环北部湾广东水资源配置工程

环境影响报告书

（送审稿）

广东省西江流域管理局

珠江水资源保护科学研究所

2022 年 3 月

打印编号：1647225626000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	d2h56y
建设项目名称	环北部湾广东水资源配置工程
建设项目类别	51--126引水工程
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	广东省西江流域管理局
统一社会信用代码	124400007545493230
法定代表人（签章）	孔庆雨
主要负责人（签字）	孔庆雨
直接负责的主管人员（签字）	罗挺
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	珠江水资源保护科学研究所
统一社会信用代码	12100000G18465398Q
三、编制人员情况	

1.编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
杨晓灵	06354443506440030	BH026616	杨晓灵

2.主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
罗昊	工程概况、环境现状调查、环境风险评价	BH026752	罗昊
马静	水源及水源下游区环境影响预测	BH013882	马静
葛晓霞	输水线路区环境影响预测	BH026614	葛晓霞
范利平	环境保护对策措施、环境保护投资估算及经济损益分析、环境监测与管理	BH027177	范利平

王申芳	受退水区环境影响预测	BH027179	王申芳
杨晓灵	总则、工程分析、评价结论	BH026616	杨晓灵

目　录

概述 1

一、项目概况及特点 1
二、评价工作过程 3
三、分析判定相关情况 5
四、关注的主要环境问题 5
五、评价结论 11
六、致谢 12

1　总则 13

1.1　任务由来 13
1.2　评价目的 13
1.3　编制依据 14
1.4　环境功能区划 23
1.5　评价标准 30
1.6　评价等级 37
1.7　评价范围 39
1.8　评价时段和评价重点 41
1.9　环境敏感目标与保护目标 42
1.10　评价方法与工作程序 61

2　工程概况 63

2.1　相关规划及规划环评情况 63
2.2　工程建设必要性和紧迫性 72
2.3　工程特性及项目组成 75
2.4　水资源配置方案 80
2.5　工程任务和总体布局 155
2.6　工程规模 156
2.7　调度运行方式 161
2.8　工程布置及建筑物 163
2.9　施工组织设计 172
2.10　建设征地与移民安置 193
2.11　投资估算 194
2.12　工程优化调整概况 194
2.13　工程前期进展 195

3　工程分析 197

3.1　工程建设符合性分析 197
3.2　工程方案环境合理性分析 239

3.3 环境影响因素及污染源强分析.....325
4 环境现状调查.....309
4.1 区域概况.....309
4.2 水源与水源下游区环境现状.....313
4.3 输水线路及受水区环境现状.....377
5 水源与水源下游区环境影响预测.....617
5.1 对水资源量的影响.....617
5.2 调水对下游水文情势的影响.....622
5.3 对控制断面生态流量的影响.....649
5.4 对水环境的影响.....649
5.5 工程对水环境敏感区的影响.....655
5.6 取水对下游咸潮和供水的影响.....662
5.7 水生生态影响.....703
6 输水线路区环境影响预测.....725
6.1 地表水环境影响.....725
6.2 地下水环境影响.....727
6.3 陆生生态影响.....746
6.4 水生生态影响.....769
6.5 环境空气影响.....771
6.6 声环境影响.....772
6.7 固体废物影响.....791
6.8 土壤环境影响.....793
6.9 移民安置环境影响.....796
6.10 环境敏感区影响.....797
6.11 调蓄水库环境影响.....895
7 受退水区环境影响预测.....882
7.1 工程受退水区水量平衡.....882
7.2 工程受水区退水去向.....886
7.3 水文水资源影响.....888
7.4 地表水环境影响.....893
7.5 水生生态影响.....980
8 环境保护对策措施.....984
8.1 水资源保护.....984
8.2 地表水环境保护措施.....987
8.3 受水区地下水环境保护措施.....1021
8.4 陆生生态保护措施.....1022

8.5 水生生态保护措施.....1036
8.6 施工期污染防治措施.....1056
8.7 运行期管理站泵站污染防治措施.....1076
8.8 移民安置区环境保护措施.....1078
8.9 人群健康保护措施.....1080
8.10 环境敏感区环境保护措施.....1081
8.11 环保措施实施管理及保障措施.....1090
9 环境风险分析.....1092
9.1 评价内容和目的.....1092
9.2 风险源调查.....1092
9.3 风险识别.....1094
9.4 风险事故概率及后果分析.....1096
9.5 环境风险管理.....1098
9.6 应急预案.....1108
10 环境监测与管理.....1116
10.1 供水水质监控计划.....1116
10.2 环境管理.....1116
10.3 环境监理.....1118
10.4 环境监测计划.....1123
10.5 “三同时”制度.....1141
11 环境保护投资及经济损益分析.....1143
11.1 环境保护投资概算.....1143
11.2 环境经济损益分析.....1165
12 评价结论.....1167
12.1 工程概况.....1167
12.2 工程分析.....1169
12.3 环境影响及保护措施.....1172
12.4 公众参与.....1197
12.5 评价结论.....1197

概述

一、项目概况及特点

环北部湾广东水资源配置工程位于广东省西南部，涉及粤西地区湛江、茂名、阳江和云浮 4 个地级市，区域南临北部湾和南海，与海南省隔海相望，西与广西玉林、北海、梧州毗邻，北以西江为界与封开、德庆相望，东以肇庆、高明、鹤山、江门市为邻。区域背靠西南、华南诸省，面向海外东南亚各国，是我国大西南出海 的便捷通道，区域面积 4.04 万 km^2，占广东省总面积的 22%，2018 年常住人口 1873 万人，占广东省总人口的 16.5%，2018 年地区生产总值（GDP）8300 亿元，占广东省的 8.5%，是国家北部湾城市群、珠江—西江经济带的核心城市，也是广东省沿海 经济带的重要组成部分，区位优势明显。广东省委省政府贯彻落实习近平总书记 2018 年 10 月、2020 年 10 月两次视察广东的指示精神，加快推进构建“一核一带一区”区域发展新格局，促进全省区域协调发展，湛江作为省域副中心、粤西作为沿海西翼增长极的定位更为凸显。

区域长期存在缺水问题，特别是苦旱的湛江市雷州半岛为珠江区的重度缺水地区，地下水超采、农业用水与河道生态流量被挤占等问题突出。随着国家“一带一路”建设、粤港澳大湾区建设、珠江-西江经济带、北部湾城市群等国家级战略的实施，广东省《广东省沿海经济带综合发展规划》《关于构建“一核一带一区”区域发展新格局促进全省区域协调发展的意见》的推进，粤西地区作为战略发展区迎来了发展最好机遇，对水安全保障提出了更高的要求。

为解决区域水资源短缺问题，《全国水资源综合规划》《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》等明确提出实施环北部湾水资源配置工程（西水南调工程），工程已列入国家 2020 年及后续 150 项重大水利工程建设项目清单。2020 年 12 月 18 日，水利部办公厅印发《环北部湾水资源配置工程总体方案》（以下简称《总体方案》）审查意见，明确环北部湾水资源配置工程采用分省建设方案，其中广东建设环北部湾广东水资源配置工程，开发西江丰富的过境水资源，从根本上解决粤西地区的供水问题。

工程建设任务以城乡生活和工业供水为主，兼顾农业灌溉，并为改善水生态环境创造条件。工程实施后可长远解决粤西地区水资源承载能力与经济发展布局不匹配问题，有效缓解区域缺水情势，改善城乡供水水源单一的供水格局，并为热带特色农业灌溉提供水源，还可为退减超采地下水、退还挤占的农业和生态水量创造条件，大幅提高区域供水安全保障能力。工程设计引水流量 110m³ /s，工程等别Ⅰ等，工程规模为大（1）型，供水范围包括湛江、茂名、阳江、云浮市等 4 个市的 10 个县城区、112 个乡镇、9 个重点工业园。工程建成后 2035 年可向粤西多年平均供水 20.79 亿 m^3，其中城乡生活、工业 14.38 亿 m^3，农业灌溉 6.41 亿 m^3。

本工程由水源工程、输水干线工程、输水分干线工程组成，全长 499.9km，泵站 5 座，总装机容量为 402MW。

工程取水点位于广东省云浮市郁南县西江干流地心村河段右岸，为无坝引水，取水泵站设计引水流量 110m^3/s，最大提水净扬程 162m，共安装 7 台（5 用 2 备）立式单级单吸蜗壳离心泵，总装机容量为 336MW。

输水干线总长 201.9km，包括西江取水口~高州水库段（简称西高干线，长 127.4km）、高州水库~鹤地水库段（简称高鹤干线，长 74.5km）。西高干线设计流量 110m^3/s，输水线路自北向南采用有压钢管下穿南广高铁后再通过隧洞、暗涵、渡槽等建筑物无压输水，穿越云开大山至高州水库。高鹤干线从高州水库北库—良德水库主坝左岸取水，设计流量 70m^3/s，采用隧洞、暗涵、渡槽、倒虹吸等建筑物，无压和有压结合自东北向西南输水至鹤地水库。

输水分干线长 298km，包括云浮分干线（25.6km）、茂名阳江分干线（95.2km）、湛江分干线（177km）。云浮分干线从干线罗定段分水 10m^3/s，由西往东采用重力流有压管道和隧洞输水至云浮市金银河水库，沿线给七合水厂和金银河水厂分水。茂名阳江分干线从高州水库的南库（石骨水库）电站东侧取水 26m^3/s，由北向南采用重力流有压隧洞和管道输水至龙眼坪分水口，在分水口由龙名段向名湖水库分水，规模 10m^3/s；线路继续向东南输水至河角水库，规模 18m^3/s；在河角水库主坝左侧取水向东北通过有压隧洞、埋管输水至茅垌水库，规模 10m^3/s。湛江分干线从鹤地水库取水，自北向南布线，经合流水库、龙门水库、余庆桥水库后至大水桥水库，其中鹤合段（鹤地水库至合流水库段）在鹤地水库取水，规模 27m^3/s；合雷段（合流水库至雷州南渡河段）在合流水库取水，规模 20m^3/s；雷

徐段（雷州南渡河至徐闻段）在南渡河南岸与合雷段衔接，最大输水规模 13m^3/s。本工程总工期为 96 个月。

本项目为大型的跨流域调水工程，拟从西江流域调水至粤西桂南沿海诸河水资源区。工程由取水建筑物、输水建筑物、控制建筑物、交叉建筑物、调蓄水库组成，分为调出区、输水线路区和受水区。项目主要特点如下：

（1）工程输水线路长，涉及生态敏感区多。本工程输水线路总长 499.9km，由输水干线、分干线组成，输水建筑物型式包括隧洞、暗涵、管道、渡槽、倒虹吸等。工程穿越涉及 11 个自然保护区、7 个森林公园、5 个湿地公园及 27 个饮用水源保护区。

（2）区域水资源配置系统复杂，影响分析内容多。本工程从西江干流云浮段调水至粤西地区，受水区包括云浮、阳江、茂名、湛江等地，涉及不同流域及水资源分区、不同行业及地区、地下水地表水再生水等不同水源，区域水资源配置系统复杂。影响分析既需要考虑上游水利工程的调度影响，又要考虑工程取水对下游水文情势及珠江三角洲地区咸潮上溯影响，既要考虑对地表水资源的影响，又要考虑对地下水资源影响。

（3）调蓄水库及交水水库多，水源保护压力大。本工程除了水厂外，交水点包括高州水库、鹤地水库 2 座大型的调蓄水库及金银河水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库、大水桥水库等 8 座调蓄水库，水源保护压力大。

（4）受退水区涉及范围广，水环境治理任务重。工程受水区范围包括湛江市的市辖区、廉江市、遂溪县、雷州市和徐闻县，茂名市市辖区、化州市和高州市，阳江市的阳西县、阳江市辖区，云浮市市辖区（云城区和云安区）、罗定及郁南。受水区个别河流水质污染问题突出，需开展受水区的水污染防治工作，确保工程建设满足引调水工程“三先三后”、“增水不增污”或“增水减污”原则。

二、评价工作过程

自 2016 年起，珠江委联合广西壮族自治区、广东省水利厅共同推进环北部湾水资源配置工程前期工作，组织编制了《环北部湾水资源配置工程总体方案》，经水利部水利水电规划设计总院技术审查和征求广西壮族自治区、广东省人民政

府意见后，2020 年 12 月，由水利部办公厅以办规计〔2020〕269 号文印发了总体方案审查意见。环北部湾水资源配置工程在总体方案阶段编制了《环北部湾水资源配置工程环境影响分析专题报告》，对集中调水方案和分散调水方案进行了环境比选，对工程任务、工程规模和总体布局等提出了优化调整建议，并经总体方案编制单位采纳。受广东省、广西区水利厅委托，2021 年 8 月珠江水资源保护科学研究所编制完成了《环北部湾水资源配置工程总体方案环境影响报告书》。

2020 年 12 月广东西江流域管理局委托珠江水资源保护科学研究所进行工程的环境影响评价工作。接受委托后，根据环北部湾广东水资源配置工程的建设内容、取水口、输水线路、交水水库、取水下游影响区、受水区的情况，按照环评导则的要求，在建设单位广东西江流域管理局及设计单位中水珠江规划勘测设计有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院的积极配合下，我所组织技术人员对工程所在区域的自然环境、社会环境进行了全面、详细的调查。为充分借助专业单位的专业技术优势，提高项目环评质量，我所联合中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司、南京大学、武汉市伊美净科技发展有限公司、珠江水利委员会水文局珠江水资源监测评价中心、深圳市粤环科检测有限公司等单位，相继开展了环境现状监测与污染源调查、陆生生态影响、水生生态影响、地下水环境影响、水源区水文情势影响、输水线路区环境影响、调蓄水库及交水水库影响、受退水区水环境影响等多个专题或专项的调查、研究或评价工作，作为环北部湾广东水资源配置工程环境影响报告书的技术支撑。

针对工程输水线路布置经方案优化比选后，仍无法避让而涉及的 23 个市县级自然保护地，武汉市伊美净科技发展有限公司完成了湛江廉江市大岭山县级森林公园、湛江遂溪乌蛇岭县级森林公园、阳西东水山县级森林公园等 3 个生态影响论证专题；由广州草木蕃环境科技有限公司编制工程建设对穿越的罗定龙湾市级自然保护区等 9 个市县级自然保护区、罗定金银湖国家湿地公园及罗定罗光县级森林公园、云浮罗定金银湖县级森林公园、罗定相垌水库县级湿地公园等 3 处县级森林公园和湿地公园影响专题；由广东省岭南综合勘察设计院完成高州良德库区县级自然保护区和高州亚婆髻县级自然保护区两个保护区的范围及功能区调整及茂名市信宜扶曹水库县级森林公园、高州水库市级森林公园、高州龙湾水库县级湿地公园、高州水库县级湿地公园等 4 处县级森林公园和湿地公园影响专题。各专题承担单位通过现场查勘及调查监测分析等工作，陆续编制完成各专题

报告。此外，受云浮市水务局、茂名市水务局、湛江市生态环境局、阳江市生态环境局委托，珠江水资源保护科学研究所于 2021 年 7~8 月完成了云浮市水污染防治规划、茂名市水污染防治规划、湛江市水污染防治规划和阳江市水污染防治规划。在以上所有工作的基础上，于 2021 年 11 月，编制完成《环北部湾广东水资源配置工程环境影响报告书》（送审稿）。

根据公众参与的相关要求，建设单位于 2020 年 12 月 2 日~2020 年 12 月 16 日分别在广东省西江流域管理局网站、云浮市政府门户网站、湛江市政府门户网站、茂名市政府门户网站及阳江市政府门户网站进行了第一次网络公示。2021 年 7 月 9 日~2021 年 7 月 25 日期间在广东省西江流域管理局网站、云浮市政府门户网站、湛江市政府门户网站、茂名市政府门户网站及阳江市政府门户网站进行了征求意见稿公示全文链接；与此同时，两次在南方都市报登报公示；并在项目涉及的区域人民政府、水务局等处进行张贴布告公示，公示内容告知了公众项目环境影报告书征求意见稿全文。

三、分析判定相关情况

本工程为《全国水资源综合规划》和《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》等规划提出的有效解决湛江、茂名、阳江、云浮等市缺水问题的水资源配置工程，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中鼓励类项目，符合国家产业政策。工程已列入国家 2020 年及后续 150 项重大水利工程建设项目清单。通过分析，工程选址选线、规模、调度运行方式等符合广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的要求，与国家和地方有关环境保护法律、法规、标准、政策等要求相符。

四、关注的主要环境问题

在整个项目的环境评价过程中，根据项目的特点及评价重点内容，主要关注的环境问题包括工程建设对生态敏感区的影响、对区域（取水影响区及受水区）水资源配置的影响、取水对取水口下游河道水文情势的影响、工程建设对珠江三角洲咸潮上溯及供水的影响、取水对下游水生生态的影响、受水区环境承载能力分析、调蓄水库及交水水库水质影响等。

（1）工程输水线路共涉及了 23 个生态敏感区，包括 11 个自然保护区、7 个

森林公园及 5 个湿地公园，另外输水线路及调蓄水库涉及了 18 个饮用水水源保护区。

①高鹤干线涉及调整前茂名高州良德库区县级自然保护区，其中以隧洞无害化方式穿越自然保护区缓冲区 1.66km，工程塔式取水口及新建检修道涉及自然保护区缓冲区面积 5.34 公顷。2021 年 11 月，经广东省政府同意，广东省自然资源厅以粤自然资函〔2021〕1112 号同意了茂名高州良德库区县级自然保护区范围和功能区调整。保护区调整后，工程塔式取水口及新建检修道不占用良德库区县级自然保护区范围，输水线路以隧洞方式无害化穿越自然保护区缓冲区长度 1.66km。

茂阳分干线涉及调整前的茂名高州亚婆髻县级自然保护区，其中以隧洞无害化方式穿越自然保护区实验区 2.92km，输水管线和 3#隧洞出口占用保护区实验区面积 0.09 公顷。2021 年 11 月，经广东省政府同意，广东省自然资源厅以粤自然资函〔2021〕1113 号同意了茂名高州亚婆髻县级自然保护区范围和功能区调整。保护区调整后，工程输水管线和 3#隧洞出口不占用茂名高州亚婆髻县级自然保护区范围，输水线路以隧洞方式无害化穿越保护区实验区长度 2.92km。

②西高干线 XG16+095.80~XG17+804.00 段穿越**郁南金菊顶县级自然保护区**，穿越全长 1708.20m；XG72+141.23~XG76+408.66、XG76+788.30~XG76+849.21 段穿越**罗定龙湾市级自然保护区**，穿越全长 4328.35m（其中，穿越核心区 3855.12m，缓冲区 238.97m，实验区 234.26m）；XG78+700~XG80+154、XG80+242~XG80+365 段、6 号支洞洞身穿越**托盘洞自然保护区**，穿越长度合计 2298m；XG88+512.00～XG88+612.32、XG89+188.70～XG90+501.29（中有间断）段、8#平洞施工线位穿越**五指肚自然保护区**，穿越长度共计 2345.91m；XG96+75.49～XG97+751.39 段穿越**茂名信宜亚公髻县级自然保护区**，穿越长度 1438.43m；XG90+869.31~XG90+950.99 线路穿越**信宜黄华江大鲵与水产资源县级自然保护区**，穿越管线全长 81.68m；XG82+225.51~XG83+818.86 段穿越**公婆石自然保护区**，穿越长度为 1593.35m；XG115+382.72~XG115+644.54、XG115+666.40~XG115+800.62、XG115+902.92~XG116+285.39、XG116+632.09~XG116+721.27、XG116+738.10~XG116+835.10、XG116+885.35~XG116+913.98、XG117+001.87~XG117+045.41 等线路段穿越**鹞婆石保护区**，穿越管线全长 1036.86m；茂阳分干线 GJ24+485.921~GJ26+791.818、

GJ26+865.868~GJ28+777.701 段穿越**浮山岭县级自然保护区**，穿越长度为4217.73m。工程线路穿越以上 9 个自然保护区线路总长 19048.51m，全以隧洞方式穿越，穿越深度约 120~600m，广东省水利厅对该工程选线唯一性论证出具了审查意见，根据《广东省人民政府办公厅关于印发<广东省强化资源要素支撑全力推进省重大项目开工建设的工作方案>的通知》（粤办函〔2021〕227 号），广东省林业局组织专家对环北部湾广东水资源配置工程对云浮郁南金菊顶等 9 个自然保护区生态影响评价报告进行了评审，专家组认为在采取生态保护和防范措施后，项目建设和运营对自然保护区的影响可控。广东省林业局以《广东省林业局关于环北部湾广东水资源配置工程地下穿越云浮茂名 9 个市县级自然保护区的复函（粤林复函〔2021〕94 号）》同意了工程的选址选线。

③云浮分干线涉及**金银湖国家湿地公园**范围的建设内容主要包括隧洞段、出口段，以及管理道路和交通桥。YF25+000~YF25+420 隧洞段穿越湿地公园长度为 420m，工程永久占用湿地公园土地面积 1.44 公顷、临时占用面积 3.51 公顷。广东省林业局以《广东省林业局关于环北部湾广东水资源配置工程占用广东罗定金银湖国家湿地公园土地有关问题的函（粤林复函〔2021〕97 号）》同意了工程的占地。

④西高干线、高鹤干线输水管线、交水口、取水口、道路、1#隧洞进口、1#隧洞出口、2#隧洞进口、2#隧洞出口涉及**茂名市高州水库森林公园**，输水管线以地下隧洞式穿越森林公园长度约 3.93km，交水口、取水口、道路、1#隧洞进口、1#隧洞出口、2#隧洞进口、2#隧洞出口需要破坏部分植被，永久占地面积为 9.57 公顷。茂名市林业局以《高州水库森林公园调整行政审批决定书〔茂林许准〔2021〕15 号）》同意了工程建设；

西高干线 XG92+322~XG93+663 段穿越**信宜扶曹水库森林公园**长度 2.17km，信宜市林业局以《信宜市林业局关于环北部湾广东水资源配置工程穿越信宜市扶曹水库县级森林公园唯一性论证报告和生态影响评价报告审查意见的复函》同意了工程的建设；

高鹤干线荷塘 4#隧洞（桩号 GH40+000~GH42+000）以地下隧洞穿越**高州龙湾水库县级湿地公园**，穿越段长度为 1.62km。茂阳分干线高州水库至河角水库段以地下隧洞穿越**高州水库县级湿地公园**，穿越长度 0.60km，取水口和 1#隧洞出口需要破坏部分植被，用地面积为 3.02 公顷。高州市林业局出具了《关于环北

部湾广东水资源配置工程穿越高州龙湾水库县级湿地公园和高州水库县级湿地公园生态影响评价报告的审查意见》，同意工程的建设。

⑤湛江分干线线路 H34+280~H38+000 段以 PCCP 管（DN3600）敷设的形式穿越**乌蛇岭县级森林公园**，穿越总长度约 3.72km；线路 H6+580~H7+422 段采用隧洞（盾构）方式穿越**大岭山县级森林公园**，穿越总长度约 0.84km。湛江市自然资源局以《关于环北部湾水资源配置工程对廉江大岭山森林公园生态影响评价报告的同意书（湛自然资（保护地）〔2021〕9 号）》《关于环北部湾水资源配置工程对遂溪乌蛇岭森林公园生态影响评价报告的同意书（湛自然资（保护地）〔2021〕8 号）》同意了工程的选线。

⑥茂阳分干线 HM11+575~HM22+090 段以隧洞形式穿越阳西**东水山县级森林公园**，穿越总长度约 10.436km，10#输水隧洞出口需永久占用森林公园面积 0.0873hm^2，隧洞出口临时施工场地临时占用森林公园面积为 0.0635hm^2，施工支洞口及对外临时施工道路临时占用森林公园面积为 1.79hm^2。阳江市林业局以《阳江市林业局关于阳西县东水山县级森林公园调整经营范围的批复（阳林〔2021〕38 号）》同意了工程的选线选址。

⑦云浮分干线 YF24+075~YF25+602 段采用钻爆施工隧洞和开挖埋管方式穿越**罗定市金银湖森林公园**，穿越段长度为 1496.5m，其中埋管段长 428.5m，交水口出口段长 182m，隧洞段长 886m。地表施工占地包括检查井、排气阀、检修蝶阀、交通桥、管理道路、隧洞口、消力池、临时施工区和临时道路等，总占地面积 4.01hm^2。云浮市林业局以《云浮市林业局关于同意调整罗定市金银湖森林公园经营范围的行政许可决定（云林行许〔2021〕28 号）》同意了工程的选址选线。

西高干线 XG76+200~XG76+800 段以全隧洞穿越**罗定市罗光森林公园**，穿越管线全长 407.4m；XG72+200~XG74+200 段以全隧洞方式穿越**罗定湘垌水库县级湿地公园**，穿越总长度 1994.53m；云浮分干线 YF14+612~YF14+762 段采用沉管形式穿越**罗定江县级湿地公园**，穿越全长 89.43m。罗定市自然资源局出具了《罗定市自然资源局关于环北部湾广东水资源配置工程穿越罗定市罗光森林公园、罗定市湘峒水库湿地公园和罗定江湿地公园审查意见的复函》，同意工程的选址选线。

⑧本工程属于供水设施相关的建设项目，工程建成后将提高受水区的供水保证率，输水线路和调蓄水库共涉及了 18 个饮用水水源一级保护区、二级保护区

或准保护区，工程运行期不产生污水，施工期产生的废污水经处理后均进行综合利用不外排，在严格执行相关环保水保措施基础上，不会对饮用水源保护区内水质产生不利影响。

（2）工程建设与“三先三后”调水原则的符合性

①先节水后调水

工程受水区作为广东省构建“一核一带一区”中沿海经济带的重要发展极，未来区域水利发展的方向要紧紧围绕国家新时期治水方略，全面推进节水型社会建设，落实最严格水资源管理制度，强化用水定额管理，以水定需、量水而行，抑制不合理用水需求，建立健全节水制度。2035 年、2050 年受水区城镇供水管网漏损率由现状水平年 14.8%下降到 8.0%；万元工业增加值用水量由现状水平年 19.8m^3/万元分别降至 11.1、7.9m^3/万元；城镇污水处理率达到 100%，再生水利用率由现状水平年 1.9%分别提高到 30.0、35.0%；现有灌区续建配套与节水改造后灌溉水利用系数达到 0.60，新发展灌溉面积采用高效节水灌溉方式，其灌溉水利用系数达到 0.70。环北部湾广东水资源配置工程受水区 2035 年总配置水量 98.08 亿 m^3，超 2030 年用水总量控制指标 4.76 亿 m^3，其中湛江市配置水量超过用水总量控制指标 7.33 亿 m^3，广东省人民政府承诺在不突破广东省用水总量控制指标的前提下，通过水权交易等方式在省内 66 亿 m^3 的富余用水总量指标中调剂解决。

②先治污后通水

工程取水口位于云浮市郁南县建城镇地心村，根据常规监测及补充监测结果，该河段水质稳定在Ⅱ~Ⅲ类，取水河段上游未分布油品码头、污水集中排放口等污染源。工程涉及了 10 座水库，其中高州水库、鹤地水库为在线调蓄水库，金银河水库、河角水库、茅垌水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库、大水桥水库、名湖水库为充蓄调节水库。涉及的调蓄水库及交水水库除余庆桥水库和鲤鱼潭水库外，均划定了饮用水源保护区，余庆桥水库和鲤鱼潭水库主要功能是灌溉，不需划定为饮用水水源保护区。根据工程项目区水源地保护方案，各地方政府通过加强制定所在地区的水污染防治工作方案或污染防治攻坚战行动计划，强化饮用水水源保护区的环境管理，开展水源地规范化建设，在水源保护区内禁止新建排污口，禁止排放各类生活垃圾和固体废弃物，限制各类建筑行为，完成饮用水水源保护区内环境违法问题清理整治工作等，开展水库水质达标建设，确保

工程运行前水库水质达标。

工程受水区分别编制完成《环北部湾广东水资源配置工程云浮市受水区水污染防治规划》《环北部湾广东水资源配置工程阳江市辖区受水区水污染防治规划》《环北部湾广东水资源配置工程阳西县受水区水污染防治规划》《环北部湾广东水资源配置工程茂名市受水区水污染防治规划》《环北部湾广东水资源配置工程湛江市受水区水污染防治规划》，2021 年 7 月~9 月，湛江市、云浮市、茂名市、阳江市及阳西县等政府陆续印发实施了各受水区的水污染防治规划。根据受水区水污染防治规划成果，基于引水工程须遵循“增水不增污”的原则，以“改善质量-削减总量-防范风险”为主线，各市重点在城镇污水处理、农村污水处理、畜禽养殖整治、农业面源防治技术推广、饮用水源水质保护工程及水源水质安全保障、环境监管能力建设等六大类 170 项，其中当地原规划措施 96 项，本次水污染防治规划措施新增补充措施 74 项，2030 年完成重点工程 147 项。

③先环保后用水

根据工程的调度运行规则，本工程取水后控制思贤滘流量不小于 2700m^3/s，满足思贤滘断面非汛期生态流量 2200m^3/s 及压咸流量 2500m^3/s 的控制要求，工程运行不会降低思贤滘的生态需水保障程度。工程建成后多年平均调水量 20.44 亿 m^3，分别占地心及思贤滘断面多年平均径流量的 0.81%和 0.63%，工程取水后下游典型水文断面 COD 和氨氮浓度基本不变。在最不利条件下，工程取水后 250mg/L 咸界线在磨刀门水道仅上移了 0.24km，沙湾水道仅上移了 0.16km，咸界线范围内未无新增受影响的取水泵站；工程取水后，下游对受咸潮影响的各取水泵站的取淡几率最大减小幅度降幅均小于 0.5%，在规划工程条件下，珠海与澳门供水能得到满足，本工程取水基本不会对珠海与澳门供水产生影响。工程取水的卷载效应会吸入漂流性卵和仔稚鱼，造成西江干流一定鱼类早期资源的损失，在采用优化调度工程调度运行方式、设置拦鱼格栅、开展增殖放流等措施后，工程运行对取水下游河段的水生生态影响很小。

本工程实施后，可退减受水区地下水超采区开采量 5.66 亿 m^3，逐步恢复地下水动态平衡，缓解因地下水超采导致的地面沉降、海水入侵等方面的生态与环境问题，通过置换不达标地下水，保障人饮供水安全；退还挤占河道的生态用水，并恢复高州水库、鹤地水库、大水桥水库、金银河水库、茅垌水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库等 8 座水库的生态流量泄放，较大程度地还原天然河道

的水生态环境，有助于修复改善河流生态健康。

（3）工程产生的环境影响及采取的环境保护措施可行性

本次评价通过工程产生的主要环境影响进行论证与评价，同时结合“最严格的水资源管理政策”、“关于切实做好引调水工程前期工作的指导意见”、调水工程建设环境保护“三先三后”原则等对工程设计的各类用水指标和水资源配置方案进行了资源利用的环境合理性分析，对项目建成后受水区新增退水处置与排污控制方案进行了分析评价；预测分析了工程对涉及的自然保护区、湿地公园、森林公园、饮用水源保护区等各类生态敏感区的环境影响；根据工程下游生态环境用水及下游区域生活生产用水要求，提出了下游各地市取水保障建议；根据取水口处的环境风险源现状，提出划分饮用水源保护区等措施；根据水生生态影响程度与范围，提出人工增殖放流等水生生态保护措施；根据工程建设后调蓄水库及交水水库保护要求，提出调蓄水库及交水水库水质保障、“以新带老”泄放生态流量等环境保护对策措施；提出采取对策措施降低工程施工期产生的水环境、大气、噪声和固体废物等不利影响等。经估算，工程环境保护投资 119784.43 万元，占工程总投资的 1.93%。

五、评价结论

环北部湾广东水资源配置工程为《全国水资源综合规划》和《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》等规划提出的有效解决湛江、茂名、阳江、云浮等市缺水问题的水资源配置工程。是落实“十六字”治水思路，特别是贯彻节水优先、空间均衡的要求，从发展和保护两方面，按“确有需要、生态安全、可以持续”的大原则，提高区域水资源保障能力和生态环境健康，确保供水安全、粮食安全、能源安全、生态安全的高度，通过西江与本地河库实现连通，建立环北部湾地区水资源配置的空间均衡新格局，实现水资源与人口经济均衡发展，为国家北部湾城市群重大战略实施及周边地区经济社会的高质量发展、生态文明建设提供水安全保障。工程的建设符合相关产业政策，是《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中鼓励类项目。工程产生的不利环境影响可通过植被恢复、增殖放流、生境修复、合理调度等环保措施有效减缓；施工期产生的不利影响可采取相应的治理措施达标排放。工程建设在严格遵循环境保护“三先三后”原则基础上，在有

效落实本报告提出的各项环境保护措施基础上，工程建设是环境可行的。

六、致谢

本工程环评工作得到了广东省水利厅、生态环境厅、林业局、农业农村厅，建设单位广东西江流域管理局，可研编制单位中水珠江规划勘测设计有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院，协作单位中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司、珠江水利委员会水文局珠江水资源监测评价中心、粤环科检测有限公司、武汉市伊美净科技发展有限公司、广东省岭南综合勘察设计院、广州草木蕃环境科技有限公司等单位，以及受水区云浮、茂名、阳江、湛江和西江干流地心断面以下供水影响区肇庆、中山、江门、珠海等各级政府及相关部门的大力支持，在此一并表示衷心的感谢！

1 总则

1.1 任务由来

环北部湾广东水资源配置工程是总体方案中近期实施的重点工程，也是广东省政府重点推进的重大水利基础设施项目之一。工程设计从西江干流地心断面取水，供水范围包括湛江、茂名、阳江、云浮 4 市，开发任务以城市生活和工业供水为主，兼顾灌溉，并为改善水生态环境创造条件。2021 年 6 月，中水珠江规划勘测设计有限公司联合广东省水利电力勘测设计研究院有限公司完成了《环北部湾广东水资源配置工程可行性研究报告》及相关专题成果。根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》的规定，广东省西江流域管理局委托珠江水资源保护科学研究所承担环北部湾广东水资源配置工程环境影响评价工作（委托书见附件 1）。

珠江水资源保护科学研究所接受委托后，随即组织技术人员进行了现场查勘，调查、收集有关资料，依据环评技术导则和标准，通过对项目所在区域环境质量现状的详细调查，以及对工程建设运行方案的深入分析、论证，完成了《环北部湾广东水资源配置工程环境影响报告书（送审稿）》。

1.2 评价目的

根据国家有关法律法规要求，结合环北部湾广东水资源配置工程环境影响特点，确定本次评价主要目的如下：

（1）分析工程与国家法律法规、相关政策及规划、工程总体方案及其环境影响报告书、审查意见的符合性，以及工程方案的环境合理性，优化工程选址选线和取水过程。

（2）明确工程所在区域的生态环境功能，确定环境敏感和保护目标，在对区域水文水资源、地表水及地下水环境、水生生态、陆生生态现状进行调查评价的基础上，识别存在的主要环境问题。

（3）根据工程线路布局、运行特点及施工工艺，采用科学的评价方法，预

测、评价工程施工期和运行期的主要生态环境影响及环境风险。

（4）针对工程建设运行期间可能造成的不利生态环境影响，提出有针对性的减缓和补偿对策措施，确保工程建成运行后所在区域环境质量不下降，生态系统及生物多样性得到有效保护；针对可能发生的环境风险事件，提出有效的环境风险防范对策措施。充分发挥工程的经济效益、社会效益和环境效益，促进所在区域和流域生态环境的良性发展。

（5）拟定环境监测和环境管理方案，动态掌握工程建设与运行过程中的实际生态环境状况并及时做出反馈，对生态环境保护措施进行补充、调整和优化，增强措施的针对性和可行性，保证实施效果满足有关保护要求。

（6）进行环境保护投资估算和经济损益分析，将环保投资纳入工程总投资，落实工程环境保护工作费用，为环保措施的顺利实施提供资金保证。

（7）从环境保护的角度综合论证环北部湾广东水资源配置工程建设实施的可行性，明确环境影响评价结论，为工程的方案论证、环境管理和项目决策提供科学依据。

1.3 编制依据

1.3.1 国家法律法规

1.3.1.1 相关法律

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）；

（3）《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修订）；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修正）；

（5）《中华人民共和国大气污染防治法》（2015 年 8 月 29 日修订）；

（6）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年 12 月 29 日修正）；

（7）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；

（8）《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日修正）；

（9）《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订）；

（10）《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日修正）；

（11）《中华人民共和国农业法》（2012 年 12 月 28 日修正）；

（12）《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日修正）；

（13）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订）；

（14）《中华人民共和国航道法》（2014 年 12 月 28 日）；

（15）《中华人民共和国文物保护法》（2017 年 11 月 4 日修正）；

（16）《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月 28 日修正）；

（17）《中华人民共和国城乡规划法》（2015 年 4 月 24 日修正）。

1.3.1.2 法规和部门规章

（1）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月 16 日修订）；

（2）《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月 7 日修正）；

（3）《中华人民共和国风景名胜区管理条例》（2006 年 9 月 6 日）；

（4）《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017 年 10 月 7 日修正）；

（5）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016 年 2 月 6 日修订）；

（6）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013 年 12 月 7 日修订）；

（7）《中华人民共和国水产资源繁殖保护条例》（1979 年 2 月 10 日）；

（8）《中华人民共和国渔业法实施细则》（1987 年 10 月 14 日）；

（9）《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；

（10）《中华人民共和国河道管理条例》（2017 年 10 月 7 日修正）；

（11）《中华人民共和国航道管理条例》（2008 年 12 月 27 日修订）；

（12）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011 年 1 月 8 日修正）；

（13）《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年 7 月 29 日修正）；

（14）《中华人民共和国水生动植物自然保护区管理办法》（2014 年 4 月 25 日修订）；

（15）《国家级森林公园管理办法》（2016 年 9 月 22 日修正）；

（16）《国家湿地公园管理办法》（2017 年 12 月 27 日）；

（17）《湿地保护管理规定》（2017 年 12 月 5 日修订）；

（18）《水产种质资源保护区管理暂行办法》（2010 年 12 月 30 日）；

（19）《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年 12 月 22 日修正）；

（20）《中共中央、国务院关于加快水利改革发展的决定》（2010 年 12 月 31 日）；

（21）《中共中央、国务院关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》（2019 年 11 月）；

（22）《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发[2012]3 号）；

（23）《关于进一步加强饮用水水源安全保障工作的通知》（环办[2009]30 号）；

（24）《关于加强资源开发生态环境监管工作的意见》（环发[2004]24 号）；

（25）《关于进一步加强生态保护工作的意见》（环发[2007]37 号）；

（26）《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》（环发[2013]86 号）；

（27）《关于进一步加强水利规划环境影响评价工作的通知》（环发[2014]43 号）；

（28）《关于进一步加强涉及自然保护区开发建设活动监督管理的通知》（环发[2015]57 号）；

（29）《关于切实做好引调水工程前期工作的指导意见》（发改农经[2015]3183 号）；

（30）《水利部关于深入贯彻落实中央加强生态文明建设的决策部署 进一步严格落实生态环境保护要求的通知》（水规计[2017]315 号）；

（31）《水利部 环境保护部关于加强水利工程建设生态环境保护工作的通知》（水规计[2017]315 号）；

（33）《环境影响评价公众参与办法》（2018 年 4 月）。

1.3.2 地方性法规

（1）《广东省环境保护条例》（2018 年 11 月 29 日修正）；

（2）《广东省饮用水源水质保护条例》（2018 年 11 月 29 日修正）；

（3）《广东省西江水系水质保护条例》（2017 年 1 月 13 日）；

（4）《广东省水污染防治条例》（2020 年 11 月 27 日）；

（5）《广东省森林和陆生野生动物类型自然保护区管理办法》（2017 年 2 月 8 日）；

（6）《广东省风景名胜区条例》（2012 年 7 月 26 日修正）；

（7）《广东省森林公园管理条例》（2014 年 9 月 25 日修正）；

（8）《广东省湿地保护条例》（2014 年 9 月 25 日修正）；

（9）《广东省林地保护管理条例》（2019 年 1 月 16 日修正）；

（10）《广东省野生动物保护管理条例》（2020 年 3 月 31 日修正）；

（11）《广东省渔业管理条例》（2015 年 12 月 30 日）；

（12）《广东省政府关于加强水污染防治工作的通知》（粤府函[1999]74 号）；

（13）《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府[2020]71 号）；

（14）《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》（湛府〔2021〕30 号）；

（15）《阳江市“三线一单”生态环境分区管控方案》（阳府〔2021〕28 号）；

（16）《茂名市“三线一单”生态环境分区管控方案》（茂府规〔2021〕6 号）；

（17）《云浮市“三线一单”生态环境分区管控方案》（云府〔2021〕14 号）

（18）《广东省人民政府办公厅关于印发<广东省强化资源要素支撑全力推进省重大项目开工建设的工作方案>的通知》（粤办函[2021]227 号）；

（19）《云浮市水资源保护办法》（2014 年 3 月）；

（20）《茂名市高州水库水质保护条例》（2016 年 11 月 2 日）；

（21）《湛江市饮用水地表水水源污染防治管理暂行规定》（湛府[2001]86 号）；

（22）《湛江市鹤地水库饮用水水源保护条例》（2020 年 12 月 28 日）。

1.3.3 相关规划

（1）《全国重要江河湖泊水功能区划》（国函[2011]167 号）；

（2）《全国生态环境建设规划》（国务院国发[1998] 6 号）；

（3）《全国生态环境保护纲要》（国务院国发[2000] 38 号）；

（4）《全国生态功能区划（修编版）》（2015 年）（环境保护部、中国科学院公告 2015 年第 61 号）；

（5）《全国主体功能区规划》（2010 年 12 月 21 日发布）；

（6）《国家重点生态功能保护区规划纲要》（环发[2007]165 号）；

（7）《全国生态脆弱区保护规划纲要》（环发[2008]92 号）；

（8）《珠江三角洲环境保护规划纲要（2004~2020 年）》（粤府[2005] 16 号）；

（9）《全国水资源综合规划》（2010 年 11 月）；

（10）《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》（2013 年 1 月）；

（11）《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》（2006 年 4 月 4 日）；

（12）《广东省生态文明建设“十四五”规划》（粤府[2021]61 号）；

（13）《广东省水利发展“十四五”规划》（2021 年 10 月）

（14）《广东省主体功能区规划》（粤府[2012]120 号）；

（15）《广东省水功能区划》（2007 年 6 月）；

（16）《关于同意广东省地下水功能区划的复函》（粤办函[2009]459 号）；

（17）《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》（粤府函[2015]17 号）；

（18）《云浮市环境保护规划（2016-2030 年）》（2017 年 12 月）；

（19）《茂名市环境保护规划（2006-2020 年）》（2007 年）；

（20）《阳江市环境保护规划纲要（2016-2030 年）》（2018 年 8 月）；

（21）《湛江市环境保护规划（2006-2020 年）》（2008 年）。

1.3.4 导则与技术规范

（1）《环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

（3）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；

（4）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2011）；

（5）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；

（6）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2009）；

（7）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；

（8）《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T 88-2003）；

（9）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；

（10）《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》（环评函[2006]4 号）；

（11）《河湖生态环境需水计算规范》（SL/T 712-2021）；

（12）《水利水电工程环境保护设计规范》（SL 492-2011）；

（13）《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）；

（14）《生态环境状况评价技术规范》（HJ192-2015）；

（15）《水域纳污能力计算规程》（GB/T25173-2010）；

（16）《水利水电工程环境保护概估算编制规程》（SL359-2006）；

（17）《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014）；

（18）《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ 338-2018）。

1.3.5 相关技术文件

（1） 《环北部湾水资源配置工程总体方案》（水利部珠江水利委员会，2020 年 11 月）；

（2） 《环北部湾水资源配置工程总体方案环境影响分析专题报告》（珠江水资源保护科学研究所，2020 年 10 月）；

（3） 《环北部湾水资源配置工程总体方案环境影响报告书》（珠江水资源保护科学研究所，2021 年 10 月）；

（4） 《环北部湾广东水资源配置工程可行性研究报告》（中水珠江规划勘测设计有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2021 年 6 月）；

（5） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越高州良德库区、亚婆髻县级自然保护区选线唯一性论证报告》（中水珠江规划勘测设计有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2021 年 7 月）；

（6） 《环北部湾广东水资源配置工程对茂名高州良德库区县级自然保护区生态影响专题报告》（广东省岭南综合勘察设计院，2021 年 7 月）；

（7） 《茂名高州良德库区县级自然保护区范围调整区域科学考察报告》（广东省岭南综合勘察设计院，2021 年 7 月）；

（8） 《茂名高州良德库区县级自然保护区范围与功能区调整综合论证报告》（广东省岭南综合勘察设计院，2021 年 7 月）；

（9） 《茂名高州良德库区县级自然保护区总体规划（2021—2030 年）》

（广东省岭南综合勘察设计院，2021 年 7 月）；

（10） 《环北部湾广东水资源配置工程对茂名高州亚婆髻县级自然保护区生态影响专题报告》（广东省岭南综合勘察设计院，2021 年 7 月）；

（11） 《茂名高州亚婆髻县级自然保护区范围调整区域科学考察报告》（广东省岭南综合勘察设计院，2021 年 7 月）；

（12） 《茂名高州亚婆髻县级自然保护区范围与功能区调整综合论证报告》（广东省岭南综合勘察设计院，2021 年 7 月）；

（13） 《茂名高州亚婆髻县级自然保护区总体规划（2021—2030 年）》（广东省岭南综合勘察设计院，2021 年 7 月）；

（14） 《环北部湾广东水资源配置工程（穿越罗定龙湾市级和郁南金菊顶、信宜黄华江大鲵和水产资源、五指肚、托盘洞、亚公髻、高州浮山岭县级自然保护区）选线唯一性论证报告》（中水珠江规划勘测设计有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2021 年 7 月）；

（15） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越茂名信宜公婆石、鹞婆石县级自然保护区选线唯一性论证报告》（中水珠江规划勘测设计有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2021 年 7 月）；

（16） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越茂名信宜公婆石县级自然保护区生态影响评价》（广州草木蕃环境科技有限公司，2021 年 7 月）

（17） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越茂名信宜黄华江大睨和水产资源县级自然保护区生态影响评价》（广州草木蕃环境科技有限公司，2021 年 7 月）

（18） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越茂名信宜托盘洞县级自然保护区生态影响评价》（广州草木蕃环境科技有限公司，2021 年 7 月）

（19） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越茂名信宜五指肚县级自然保护区生态影响评价》（广州草木蕃环境科技有限公司，2021 年 7 月）

（20） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越茂名信宜亚公髻县级自然保护区生态影响评价》（广州草木蕃环境科技有限公司，2021 年 7 月）

（21） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越茂名信宜鹞婆石县级自然保护区生态影响评价》（广州草木蕃环境科技有限公司，2021 年 7 月）

（22） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越云浮罗定龙湾市级自然保护区生态影响评价》（广州草木蕃环境科技有限公司，2021 年 7 月）

（23） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越云浮郁南金菊顶县级自然保护区生态影响评价》（广州草木蕃环境科技有限公司，2021 年 7 月）

（24） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越茂名高州浮山岭县级自然保护区生态影响评价》（广州草木蕃环境科技有限公司，2021 年 7 月）；

（25） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越广东罗定金银湖国家湿地公园选线唯一性论证报告》（中水珠江规划勘测设计有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2021 年 7 月）；

（26） 《环北部湾广东水资源配置工程征占用广东罗定金银湖国家湿地公园土地生态影响评估报告》（广州草木蕃环境科技有限公司，2021 年 7 月）；

（27） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越高州水库市级森林公园选线唯一性论证报告》（中水珠江规划勘测设计有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2021 年 7 月）；

（28） 环北部湾广东水资源配置工程对茂名市高州水库森林公园生态影响评价报告（广东省岭南综合勘察设计院，2021 年 7 月）；

（29） 茂名市高州水库森林公园经营范围调整综合论证报告（广东省岭南综合勘察设计院，2021 年 7 月）；

（30） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越阳西东水山县级森林公园选线唯一性论证报告》（中水珠江规划勘测设计有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2021 年 7 月）；

（31） 《环北部湾广东水资源配置工程对阳西县东水山县级森林公园生态影响评价报告》（武汉市伊美净科技发展有限公司，2021 年 7 月）；

（32） 《阳西县东水山县级森林公园经营范围调整综合论证报告武汉市伊美净科技发展有限公司》（武汉市伊美净科技发展有限公司，2021 年 7 月）；

（33） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越罗定江县级湿地公园、金银湖县级森林公园、湘垌水库县级湿地公园和罗光县级森林公园选线唯一性论证报告》（中水珠江规划勘测设计有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2021 年 7 月）；

（34） 《环北部湾广东水资源配置工程对罗定江湿地公园生态影响评价》（广州草木蕃环境科技有限公司，2021 年 7 月）；

（35） 《环北部湾广东水资源配置工程对罗定市金银湖森林公园生态影响

评价报告》（广州草木蕃环境科技有限公司，2021 年 7 月）；

（36） 《罗定市金银湖森林公园经营范围调整论证报告》（广州草木蕃环境科技有限公司，2021 年 7 月）；

（37） 《环北部湾广东水资源配置工程对罗定市罗光森林公园生态影响评价》（广州草木蕃环境科技有限公司，2021 年 7 月）；

（38） 《环北部湾广东水资源配置工程对罗定市湘垌水库湿地公园生态影响评价》（广州草木蕃环境科技有限公司，2021 年 7 月）；

（39） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越信宜扶曹水库县级森林公园选线唯一性论证报告》（中水珠江规划勘测设计有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2021 年 7 月）；

（40） 《环北部湾广东水资源配置工程对信宜扶曹水库县级森林公园生态影响评价报告》（广东省岭南综合勘察设计院，2021 年 7 月）；

（41） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越廉江市大岭山森林公园选线唯一性论证报告》（中水珠江规划勘测设计有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2021 年 7 月）；

（42） 《环北部湾广东水资源配置工程对廉江市大岭山县级森林公园生态影响评价报告》

（43） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越遂溪乌蛇岭县级森林公园选线唯一性论证报告》（中水珠江规划勘测设计有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2021 年 7 月）；

（44） 《环北部湾广东水资源配置工程对遂溪县乌蛇岭县级森林公园生态影响评价报告》

（45） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越高州水库县级湿地公园选线唯一性论证报告》（中水珠江规划勘测设计有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2021 年 7 月）；

（46） 《环北部湾广东水资源配置工程对高州水库县级湿地公园生态影响评价报告》（广东省岭南综合勘察设计院，2021 年 7 月）；

（47） 《环北部湾广东水资源配置工程穿越茂名高州龙湾水库县级湿地公园选线唯一性论证报告》（中水珠江规划勘测设计有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2021 年 7 月）；

（48） 《环北部湾广东水资源配置工程对高州龙湾水库县级湿地公园生态影响评价报告》（广东省岭南综合勘察设计院，2021 年 7 月）；

（49） 《环北部湾广东水资源配置工程云浮市受水区水污染防治规划》（珠江水资源保护科学研究所，2021 年 7 月）；

（50） 《环北部湾广东水资源配置工程阳江市辖区受水区水污染防治规划》（珠江水资源保护科学研究所，2021 年 7 月）；

（51） 《环北部湾广东水资源配置工程阳西县受水区水污染防治规划》（珠江水资源保护科学研究所，2021 年 7 月）；

（52） 《环北部湾广东水资源配置工程茂名市受水区水污染防治规划》（珠江水资源保护科学研究所，2021 年 7 月）；

（53） 《环北部湾广东水资源配置工程湛江市受水区水污染防治规划》（珠江水资源保护科学研究所，2021 年 7 月）；

（54） 环北部湾广东水资源配置工程其他相关研究及专题报告。

1.4 环境功能区划

1.4.1 地表水环境功能区划

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤府函〔2011〕29 号）、《云浮市环境保护规划（2016-2030 年）》《茂名市环境保护规划（2006-2020 年）》《阳江市环境保护规划纲要（2016-2030 年）》《湛江市环境保护规划（2006-2020 年）》及附件附图成果，环北部湾广东水资源配置工程西江地心取水口所在的西江干流段功能现状为饮用工业农业，水质目标为Ⅱ类；输水线路涉及的河流水质目标为Ⅱ~Ⅲ类，调蓄水库水质目标为Ⅱ~Ⅲ类。工程所在区域地表水环境功能区划见表 1.4-1 及附图 3。

1.4.2 地下水功能区划

根据《广东省地下水功能区划》（2009 年），环北部湾广东水资源配置工程所在区域位于云浮、阳江地下水保护区，以及茂名、湛江地下水保护区、开发区，地下水类型主要为裂隙水和孔隙水。除粤西桂南沿海诸河湛江廉江分散式开发利用区水质保护目标为《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅱ类标准，粤西

桂南沿海诸河湛江红树林湿地保护生态脆弱区水质保护目标为Ⅰ~Ⅴ类标准外，其余地下水功能区水质保护目标均为Ⅲ类标准，详见表 1.4-2 及附图 4。

表 1.4-1　工程所在区域地表水环境功能区划表

河流部分										
序号	功能现状	水系	河流	起点	终点	长度(km)	水质现状	水质目标	行政区	备注
1	饮工农	西江	西江	广西省界	珠海大桥上游 1.5km	350	Ⅱ	Ⅱ	肇庆云浮佛山江门中山珠海	下游称磨刀门水道
2	饮	西江	罗定江	信宜鸡笼山	七和电站上游 3 公里	75.5	Ⅲ	Ⅲ	茂名市云浮市	又名南江
3	综	西江	黄华江	信宜大田顶	广西省界	103	Ⅱ	Ⅱ	茂名市	
4	饮	鉴江	袂花江	电白南峰坳顶	电白亨梓	51	Ⅱ~Ⅲ	Ⅱ	茂名市	
5	饮农	鉴江	罗江	广西省界	化州合江口	65	Ⅱ	Ⅱ	茂名市	上游称凌江
6	饮农	丰头河	织篢河	阳西瘌痢嶂	阳西剑泉	23	Ⅱ	Ⅱ	阳江市	
7	工农	遂溪河	遂溪河	廉江独牛岭	五里山港入海口	80	Ⅲ	Ⅲ	湛江市	又名白立水
8	饮	南渡河	南渡河	遂溪坡仔	雷州双溪口	88	Ⅱ~Ⅲ	Ⅲ	湛江市	又名擎雷水
水库部分										
序号	功能现状	水系	河流	水库	库容（万 m^3）		水质现状	水质目标	行政区	备注
9	饮农防发	鉴江		高州水库	115200		Ⅲ	Ⅱ	茂名市	
10	饮农防发	儒洞河	龙湾河	河角水库	2748		Ⅱ	Ⅱ	茂名市	
11	饮农	儒洞河	塘口河	茅垌水库	1992		Ⅱ	Ⅱ	阳江市	
12	饮农防发	九洲江		鹤地水库	115100		Ⅱ	Ⅱ	湛江市	
13	饮	九洲江		合流水库	355		Ⅱ	Ⅱ	湛江市	
14	饮农防发	粤西沿海诸河	龙门河	龙门水库	8401		Ⅱ	Ⅱ	湛江市	
15	饮农防发	粤西沿海诸河	大水桥河	大水桥河水库	14900		Ⅱ	Ⅱ	湛江市	
16	农防发渔	粤西沿海诸河	迈陈河	三阳桥水库	2734		Ⅱ	Ⅱ	湛江市	
17	农渔	粤西沿海诸河	迈桥河	鲤鱼潭水库	2985		Ⅱ	Ⅱ	湛江市	
18	农防发	粤西沿海诸河	英利河	余庆桥水库	2298		Ⅱ	Ⅱ	湛江市	

注：摘录自《广东省地表水环境功能区划》（2011 年）。

表 1.4-2　工程所在区域浅层地下水环境功能区划表（摘录）

地级行政区	地下水一级功能区	地下水二级功能区		所在水资源二级分区	地貌类型	地下水类型	面积(km2)	地下水功能区保护目标			备注
		名称	代码					水量(万m3)	水质类别	水位	
云浮	保护区	西江云浮郁南地下水水源涵养区	H044428002T01	西江	山丘区	裂隙水	1827.78		III	维持较高的地下水水位	个别地段 pH 值超标
云浮	保护区	西江云浮罗定地下水水源涵养区	H044428002T04	西江	山丘区	裂隙水	1906.00		III	维持较高的地下水水位	个别地段 pH 值、Fe 超标
茂名	保护区	西江茂名信宜地下水水源涵养区	H044409002T01	西江	山丘区	裂隙水	2240.00		III	维持较高的地下水水位	
茂名	保护区	粤西桂南沿海诸河茂名信宜地下水水源涵养区	H094409002T01	粤西桂南沿海诸河	山丘区	裂隙水	850.98		III	维持较高的地下水水位	个别地段 pH 值超标
茂名	保护区	粤西桂南沿海诸河茂名高州地下水水源涵养区	H094409002T02	粤西桂南沿海诸河	山丘区	裂隙水	3299.92		III	维持较高的地下水水位	个别地段 Fe、NO_2^- 超标
茂名	保护区	粤西桂南沿海诸河茂名化州地下水水源涵养区	H094409002T05	粤西桂南沿海诸河	山丘区	裂隙水	2175.91		III	维持较高的地下水水位	个别地段 pH 值超标
茂名	保护区	粤西桂南沿海诸河茂名城区地下水水源涵养区	H094409002T04	粤西桂南沿海诸河	山丘区	裂隙水	426.69		III	维持较高的地下水水位	局部 Fe、Mn、NH_4^+ 超标
茂名	开发区	粤西桂南沿海诸河茂名袂花江沿岸分散式开发利用区	H094409001Q01	粤西桂南沿海诸河	山间平原区	孔隙水	217.31	6369	III	开采水位降深控制在5-8m 以内	个别地段 pH 值、Fe 超标
茂名	保护区	粤西桂南沿海诸河茂名电白地下水水源涵养区	H094409002T03	粤西桂南沿海诸河	山丘区	裂隙水	1548.33		III	维持较高的地下水水位	个别地段 Fe、pH 值超标
阳江	保护区	粤西桂南沿海诸河阳江阳西地下水水源涵养区	H094417002T03	粤西桂南沿海诸河	山丘区	裂隙水	1160.30		III	维持较高的地下水水位	个别地段 pH、Fe 超标

地级行政区	地下水一级功能区	地下水二级功能区		所在水资源二级分区	地貌类型	地下水类型	面积(km2)	地下水功能区保护目标			备注
		名称	代码					水量(万m3)	水质类别	水位	
湛江	开发区	粤西桂南沿海诸河湛江廉江分散式开发利用区	H094408001Q01	粤西桂南沿海诸河	山丘与平原区	孔隙水岩溶水	618.06	6187	Ⅱ	开采水位降深控制在5-8m以内	局部Fe、pH值超标
湛江	保护区	粤西桂南沿海诸河湛江新民至吴川板桥地下水水源涵养区	H094408002T02	粤西桂南沿海诸河	山丘区	裂隙水	942.08		Ⅲ	维持较高的地下水水位	局部pH值超标
湛江	开发区	粤西桂南沿海诸河湛江遂溪县城至河头分散式开发利用区	H094408001Q02	粤西桂南沿海诸河	一般平原区	孔隙水	1217.36	16999	Ⅲ	开采水位降深控制在5-8m以内	个别地段pH值、F超标
湛江	保护区	粤西桂南沿海诸河湛江市区吴川沿海地质灾害易发区	H094408002S01	粤西桂南沿海诸河	一般平原区	孔隙水	1288.99		Ⅲ	维持较高水位,沿海地下水位始终不低于海平面	个别地段NO-2、NO-3、NH+4、pH值、Fe、Mn超标
湛江	保护区	粤西桂南沿海诸河湛江红树林湿地保护生态脆弱区	H094408002R01	粤西桂南沿海诸河	一般平原区	孔隙水	245.20		Ⅰ-Ⅴ	维持合理生态水位	局部矿化度、Fe超标
湛江	保护区	粤西桂南沿海诸河湛江雷州东海岸地质灾害易发区	H094408002S02	粤西桂南沿海诸河	平原与台地区	孔隙水裂隙水	266.57		Ⅲ	维持较高水位,沿海地下水位始终不低于海平面	局部矿化度、Fe超标
湛江	开发区	粤西桂南沿海诸河湛江雷州北部分散式开发利用区	H094408001Q04	粤西桂南沿海诸河	一般平原区	孔隙水	1584.15	24174	Ⅲ	开采水位降深控制在5-8m以内	个别地段pH值、Fe、Mn超标
湛江	开发区	粤西桂南沿海诸河湛江雷州南部分散式开发利用区	H094408001Q05	粤西桂南沿海诸河	台地平原区	孔洞裂隙水	1038.40	15846	Ⅲ	开采水位降深控制在5-8m以内	局部Fe超标
湛江	开发区	粤西桂南沿海诸河湛江徐闻分散式开发利用区	H094408001Q06	粤西桂南沿海诸河	台地平原区	孔洞裂隙水	1168.48	23112	Ⅲ	开采水位降深控制在5-8m以内	局部Fe超标

注：摘录自《广东省地下水功能区划》（2009年）。

1.4.3 大气环境功能区划

根据《云浮市环境保护规划（2016-2030 年）》《茂名市环境保护规划（2006-2020 年）》《阳江市环境保护规划纲要（2016-2030 年）》《湛江市环境保护规划（2006-2020 年）》及附件附图成果，工程所在区域主要位于环境空气质量功能二类区，周边自然保护区、风景名胜区、森林公园等环境敏感区位于环境空气质量功能一类区，见附图 5。

1.4.4 声环境功能区划

根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014）及《云浮市环境保护规划（2016-2030 年）》《茂名市环境保护规划（2006-2020 年）》《阳江市环境保护规划纲要（2016-2030 年）》《湛江市环境保护规划（2006-2020 年）》及附件附图成果，工程所在区域周边自然保护区、风景名胜区等需要特殊保护的区域和农村地区为 1 类声环境功能区；居住、商业、工业混杂的城镇或村庄为 2 类声环境功能区；交通干线（城市次干路、二级公路及以上，铁路干线）两侧区域为 4 类声环境功能区。

1.4.5 生态功能区划

根据《全国主体功能区规划》《广东省主体功能区规划》，工程所在区域主要位于国家级重点开发区域、农产品主产区和省级重点开发区域，还涉及云浮市新兴县、茂名市信宜市省级重点生态功能区，见附图 6。

根据《全国生态功能区划（修编）》，工程所在区域涉及全国生态功能区生态区 2 个，生态亚区 3 个，生态功能区 4 个，基本情况见表 1.4-3 和附图 7。

根据《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》，工程所在区域涉及广东省生态功能区生态区 2 个，生态亚区 6 个，生态功能区 12 个，基本情况见表 1.4-4 和附图 7。

表 1.4-3　工程所在区域涉及的全国生态功能区基本情况

生态功能分区单元			主导服务功能	主要生态问题
生态区	生态亚区	生态功能区		
生态调节功能区	水源涵养功能区	云开大山水源涵养功能区	水源涵养	人类活动干扰强度大；生态系统结构单一，生态系统质量低，水源涵养功能衰退；森林资源过度开发、天然草原过度放牧等导致植被破坏、水土流失与土地沙化严重；湿地萎缩、面积减少。
		黔东南桂西北丘陵水源涵养功能区	水源涵养	
产品提供功能区	农产品提供功能区	粤西丘陵平原农产品提供功能区	农产品提供	农田侵占、土壤肥力下降、农业面源污染严重；在草地畜牧业区，过度放牧，草地退化沙化，抵御灾害能力低。
	林产品提供功能区	粤北丘陵林产品提供功能区	林产品提供	林区过量砍伐，蓄积量低，森林质量低，生态系统服务功能退化。

表 1.4-4　工程所在区域涉及的广东省生态功能区基本情况

生态区	生态亚区	功能区名称	面积(km^2)
广东中部山地丘陵南亚热带季风常绿阔叶林水土保持生态区	广东中西部山地生物多样性保护与水土保持生态亚区	封开农林复合水土保持生态功能区	1854.83
		信宜－德庆生物多样性保护与水土保持生态功能区	16293.71
		罗定平原丘陵旱作农业水土保持生态功能区	1501.11
		信宜东部山地水土保持生态功能区	1327.2
		高州－阳春山地丘陵水土保持与生物多样性保护生态功能区	1428.4
	珠三角西部丘陵水土保持与生态农业生态亚区	云浮－鹤山丘陵水源涵养林农复合生态功能区	5556.62
粤西热带雨林气候平原丘陵农业－城市经济生态区	雷州半岛丘陵台地水土保持与农林复合生态亚区	徐闻南部沿海台地农林生态防护生态功能区	1605.97
		徐闻中部台地森林生态防护与水土保持生态功能区	2208.83
	粤西滨海台地平原农业－城市经济生态亚区	茂名－吴川平原台地生态农业城镇密集生态功能区	6508.28
		湛江－雷州台地农林复合－城市生态防护生态功能区	2480.95
	鉴江上游丘陵水土保持与河谷农林复合生态亚区	廉江北部丘陵水源涵养与农林复合水土保持生态功能区	4407.91
	漠阳江流域河谷平原－丘陵生态农业生态亚区	阳江河谷平原丘陵生态农业与城市经济生态功能区	5652.55

1.5 评价标准

1.5.1 环境质量标准

1、地表水环境质量标准

根据工程所在区域的地表水环境功能区划，西江地心取水口所在的西江干流段执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅱ类水质标准；输水线路涉及的河流和调蓄水库根据水质目标相应执行Ⅱ~Ⅲ类水质标准，部分指标标准值见表 1.5-1。此外，SS 参考执行《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）蔬菜灌溉用水水质要求，标准值为 60mg/L。

表 1.5-1　地表水环境质量标准基本项目标准限值　　单位：mg/L

序号	项目	Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类	Ⅴ类
1	水温（℃）	人为造成的环境水温变化应限制在： 周平均最大温升≤1，周平均最大温降≤2				
2	PH 值（无量纲）	6～9				
3	溶解氧 ≥	饱和率 90%(或 7.5)	6	5	3	2
4	高锰酸盐指数 ≤	2	4	6	10	15
5	化学需氧量（COD）≤	15	15	20	30	40
6	五日生化需氧量（BOD_5）≤	3	3	4	6	10
7	氨氮（NH_3-N）≤	0.15	0.5	1.0	1.5	2.0
8	总磷（以 P 计）≤	0.02(湖、库 0.01)	0.1(湖、库 0.025)	0.2(湖、库 0.05)	0.3(湖、库 0.1)	0.4(湖、库 0.2)
9	总氮（湖、库，以 N 计）≤	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
10	铜 ≤	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0
11	锌 ≤	0.05	1.0	1.0	2.0	2.0
12	氟化物（以 F^- 计）≤	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5
13	硒≤	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
14	砷≤	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
15	汞≤	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
16	镉≤	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
17	铬（六价）≤	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
18	铅 ≤	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1
19	氰化物 ≤	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2
20	挥发酚 ≤	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
21	石油类 ≤	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0
22	阴离子表面活性剂 ≤	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
23	硫化物 ≤	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0
24	粪大肠菌群（个/L）≤	200	2000	10000	20000	40000

2、渔业水质标准

渔业水质执行《渔业水质标准》（GB 11607-89），标准限值见表 1.5-2。

表 1.5-2　渔业水质标准（摘录）　　单位：mg/L

序号	项目	标准限值
1	色、臭、味	不得使鱼、虾、贝、藻类带有异色、异臭、异味
2	漂浮物质	水面不得出现明显油膜或浮沫
3	悬浮物质	人为增加的量不得超过 10，而且悬浮物质沉积于底部后，不得对鱼、虾、贝类产生有害的影响
4	pH 值（无量纲）	淡水 6.5~8.5，海水 7.0~8.5
5	溶解氧	连续 24h 中，16h 以上必须大于 5，其余任何时候不得低于 3，对于鲑科鱼类栖息水域冰封期其余任何时侯不得低于 4
6	生化需氧量（五天、20℃）	不超过 5，冰封期不超过 3
7	总大肠菌群	不超过 5000 个/L（贝类养殖水质不超过 500 个/L）
8	汞	≤0.0005
9	镉	≤0.005
10	铅	≤0.05
11	铬	≤0.1
12	铜	≤0.01
13	锌	≤0.1
14	镍	≤0.05
15	砷	≤0.05
16	氰化物	≤0.005
17	硫化物	≤0.2
18	氟化物（以 F-计）	≤1
19	非离子氨	≤0.02
20	凯氏氮	≤0.05
21	挥发性酚	≤0.005
22	石油类	≤0.05

3、地下水质量标准

根据工程所在区域地下水水质保护目标，相应执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅱ~Ⅲ类标准，具体标准限值见表 1.5-3。

表 1.5-3　地下水环境质量标准常规指标及限值　　单位：mg/L

序号	指标	Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类	Ⅴ类
1	色（铂钴色度单位）	≤5	≤5	≤15	≤25	>25
2	嗅和味	无	无	无	无	有
3	浑浊度/NTU	≤3	≤3	≤3	≤10	>10
4	肉眼可见物	无	无	无	无	有
5	pH	6.5≤pH≤8.5			5.5≤pH<6.5	pH<5.5或

序号	指标	Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类	Ⅴ类
					8.5<pH≤9.0	pH>9.0
6	总硬度（以 $CaCO_3$, 计）/(mg/L)	≤150	≤300	≤450	≤650	>650
7	溶解性总固体/(mg/L)	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000
8	硫酸盐/(mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
9	氯化物/(mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
10	铁/(mg/L)	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	>2.0
11	锰/(mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.10	≤1.50	>1.50
12	铜/(mg/L)	≤0.01	≤0.05	≤1.00	≤1.50	>1.50
13	锌/(mg/L)	≤0.05	≤0.50	≤1.00	≤5.00	>5.00
14	挥发性酚类（以苯酚计）/(mg/L)	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01
15	阴离子表面活性剂/(mg/L)	不得检出	≤0.1	≤0.3	≤0.3	>0.3
16	耗氧量（COD_{Mn} 法，以 O_2 计）/(mg/L)	≤1.0	≤2.0	≤3.0	≤10.0	>10.0
17	氨氮（以 N 计）/(mg/L)	≤0.02	≤0.10	≤0.50	≤1.50	>1.50
18	硫化物/(mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.02	≤0.10	>0.10
19	钠/(mg/L)	≤100	≤150	≤200	≤400	>400
20	总大肠菌群/(MPN/100mL 或 CFU/100mL)	≤3.0	≤3.0	≤3.0	≤100	>100
21	菌落总数/(CFU/mL)	≤100	≤100	≤100	≤1000	>1000
22	亚硝酸盐（以 N 计）/(mg/L)	≤0.01	≤0.10	≤1.00	≤4.80	>4.80
23	硝酸盐（以 N 计）/(mg/L)	≤2.0	≤5.0	≤20.0	≤30.0	>30.0
24	氰化物/(mg/L)	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
25	氟化物/(mg/L)	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0
26	碘化物/(mg/L)	≤0.04	≤0.04	≤0.08	≤0.50	>0.50
27	汞/(mg/L)	≤0.0001	≤0.0001	≤0.001	≤0.002	>0.002
28	砷/(mg/L)	≤0.001	≤0.001	≤0.01	≤0.05	>0.05
29	硒/(mg/L)	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≤0.1	>0.1
30	镉/(mg/L)	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.01
31	铬（六价）/(mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.10	>0.10
32	铅/(mg/L)	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.10	>0.10
33	三氯甲烷/(μg/L)	≤0.5	≤6	≤60	≤300	>300
34	四氯化碳/(μg/L)	≤0.5	≤0.5	≤2.0	≤50.0	>50.0

序号	指标	Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类	Ⅴ类
35	苯/(μg/L)	≤0.5	≤1.0	≤10.0	≤120	>120
36	甲苯/(μg/L)	≤0.5	≤140	≤700	≤1400	>1400
37	总α放射性/(Bq/L)	≤0.1	≤0.1	≤0.5	>0.5	>0.5
38	总β放射性/(Bq/L)	≤0.1	≤1.0	≤1.0	>1.0	>1.0

4、环境空气质量标准

工程所在区域涉及环境空气质量功能一类区、二类区，评价标准对应执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级、二级标准，具体标准限值见表 1.5-4。

表 1.5-4　环境空气污染物浓度限值　　单位：mg/m³

级别及平均时间		基本项目						其它项目
		SO_2	NO_2	CO	O_3	PM_{10}	$PM_{2.5}$	TSP
一级	年平均	0.02	0.04			0.04	0.015	0.08
	24 小时平均	0.05	0.08	4	0.10*	0.05	0.035	0.12
	1 小时平均	0.15	0.20	10	0.16			
二级	年平均	0.06	0.04			0.07	0.035	0.20
	24 小时平均	0.15	0.08	4	0.16*	0.15	0.075	0.30
	1 小时平均	0.50	0.20	10	0.20			

*备注：O_3 为日最大 8 小时平均值。

5、声环境质量标准

根据工程所在区域声环境功能区，工程周边自然保护区、风景名胜区等需要特殊保护的区域和农村地区执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的 1 类标准；居住、商业、工业混杂的城镇或村庄执行 2 类标准；交通干线（城市次干路、二级公路及以上）两侧区域执行 4a 类标准；铁路干线两侧区域执行 4b 类标准。各类声环境功能区环境噪声限值见表 1.5-5。

表 1.5-5　各类声环境功能区环境噪声限值　　单位：dB(A)

声环境功能区类别		环境噪声等效声级限值	
		昼间	夜间
1 类		55	45
2 类		60	50
4 类	4a 类	70	55
	4b 类	70	60

6、土壤环境质量标准

工程建设用地范围内土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1 建设用地土壤污染风险筛选值

和管制值（基本项目），共 45 项，具体标准见 4.3.10。

占地范围外土壤环境质量执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）见表 1.5-6。

表 1.5-6 农用地土壤污染风险筛选值（基本项目） 单位：mg/kg

序号	污染物项目		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

注：①重金属和类金属砷均按元素总量计；②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。

7、底泥环境质量标准

河道及水库底泥现状参照执行《农用污泥污染物控制标准》（GB 4284-2018）中 A 级污泥产物标准，标准限值见表 1.5-7。

表 1.5-7 污泥产物的污染物浓度限值 单位：mg/kg

序号	控制项目	污染物限值	
		A 级污泥产物	B 级污泥产物
1	总镉（以干基计）	<3	<15
2	总汞（以干基计）	<3	<15
3	总铅（以干基计）	<300	<1000
4	总铬（以干基计）	<500	<1000
5	总砷（以干基计）	<30	<75
6	总镍（以干基计）	<100	<200
7	总锌（以干基计）	<1200	<3000
8	总铜（以干基计）	<500	<1500

1.5.2 污染物排放标准

1、水污染物

施工期生产废水经处理后大部分回用于生产，回用标准参照《混凝土用水标准》（JGJ63-2006），其余生产、生活污水经处理后回用于施工区及道路抑尘、绿化等，回用标准执行《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2002），见表 1.5-7、1.5-8。

隧洞排水经处理达标后排放，执行《广东省地方标准 水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段一级标准，见表 1.5-9。

运行期工程基本不产生生产废水，管理人员产生的少量生活污水经预处理后纳入市政污水管网收集处理。

表 1.5-7 混凝土用水标准（JGJ 63-2006）

项目		pH	不可溶物	可溶物
预应力混凝土	标准值(mg/L)	≥5.0	≤2000	≤2000
钢筋混凝土		≥4.5	≤2000	≤5000
素混凝土		≥4.5	≤5000	≤10000

表 1.5-8 城市杂用水水质标准（GB/T 18920-2002）

序号	项目	冲厕	道路清扫、消防	城市绿化	车辆冲洗	建筑施工
1	pH	6.0～9.0				
2	色度≤	30				
3	嗅	无不快感				
4	浊度/NTU≤	5	10	10	5	20
5	溶解性总固体（mg/L）≤	1500	1500	1000	1000	-
6	五日生化需氧量（BOD_5）（mg/L）≤	10	15	20	10	15
7	氨氮（mg/L）≤	10	10	20	10	20
8	阴离子表面活性剂（mg/L）≤	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0
9	铁（mg/L）≤	0.3	-	-	0.3	-
10	锰（mg/L）≤	0.1	-	-	0.1	-
11	溶解氧（mg/L）≥	1.0				
12	总余氯（mg/L）	接触 30min 后≥1.0，管网末端≥0.2				
13	总大肠菌群（个/L）≤	3				

表 1.5-9　广东省水污染物排放限值（摘录）　　单位：mg/L

污染物	《广东省地方标准 水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）		
	一级标准	二级标准	三级标准
pH（无量纲）	6.0~9.0	6.0~9.0	6.0~9.0
BOD_5	20	30	300
SS	60	100	400
COD	90	110	500
氨氮	10	15	—
石油类	5.0	8.0	20

2、废气

废气排放执行《广东省地方标准 大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值中周界外浓度最高点浓度限值，见表 1.5-11。

表 1.5-11　主要大气污染物无组织排放监控浓度限值　单位：mg/m^3

项目	二氧化硫	氮氧化物	TSP
周界外浓度最高点	0.40	0.12	1.0

备用柴油发电机废气排放执行《广东省地方标准 大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）第二时段一级标准限值，烟气黑度不得超过林格曼黑度 1 级。

3、噪声

施工期噪声排放标准执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011），昼间排放限值为 70 dB(A)，夜间为 55 dB(A)。

运行期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的 1 类、2 类、4 类排放限值，详见表 1.5-12。

表 1.5-12　工业企业厂界环境噪声排放限值　　单位：dB(A)

厂界外声环境功能区类别	昼间	夜间
1 类	55	45
2 类	60	50
4 类	70	55

4、固体废物

工程弃渣、建筑垃圾等参照执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中标准要求。

各类施工机械、运输车辆维修及运行期泵站维修等产生的危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及原环境保护部 2013 年 36 号污染

物控制标准修改单。

1.6 评价等级

根据各要素专项环境影响评价技术导则，结合环北部湾广东水资源配置工程所在区域环境特征及工程环境影响特点，确定本项目地表水环境、生态环境影响评价工作等级为一级；地下水环境、土壤环境、声环境影响评价工作等级为二级；大气环境、环境风险评价工作等级为三级。

1.6.1 地表水环境

环北部湾广东水资源配置工程是跨流域调水工程，属于水文要素影响型建设项目，工程运行期不排放水污染物，评价等级划分根据径流、受影响地表水域和影响范围保护目标综合确定。

依据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）分级判据指标，本工程地表水环境影响评价等级为二级，综合考虑工程施工期和运行期对地表水环境和水文情势的影响，本次地表水环境影响评价参照一级评价要求进行。判定指标见表 1.6-1。

表 1.6-1 地表水环境影响评价工作等级判定指标

项目	特征	评价结果
径流	取水量占多年平均径流量的百分比 $\gamma<1\%$	三级
受影响地表水域	工程扰动水底面积 $A<0.2km^2$	三级
保护目标	影响范围涉及多个饮用水水源保护区、水产种质资源保护区、重要水生生物的自然产卵场等	不低于二级
其他	跨流域调水工程、可能对下游珠江三角洲咸潮产生影响	不低于二级
综合判定	依据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），取各水文要素中最高等级综合判定	二级

1.6.2 地下水环境

环北部湾广东水资源配置工程是跨流域调水工程，依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，“A 水利 3、引水工程”跨流域调水工程地下水环境影响评价项目类别为III类。本工程为线性工程，需根据所涉地下水环境敏感程度和主要站场位置进行分段判定评价等级，并按相应等级分别开展评

价工作。结合工程所在区域环境敏感程度，确定地下水环境影响评价等级为三级，涉及地下水水源保护区、重要湿地等环境敏感区和敏感隧洞段时，评价等级提升为二级。

1.6.3 大气环境

工程对大气环境的影响主要为施工期的施工粉尘、机械废气及运输扬尘造成的影响，以无组织排放和面源污染为主，其随施工活动结束而消失。运行期不产生废气，无大气污染源。依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），确定本项目大气环境影响评价工作等级为三级。

1.6.4 声环境

工程施工期噪声来源于机械施工、车辆运输等，其随施工活动结束而消失；运行期噪声主要来源于泵站，但通过各种隔声、消声设施和设备的削减后基本不会对周边环境产生影响，工程建设后敏感目标噪声级增值很小，受噪声影响人口数量变化不大。工程所在区域主要涉及 1 类、2 类和 4 类声环境功能区，依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），确定本项目声环境影响评价工作等级为二级。

1.6.5 生态环境

本项目输水管线总长约 499.9km（＞100km），工程占地面积（永久占地和临时占地）约 19.05km^2（2~20km^2），输水线路涉及自然保护区、森林公园、湿地公园等多个特殊生态敏感区和重要生态敏感区，工程跨流域调水可能明显改变下游水文情势。依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），确定本次生态影响评价工作等级为一级，判定指标见表 1.6-2。

表 1.6-2 生态环境影响评价工作等级判定指标

影响区域生态敏感性	工程占地范围		
	面积≥20km^2 或长度≥100km	面积 2km2～20km^2 或长度 50km～100km	面积≤2km^2 或长度≤50km
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	三级	三级	三级

1.6.6 土壤环境

依据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），本项目为跨流域调水工程，输水管线总长约 499.9km。依据“附录 A 表 A.1 土壤环境影响评价项目类别”，本项目行业类别为水利，对应的项目类别为Ⅱ类（跨流域调水的引水工程）。工程属于生态影响型，项目所涉及的云浮、茂名、阳江、湛江四地的干燥度在 0.5~1.0 之间，土壤 pH 值在 3.77~8.71 之间，土壤含盐量<2g/kg。根据本次土壤现状监测结果，湛江红树林自然保护区土壤呈重度酸化（pH≤4.5），个别监测点位呈现中度或轻度酸碱化，按酸碱度指标判别敏感程度为“敏感”。根据生态影响型评价工作等级划分，确定土壤环境影响评价工作等级为二级。

土壤环境影响评价工作等级划分判据见表 1.6-3。

表 1.6-3　土壤环境影响评价工作等级划分表

敏感程度	评价工作等级		
	Ⅰ类项目	Ⅱ类项目	Ⅲ类项目
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	三级	-

1.6.7 环境风险评价

依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本项目涉及的危险性物质主要为施工机械、车辆燃油，其储存用量低于临界量，即 Q<1，由此判定本项目环境风险潜势为Ⅰ，仅需进行简单分析。由于西江地心取水口上下游河段及各调蓄水库均为地表水环境高度敏感区，故参照三级要求开展环境风险评价工作。

1.7 评价范围

1.7.1 地表水环境

根据径流要素变化情况，确定水文情势、水环境影响评价范围主要为水源区及取水影响区、输水沿线区和受水区涉及的河流、水库等水体。

1、水源及取水影响区

本工程取水口位于西江干流地心断面，根据可行性研究报告的取水控制原则，为保障思贤滘以下珠江三角洲河道取水流量、压咸流量和生态流量，当思贤滘断

面流量小于或等于 2700m^3/s 时，工程停止取水，对下游水文情势和水环境影响很小。据此确定水源及取水影响区重点评价范围为西江干流地心断面上游 20km 江段至下游思贤滘江段，咸潮影响分析范围为珠江三角洲河口区。

2、输水沿线区

输水沿线区评价范围主要包括金银河水库、高州水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、鹤地水库、合流水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭、大水桥等 11 座调蓄水库，以及罗定江、黄华江、袂花江、罗江、织篢河、遂溪河、南渡河等输水管线穿越河段上游 500m 至下游 1000m 范围。

3、受水区

受水区评价范围为云浮、茂名、阳江、湛江等 4 市受水区范围内的主要退水河流，主要包括湛江市的文车河、旧县河、南柳河、上圩河、九洲江、遂溪河、南渡河、锦和河等；茂名市的小东江、袂花江、鉴江、罗江等；阳江市的漠阳江、儒洞河、上洋河、丰头河、响水河等；云浮市南山河、新兴江、罗定江、蟠龙河、建城河、罗东江等。

1.7.2 地下水环境

综合工程所在区域的水文地质条件以及工程特征，确定以输水管线边界两侧向外延伸 200m 作为地下水环境调查评价范围。在深埋且涌水量较大隧洞段，根据涌水影响半径预测结果，适当扩大地下水影响评价范围。

1.7.3 生态环境

1、陆生生态

水源区为西江地心取水口下游堤防或水域岸线外扩 500m 范围；输水沿线区为输水线路占地红线两侧外扩各 500m 范围；涉及生态敏感区时，评价范围外扩包含全部生态敏感区范围。重点调查料场、弃渣场、施工道路、施工营地等施工占地区。

2、水生生态

水源区为西江干流地心断面上游郁南罗旁江段产卵场至下游思贤滘江段；输水沿线区为金银河水库、高州水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、鹤地水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库、大水桥水库等 10 座调蓄水库；受水区为

湛江、茂名、阳江、云浮等 4 市受水区范围内的主要退水河流。其中重点调查评价受取水影响的西江干流地心至思贤滘江段。

1.7.4 大气、声环境

1、大气环境影响评价范围

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）的有关规定，本项目为三级评价，不需设置大气环境影响评价范围，重点关注施工期扬尘、运输车辆汽车尾气等对沿线居民的影响。

2、声环境影响评价范围

声环境影响主要来源于施工期机械噪声、交通噪声及运行期泵站运行噪声。施工期声环境的评价范围为各施工区、料场、弃渣场边界外 200m 范围及运输道路中心线两侧 200m 范围；运行期评价范围为泵站等主要建筑物周边 200m 范围。

1.7.5 土壤环境

依据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），土壤调查评价范围为工程占地的全部范围及占地范围向外延伸 2000m 的范围，重点关注施工区、料场、渣场等区域。

1.7.6 环境风险评价

水源区西江干流地心取水口上游 10km 至下游 10km 河段，输水沿线区各调蓄水库和输水线路穿越河段施工期废污水事故影响范围。

1.8 评价时段和评价重点

1.8.1 评价时段及水平年

1、评价时段

根据工程特点，评价时段主要分施工期和运行期。

2、评价水平年

（1）现状评价水平年

根据收集的环北部湾广东水资源配置工程所在区域自然环境现状资料、数据，

结合现场调查与监测成果，各环境因子均以近 3 年（2018~2020 年）为现状评价水平年。

（2）预测评价水平年

按照相关导则要求，结合工程实施进度计划，确定施工期预测评价水平年为施工高峰年；运行期预测水平年为 2035 年、2050 年。

1.8.2 评价重点

根据工程影响特征和所在区域的环境特点，结合环境敏感对象及环境保护目标，拟定环北部湾广东水资源配置工程环境影响评价重点内容见表 1.8-1。

表 1.8-1　环境影响评价重点内容一览表

环境要素	评价时段	评价重点
地表水环境	运行期	工程取水对西江干流取水口以下河段及下游影响区水资源量、水文情势、纳污能力、生态流量保证率、咸潮上溯和重要取水口取水的影响。
		工程调水对调蓄水库水文情势、水质和营养程度的影响。
		工程退水对受水区主要退水河流水文情势、纳污能力和水质的影响。
地下水环境	施工期	工程输水管线施工与隧洞涌水对地下水径排过程的影响。
水生生态	运行期	工程取水对西江干流取水口以下河段鱼类早期资源、鱼类资源的影响，对产卵场等重要生境的影响。
		工程调水对调蓄水库水生生态和生物多样性的影响。
		工程退水对受水区主要退水河流水生生态的影响。
陆生生态	施工期	工程占地、施工对输水沿线陆生植被、生态敏感区、重点保护野生动植物及其重要生境和区域生态系统完整性的影响。
	运行期	工程调水对区域生态系统稳定性和湿地的影响。
大气和声环境	施工期	工程施工活动对周围居民区、学校、生态敏感区及局部大气环境和声环境的影响。
	运行期	泵站等运行对周围居民区、学校和局部声环境的影响。
土壤环境	施工期	工程施工引起地下水位变化对土壤酸碱度、盐化度的影响，施工中跑冒滴漏对土壤的影响。

1.9 环境敏感目标与保护目标

1.9.1 环境敏感目标

1、地表水环境敏感目标

地表水环境敏感目标主要是工程影响涉及的饮用水水源保护区和水厂取水

口，共有 27 个水源保护区，地表水环境敏感目标基本情况及与工程位置关系见表 1.9-1 和附图。

2、地下水环境敏感目标

输水线路区的地下水环境敏感目标主要是地下水饮用水水源，工程线路 200m 评价范围内共分布 6 个地下水集中式饮用水水源，工程线路北部山区途经浅层地下水水源涵养区，而工程线路评价范围内的地下水集中式饮用水水源主要分布于湛江段，集中式饮用水源分布如图 1.9-1，基本情况见表 1.9-1。

表 1.9-1　　工程线路周边的饮用水水源保护区基本情况表

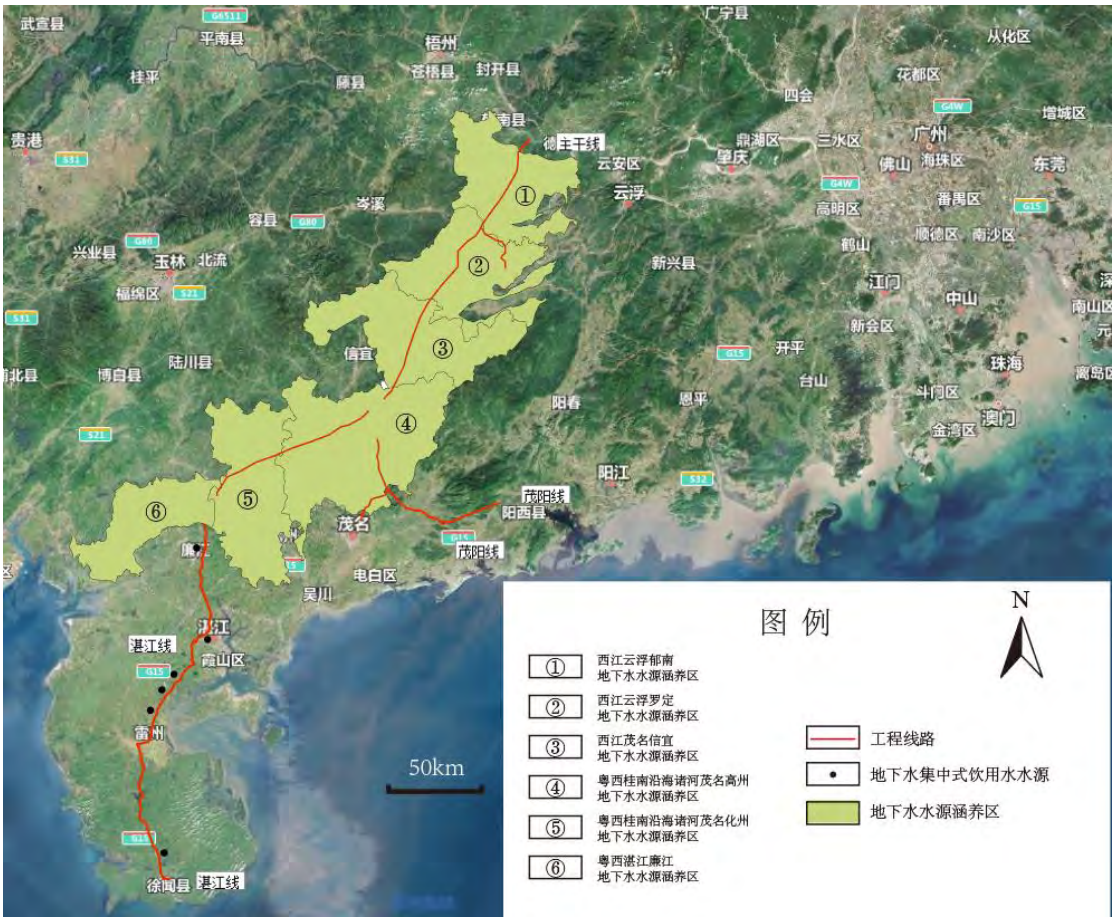


图 1.9-1　环北部湾广东水资源配置工程地下水环境保护目标分布图

表 1.9-1　　工程线路周边的饮用水水源保护区基本情况表

集中式地下水水源	供水人口	与输水线路的距离（m）
石城镇毛黎村	1454	170
麻章镇大路前村	1214	60
太平镇山后村	2795	200
湖光镇新联村	2142	100

集中式地下水水源	供水人口	与输水线路的距离（m）
附城镇卜扎村	2534	190
英利镇龙塝村	1362	100

3、生态敏感目标

（1）生态敏感区

生态敏感区主要包括取水影响涉及的水生生物重要生境，输水线路穿越或影响涉及的自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园等。其中，取水影响范围涉及水产种质资源保护区 3 个、鱼类产卵场 4 个；输水线路穿越涉及自然保护区 11 个、森林公园 7 个、湿地公园 5 个。生态敏感目标基本情况及与工程位置关系见表 1.9-2 和附图。

（2）重点保护物种

重点保护野生植物：评价范围内发现国家二级重点保护野生植物 17 种，省级重点保护野生植物 1 种。17 种国家重点保护野生植物分别为：伯乐树（*Bretschneidera sinensis*）、桫椤（*Alsophila spinulosa*）、金毛狗（*Cibotium barometz*）、土沉香（*Aquilaria sinensis*）、华南锥（*Castanopsis concinna*）、福建柏（*Fokienia hodginsii*）、大叶榉树（*Zelkova schneideriana*）、格木（*Erythrophleum fordii*）、红椿（*Toona ciliata*）、紫荆木（*Madhuca pasquieri*）、绣球茜草（*Dunnia sinensis*）、龙舌草（*Ottelia alismoides*）、普通野生稻（*Oryza rufipogon*）、七叶一枝花（*Paris polyphylla*）、建兰（*Cymbidium ensifolium*）、墨兰（*Cymbidium sinense*）、巴戟天（*Morinda officinalis*）；省级重点保护野生植物为：见血封喉（*Antiaris toxicaria*）。

古树名木：输水线路和沿线工程布置区、调蓄水库外扩 100m 范围内共有古树名木 119 株，包括杧果 43 株、荔枝 46 株、榕树 8 株、龙眼 5 株、垂叶榕 2 株、高山榕 2 株、海红豆 2 株、南洋杉 2 株（名木），以及朴树、山楝、见血封喉、乌墨、樟、黄樟、乌榄、柚木、锥栗等各 1 株。

国家重点保护动物：评价区有国家Ⅱ级重点保护动物 19 种，分别是虎纹蛙、蟒、眼镜王蛇、红原鸡、小鸦鹃、褐翅鸦鹃、斑头鸺鹠、领角鸮、黑鸢、黑翅鸢、蛇雕、雀鹰、凤头鹰、普通鵟和、红隼、白腰杓鹬、画眉、黑喉噪鹛和豹猫，除虎纹蛙、蟒、眼镜王蛇和豹猫外，其他均为鸟类，主要分布在评价区的林地附近。除此之外，还分布有广东省级重点保护动物 26 种，其中 25 种为鸟类，包括凤头

鹬鹬、黑翅长脚鹬、红嘴鸥、海鸥、红嘴巨燕鸥、白翅浮鸥、灰翅浮鸥、黑水鸡、红胸田鸡、苍鹭（*Ardeacinerea*）、白鹭、牛背鹭、池鹭、夜鹭、大白鹭、黄斑苇鸦、斑鱼狗、大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟、斑姬啄木鸟、星头啄木鸟、白颈鸦、小云雀、黑尾蜡嘴雀和栗耳鹀。广东省级重点保护哺乳类 1 种，为小鹿。

西江记录分布的珍稀保护物种及特有鱼类包括：国家 I 级保护动物中华鲟，国家二级保护动物赤魟（*Hemitrygon akajei*）、花鳗鲡（*Anguilla marmorata*），中国濒危动物红皮书的濒危鱼类鲥鱼、鲸、似鲚、台细鳊和唇鲮，列入世界自然保护联盟（IUCN）《中国濒危物种红皮书》的长臀鮠，列入中国环境与发展国际合作委员会（CCICED《中国物种红色名录》的濒危（EN）的有日本鳗鲡和长臀鮠，《中国脊椎动物红色名录》列为极危物种卷口鱼。工程受水区所涉河流鉴江有记录的珍稀濒危鱼类有鲸（极危）、海南鲚（濒危）和长臀鮠（近危）；九洲江有记录的珍稀濒危鱼类有台细鳊（近危）。

3、大气、声环境敏感目标

工程大气、声环境敏感目标主要为输水管线施工涉及的居民区和学校等，见附表。

1.9.2 环境保护目标

1、地表水环境保护目标

维持工程取水影响河段现状水环境功能；保证取水口下游西江干流河段的水体纳污能力、水环境质量满足所在功能区水质目标要求；下游各取水口取水不受工程的影响；各调蓄水库水环境质量满足饮用水水源保护区水质目标要求；受水区退水河流水环境质量不降低。

2、地下水环境保护目标

保证输水线路工程影响区域的地下水水位、水质不因工程建设发生显著变化。

3、生态环境保护目标

保护工程取水影响河段鱼类产卵场等水生生物重要生境；保护工程直接或间接影响的重点保护野生动植物及其生境；保证输水线路穿越及影响涉及的自然保护区、森林公园、湿地公园等生态敏感区结构与功能完整；维持工程建设、运行影响区域生态系统的完整性、稳定性和生物多样性。

4、大气、声环境保护目标

保证工程影响区域的环境空气、声环境质量满足所在区域环境空气、声环境功能区目标要求，保证场界噪声满足有关标准限值要求。

表 1.9-2　工程涉及的地表水环境敏感目标基本情况表

序号	保护区名称	水域范围	陆域范围	保护目标	划分依据	保护区内水厂情况	工程与保护区位置关系
1	郁南县城西江饮用水源保护区	一级保护区：均冲取水口上游 1000 米至下游 100 米，河道中泓线为界，郁南境内河段的水域。 二级保护区：均冲饮用水源一级保护区上边界往上 2000 米，下边界往下 200 米，河道中泓线为界，郁南境内河段的水域。	一级保护区：相应一级保护区水域西南岸河堤外坡脚向陆纵深 50 米的陆域范围。 二级保护区：相应一二级保护区水域西南岸，河堤外坡脚向陆纵深 1000 米的陆域范围，除去一级保护区陆域范围的部分。	II 类	粤府函[2008]13 号		工程取水口上游距保护区下边界 20km
2	西江德庆县水厂饮用水源保护区	一级保护区：水厂吸水口上游 1500 米至吸水口下游 100 米河段的水域。 二级保护区：一级保护区上游边界起上溯至回龙镇码头河段的水域。	一级保护区：一级保护区河段靠吸水口一侧河岸向陆地纵深 200 米的陆域范围。 二级保护区：二级保护区河段靠吸水口一侧河岸向陆地纵深 200 米的陆域范围。	II 类	粤府函[1999]481 号	德庆县水厂	工程取水口下游距保护区上边界 6.7km
3	云浮市区西江饮用水源	一级保护区：云浮市自来水公司西江吸水口上游 1000 米至下游 100 米河段的水域以及云浮硫铁矿西江吸水口上游 1000 米至下游 100 米河段的水域。 二级保护区：一级保护区上游 1000 米内及下游 100 米内的河段水域。 准保护区：二级保护区上游 1000 米内及下游 100 米内的河段水域。	一级保护区：相应一级保护区水域两岸河堤外坡脚向陆纵深 500 米的陆域范围。 二级保护区：相应二级保护区水域两岸河堤外坡脚向陆纵深 200 米的陆域范围。 准保护区：相应准保护区水域两岸河堤外坡脚向陆纵深 200 米的陆域范围。	II 类	粤府函[1998]416 号	云浮市自来水厂	工程取水口下游距保护区上边界约 37.6km
4	西江三榕水厂饮用水源保护区	一级保护区：水厂吸水口上游 2000 米起至吸水口下游 200 米河段的水域。 二级保护区：一级保护区上游边界上溯 2000 米，一级保护区下游边界下溯 300 米河段的水域。 准保护区：二级保护区上游边界上溯 7100 米河段的水域。	一级保护区：一级保护区水域两岸向陆纵深 50 米的陆域范围。 二级保护区：二级保护区河段两岸向陆纵深 1000 米的陆域（如有分水岭，以第一重山分水岭为界），并除去一级保护区的陆域范围。 准保护区：准水源保护区河段北岸河堤外坡脚向陆纵深 1000 米的陆域范围。	II 类	粤府函[2008]147 号	三榕水厂	工程取水口下游距保护区上边界约 88.1km
5	西江狮山水厂饮用水水源保护区	一级保护区：水厂吸水口上溯 1000 米至吸水口下游 100 米河段的水域。 二级保护区：一级保护区上游边界起上溯至三榕水厂吸水口下游一级保护区边界的河段（约 7000 米）；狮山水厂吸水口一级保护区下游边界起下溯 500 米的河段。	一级保护区：一级保护区河段北岸一侧向陆地纵深 200 米的陆域范围。 二级保护区：二级保护区河段北岸一侧向陆地纵深 200 米的陆域范围。	II 类	粤府函[1999]481 号	狮山水厂	工程取水口下游距保护区上边界约 98.8km
6	西江南岸水厂	一级保护区：水厂吸水口上游 1000 米至	一级保护区：一级保护区河段南岸一侧向	II 类	粤府函	南岸水厂	工程取水口下

序号	保护区名称	水域范围	陆域范围	保护目标	划分依据	保护区内水厂情况	工程与保护区位置关系
	饮用水源保护区	吸水口下游 100 米河段的水域。 二级保护区：一级保护区上游边界起上溯 3500 米（大湾镇码头）河段的水域。	陆地纵深 200 米的陆域范围。 二级保护区：二级保护区河段南岸一侧向陆地纵深 200 米的陆域范围。		[1999]481 号		游距保护区上边界约 103.0km
7	西江东区水厂饮用水源保护区	一级保护区：水厂吸水口上游 1000 米至吸水口下游 100 米河段的水域。 二级保护区：一级保护区上游边界起上溯至南岸镇乌榕塔。	一级保护区：一级保护区河段南岸一侧向陆地纵深 200 米的陆域范围。 二级保护区：二级保护区河段南岸一侧向陆地纵深 200 米的陆域范围。	II 类	粤府函[1999]481 号	东区水厂	工程取水口下游距保护区上边界约 149.5km
8	西江后沥水厂饮用水水源保护区	一级保护区：水厂吸水口上游 3000 米至吸水口下游 500 米（后沥涌下游 100 米处）河段的水域。 二级保护区：一级保护区上游边界起上溯 3500 米（至羚山涌下游 500 米处）河段的水域。	一级保护区：一级保护区河段北岸一侧向陆地纵深 1000 米的陆域范围。 二级保护区：二级保护区河段北岸一侧向陆地纵深 1000 米的陆域范围。	II 类	粤府函[1999]481 号	后沥水厂	工程取水口下游距保护区上边界约 156.8km
9	西江水厂饮用水水源保护区	一级保护区：西江干流以中泓线为界，规定的航道边界线到西江水厂取水口一侧上游 1000 米至下游 1000 米（含滩涂地）的水域。 二级保护区：西江干流河道中泓线至西江水厂取水口一侧上游 5200 米至下游 3000 米除一级保护区外的水域（含滩涂地），及上游流入支流从一级边界上溯 2000 米的水域。	一级保护区：相应一级保护区水域，靠取水口一侧河堤背水坡脚向陆纵深 300 米的陆域。 二级保护区：相应上游二级保护区西江干流水域取水口一侧水域边界线至河堤背水坡脚向陆域纵深 500 米（含琴沙岛）的范围及流入支流的水域边界线至河堤背水坡脚线之间的陆域；相应下游二级保护区取水口一侧水域边界线至河堤背水坡脚线之间的陆域范围；一级保护区陆域边界外延至 500 米的陆域。	II 类（二级保护区 III 类）	粤府函[2018]426 号	西江水厂	工程取水口下游距保护区上边界约 187.2km
10	西江高要金利镇饮用水源保护区	一级保护区：水域长度为取水口（N23°7′6.96″，E112°47′6.72″）上游 1500 米和下游 200 米，共 1700 米的河段，水域宽度为西岸堤防内侧至中泓线的水域。 二级保护区：一级保护区上边界向上游延伸 2500 米、下边界向下游延伸 1500 米，水域宽度为西岸堤防内侧至中泓线的水域。	一级保护区：一级保护区水域西岸向陆地纵深水平距离 50 米（遇山以第一重山山脊线为界）的陆域范围。 二级保护区：二级保护区陆域沿岸长度不小于一级保护区和二级保护区水域保护区河长，沿岸纵深至防洪堤外坡脚。	II 类	粤府函[2015]17 号		工程取水口下游距保护区上边界约 190.8km
11	罗定金银河水库饮用水源保护区	一级保护区：罗定市金银河水库全部水域。	一级保护区：金银河水库最大库容水位线向陆纵深 500 米的集雨区陆域范围。 二级保护区：金银河水库最大库容水位线	II 类	粤府函[1998]416 号		工程输水线路穿越一级保护区 0.20km、二

序号	保护区名称	水域范围	陆域范围	保护目标	划分依据	保护区内水厂情况	工程与保护区位置关系
			向陆纵深 1000 米除一级保护区的集雨区陆域范围。				级保护区 0.35km
12	高州水库饮用水水源保护区	一级保护区：高州水库石骨库区向高州市市区供水点（N22°2'6.504"E111°1'2.964"）为中心的 800 米范围内的水域。 二级保护区：高州水库多年平均水位对应的高程线内除一级保护区外的全部水域和入库河流上溯 3000 米的河段水域。 准保护区：高州水库入库河流上溯 10000 米的河段水域。	一级保护区：一级保护区水域外 200 米范围内的陆域，但不超过流域分水岭范围，对于有防洪堤坝的，可以防洪堤坝为边界。 二级保护区：除高州水库一级保护区陆域外，高州水库多年平均水位对应的高程线向陆纵深 1000 米的集水区范围，但不超过相应的流域分水岭，对于有防洪堤坝的，可以防洪堤坝为边界。 准保护区：高州水库入库河流准保护区水域两岸向陆纵深 3000 米的陆域。	II 类	粤府函[2019]276 号		工程输水线路穿越一级保护区 0.23km、二级保护区 2.35km、准保护区 6.62km
13	东干渠饮用水水源保护区	一级保护区：分界镇谢宵村引水口（N21°47'53.736" E110°58'2.928"）至汕湛高速穿越东干渠点（分界镇松木山村）下游 200 米处水渠水域。 二级保护区：高州水库石骨库区出水口至汕湛高速穿越东干渠点（分界镇松木山村）下游 200 米处水渠水域。	一级保护区：相应水渠两边向陆纵深 100 米，但不超过分水岭范围，对于有堤坝且无汇水渠段，以堤坝外坡脚为边界。 二级保护区：相应水渠两边向陆纵深 1000 米，但不超过分水岭范围对于有堤坝且无汇水渠段，以堤坝外坡脚为边界。	II 类	粤府函[2019]276 号		工程输水线路穿越二级保护区 0.92km
14	名湖水库饮用水水源保护区	一级保护区：名湖调节水库全部水域。	一级保护区：名湖调节水库全部集水区	II 类	粤府函[2019]276 号		工程输水线路 0.06km 穿越一级保护区
15	袂花江饮用水水源保护区	准保护区：原沙琅江二级保护区水域范围内除“方江岭水源保护区、霞洞镇水源保护区、沙琅镇水源保护区、那霍镇水源保护区”以外的全部水域。	准保护区：相应河段两岸向陆纵深 1000 米陆域范围，不超过分水岭范围。	III类	粤府函[2019]276 号		工程输水线路穿越准保护区 2.49km
16	河角水库饮用水源保护区	一级保护区：河角水库的全部水域。	一级保护区：河角水库多年平均水位向陆纵深 200 米的集水区陆域。 二级保护区：河角水库多年平均水位向陆纵深 2000 米的集水区除一级保护区外的陆域，但不超过相应的流域分水岭。	II 类	粤府函[2019]276 号		工程输水线路穿越一级保护区 0.39km、二级保护区 2.58km
17	陂底水库饮用水源保护区	一级保护区：正常水位线以下全部水域。	一级保护区：正常水位线以上 200 米范围的陆域，但不超过流域分水岭范围。 二级保护区：水库周边山脊线以内的全部集雨范围（一级保护区陆域范围除外）。	II 类	粤府函[2015]232 号		工程输水线路穿越二级保护区 7.30km

序号	保护区名称	水域范围	陆域范围	保护目标	划分依据	保护区内水厂情况	工程与保护区位置关系
18	茅垌水库饮用水源保护区	一级保护区：正常水位线以下全部水域。	一级保护区：正常水位线以上 200 米范围的陆域，但不超过流域分水岭范围。 二级保护区：水库周边山脊线以内的全部集雨范围（一级保护区陆域范围除外）。	Ⅱ类	粤府函[2015]232 号		工程输水线路穿越二级保护区 1.25km
19	鹤地水库饮用水水源保护区	一级保护区：南起运河供水渠首，北至东风坡——红湖农场八队断面，东起良塘大队专业队与大马岭间高压线下断面，西至水库西岸所包含的水域，以及水库湖心亭湖水域。 二级保护区：从运河供水渠首起，向北至九洲江石角桥下除一级保护区外的水域。 准保护区：从石角桥下，向北至文官大坝之全部水域。	一级保护区：一级保护区水域 42.87 米校核水位线向陆纵深 200 米内不超过集雨区范围的陆域。 二级保护区：二级保护区水域 42.87 米校核水位线向陆纵深 2000 米内不超过集雨区范围的除一级保护区外的陆域。 准保护区：文官大坝以南，二级保护区外沿至库区流域分水线之间广东省属的不超过集雨区范围的陆域。	Ⅱ类（准保护区Ⅲ类）	粤府函[2014]141 号		工程输水线路穿越一级保护区 0.43km、二级保护区 2.89km、准保护区 1.74km
20	雷州青年运河饮用水水源保护区	一级保护区：（1）从鹤地水库的雷州青年运河供水渠首起至四联河口的运河主干河；（2）书房仔桥起至东运河口（除主河从书房仔桥泄水闸下游 3500 米到下游 4700 米段、主河从西涌电站上游 2691 米到下游 11185 米段）；（3）经西海河至安铺镇止，除西海河从老凌节制闸下游 325 米到下游 5760 米和西海河从坑笼桥上游 150 米到下游 150 米；（4）经东海河至遂城水厂取水口下游 500 米止（除七联泄水闸下游 4337 米到下游 9695 米）；（5）湛海铁路东海河桥起经塘口泵站至麻章水厂泵站（除东海河与主运河交界处往南里程 30710 米处上下游 150 米河段的运河河道水域、东海河与主运河交界处往南里程 33460 米处上游 370 米至下游 150 米河段的运河河道水域）；（6）经西运河至雷州土乐水库止，除从西运河口下游 6200 米到下游 6500 米。 二级保护区：（1）四联河口至书房仔桥的运河主干河；（2）主河从书房仔桥泄	一级保护区：相应一级保护区水域两岸向陆纵深至堤围背水坡坡脚线外 50 米，但不超过流域分水岭的陆域。 二级保护区：一级保护区陆域外边界向陆纵深 100 米的陆域；相应二级保护区水域两岸向陆纵深至堤围背水坡坡脚线外 100 米，但不超过流域分水岭的陆域。	Ⅱ类	粤府函[2019]275 号		工程输水线路 1 次穿越一级保护区 0.16km、2 次穿越二级保护区分别为 0.20km、0.28km

序号	保护区名称	水域范围	陆域范围	保护目标	划分依据	保护区内水厂情况	工程与保护区位置关系
		水闸下游 3500 米到下游 4700 米；（3）主河从西涌电站上游 2691 米到下游 11185 米段；（4）西运河从西运河口下游 6200 米到下游 6500 米；（5）西海河从老凌节制闸下游 325 米到下游 5760 米；（6）西海河从坑笼桥上游 150 米到下游 150 米；（7）从东运河河口至雷州西湖水库止；（8）东海河从七联泄水闸下游 4337 米至 9695 米河段的运河河道水域；（9）从遂城水厂取水口下游 500 米处至湛海铁路东海河桥止；（10）东海河与主运河交界处往南里程 30710 米处上下游 150 米河段的运河河道水域；（11）东海河与主运河交界处往南里程 33460 米处上游 370 米至下游 150 米河段的运河河道水域；（12）从四联河口经四联河至坡头区龙头镇甘村水库止。					
21	合流水库饮用水水源保护区	一级保护区：水库全部水域。	一级保护区：水库正常水位线向陆纵深 200 米的陆域（集雨区边界不足 200 米的，为集雨区内陆域）。 二级保护区：水库正常水位线向陆纵深 2000 米的陆域（集雨区边界不足 2000 米的，为集雨区内陆域），一级保护区陆域范围除外。	Ⅱ类	粤府函[2014]141 号		工程输水线路穿越一级保护区 0.85km、二级保护区 0.66km
22	南渡河饮用水水源保护区	一级保护区：南渡河新建水厂取水口上游 1000 米处（即铁路桥上游约 200 米处）至南渡河旧渡口河段的水域。 二级保护区：南渡河源头遂溪坡仔至雷州双溪口河段，除一级保护区外的水域。	一级保护区：相应一级保护区水域两岸河堤外坡脚向陆纵深 100 米内的陆域。 二级保护区：保护区水域两岸河堤外坡脚向陆纵深 100 米，除一级保护区外的陆域。	Ⅱ类（二级保护区Ⅱ~Ⅲ类）	粤府函[2014]141 号		工程输水线路穿越一级保护区 0.36km
23	东吴水库饮用水水源保护区	一级保护区：水库多年平均水位对应的高程线（17 米）以下水域。	一级保护区：水库多年平均水位对应的高程线以上 200 米内，但不超过水库集水区的陆域（除尖山村、潮溪下村、那岭村、东吴村等自然村以外）。 二级保护区：一级保护区陆域以外向陆纵深 2000 米不超过水库集水区的陆域范围。	Ⅱ类	粤府函[2019]275 号		工程输水线路穿越二级保护区 1.41km

序号	保护区名称	水域范围	陆域范围	保护目标	划分依据	保护区内水厂情况	工程与保护区位置关系
24	龙门水库饮用水水源保护区	一级保护区：取水口半径 300 米的水域范围。 二级保护区：龙门水库除一级保护区外的全部水域。	一级保护区：水库正常水位线向陆纵深 200 米不超过集雨区范围的陆域。 二级保护区：水库正常水位线向陆纵深 2000 米不超过集雨区范围的除一级保护区外的陆域。	II类	粤府函[2014]141 号		工程输水线路穿越一级保护区 7.70km、二级保护区 3.26km
25	三阳桥水库饮用水水源保护区	一级保护区：取水口半径 300 米的水域范围。 二级保护区：三阳桥水库除一级保护区外的全部水域。	一级保护区：水库正常水位线向陆纵深 200 米不超过集雨区范围的陆域。 二级保护区：水库正常水位线向陆纵深 2000 米不超过集雨区范围的除一级保护区外的陆域。	II类	粤府函[2014]141 号		工程输水线路穿越二级保护区 0.28km
26	大水桥水库饮用水水源地	一级保护区：水库全部水域以及大水桥水厂取水口周围 4 万平方米（具体界线由当地环保部门确定）范围内的水域。 二级保护区：徐闻石板岭至水库入水口的大水桥河河道水域。	一级保护区：水库正常水位线向陆纵深 100 米，及大水桥水厂取水口周围 4 万平方米范围内不超过集雨区范围的陆域。 二级保护区：水库正常水位线向陆纵深 1000 米，除一级保护区外的陆域，以及二级保护区水域河道两岸河堤外坡脚向陆纵深 100 米不超过集雨区范围的陆域。	II类	粤府函[2014]141 号		工程输水线路穿越一级保护区 0.41km、二级保护区 0.77km
27	湘垌水库乡镇级饮用水水源保护区	一级保护区：正常水位线（308.4 米）下全部水域。 二级保护区：入库支流上溯 3000 米的水域。	一级保护区：取水口半径 300 米范围内水域沿岸纵深 200 米范围内的陆域或至流域分水岭。 二级保护区：水库周边除一级保护区外第一重山山脊线范围内的陆域和入库支流上溯 3000 米的汇水区域。	II类	粤府函[2015]17 号		工程输水线路穿越二级保护区 2.92km
28	根子水库乡镇级饮用水水源保护区	一级保护区：水库全部水域。 二级保护区：入库河流。	一级保护区：水库正常水位线以上 200 米范围内的陆域（不超过相应分水岭范围）。 二级保护区：水库周边第一重山山脊线以内（一级保护区以外）及入库河流汇水区域。	II类（二级保护区III类）	粤府函[2015]17 号		工程输水线路穿越一级保护区 0.74km、二级保护区 3.28km

表 1.9-3 工程涉及的生态敏感目标基本情况表

序号	评价分区	敏感目标类别	敏感目标名称	级别	基本情况及主要保护对象	与本工程位置关系
1	水源区及取水影响区	水产种质资源保护区	西江广东鲔国家级水产种质资源保护区	国家级	保护区总面积 16.25km²，其中核心区面积 1.13km²，实验区面积 15.12km²；特别保护期为 3~6 月，主要保护对象为广东鲔及其产卵场、栖息环境，同时也是中华鲟、花鳗鲡、鲥、长臀鮠、赤魟等物种的栖息地。	工程取水口上游，取水口距保护区下边界 3.0km。
2			西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区	国家级	保护区总面积 23.00km²，其中核心区面积 9.20km²，实验区面积 13.80km²；特别保护期为 4~6 月，主要保护对象是赤眼鳟、海南红鲌和黄尾鲴，其他保护物种包括鳗鲡、花鲈、四大家鱼等	工程取水口下游距保护区上边界 17.4km
3			西江肇庆段国家级水产种质资源保护区	国家级	保护区总面积 13.10km²，其中核心区面积 3.43km²，实验区面积 9.67km²；特别保护区期 1~6 月，主要保护对象是鲤鱼，其他保护对象包括南方波鱼、拟细鲫、广东鲔、海南红鲌、大鳞白鱼等	工程取水口下游距保护区上边界 85.9km
4		鱼类产卵场	郁南罗旁江段产卵场	/	广东鲔、鲥、四大家鱼等鱼类产卵场。	工程取水口上游 6.1km。
5			德庆罗定江口江段产卵场	/	赤眼鳟、海南红鲌、黄尾鲴、四大家鱼等鱼类产卵场	工程取水口下游距产卵场约 19.4km
6			云浮云安江段产卵场	/	赤眼鳟、海南红鲌、黄尾鲴、四大家鱼等鱼类产卵场	工程取水口下游距产卵场约 39.5km
7			肇庆市小湘江段产卵场	/	鲤鱼、广东鲔、四大家鱼等鱼类产卵场	工程取水口下游距产卵场约 94.4km
8	输水线路区	自然保护区	广东湛江红树林国家级自然保护区	国家级	2003 年国家林业局批复了《广东湛江红树林国家级自然保护区总体规划（2003-2010 年）》（林计发[2003]246 号），批复保护区总面积 20278.8hm²，由 68 个保护小区组成。	湛江分干线推荐避让保护区方案，地下输水管道不涉及保护区范围
9			茂名高州亚婆髻县级自然保护区	县级	保护区于 2014 年 8 月批准成立（高府办函〔2014〕278 号），面积为 2484.38 公顷。主要保护对象是南亚热带常绿阔叶林生态系统珍稀濒危动植物及其自	工程以隧洞的形式穿越调整后的保护区，穿越管线全长 2920m。输水管线和 3#隧洞出口不在调整

序号	评价分区	敏感目标类别	敏感目标名称	级别	基本情况及主要保护对象	与本工程位置关系
					然环境。2021 年 11 月经广东省政府同意，茂名市政府对保护区范围进行了调整（粤自然资函〔2021〕1113 号），调整后面积为 2487.11 公顷。	后的保护区范围内
10			高州良德库区县级自然保护区	县级	保护区于 2014 年 8 月批准建立（高府办函〔2014〕278 号），面积为 4476.92 公顷。保护区主要保护对象水源涵养林、湿地生态系统、水资源及珍稀濒危野生动植物等。2021 年 11 月经广东省政府同意，茂名市政府对保护区范围进行了调整（粤自然资函〔2021〕1112 号），调整后面积为 4477.06 公顷。	输水管线以地下隧洞式穿越方式经过调整后的良德库区县级自然保护区，穿越自然保护区长度约 1.66km，交水口、取水口、道路等用地不在调整后的保护区范围内
11			茂名信宜黄华江大鲵和水产资源县级自然保护区	县级	保护区于 2004 年批准建立，涉及江河有黄华河、贵子河、钱排河、沙底河。主要保护对象为大鲵和水产资源。黄华江保护区批建至今尚未编制保护区总体规划，保护区未进行功能分区。	西高干线 XG90+869.31~XG90+950.99 线路穿越信宜黄华江大鲵与水产资源县级自然保护区，穿越管线全长 81.68m
12			茂名信宜五指肚县级自然保护区	县级	保护区于 2005 年批准建立（信府函〔2005〕11 号），批复面积 2550 公顷（矢量数据面积 2448.39 公顷）。主要保护对象为野生动、植物。	西高干线 XG88+512.00～XG88+612.32、XG89+188.70～XG90+501.29（中有间断）段、8#平洞施工线位穿越五指肚自然保护区，穿越长度共计 2345.91m
13			茂名信宜托盘洞县级自然保护区	县级	保护区于 2005 年批准建立（信府函〔2005〕11 号），矢量化面积为 1772.28 公顷。主要保护对象为森林生态系统和珍稀濒危野生动、植物资源。	西高干线 XG78+700~XG80+154、XG80+242~XG80+365 段、6 号支洞洞身穿越托盘洞自然保护区，穿越长度合计 2298m
14			茂名信宜亚公髻县级自然保护区	县级	保护区于 2005 年批准建立（信府函〔2005〕11 号），批复面积为 490 公顷（保护区矢量数据面积 508.15hm^2），属森林类型自然保护区。主要保护对象为森林生态系统、野生动植物及其栖息地。	西高干线 XG96+75.49～XG97+751.39 段穿越茂名信宜亚公髻县级自然保护区，穿越长度 1438.43m
15			茂名信宜浮山岭县级自然保护区	县级	保护区于 2014 年 8 月批准建立（高府办函〔2014〕278 号），批复总面积为 1851 公顷，矢量化面积为	茂阳分干线 GJ24+485.921~GJ26+791.818、

序号	评价分区	敏感目标类别	敏感目标名称	级别	基本情况及主要保护对象	与本工程位置关系
					1856.42 公顷。主要保护对象为森林生态资源、国家和省级重点保护的珍稀濒危野生动植物及其栖息地。	GJ26+865.868~GJ28+777.701 段穿越浮山岭县级自然保护区，穿越长度为 4217.73m
16			云浮罗定龙湾市级自然保护区	市级	保护区于 2006 年 12 月批准建立（云府函〔2006〕69 号），地跨龙湾镇、泗纶镇、分界镇、罗镜镇和连州镇 5 个镇，面积为 7129.3hm^2，主要保护对象为南亚热带常绿阔叶林、珍稀动植物资源和水源涵养林。	西高干线 XG72+141.23~XG76+408.66、XG76+788.30~XG76+849.21 段穿越罗定龙湾市级自然保护区，穿越全长 4328.35m（其中，穿越核心区 3855.12m，缓冲区 238.97m，实验区 234.26m）
17			云浮郁南金菊顶县级自然保护区	县级	保护区于 2006 年 1 月批准建立（郁府函〔2006〕77 号），现总面积 1329.80 hm^2。主要保护对象为常绿阔叶林生态系统和珍稀动植物资源及其栖息地。	西高干线 XG16+095.80~XG17+804.00 段穿越郁南金菊顶县级自然保护区，穿越全长 1708.20m
18			茂名信宜公婆石县级自然保护区	县级	保护区于 2005 年批准建立（信府函〔2005〕11 号），批复面积 569 公顷。主要保护对象为森林生态系统和珍稀濒危野生动植物及其栖息地。	西高干线 XG82+225.51~XG83+818.86 段穿越公婆石自然保护区，穿越长度为 1593.35m
19			茂名信宜鹞婆石县级自然保护区	县级	保护区于 2005 年批准建立（信府函〔2005〕11 号），批复面积 955 公顷。主要保护对象为森林生态系统和珍稀濒危野生动植物及其栖息地。	西高干线 XG115+382.72~XG115+644.54、XG115+666.40~XG115+800.62、XG115+902.92~XG116+285.39、XG116+632.09~XG116+721.27、XG116+738.10~XG116+835.10、XG116+885.35~XG116+913.98、XG117+001.87~XG117+045.41 等线路段穿越鹞婆石保护区，穿越管线全长 1036.86m
20		湿地公园	广东金银湖国家湿地公园	国家级	湿地公园于 2017 年批复试点建设（罗机编〔2017〕49 号），2020 年通过国家林业和草原局试点验收。	云浮分干线 YF25+000~YF25+420 隧洞段穿越湿地公园长度为

序号	评价分区	敏感目标类别	敏感目标名称	级别	基本情况及主要保护对象	与本工程位置关系
					规划总面积 1003.19 公顷，湿地面积 335.78 公顷，湿地率为 33.47%。	420m，隧洞出口、管理道路和交通桥等占用湿地公园面积，其中永久占用湿地公园土地面积 1.44 公顷、临时占用面积 3.51 公顷
21			云浮罗定湘洞水库县级湿地公园	县级	湿地公园于 2014 年批准建立（罗府办复〔2014〕250 号），总面积为 6.8km^2。湿地公园主要保护对象为库区生态。	西高干线 XG76+200~XG76+800 段以全隧洞穿越罗定市罗光森林公园，穿越管线全长 407.4m
22			茂名高州水库县级湿地公园	县级	湿地公园于 2014 年批准建立（高府〔2014〕36 号），批复面积为 5026.00 公顷，实际面积为 5110.91 公顷。湿地公园主要保护对象为湿地景观、湿地生物多样性。	茂阳分干线高州水库至河角水库段以地下隧洞穿越高州水库县级湿地公园，穿越长度 0.60km，取水口和 1#隧洞出口需要破坏部分植被，用地面积为 3.02 公顷
23			云浮市罗定罗定江县级湿地公园	县级	湿地公园于 2014 年批准建立，总面积 256.82 hm^2，公园主要保护对象为湿地区域的物种多样性，以及保护和合理利用罗定江自然湿地。	云浮分干线 YF14+612~YF14+762 段采用沉管形式穿越罗定江县级湿地公园，穿越全长 89.43m
24			高州龙湾水库县级湿地公园	县级	湿地公园于 2014 年批准建立（高府〔2014〕36 号），主要保护对象为湿地景观、湿地生物多样性和森林景观等。	高鹤干线荷塘 4#隧洞（桩号 GH40+000~GH42+000）以地下隧洞穿越高州龙湾水库县级湿地公园，穿越段长度为 1.62km
25		森林公园	云浮罗定金银湖县级森林公园	县级	森林公园于 1999 年 10 月获得批复（罗林字〔1999〕44 号），涉及生江镇云桂、碗窑和素龙镇的大榄、凤塘等多个村委，总面积 3500 公顷。	云浮分干线 YF24+075~YF25+602 段采用钻爆施工隧洞和开挖埋管方式穿越罗定市金银湖森林公园，穿越段长度为 1496.5m，其中埋管段长 428.5m，交水口出口段长 182m，隧洞段长 886m。地表施工占地包括检查井、排气阀、检修蝶阀、交通桥、管理道路、隧洞口、消力池、临时施工区和临时道路等，总占地面积 4.01hm^2

序号	评价分区	敏感目标类别	敏感目标名称	级别	基本情况及主要保护对象	与本工程位置关系
26			云浮罗定罗光县级森林公园	县级	森林公园于2003年批复成立（罗林字〔2003〕51号），涉及分界镇、泗纶镇以及罗镜镇，批复面积为4900hm^2，森林公园植被主要以人工针叶林和天然次生阔叶林为主。	西高干线XG76+200~XG76+800段以全隧洞穿越罗定市罗光森林公园，穿越管线全长407.4m
27			信宜扶曹水库县级森林公园	县级	森林公园于2005年7批准建立（信林函〔2005〕13号），批复总面积1180公顷，周边涉及洪冠镇、怀乡镇和朱砂镇。	西高干线XG92+322~XG93+663段穿越信宜扶曹水库森林公园长度2.17km
28			高州水库市级森林公园	县级	森林公园位于2000年批准建立（茂林〔2000〕107号），批复面积102200公顷，实际面积98479.39公顷，涉及于东岸、长坡、平山、深镇、古丁、马贵、大坡等镇。	西高干线、高鹤干线输水管线、交水口、取水口、道路、1#隧洞进口、1#隧洞出口、2#隧洞进口、2#隧洞出口涉及茂名市高州水库森林公园，输水管线以地下隧洞式穿越森林公园长度约3.93km，交水口、取水口、道路、1#隧洞进口、1#隧洞出口、2#隧洞进口、2#隧洞出口需要破坏部分植被，永久占地面积为9.57公顷
29			湛江廉江市大岭山县级森林公园	县级	森林公园于2017年获得批准，规划面积152hm^2。	湛江分干线H6+580~H7+422段采用隧洞（盾构）方式穿越大岭山县级森林公园，穿越总长度约0.84km
30			湛江遂溪乌蛇岭县级森林公园	县级	森林公园于2001年9月获得批准建立，于2018年进行经营范围调整，调整后面积为2365.9964hm^2。	湛江分干线H34+280~H38+000段以PCCP管（DN3600）敷设的形式穿越乌蛇岭县级森林公园，穿越总长度约3.72km
31			阳西东水山县级森林公园	县级	森林公园总面积9500hm^2。	茂阳分干线HM11+575~HM22+090段以隧洞形式穿越阳西东水山县级森林公园，穿越总长度约10.436km，

序号	评价分区	敏感目标类别	敏感目标名称	级别	基本情况及主要保护对象	与本工程位置关系
						10#输水隧洞出口需永久占用森林公园面积 0.0873hm^2，隧洞出口临时施工场地临时占用森林公园面积为 0.0635hm^2，施工支洞口及对外临时施工道路临时占用森林公园面积为 1.79hm^2

1.10 评价方法与工作程序

1.10.1 评价方法

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016），本报告采用以下评价技术方法：

（1）环境现状调查：采用资料收集、现场勘察与现场监测等技术方法。

（2）工程分析：采用类比分析、查询有关资料和全过程分析等技术方法。

（3）环境影响预测和评价：采用类比定性分析和必要的数学模型进行预测和评价。

（4）环境影响经济损益分析：采用环境经济学及类比调查等方法进行分析。

1.10.2 评价工作程序

按照《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）要求，本项目环境影响评价工作过程划分为准备、正式工作、报告书编制 3 个阶段，评价程序见图 1.10-1。

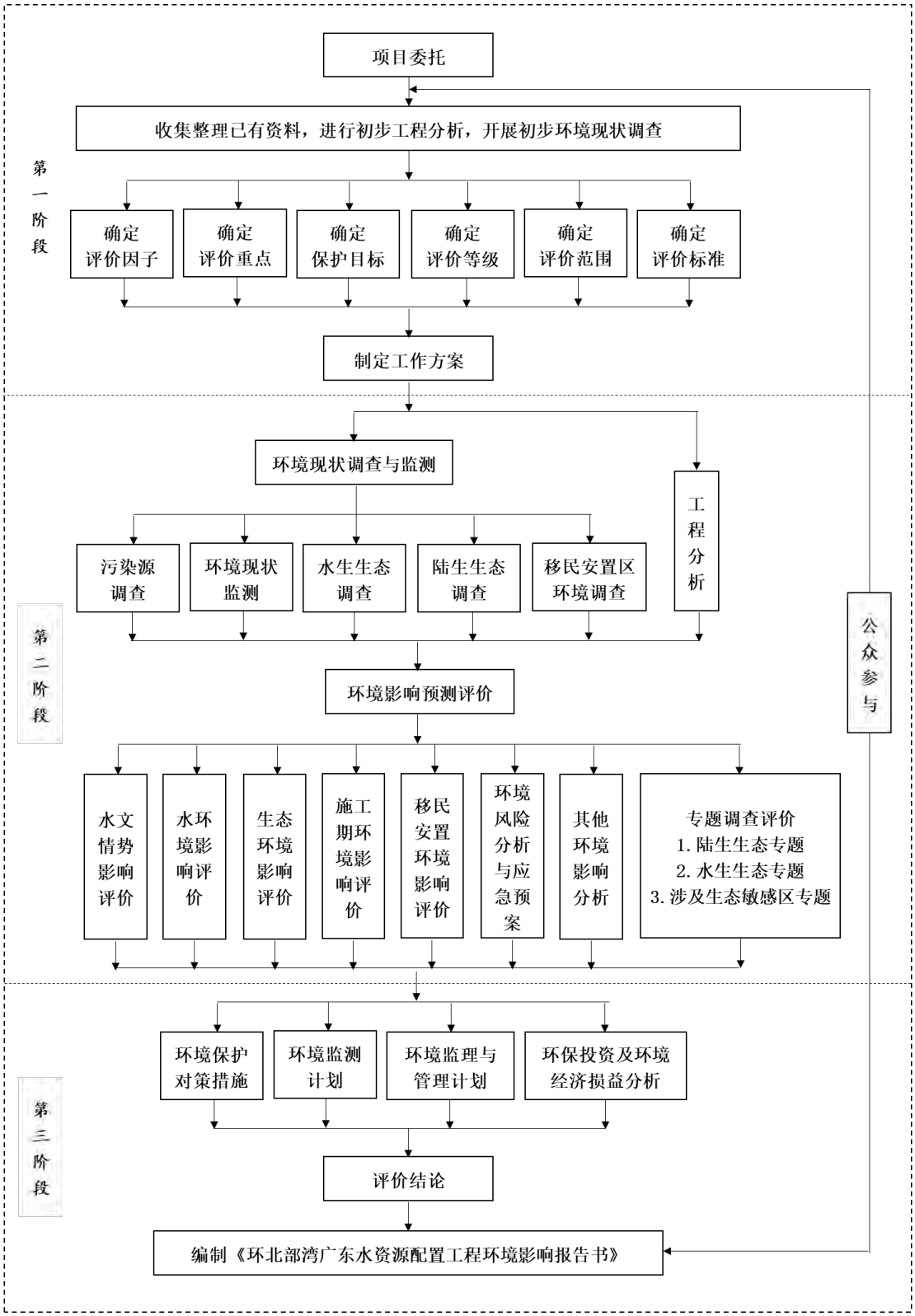


图 1.10-1　环北部湾广东水资源配置工程环境影响评价程序图

2 工程概况

2.1 相关规划及规划环评情况

2.1.1 流域概况

环北部湾广东水资源配置工程从广东省云浮市郁南县西江干流地心村河段取水向湛江市、茂名市、阳江市及云浮市等受水区供水。

西江干流为珠江主干流，源头发源于云南省曲靖市乌蒙山余脉的马雄山东麓，自西向东流经云南、贵州、湖南、广西、广东五省（自治区），至广东省三水市思贤滘西滘口，全长 2075km，平均坡降 0.58‰，集水面积 35.31 万 km^2。从上源到下游各河段分别称为南盘江、红水河、黔江、浔江、西江。西江从河源至望谟县蔗香双江口称南盘江，双江口至象州县石龙三江口称红水河，由三江口至桂平市称黔江，桂平市至梧州市称浔江，梧州市至思贤滘始称西江。西江从河源到三江口为上游，包括南盘江和红水河两段，长 1573km，河流穿行在高原盆地与峡谷相间的地形中，河道深切，平均比降 0.85‰，有急滩跌水。从三江口到梧州市为中游，包括黔江段和浔江段，长 294km，黔江段中有著名的黄茅峡和大藤峡，其中大藤峡长 44km，河中水急，枯水时最深处亦达 85m，是西江干流最深处；在浔江段，两岸有低山、丘陵和平地。梧州至思贤滘为西江下游，长 208km，河宽水深，河道平均比降 0.09‰，宽 700～2000 米，最后由思贤滘进入珠江三角洲河网。主要一级支流依次有、黄泥河、北盘江、柳江、郁江、桂江、贺江等。

《珠江流域综合规划（2012-2030）》（国函〔2013〕37 号）确定西江干流的治理、开发和保护任务以防洪、发电、水资源配置为主，结合航运和灌溉以及水资源保护、生态环境修复等。

2.1.2 相关规划

《全国水资源综合规划（2010-2030 年）》（国函〔2010〕118 号）规划提出建设“西水南调工程”（西江调水入粤西、桂南诸河），基于上述规划《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》（国函〔2013〕37 号）提出加快建设“西水南调工程”（西江调水入粤西、桂南诸河）。环北部湾水资源配置工程正是上述规划

提出的“西水南调工程”。作为国家北部湾城市群重要水资源优化配置工程，该工程已列入全国 150 项重大水利工程清单。

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》指出，加强跨行政区河流水系治理保护和骨干工程建设，其中环北部湾水资源配置工程已列入上述骨干工程。“十四五”国家水安全保障规划指出，加快 150 项重大水利工程建设，因此，环北部湾水资源配置工程也是全国水利“十四五”期间重点推进项目。广东省水利改革发展“十四五”规划指出，环北部湾广东水资源配置工程在推进雷州半岛抗旱治理，保障沿海经济带（东翼、西翼）高质量发展具有不可替代作用，并将该工程列为重点水资源配置工程。

广西、广东、海南三省（自治区）人民政府联合印发的《广西壮族自治区人民政府、广东省人民政府、海南省人民政府关于印发 2018-2019 年推进<北部湾城市群发展规划>实施合作重点工作的通知》（桂政函〔2018〕105 号），将共同推进环北部湾水资源配置工程前期工作作为《北部湾城市群发展规划》基础设施建设的重点任务。广西、广东人民政府联合印发的《全面对接粤港澳大湾区粤桂联动加快珠江-西江经济带建设三年行动计划（2019-2021）》将共同推进环北部湾水资源配置工程前期工作作为基础设施建设的重点任务。《广东省发展改革委转发广东广西推进珠江-西江经济带发展规划实施联席会议第六次会议纪要的函》（粤发改泛珠规划函[2019]3296 号）提出，将共同加快推进环北部湾水资源配置工程前期工作，作为基础设施互联互通重要事项。

2.1.3 规划环评及响应情况

2.1.3.1 《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》及其环评

《珠江流域综合规划》是本工程的主要规划依据，规划编制了环境影响评价篇章并且通过了原环境保护部审查。

1、《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》及其环评篇章主要内容

规划提出，粤西桂南地区的北海、玉林、湛江市境内河流源短流急，缺乏控制性水源工程，枯水期水资源短缺，多数河流水污染严重，供水安全保障程度低。在全面分析合理需求以及充分挖掘当地水源供水潜力的前提下，规划水平年依然缺水，需从水量丰沛的西江流域调水予以解决（简称“西水南调工程”）。西水

南调工程自西江长洲水利枢纽库区取水，供水玉林、北海和湛江市，工程供水规模 61.1m³/s，供水能力 11.05 亿 m³，多年平均供水量 6.8 亿 m³。

规划编制了环评篇章并通过原环境保护部审查，提到：西水南调工程向广东湛江、广西北海等地调水水源为西江长洲水利枢纽库区，多年平均调水量约为 6.8 亿 m³，占长洲枢纽多年平均流量的 0.31%，占 95%保证率流量的 1.64%，不会对水文情势造成明显影响。西水南调调出水量只占调出区水域流量的很少一部分，不会对其水生态环境造成很大影响，不影响其它用水户与河道生态用水需求。西水南调方案有利于河流生态环境与经济社会环境的协调发展。同时，对于与本工程相关的水环境保护，提出以下措施：

①强化水资源统管理，合理配置水资源，推进流域水量分配工作，协调好水资源开发利用与经济社会发展布局的关系，维护河流健康。

②实行最严格的水资源管理制度，强化流域水环境综合管理，加强对流域水环境污染的治理力度，改善水环境，同时提高节水效率，建设节水型社会，以有效解决珠江流域水质性缺水问题。

2、工程方案符合性

《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》提出的“西水南调工程”供水范围仅包括广西北海市、玉林市及广东省湛江市。同时，受工作深度影响，“西水南调工程”研究阶段未对受水区范围当地水资源供需平衡进行细致的分析，也未考虑地下水退减及生态环境挤占量退还，故受水区当地的水资源量缺口较小，规划拟定的调水规模、多年平均供水量也较小。

在水源区方面，广东水资源配置工程以广东云浮地心段替代了原来了西江干流长洲枢纽库区的水源方案；在受水区方面，环北部湾广东水资源配置工程确定的受水区为粤西 4 个市（湛江市、茂名市、阳江市、云浮市），在“西水南调工程”广东受水区的基础上增加了茂名市、阳江市、云浮市，对 4 个市本地水资源供需进行了系统、深入的分析，综合考虑了《北部湾城市群发展规划》、《粤港澳大湾区发展规划纲要》《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》《关于构建“一核一带一区”区域发展新格局促进全省区域协调发展的意见》等国家级、区域性发展战略的颁布实施和广东省经济社会发展重心向粤西 4 市倾斜对受水区水资源需求的大幅增长，同时也考虑了退还不合理利用的地下水及被挤占的生态环境量用水，导致环北部湾广东水资源配置工程受水区当地的水资源量

缺口较大，调水规模和多年平均供水量比“西水南调工程”有大幅增加。

现阶段本工程以强化节水、充分挖潜、西江水系适度引调水为重点，基于《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》提出的“西水南调工程”总体思路，根据环北部湾地区现状水资源禀赋条件和水资源供需新形势，在引调水工程的水源区、受水区及调水规模上作出的适度调整。总的来说，现阶段本工程思路总体遵循了原规划从西江水系调水改善粤西桂南沿海地区缺水状况的思路，与《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》基本协调，工程受水区范围和引调水规模均有所增加。

表 2.1-1 本工程与《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》“西水南调”内容对比分析

规划内容		环北部湾水资源配置工程	《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》
水源区	广西水资源配置工程（东部）	广西玉林：郁江瓦塘段	西江长洲水利枢纽库区
		广西北海：郁江西津水库段	
	广东水资源配置工程	**西江干流广东云浮地心段**	
引调水规模	广西水资源配置工程（东部）	广西玉林：27m³/s	61.1m³/s，6.8 亿 m³
		广西北海：25m³/s（郁江引水）	
	广东水资源配置工程	**110m³/s，西江取水量 16.32 亿 m³**	
受水区	广西水资源配置工程（东部）	玉林、北海	广西玉林、北海及广东湛江
	广东水资源配置工程	**湛江、茂名、阳江、云浮**	

3、对规划环评篇章的相应情况

本工程对《珠江流域综合规划》环评篇章的响应情况见表 2.1-2。

表 2.1-2 《珠江流域综合规划》及其环评落实情况

序号	《珠江流域综合规划》及其环评要求	响应情况
1	强化水资源统管理，合理配置水资源，推进流域水量分配工作，协调好水资源开发利用与经济社会发	环北部湾广东水资源配置工程建成后，2035 年多年平均供水量 20.79 亿 m³，2050 年多年平均总供水量 26.10 亿 m³，基本能满足受水区的供水要求及供水设计保证率要求。本工程可构建城市多水源保障体系，提高供水安全保障能力，长远解决区域水资源承载能力与经济发展布局不匹配问

序号	《珠江流域综合规划》及其环评要求	响应情况
	展布局的关系，维护河流健康	题。同时，工程实施后，可有效退还河道生态用水，较大程度地还原天然河道的水生态环境，有助于修复改善河流生态健康。
2	实行最严格的水资源管理制度，强化流域水环境综合管理，加强对流域水环境污染的治理力度，改善水环境，同时提高节水效率，建设节水型社会，以有效解决珠江流域水质性缺水问题	环北部湾水资源配置工程，需水量计算过程中遵循《城市节水评价标准》《节水型社会建设规划编制导则》以及地方用水定额标准等相关规范要求，并结合区域社会经济发展、产业布局、城市化建设进程等诸多因素，采用了强化节水用水定额，主要经济指标的年均增长率大于需水量的增长率，反映了需水预测的强化节水要求，充分响应节水型社会建设。 工程严格落实“先节水后调水，先治污后通水，先环保后用水”的“三先三后”原则及最严格水资源管理制度的要求受。受水区 4 市均已按照相关要求编制完成环北部湾水资源配置工程受水区水污染防治规划，加强水环境治理，有力解决水质性缺水问题。

2.1.3.2 《环北部湾水资源配置工程总体方案》及其环评

1、《环北部湾水资源配置工程总体方案》及其环评主要内容

2020 年 12 月 18 日，水利部办公厅对《环北部湾水资源配置工程总体方案》印发了审查意见（办规计[2020]269 号），这也是本工程的重要建设依据，其环境影响章节中提出：环北部湾广东水资源配置工程的实施可缓解广东省湛江、茂名、阳江、云浮地区水资源短缺局面，逐步退还被挤占的河道内生态用水和地下水超采量，对支撑区域经济社会发展、改善区域生态环境具有重要意义。工程的主要不利环境影响为工程建设及引水对所在河段水文情势及水生态的影响，受水区新增废污水排放对受纳水体水环境的影响，输水线路建设对周边生态环境的影响等。在确保工程线路避让法律法规禁止涉及的环境敏感区的前提下，通过加强供水水源及输水线路水源保护、加大受水区水污染防治力度、落实各项环保措施，广东工程实施的不利环境影响可得到减缓和控制，其环境影响可接受。下阶段广东工程应继续优化方案，实现线路方案和施工方案的环境最优化，广西、广东两省区应分别尽快编制《环北部湾广西/广东水资源配置工程受水区水污染防治规

划》。

2、工程方案符合性

根据《环北部湾水资源配置工程总体方案》，环北部湾水资源配置工程供水范围为环北部湾地区的广西南宁、北海、钦州、防城港、玉林、崇左及广东湛江、茂名、阳江 9 市，以及输水线路涉及的广东云浮市，共计 10 个市。设计水平年为 2035 年，远景展望 2050 年。2035 年多年平均供水量 24.08 亿 m^3，其中生活 12.78 亿 m^3，工业 10.57 亿 m^3，农业 0.73 亿 m^3；按省划分，广西供水量 11.05 亿 m^3，广东供水量 13.03 亿 m^3。根据区域经济社会发展需求分析，展望 2050 年，工程供水量可进一步提高到 30.97 亿 m^3，其中广西供水量 14.65 亿 m^3，广东供水量 16.32 亿 m^3。工程自云浮市郁南县境内西江地心村河段取水，取水头部的设计规模为 92.5m^3/s，沿干线向云浮市金银河水库分水 7.5m^3/s 后，输水 85m^3/s 至高州水库；高州水库供水茂名市、阳江市合计 26m^3/s；高州水库向鹤地水库的输水规模为 40m^3/s；鹤地水库在输水至合流水库、南渡河，经南渡河引水（流量 15.5m^3/s）最终输水至徐闻县的三阳桥水库。输水工程全线总长 477.41km（鹤地水库~合流水库段双线布置，长 61.92km），由 1 条干线、3 条分干线组成，其中输水干线总长 202.40km（西江地心取水口～高州水库段 126km、高州水库~鹤地水库段 76.4km），输水分干线总长 275.01km（包括云浮分干线 17.80km，茂名阳江分干线 94.72km，湛江分干线 162.49km）。

本工程可研阶段成果与总体方案阶段成果对比情况见表 2.1-3。可研阶段工程范围、总体布局、建设内容在总体方案基础上进行了细化，由于增加了灌溉任务，工程取水规模及调水量增加，取水流量由 92.5m^3/s 增加到 110m^3/s，其中 2035 年西江调水量由 13.03 亿 m^3 增加为 16.32 亿 m^3，当地水源增供 5.10 亿 m^3 后，工程末端配置水量（扣除供水损失）为 20.79 亿 m^3。

可研阶段及与总体方案阶段水资源供需平衡结果对比见表 2.1-5，可研阶段工程受水区需水量为 83.15 亿 m^3，较总体方案阶段 90.26 亿减少了 7.11 亿 m^3，其中城乡供水减少了 8.07 亿 m^3，灌溉用水量增加了 0.97 亿 m^3，湛江市由于增加了灌溉面积，灌溉用水量大幅增加。可研阶段水资源供需平衡将 4 个地市所有区域均纳入了分析范围，退还当地城乡供水挤占的农业用水后，工程受水区本地水源可供水量由总体方案阶段的 75.75 亿 m^3 减少至 59.58 亿 m^3，使受水区缺水量较总体方案阶段增加了 8.83 亿 m^3，其中城乡供水缺水量增加了 2.9 亿 m^3，灌

溉用水缺水量增加了 5.93 亿 m^3。为了满足受水区供水保证率要求，可研阶段本工程配置水量较总体方案阶段增加了 7.96 亿 m^3，工程建成后，受水区的缺水率由 28.4%下降至 2.6%。

表 2.1-3 工程可研阶段成果与总体方案阶段成果对比表

项目		总体方案	可研方案	变化情况
工程任务		以生活和工业供水为主，可为改善农业灌溉和水生态环境创造条件。	以城乡生活和工业供水为主，兼顾农业灌溉，并为改善水生态环境创造条件。	增加农业灌溉任务
工程范围	取水口	广东云浮市境内西江右岸郁南县建城镇地心村	广东云浮市境内西江右岸郁南县建城镇地心村	无变化
	调蓄水库	高州水库、鹤地水库、金银河水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、合流水库、龙门水库、余庆桥水库	高州水库、鹤地水库、金银河水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、合流水库、龙门水库、鲤鱼潭水库、三阳桥水库、大水桥水库	增加了 2 座调蓄水库
	受水区	湛江、茂名、阳江、云浮	湛江、茂名、阳江、云浮	无变化
工程规模	取水流量	92.5m^3/s	110m^3/s	增加农业灌溉水量，工程规模增加
	调水量	2035 年 13.03 亿 m^3，2050 年 16.32 亿 m^3	2035 年 16.32 亿 m^3，2050 年 20.41 亿 m^3	
工程内容	输水线路	输水工程全线总长 477.41km（鹤地水库~合流水库段双线布置，长 61.92km），由 1 条干线、3 条分干线组成，其中输水干线总长 202.40km（西江地心取水口～高州水库段 126km、高州水库~鹤地水库段 76.4km），输水分干线总长 275.01km（包括云浮分干线 17.80km，茂名阳江分干线 94.72km，湛江分干线 162.49km）。	本工程由水源工程、输水干线工程、输水分干线工程组成，全长 499.9km，输水干线总长 201.9km，包括西江取水口~高州水库段（简称西高干线，长 127.4km）、高州水库~鹤地水库段（简称高鹤干线，长 74.5km）。输水分干线长 298km，包括云浮分干线（25.8km）、茂名阳江分干线（95.2km）、湛江分干线（177km）。	总体布局基本未变
	主要建筑物	隧洞、箱涵、渡槽、管道	隧洞、暗涵、管道、渡槽、倒虹	基本一致

表 2.1-4 工程可研阶段成果与总体方案阶段配置成果对比表

项目		2035 年	
		总体方案阶段	可研阶段
取水流量 m^3/s		92.5	110
西江调水量（亿 m^3）		13.03	16.32
受水区配置水量	受水区配置水量（亿 m^3）	13.03	20.99
	其中：城乡供水（亿 m^3）	12.34	14.55

项目		2035 年	
		总体方案阶段	可研阶段
	灌溉供水（亿 m^3）	0.69	6.44
当地水源增供量（亿 m^3）		/	5.1
工程末端配置水量（扣除供水损失）（亿 m^3）		/	20.79

表 2.1-5　工程可研阶段与总体方案阶段 2035 年水资源供需平衡对比

项目		需水量（亿 m^3）			本地供水量（亿 m^3）			缺水量（亿 m^3）		
		供水	灌溉	小计	供水	灌溉	小计	供水	灌溉	小计
可研阶段	湛江	10.39	24.8	35.19	2.69	17.58	20.27	7.7	6.99	14.69
	茂名	9.28	16.58	25.85	4.6	16.19	20.79	4.68	0.39	5.07
	阳江	3.58	6.35	9.93	2.07	5.99	8.06	1.5	0.36	1.86
	云浮	4.83	7.35	12.18	3.41	7.05	10.46	1.42	0.3	1.72
	受水区合计	**28.08**	**55.08**	**83.15**	**12.77**	**46.81**	**59.58**	**15.3**	**8.04**	**23.34**
总体方案阶段	湛江	11.92	18.2	30.12	5.83	17.08	22.91	6.09	1.12	7.21
	茂名	11.57	17.73	29.3	7.56	17.15	24.71	4.01	0.58	4.59
	阳江	5.15	9.58	14.73	3.95	9.23	13.18	1.2	0.35	1.55
	云浮	7.51	8.6	16.11	6.41	8.54	14.95	1.1	0.06	1.16
	受水区合计	**36.15**	**54.11**	**90.26**	**23.75**	**52**	**75.75**	**12.4**	**2.11**	**14.51**
变化情况	湛江	-1.53	6.6	5.07	-3.14	0.5	-2.64	1.61	5.87	7.48
	茂名	-2.29	-1.15	-3.45	-2.96	-0.96	-3.92	0.67	-0.19	0.48
	阳江	-1.57	-3.23	-4.8	-1.88	-3.24	-5.12	0.3	0.01	0.31
	云浮	-2.68	-1.25	-3.93	-3	-1.49	-4.49	0.32	0.24	0.56
	受水区合计	**-8.07**	**0.97**	**-7.11**	**-10.98**	**-5.19**	**-16.17**	**2.9**	**5.93**	**8.83**

3、对总体方案环评报告及审查意见的响应

根据总体方案环评及审查意见，对环北部湾广东水资源配置工程提出了以下的要求：

（1）受水区水污染防治规划编制的落实情况按照广东省政府的统筹安排，受水区水污染防治规划由受水区的四个市分别组织编制，目前湛江市、茂名市、阳江市、云浮市 4 市均已编制完成环北部湾水资源配置工程受水区水污染防治规划，并已获得各市地方政府部门的批准。

（2）总体布局优化调整

①输水型式的优化落实：总体方案阶段提出的线路方案，工程内容由浅埋管、无压隧洞、倒虹吸等组成。本阶段输水干线总长 201.9km，包括西江取水口~高州

水库段（简称西高干线，长 127.4km）、高州水库~鹤地水库段（简称高鹤干线，长 74.5km）。西高干线设计流量 110m³/s，输水线路自北向南采用有压钢管下穿南广高铁后再通过隧洞、暗涵、渡槽等建筑物无压输水，穿越云开大山至高州水库。高鹤干线从高州水库北库—良德水库主坝左岸取水，设计流量 70m³/s，采用隧洞、暗涵、渡槽、倒虹吸等建筑物，无压和有压结合自东北向西南输水至鹤地水库。通过采取隧洞为主的管线形式（隧洞占比 90.28%），减少了地表国土空间开发资源的占用，减少了对森林生态系统的影响。

②输水线路的优化落实：主干线段的线路比选中，西江至高州水库段干线线路比选区域内省级及以上环境敏感点分别有广东云开山国家级自然保护区、广东阳春凌霄岩国家地质公园、云浮市同乐大山省级自然保护区、茂名林洲顶鳄蜥省级自然保护区、阳江花滩省级森林公园、阳江百涌省级森林公园等，以及沿线公益林，本阶段在主干线在线路选择时尽可能避开环境敏感点，降低线路生态红线穿越长度。最终选定的地心取水口至高州水库的西线方案，不穿越省级环境敏感点，避让了大部分市、县级自然保护区，有效减少了线路生态红线穿越长度。对于线路上无法避让的市、县级自然保护地，除高州水库进库口位于茂名高州水库市级森林公园外，其他段均是从地下穿越，包括云浮市罗定龙湾市级自然保护区、郁南金菊顶县级自然保护区等，广东省林业局以《广东省林业局关于环北部湾广东水资源配置工程地下穿越云浮茂名 9 个市县级自然保护区的复函（粤林复函〔2021〕94 号）》同意了工程的选址选线。高州水库至鹤地水库段的主干线，未穿越省级环境敏感点，在高州水库出口段位于高州良德库区县级自然保护区、茂名高州水库市级森林公园，广东省自然资源厅以粤自然资函〔2021〕1112 号、茂名市林业局以《高州水库森林公园调整行政审批决定书〔茂林许准〔2021〕15 号〕》同意了工程选址选线。由于线路较长，沿途不可避免穿越了生态保护红线，按照《广东省强化资源要素支撑全力推进省重大项目开工建设的工作方案》穿越生态保护红线工程需编制不可避让论证报告，目前本工程已完成《环北部湾广东水资源配置工程项目不可避让生态保护红线呈报成果（陆域）》，并得到广东省自然资源厅及项目区 4 市自然资源局认可。

③关于调蓄水库

目前高州水库、鹤地水库已经划定了饮用水水源保护区，本工程通过分析高州水库、鹤地水库现状污染情况，首先以水库水质目标为导向，提出水源保护总

体要求，其次梳理地方计划开展的各项水源保护措施，明确地方责任，最后根据本项目实际情况，结合地方已开展和计划开展的水源保护措施，提出本项目需要开展的水源保护工作。

分干线：目前，各分干线的交水水库中除了龙门水库、余庆桥水库、三阳桥水库外，其余水库均划定了饮用水水源保护区。为保障工程建成后的供水水源水质要求，各水库所在地方政府应加快水库水源地保护方案的编制工作，切实做好相关水库水环境的保护措施。

2.2 工程建设必要性和紧迫性

2.2.1 工程建设的必要性

1、工程可长远解决区域水资源承载能力与经济发展布局不匹配问题

环北部湾广东水资源配置工程位于广东省西南部，受水区涉及广东省境内的湛江、茂名、阳江以及输水线路经过的云浮共 4 个地级市，在强化节水和本地挖潜的基础上，预测项目区 4 市 2035、2050 年多年平均需水量分别为 99.77、108.02 亿 m^3，多年平均供水量分别为 79.28、82.69 亿 m^3，多年平均缺水量分别为 20.45、25.30 亿 m^3。湛江、茂名、阳江、云浮 4 市是经济、人口、耕地较为集中的城市，GDP 占广东的 8.5%，人口占 16.5%，耕地面积占 36.4%，地处华南经济圈、西南经济圈的结合部，未来是北部湾港口、向海经济重要发展级和增长极，而区内为独流入海河流或地处分水岭地带，水资源较为匮乏，人均水资源量仅为 2007m^3/人，附近西江水系水量丰沛，人均水资源量达 3300m^3/人。这种区域经济、人口中心在南部，水资源重心在西北部的结构，导致当前区域开发利用不均衡、水资源配置格局不合理，南部沿海等地区水资源开发利用高，供需矛盾突出，而西江水系大量优质水资源利用率却很低。

水资源分布与人口、耕地、生产布局不匹配的矛盾未来一段时期会长期存在，观上需要水资源战略配置格局的合理配置，因此按照珠江流域综合规划，统筹考虑西江流域、粤西沿海诸河水资源开发利用，将西江水系丰富水资源输送至缺水的粤西沿海诸河地区，缓解经济社会缺水问题。环北部湾广东水资源配置工程实施后，可解决区域现状和未来所面临的资源性、工程性、水质性缺水问题，可支撑项目区经济社会高质量发展和生态文明建设。

2、工程可构建城市多水源保障体系，提高供水安全保障能力

湛江、茂名、阳江、云浮等城市现状存在超采地下水、挤占农业用水、缺少应急备用水源，用水多依赖于当地的九洲江、鉴江及地下水等问题，一旦出现严重干旱或水污染事件，将严重威胁区域供水安全。2018 年 10 月，习近平总书记视察广东，明确提出把湛江作为广东重要发展极，要打造现代化沿海经济带。广东已将湛江市确定为省域副中心城市，湛江钢铁、中科炼化、中德巴斯夫等重大项目已落地该市，茂名为华南最大能源化工基地，湛江、茂名等粤西地区将迎来高速发展，对区域甚至国家能源安全具有重要作用，供水安全对经济社会发展与稳定越显重要，故对水安全保障程度提出更高要求。

本工程实施后，可满足地区生活、工业用水，退减地下水、退还挤占农业等不合理用水，与当地水源构成多水源供水格局，使各市的供水体系更加完善，实现多水源互联互调互备，形成区域完善的水安全保障体系。

3、工程可退还挤占农业用水，为发展高效农业创造条件

水是生产之要，农业发展需要水资源的保障。目前，区内有青年运河、高州共 2 个大型灌区，塘缀、龙湾水库、双捷、金银河水库灌区等 132 个万亩以上中型灌区。这些灌区在促进农业增效、农民增收，确保粮食安全等方面发挥了巨大作用，但工程多为五六十年代建设，大部分年久失修，老化、损坏、淤积、渗漏严重，大型灌区基本开展了续建配套和节水改造，因资金等原因，万亩以上中型灌区基本没有开展相关工作，灌溉面积逐渐萎缩。灌区多以大中小型水库为骨干水源，因地方水资源供给不足，存在生活工业挤占农业用水，农业用水进一步挤占生态用水，导致灌溉保证率和产出效益逐年下降。因此，项目区农业的发展，尤其是现代化高效农业，需要水源保障。

环北部湾广东水资源配置工程满足受水区城市生活、工业用水需求后，本地水源工程可退还已被生活工业挤占的灌溉水量，保障廉江等国家粮食核心区的口粮田稳产；并可为沿线高效农业灌溉补水创造条件，发展国家、省级西菜北运、雷州半岛热带水果基地、药材、花卉等特色农业，促进本地农民增收，助力地区脱贫攻坚和巩固脱贫成果。

4、工程可退减超采地下水，退还挤占生态用水，改善水生态环境

受水区中的湛江等地区因地下水超采出现地下漏斗、海水倒灌等生态问题，地下水供水水源的水质也多为 IV~V 类，并伴有砷、铁、锰等元素超标问题。广

东省委、省政府也高度重视解决徐闻部分乡镇农村饮用水水质砷超标问题，马兴瑞省长多次做出重要指示和批示，2019 年 5 月在《广东省水利厅关于徐闻部分乡镇饮用水砷超标处理情况的报告》上批示“既要解决当前问题，又要从长远考虑，加快研究启动环北部湾水资源配置工程”。此外，区内生产生活大量挤占河道内生态用水，导致河道内生态水量不足。

本工程实施后，一方面可以保证区域供水安全，另一方面可退减地下水超采区开采量，逐步恢复地下水动态平衡，缓解因地下水超采导致的地面沉降、海水入侵等方面的生态与环境问题；通过置换不达标地下水，保障人饮供水安全；退还挤占河道的生态用水，较大程度地还原天然河道的水生态环境，有助于修复改善河流生态健康，有利于美化城市水环境景观，为改善区内水生态环境创造条件。

2.2.2 工程建设的紧迫性

调入区人均水资源量少，旱灾频发，特别是雷州半岛更是全国有名苦旱地区，平均 2~3 年一次旱灾，如 2015 年大旱等，严重影响了经济社会发展，也造成人畜饮水困难，现状通过开采深层地下水，挤占农业灌溉和河道外生态用水等满足供水需求，2018 基准年缺水量为 8.36 亿 m^3。随着经济社会发展，区域水资源供需矛盾将更加突出，但本地开发利用条件有限，2035、2050 多规划为中小工程，规划工程较基准年新增供水量仅为 4.07、6.68 亿 m^3，即使考虑 2050 水平年本地规划工程近期可全部建成供水，仍有缺水 1.68 亿 m^3 供水缺口难以满足。因此，在没有外调水源的条件下，若工程不早日开工建设，仅考虑本地规划工程，今后旱灾将造成更加严重经济损失和社会问题，本工程建设十分紧迫。

环北部湾广东水资源配置工程是落实“十六字”治水思路，特别是贯彻节水优先、空间均衡的要求，在满足“三先三后”的基础上，进行水资源供需两侧刚性约束和配置。通过西江与本地河库实现连通，建立环北部湾地区水资源配置的空间均衡新格局，从发展和保护两方面，按“确有需要、生态安全、可以持续”的大原则，提高区域水资源保障能力和生态环境健康，确保供水安全、粮食安全、能源安全、生态安全的高度，实现水资源与人口经济均衡发展，为国家北部湾城市群重大战略实施及周边地区经济社会的高质量发展、生态文明建设、乡村振兴提供水安全保障。因此，本工程的建设实施是十分必要和紧迫的。

2.3 工程特性及项目组成

2.3.1 工程特性

（1）项目名称：环北部湾广东水资源配置工程

（2）建设地点：工程位于广东省西部，工程取水口、输水线路及受水区涉及云浮市、茂名市、阳江市、湛江市共 4 个地级市。项目地理位置见附图 1。

（3）工程主要河流：西江

（4）建设性质：新建

（5）工程等别：工程等别为Ⅰ等，工程规模为大（1）型。

（6）工程任务：城乡生活和工业供水为主，兼顾农业灌溉，为改善水生态环境创造条件。

（7）工程规模：工程最大设计引水流量 110m³/s，2035、2050 年西江多年平均引水量分别为 16.32、20.41 亿 m^3。由水源工程、输水干线工程、输水分干线工程组成，全长 499.9km，泵站 5 座，总装机容量为 402MW。

（8）总投资为 6177804.89 万元，其中静态总投资为 5884119.89 万元，环境保护工程投资为 119784.43 万元。

环北部湾广东水资源配置工程特性表见表 2.3-1。

表 2.3-1 环北部湾广东水资源配置工程特性表

序号及名称	单位	数量/型式	备注
一、水文			
1、西江			
1）流域面积			
全流域面积	万 km²	35.31	
泵站引水口以上	万 km²	34.3	
2）利用的水文系列年限年		60	1956 年～2016 年
3）多年平均年径流量	亿 m^3	2228	地心取水口
4）设计校核标准			
正常运用（设计）洪水标准及流量（P＝1%）	m³/s	52900	
非常运用（校核）洪水标准及流量（P＝0.33%）	m³/s	57500	
5）泥沙			
多年平均悬移质年输沙量	万 t	1560	
多年平均含沙量	kg/m^3	0.078	
多年平均推移质年输沙量	万 t	69	

序号及名称	单位	数量/型式	备注
6）西江地心取水口水位			
多年平均水位	m	3.64	1985 国家高程基准
最低运行水位	m	-0.28	
最高运行水位	m	24.4	
设计运行水位	m	0.72	
设计洪水位（p=1%）	m	24.41	
校核洪水位（p=0.33%）	m	25.39	
二、工程规模			
1、工程任务		以城乡生活和工业供水为主，兼顾农业灌溉，为改善水生态环境创造条	
2、受水区及供水量			
1）受水区面积及人口			
国土面积	万 km^2	3.09	13 个县（区）
总人口	万人	1539	现状
国内生产总值	亿元	6900	现状
2）设计水平年			
现状基准年	年	2018	
设计水平年	年	2035	
远景展望年	年	2050	
3）设计保证率			
供水保证率	%	97	
农业灌溉保证率	%	90	
4）年均供水量	亿 m^3	20.79/26.10	2035/2050 年
其中：生活工业	亿 m^3	14.38/18.56	2035/2050 年
农业	亿 m^3	6.41/7.55	2035/2050 年
5）水量分配			
湛江	亿 m^3	14.04/16.82	2035/2050 年
茂名	亿 m^3	4.46/6.20	2035/2050 年
阳江	亿 m^3	1.32/1.48	2035/2050 年
云浮	亿 m^3	1.18/1.85	2035/2050 年
6）新增灌区面积	万亩	189	其中工程控灌面积 185 万亩
3、水源工程			
年引水量	亿 m^3	16.32/20.41	2035/2050 年多年平均
设计引水流量	m^3/s	110	
供水保证率 P	%	97	
最大提水净扬程	m	162	
泵站总装机容量	MW	336	
年抽水用电量	亿 kW·h	10.42	
渠首设计水位	m	0.72	
4、输水工程			
1）线路长度	km	499.9	
西江至高州水库段干线	km	127.4	
高州水库至鹤地水库段干线	km	74.5	

序号及名称	单位	数量/型式	备注
云浮分干线	km	25.8	
茂名阳江分干线	km	95.2	
湛江分干线	km	177	
2）设计流量			
地心取水口	m^3/s	110	
进入云浮金银河水库	m^3/s	5	
进茂名高州水库	m^3/s	110	
进入茂名名湖水库	m^3/s	10	
进入茂名河角水库	m^3/s	10	
进入阳江茅垌水库	m^3/s	10	
进入鹤地水库	m^3/s	70	
3）沿线泵站			
泵站数量	座	4	
总装机容量	MW	66	
三、工程占地			
1、土地总面积	亩	28576.59	
1.1 永久占地	亩	2749.96	
其中：耕地	亩	626.14	
园地	亩	730.95	
林地	亩	934.33	
草地	亩	13.07	
住宅用地	亩	20.67	
交通运输用地	亩	51.41	
特殊用地	亩	3.73	
水域及水利设施用地	亩	338.19	
其他土地	亩	31.47	
1.2 临时占地	亩	25826.63	
2、建设征地区人口	人	325	
3、房屋面积	m^2	50835.8	
4、专业项目			
道路	km	17.81	
通信设施	km	110.08	
输变电工程设施	km	71.06	
矿产资源	处	3	
四、主要建筑物及设备			
1、水源一地心泵站			
水泵台数	台	5+2	
型式		立式单吸单级离心泵	
单机额定流量	m^3/s	22	
水泵最大扬程	m	162.7	
水泵设计扬程	m	162	
水泵最小扬程	m	125.8	
水泵运行方式		工频运行	
电动机台数	台	5+2	
2、输水建筑物			
设计流量	m^3/s	110～7	

序号及名称	单位	数量/型式	备注
输水型式		无压、有压	
长度	km	499.9	
1）隧洞			
长度	km	271.1	
数量	座	38	
开挖方式		TBM、盾构法、钻爆法	
最长单洞	km	64.48	云开山隧洞（TBM+钻爆法施工）
2）渡槽			
长度	km	9.2	
数量	座	7	
断面型式		矩形（双槽）	
3）暗涵			
长度	km	0.5	
数量	座	5	
断面型式		矩形（双涵）	
4）倒虹吸			
输水型式		钢管式、隧洞式	
断面型式		圆形	
长度	km	16.2	
数量	座	10	
5）管道			
长度	km	202.9	
数量	段	42	
6）渠道			
高州水库连通渠扩建长度	km	4.5	
7）河渠交叉建筑物	座	36	
8）铁路交叉建筑物	座	11	
9）公路交叉建筑物	座	54	
10）调蓄水库	座	2	高州水库、鹤地水库
11）交水点水库	座	9	
五、施工			
1、主体工程数量			
1）水源工程			
土方明挖	万 m^3	251.2	
石方明挖	万 m^3	47	
土石方填筑	万 m^3	206.9	
混凝土和钢筋混凝土	万 m^3	44.2	
喷混凝土	万 m^3	1.8	
钢筋	万 t	2.1	
2）输水工程			
土方明挖	万 m^3	2492.2	
石方明挖	万 m^3	397	
土方洞挖	万 m^3	219.3	

序号及名称	单位	数量/型式	备注
石方洞挖	万 m^3	1474.8	
土石方填筑	万 m^3	1989	
混凝土和钢筋混凝土	万 m^3	658.5	
喷混凝土	万 m^3	11.1	
钢筋	万 t	61.3	
钢材	万 t	9	
固结灌浆	万 m	385.4	
回填灌浆	万 m^2	239.9	
2、主要建筑材料			
水泥	万 t	162	
钢材	万 t	15.2	
木材	万 m^3	34	
3、所需劳动力			
平均高峰人数	人	13500	
高峰工人数	人	15000	
4、对外交通			
道路里程	km	341.5	
水源工程	P=5%全年	49700m^3/s	泵站主体
	P=10%枯期	17100m^3/s	引水渠进口
5、输水线路工程	P=10%、2%全年、枯水期	全线需导流建筑物 40 处	导流方式：明渠分期导流、涵管一次断流、筑岛平台导流
6、施工工期	月	96	
六、经济指标			
1、工程总投资	万元	6177805	
2、静态总投资	万元	5884120	

2.3.2 工程组成

环北部湾广东水资源配置工程主要由水源工程、输水干线工程及输水分干线工程组成。工程组成详见表 2.3-2。

表 2.3-2 本工程组成一览表

工程类型			建设内容及规模
主体工程	水源工程		主要建筑物由引水渠、进水闸、进水钢管、泵房、出水钢管、流量计井及检修阀室、变电楼等组成。 泵站布置于地心村上游，总装机容量 336MW，设计扬程 162.0m，共安装 7 台立式离心泵，其中备用机组 2 台，设计流量 110.0m^3/s，安装高程-21.0m。
	输水干线工程	输水工程	输水干线总长 201.9km，其中： ①西江～高州水库段长 127.4km，分水流量 110m^3/s。 ②高州水库～鹤地水库段长 74.5km，分水流量 70m^3/s。
		调蓄工程	设置 2 个在线调蓄水库，分别为： ①高州水库，已建，兴利库容 9.18 亿 m^3。 ②鹤地水库，已建，兴利库容 3.81 亿 m^3。

工程类型			建设内容及规模
		交水口及分水口	① 交水口（2 个）：高州水库交水口、鹤地水库交水口。 ②分水口（7 个）：分别是郁南千官分水口、云浮分水口、高州荷塘分水口、高州那务分水口、化州合江分水口、化州长湾河分水口、化州兰山分水口，其中云浮分水口给云浮分干线分水 10m³/s，其他分水口为预留分水口。
		对外交通	修建永久对外交通公路共计 35 条，总长 44.6km。
	输水分干线工程	湛江分干线	①输水工程：长 177.0km。 ②调蓄工程（5 个）：分别为鹤地、龙门、余庆桥、鲤鱼潭和大水桥水库，均为已建工程。 ③提水工程（4 座泵站）：分别为廉江泵站、合雷泵站、松竹泵站、龙门泵站，总装机容量 161.2MW。 ④取水口、交水口及分水口（20 个）：2 个取水口，3 个交水口，13 个分水口；
		茂名阳江分干线	①输水工程：长 95.2km 和高州水库连通渠扩建工程 4.5km。 ②调蓄工程（4 个）：分别为高州、名湖、河角及茅垌水库，均为已建。 ③取水口、交水口及分水口（12 个）：1 个取水口，3 个交水口，8 个分水口。
		云浮分干线	①输水工程：长 25.8km。 ② 调蓄工程（1 个）：金银河水库（已建）。 ③ 交水点及分水口（3 个）：1 个交水点，2 个分水口。
施工辅助工程	渣场		弃渣场 78 个，总弃渣量 3452.04 万 m³。
	料场		土料场 11 个，石料场 8 个，砂砾料场 2 个。
	施工布置		施工工区 111 个。
	施工道路		新建、改建道路及恢复现状道路 380.5km，新建桥梁 1.34km。
环保工程			水环境保护措施：取水口拦油拦污设施、水面漂浮垃圾隔离防护设施、调蓄水库生态湿地。 水生态保护措施：拦鱼电栅、增殖放流站、生态浮岛、人工鱼巢。

2.4 水资源配置方案

2.4.1 设计水平年及设计保证率

1、设计水平年

现状基准年采用 2018 年，设计水平年近期取 2035 年，并对远期 2050 年进行展望。

2、设计保证率

综合《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016）、《室外给水设计标准》（GB50013-2018）、《水利工程水利计算规范》（SL104-2015）等以地表水为水源的保证率要求，确定调入区生活、工业供水历时保证率为 97%。

按照《灌溉与排水工程设计标准》（GB50288-2018）规定湛江市、茂名市、阳江市和云浮市属南方湿润地区，灌溉保证率取 90%。

2.4.2 分析范围

调出区（水源区）：主要指西江干流中下游广东境内河段，以及在分析西江流域现状及设计水平年供、用、耗、排水及工程调蓄对水情影响所涉及到的取水口上游的西江干流。干流自上而下分为南盘江、红水河、黔江、浔江和西江五个河段。已（在）建天一、光照、龙滩、大藤峡、长洲等调节性控制工程。

调入区（项目区）：涉及湛江、茂名、阳江和云浮 4 个地级市，属广东省粤西地区，绝大多数区域为丘陵、台地地貌，以独流入海河流为主。

受水区：根据调入区水系河网、工程布局、供水现状、以及基准年和设计水平年经济社会高质量发展要求。对调入区进行水资源安全保障及可持续利用分析，在充分考虑调入区节水、当地水源工程供水和挖潜供水能力的基础上，将仅靠当地水资源和本地工程不能解决缺水问题的区域，作为工程的受水区。

2.4.3 受水区确定

根据项目可研报告，受水区范围确定如下：

1、农业范围确定

经分析，2035 年项目农业总需水量为 68.10 亿 m^3，在本地水源充分供水情况下供水量为 59.78 亿 m^3，总缺水量为 8.31 亿 m^3，缺水率为缺水率为 12.2%。茂名、阳江和云浮市各县区农业缺水率均较低（6%以下），农业灌溉基本不缺水；湛江市市吴川和廉江的九洲江以西地区的农业灌溉缺水率较低，农业灌溉基本不缺水，市辖区、廉江（九洲江以东的青年运河灌区范围）、遂溪、雷州和徐闻的雷州半岛区域缺水率高，主要由于该区域当地供水工程不足及新增灌溉面积发展。

因此，确定工程主要农业灌溉范围为湛江市雷州半岛，同时考虑到与工程调节计算相关的高州灌区等。

2、城乡供水范围确定

经分析，2035 年调入区城乡供水总需水量为 32.65 亿 m^3，在本地水源充分供水情况下供水量为 17.31 亿 m^3，总缺水量为 15.34 亿 m^3，缺水率为 47.0%。将调入区缺水率大于 5%，且相对集中经济合理的县区纳入工程供水范围。

通过以上分析，**确定工程受水区涉及 4 市 10 个县城（区）、112 个乡镇、9 个重点工业园区**。受水区范围详见表 2.4-1 及图 2.4-1。

表 2.4-1 受水区范围一览表

行政区划	城乡供水
云浮市	罗定市主城区及周边生江、罗平、苗滨、黎少、连州、围底、华石等中北片 11 个镇，郁南县大湾镇和市辖区云安区白石、镇安、石城、富林、高村等 5 镇，重点工业园罗定产业转移工业园。 共 1 个县城 17 个乡镇 1 个重点工业园区，254 个行政村，可覆盖辖区内约 83.2%的人口。
茂名市	高州市新垌镇、泗水镇、谢鸡镇、根子镇、分界镇、荷塘镇、南塘镇、沙田镇、镇江镇及宝光街道等 10 个乡镇；化州城区和那务镇、合江镇、江湖镇、林尘镇、中垌镇、新安镇、笪桥镇、杨梅镇及良光镇等 9 个镇。茂名市茂南、电白城区和高山镇、新坡镇、镇盛镇、金塘镇、山阁镇、沙院镇、小良镇、七迳镇、坡心镇、羊角镇、陈村镇、旦场镇、沙琅镇、观珠镇、望夫镇、马踏镇、岭门镇、麻岗镇、树仔镇、电城镇及博贺镇等 22 个乡镇。 重点工业园，粤西空港（茂名）经济区、国家高新技术产业开发区及绿色化工和氢能产业园。 共 2 个县城 40 个乡镇 3 个重点工业园区，457 个行政村，可覆盖辖区内约 97.8%的人口。
阳西县	阳西县县城（织篢镇）、程村镇、塘口镇、上洋镇、溪头镇及城区（闸坡、海陵、平冈、埠场）。 共 2 个县城 4 个乡镇 2 个重点工业园区，144 个行政村，可覆盖辖区内约 96.9%的人口。
湛江市	城乡供水：供水覆盖湛江市市辖区（除东海岛、南三镇），廉江市主城区和石城镇、良垌镇、河唇镇、新民镇 4 个镇。遂溪县城和城月镇、黄略镇、建新镇、岭北镇、北坡镇、草潭镇、港门镇、河头镇、江洪镇、界炮镇、乐民镇、乌塘镇、杨柑镇、洋青镇 14 个镇。雷州市城区和附城镇、沈塘镇、白沙镇、客路镇、杨家镇、唐家镇、纪家镇、企水镇、雷高镇、东里镇、调风镇、松竹镇、南兴镇、龙门镇、北和镇、乌石镇、覃斗镇、英利镇 18 个镇。徐闻县城和和安镇、曲界镇、锦和镇、新寮镇、下洋镇、前山镇、海安镇、迈陈镇、西连镇、下桥镇、南山镇、城北乡、角尾乡 14 个镇。海东园、麻章森工产业园、雷州经济开发区等 3 个重点工业园。 共 5 个县城 51 个乡镇 3 个重点工业园，1111 个行政村，可覆盖辖区内约 99.8%的人口。 农业灌溉：湛江市受水区总设计灌溉面积为 383.34 万亩，其中包括原设计灌溉面积 198.34 万亩，新增灌溉面积 185 万亩（湛江市新增灌溉面积 189 万亩，扣除本地水源新增面积 4 万亩）。

N
郁南县
云安县
云城区
云浮市
罗定市
金银河水库
信宜市
高州水库
阳春市
高州市
江城区
阳江市
鹤地水库
茂名市
茅洞水库
阳西县
廉江市
化州市
茂南区
河角水库
电白区
吴川市
遂溪县
湛江市
合流水库
湛江市辖区
雷州市
南渡河水闸
龙门水库
余庆桥水库
合溪水库
鲤鱼潭水库
徐闻县
大水桥水库
图 例
省界
县界
地级市界
地级驻地
县级驻地
现状灌溉渠道
供水范围
0 15 30 60
千米

图 2.4-1 受水区范围图

2.4.4 受水区供需平衡

受水区 2035 年、2050 年需水量分别为 83.15 亿 m^3、91.79 亿 m^3，其中生活工业需水量分别为 28.08 亿 m^3、35.49 亿 m^3，农业灌溉需水量分别为 55.07 亿 m^3、56.30 亿 m^3；供水量分别为 59.57 亿 m^3、62.42 亿 m^3；缺水量分别为 23.58 亿 m^3、29.37 亿 m^3，其中生活工业缺水量分别为 15.31 亿 m^3、19.86 亿 m^3，农业灌溉缺水量分别为 8.27 亿 m^3、9.50 亿 m^3。

设计水平年 2035 年、2050 年受水区供需平衡分析成果见表 2.4-2、表 2.4-3。

表 2.4-2 受水区 2035 年供需平衡分析成果表（多年平均，本工程建成前）

市	县	需水量（亿 m^3）			供水量（亿 m^3）									缺水量（亿 m^3）			缺水率（%）
					按工程						按用户						
							地下水及其它										
		供水	灌溉	小计	蓄水	引提调	地下水	再生水	海水淡化及雨水利用	小计	供水	灌溉	小计	供水	灌溉	小计	
茂名市	茂名市辖区	5.91	6.04	11.96	5.03	2.46	0.08	0.43	0.00	8.00	2.12	5.88	8.00	3.80	0.16	3.96	33.1%
	化州市	1.64	5.05	6.69	2.17	3.85	0.04	0.04	0.00	6.10	1.15	4.95	6.10	0.48	0.10	0.59	8.8%
	高州市	1.73	5.48	7.21	5.31	1.26	0.03	0.08	0.00	6.69	1.32	5.37	6.69	0.40	0.12	0.52	7.2%
	合计	9.28	16.58	25.85	12.51	7.57	0.16	0.55	0.00	20.79	4.60	16.19	20.79	4.68	0.39	5.07	19.6%
湛江市	湛江市辖区	4.95	2.43	7.38	2.86	0.33	0.10	0.34	0.10	3.73	1.74	1.99	3.73	3.21	0.44	3.64	49.4%
	廉江市	2.18	5.16	7.34	4.30	1.40	0.03	0.10	0.00	5.83	0.92	4.91	5.83	1.26	0.25	1.51	20.6%
	雷州市	1.49	7.81	9.30	4.25	0.36	0.00	0.01	0.00	4.62	0.01	4.61	4.62	1.48	3.20	4.68	50.3%
	遂溪县	1.04	5.99	7.03	2.88	0.44	0.05	0.09	0.00	3.46	0.01	3.44	3.46	1.02	2.55	3.57	50.8%
	徐闻县	0.74	3.41	4.14	2.54	0.07	0.00	0.01	0.00	2.62	0.01	2.61	2.62	0.73	0.80	1.52	36.8%
	合计	10.39	24.80	35.19	16.82	2.62	0.19	0.54	0.10	20.27	2.69	17.58	20.27	7.70	6.99	14.69	41.7%
阳江市	阳江市区	2.29	4.13	6.41	3.88	1.89	0.08	0.03	0.00	5.89	1.99	3.90	5.89	0.30	0.23	0.53	8.2%
	阳西县	1.29	2.22	3.51	1.45	0.65	0.08	0.01	0.00	2.18	0.08	2.09	2.18	1.20	0.13	1.34	38.1%
	合计	3.58	6.35	9.93	5.33	2.54	0.16	0.03	0.00	8.06	2.07	5.99	8.06	1.50	0.36	1.86	18.8%
云浮市	云浮市辖区	2.50	2.08	4.58	1.03	2.93	0.09	0.21	0.00	4.25	2.22	2.03	4.25	0.28	0.05	0.33	7.2%
	罗定市	1.71	3.19	4.90	3.01	0.61	0.12	0.02	0.00	3.76	0.76	3.00	3.76	0.95	0.19	1.14	22.4%
	郁南县	0.62	2.07	2.70	0.98	1.42	0.04	0.01	0.00	2.44	0.43	2.01	2.44	0.19	0.06	0.26	9.5%
	合计	4.83	7.35	12.18	5.01	4.96	0.24	0.24	0.00	10.46	3.41	7.05	10.46	1.42	0.30	1.72	14.1%
合计		28.08	55.07	83.15	39.66	17.69	0.74	1.37	0.10	59.57	12.77	46.81	59.57	15.31	8.27	23.58	28.4%

表 2.4-3 受水区 2050 年供需平衡分析成果表（多年平均，本工程建成前）

市	县	需水量（亿 m^3）			供水量（亿 m^3）									缺水量（亿 m^3）			缺水率（%）
					按工程						按用户						
							地下水及其它										
		供水	灌溉	小计	蓄水	引提调	地下水	再生水	海水淡化及雨水利用	小计	供水	灌溉	小计	供水	灌溉	小计	
茂名市	茂名市辖区	7.70	6.04	13.74	4.96	2.74	0.07	0.58	0.00	8.35	2.48	5.87	8.35	5.22	0.17	5.39	39.2%
	化州市	1.97	5.05	7.02	2.17	3.90	0.04	0.05	0.00	6.16	1.21	4.95	6.16	0.76	0.10	0.86	12.3%
	高州市	2.02	5.48	7.51	5.28	1.26	0.03	0.13	0.00	6.70	1.33	5.37	6.70	0.69	0.12	0.81	10.8%
	合计	11.69	16.58	28.27	12.41	7.89	0.15	0.76	0.00	21.21	5.03	16.18	21.21	6.66	0.40	7.06	25.0%
湛江市	湛江市辖区	6.71	2.43	9.14	3.89	0.33	0.10	0.45	0.10	4.87	2.87	2.00	4.87	3.84	0.43	4.27	46.7%
	廉江市	2.55	5.16	7.71	4.26	1.47	0.03	0.16	0.00	5.92	0.99	4.92	5.92	1.56	0.24	1.79	23.3%
	雷州市	1.84	8.13	9.97	4.25	0.36	0.00	0.02	0.00	4.63	0.02	4.61	4.63	1.83	3.51	5.34	53.6%
	遂溪县	1.27	5.99	7.26	2.84	0.44	0.05	0.15	0.00	3.48	0.02	3.46	3.48	1.25	2.53	3.78	52.1%
	徐闻县	0.91	4.32	5.23	2.55	0.03	0.00	0.01	0.00	2.58	0.01	2.57	2.58	0.90	1.75	2.65	50.7%
	合计	13.29	26.02	39.31	17.79	2.63	0.17	0.80	0.10	21.47	3.91	17.56	21.47	9.38	8.46	17.84	45.4%
阳江市	阳江市区	3.08	4.13	7.21	4.59	1.89	0.08	0.03	0.00	6.61	2.71	3.90	6.61	0.37	0.23	0.60	8.3%
	阳西县	1.42	2.22	3.65	1.45	0.65	0.08	0.01	0.00	2.18	0.08	2.09	2.18	1.34	0.13	1.47	40.3%
	合计	4.50	6.35	10.85	6.04	2.54	0.16	0.04	0.00	8.78	2.79	5.99	8.78	1.71	0.36	2.07	19.1%
云浮市	云浮市辖区	2.86	2.08	4.94	1.03	3.22	0.06	0.30	0.00	4.61	2.57	2.03	4.61	0.29	0.05	0.34	6.8%
	罗定市	2.43	3.19	5.61	3.05	0.61	0.12	0.03	0.00	3.81	0.81	3.00	3.81	1.62	0.19	1.81	32.2%
	郁南县	0.73	2.07	2.80	0.98	1.52	0.04	0.01	0.00	2.54	0.53	2.01	2.54	0.20	0.06	0.26	9.3%
	合计	6.01	7.35	13.36	5.05	5.35	0.22	0.34	0.00	10.95	3.91	7.05	10.95	2.10	0.30	2.40	18.0%
合计		35.49	56.30	91.79	41.29	18.40	0.70	1.93	0.10	62.42	15.64	46.85	62.42	19.86	9.50	29.37	31.9%

2.4.5 受水区水资源配置方案

1、按供水水源配置水量

2035 年受水区多年平均总供水量 80.56 亿 m³，其中地表水源工程供水 57.35 亿 m³，地下水及其它工程供水 2.22 亿 m³（地下水工程供水量 0.74 亿 m³，再生水供水量 1.37 亿 m³，海水淡化及雨水利用量 0.10 亿 m³），环北部湾广东水资源配置工程供水 20.99 亿 m³。

2050 年受水区多年平均总供水量 88.77 亿 m³，其中地表水源工程供水 59.69 亿 m³，地下水及其它工程供水 2.74 亿 m³（地下水工程供水量 0.70 亿 m³，再生水供水量 1.93 亿 m³，海水淡化及雨水利用量 0.10 亿 m³），环北部湾广东水资源配置工程供水 26.35 亿 m³。

受水区 2035 年、2050 年供水水源配置成果表见表 2.4-4 及 2.4-5。

2、按用水行业配置水量

2035 年受水区多年平均总供水量 80.56 亿 m³，其中城乡供水水量 27.32 亿 m³，农业灌溉水量 53.24 亿 m³。

2050 年受水区多年平均总供水量 88.77 亿 m³，其中城乡供水水量 34.40 亿 m³，农业灌溉水量 54.38 亿 m³。

受水区 2035 年、2050 年行业水资源配置成果见表 2.4-6 及 2.4-7。

3、环北部湾广东水资源配置工程配置水量

2035 年环北部湾广东水资源配置工程多年平均供水量 20.99 亿 m³，其中城乡供水水量 14.55 亿 m³，农业灌溉水量 6.44 亿 m³。

2050 年环北部湾广东水资源配置工程多年平均总供水量 26.35 亿 m³，其中城乡供水水量 18.77 亿 m³，农业灌溉水量 7.58 亿 m³。

受水区 2035 年、2050 年环北部湾广东水资源配置工程水资源配置成果见表 2.4-8 及 2.4-9。

4、受水区配置平衡成果

在本地水资源与外调水的联合调度下，2035 年受水区总需水量 83.15 亿 m^3，本地工程供水量 59.57 亿 m^3，环北工程供水量 20.99 亿 m^3，缺水量 2.59 亿 m^3；2050 年调入区总需水量 91.79 亿 m^3，本地工程供水量 62.42 亿 m^3，环北工程供水量 26.35 亿 m^3，缺水量 3.00 亿 m^3。详见 2.4-10~2.4-11。

表 2.4-4 受水区 2035 年供水水源配置成果表单位：亿 m^3

市	县区	地表水			地下水及其它				环北部湾配置工程	合计
		蓄水	引提调水	小计	地下水	再生水	海水淡化及雨水利用	小计		
茂名市	茂名市辖区	5.03	2.46	7.49	0.08	0.43	0.00	0.51	3.65	11.65
	化州市	2.17	3.85	6.02	0.04	0.04	0.00	0.08	0.47	6.57
	高州市	5.31	1.26	6.57	0.03	0.08	0.00	0.11	0.33	7.02
	小计	12.51	7.57	20.08	0.16	0.55	0.00	0.71	4.46	25.25
湛江市	湛江市辖区	2.86	0.33	3.19	0.10	0.34	0.10	0.54	3.52	7.25
	廉江市	4.30	1.40	5.70	0.03	0.10	0.00	0.13	1.21	7.04
	雷州市	4.25	0.36	4.61	0.00	0.01	0.00	0.01	4.53	9.15
	遂溪县	2.88	0.44	3.32	0.05	0.09	0.00	0.14	3.26	6.72
	徐闻县	2.54	0.07	2.61	0.00	0.01	0.00	0.01	1.52	4.14
	小计	16.82	2.61	19.43	0.19	0.54	0.10	0.83	14.04	34.30
阳江市	阳江市辖区	3.88	1.89	5.77	0.08	0.03	0.00	0.11	0.29	6.18
	阳西县	1.45	0.65	2.09	0.08	0.01	0.00	0.08	1.02	3.20
	小计	5.33	2.54	7.87	0.16	0.03	0.00	0.20	1.32	9.39
云浮市	云浮市辖区	1.03	2.93	3.96	0.09	0.21	0.00	0.29	0.12	4.37
	罗定市	3.01	0.61	3.62	0.12	0.02	0.00	0.14	0.95	4.71
	郁南县	0.98	1.42	2.40	0.04	0.01	0.00	0.05	0.11	2.55
	小计	5.01	4.96	9.98	0.24	0.24	0.00	0.48	1.18	11.63
合计		39.66	17.68	57.35	0.74	1.37	0.10	2.22	20.99	80.56

表 2.4-5 受水区 2050 年供水水源配置成果表单位：亿 m^3

市	县区	地表水			地下水及其它				环北部湾配置工程	合计
		蓄水	引提调水	小计	地下水	再生水	海水淡化及雨水利用	小计		
茂名市	茂名市辖区	4.96	2.74	7.70	0.07	0.58	0.00	0.65	4.95	13.30
	化州市	2.17	3.90	6.07	0.04	0.05	0.00	0.09	0.74	6.90
	高州市	5.28	1.26	6.54	0.03	0.13	0.00	0.16	0.50	7.20
	小计	12.41	7.89	20.30	0.15	0.76	0.00	0.91	6.20	27.41
湛江市	湛江市辖区	3.89	0.33	4.22	0.10	0.45	0.10	0.65	4.12	8.99
	廉江市	4.26	1.47	5.73	0.03	0.16	0.00	0.19	1.50	7.42
	雷州市	4.25	0.36	4.61	0.00	0.02	0.00	0.02	5.10	9.73
	遂溪县	2.84	0.44	3.28	0.05	0.15	0.00	0.20	3.46	6.94
	徐闻县	2.55	0.03	2.58	0.00	0.01	0.00	0.01	2.64	5.22
	小计	17.79	2.61	20.40	0.17	0.80	0.10	1.07	16.82	38.29
阳江市	阳江市辖区	4.59	1.89	6.49	0.08	0.03	0.00	0.12	0.36	6.97
	阳西县	1.45	0.65	2.09	0.08	0.01	0.00	0.09	1.12	3.30
	小计	6.04	2.54	8.58	0.16	0.04	0.00	0.20	1.48	10.27
云浮市	云浮市辖区	1.03	3.22	4.25	0.06	0.30	0.00	0.36	0.17	4.78
	罗定市	3.05	0.61	3.66	0.12	0.03	0.00	0.15	1.54	5.35
	郁南县	0.98	1.52	2.49	0.04	0.01	0.00	0.05	0.13	2.67
	小计	5.05	5.35	10.40	0.22	0.34	0.00	0.56	1.85	12.81
合计		41.29	18.40	59.69	0.70	1.93	0.10	2.74	26.35	88.77

表 2.4-6 受水区 2035 年行业水资源配置成果表单位：亿 m^3

市	县区	总供水量		
		城乡供水	农业灌溉	合计
茂名市	茂名市辖区	5.77	5.88	11.65
	化州市	1.62	4.95	6.57
	高州市	1.65	5.37	7.02
	小计	9.05	16.20	25.25
湛江市	湛江市辖区	4.92	2.33	7.25
	廉江市	2.13	4.91	7.04
	雷州市	1.48	7.67	9.15
	遂溪县	1.02	5.68	6.72
	徐闻县	0.73	3.41	4.14
	小计	10.28	24.01	34.31
阳江市	阳江市辖区	2.28	3.90	6.18
	阳西县	1.10	2.09	3.20
	合计	3.39	5.99	9.39
云浮市	云浮市辖区	2.34	2.03	4.37
	罗定市	1.71	3.00	4.71
	郁南县	0.54	2.01	2.55
	小计	4.59	7.04	11.63
合计		27.32	53.24	80.56

表 2.4-7 受水区 2050 年行业水资源配置成果表单位：亿 m^3

市	县区	总供水量		
		城乡供水	农业灌溉	合计
茂名市	茂名市辖区	7.43	5.87	13.30
	化州市	1.95	4.95	6.90
	高州市	1.83	5.37	7.20
	小计	11.22	16.19	27.41
湛江市	湛江市辖区	6.65	2.34	8.99
	廉江市	2.49	4.92	7.42
	雷州市	1.83	7.90	9.73
	遂溪县	1.26	5.67	6.94
	徐闻县	0.90	4.32	5.22
	小计	13.15	25.16	38.29
阳江市	阳江市辖区	3.07	3.90	6.97
	阳西县	1.20	2.09	3.30
	合计	4.27	5.99	10.27
云浮市	云浮市辖区	2.74	2.03	4.78

市	县区	总供水量		
		城乡供水	农业灌溉	合计
	罗定市	2.35	3.00	5.35
	郁南县	0.66	2.01	2.67
	小计	5.76	7.04	12.81
合计		34.40	54.38	88.77

表 2.4-82035 年本次工程配置水量成果表（多年平均）单位：亿 m^3

市	县区	总供水量		
		城乡供水	农业灌溉	合计
茂名市	茂名市辖区	3.65	0.00	3.65
	化州市	0.47	0.00	0.47
	高州市	0.33	0.00	0.33
	小计	4.46	0.00	4.46
湛江市	湛江市辖区	3.18	0.34	3.52
	廉江市	1.21	0.00	1.21
	雷州市	1.47	3.06	4.53
	遂溪县	1.01	2.24	3.26
	徐闻县	0.72	0.80	1.52
	小计	7.59	6.44	14.04
阳江市	阳江市辖区	0.29	0.00	0.29
	阳西县	1.02	0.00	1.02
	合计	1.32	0.00	1.32
云浮市	云浮市辖区	0.12	0.00	0.12
	罗定市	0.95	0.00	0.95
	郁南县	0.11	0.00	0.11
	小计	1.18	0.00	1.18
合计		14.55	6.44	20.99

表 2.4-92050 年本次工程配置水量成果表（多年平均）单位：亿 m^3

市	县区	总供水量		
		城乡供水	农业灌溉	合计
茂名市	茂名市辖区	4.95	0.00	4.95
	化州市	0.74	0.00	0.74
	高州市	0.50	0.00	0.50
	小计	6.20	0.00	6.20
湛江市	湛江市辖区	3.78	0.34	4.12
	廉江市	1.50	0.00	1.50
	雷州市	1.81	3.29	5.10
	遂溪县	1.24	2.21	3.46
	徐闻县	0.89	1.75	2.64
	小计	9.24	7.58	16.82
阳江市	阳江市辖区	0.36	0.00	0.36
	阳西县	1.12	0.00	1.12
	合计	1.48	0.00	1.48
云浮市	云浮市辖区	0.17	0.00	0.17
	罗定市	1.54	0.00	1.54
	郁南县	0.13	0.00	0.13
	小计	1.85	0.00	1.85
合计		18.77	7.58	26.35

表 2.4-10 受水区调水后 2035 年供需平衡分析成果表单位：亿 m^3

市	县	需水量（亿 m^3）			供水量（亿 m^3）									环北部湾工程供水量（亿 m^3）			缺水量（亿 m^3）			缺水率（%）
					按工程						按用户									
							地下水及其它													
		供水	灌溉	小计	蓄水	引提调	地下水	再生水	海水淡化及雨水利用	小计	供水	灌溉	小计	供水	灌溉	小计	供水	灌溉	小计	
茂名市	茂名市辖区	5.91	6.04	11.96	5.03	2.46	0.08	0.43	0.00	8.00	2.12	5.88	8.00	3.65	0.00	3.65	0.14	0.16	0.30	2.5%
	化州市	1.64	5.05	6.69	2.17	3.85	0.04	0.04	0.00	6.10	1.15	4.95	6.10	0.47	0.00	0.47	0.01	0.10	0.11	1.7%
	高州市	1.73	5.48	7.21	5.31	1.26	0.03	0.08	0.00	6.69	1.32	5.37	6.69	0.33	0.00	0.33	0.07	0.11	0.19	2.6%
	合计	9.28	16.58	25.85	12.51	7.57	0.16	0.55	0.00	20.79	4.60	16.19	20.79	4.46	0.00	4.46	0.22	0.38	0.60	2.3%
湛江市	湛江市辖区	4.95	2.43	7.38	2.86	0.33	0.10	0.34	0.10	3.73	1.74	1.99	3.73	3.18	0.34	3.52	0.03	0.10	0.13	1.8%
	廉江市	2.18	5.16	7.34	4.30	1.40	0.03	0.10	0.00	5.83	0.92	4.91	5.83	1.21	0.00	1.21	0.05	0.25	0.30	4.1%
	雷州市	1.49	7.81	9.30	4.25	0.36	0.00	0.01	0.00	4.62	0.01	4.61	4.62	1.47	3.06	4.53	0.01	0.14	0.15	1.7%
	遂溪县	1.04	5.99	7.03	2.88	0.44	0.05	0.09	0.00	3.46	0.01	3.44	3.46	1.01	2.24	3.26	0.01	0.31	0.31	4.4%
	徐闻县	0.74	3.41	4.14	2.54	0.07	0.00	0.01	0.00	2.62	0.01	2.62	2.62	0.72	0.80	1.52	0.01	0.00	0.01	0.2%
	合计	10.39	24.80	35.19	16.82	2.61	0.19	0.54	0.10	20.26	2.69	17.58	20.26	7.59	6.44	14.04	0.11	0.80	0.90	2.6%
阳江市	阳江市区	2.29	4.13	6.41	3.88	1.89	0.08	0.03	0.00	5.89	1.99	3.90	5.89	0.29	0.00	0.29	0.00	0.23	0.23	3.6%
	阳西县	1.29	2.22	3.51	1.45	0.65	0.08	0.01	0.00	2.18	0.08	2.09	2.18	1.02	0.00	1.02	0.19	0.13	0.31	8.8%
	合计	3.58	6.35	9.93	5.33	2.54	0.16	0.03	0.00	8.06	2.07	5.99	8.06	1.32	0.00	1.32	0.19	0.36	0.54	5.5%
云浮市	云浮市辖区	2.50	2.08	4.58	1.03	2.93	0.09	0.21	0.00	4.25	2.22	2.03	4.25	0.12	0.00	0.12	0.16	0.05	0.21	4.6%
	罗定市	1.71	3.19	4.90	3.01	0.61	0.12	0.02	0.00	3.76	0.76	3.00	3.76	0.95	0.00	0.95	0.00	0.19	0.19	3.9%
	郁南县	0.62	2.07	2.70	0.98	1.42	0.04	0.01	0.00	2.44	0.43	2.01	2.44	0.11	0.00	0.11	0.08	0.06	0.15	5.5%
	合计	4.83	7.35	12.18	5.01	4.96	0.24	0.24	0.00	10.46	3.41	7.05	10.46	1.18	0.00	1.18	0.24	0.31	0.55	4.5%
合计		28.08	55.07	83.15	39.66	17.68	0.74	1.37	0.10	59.57	12.77	46.81	59.57	14.55	6.44	20.99	0.76	1.83	2.59	3.1%

表 2.4-11 受水区调水后 2050 年供需平衡分析成果表单位：亿 m^3

市	县	需水量（亿 m^3）			供水量（亿 m^3）									环北部湾工程供水量（亿 m^3）			缺水量（亿 m^3）			缺水率（%）
					按工程						按用户									
							地下水及其它													
		供水	灌溉	小计	蓄水	引提调	地下水	再生水	海水淡化及雨水利用	小计	供水	灌溉	小计	供水	灌溉	小计	供水	灌溉	小计	
茂名市	茂名市辖区	7.70	6.04	13.74	4.96	2.74	0.07	0.58	0.00	8.35	2.48	5.87	8.35	4.95	0.00	4.95	0.27	0.17	0.44	3.2%
	化州市	1.97	5.05	7.02	2.17	3.90	0.04	0.05	0.00	6.16	1.21	4.95	6.16	0.74	0.00	0.74	0.02	0.10	0.12	1.7%
	高州市	2.02	5.48	7.51	5.28	1.26	0.03	0.13	0.00	6.70	1.33	5.37	6.70	0.50	0.00	0.50	0.19	0.11	0.31	4.1%
	合计	11.69	16.58	28.27	12.41	7.89	0.15	0.76	0.00	21.21	5.03	16.18	21.21	6.20	0.00	6.20	0.47	0.38	0.86	3.0%
湛江市	湛江市辖区	6.71	2.43	9.14	3.89	0.33	0.10	0.45	0.10	4.87	2.87	2.00	4.87	3.78	0.34	4.12	0.06	0.09	0.15	1.6%
	廉江市	2.55	5.16	7.71	4.26	1.47	0.03	0.16	0.00	5.92	0.99	4.92	5.92	1.50	0.00	1.50	0.06	0.24	0.29	3.7%
	雷州市	1.84	8.13	9.97	4.25	0.36	0.00	0.02	0.00	4.63	0.02	4.61	4.63	1.81	3.29	5.10	0.01	0.23	0.24	2.4%
	遂溪县	1.27	5.99	7.26	2.84	0.44	0.05	0.15	0.00	3.48	0.02	3.46	3.48	1.24	2.21	3.46	0.01	0.32	0.32	4.5%
	徐闻县	0.91	4.32	5.23	2.55	0.03	0.00	0.01	0.00	2.58	0.01	2.57	2.58	0.89	1.75	2.64	0.01	0.00	0.01	0.2%
	合计	13.29	26.02	39.31	17.79	2.61	0.17	0.80	0.10	21.47	3.91	17.56	21.47	9.24	7.58	16.82	0.13	0.89	1.01	2.6%
阳江市	阳江市区	3.08	4.13	7.21	4.59	1.89	0.08	0.03	0.00	6.61	2.71	3.90	6.61	0.36	0.00	0.36	0.01	0.23	0.24	3.3%
	阳西县	1.42	2.22	3.65	1.45	0.65	0.08	0.01	0.00	2.18	0.08	2.09	2.18	1.12	0.00	1.12	0.22	0.13	0.35	9.7%
	合计	4.50	6.35	10.85	6.04	2.54	0.16	0.04	0.00	8.78	2.79	5.99	8.78	1.48	0.00	1.48	0.23	0.36	0.59	5.4%
云浮市	云浮市辖区	2.86	2.08	4.94	1.03	3.22	0.06	0.30	0.00	4.61	2.57	2.03	4.61	0.17	0.00	0.17	0.12	0.05	0.16	3.2%
	罗定市	2.43	3.19	5.61	3.05	0.61	0.12	0.03	0.00	3.81	0.81	3.00	3.81	1.54	0.00	1.54	0.08	0.19	0.26	4.6%
	郁南县	0.73	2.07	2.80	0.98	1.52	0.04	0.01	0.00	2.54	0.53	2.01	2.54	0.13	0.00	0.13	0.07	0.06	0.13	4.5%
	合计	6.01	7.35	13.36	5.05	5.35	0.22	0.34	0.00	10.95	3.91	7.05	10.95	1.85	0.00	1.85	0.26	0.30	0.54	4.0%
合计		35.49	56.30	91.79	41.29	18.40	0.70	1.93	0.10	62.42	15.64	46.79	62.42	18.77	7.58	26.35	1.09	1.91	3.00	3.3%

2.4.6 环北工程水量分配

本工程从西江取水，经干线工程云浮分水口、高州分水口、鹤地分水口和各分干线工程及分水口门输、配水至云浮市、茂阳市、阳江市和湛江市各受水区。

本工程城乡供水范围为湛江、茂名、阳江、云浮 4 市 10 个县城（区）、112 个乡镇、9 个重点工业园区，供水分区划分为湛江市廉江片、廉江提水片、遂溪片、中心城区片、太平片、雷州北片、雷州南片、徐闻片，茂名市名湖片、滨海新区片、化州片、高州市分散片，阳江市茅垌水库片，云浮市金银河水库片等 14 个分区；湛江市工程控制灌溉面积为 383.34 万亩，其中当地水源保灌面积 147.63 万亩，本工程改善灌溉面积 43.71 万亩，新增灌溉面积 185 万亩（雷州半岛新增灌溉面积 189 万亩，其中有 4 万亩有南渡河水源解决），置换地下水灌溉面积 7 万亩，灌区划分为雷北灌片和雷南灌片。

本工程水资源配置分水口门（交水点）与相应供水范围汇总成果见表 2.4-12。不同水平年各分水口对应的分水量见表 2.4-13、表 2.4-14。

受水区与分口见图 2.4-2~2.4-5，各分水口门分水概化节点图见图 2.4-6。

表 2.4-12 本工程分水口门（交水点）与供水范围汇总表

输水线路	分水口/交水点	供水分区/灌片	县级行政区划	供水范围		
				城乡供水	重点工业园	农业灌溉
云浮分干线	七和水厂分水口	金银河水库片	罗定市、郁南县、云安区	1 个县城：罗定市主城区 13 个乡镇：罗定市生江、榃滨、黎少、华石、苹塘、围底、金鸡，郁南县大湾镇，云安区高村、白石、镇安、富林、石城	罗定产业转移工业园围底片区	/
	金银河水厂分水口		罗定市	4 个乡镇：罗定市连州、罗平、船步、朗塘		引太灌区 8.64 万亩
	金银河水库水点		罗定市、郁南县、云安区	同七和水厂分水口和金银河水厂分水口		/
茂名阳江分干线	新垌分水口	高州市分散片	高州市	3 个乡镇：谢鸡镇、泗水镇、新垌镇		/
	根子分水口		高州市	1 个乡镇：根子镇		/
	分界分水口		高州市	1 个乡镇：分界镇		/
	名湖水库交水点	名湖片	茂名市辖区	1 个城区：茂名市辖区（茂南、电白区）	国家高新技术	/

输水线路	分水口/交水点	供水分区/灌片	县级行政区划	供水范围		
				城乡供水	重点工业园	农业灌溉
				10 个乡镇：金塘、新坡、镇盛、山阁、羊角、高山、小良、沙院、七迳、坡心	产业开发区	
	水东湾分水口	滨海新区片	茂名市辖区	1 个城区：茂名市辖区（电白区） 3 个乡镇：陈村、旦场、沙琅		罗黄灌区 22 万亩
	河角水库交水点		茂名市辖区	8 个乡镇：望夫、马踏、岭门、树仔、电城、麻岗、博贺、观珠	绿色化工和氢能产业园	河角水库灌区 8 万亩
	茅垌水库交水点	茅垌水库片	阳西县、阳江市辖区	2 个县城(区)：阳西县城（织篢）、阳江市辖区（闸坡、海陵、平冈、埠场） 4 个乡镇：阳西县程村、塘口、上洋、溪头	中山火炬（阳西）产业转移工业园、织梦新城产业园	茅垌水库灌区 1.88 万亩
高鹤干线	高州荷塘、那务分水口	高州市分散片	高州市	5 个乡镇：沙田、荷塘、宝光、镇江、南塘		/
	化州合江、长湾河分水口	化州片	化州片	1 个县城：化州城区 9 个乡镇：合江、那务、江湖、林尘、中垌、新安、笪桥，杨梅、良光	粤西空港（茂名）经济区	/
湛江分干线	雷州青年运河灌区	雷北灌片	廉江、遂溪、湛江、雷州、徐闻、化州等	/		244.6 万亩（原设计 146.6 万亩+新增 98 万亩）
	鹤地水库（九洲江水厂）	廉江提水片	廉江市	2 个乡镇：河唇、新民镇		
	鹤地水库（湛江引调水）	中心城区片	湛江市辖区	1 个城区：中心城区（霞山区、赤坎区、坡头区、麻章区）		
	廉江分水口	廉江片	廉江市	1 个县城：廉江城区 2 个乡镇：石城、良垌		
	遂溪分水口	遂溪片	遂溪县	1 个县城：遂溪县城（遂城镇） 14 个乡镇：城月、黄略、建新、岭北、北坡、草潭、港门、河头、江		

输水线路	分水口/交水点	供水分区/灌片	县级行政区划	供水范围		
				城乡供水	重点工业园	农业灌溉
				洪、界炮、乐民、乌塘、杨柑、洋青		
	太平分水口	太平片	湛江市辖区	1 个乡镇：太平（麻章区）	森工产业园	
	雷州分水口	雷州北片	雷州市	1 个县城：雷州城区 8 个乡镇：附城、白沙、沈塘、客路、纪家、唐家、杨家、企水	雷州经济开发区	
	松竹分水口	雷州南片	雷州市	5 个乡镇：雷高、东里、调风、松竹、南兴		/
	龙门水厂分水口		雷州市	4 个乡镇：龙门、北和、乌石、覃斗		/
	龙门水库交水点	雷南灌片	雷州市	/		22.5 万亩（原设计 12 万亩+新增 10.5 万亩）
	英利分水口（英利水厂）	雷州南片	雷州市	1 个乡镇：英利镇		/
	英利分水口（合溪灌区）	雷南灌片	徐闻县	/		合溪水库灌区 3.88 万亩
	余庆桥水库交水点	雷南灌片	雷州市	/		13 万亩（原设计 6.36 万亩+新增 6.64 万亩）
	鲤鱼潭水库交水点	雷南灌片	徐闻县	/		鲤鱼潭水库灌区 7.5 万亩
	大水桥水库交水点	徐闻片 雷南灌片	徐闻县	1 个县城：徐城街道 14 个乡镇：南山、海安、城北乡、迈陈、下桥、西连、角尾乡、龙塘、曲界、锦和、前山、下洋、和安、新寮		22 万亩（原设计 15 万亩+新增 7 万亩）
	雷南直灌片龙门分水口	雷南灌片	雷州市	/		新增 14 万亩
	雷南直灌片英利分水口	雷南灌片	雷州市、徐闻县	/		雷州 30 万亩（新增）；徐闻 26 万

输水线路	分水口/交水点	供水分区/灌片	县级行政区划	供水范围		
				城乡供水	重点工业园	农业灌溉
						亩（地下水 7 万亩+新增 19 万亩）
14 个供水分区、2 个灌片				10 个县城（区）、112 个乡镇	9 个工业园区	383.34 万亩（含新增185 万亩）

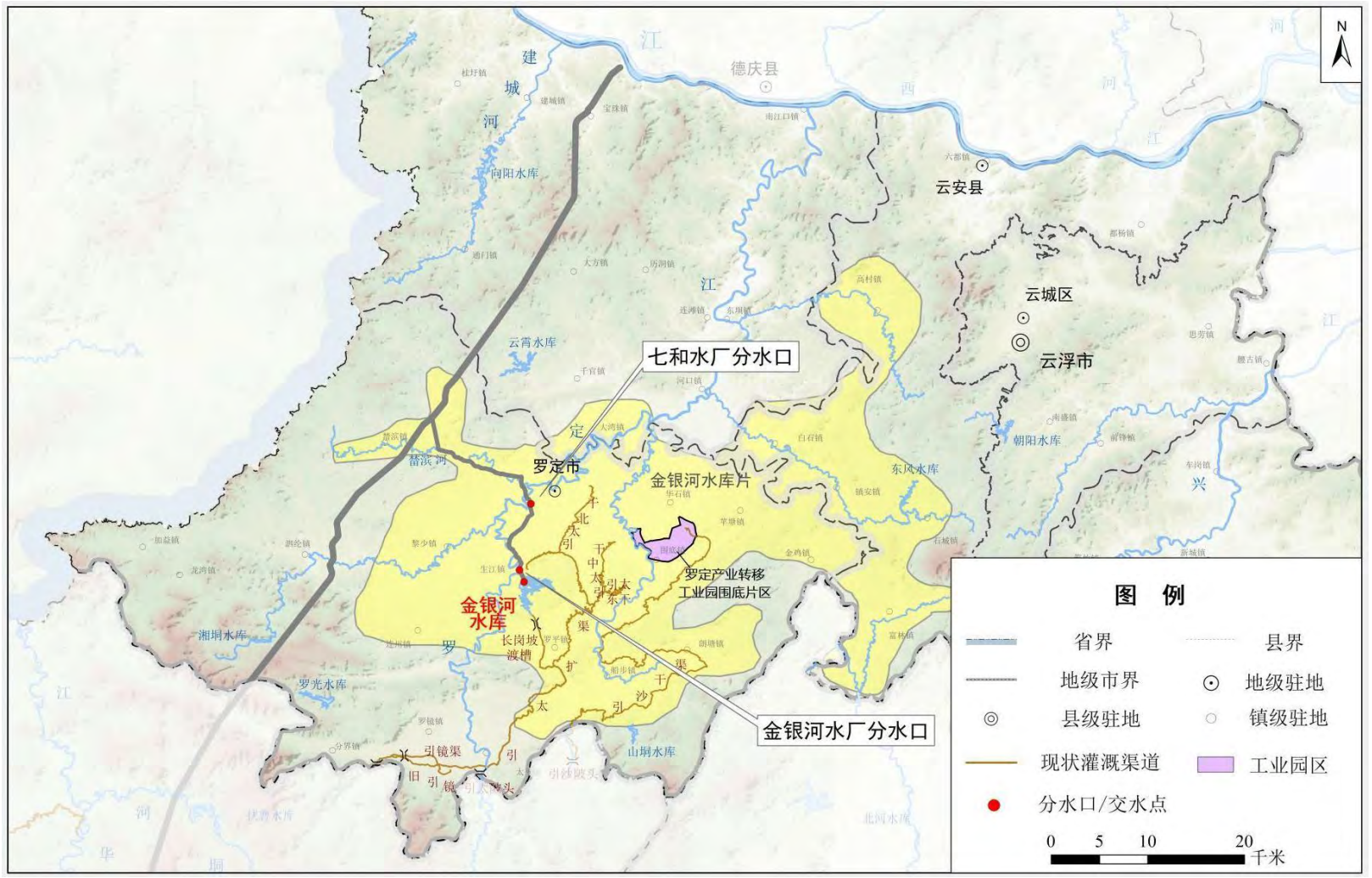


图 2.4-2 云浮市受水区与分水口门（交水点）示意图

图 2.4-3 茂名市、阳江市受水区与分水口门（交水点）示意图

图 2.4-4 湛江市城乡生活工业受水区与分水口门（交水点）示意图

图 2.4-5 湛江市农业灌溉受水区与分水口门（交水点）示意图

表 2.4-13　2035 年环北部湾广东水资源配置工程各分水口门水量配置成果表单位：万 m^3

序号	取水口/分水口/交水点	干线分水口					分干线分水口				
		城乡供水			灌溉	合计	城乡供水			灌溉	合计
		生活	工业	小计			生活	工业	小计		
一	**西江取水口（首部）**	**73282**	**40664**	**113945**	**49267**	**163213**	**72404**	**40244**	**112648**	**48965**	**161612**
二	**云浮分水口(云浮分干)**	**6560**	**5228**	**11788**	**0**	**11788**	**6494**	**5176**	**11670**	**0**	**11670**
	其中：西江增供	**2240**	**1785**	**4025**	**0**	**4025**	**2217**	**1767**	**3985**	**0**	**3985**
	金银河水库增供	**4320**	**3443**	**7763**	**0**	**7763**	**4277**	**3408**	**7685**	**0**	**7685**
1	七和水厂分水口	5034	5228	10262	0	10262	4984	5176	10160	0	10160
2	金银河水厂分水口	1526	0	1526	0	1526	1510	0	1510	0	1510
三	**高州分水口**	**78603**	**43081**	**121684**	**54256**	**175940**	**77658**	**42635**	**120292**	**53923**	**174215**
	其中：西江增供	**69602**	**38089**	**107691**	**48272**	**155962**	**68764**	**37695**	**106459**	**47975**	**154434**
	高州水库增供	**9001**	**4992**	**13994**	**5984**	**19978**	**8894**	**4940**	**13834**	**5947**	**19781**
1	**茂阳分干**	**28787**	**23340**	**52127**	**0**	**52127**	**28465**	**23051**	**51516**	**0**	**51516**
①	新垌分水口	1521	0	1521	0	1521	1506	0	1506	0	1506
②	根子分水口	527	0	527	0	527	522	0	522	0	522
③	分界分水口	382	0	382	0	382	378	0	378	0	378
④	名湖水库交水点	14912	7586	22499	0	22499	14763	7510	22274	0	22274
⑤	水东湾分水口	2326	965	3291	0	3291	2303	956	3258	0	3258
⑥	河角水库交水点	4202	6554	10756	0	10756	4156	6482	10637	0	10637
⑦	茅垌水库交水点	4917	8235	13152	0	13152	4838	8103	12941	0	12941
2	**高州荷塘、那务分水口**	**749**	**163**	**912**	**0**	**912**	**746**	**162**	**908**	**0**	**908**
3	**化州合江、长湾河分水口**	**3957**	**774**	**4730**	**0**	**4730**	**3937**	**770**	**4707**	**0**	**4707**
4	**高鹤干线**	**45111**	**18804**	**63915**	**54256**	**118171**	**44510**	**18652**	**63162**	**53923**	**117085**
四	**鹤地分水口**	**53585**	**22337**	**75921**	**64448**	**140369**	**52871**	**22156**	**75027**	**64052**	**139079**
	其中：西江增供	**39734**	**16563**	**56297**	**47789**	**104086**	**39205**	**16429**	**55634**	**47496**	**103130**
	高州水库增供	**4926**	**2053**	**6979**	**5924**	**12903**	**4860**	**2037**	**6897**	**5888**	**12784**
	鹤地水库增供	**8925**	**3720**	**12646**	**10735**	**23380**	**8806**	**3690**	**12497**	**10669**	**23165**

序号	取水口/分水口/交水点	干线分水口					分干线分水口				
		城乡供水			灌溉	合计	城乡供水			灌溉	合计
		生活	工业	小计			生活	工业	小计		
1	**雷州青年运河灌区**	**0**	**0**	**0**	**1724**	**1724**	**0**	**0**	**0**	**1724**	**1724**
2	**鹤地水库（九洲江水厂）**	**3970**	**1356**	**5326**	**0**	**5326**	**3970**	**1356**	**5326**	**0**	**5326**
3	**鹤地水库（湛江引调水）**	**14850**	**9143**	**23992**	**0**	**23992**	**14850**	**9143**	**23992**	**0**	**23992**
4	**鹤地水库（新增灌溉）**	**0**	**0**	**0**	**50208**	**50208**	**0**	**0**	**0**	**50208**	**50208**
5	**湛江分干**	**34763**	**11838**	**46601**	**12515**	**59117**	**34050**	**11657**	**45707**	**12120**	**57827**
①	廉江分水口	3948	2823	6771	0	6771	3909	2795	6704	0	6704
②	遂溪分水口	8890	1258	10148	0	10148	8801	1246	10047	0	10047
③	太平分水口	1128	6661	7789	0	7789	1109	6548	7657	0	7657
④	雷州分水口	7294	812	8106	0	8106	7148	796	7944	0	7944
⑤	松竹分水口	3258	0	3258	0	3258	3180	0	3180	0	3180
⑥	龙门水厂分水口	2615	0	2615	0	2615	2545	0	2545	0	2545
⑦	龙门水库交水点	0	0	0	2814	2814	0	0	0	2738	2738
⑧	英利分水口（英利水厂、合溪灌区、置换地下水）	689	0	689	3714	4403	668	0	668	3598	4266
⑨	余庆桥水库交水点	0	0	0	1698	1698	0	0	0	1645	1645
⑩	鲤鱼潭水库分水口	0	0	0	1226	1226	0	0	0	1184	1184
⑪	大水桥水库交水点	6939	284	7223	3064	10287	6690	273	6963	2954	9917
合计		**93637**	**51841**	**145478**	**64448**	**209926**	**92513**	**51314**	**143827**	**64052**	**207880**
其中：西江取水		**71440**	**39706**	**111147**	**47789**	**158936**	**70585**	**39296**	**109881**	**47496**	**157377**
本地水库增供		**22197**	**12135**	**34332**	**16659**	**50990**	**21928**	**12018**	**33946**	**16556**	**50503**

备注：考虑骨干工程末端云浮分水口至西江取水口水量损失为 0.5%；高州至西江取水口水量损失为 2%；鹤地至西江取水口水量损失为 3%，西江取水口水源端总取水量为 16.32 亿 m^3

。

表 2.4-14　2050 年环北部湾广东水资源配置工程各分水口门水量配置成果表单位：万 m^3

序号	取水口/分水口/交水点	干线分水口					分干线分水口				
		城乡供水			灌溉	合计	城乡供水			灌溉	合计
		生活	工业	小计			生活	工业	小计		
一	西江取水口（首部）	91452	55017	146469	57620	204089	90358	54482	144841	57324	202165
二	云浮分水口(云浮分干)	8397	10108	18505	0	18505	8313	10007	18320	0	18320
	其中：西江增供	3013	3627	6640	0	6640	2983	3591	6574	0	6574
	金银河水库增供	5384	6481	11865	0	11865	5330	6417	11746	0	11746
1	七和水厂分水口	6408	10108	16516	0	16516	6344	10007	16351	0	16351
2	金银河水厂分水口	1989	0	1989	0	1989	1969	0	1969	0	1969
三	高州分水口	96753	56330	153083	62644	215727	95590	55783	151373	62322	213695
	其中：西江增供	86646	50340	136986	56456	193442	85604	49852	135455	56166	191621
	高州水库增供	10107	5990	16097	6188	22285	9987	5931	15918	6156	22074
1	茂阳分干	35252	32049	67301	0	67301	34857	31664	66521	0	66521
①	新垌分水口	1853	0	1853	0	1853	1835	0	1835	0	1835
②	根子分水口	642	0	642	0	642	636	0	636	0	636
③	分界分水口	465	0	465	0	465	461	0	461	0	461
④	名湖水库交水点	17325	9313	26639	0	26639	17152	9220	26372	0	26372
⑤	水东湾分水口	2794	1891	4685	0	4685	2766	1873	4638	0	4638
⑥	河角水库交水点	6141	12083	18224	0	18224	6074	11950	18024	0	18024
⑦	茅垌水库交水点	6031	8761	14792	0	14792	5935	8621	14555	0	14555
2	高州荷塘、那务分水口	1722	346	2068	0	2068	1713	345	2058	0	2058
3	化州合江、长湾河分水口	6316	1124	7439	0	7439	6284	1118	7402	0	7402
4	高鹤干线	53463	22811	76274	62644	138918	52735	22656	75392	62322	137714
四	鹤地分水口	64732	27620	92352	75849	168202	63852	27432	91284	75460	166744
	其中：西江增供	47700	20352	68052	55892	123944	47051	20214	67265	55604	122870
	高州水库增供	5228	2231	7459	6126	13585	5157	2216	7373	6095	13467

序号	取水口/分水口/交水点	干线分水口					分干线分水口				
		城乡供水			灌溉	合计	城乡供水			灌溉	合计
		生活	工业	小计			生活	工业	小计		
	鹤地水库增供	**5228**	**2231**	**7459**	**6126**	**13585**	**5157**	**2216**	**7373**	**6095**	**13467**
1	**雷州青年运河灌区**	**11804**	**5037**	**16841**	**13832**	**30673**	**11644**	**5002**	**16646**	**13761**	**30407**
2	**鹤地水库（九洲江水厂）**	**0**	**0**	**0**	**1388**	**1388**	**0**	**0**	**0**	**1388**	**1388**
3	**鹤地水库（湛江引调水）**	**5643**	**1793**	**7436**	**0**	**7436**	**5643**	**1793**	**7436**	**0**	**7436**
4	**鹤地水库（新增灌溉）**	16447	13433	29880	0	29880	16447	13433	29880	0	29880
5	**湛江分干**	**0**	**0**	**0**	**62112**	**62112**	**0**	**0**	**0**	**62112**	**62112**
①	廉江分水口	**42643**	**12394**	**55037**	**12349**	**67386**	**41762**	**12206**	**53969**	**11959**	**65928**
②	遂溪分水口	4464	3119	7583	0	7583	4420	3088	7507	0	7507
③	太平分水口	11044	1396	12441	0	12441	10934	1382	12316	0	12316
④	雷州分水口	1282	6667	7949	0	7949	1260	6553	7814	0	7814
⑤	松竹分水口	8998	898	9896	0	9896	8818	880	9698	0	9698
⑥	龙门水厂分水口	4096	0	4096	0	4096	3998	0	3998	0	3998
⑦	龙门水库交水点	3288	0	3288	0	3288	3199	0	3199	0	3199
⑧	英利分水口（英利水厂、合溪灌区、置换地下水）	0	0	0	2814	2814	0	0	0	2738	2738
⑨	余庆桥水库交水点	866	0	866	3714	4581	840	0	840	3599	4439
⑩	鲤鱼潭水库分水口	0	0	0	1698	1698	0	0	0	1645	1645
⑪	大水桥水库交水点	0	0	0	1226	1226	0	0	0	1184	1184
合计		**116419**	**71247**	**187666**	**75849**	**263515**	**115019**	**70566**	**185585**	**75460**	**261045**
其中：西江取水		**89177**	**53762**	**142938**	**55892**	**198830**	**88111**	**53238**	**141349**	**55604**	**196954**
本地水库增供		**27242**	**17485**	**44728**	**19958**	**64685**	**26908**	**17327**	**44236**	**19855**	**64091**

备注：考虑骨干工程末端云浮分水口至西江取水口水量损失为 0.5%；高州至西江取水口水量损失为 2%；鹤地至西江取水口水量损失为 3%，西江取水口水源端总取水量为 20.41 亿 m^3 。

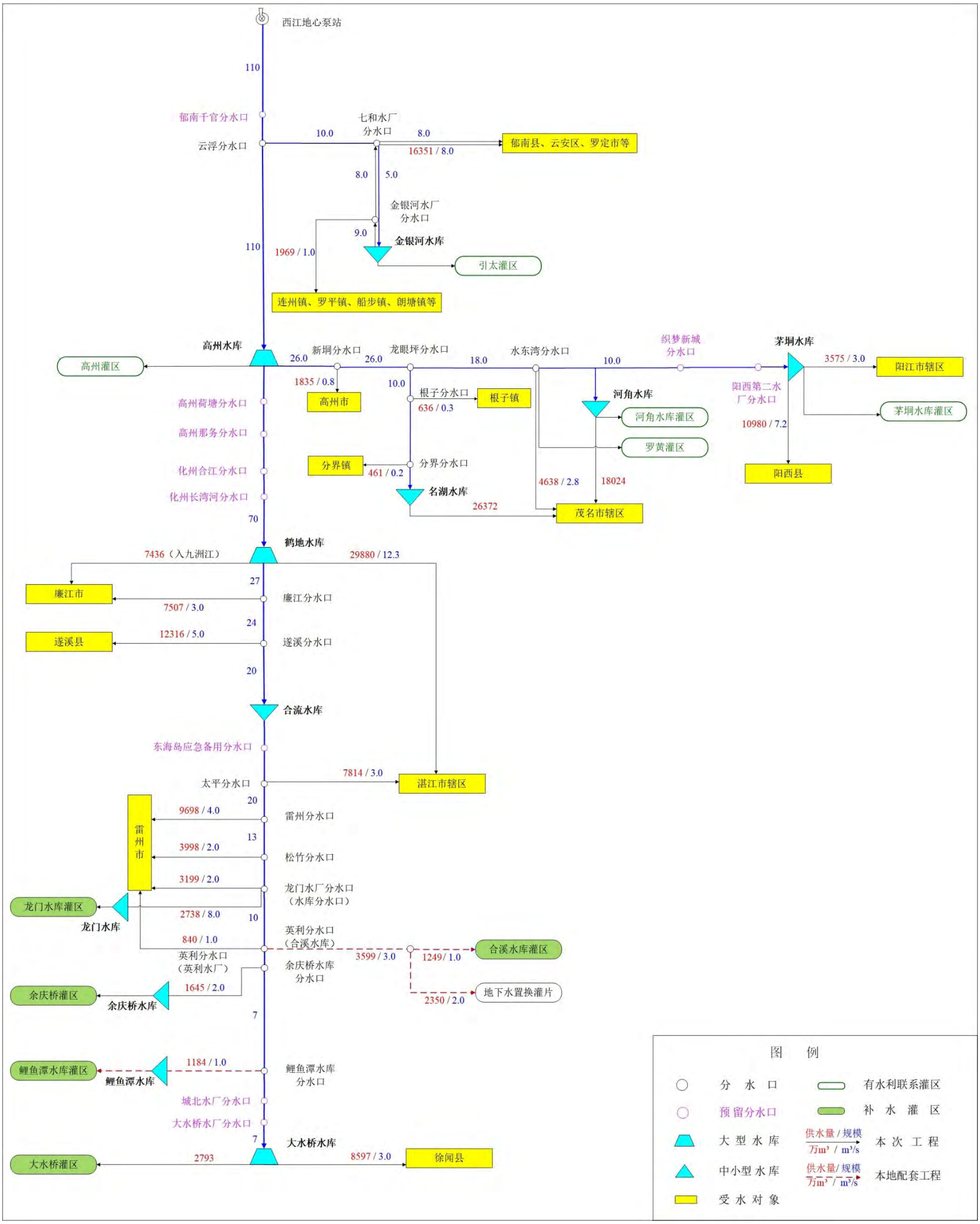


图 2.4-6 各分水口门分水概化节点图

2.5 工程任务和总体布局

2.5.1 工程任务

环北部湾广东水资源配置工程是系统解决粤西地区、特别是雷州半岛水资源短缺问题的重大水利工程。工程建设任务以城乡生活和工业供水为主，兼顾农业灌溉，并为改善水生态环境创造条件。

2.5.2 总体布局

本工程从广东省云浮市郁南县西江干流地心村河段取水 110m³/s，经泵站加压提水，采用隧洞、箱涵、渡槽、倒虹吸及管道等输水方式，沿线向云浮市的市辖区、郁南县与罗定市等受水区供水，经高州水库和鹤地水库两座大型水库调蓄后，向湛江市的市辖区、廉江市、遂溪县、雷州市和徐闻县，茂名市市辖区、化州市和高州市，阳江市的阳西县、阳江市辖区等受水区供水。具体包括：

1、水源工程

水源工程自广东省云浮市郁南县地心村西江干流右岸无坝引水，经长 330m 引水渠沉沙后，由地心取水泵站加压提水。泵站设计引水流量 110m³/s，最大提水净扬程 162m，共安装 7 台立式单级单吸蜗壳离心泵，总装机容量为 336MW，其中 2 台为备用机组。

2、输水干线工程

输水干线工程总长 201.9km，包括西江～高州水库段（长 127.4km）、高州水库～鹤地水库段（长 74.5km）。

干线的在线调蓄水库有高州水库、鹤地水库。

地心泵站～高州水库段设置千官分水口、云浮分水口；高州水库～鹤地水库段设有 5 个分水口，分别为茂名市高州的荷塘、那务，化州的合江、长湾河、兰山等 5 个分水口。

输水线路上共有 108 座（段）输水建筑物，其中：泵站 5 座；有压隧洞 21 座，长 141.6km，占比 28.01%；无压隧洞 17 座，长 129.5km，占比 25.63%；暗涵 5 座，长 0.5km，占比 0.10%；渡槽 7 座，长 9.2km，占比 1.81%；倒虹吸 10 座，长 16.2km，

3、输水分干线工程

输水分干线工程总长298.0km，包括云浮分干线（长25.8km）、茂名阳江分干线（长95.2km，和高州水库连通渠扩建工程4.5km）、湛江分干线（长177.0km）。

分干线交水点有云浮市金银河水库，茂名市名湖水库、河角水库，阳江市茅垌水库，湛江市合流水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库和大水桥水库。并设置了罗定市七和水厂分水口；茂名市新垌、根子、分界、水东湾分水口；阳江市织梦新城、阳西县第二水厂分水口；湛江市廉江、遂溪、东海岛、太平、雷州、松竹、龙门水厂、龙门水库、英利、余庆桥、鲤鱼潭、城北水厂、大水桥水厂分水口。

分干线提水泵站工程由4座提水加压泵站组成，分别为廉江泵站、合雷泵站、松竹泵站及龙门泵站。

2.5.3 建设内容

本工程主要建设内容包括水源工程、输水干线工程和输水分干线工程3大部分。水源工程为西江地心泵站；输水干线工程包括西江～高州水库段（长127.4km）、高州水库～鹤地水库段（长74.5km）；输水分干线工程包括云浮分干线（长25.8km）、茂名阳江分干线（长95.2km，不含高州水库连通渠扩建工程4.5km）、湛江分干线（长177.0km）。湛江新增灌区干渠（线）及配套工程作为二期工程择机实施。

2.6 工程规模

2.6.1 水源工程规模

水源工程西江取水规模110m³/s，2035年、2050年西江多年平均引水量分别为16.32亿m^3、20.41亿m^3。西江取水口逐年的取水量见表2.6-1。

表 2.6-1 西江取水口逐月取水量表单位：万 m^3

年/月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	合计
1956 年	29364	28392	29363	29314	28439	29422	28447	29396	0	26557	29369	28421	316483
1957 年	29369	25265	3255	7591	24875	27816	27150	28932	0	26574	29405	28452	258684
1958 年	29372	28422	29369	29358	20081	29386	28456	29416	0	26527	29369	28422	308177
1959 年	6379	3091	0	0	3287	29394	26021	26903	0	0	29414	28438	152926
1960 年	29369	28407	29369	26477	955	21407	23070	27236	0	26518	29375	22380	264564
1961 年	29381	20154	11909	0	0	28893	20214	26326	0	25502	10490	28433	201303
1962 年	29372	28422	29395	21565	22587	29390	28405	0	0	0	0	28343	217478
1963 年	29288	0	29235	29334	28374	0	28448	29386	0	27519	29386	28397	259367
1964 年	29369	28386	29354	28981	8409	17446	26718	0	0	0	0	28292	196954
1965 年	29342	28015	3639	2237	15112	17233	18973	24057	0	26567	29365	17503	212042
1966 年	27250	0	0	16339	28448	0	28454	0	0	25366	29379	28404	183640
1967 年	29369	28407	29369	13413	15453	29397	20835	26768	0	27487	29357	23611	273466
1968 年	11206	0	0	5132	28456	29381	28424	29397	0	26554	29380	28394	216325
1969 年	20481	5575	0	0	26286	26191	27507	0	0	0	29423	28405	163869
1970 年	29116	27771	12395	0	631	8906	22502	22174	0	26541	29391	28402	207829
1971 年	25934	5276	10513	0	27571	29375	28450	29385	0	0	0	28427	184931
1972 年	29157	19697	16853	0	8163	13639	8804	16911	0	26537	29356	15502	184619
1973 年	0	0	0	0	0	6267	22870	26680	0	26559	28896	18262	129533
1974 年	24316	22233	431	11079	3364	23337	25649	25314	0	26521	27726	20999	210968
1975 年	8999	0	10366	0	13184	20205	24636	25123	0	0	29416	28403	160332
1976 年	27210	8048	6347	0	0	2649	21156	25017	0	26566	0	28408	145400
1977 年	29391	28428	29371	29405	28438	29407	28458	29410	0	26574	29391	28422	316695
1978 年	29002	3449	12137	0	1669	8502	23650	29314	0	26504	29358	22697	186285
1979 年	0	0	8348	0	6847	29391	28437	0	0	0	29422	28400	130844
1980 年	29355	28389	29337	23200	21214	29392	28443	0	0	26574	29387	28406	273696
1981 年	29363	28041	4938	0	11216	706	11714	25932	0	26535	24523	12454	175423
1982 年	7230	23137	19899	0	10129	22509	16561	22916	0	2508	0	11207	136095
1983 年	0	18341	24814	5996	14740	19652	26694	29380	0	27522	29367	20324	216829
1984 年	3109	0	0	0	22553	28137	26538	29382	0	26481	12607	4104	152913
1985 年	25728	21538	22237	0	0	18031	22640	25706	0	26527	29362	19983	211752
1986 年	7993	0	0	19204	28421	29404	28437	29398	0	0	29414	28442	200713
1987 年	29369	27193	1859	1346	19483	26230	24524	29157	0	27523	29367	28406	244457
1988 年	9712	21686	20167	0	25394	26237	25064	27296	0	26554	20835	20957	223902
1989 年	24681	17503	16064	17667	24751	0	0	0	0	26079	29185	28227	184157
1990 年	29005	28378	7279	20724	22796	29130	24090	29421	0	26576	29386	28444	275229
1991 年	29394	27097	0	5246	28472	0	0	0	0	27354	29369	28421	175352
1992 年	29368	28410	29175	20591	21766	0	0	0	0	0	29288	28292	186890
1993 年	29368	28413	29349	29346	28410	29406	28434	29416	0	26574	29369	28426	316513
1994 年	29369	6138	0	0	0	21844	25857	6129	0	26519	18343	20923	155123
1995 年	24726	0	0	0	0	0	18825	17767	0	0	29345	28398	119060
1996 年	28812	22958	18086	12125	15026	28912	26797	28188	0	26527	27573	6848	241850
1997 年	0	3014	0	0	0	11594	22077	24180	0	26522	29376	25641	142403
1998 年	7018	0	0	18292	26657	29284	22815	15957	0	0	0	28430	148452
1999 年	29369	28407	29384	28995	24261	27402	26839	28169	0	0	29422	28421	280669

年/月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	合计
2000 年	29379	28426	29369	29365	28472	24343	27554	29404	0	26529	29371	24596	306807
2001 年	7200	0	0	0	0	25688	24463	25237	0	26550	28241	25150	162530
2002 年	29388	13777	0	0	0	7743	14520	11733	0	26558	27483	26921	158123
2003 年	29371	5006	4917	0	0	29255	27574	28187	0	27489	29381	28404	209584
2004 年	26194	27226	12877	14079	22467	0	0	0	0	26453	29278	28318	186894
2005 年	29235	28266	29280	29221	28319	29421	28456	0	0	0	29417	28424	260039
2006 年	29369	28421	29007	5476	23448	29406	27388	26681	0	0	29408	28420	257026
2007 年	29369	28407	29370	24705	23035	29420	0	0	0	27516	29371	28421	249614
2008 年	29366	10012	0	0	5229	11365	21267	25466	0	0	0	28398	131104
2009 年	29357	28394	22931	11914	13482	25174	0	0	0	0	0	28292	159544
2010 年	29345	28248	4381	217	0	20317	24960	25368	0	26564	29360	28266	217026
2011 年	26907	17123	2191	18754	22665	9217	22594	0	0	0	29303	28310	177064
2012 年	28609	0	0	2402	17016	22372	8057	12612	0	26568	28456	6728	152818
2013 年	2073	2879	0	0	0	24789	11591	4735	0	0	29368	28306	103742
2014 年	27403	4843	0	0	11361	25746	25228	23447	0	26558	14251	28417	187255
2015 年	29371	28304	17225	19986	17455	0	21477	13799	0	7605	9567	17144	181932
平均	22949	16757	12753	10151	14981	19653	21454	18870	0	17929	23741	24851	204088

2.6.2 输水干线规模

1、调蓄工程

输水干线选择高州水库、鹤地水库 2 座已建大型水库作为在线调蓄水库，水库的基本情况见表 2.6-2。

表 2.6-2 干线调蓄工程基本情况表

水库名称	所在河流	积水面积（km^2）	多年平均来水量（亿 m^3）	总库容（亿 m^3）	兴利库容（亿 m^3）	正常蓄水位（m）	死水位（m）
高州水库	鉴江	1022	11.89	12.8	9.19	89.744	64.744
鹤地水库	九州江	1495	14.71	11.44	3.81（现状）	40.044（现状）	34.744

2、输水工程

环北部湾广东水资源配置工程地心取水头部的设计规模为 110m^3/s，其中云浮市金银河水库分水规模为 10m^3/s，输水 110m^3/s 至高州水库；高州水库向鹤地水库的输水规模为 70m^3/s。干线输水工程规模见表 2.6-3。

表 2.6-3 干线输水工程规模

分水口名称	分水流量（m^3/s）
地心-金银河分水口	110
金银河分水口-高州水库	110
高州水库～鹤地水库	70

3、提水工程

工程主干线设置地心一级泵站，设计引水流量 110m^3 /s。

4、分水口

工程主干线上设置 7 个分水口，分别是郁南千官分水口、云浮金银河分水口、高州荷塘分水口、高州那务分水口、化州合江分水口以及化州长湾河分水口、化州兰山分水口，其中云浮分水口给云浮分干线分水 10m^3 /s，化州兰山分水口为项目实施中视鹤地水库水质情况再进一步确认供水线路的备用分水口，其他分水口为预留分水口，后期配套相关工程。

2.6.3 输水分干线规模

1、输水工程

湛江分干线输水工程分段设计流量表见表 2.6-4，茂阳分干线输水工程分段设计流量表见表 2.6-5，云浮分干线输水工程分段设计流量表见表 2.6-6。

表 2.6-4 湛江分干线输水工程分段设计流量表

输水线路	分段流量（m^3/s)		
	总规模	一期工程	二期工程
鹤地水库-廉江分水口	50	27	23
廉江分水口-遂溪分水口	47	24	23
遂溪分水口-合流水库	43	20	23
合流水库-太平分水口	43	20	23
太平分水口-雷州分水口	43	20	23
雷州分水口-雷徐段盾构竖井	36	13	23
雷徐段盾构竖井-松竹分水口	36	13	23
松竹分水口-龙门水库	36	13	23
龙门水库-英利分水口	26	10	16
英利分水口-大水桥水库	7	7	

表 2.6-5 茂阳分干线输水工程分段设计流量表

输水线路	分段设计引水流量（m^3/s）
高州水库-龙眼坪分水口	26
龙眼坪分水口-名湖水库	10
龙眼坪分水口-水东湾分水口	18
水东湾分水口-河角水库	18
河角水库-茅垌水库	10

表 2.6-6 云浮分干线输水工程分段设计流量表

输水线路	分段设计引水流量（m^3/s）
干线分水口-七和水厂分水口	10
七和水厂分水口-金银河水厂分水口（双向）	5/8
金银河水厂分水口-金银河水库分水口（双向）	5/9

注：七和水厂分水口-金银河水厂分水口、金银河水厂分水口-金银河水库分水口为双向输水。

2、提水工程

本工程湛江分干线共设置 4 座提水泵站，分别为廉江、合雷、松竹、龙门提水泵站。茂阳分干线、云浮分干线没有提水泵站。提水泵站规模见表 2.6-7。

表 2.6-7 分干线提水泵站规模

序号	泵站名称	设计流量（m^3/s）	设计扬程（m）	总装机容量（kw）	水泵总台数（台）
1	廉江泵站	24	50.04	24000	6（4 用 2 备）
2	合雷泵站	20	25.00	12000	6（4 用 2 备）
3	松竹泵站	13	69.72	16000	4（3 用 1 备）
4	龙门泵站	10	80.04	14000	4（3 用 1 备）

备注：设计扬程为“一期扬程/二期扬程”，装机容量中括号内为“（一期装机容量+二期装机容量）”。

3、分水口

湛江分干线共设置 10 个生活工业分水口和 3 个农业灌溉分水口。茂阳分干线共设置 8 个分水口。云浮分干线从主干线取水，交水至调蓄水库金银河水库，沿线设置分水口 2 个。

分干线分水口规模汇总表见表 2.6-8。

表 2.6-8 分干线分水口规模汇总表

分干线	序号	行政区划	分水口	规模（m^3/s）	备注
湛江分干线	1	湛江市	廉江分水口	3	城乡供水
	2		遂溪分水口	5	城乡供水
	3		东海岛分水口	5	应急备用
	4		太平分水口	3	城乡供水
	5		雷州分水口	4	城乡供水
	6		松竹分水口	2	城乡供水

分干线	序号	行政区划	分水口	规模（m^3/s）	备注
	7		龙门水厂分水口	2	城乡供水
	8		龙门水库分水口	8	农业灌溉
	9		英利分水口	4	城乡供水、农业灌溉
	10		余庆桥水库分水口	2	农业灌溉
	11		鲤鱼潭水库分水口	1	农业灌溉
	12		城北水厂分水口	2	城乡供水
	13		大水桥水厂分水口	4	
茂阳分干线	1	高州市	新垌分水口	0.8	城乡供水
	2		龙眼坪分水口	10	城乡供水
	3		根子分水口	0.3	城乡供水
	4		分界分水口	0.2	城乡供水
	5	茂名市辖区	水东湾分水口	2.8	城乡供水
	6		河角水库分水口	10	城乡供水
	7	阳西县	织梦新城分水口（预留）	1.5	城乡供水
	8		阳西县第二水厂分水口（预留）	7.2	城乡供水
云浮分干线	1	云浮市	七和水厂	8	城乡供水
	2		金银河水厂分水口	1.0	城乡供水

2.7 调度运行方式

2.7.1 工程水量调度原则

环北部广东水资源配置工程的水量调度方式为：

（1）受水区优先利用本地的蓄、引、提、调水工程供水；

（2）西江在思贤滘断面流量 $Q_{思}$>2700m^3/s（思贤滘压咸流量 2500m^3/s+下游其他用水户取水要求，下同）时，根据受水区用水需求向受水区补水；

（3）西江在向受水区补水后有富余能力的情况下向调蓄水库充水，使其维持正常蓄水位（汛期维持在汛限水位）。

2.7.2 工程运行调度方式

1、取水原则

拟定调度方式如下：

工程西江取水口取水原则为：当思贤滘断面流量 $Q_{思}$>2700m^3/s（思贤滘压咸流量 2500m^3/s+下游其他用水户取水要求，下同）时，工程取水，并保证取水后思贤滘流量不低于 2700m^3/s 的前提下，工程最大取水规模为 110m^3/s；当思贤滘

断面流量 $Q_{思}$≤2700m^3/s 时，工程停止取水。

2、调蓄水库运行原则

工程在线调节水库有高州和鹤地水库，及输水分干线上有金银河、河角、茅垌、名湖、龙门、余庆桥、鲤鱼潭和大水桥 8 座调蓄水库，调度运行方式如下：

（1）高州水库：在满足水库设计供水灌溉任务的基础上，当水库来水较丰时，首先利用水库来水为茂名、阳江受水区供水，供水量不足时再利用西江调水；当水库来水较且水位低于 89.744m（4 月-9 月的汛期最高蓄水至 89.244m，下同），尽量利用西江来水对水库补水至 89.744m。当鹤地水库水位持续削落时，高州水库向鹤地水库补水，最大补水规模为 70m^3/s。

（2）鹤地水库：在满足水库原有设计供水灌溉任务的基础上，当水库来水较丰时，首先利用水库来水为湛江受水区供水；当水库来水较枯时，若库水位低于正常蓄水位（现状为 40.044m，下同），则利用高州-鹤地水库输水管线补水至正常蓄水位。

（3）金银河水库：金银河水库优先利用本地水资源供水灌溉，若库水位低于正常蓄水位 100.758m（汛期为 100.158m），则利用西江调水经云浮分干线输水管道将金银河水库补水至正常蓄水位。

（4）河角水库：当水库本地来水较丰时，首先利用水库本地来水为茂名受水区供水；当水库来水较枯时，利用高州水库补水为茂名受水区供水，若库水位低于正常蓄水位 51.814m，则利用茂阳分干线输水管道补水至正常蓄水位。

（5）茅垌水库：当水库本地来水较丰时，首先利用水库本地来水为阳江受水区供水；当水库来水较枯时，利用高州水库补水至茅垌水库为阳江受水区供水，若库水位低于正常蓄水位 29.324m，则利用茂阳分干线补水至正常蓄水位。

（6）名湖水库：本地来水较少，主要为茂名市区河东水厂应急备用，正常供水水源为高州水库，利用茂阳分干线输水管道经名湖水库接河东水厂，名湖水库维持正常蓄水位运行。

（7）龙门水库：当水库本地来水较丰时，首先利用水库本地来水为受水区灌溉供水；若库水位低于正常蓄水位 58.744m（汛期为 57.744m），则利用湛江分干线输水管线补水至正常蓄水位。

（8）余庆桥水库：当水库本地来水较丰时，首先利用水库本地来水为水库受水区灌溉供水；若库水位低于正常蓄水位 92.158m（汛期为 91.658m），利用

湛江分干线输水管道将水库补水至正常蓄水位。

（9）鲤鱼潭水库：当水库本地来水较丰时，首先利用水库本地来水为受水区灌溉供水；若库水位低于正常蓄水位 55.858m（汛期为 54.858m），则利用湛江分干线输水管道将水库补水至正常蓄水位。

（10）大水桥水库：当水库本地来水较丰时，首先利用水库本地来水为徐闻县受水区生活工业供水和水库灌区灌溉供水；若库水位低于正常蓄水位 57.244m（汛期为 56.844m），利用湛江分干线输水管道将水库补水至正常蓄水位。

3、检修期

工程输水主干线工程检修期安排在 12 月～翌年 2 月之间择机选择检修时间，本次检修期定为每年的 1 月份。

输水干线线路检修时间为 30d，其中线路排水时间为 3d，巡查时间 2d，线路损坏段应急检修方案制定时间为 2d，施工时间 14d，养护期时间 7d 以及线路充水 2d。

分干线检修期为 15d，其中云浮分干线检修选择在干线的检修期内进行；茂阳分干线和湛江分干线综合考虑高州水库和鹤地水库的运行水位情况，选择在汛末水库蓄满后检修，检修后各交水水库尽快补水以保障用水安全。

2.8 工程布置及建筑物

2.8.1 工程等别

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）的规定，确定环北部湾广东水资源配置工程等别为Ⅰ等，工程规模为大（1）型。

2.8.2 水源工程布置及建筑物

地心泵站位于云浮市郁南县都城镇下游 15.2km 处，从地心村上游约 820m 的西江右岸引水，经长 330.0m 引水渠沉沙后，通过长 32m 进水闸和长 70m 引水钢管引水至泵站。泵站布置于地心村上游，依据取水口地形条件，泵站顺河向布置，采用半地下泵站型式。泵站总装机容量 336MW，设计扬程 162.0m，共安装 7 台立式离心泵，其中备用机组 2 台，设计流量 110.0m³/s，安装高程-21.0m。泵站 7 条出水钢管合为 1 根钢管之后与输水隧洞连接。主要建筑物由引水渠、进水

闸、进水钢管、泵房、出水钢管、流量计井及检修阀室、变电楼等组成。

地心取水口平面布置图见图 2.8-1。

2.8.3 输水干线工程布置及建筑物设计

1、工程布置方案设计

输水干线全长 201.88km，共有 38 座输水建筑物，其中：西高干线有压隧洞 2 座，长 9.36km；无压隧洞 6 座，长 107.41km；暗涵 1 座，长 0.04km；渡槽 3 座，长 1.1km；钢管式倒虹吸 1 座，长 1.11km；隧洞式倒虹吸 2 座，长 8.39km。高鹤干线有压隧洞 3 座，长 43.84km；无压隧洞 12 座，长 22.11km；暗涵 4 座，长 0.46km；渡槽 4 座，长 8.06km。工程输水干线主要建筑物布置见附表 2。

2、对外交通方案设计

本工程输水干线段需修建永久对外交通公路共计 35 条，总长 44.6km，其中西江至高州水库段共 22 条，全长约 31.0km；高州水库至鹤地水库段 13 条，全长约 13.6km；具本工程输水干线段需修建永久对外交通公路共计 33 条，总长 31.2km，其中西江至高州水库段共 20 条，全长约 17.6km；高州水库至鹤地水库段 13 条，全长约 13.6km。输水干线永久对外交通公路布置表见表 2.8-1。

表 2.8-1 输水干线永久对外交通公路布置表

序号	道路名称	路线起点	路线终点	与输水建筑物的关系	长度（km）
1	地心泵站对外交通路	地心泵站	S368 省道（云苍公路）	连接泵站与外界道路	0.5
2	宝珠 1#隧洞调压井对外交通路	宝珠 1#隧洞调压井	S368 省道（云苍公路）	连接隧洞调压井与外界道路	3.5
3	宝珠 1#隧洞出口外交通路	宝珠 1#隧洞出口	周墩村附近 S279 省道	连接隧洞出口与外界道路	0.5
4	宝珠倒虹吸检修退水阀室对外交通路	宝珠倒虹吸退水阀室	宝珠镇附近 S279 省道	连接倒虹吸阀室与外界道路	0.5
5	宝珠出水池 1-1#支洞对外交通路	1-1#支洞进洞口	宝珠镇附近 S279 省道	连接支洞口与外界道路	2.0
6	大方隧洞 1#支洞对外交通路	1#支洞进洞口	大社村附近 S279 省道	连接支洞口与外界道路	0.5
7	大方隧洞 2#支洞对外交通路	2#支洞进洞口	大方镇附近 S279 省道	连接支洞口与外界道路	3
8	大方隧洞 3#支洞对外交通路	3#支洞进洞口	云南村附近 X474 县道	连接支洞口与外界道路	1
9	新乐渡槽进口对外交通路	新乐渡槽进口	高街村附近 X478 县道	连接渡槽进口与外界道路	3
10	替滨倒虹吸进口	替滨倒虹吸进	响水坑口村附近	连接虹吸进口与	2

序号	道路名称	路线起点	路线终点	与输水建筑物的关系	长度（km）
	外界道路	口	X478 县道	外界道路	
11	苗滨 2#隧洞 4#支洞对外交通路	4#支洞进洞口	黄沙下村附近村道	连接支洞口与外界道路	1.5
12	泗纶倒虹吸进口对外交通	泗纶倒虹吸进口	泗纶镇胜乐村附近 S352 省道	连接倒虹吸进口与外界道路	3.5
13	泗纶倒虹吸检修退水阀室对外交通路	泗纶倒虹吸退水阀室	山栗村附近 891 乡道	连接倒虹吸阀室与外界道路	0.2
14	泗纶倒虹吸出口对外交通	泗纶倒虹吸出口	山栗村附近 891 乡道	连接倒虹吸出口与外界道路	1.3
15	云开山隧洞 5#支洞对外交通路	5#支洞进洞口	庙山村附近 X481 县道	连接支洞口与外界道路	1.0
16	云开山隧洞 6#支洞对外交通路	6#支洞进洞口	中和村附近 S369 省道	连接支洞口与外界道路	1.0
17	云开山隧洞 7#支洞对外交通路	7#支洞进洞口	秋风根村附近 S369 省道	连接支洞口与外界道路	0.5
18	云开山隧洞 8#支洞对外交通路	8#支洞进洞口	草子坪附近 X650 县道	连接支洞口与外界道路	0.5
19	云开山隧洞 9#支洞对外交通路	9#支洞进洞口	北垌村附近 S370 省道	连接支洞口与外界道路	1.0
20	云开山隧洞 10#支洞对外交通路	10#支洞进洞口	大塘基附近 X629 县道	连接支洞口与外界道路	1.5
21	云开山隧洞 11#支洞对外交通路	11#支洞进洞口	大村附近 X616 县道	连接支洞口与外界道路	1.0
22	云开山隧洞出口进库口	云开山隧洞出口	才村附近 555 乡道	连接隧洞出口与外界道路	1.5
23	良德取水口对外交通路	良德取水口	东岸镇梧栋村附近 X616 县道	连接取水口与外界道路	3.0
24	东岸 2#隧洞 1#排水竖井对外交通路	东岸 2#隧洞 1#排水竖井	东岸镇利初村附近 563 乡道	连接竖井与外界道路	0.1
25	郑村暗涵对外交通路	郑村暗涵	郑村附近 545 乡道	连接暗涵与外界道路	0.5
26	塘头村渡槽出口对外交通路	塘头村渡槽出口	大井镇附近 X616 县道	连接渡槽出口与外界道路	2.2
27	大井隧洞 2#竖井对外交通路	大井隧洞 2#竖井	西山村附近 G207 国道	连接竖井与外界道路	0.6
28	大井隧洞 3#支洞对外交通路	大井隧洞 3#支洞进洞口	金埇村附近 G207 国道	连接支洞口与外界道路	0.6
29	荷塘渡槽进口对外交通路	荷塘渡槽进口	东华山村附近 X611 县道	连接渡槽进口与外界道路	1.9
30	荷塘渡槽出口对外交通路	荷塘渡槽出口	小江村附近 586 乡道	连接渡槽出口与外界道路	2.0
31	合江有压隧洞进口对外交通路	合江隧洞进口	高田村附近村道	连接隧洞进口与外界道路	0.8
32	合江有压隧洞合江支洞对外交通路	合江支洞进洞口	合江镇茂坡村附近 S284 省道	连接支洞口与外界道路	0.2
33	合江有压隧洞 5#	合江隧洞 5#竖	鹦哥降村附近	连接竖井与外界	0.6

序号	道路名称	路线起点	路线终点	与输水建筑物的关系	长度（km）
	竖井对外交通路	井	360 乡道	道路	
34	合江有压隧洞 6#支洞对外交通路	合江隧洞 6#支洞进洞口	那哨平村附近 478 乡道	连接支洞口与外界道路	0.2
35	那梨隧洞出口对外交通路	那梨隧洞出口	兰山村附近 X642 县道	连接隧洞出口与外界道路	0.9

2.8.4 输水分干线工程布置及建筑物设计

2.8.4.1 云浮分干线

云浮分干线线路总长 25.8km，采用隧洞+埋管布设，其中钻爆法隧洞（内径 2.6m）2.874km；钻爆法隧洞（内径 2.4m）0.886km；埋 PCCP 管（内径 2.4m）11.206km；埋 PCCP 管（内径 2.2m）8.935km；埋钢管（内径 2.4m）0.047km；沉钢管（内径 2.4m）0.16km；顶钢管（内径 2.4m）1.448km；进水口段（设分水闸）0.073km；交水口段（设工作闸门、检修闸门及拦污栅）0.182km。

云浮分干线输水线路主要建筑物特性表详见表 2.8-2。

表 2.8-2 云浮分干线输水线路主要建筑物特性表

序号及名称	单位	指标	备注
一、工程等别和设计标准			
工程等别		I等	
输水线路长度	km	25.8	
设计取水流量	m^3/s	10	
二、云浮替滨分水口			
分水口位置			输水干线替滨镇替滨倒虹吸段进口退水闸处（桩号 XG42+534）
设计水位	m	134.174	
分水闸孔净宽×净高	m	4.5×5.0	
分水口底板高程	m	130.163	
取水口底高程	m	125.00	
检修平台高程	m	137.063	
三、金银河水库交水点			（设工作闸、检修闸、拦污栅）
进水建筑物型式	塔式		
孔数	孔	1	
进水闸孔净宽×净高	m	2.4×2.4	
底槛高程	m	75.0	
检修平台高程	m	106.0	
设计规模	m^3/s	5.0	
四、输水管线	km	25.8	其中：隧洞 3.76km
钻爆法隧洞（内径2600m）	km	2.87	1 段

序号及名称	单位	指标	备注
钻爆法隧洞（内径2400m）	km	0.89	1 段
埋PCCP 管（内径2400mm	）km	11.2	1 段
埋PCCP 管（内径2200mm	）km	8.94	1 段
埋钢管（内径 2400mm）	km	0.05	1 段
顶钢管（内径 2400mm）	km	1.45	5 段，共 14 座顶管井
沉钢管（内径 2400mm）	km	0.16	2 段
进水口段	km	0.07	设分水闸
交水口段	km	0.18	设工作闸门、检修闸门及拦污栅
五、管理道路	km	0.27	
副坝至交水点闸室管理道路	km	0.27	砼路面
六、附属建筑物			
预留分水口	座	2	七和水厂、金银河水厂
量水间	座	3	内设流量计
检修阀室	座	8	其中 2 座双向
交通桥	座	1	

2.8.4.2 茂名阳江分干线

茂名阳江分干线主要任务是从高州水库引水至茂名市名湖水库、电白区河角水库和阳西县茅垌水库，设计取水流量 26m^3/s。输水线路总长 95.15km，线路分为三段，工程总布置如下：

1、高州水库至河角水库段（简称高河段）

本段全程自流输水，线路总长约 50.97km，其中隧洞 7 段、埋 PCCP 管 9 段、顶管 4 段、沉管 1 段，取水口 1 处、分水口 4 处、交水口 1 处。

2、河角水库至茅垌水库段（简称河茅段）

本段全程自流输水，线路总长约 25.04km，其中隧洞 2 段、埋 PCCP 管 5 段、顶管 3 段，分水口 2 处、交水口 1 处。茅垌水库上游清理主河槽 2.05km。

3、龙眼坪分水口至名湖水库段（简称龙名段）

本段全程自流输水，线路总长约 19.14km，其中隧洞 2 段、埋 DIP 管 4 段、顶管 5 段，分水口 2 处、交水口 1 处。

4、高州水库连通渠扩建工程

高州水库由良德水库（北库）和石骨水库（南库）组成，中间经龙头坳连通渠连通而成。为保证干线来水从良德水库进库，茂阳分干线从石骨水库取水水量的畅通性，高州水库龙头坳连通渠需扩建，渠底高程由 80m 挖至 68.4~67.5m，

渠底宽 15m，扩建渠道长 4.5km，纵坡 1/5000，最低设计水位 71m，最小过流能力为 26m³ /s。

茂阳分干线输水线路主要建筑物特性表详见表 2.8-3。

表 2.8-3 茂阳分干线输水线路主要建筑物特性表

序号及名称	单位	指　标	备注
一、工程等别和设计标准			
工程等别		I等	
引水线路长度	km	95.15	
设计取水流量	m³/s	26	
二、高州水库（石骨）取水口			
取水建筑物型式	塔式		
孔数	孔	1	
进水闸孔净宽×净高	m	5.5×5.5	
底槛高程	m	57.0	
检修平台高程	m	95.9	
设计取水流量	m³/s	26.0	
三、输水管线	km	95.15	其中：隧洞 61.73km
1、高河段（高州水库~河角水库）	km	50.97	
1）高河段上（高州水库~龙眼坪分水口）	km	22.19	有压重力流，26m³/s
钻爆法隧洞（内径 5400m）	km	1.20	2 段（1#、2#）
TBM 隧洞（内径 5400m）	km	17.76	2 段（3#、4#）
埋 PCCP 管（内径 3600mm×2）	km	3.04	5 段
顶钢管（内径 3600mm×2）	km	0.19	2 段
2）高河段下（龙眼坪分水口~水东湾分水口）	km	20.50	有压重力流，18m³/s
TBM 隧洞（内径 4200m）	km	9.49	1 段（5#）
埋 PCCP 管（内径 3600mm）	km	10.58	4 段
顶钢管（内径 3600mm）	km	0.30	2 段
沉钢管（内径 3600mm）	km	0.13	1 段
3）高河段下（水东湾分水口~河角水库）	km	8.27	有压重力流，18m³/s
盾构隧洞（内径 4200mm）	km	3.95	1 段（6#）
钻爆法隧洞（内径 4200mm）	km	4.33	1 段（7#）
2、河茅段（河角水库~茅垌水库）	km	25.04	有压重力流，10.0m³/s
钻爆法隧洞（内径 3000m）	km	8.82	2 段（8#、9#）
TBM 隧洞（内径 3000m）	km	12.66	1 段（10#）
埋 PCCP 管（内径 3000mm）	km	3.31	5 段
顶钢管（内径 3000mm）	km	0.26	3 段
3、龙名段（龙眼坪分水口~名湖水库）	km	19.14	有压重力流，10m³/s
钻爆法隧洞（内径 3200m）	km	3.25	2 段（11#、12#）
顶钢管（内径 3200mm）	km	0.42	1 段
埋 DIP 管（内径 1800mm×2）	km	14.75	4 段
顶钢管（内径 1800mm×2）	km	0.72	4 段
四、清淤、连通工程	km	2.05	
茅垌水库清淤	km	2.05	清理河槽
龙头坳连通渠	km	4.5	连通良德石骨

序号及名称	单位	指　标	备注
五、附属建筑物			
交水口	座	3	河角、名湖、茅垌
预留分水口	座	6	新垌、根子、分界、水东湾、织梦、阳西二厂
检修阀室	座	12	内设检修阀、进人孔

2.8.4.3 湛江分干线

1、湛江分干线鹤雷段

湛江分干线鹤雷段设计取水流量 27m³/s，多年平均年取水量 6.8 亿 m³。

本工程由取水口、引水隧洞、廉江泵站、合雷泵站、调压塔、高位水池和输水管道等组成，总长 110.61km，由鹤合段和合雷段前后衔接组成，主要沿现有骨干公路边布设。

湛江分干线鹤雷段输水线路主要建筑物特性表详见表 2.8-4。

表 2.8-4 湛江分干线鹤雷段输水线路主要建筑物特性表

序号及名称	单位	指标	备注
一、工程等别和设计标准			
工程等别		I等	
引水线路长度	km	110.61	
设计取水流量	m³/s	27	
二、鹤地水库取水口			
取水建筑物型式	塔式		
孔数	孔	1	
进水闸孔净宽×净高	m	5.0×4.0	
底槛高程	m	23	
检修平台高程	m	44.5	
设计取水流量	m³/s	27	
三、合流水库进库闸			
取水建筑物型式	塔式		
孔数	孔	1	
进水闸孔净宽×净高	m	4.0×3.0	
底槛高程	m	21	
检修平台高程	m	31.5	
设计引用流量	m³/s	20	
四、输水管线	km		
一）鹤合段			

序号及名称	单位	指标	备注
鹤地水库至廉江泵站段盾构隧洞	14.04km		内径 4.4m
廉江泵站及调压塔	24000kW（4 用2 备）		总抽水流量为 24m³/s，设计扬程 50.04m
廉江泵站至遂溪分水口输水管道以及线路上的阀井	16.43km		PCCP 管（DN4000）
遂溪分水口~合流水库输水管道以及线路上的阀井	25.14km		PCCP 管（DN3600）
高位水池	内径 20m		
二）合雷段			
合雷泵站	12000kW（4 用2 备		总抽水流量为 20m³/s，设计扬程 25.00m
合雷泵站～高位水池	1.57km		PCCP 管（DN3600）
高位水池至太平分水口	25.61km		PCCP 管（DN3600）
太平分水口至雷州分水口	13.71km		PCCP 管（DN3600）
雷州分水口横穿南渡河接入雷徐段竖井	14.11km		PCCP 管（DN3000）

2、湛江分干线雷徐段

工程布置由雷徐段输水竖井、长 9.1km 盾构引水管道、松竹泵站、松竹泵站～龙门泵站约 13.6km 的压力管道、龙门泵站、龙门泵站～大水桥水库 43.7km 压力管道、松竹及南兴分水口、龙门水厂及水库分水口、英利镇分水口、余庆桥水库分水口、鲤鱼潭水库分水口、城北水厂分水口、大水桥水库分水口、交水点调流阀室、调压塔和其他管道附属建筑物等组成。

线路分三段：雷徐段输水竖井至松竹泵站段 LX0+000~LX9+065（分段管线桩号 N0+000~N9+065）、松竹泵站至龙门泵站段 LX9+065~LX22+665（泵站后分段管线桩号 Y0+000~N13+565）、龙门泵站至大水桥水库段 LX22+665~LX66+400（泵站后分段管线桩号 LS0+000~LS43+653）。

湛江分干线雷徐段输水线路参数表见表 2.8-5，湛江分干线雷徐段输水线路主要建筑物特性表详见表 2.8-6。

表 2.8-5 湛江分干线雷徐段输水线路参数表

线路名称	行政区	长度（km）	断面类型	管道内径（m）	输水规模（m³/s）	输水方式
雷徐段输水井～松竹泵站前池	雷州市	9.1	盾构隧洞	3.4	13.0	有压重力流
松竹泵站～龙门泵站前池	雷州市	12.8	PCCP 管	3.0	13	泵压
		0.8	穿国道顶管（钢	3.0	13	泵压

线路名称	行政区	长度（km）	断面类型	管道内径（m）	输水规模（m^3/s）	输水方式
			管）			
龙门泵站～大水桥水库	雷州市	15.6	PCCP 管	2.8	10	泵压
	雷州市	0.4	钢管沉管	2.8	10	泵压
	雷州市、徐闻县	27.3	PCCP 管	2.2	7	有压重力流
	雷州市、徐闻县	0.4	穿大坝顶管（钢管）	2.2	7	有压重力流
合计		66.40				

表 2.8-6 湛江分干线雷徐段输水线路主要建筑物特性表

序号及名称	单位	指　标	备注
一、工程等别和设计标准			
工程等别		I等	
引水线路长度	km	66.4	
设计取水规模	m^3/s	13	
二、泵站			
1、松竹泵站			
设计年取水量	亿 m^3	2.6	
设计取水流量	m^3/s	13	
设计扬程	m	69.72	
装泵台数	台	4	3 用 1 备
装机容量	kW	16000	
泵站前池尺寸（长×宽）	m	66.0×(7.6～43.8	
泵站平面尺寸（长×宽）	m	58×25.8	（不含厂区）
2、龙门泵站			
设计年取水量	亿 m^3	1.4	
设计取水流量	m^3/s	10	
设计扬程	m	80.04	
装泵台数	台	4	3 用 1 备
装机容量	kW	14000	
泵站前池尺寸（长×宽）	m	55.0×(7.4～40)	
泵站平面尺寸（长×宽）	m	54.6×24.8	（不含厂区）
四、输水管线	km	66.4	输水规模：13m^3/s
1、雷徐段输水竖井～松竹泵站	km	9.1	盾构隧洞 9.1km
2、松竹泵站～龙门泵站	km	13.6	泵压管线
埋PCCP 管（内径3000mm	km	12.8	
顶钢管（内径 3000m）	km	0.8	穿越 G207 国道，3 段

序号及名称	单位	指　标	备注
3、龙门泵站~大水桥水库	km	43.7	英利镇高位水池前为泵压管线；英利镇后为有压重力流。
埋PCCP 管（内径2800mm	km	15.6	
沉钢管（内径 2800mm）	km	0.4	跨龙门水库
埋PCCP 管（内径2200mm	km	27.3	
顶钢管（内径 2200mm）	km	0.4	穿越余庆桥水库，2 段
五、附属建筑物			
交水口（调流阀室）	座	3	余庆桥水库、鲤鱼潭水库、大水桥水库
调压塔	座	4	
高位水池	座	1	
预留分水口	座	5	竹南兴、龙门水厂、英利水厂、城北水厂、大水桥水厂
泵站前池检修闸	座	2	松竹泵站、龙门泵站

2.9 施工组织设计

2.9.1 施工条件

1、对外交通条件

工程涉及广东省云浮茂名、阳江、湛江共 4 市多个县，输水线路沿线分布有 S279、S352、S369、S284、S285、S373、S288、G324、G359，G65，G207 等，各施工作业区均可通过国道或省道直接或间接与外界相连，对外交通便利。

2、主要建筑材料

天然建筑材料考虑利用隧洞开挖石料可就地适当堆存后加工成碎石，用于主体建筑物混凝土浇筑或输水管道下部碎石垫层等填筑。临时工程所需土石料优先利用开挖料，不足部分就近开采或从附近石料场外购。

本工程所需的钢材、水泥、木材、油料、炸药从工程沿线附近市县购买，采用汽车运输，经沿线国道、省道、县道、乡镇道路及临时修建公路运输至施工现场。

西高干线、高鹤干线、云浮分干线，茂名阳江分干线，湛江分干线采用自拌砼。靠近市区的零星建筑物采用商品砼。

本阶段工程建设所需钢筋暂考虑全部从湛江东海岛钢铁厂采购，高鹤干线平

均运距约 180km（合江镇附近），西高干线平均运距约 300km（泗纶镇附近），地心泵站运距约 420km。

本阶段地心泵站建设所需水泥就近考虑从广东亨达利水泥厂有限公司(粤西最大)外购，运距约 52km；西高段输水线路及各支洞建设所需水泥就近考虑从罗定市行政范围内华润阳春水泥厂外购，综合运距约 140km；高鹤段输水线路及各支洞建设所需水泥就近考虑从茂名市行政范围内华润茂名水泥厂外购，综合运距约 50km。

3、施工供水、供电及机械修配条件

（1）供水

施工生活用水由靠近库、塘、河、渠、沟等抽取，经处理后供水。亦可就近接市政自来水。

施工生产用水根据具体的工程项目所处位置采取不同的供水方式：取水口施工生产用水抽取水库水；管线工程可抽取沿线河、沟、渠道水，或打井抽取地下水。

（2）供电

施工供电采用由南方电网供电为主的方式，供电可靠程度较高，经过这几年的电网建设，沿途大部分的自然村均设 10kV 电网接线点，钻爆法支洞、局部布置区等从附近变电站接驳；TBM、盾构施工区从附近 110kV、35kV 变电站接驳 35kV 供电线路或 10kV 供电线路至各支洞口，其中部分线路考虑永临结合供电，节约工程投资。

（3）机械修配

工程沿线均分布有市县或乡镇，因此工程建设所用施工设备均可就近利用市镇现有机械修配厂检修。

2.9.2 渣料场规划及土石方平衡

2.9.2.1 料场规划

工程选取的料场情况见表 2.9-1~2.9-5。

表 2.9-1 西江至高州水库段干线段料场情况列表

序号	材料	料源
1	土料	可利用开挖料
2	石料	沙木村石料场

序号	材料	料源
3	砂砾料	（本阶段工程建设不需砂砾料）
4	人工骨料	①沙木村石料场（SHL3）、②山儿岭石料场（SHL4）、③独石脚石料场（SHL5）、④陶沙石料场（SHL7）、⑤垌美石料场（SHL6）

表 2.9-2 高州水库至鹤地水库段干线段料场情况列表

序号	材料	料源
1	土料	可利用开挖料
2	石料	西彦石料场（SHI1）、②冯霞石料场（SHI6）
3	砂砾料	大井镇樟木坡砂砾料场（SL1）、 大井镇大坡山村砂砾料场（SL2）
4	人工骨料	可利用开挖料 顿梭石料场（编号 SHL2） ③冯霞石料场（编号 SHL6）

表 2.9-3 云浮分干线段料场情况列表

序号	材料	料源
1	土料	①可利用开挖料、②土料场（II_{Y5}）
2	石料	就近外购
3	砂砾料	就近外购

表 2.9-4 茂阳分干线段料场情况列表

序号	材料	料场
1	土料	可利用开挖料、土料场（II_{M1}、、II_{M2}、II_{M5}、、II_{M6}、II_{M8}、II_{M10}）
2	石料	就近外购
3	砂砾料	就近外购

表 2.9-5 湛江分干线段料场情况列表

序号	材料	料场
1	土料	鹤雷段：可利用开挖料 雷徐段：①可利用开挖料，②就近外购、③土料场（Ⅱ2、Ⅱ4、Ⅱ6、Ⅱ7）、
2	石料	就近外购
3	砂砾料	就近外购

2.9.2.2 渣场规划

本工程分西高干线、高鹤干线、茂阳分干线、云浮分干线、湛江分干线，共设置弃渣场 78 个，弃渣量 3452.04 万 m^3。各段弃渣数量如下：西高干线设弃渣场 19 个，弃渣量共计 1690.90 万 m^3；高鹤干线设弃渣场 22 个，弃渣量共计 711.81

万 m^3；茂阳分干线设弃渣场 16 个，弃渣量共计 697.61 万 m^3；云浮分干线设弃渣场 7 个，弃渣量共计 82.21 万 m^3；湛江分干线设弃渣场 14 个，弃渣量共计 269.51 万 m^3。湛江分干线中：湛江分干线鹤合段设弃渣场 9 个，弃渣量共计 130.93 万 m^3；湛江分干线合雷段设弃渣场 2 个，弃渣量共计 59.98 万 m^3；湛江分干线合徐段设弃渣场 3 个，弃渣量共计 78.60 万 m^3。

2.9.2.3 土石方平衡

根据土石方平衡结果，工程余弃方量 3452.04 万 m^3（松方），其中西江至高州水库段干线 1690.90 万 m^3（松方）、高州水库至鹤地水库段干线 711.81 万 m^3（松方）、云浮分干线 82.21 万 m^3（松方）、茂名阳江分干线 697.61 万 m^3（松方）、湛江分干线施工产生弃渣 269.51 万 m^3（松方），弃渣全部运至弃渣场堆置。

2.9.3 施工导流

2.9.3.1 水源工程

地心泵站布置在西江右岸滩地，拟采用两期施工：一期施工泵站主泵房、进口闸门等主要部位，采用全年围堰一次围蔽，利用西江原河床过流，河床最窄处束窄率约 7%；二期施工进口护坦、进口中隔墩等，导流时段为枯期 10 月～翌年 3 月，采用枯水围堰一次围蔽，枯水围堰位于右岸河床边，束窄河床约 7%。

2.9.3.2 西江至高州水库段干线

1、施工支洞

导流标准按全年 100 年一遇洪水设计，如施工支洞仅为临时建筑物，则各洞口按全年 50 年一遇洪水设计。

2、高州水库交水口

导流标准按全年 50 年一遇洪水位设计。

2.9.3.3 高州水库至鹤地水库段干线

1、高州良德取水口

导流标准按全年 50 年一遇洪水位设计，堰顶高程为 92.98m。

2、施工支洞

导流标准按 50 年一遇洪水位设计。

3、鹤地交水口

导流标准按 50 年一遇洪水位设计。

2.9.3.4 云浮分干线

1、穿髂滨河段

管线穿髂滨河导流标准为 10 年一遇洪水标准。

2、管线穿小河沟

穿小河沟导流时间短、围堰规模小，导流标准定为 5 年一遇。

3、金银河水库交水点

金银河水库交水点导流标准定为 50 年一遇洪水标准。

2.9.3.5 茂名阳江分干线

本工程需要采取施工导流措施的水工建筑物主要位于河道或水库边的进、出水口，共计 24 处，详见表 2.9-7。

表 2.9-7 需施工导流的水工建筑物详情表

序号	需导流的水工建筑物	水工建筑物级别	简称	所在位置	数量(处)
1	高州水库（石骨库区）取水口	2	水工 1	石骨库区三叉塘副坝	1
2	河角水库交水口	2	水工 2	河角水库	1
3	茅垌水库交水口	3	水工 4	茅垌水库	1
4	名湖水库交水口	2	水工 5	名湖水库	1
5	穿袂花江沉管岸上接头段	3	水工 6	沙琅镇袂花江	1
6	穿鸡公河	3	水工 8	茂名鸡公河	4
7	穿小河沟处	3	水工 9	管线沿线小河沟	9
8	退水口放空阀室	3	水工 10	放空阀附近河沟	6
小计					24

1、高州水库取水口

由于 1 个枯水期无法完成取水口主体施工，导流时段取全年，围堰挡水标准取 50 年一遇。

2、河角水库交水口

河角水库交水口围堰挡水标准取 50 年一遇，与现状河角水库设计防洪标准（50 年一遇）一致。

3、茅垌水库交水口

茅垌水库交水口导流标准取 10 年一遇洪水，导流时段取 11～3 月。

4、名湖水库交水口

名湖水库交水口围堰挡水标准与现状水库设计防洪标准一致，取 50 年一遇。导流时段取全年。

5、1#沉管岸边围堰

1#沉管（穿袂花江）所在堤防现状级别为 10 年一遇，1#沉管（穿袂花江）岸边围堰洪水标准与现状堤防防洪标准一致，取 10 年一遇。

6、穿鸡公河

管线穿鸡公河 4 次，导流标准取 5 年一遇。

7、穿小河沟段

导流建筑物保护对象为施工中的输水管道，属 2 级建筑物，管线穿小河沟段所在河沟宽度较小，围堰高度较小，仅为 2～3m，围堰使用时间较短，导流标准取 5 年一遇。

8、放空阀室

本工程放空阀室围堰挡水标准取 10 年一遇洪水。

9、施工支洞

考虑排水建筑物级别应根据其保护对象、失事后果、使用年限和工程规模划分。由于支洞使用年限长，且淹没损失大，影响施工总工期，施工支洞仅为临时建筑物，故洞口导流建筑物按 4 级建筑物考虑，防洪标准均取上限 20 年一遇洪水。

2.9.3.6 湛江分干线

1、鹤雷段

本段需要导流的建筑物有：鹤地水库取水口；合流水库交水点；合流泵站；管线穿南渡河；管道沿线穿沟渠。

（1）鹤地水库取水口

鹤地水库取水口导流标准定为 50 年一遇，时段全年。

（2）合流水库交水口

鹤地-合流水库交水口导流标准定为 30 年一遇，导流时段定为 11～3 月。

（3）合流泵站

合流泵站位导流标准定为 20 年一遇，导流时段定为全年。

（4）管线穿南渡河

管线穿南渡河导流标准定为 10 年一遇，导流时段定为 11～3 月。

（5）管线穿沟渠

管线穿沟渠处导流标准定为 10 年一遇，导流时段定为全年。

2、雷徐段

本段需要导流的建筑物有：南渡河取水口；龙门泵站、管线穿越龙门水库尾；大水桥水库出水口，局部小河涌的导流。

（1）龙门泵站、龙门水库交水口、管线穿越龙门水库库尾导流标准定为 10 年一遇洪水，导流时段为枯水期 11～3 月。

（2）余庆桥水库交水口导流标准定为 10 年一遇洪水，导流时段为枯水期 11～3 月。

（3）大水桥水库交水口导流标准定为 10 年一遇洪水，导流时段为枯水期 11～3 月。

（4）局部小河涌的导流标准定为 10 年一遇洪水，导流时段为枯水期 11～3 月。本工程小河涌的导流分布在两段 PCCP 埋段，安排在枯水期施工，采用围堰分边施工。

2.9.4 主体工程施工

2.9.4.1 水源工程

地心泵站布置有 7 台装机，泵房最低开挖面高程为-37.0m，泵房最大开挖高度约 57.0m，进水口最大开挖高度约 24.5m。主要工程量有：土石方开挖 296.87 万 m^3，土石方回填 232.53 万 m^3，混凝土浇筑 49.12 万 m^3，连下连续墙 1.55 万 m^2，管桩 1.26 万 m，钻孔灌注桩 616m，锚杆 2.91 万 m，固结灌浆 0.74 万 m，钢筋 2.80 万 t，金属结构 1.58 万 t，均为常规施工方法。

2.9.4.2 西江至高州水库段干线

西江至高州水库段设计流量 110m³/s，长 127.4km，共有 8 座隧洞，2 座渡槽，2 段有压钢管，1 段隧洞式倒虹吸，1 段暗涵。除宝珠隧洞为有压输水隧洞外，其他均为无压输水隧洞。隧洞总长度 116.87km，占西江至高州水库段干线总长度的 91.72%，云开山隧洞（长 64.74km）是环北部湾广东水资源配置工程的控制性建筑物。

西高段干线隧洞总长 116.87km，根据不同地形地质条件，分别采用钻爆法和 TBM 法施工，其中钻爆法施工隧洞长 43.4km，占比约 34.7%；TBM 法施工隧洞长 77.3km，占比约 61.7%；泥水盾构法施工隧洞长 4.5km，占比约 3.6%。

西高段各建筑物施工方案汇总表见表 2.9-8。

表 2.9-8 西高段各建筑物施工方案汇总表

输水线路建筑物类型		长度（km）	占比	隧洞施工方案	长度（km）	占比	说明	支洞布置情况
西江~高州水库段	钢管	1.11	0.87%	\				
	渡槽	1.1	0.86%					
	箱涵	0.04	0.03%					
	隧洞	125.16	98.23%	钻爆段	43.44	34.7%		布置12 条支洞，均为平洞，纵坡最大约11.95%
				盾构段	4.46	3.6%	1	
				TBM 段	77.26	61.7%	6 台	
	小计	127.41						

2.9.4.3 高州水库至鹤地水库段干线

高州水库至鹤地水库干线总长 74.47km，其中隧洞长约 65.91km，根据不同地形地质条件分别采用钻爆法、TBM 法和盾构法施工，其中钻爆法施工长 29.11km，盾构法施工长 15.23km，TBM 法施工长 21.57km。

高鹤段各建筑物施工方案汇总见表 2.9-9。

表 2.9-9 高鹤段各建筑物施工方案汇总表

输水线路建筑物类型		长度（km）	隧洞施工方案	长度（km）	占比	说明
高州水库～鹤地水库段	渡槽	8.06	\	8.06	10.82%	
	箱涵	0.46		0.46	0.62%	
	隧洞	65.91	钻爆段	29.11	39.07%	
			盾构段	15.23	20.44%	4 台
			TBM 段	21.57	28.95%	2 台
	小计	74.5		74.5	100.0%	

2.9.4.4 云浮分干线

云浮分干线从干线分水口取水，通过有压重力流引水至金银河水库。云浮分干线推荐方案线路总长 25.8km，取水流量 10m² /s，其中埋 PCCP 管段 20.14km，钻爆隧洞长 3.76km，埋钢管 0.057km，沉钢管 0.16km，顶钢管 1.448km；进水口段 0.073km。此段 PCCP 管段、隧洞段施工方案均为常规施工方法。

沉管：管道在岸边完成焊接，管道下水前设置后封板、进水管、排气阀，阀门。由放置于打捞船上的卷扬机拖至指定位置，灌水排气下沉。

2.9.4.5 茂名阳江分干线

茂名阳江分干线设计输水流量 Q=26m³ /s，主要建筑物有取水口、输水隧洞（管道）、交水口。

1、高州水库至河角水库段（以下简称高河段）

本段全程自流输水，线路总长约 51.45km，其中隧洞 7 段、埋 PCCP 管 11 段、埋钢管 2 段、顶管 4 段、沉管 1 段，取水口 1 处、分水口 3 处、交水口 1 处。此段 PCCP 管段、隧洞段、顶管法施工方案均为常规施工方法。

2、河角水库至茅垌水库段（河茅段）

本段全程自流输水，线路总长约 25.04km，其中隧洞 2 段、埋 PCCP 管 5 段、顶管 3 段，分水口 2 处、交水口 1 处。茅垌水库上游清理主河槽 2.05km。此段 PCCP 管段、隧洞段、顶管法施工方案均为常规施工方法。

3、龙眼坪分水口至名湖水库段（简称龙名段）

本段全程自流输水，线路总长约 19.14km，其中隧洞 2 段、埋 DIP 管 4 段、顶管 5 段，分水口 2 处、交水口 1 处。此段 PCCP 管段、隧洞段、顶管法施工方案均为常规施工方法。

2.9.4.6 湛江分干线

湛江分干线由取水口、引水隧洞、廉江泵站、合流泵站、调压塔、高位水池和输水管道等组成，总长 110.61km。线路包括以下两段，如下：

1、鹤地水库～合流水库段

鹤地水库至湛江合流水库输水线路，线路长度为 55.61km。该线路在运河发电枢纽东北侧约 500m 处的库区内布置进水口，后接长约 14.04km 引水隧洞至廉江泵

站进水前池。加压后沿东环大道、廉湛快线敷设，经 16.4kmPCCP 管至遂溪分水口，再经 25.1kmPCCP 管至合流水库。加压泵站布置于廉江市分水口东侧，厂区占地约 60 亩，总装机规模为 24000kW（4 用 2 备），总抽水流量为 24m^3/s，设计扬程 50.04m。此段 PCCP 管段、隧洞段施工方案均为常规施工方法。

2、合流水库～雷州段

合流水库至雷州段输水线路，线路长度为 55.0km。合流泵站布置于合流水库西南侧，泵站加压提水后经 1.57kmPCCP 管至 HL1+570 处高位水池，再沿雷湖快线敷设 25.61kmPCCP 管自流至太平分水口分水，后经 13.71kmPCCP 管自流至雷州分水点分水，即雷州经济开发区，再往南铺设 13.26kmPCCP 管至溪头泵站东侧，最终经 0.85km 钢管横穿南渡河并将管道接入湛江分干线（雷徐段）竖井。合流泵站位于合流水库西南侧，厂区占地约 65 亩，总装机规模为 12000kW（4 用 2 备），总抽水规模为 20m^3/s，设计扬程 25m。此段 PCCP 管段、隧洞段施工方案均为常规施工方法。

2.9.5 施工交通及施工总布置

本工程相关临时措施详表 2.9-10。

表 2.9-10 环北部湾广东水资源配置工程相关临时措施汇总表

项目		水源工程	西高干线	高鹤干线	云浮分干线	茂名阳江分干线	湛江分干线	合计
输水线路长度（km）		0.0	127.4	74.5	25.8	95.2	177.0	499.9
临时施工道路	新建混凝土路，宽 7m（km）	4.0	30.0	13.0	\	5.0	6.0	58.0
	新建混凝土路，宽 4m（km）	1.0	\	\	\	\	\	1.0
	改建混凝土路，宽 7m（现状 4m）	\	\	6.5	4.0	3.0	6.0	19.5
	改建混凝土路，宽 7m（现状 3m）	\	1.5	13.5	\	\	\	15.0
	新建石渣路，宽 7m（km）	\	44.0	\	23.0	40.0	144.0	251.0
	现状道路恢复（km）	6.0	30.0	\	\	\	\	36.0
	新建混凝土桥梁（m），宽 7m	\	1100.0	240.0	\	\	\	1340.0
供电线路	35kV 线路 JL/G1A-240/30（km）	1.0	158.6	103.3	\	\	\	262.9
	10kV 线路 JL/G1A-240/30（km）	\	42.4	20.8	\	\	\	63.2

项目		水源工程	西高干线	高鹤干线	云浮分干线	茂名阳江分干线	湛江分干线	合计
施工布置区	施工布置区（个）	1	22	18	5	25	40	111
	弃渣场（个）	0	19	22	7	16	14	78

2.9.5.1 水源工程

1、临时施工道路

取水头部布置临时施工道路：新建 4km 混凝土路宽 7m（厚 20cm），新建 1km 混凝土路宽 4m（厚 20cm），临时改线 0.6km 砼公路宽 9m（厚 25cm），现有砼路面恢复 9m（厚 25cm）6km。

2、施工辅企

砂石料加工系统：地心泵站所需砂料、碎石、块石采人工骨料，由砂石加工系统生产。

混凝土生产系统：泵站工程混凝土高峰月平均浇筑强度为 2.4 万 m^3，拟设置 HL115-3F1500 拌和楼一座（单座拌和楼生产能力为 3.4 万 m^3/月）。

施工供电：施工期最大用电负荷以工程高峰强度用电负荷设计，根据估算，施工期坝区用电总负荷 6000kW，采用无功补偿 0.9 系数后施工用电设备总额定容量为 6667kVA。

地心泵站工程施工辅助企业汇总见表 2.9-11。

表 2.9-11 地心泵站工程施工辅助企业汇总表

序号	项目	单位	建筑面积（m^2）	占地面积（m^2）
1	净料堆场	m^2		4500
2	砼拌和系统	m^2	100	4000
3	混凝土制冷厂	m^2		2500
4	砼预制厂	m^2	200	1000
5	水泥仓库	m^2	150	300
6	钢筋加工厂	m^2	800	4700
7	木材加工厂	m^2	300	2400
8	综合仓库	m^2	600	2000
9	施工机械停放场	m^2		2000
10	施工机械停修配、保养站	m^2		3000
11	机电、金结拼装场	m^2	200	4000
12	生活区（双层设置）	m^2	5000	3750
13	水泵站	m^2	50	200
14	变电站	m^2	50	200
15	小计	m^2	7450	34550

2.9.5.2 西江至高州水库段干线

1、施工交通

（1）对外交通

各布置区对外交通新建道路、桥梁长度汇总见表 2.9-12，各布置区对外交通涉及现状道路、桥梁工程施工期修复情况汇总见表 2.9-13，各布置区对外交通涉及现状桥梁加固情况汇总见表 2.9-14。

表 2.9-12 各布置区对外交通新建道路、桥梁长度汇总表

项目		长度（km）	备注
对外交通	扩建，现状 3m、水泥路	1.50	宽 7m
	新建、水泥路	22.00	宽 7m
	钢栈桥	0.60	宽 7m
	钢筋混凝土桥	1.10	宽 7m

表 2.9-13　各布置区对外交通涉及现状道路、桥梁工程施工期修复情况汇总表

主洞桩号	支洞编号（m）	场外道路修复				
		涉及长度（km）	现状类型	修复长度（km）	修复类型	路面宽度（m）
地心泵站		6.00	S368	4.00	水泥	10.00
XG0+000	主洞洞口					
XG5+030	主洞洞口					
XG6+100	主洞洞口	2.00	S279	2.00	水泥	10.00
XG15+700	1#平洞					
XG22+750	2#平洞					
XG29+800	3#平洞					
XG39+100	主洞洞口					
XG40+250	主洞洞口					
XG47+300	主洞洞口					
XG52+300	4#平洞					
XG58+500	主洞洞口					
XG62+800	主洞洞口					
XG70+200	5#平洞					
XG79+500	6#平洞	20.00	S369	10.00	水泥	10.00
XG81+900	7#平洞					
XG91+000	8#平洞					
XG100+200	9#平洞	10.00	S370	7.00	水泥	10.00
XG112+700	10#平洞					

主洞桩号	支洞编号（m）	场外道路修复				
		涉及长度（km）	现状类型	修复长度（km）	修复类型	路面宽度（m）
XG127+334	高州水库交水口	7.00	乡道	7.00	水泥	5.00
合计		45.00		30.00		

2.9-14 各布置区对外交通涉及现状桥梁加固情况汇总表

主洞桩号	支洞编号（m）	现状桥梁加固情况		备注
		座数	总长度（m）	
XG0+000	主洞洞口			
XG1+173	调压井			
XG5+030	主洞洞口			
XG6+100	主洞洞口			
XG10+500	1-0#支洞			
XG15+700	1#平洞			
XG22+750	2#平洞			
XG29+450	3#平洞			
XG39+020	主洞洞口	1	30	X478 县道
XG40+250	主洞洞口			
XG42+500	主洞洞口			
XG47+250	主洞洞口			
XG52+300	4#平洞			
XG58+340	主洞洞口			
XG62+250	主洞洞口	1	70	891 乡道
XG69+950	5#平洞	1	20	X481 县道
XG79+800	6#平洞			
XG83+320	7#平洞			
XG90+810	8#平洞			
XG100+020	9#平洞			
XG108+700	10#平洞	1	50	X629 县道
XG122+960	11#平洞	3	100	X616 县道
XG127+242	高州水库交水口			
合计		7	270	

（2）场内交通

西高段共计新建 39.0km 石渣路面临时道路，路面宽 7m，石渣厚 0.3m；改建 5km 混凝土路面临时道路，宽 7m（现状 3m 宽）。西高段干线场内道路特性表 2.9-15。

表 2.9-15 西高段干线场内道路特表

主洞桩号	支洞编号（m）	弃渣、场内施工道路			接驳方式
		临时道路（km）	路面型式	路面宽（m）	
XG0+000	主洞洞口	\			
XG1+173	调压井	3	新建、30cm 厚石渣	7	
XG5+030	主洞洞口	3	新建、30cm 厚石渣	7	
XG6+100	主洞洞口	1	新建、30cm 厚石渣	7	乡道
XG10+400	1-0#支洞	\			
XG15+700	1#平洞	\			
XG22+750	2#平洞	3	新建、30cm 厚石渣	7	乡道
XG29+800	3#平洞	2	新建、30cm 厚石渣	7	X474
XG39+100	主洞洞口	1	新建、30cm 厚石渣	7	X478
XG40+250	主洞洞口	5	新建、30cm 厚石渣	7	X478
XG47+300	主洞洞口	2	新建、30cm 厚石渣	7	乡道
XG47+250	主洞洞口	\			
XG52+300	4#平洞	1	新建、30cm 厚石渣	7	乡道
XG58+500	主洞洞口	2	新建、30cm 厚石渣	7	乡道
XG62+800	主洞洞口	1	新建、30cm 厚石渣	7	乡道
XG70+200	5#平洞	1	新建、30cm 厚石渣	7	乡道
XG79+500	6#平洞	2	新建、30cm 厚石渣	7	S369
XG81+900	7#平洞	1	新建、30cm 厚石渣	7	S369
XG91+000	8#平洞	5	扩建，现状 3m、30cm 厚石渣	7	X650
XG100+200	9#平洞	8	新建、30cm 厚石渣	7	X629
XG112+700	10#平洞	2	新建、30cm 厚石渣	7	X629
XG123+200	11#平洞	\			
XG127+334	高州水库交水口	1	新建、30cm 厚石渣	7	乡道
合计		44			

2、施工辅企

砂石料加工系统：根据本工程料场位置及特点，在石料场附近布置砂石骨料加工系统；可利用开挖石料，就近在各自支洞口就近布置砂石加工系统。

混凝土生产系统：根据总布置规划，在每个施工区布置 1 处混凝土拌和系统，共有 21 座。混凝土系统生产能力按最高月高峰浇筑强度考虑，月生产天数 25 天，每日三班制，每日工作时数 20 小时。混凝土月高峰强度为 0.5 万 m^3，选用 HZQ20 混凝土拌和站 21 座，铭牌生产能力 20m^3/h。

3、施工总布置

根据施工区的划分并结合施工总布置原则、场内外交通条件，本工程个施工区施工设施布置集中在洞口附近。本段共分 22 个施工区（不含地心泵站），各施工区内设相应的生产、生活设施。布置区共计占地面积约 59.7 万 m^2 。

西高段施工布置区汇总见表 2.9-16，钻爆法施工支洞洞口布置区主要施工辅企汇总表见表 2.9-17，TBM 支洞洞口布置区主要施工辅企汇总表见表 2.9-18。

表 2.9-16　西高段施工布置区汇总表

主洞桩号	支洞编号	编号	施工布置区			备注
			占地面积（m^2）	建筑物面积（m^2）	布置区高峰人数	
XG0+000	主洞洞口	1#	12000	2000.00	100.00	
XG1+173	调压井	2#	10000	1000.00	50.00	
XG5+030	主洞洞口	3#-1、3#-2	24000	2000.00	100.00	
XG6+100	主洞洞口	4#	15000	3000.00	150.00	
XG10+500	1-0#支洞	4-1#	15000	2000.00	100.00	
XG15+700	1#平洞	5#	11500	3000.00	150.00	
XG22+750	2#平洞	6#-1、6#-2	50000	6600.00	330.00	双护盾工区
XG29+450	3#平洞	7#-1、7#-2、7#-3	51000	3000.00	150.00	
XG39+020	主洞洞口	8#-1、8#-2	39000	6600.00	330.00	
XG40+250	主洞洞口	9#-1、9#-2	33000	2000.00	100.00	
XG42+500	主洞洞口	10#	10000	2000.00	100.00	
XG47+250	主洞洞口	11#-1、11#-2	24000	2000.00	100.00	
XG52+300	4#平洞	12#	12000	2000.00	100.00	
XG58+340	主洞洞口	13#	14000	2000.00	100.00	
XG62+250	主洞洞口	14#-1、14#-2	46000	2000.00	100.00	
XG69+950	5#平洞	15#-1、15#-2	16000	2000.00	100.00	
XG79+800	6#平洞	16#	36000	6600.00	330.00	双护盾工区
XG83+320	7#平洞	17#-1、17#-2	17000	3000.00	150.00	
XG90+810	8#平洞	18#	15000	3000.00	150.00	
XG100+020	9#平洞	19#-1、19#-2	42500	6600.00	330.00	
XG108+700	10#平洞	20#-1、20#-2	55000	10000.00	500.00	
XG122+960	11#平洞	21#	39000	10000.00	500.00	
XG127+242	主洞洞口	22#	10000	3000.00	150.00	
合计			597000	85400	4270	

表 2.9-17 钻爆法施工支洞洞口布置区主要施工辅企汇总表

项目	单位	建筑面积	占地面积	备注
砂石加工系统		100	5000	根据需要设置
混凝土拌和系统	m²	100	2000	含净料堆场
施工生活区	m²	1500	2500	
施工办公区	m²	200	400	
钢筋加工厂	m²	200	800	
木材加工厂	m²	50	100	
机械修配厂	m²	100	1000	
施工机械停放场	m²		1000	
综合仓库	m²	100	500	
施工变电站	m²		100	
供水系统	m²		400	
空压站	m²	50	200	
合计	m²	2400	14000	

表 2.9-18 TBM 支洞洞口布置区主要施工辅企汇总表

项目	单位	建筑面积	占地面积	备注
混凝土拌和系统	m²	200	6000	含净料堆场
加工厂		500	4000	
维修车间		300	500	
配件库房		500	600	
刀具修理、存储车间		200	400	
中心试验室		200	1200	
材料库房		500	2000	
转渣场地			1000	
变电站		100	500	
洞外组装场地			6000	
高位水池			300	
构件预制厂			6000	仅仰拱块
设备充电区			800	
施工生活区	m²	4000	6000	
施工办公区	m²	200	400	
钢筋加工厂	m²	200	800	
施工机械停场	m²		1000	
综合仓库	m²	100	500	
合计	m²	7000	38000	

2.9.5.3 高州水库至鹤地水库段干线

1、施工交通

（1）对外交通

对外交通共计新建 13.0km 混凝土路面临时道路，宽 7m；改建 6.5km 混凝土路面临时道路，宽 7m（现状 4m 宽），改建 13.5km 混凝土路面临时道路，宽 7m（现状 3m 宽）。新建混凝土桥梁 3 座，长度合计 240m，新建钢栈桥 1 座长 300m，桥面宽均为 7m。

（2）场内交通

场内交通共计新建 16.5km 泥结石路面临时道路，宽 7m；改建 29km 混凝土路面临时道路，宽 7m（现状 3m 宽）。高鹤段场内交通汇总见表 2.9-19。

表 2.9-19 高鹤段场内交通汇总表

编号	主洞桩号	支洞编号（m）	弃渣、场内施工道路			
			临时道路（km）	路面型式	路面宽（m）	接驳方式
1	GH0+000	主洞洞口	2.5	新建、30cm 厚石渣	7.0	永久道路
2	GH3+535	主洞洞口	1.0	新建、30cm 厚石渣	7.0	X615
3	GH6+456	1#竖井	/	/	/	利用永久路
4	GH8+416	主洞洞口	/	/	/	/
5	GH8+502	主洞洞口	/	/	/	/
6	GH9+697	主洞洞口	/	/	/	/
7	GH10+540	主洞洞口	2.5	扩建，现状 3m、30cm 厚石渣	7.0	G207
8	GH14+000	2#竖井	1.0	扩建，现状 3m、30cm 厚石渣	7.0	G207
9	GH16+500	3#施工平洞	1.5	扩建，现状 3m、30cm 厚石渣	7.0	G207
10	GH29+555	主洞洞口	/	/	/	/
11	GH30+604	主洞洞口	2.5	扩建，现状 3m、30cm 厚石渣	7.0	585 乡道
12	GH35+300	渡槽段	3.5	扩建，现状 3m、30cm 厚石渣	7.0	乡道
13	GH37+978	主洞洞口	7.0	新建、30cm 厚石渣	7.0	614 县道
14	GH39+139	主洞洞口	3.5	扩建，现状 3m、30cm 厚石渣	7.0	乡道
15	GH45+095	主洞洞口	2.0	新建、30cm 厚石渣	7.0	S284
16	GH49+000	4#合江支洞	3.5	扩建，现状 3m、30cm 厚石渣	7.0	S284
17	GH53+450	5#竖井	/	/	/	利用永久路
18	GH54+500	6#施工平洞	7.0	扩建，现状 3m、30cm 厚石渣	7.0	S285
19	GH66+515	主洞洞口	4.0	扩建，现状 3m、30cm 厚石渣	7.0	S284
20	GH71+000	7#施工平洞	2.5	新建、30cm 厚石渣	7.0	X642

编号	主洞桩号	支洞编号（m）	弃渣、场内施工道路			
			临时道路（km）	路面型式	路面宽（m）	接驳方式
21	GH74+430	主洞洞口	1.5	新建、30cm 厚石渣	7.0	X642
22			45.50			

2、施工辅企

砂石料加工系统：本段隧洞工程建设所需砂石骨料拟从石料场开采石料，就近加工生产粗细骨料。

混凝土生产系统：根据总布置规划，在每个施工区布置 1 处混凝土拌和系统，共有 18 座。

混凝土系统生产能力按最高月高峰浇筑强度考虑，月生产天数 25 天，每日三班制，每日工作时数 20 小时。混凝土月高峰强度为 0.75 万 m^3，选用 HZQ20 混凝土拌和站 18 座，铭牌生产能力 20m^3/h。

3、施工总布置

本段共分 18 个施工区（含隧洞进出口），各施工区内设相应的生产、生活设施。布置区共计占地面积约 51.1 万 m^2。高鹤段施工布置区汇总见表 2.9-20。

表 2.9-20 高鹤段施工布置区汇总表

主洞桩号	支洞编号	施工布置区					备注
		工区编号	占地面积（m^2）	建筑物面积（m^2）	平均人数	高峰人数	
GH0+000	主洞洞口	0#工区	14000	5000	200	250	
GH3+535	主洞洞口	1#工区	12000	2500	100	125	
GH6+456	1#竖井	2#工区	10000	3740	150	187	
GH8+502	主洞洞口	3#工区	20000	2000	80	100	
GH10+540	主洞洞口	4#工区	55000	5000	200	250	盾构工区
GH14+000	2#竖井	5#工区	20000	2500	100	125	
GH16+500	3#施工平洞	6#工区	40000	6500	260	325	TBM 工区
GH29+555	主洞洞口	7#工区	30000	5500	220	275	
GH30+604	主洞洞口	8#工区	20000	7500	300	375	
GH35+300	渡槽段	9#工区	20000	3740	150	187	
GH39+139	主洞洞口	10#工区	20000	5000	200	250	
GH45+095	主洞洞口	11#工区	50000	6500	260	325	盾构工区
GH49+000	4#合江支洞	12#工区	50000	6500	260	325	盾构工区
GH53+450	5#竖井	13#工区	20000	8000	320	400	
GH54+500	6#施工平洞	14#工区	40000	2500	100	125	TBM 工区

主洞桩号	支洞编号	施工布置区					备注
		工区编号	占地面积（m²）	建筑物面积（m²）	平均人数	高峰人数	
GH66+515	主洞洞口	15#工区	40000	5500	220	275	
GH71+000	7#施工平洞	16#工区	50000	3000	120	150	盾构工区
GH74+467	主洞洞口	17#工区	20000	6500	260	325	
合计		18 个	511000	77980	3240	3899	

2.9.5.4 云浮分干线

1、施工交通

场内交通运输主要为主体工程的土石方开挖出渣、土石方回填、砼浇筑等运输。需修建、平整场地内施工道路 23.2km，连接施工营造布置区、临时堆土场、基坑工地的交通，形成场内外交通网，便于交通运输。路面为厚 500mm 的石渣。

管线穿越附近村庄现有道路临时改道长 4km，路面结构为厚 200mm 石渣路面，宽 7m，路基宽 8m。部分沿国道边埋设的管道（YF3+583～YF12+541）施工主要利用现有道路作为施工便道，砼路面修复约 6.0km。

2、施工辅企

砂石料加工系统：本阶段砂石料均采用外购，就近按市价购买后运至现场使用。混凝土生产系统：本工程输水线路距市区较远，采用自拌砼，现场设 2×0.75 砼搅拌机拌制砼。

3、施工总布置

本段共分 5 工区，布置区共计占地面积约 6.0 万 m² 。

表 2.9-21 云浮分干线施工工区一览表

工区编号	临时房屋建筑面积(m²)	施工仓库建筑面积(m²)	占地面积(m²)	位置桩号
1#GQYF	2000	550	4000	YF2+199
2#GQYF	2000	550	4000	YF5+205
3#GQYF	2500	600	6000	YF15+599
4#GQYF	3500	800	8000	YF21+167
5#GQYF	5000	1300	9000	YF24+075
1～14 顶管井施工点	\	200	25000	沿个顶管井
沉管拼装场	\	\	4000	
合计	15000	4000	60000	

2.9.5.5 茂名阳江分干线

1、施工交通

场内交通运输主要为主体工程的土石方开挖出渣、土石方回填、砼浇筑等运输。需修建、平整场地内施工道路 40km，连接施工营造布置区、临时堆土场、基坑工地的交通，形成场内外交通网，便于交通运输。路面为厚 500mm 的石渣。

管线穿越附近村庄现有道路临时改道长 3km，路面结构为厚 200mm 石渣路面，宽 7m，路基宽 8m。

1#～4TBM 始发场对外连接道路长 5km，为 C25 砼路面（有重大件运输要求），厚度 200mm，宽度 7m，路基宽 9m。

2、施工辅企

砂石料加工系统：主体工程所需砂石料主要用于管槽基础的垫层，或者是基础处理，用料点分散。因此本阶段砂石料均采用外购，就近按市价购买后运至现场使用。临时工程所需的碎石料及块石料，可利用开挖料。

混凝土生产系统：本工程输水线路距市区较远，采用自拌砼，现场设 2×0.75 砼搅拌机拌制砼。

3、施工总布置

本段共分 25 工区，布置区共计占地面积约 22.59 万 m²，详见 2.9-22。

表 2.9-22 茂阳分干线施工一览表

分区	工区编号	占地面积（m²）	位置桩号	备注
高州～河角水库	GQMY1	4000	GJ0+605.56	1#隧洞
	GQMY2	4000	GJ1+500	埋管段及 2#隧洞
	GQMY3	4000	GJ3+408	3#隧洞进口
	GQMY4	14000	GJ10+569	1#TBM 工区
	GQMY5	20000	GJ11+495	2#TBM 工区
	GQMY6	20000	GJ31+300	3#TBM 工区
	GQMY7	6500	GJ35+350	埋管段
	GQMY8	6500	GJ37+079	埋管段
	GQMY9	4800	GJ38+778	1#沉管工区
	GQMY10	40000	GJ42+156	盾工始发工区
	GQMY11	20000	GJ47+010	盾工接收井工区
	GQMY12	20000	GJ51+393	指挥部
	GQMY13	4000	GJ51+443	隧洞及埋管

分区	工区编号	占地面积（m²）	位置桩号	备注
河角～茅垌水库	GQMY14	3000	河角取水口附近	河角取水口及 8#隧洞
	GQMY15	5100	HM4+081 附近	8#~9 隧洞
	GQMY16	3000	HM7+741	2#沉管工区
	GQMY17	5000	HM8+608	10#隧洞
	GQMY18	3000	章美垌村附近	2#支洞
	GQMY19	20000	HM2+109	4#TBM 工区
	GQMY20	3000	HM2+880	埋管工区及出水口
龙名线	GQMY21	3000	LM2+300	11#隧洞工区
	GQMY22	3000	LM3+964	12#隧洞工区
	GQMY23	3000	LM7+900	埋管工区
	GQMY24	3000	LM12+369	隧洞
	GQMY25	4000	LM18+450	埋管工区
合计		225900		

2.9.5.6 湛江分干线

1、施工交通

场内交通运输主要为主体工程的土石方开挖出渣、土石方回填、管材进场、砼浇筑等运输。另需新建至弃渣场、临时堆土场、施工营造布置区的施工道路。

1.仅施工期使用、无重大件运输要求、交通量较小的采用石渣（碎石）路面，厚度 200mm，宽度 7m，路基 9m，征地宽度 10m。

2.有重大件运输要求，运输强度高的施工主干道采用混凝土路面，厚度 200mm，宽度 7m，路基宽 9m，征地宽度 10m。

2、施工辅企

砂石料加工系统：主体工程所需砂石料主要用于管槽基础的垫层，或者是基础处理，用料点分散。因此本阶段砂石料均采用外购，就近按市价购买后运至现场使用。临时工程所需的碎石料及块石料，可利用开挖料。

混凝土生产系统：湛江分干线廉江泵站、盾构工作井均位于廉江市，经调查，廉江市商品砼搅拌站规模较小，难以满足高峰期混凝土施工强度，且质量难以保证满足本工程需要，因此在 5#盾构工区设一座强制式混凝土搅拌站，容量 1×2.0m³。在合流泵站施工工区设一座强制式混凝土搅拌站，容量 1×2.0m³。管道沿线施工用混凝土采用商品砼。

3、施工总布置

根据工程施工特点，在鹤地水库取水口，盾构出发井位置，合流泵站及廉江泵站附近设立施工工区，负责对应工程施工。管道沿线每隔 8km 左右设置一个施工工区，负责该区段管道施工。

鹤雷段布置 23 个工区，施工临时占地共计 273.89 万 m^2；雷州至徐闻段布置 17 个工区，施工临时占地共计 156.7 万 m^2。

2.9.6 施工总进度

本工程施工总工期为 96 个月，其中施工准备期 6 个月，主体工程施工期 88 个月，工程完建期 2 个月。

2.10 建设征地与移民安置

工程占地涉及云浮市郁南县、罗定市，茂名市电白区、茂南区、信宜市、高州市、化州市，阳江市阳西县，湛江市廉江市、麻章区、雷州市、遂溪县、赤坎区、徐闻县共 4 个市 14 个县（市、区）。

2.10.1 实物成果

（1）人口、房屋及附属建筑物

建设征地涉及搬迁人口 71 户 325 人，需拆迁居民房屋 50835.8m^2。

（2）土地

工程占地面积共 28576.59 亩。包括如下：

永久征收土地 2749.96 亩，包括耕地 626.14 亩，园地 730.95 亩，林地 934.33 亩，草地 13.07 亩，住宅用地 20.67 亩，特殊用地 3.73 亩，交通运输用地 51.41 亩，水域及水利设施用地 338.19 亩，其他土地 31.47 亩。

临时征用土地面积 25826.63 亩，包括耕地 8624.61 亩，园地 6841.13 亩，林地 6984.87 亩，草地 90.39 亩，工矿仓储用地 282.04 亩，住宅用地 197.66 亩，特殊用地 177.17 亩，交通运输用地 290.83 亩，水域及水利设施用地 2200.17 亩，其他土地 137.74 亩。

（3）专业项目

工程影响主要专业项目包括国道 1.3km，县道 0.11km，村道 16.4km，220V 电力线路 2.83km，380V 线路 42.25km，10kV 电力线路 24.49km，110kV 线路

1.49km，变压器 17 台，通信光缆 110.08km，供水管道 2.54km，广告牌 40m^2，汽修厂 1 个等，压覆矿产 3 处，文物古迹 4 处。

2.10.2 移民安置规划

（1）搬迁安置规划

规划水平年搬迁人口为 71 户 333 人，其中 50 户 220 人采取集中安置方式，集中安置点位于郁南县建城镇埇口村委旱塘安置点，21 户 113 人为分散安置。

（2）生产安置规划

规划水平年生产安置人口 1236 人，采用一次性货币补偿和留用地折算货币补偿相结合的方式安置。

（3）建设征地补偿投资估算

工程占地补偿投资估算 227395.13 万元，其中农村部分补偿费 163185.36 万元，专业项目迁改建补偿费 6810.32 万元，其他费用 20316.64 万元，预备费 17954.6 万元，有关税费 11401.89 万元，管理房征地费 7726.34 万元。

分段投资估算，水源工程 11922.47 万元，西江至高州水库段 29413.63 万元，高州水库至鹤地水库段 42146.23 万元，云浮分干线 9122.32 万元，茂阳分干线 30263.64 万元，湛江分干线 104508.84 万元。

2.11 投资估算

本工程总投资为 6177804.89 万元，其中静态总投资为 5884119.89 万元，建设期贷款利息 293685 万元。其中环境保护工程静态投资为 119784.43 万元。

2.12 工程优化调整概况

1、输水型式的优化调整

总体方案阶段提出的线路方案，工程内容由浅埋管、无压隧洞、倒虹吸等组成。本阶段西高干线自北向南采用有压钢管下穿南广高铁后再通过隧洞、暗涵、渡本阶段输水干线总长 201.9km，包括西江取水口~高州水库段（简称西高干线，长 127.4km）、高州水库~鹤地水库段（简称高鹤干线，长 74.5km）。西高干线设计流量 110m^3/s，输水线路自北向南采用有压钢管下穿南广高铁后再通过隧洞、

暗涵、渡槽等建筑物无压输水，穿越云开大山至高州水库。高鹤干线从高州水库北库—良德水库主坝左岸取水，设计流量 70m³/s，采用隧洞、暗涵、渡槽、倒虹吸等建筑物，无压和有压结合自东北向西南输水至鹤地水库。通过采取隧洞为主的管线形式（隧洞占比 90.28%），减少了地表国土空间开发资源的占用，减少了对森林生态系统的影响。

2、输水线路的优化调整

输水线路的优化落实：工程输水线路比选区域内省级及以上自然保护地有广东湛江红树林国家级自然保护区、广东云开山国家级自然保护区、广东阳春凌霄岩国家地质公园、云浮市同乐大山省级自然保护区、茂名林洲顶鳄蜥省级自然保护区、阳江花滩省级森林公园、阳江百涌省级森林公园等，本阶段在输水线路选择时尽可能避开了上述自然保护地，有效减少了线路生态红线穿越长度。

3、料场、弃渣场的优化调整

弃渣场主要选择现状为鱼塘、菜地、采坑等规划为建设用地或备用地的地块，平均堆高 4~5m。由于环评前期介入对弃渣场、土料场和临时堆土场的选址提出了优化调整的建议，经调整后大部分弃渣场区的设置遵循了避让生态敏感区、水源保护区、人口集中区域，占地范围内未发现珍稀濒危野生动植物物种分布。

2.13 工程前期进展

（1）环北部湾广东水资源配置工程可行性研究进展

2017 年 4 月，水利部批复了《环北部湾水资源配置工程总体方案项目任务书》，珠江水利委员会联合广西壮族自治区、广东省水利厅及相关市水利（水务）局共同推进总体方案编制。

2020 年 12 月 18 日，水利部办公厅印发《环北部湾水资源配置工程总体方案》审查意见（办规计[2020]269 号）。

2020 年 2 月环北部湾广东水资源配置工程可研工作正式启动，中水珠江规划勘测设计有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院承担可研报告的编制工作。2021 年 7 月 12 日～14 日，水利部水利水电规划设计总院对《环北部湾广东水资源配置工程可行性研究报告》（送审稿）进行了技术审查，2022 年 3 月 1 日，水利部以水规计[2022]88 号办公厅出具了《水利部关于报送环北部湾广东水资源配

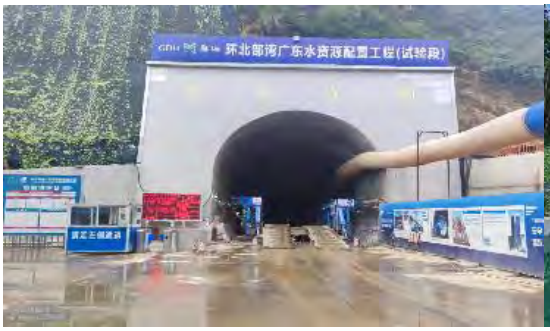
置工程可行性研究报告审查意见的函》。

（2）环北部湾广东水资源配置工程主干线试验段进展

环北部湾广东水资源配置工程输水干线以隧道为主，高州水库~鹤地水库输水隧洞所经地区地质条件复杂，在本工程开工前，选择具有代表性的高州水库～鹤地水库段合江施工支洞（全长约 1.1km）、西江~高州水库段云开山隧洞贵子支洞工程（长度 1.6km）两个支洞工程进行先期综合试验工作。2020 年 11 月 24 日，茂名市生态环境局批复了《环北部湾广东水资源配置工程试验段项目环境影响报告表》（茂环（化州）审〔2020〕18 号），2021 年 11 月 26 日批复了《环北部湾广东水资源配置工程云开山隧洞先行建设项目环境影响报告表》（茂环（信宜）审〔2021〕10 号）。

2020 年 12 月 25 日，环北部湾广东水资源配置工程试验段合江施工支洞开工建设。截至 2022 年 2 月底，试验段项目隧洞掘进 600.45m，隧洞仰拱累计浇筑完成 420m，边顶拱累计浇筑完成 72m。

合江支洞施工区现场



合江支洞隧洞口

隧洞排水沉淀池

3 工程分析

3.1 工程建设符合性分析

3.1.1 与相关政策的符合性

3.1.1.1 与产业政策的符合性

根据国家发改委《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本工程属于鼓励类中水利项目第 2 项“2、跨流域调水工程”。

3.1.1.2 与最严格的水资源管理政策的相符性

依据《广东省人民政府办公厅关于印发广东省实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》（粤办函〔2016〕89 号）、《广东省人民政府办公厅关于调整我省部分地级以上市用水总量控制目标的通知》（粤办函〔2020〕267 号），确定环北部湾广东水资源配置工程调入区 4 市 2030 年用水总量控制目标为 93.32 亿 m^3。环北部湾广东水资源配置工程调水后，2035 年调入区范围内含再生水及海水淡化总配置水量为 98.08 亿 m^3，超 2030 年用水总量控制指标 4.76 亿 m^3，其中湛江市配置水量超过用水总量控制指标 7.33 亿 m^3。

广东省各地市 2020 年用水总量合计 405 亿 m^3，其中纳入国家用水总量控制指标口径的用水量为 384 亿 m^3，距离国家下达广东省 2030 年的用水总量控制目标 450.18 亿 m^3 尚有 66 亿 m^3 的富余量。广东省人民政府承诺在不突破广东省用水总量控制指标的前提下，通过省内调剂等方式在省内用水总量指标中调剂解决。项目区水资源配置成果与总量控制对比见表 3.1-1。

表 3.1-1 设计水平年配置总水量（不含中水）与总量控制对比表 单位：亿 m^3

地级市	2030 年总量控制指标	2035 年			
		含再生水及海水淡化		不含再生水及海水淡化	
		配置水量	差值	配置水量	差值
茂名	29.98	29.59	0.39	29.00	0.98
湛江	31.56	38.89	-7.33	38.23	-6.67
阳江	15.04	14.73	0.31	14.69	0.35

地级市	2030 年总量控制指标	2035 年			
		含再生水及海水淡化		不含再生水及海水淡化	
		配置水量	差值	配置水量	差值
云浮	16.74	14.87	1.87	14.55	2.19
合计	93.32	98.08	-4.76	96.47	-3.15

根据《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见〔国发〔2012〕3 号〕》，“确立用水效率控制红线，到 2030 年用水效率达到或接近世界先进水平，万元工业增加值用水量（以 2000 年不变价计，下同）降低到 40 立方米以下，农田灌溉水有效利用系数提高到 0.6 以上”。

根据《广东省实行最严格水资源管理制度考核办法》（粤办函〔2016〕89 号），项目区各市万元工业增加值用水量需比 2015 年下降 20%~27%，万元国内生产总值用水量比 2015 年下降 33%~45%，农田灌溉水有效利用系数需达到 0.510 以上，详见表 3.1-2。

表 3.1-2　　2020 年项目区各市用水效率控制目标

行政区	万元工业增加值用水量比 2015 年下降	万元国内生产总值用水量比 2015 年下降	农田灌溉水有效利用系数
湛江市	27%	33%	≥0.510
茂名市	27%	33%	≥0.510
阳江市	20%	33%	≥0.510
云浮市	27%	45%	≥0.510

2018 水平年调入区各市万元工业值需水量 14.2m³/万元~43.8m³/万元，调入区平均 19.6m³/万元；2035 水平年调入区各市万元工业值需水量 7.7 m³/万元~24.6m³/万元，调入区平均 10.9m³/万元，比 2015 年下降 43%；2050 水平年调入区各市万元工业值需水量 5.4 m³/万元~17.3m³/万元，调入区平均 7.9m³/万元，比 2015 年下降 59%。详见表 3.1-3。工业用水效率与《广东省实行最严格水资源管理制度考核办法》是协调的，满足用水效率要求。

表 3.1-3　　项目区各市万元工业增加值用水定额

行政区	2018 年	2035 年		2050 年	
	工业用水定额（m³/万元）	工业用水定额（m³/万元）	比 2015 年下降	工业用水定额（m³/万元）	比 2015 年下降
湛江市	20.1	11.3	44%	8.1	60%
茂名市	16.2	9.2	43%	6.7	59%
阳江市	14.2	7.7	46%	5.4	62%

云浮市	43.8	24.6	44%	17.3	61%
调入区合计	19.6	10.9	43%	7.9	59%

项目区是广东省农业重点地区，广东省 3 个大型灌区中 2 个位于该地区，经济欠发达，对灌区渠系配套投资相对不足，且环北部湾灌区特别是雷州半岛地区，一般是进行长距离引调水灌溉，渠道级数多，输水距离长，故灌溉水利用系数相对较低。现状年环北部湾地区灌溉水利用系数平均 0.50，到设计水平年可达 0.61，灌溉用水效率满足《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》目标要求（0.60），也与《广东省实行最严格水资源管理制度考核办法》相协调。

3.1.1.3 与《国家发展改革委水利部关于切实做好引调水工程前期工作的指导意见》相符性

为推动科学做好引调水工程前期工作，严格控制一些地方无序调水、“跑马圈水”现象，国家发展改革委、水利部联合印发了《关于切实做好引调水工程前期工作的指导意见》（发改农经[2015]3183 号），指导意见对调水工程前期工作提出了“强化规划约束，严守红线控制；加强科学论证，深化方案比选；严格建设程序，提高审批效率”等要求。

环北部湾广东水资源配置工程建设任务与《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》一致，其调水规模的确定充分考虑了调入区的用水总量、用水效率和水功能纳污总量等控制指标；在充分考虑优先利用现有水源工程、优化种植结构、挖掘当地水资源潜力并采取节水措施的前提下论证供水规模，避免了工程调水规模偏大导致的水资源的过渡开发和浪费。在环评阶段对因调水引起的河道水文情势、生态环境影响提出了相应的措施，以减缓对西江下游带来的不利环境影响。在工程可研和环评阶段，本着“科学规划、合理布局；节约优先、提高效率；深入论证、加强保护；强化管理、注重效益”的原则合理确定工程建设的布局、规模和方案，并组织开展了环北部湾广东水资源配置工程受水区水污染防治规划编制工作，详细规划了工程受水区的水环境治理措施及要求，把强化节水、提效、治污、环保、控需作为引调水工程实施的重要前提。因此，本项目符合国家发展改革委、水利部《关于切实做好引调水工程前期工作的指导意见》（发改农经[2015]3183 号）的各项要求。

3.1.1.4 与引调水工程“三先三后”原则符合性分析

环北部湾广东水资源配置工程在前期规划设计工作中，全面贯彻落实跨流域调水工程“先节水后调水，先治污后通水，先环保后用水”的原则和最严格水资源管理制度，统筹考虑工程引水与节水、治污、生态环境保护的关系。

1、“先节水后调水”符合性分析

环北部湾广东水资源配置工程生活、工业供水范围涉及湛江市市辖区、廉江、雷州、遂溪和徐闻，茂名市市辖区、化州和高州，阳江市市辖区和阳西，云浮市市辖区、罗定及郁南局部区域；农业灌溉除了向现有灌区补水外，还承担湛江市185万亩新增面积的灌溉任务。

（1）用水水平及节水潜力

①用水水平分析

2018年环北部湾广东水资源配置工程受水区人均综合用水量403m³/人，云浮市（488m³/人）最高，湛江市（363m³/人）最低；万元GDP用水量90m³/万元，云浮市（173m³/万元）最高，阳江市（75m³/万元）最低；城镇生活人均用水量262L/（p·d），云浮市（283L/（p·d））最高，湛江市（246L/（p·d））最低；城镇居民生活人均用水量175L/（p·d），阳江市（190L/（p·d））最高，湛江市（162L/（p·d））最低；农村居民生活人均用水量120L/（p·d），茂名、阳江市（127L/（p·d））最高，云浮市最低（92L/（p·d））；万元工业增加值用水量18.4m³/万元，云浮市（44.5m³/万元）最高，阳江市（14.8m³/万元）最低；农田灌溉亩均用水量768m³/亩，茂名市（858m³/亩）最高，湛江市（684m³/亩）最低。

表3.1-4 工程受水区现状用水指标统计表

地级行政区	县级行政区	人均综合用水量（m³/人）	万元GDP用水量（m³/万元）	城镇生活人均用水量（L/（p·d））	居民生活人均用水量（L/（p·d））		万元工业增加值用水量（m³/万元）	农田实灌亩均用水量（m³/亩）
					城镇	农村		
湛江市	市辖区	264	33	279	172	113	19.5	611
	廉江市	348	93	262	120	116	5.4	803
	雷州市	357	172	194	152	122	25.7	660
	遂溪县	475	136	230	204	128	13.7	662
	徐闻县	491	188	190	161	129	19.8	658
	平均	363	85	246	162	121	15.5	684
茂名市	市辖区	372	64	279	182	126	17.1	893

地级行政区	县级行政区	人均综合用水量（m^3/人）	万元GDP用水量（m^3/万元）	城镇生活人均用水量（L/（p·d））	居民生活人均用水量（L/（p·d））		万元工业增加值用水量（m^3/万元）	农田实灌亩均用水量（m^3/亩）
					城镇	农村		
	化州市	441	111	245	179	122	15.5	763
	高州市	448	105	284	177	134	14.2	915
	平均	409	82	273	180	127	16.3	858
阳江市	市辖区	398	65	243	189	123	13.9	779
	阳西县	525	106	354	194	132	18.1	926
	平均	435	75	266	190	127	14.8	823
云浮市	市辖区	445	119	268	170	83	47.4	783
	罗定市	466	205	310	194	93	36.1	821
	郁南县	609	230	262	177	101	49.3	754
	平均	488	173	283	180	92	44.5	794
平均		403	90	262	175	120	18.4	768

与广东省、珠江片、全国现状用水水平对比分析，受水区人均综合用水量（403m^3/人）高于广东省（374m^3/人）、略低于珠江片（424m^3/人）和全国（432m^3/人）；万元 GDP 用水量（90m^3/万元）高于广东省（43m^3/万元）、珠江片（61m^3/万元）和全国（67m^3/万元）；城镇生活（含公共生活）人均用水量（262L/（p·d））略低于珠江片（295L（/p·d）），高于全国（225L/（p·d））；农村居民生活人均用水量（120L/（p·d））与广东省（129L/（p·d））、珠江片（119L/（p·d））大致相当，高于全国（89L/（p·d））；万元工业增加 值用水量（18.4m^3/万元）低于广东省（26.0m^3/万元）、珠江片（34.0m^3/万元）和全国（41.3m^3/万元）；农田灌溉亩均用水量（768m^3/亩）高于广东省（752m^3/亩）、珠江片（709m^3/亩）和全国（365m^3/亩）。

根据水利部办公厅《关于印发规划和建设项目节水评价技术要求的通知》（办节约〔2019〕206 号）（简称《节水评价技术要求》）发布的全国六类节水评价分区，广东省属于东南区。通过对比，受水区万元 GDP 用水量高于东南区平均水平；万元工业增加值用水量低于东南区先进水平，属于对应评价区域较为先进地区；农田灌溉亩均用水量高于东南区平均水平。从所在省级行政区和所在流域片来看，受水区现状工业节水水平较高，但农业用水仍存在一定节水空间。

环北部湾广东水资源配置工程受水区现状用水水平对比分析成果见表 3.1-5。

表 3.1-5 工程受水区现状用水水平对比分析表

区域	人均水资源量（m³/人）	人均综合用水量（m³/	万元GDP用水量（m³/万元）	城镇生活人均用水量（L/（p·d）	居民生活人均用水量（L/（p·d）		万元工业增加值）用水量	农田灌溉亩均用水量（m³/亩）
					城镇	农村		
受水区	1751	403	90	262	175	120	18.4	768
广东省	1683	374	43	/	189	129	26.0	752
珠江片	2450	424	61	295	183	119	34.0	709
全国	1968	432	67	225	/	89	41.3	365
《节水评价技术要求》评价区域（东南区）	/	/	53（35）	/	/	/	47.8（23.4）	516

注：1、（）内为所在区域省级行政区用水水平先进值；2、广东省属于东南区。

受水区现状灌溉面积 796.70 万亩，其中节水灌溉面积 362.73 万亩、高效节水灌溉面积 42.66 万亩，分别占灌溉面积的 45.8、5.0%，生活节水器具普及率 81.5%，工业用水重复利用率 58.2%。

经与《节水评价技术要求》发布的全国六类节水评价分区平均水平、先进水平指标值对比，受水区节水器具普及率超过东南区平均节水水平，工业用水重复利用率、节水灌溉面积占比、高效节水灌溉面积占比均未达到东南区平均节水水平。环北部湾广东水资源配置工程受水区现状用户端节水指标对比分析统计情况见表 3.1-6。

表 3.1-6 工程受水区现状用户端节水指标对比分析统计表

地级 行政区	县级 行政区	节水器具普及率（%）	工业用水重复利用率（%）	灌溉面积（万亩）	节水灌溉		高效节水灌溉	
					灌溉面积（万亩）	面积占比（%）	灌溉面积（万亩）	面积占比（%）
湛江市	市辖区	90.0	56.4	41.71	16.68	40.0	3.55	8.5
	廉江市	90.0	56.4	83.32	33.33	40.0	9.58	11.5
	雷州市	90.0	56.4	117.43	46.97	40.0	10.92	9.3
	遂溪县	90.0	56.4	71.93	28.77	40.0	7.12	9.9
	徐闻县	90.0	56.4	66.61	26.64	40.0	6.86	10.3
	小计/平均	90.0	56.4	381.00	152.40	40.0	38.03	9.8
茂名市	市辖区	88.0	60.4	78.24	42.09	53.8	1.02	1.3
	化州市	88.0	60.4	68.26	36.72	53.8	0.75	1.1
	高州市	88.0	60.4	92.74	49.89	53.8	1.11	1.2
	小计/平均	88.0	60.4	239.24	128.71	53.8	2.88	1.2
阳江市	市辖区	75.0	59.0	43.34	20.93	48.3	0.56	1.3
	阳西县	75.0	59.0	23.54	11.37	48.3	0.35	1.5
	小计/平均	75.0	59.0	66.88	32.30	48.3	0.92	1.4
云浮市	市辖区	73.0	57.0	38.07	17.13	45.0	0.30	0.8
	罗定市	73.0	57.0	43.08	19.39	45.0	0.30	0.7
	郁南县	73.0	57.0	28.43	12.79	45.0	0.23	0.8
	小计/平均	73.0	57.0	109.58	49.31	45.0	0.83	0.8
合计/平均		81.5	58.2	796.70	362.73	45.8	42.66	5.0
《节水评价技术要求》 评价区域（东南区）		72.7（100）	87.1（88.9）	/	/	50.6（70.5）	/	9.3（38.7）

注：1、（）内为所在区域省级行政区用水水平先进值；2、广东省属于东南区。

受水区现状城镇供水管网平均漏损率 14.8%，再生水回用率仅 1.9%，距《水污染防治行动计划》提出的“2020 年城镇供水管网漏损率降低至10%以内”以及《关于推进污水资源化利用的指导意见》（发改环资[2021]13 号）提出的“全国地级及以上缺水城市再生水利用率达到 25%以上”的目标还有一定差距；城镇污水处理率 77.2%，尚未满足《水污染防治行动计划》提出的“2020 年县城、城市污水处理率分别达到85、95%左右”的要求；现状受水区范围内农田灌溉水利用系数平均在0.50~0.51 之间。经与《节水评价技术要求》发布的全国六类节水评价分区平均水平、先进水平指标对比，受水区城镇供水管网漏损率接近东南区平均节水水平，再生水回用率、灌溉水利用系数均低于东南区平均水平。综合看来，受水区供水端存在较大节水空间。

环北部湾广东水资源配置工程受水区现状供水端节水指标对比分析统计情况见表 3.1-7。

表 3.1-7 工程受水区现状供水端节水指标对比分析统计表

地级 行政区	县级 行政区	城镇供水管网漏损率（%）	城镇污水处理率（%）	再生水回用率	灌溉水利用系数	
					现状	2020 年目标
湛江市	市辖区	12.4	90.0	7.3	0.51	0.51
	廉江市	17.0	85.0	0.5	0.51	0.51
	雷州市	21.0	85.0	0.6	0.51	0.51
	遂溪县	14.0	85.0	0.6	0.51	0.51
	徐闻县	12.0	85.0	0.3	0.51	0.51
	小计/平均	14.6	87.5	4.0	0.51	0.51
茂名市	市辖区	13.0	52.0	0.0	0.50	0.51
	化州市	15.0	50.0	0.0	0.50	0.51
	高州市	18.0	50.0	0.0	0.50	0.51
	小计/平均	14.5	51.2	0.0	0.50	0.51
阳江市	市辖区	14.0	93.0	0.0	0.50	0.51
	阳西县	23.0	90.0	0.0	0.50	0.51
	小计/平均	15.8	92.3	0.0	0.50	0.51
云浮市	市辖区	13.0	83.0	0.0	0.50	0.51
	罗定市	16.0	78.0	0.0	0.50	0.51
	郁南县	16.0	78.0	0.0	0.50	0.51
	小计/平均	14.8	80.3	0.0	0.50	0.51
合计/平均		14.8	77.2	1.9	0.50	/
《节水评价技术要求》评价区域（东南区）		13.2（10.8）	/	15.3（22.8）	0.565（0.736）	/

注：1、（）内为所在区域省级行政区用水水平先进值；2、广东省属于东南区。

②节水潜力分析

评价范围现状城镇供水管网漏损率为 12.0%~23.0%，平均 14.8%，根据广东省“十三五”节水规划要求，2020 年城镇供水管网漏损率控制在 11%以内，未来

随着节水型社会的建设、公众节水意识增强，预计 2035、2050 年城镇供水管网漏损率将降至 8.0%。综合生活存量节水仅考虑城镇管网漏损率降低带来的影响，设计水平年 2035、2050 年评价范围存量人口综合生活节水潜力均为 0.54 亿 m^3，详见表 3.1-8。

工业存量节水主要是通过用户端和供水端节水水平提高实现。评价范围现状工业增加值为 2288 亿元，预计设计水平年 2035 年万元工业增加值净用水量由 15.3m^3/万元将至 12.2m^3/万元，城镇供水管网漏损率由 14.8%降至 8.0%，较现状可节约水量 1.21 亿 m^3，详见表 3.1-9。

表 3.1-8 工程受水区工业存量节水量表

地级行政区	县级行政区	现状工业增加值（亿元）	万元工业增加值净用水量（m^3/万元）			城镇供水管网漏损率（%）			节水量（亿 m^3）	
			现状	2035 年	2050 年	现状	2035 年	2050 年	2035 年	2050 年
湛江市	市辖区	515	15.4	11.9	11.9	12.4	8.0	8.0	0.28	0.28
	廉江市	226	14.4	11.8	11.8	17.0	8.0	8.0	0.12	0.12
	雷州市	26	17.7	15.4	15.4	21.0	8.0	8.0	0.02	0.02
	遂溪县	75	10.8	8.5	8.5	14.0	8.0	8.0	0.03	0.03
	徐闻县	12	15.4	11.8	11.8	12.0	8.0	8.0	0.01	0.01
	小计/平均	852	14.8	11.7	11.7	14.6	8.0	8.0	0.45	0.45
茂名市	市辖区	597	13.4	10.4	10.4	13.0	8.0	8.0	0.28	0.28
	化州市	138	11.7	9.3	9.3	15.0	8.0	8.0	0.06	0.06
	高州市	174	10.2	8.5	8.5	18.0	8.0	8.0	0.07	0.07
	小计/平均	909	12.5	9.9	9.9	14.5	8.0	8.0	0.40	0.40
阳江市	市辖区	248	10.8	9.3	9.3	14.0	8.0	8.0	0.07	0.07
	阳西县	69	13.5	13.2	13.2	23.0	8.0	8.0	0.03	0.03
	平均	317	11.3	10.1	10.1	15.8	8.0	8.0	0.10	0.10
云浮市	市辖区	120	37.9	29.5	29.5	13.0	8.0	8.0	0.16	0.16
	罗定市	58	27.9	22.6	22.6	16.0	8.0	8.0	0.06	0.06
	郁南县	31	36.4	29.5	29.5	16.0	8.0	8.0	0.04	0.04
	小计/平均	209	34.9	27.6	27.6	14.8	8.0	8.0	0.26	0.26
合计/平均		2288	15.3	12.2	12.2	14.8	8.0	8.0	1.21	1.21

注：1、不包括新增重点产业园区（重点企业）；2、万元工业增加值用水量考虑水源到水厂取水漏损 5%、水厂制水损失及自用 5%。

评价范围现状农田灌溉面积 653.45 万亩，林果灌溉面积 143.25 万亩。农业存量节水主要是通过降低灌溉净定额和提高灌溉水利用系数实现。现状农田综合净灌溉定额为 329m^3/亩，节水灌溉、高效节水灌溉面积分别占总灌溉面积的 45.5、5.0%，通过做精做优全年蔬菜和冬季瓜菜，调减玉米等低效产业，稳定水稻等粮食作物面积，大力发展当地特色水果等高效产业，设计水平年 2035、2050 年评

价范围农田多年平均综合净灌溉定额均为 293m³/亩，节水灌溉面积占比均提高到 61.8%，高效节水灌溉面积占比增加至 35.9%。

评价范围现状农田以常规灌溉为主，灌溉水利用系数为0.50~0.51，平均0.50。根据国家和广东省最严格水资源管理制度相关文件，广东省灌溉水利用系数2020年目标为0.511，2030年要提高到0.60以上。考虑到用户端节水与农业规划、种植结构、资金投入、群众接受度等多个因素相关，具有较大不确定性，而供水端节水主要依靠灌溉水利用系数提高即可实现，而灌区续建配套与节水改造也是农业生产的关键环节，年度最严格水资源管理定有考核任务。因此，本次农业存量节水主要是通过提高灌溉水利用系数估算。评价范围现状农田灌溉面积653.45万亩，林果灌溉面积143.25万亩，灌溉水利用系数0.50，未来通过加强节水改造、提高节灌率等措施提高灌溉水利用系数，设计水平年2035年可节约水量7.25亿m³，详见表3.1-10。

综上分析，环北部湾广东水资源配置工程评价范围通过实施节水方案，设计水平年2035年存量节水总量为9.0亿m³，其中农业节水量占比80.6%。农业节水后，可用于发展新增灌溉面积和退还挤占河道的生态水量，有利于评价范围内农业发展、生态环境的改善和区域生态文明建设。

表 3.1-9 工程受水区综合生活存量节水量表

地级行政区	县级行政区	现状城镇人口（万人）	城镇生活人均用水量（L/（p·d））	城镇供水管网漏损率（%）			城镇生活节水量（亿 m^3）	
			现状	现状	2035 年	2050 年	2035 年	2050 年
湛江市	市辖区	117.1	216	12.4	8.0	8.0	0.06	0.06
	廉江市	48.4	191	17.0	8.0	8.0	0.05	0.05
	雷州市	46.3	134	21.0	8.0	8.0	0.05	0.05
	遂溪县	32.5	175	14.0	8.0	8.0	0.02	0.02
	徐闻县	29.6	149	12.0	8.0	8.0	0.01	0.01
	小计/平均	274.0	185	14.6	8.0	8.0	0.20	0.20
茂名市	市辖区	131.9	215	13.0	8.0	8.0	0.08	0.08
	化州市	47.0	184	15.0	8.0	8.0	0.04	0.04
	高州市	51.5	205	18.0	8.0	8.0	0.07	0.07
	小计/平均	230.5	206	14.5	8.0	8.0	0.18	0.18
阳江市	市辖区	78.3	185	14.0	8.0	8.0	0.05	0.05
	阳西县	19.7	167	23.0	8.0	8.0	0.03	0.03
	小计/平均	97.9	181	15.8	8.0	8.0	0.08	0.08
云浮市	市辖区	36.9	206	13.0	8.0	8.0	0.02	0.02
	罗定市	32.8	229	16.0	8.0	8.0	0.04	0.04
	郁南县	17.9	194	16.0	8.0	8.0	0.02	0.02
	小计/平均	87.6	213	14.8	8.0	8.0	0.07	0.07
合计/平均		690.0	195	14.8	8.0	8.0	0.54	0.54

注：城镇生活人均用水量考虑水源到水厂取水漏损 5%、水厂制水损失及自用 5%。

表 3.1-10 工程受水区农业存量节水量表（多年平均）

地级行政区	县级行政区	灌溉面积（万亩）		农田灌溉				林果灌溉				农业节水量（亿 m^3）	
				净定额（m^3/亩）	灌溉水利用系数			净定额（m^3/亩）	灌溉水利用系数				
		农田	林果	现状	现状	2035 年	2050 年	现状	现状	2035 年	2050 年	2035 年	2050 年
湛江市	市辖区	34.45	7.26	301	0.51	0.60	0.60	101	0.53	0.62	0.62	0.33	0.33
	廉江市	80.06	3.26	314	0.51	0.60	0.60	83	0.53	0.62	0.62	0.75	0.75
	雷州市	68.62	48.81	260	0.51	0.60	0.60	98	0.53	0.62	0.62	0.66	0.66
	遂溪县	68.53	3.4	265	0.51	0.60	0.60	92	0.53	0.62	0.62	0.54	0.54
	徐闻县	62.05	4.56	268	0.51	0.60	0.60	115	0.53	0.62	0.62	0.50	0.50
	小计/平均	313.71	67.29	281	0.51	0.60	0.60	98	0.53	0.62	0.62	2.77	2.77
茂名市	市辖区	77.55	0.69	368	0.50	0.60	0.60	94	0.52	0.62	0.62	0.95	0.95
	化州市	59.23	9.03	371	0.50	0.60	0.60	104	0.52	0.62	0.62	0.76	0.76
	高州市	54.61	38.13	411	0.50	0.60	0.60	107	0.52	0.62	0.62	0.87	0.87
	小计/平均	191.39	47.85	381	0.50	0.60	0.60	106	0.52	0.62	0.62	2.59	2.59
阳江市	市辖区	41.84	1.5	368	0.50	0.60	0.60	79	0.52	0.60	0.60	0.52	0.52
	阳西县	20.01	3.53	381	0.50	0.60	0.60	83	0.52	0.60	0.60	0.26	0.26
	小计/平均	61.85	5.03	372	0.50	0.60	0.60	82	0.52	0.60	0.60	0.78	0.78
云浮市	市辖区	20.91	17.16	367	0.50	0.60	0.60	137	0.52	0.60	0.60	0.32	0.32
	罗定市	42.13	0.95	355	0.50	0.60	0.60	102	0.52	0.60	0.60	0.50	0.50
	郁南县	23.46	4.97	355	0.50	0.60	0.60	129	0.52	0.60	0.60	0.29	0.29
	小计/平均	86.5	23.08	358	0.50	0.60	0.60	134	0.52	0.60	0.60	1.11	1.11
合计/平均		653.45	143.25	329	0.50	0.60	0.60	106	0.53	0.61	0.61	7.25	7.25

（2）节水目标指标

受水区作为广东省构建“一核一带一区”中沿海经济带的重要发展极，未来区域水利发展的方向要紧紧围绕国家新时期治水方略，全面推进节水型社会建设，落实最严格水资源管理制度，强化用水定额管理，以水定需、量水而行，抑制不合理用水需求，建立健全节水制度。根据广东省人民政府关于实行最严格水资源管理制度和节水型社会建设要求，2035 年评价范围城镇供水管网漏损率控制在 8.0%，万元工业增加值用水量相比现状下降 44.1%，现有灌区续建配套与节水改造后灌溉水利用系数达到 0.60，新发展灌溉面积采用高效节水灌溉方式，其灌溉水利用系数达到 0.70，节水型社会建设取得显著成效。

环北部湾广东水资源配置工程受水区节水指标见表 3.1-11~表 3.1-15。

表 3.1-11 工程受水区节水指标汇总表

指标		单位	现状	2035 年	2050 年	属性
用水总量		亿 m³	70.25	74.38	/	约束性
城镇居民人均净用水量		L/（p·d）	134	167	172	预期性
城镇生活人均净用水量		L/（p·d）	195	254	271	预期性
农村居民人均用水量（不含原水损失）		L/（p·d）	108	130	140	预期性
城镇供水管网漏损率		%	14.8	8.0	8.0	约束性
万元工业增加值用水量		m³/万元	19.8	11.1	7.9	预期性
工业用水重复利用率		%	58.2	83.8	88.8	预期性
农田灌溉多年平均亩均净用水量	原有灌区	m³/亩	329	293	293	预期性
	新发展灌区	m³/亩	/	246	246	预期性
	平均	m³/亩	329	285	285	预期性
农田灌溉水利用系数	原有灌区	/	0.50	0.60	0.60	约束性
	新发展灌区	/	/	0.70	0.70	约束性
	平均	/	0.50	0.61	0.61	约束性
节水灌溉面积占比		%	45.5	64.6	65.6	预期性
高效节水灌溉面积占比		%	4.3	33.9	35.8	预期性
城镇污水处理率		%	77.2	100.0	100.0	约束性
再生水回用率		%	1.9	30.0	35.0	约束性
节水器具普及率		%	81.5	100	100.0	预期性

注：万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量均未考虑 2050 年工业预留水量，也不包括新增重点产业园区（重点企业）。

表 3.1-12 工程受水区城镇生活节水指标表

地级行政区	县级行政区	城镇生活人均净用水量（L/（p·d））			城镇供水管网漏损率（%）			节水器具普及率（%）		
		现状	2035 年	2050 年	现状	2035 年	2050 年	现状	2035 年	2050 年
湛江市	市辖区	216	267	280	12.4	8.0	8.0	90.0	100.0	100.0
	廉江市	191	250	265	17.0	8.0	8.0	90.0	100.0	100.0
	雷州市	134	240	265	21.0	8.0	8.0	90.0	100.0	100.0
	遂溪县	175	240	265	14.0	8.0	8.0	90.0	100.0	100.0
	徐闻县	149	240	265	12.0	8.0	8.0	90.0	100.0	100.0
	平均	185	253	270	14.6	8.0	8.0	90.0	100.0	100.0
茂名市	市辖区	215	260	280	13.0	8.0	8.0	88.0	100.0	100.0
	化州市	184	250	265	15.0	8.0	8.0	88.0	100.0	100.0
	高州市	205	255	265	18.0	8.0	8.0	88.0	100.0	100.0
	平均	206	257	274	14.5	8.0	8.0	88.0	100.0	100.0
阳江市	市辖区	185	252	270	14.0	8.0	8.0	75.0	100.0	100.0
	阳西县	167	240	265	23.0	8.0	8.0	75.0	100.0	100.0
	平均	181	250	269	15.8	8.0	8.0	75.0	100.0	100.0
云浮市	市辖区	206	260	280	13.0	8.0	8.0	73.0	100.0	100.0
	罗定市	229	255	265	16.0	8.0	8.0	73.0	100.0	100.0
	郁南县	194	250	265	16.0	8.0	8.0	73.0	100.0	100.0
	平均	213	256	271	14.8	8.0	8.0	73.0	100.0	100.0
平均		195	254	271	14.8	8.0	8.0	81.5	100	100.0

表 3.1-13 工程受水区工业节水指标表

地级行政区	县级行政区	万元工业增加值用水量（m^3/万元）			工业增加值用水量比现状降幅（%）		工业用水重复利用率（%）		
		现状	2035 年	2050 年	2035 年	2050 年	现状	2035 年	2050 年
湛江市	市辖区	19.5	10.7	7.5	45.1	61.8	56.4	80.0	85.0
	廉江市	19.8	11.5	8.6	41.9	56.6	56.4	80.0	85.0
	雷州市	25.7	14.9	11.1	42.0	56.9	56.4	80.0	85.0
	遂溪县	13.7	7.9	5.9	42.0	57.2	56.4	80.0	85.0
	徐闻县	19.8	11.4	8.5	42.2	57.1	56.4	80.0	85.0
	平均	19.3	10.8	7.7	43.9	59.8	56.4	80.0	85.0
茂名市	市辖区	17.1	9.4	6.6	44.7	61.3	60.4	85.0	90.0
	化州市	15.5	9.2	7.1	40.6	54.4	60.4	85.0	90.0
	高州市	14.2	8.4	6.5	40.8	54.6	60.4	85.0	90.0
	平均	16.3	9.2	6.7	43.5	59.2	60.4	85.0	90.0
阳江市	市辖区	13.9	7.4	5.0	46.8	63.8	59.0	85.0	90.0
	阳西县	18.1	10.2	7.2	43.9	60.1	59.0	85.0	90.0
	平均	14.8	8.0	5.5	46.0	62.8	59.0	85.0	90.0
云浮市	市辖区	47.4	25.9	17.8	45.3	62.5	57.0	85.0	90.0
	罗定市	36.1	20.6	14.9	43.0	58.7	57.0	85.0	90.0
	郁南县	49.3	28.2	20.4	42.8	58.6	57.0	85.0	90.0
	平均	44.5	24.8	17.4	44.4	61.0	57.0	85.0	90.0
平均		19.8	11.1	7.9	44.1	60.2	58.2	83.8	88.8

注：万元工业增加值用水量未考虑 2050 年工业预留水量及新增重点产业园区（重点企业）。

表 3.1-14 工程受水区农业节水指标表

地级行政区	县级行政区	灌溉水利用系数			节水灌溉面积占比（%）			高效节水灌溉面积占比（%）		
		现状	2035 年	2050 年	现状	2035 年	2050 年	现状	2035 年	2050 年
湛江市	市辖区	0.51	0.61	0.61	40.0	62.0	62.0	7.6	35.3	35.3
	廉江市	0.51	0.60	0.60	40.0	52.9	52.9	7.5	15.0	15.0
	雷州市	0.51	0.63	0.63	40.0	71.3	72.4	8.7	57.0	58.5
	遂溪县	0.51	0.63	0.63	40.0	70.4	70.4	7.9	53.3	53.3
	徐闻县	0.51	0.61	0.61	40.0	46.6	60.3	7.8	19.4	40.2
	平均	0.51	0.62	0.62	40.0	64.2	66.1	8.0	42.5	45.5
茂名市	市辖区	0.50	0.60	0.60	53.8	60.3	60.3	1.1	13.5	13.5
	化州市	0.50	0.60	0.60	53.8	66.4	66.4	1.0	21.4	21.4
	高州市	0.50	0.60	0.60	53.8	68.0	68.0	1.1	41.6	41.6
	平均	0.50	0.60	0.60	53.8	65.3	65.3	1.0	27.6	27.6
阳江市	市辖区	0.50	0.60	0.60	48.3	71.1	71.7	1.3	16.2	16.2
	阳西县	0.50	0.60	0.60	48.3	74.7	74.7	1.3	17.9	17.9
	平均	0.50	0.60	0.60	48.3	72.5	72.5	1.3	16.9	16.9
云浮市	市辖区	0.50	0.60	0.60	45.0	58.0	58.0	0.7	45.5	45.5
	罗定市	0.50	0.60	0.60	45.0	63.6	63.6	0.7	6.9	6.9
	郁南县	0.50	0.60	0.60	45.0	46.4	46.4	0.7	29.0	29.0
	平均	0.50	0.60	0.60	45.0	58.2	58.2	0.7	24.7	24.7
平均		0.50	0.61	0.61	45.5	64.6	65.6	4.3	33.9	35.8

表 3.1-15 工程受水区污水处理和再生水节水指标表

地级行政区	县级行政区	城镇污水处理率（%）			再生水回用率（%）		
		现状	2035 年	2050 年	现状	2035 年	2050 年
湛江市	市辖区	90.0	100.0	100.0	7.3	30.0	35.0
	廉江市	85.0	100.0	100.0	0.5	30.0	35.0
	雷州市	85.0	100.0	100.0	0.6	30.0	35.0
	遂溪县	85.0	100.0	100.0	0.6	30.0	35.0
	徐闻县	85.0	100.0	100.0	0.3	30.0	35.0
	平均	87.5	100.0	100.0	4.0	30.0	35.0
茂名市	市辖区	52.0	100.0	100.0	0.0	30.0	35.0
	化州市	50.0	100.0	100.0	0.0	30.0	35.0
	高州市	50.0	100.0	100.0	0.0	30.0	35.0
	平均	51.2	100.0	100.0	0.0	30.0	35.0
阳江市	市辖区	93.0	100.0	100.0	0.0	30.0	35.0
	阳西县	90.0	100.0	100.0	0.0	30.0	35.0
	平均	92.3	100.0	100.0	0.0	30.0	35.0
云浮市	市辖区	83.0	100.0	100.0	0.0	30.0	35.0
	罗定市	78.0	100.0	100.0	0.0	30.0	35.0
	郁南县	78.0	100.0	100.0	0.0	30.0	35.0
	平均	80.3	100.0	100.0	0.0	30.0	35.0
平均		77.2	100.0	100.0	1.9	30.0	35.0

（3）节水符合性分析

①节水指标的符合性

对标国家、水利部最新颁布的节水标准以及广东省最新节水要求，设计水平年评价范围用户端、供水端主要节水指标均符合上述标准、要求，详见表 3.1-16。

表 3.1-16　　工程受水区节水指标对比分析表

指标	现状	2035年	2050年	累积变化幅度（%）		国家、水利部、广东省最新节水标准与要求	节水符合性
				现状~2035年	现状~2050年		
城镇居民人均净用水量（L/(p.d)）	134	167	172	24.6	28.4	《广东省用水定额（DB44/T1461.3-2021）》140~180	符合
农村居民人均用水量（不含原水损失）（L/(p.d)）	108	130	140	20.4	29.6	《广东省用水定额（DB44/T1461.3-2021）》130~140	符合
万元工业增加值用水量（m^3/万元）	19.8	11.1	7.9	-43.9	-60.1	国务院最严格水资源管理：2030年40以下	符合
农田灌溉多年平均亩均用水量（m^3/亩）	658	467	467	-29.0	-29.0	《节水评价技术要求》东南区：现状平均516、先进498	符合
节水器具普及率（%）	81.5	100	100.0	/	/	《建设项目节水评价编制规程（征求意见稿）》：缺水地区要求达到100%	符合
工业用水重复水利用率（%）	58.2	83.8	88.8	/	/	《建设项目节水评价编制规程（征求意见稿）》：一般应≥80%（不含电厂）	符合
节水灌溉面积占比（%）	45.5	64.6	65.6	/	/	《节水评价技术要求》东南区：现状平均50.6、先进70.5	符合
高效节水灌溉面积占比（%）	4.3	33.9	35.8	/	/	《节水评价技术要求》东南区：现状平均9.3、先进38.7	符合
管网漏损率（%）	14.8	8.0	8.0	/	/	《水污染防治行动计划》：2020年10%以内	符合
城镇污水处理率（%）	77.2	100.0	100.0	/	/	《水污染防治行动计划》：2020年县城、城市分别85、95%左右	符合
再生水回用率（%）	1.9	30.0	35.0	/	/	《关于推进污水资源化利用的指导意见》：2025年25%以上	符合
灌溉水利用系数	0.50	0.61	0.61	/	/	国务院最严格水资源管理：2030年0.60以上	符合

②需水预测节水符合性

环北部湾广东水资源配置工程评价范围需水量计算过程中，遵循《城市节水评价标准》《节水型社会建设规划编制导则》以及地方用水定额标准等相关规范要求，并结合区域社会经济发展、产业布局、城市化建设进程等诸多因素，充分考虑到城市人均生活用水量、供水管网漏损率以及用水效率等因素，采用了强化节水用水定额；通过调整农业作物种植种类、实施高效节水灌溉、提高灌溉水利用系数等措施逐年降低农业需水量。设计水平年 2035 年评价范围总需水量 83.15 亿 m^3，较基准年增加 18.96 亿 m^3，年均增幅 1.5%；总人口由 2018 年的 1539 万人增长至设计水平年 2035 年的 1730 万人，年均增幅 6.9‰；现有工业增加值由 2018 年的 2288 亿元增长至设计水平年 2035 年的 5174 亿元，年均增幅 4.9%，主要经济指标的年均增长率大于需水量的增长率，反映了需水预测的强化节水要求。

根据《广东省人民政府办公厅关于印发广东省实行最严格水资源管理制度考核办法的通知（粤办函〔2016〕89 号）》，湛江、茂名、阳江、云浮市万元工业增加值用水量 2020 年比 2015 年分别累积下降 27、27、20、27%，2020 年农田灌溉水有效利用系数均要求达到 0.510。评价范围湛江、茂名、阳江、云浮等市现状万元工业增加值用水量为 19.3、16.3、14.8、44.5m^3/万元，2035 年分别调减为 10.8、9.2、8.0、24.8m^3/万元，比现状下降幅度分别为 43.9、43.5、46.0、44.4%，满足用水效率要求。评价范围湛江、茂名、阳江、云浮等市现状农田灌溉水有效利用系数分别为 0.51、0.50、0.50、0.50，接近地方 2020 年的控制指标；2035 年农田灌溉水有效利用系数调增为 0.61，满足国务院最严格水资源管理提出的 2030 年不低于 0.60 的要求。随着环北部湾广东水资源配置工程受水区产业结构调整以及节水水平提高，城镇生活与农村生活人均用水量略有增加，符合经济社会发展需求；万元工业增加值用水量下降显著，由 19.8m^3/万元下降到 2035 年的 11.1m^3/万元，下降了 44.1%，2050 年为 7.9m^3/万元，比现状下降了 60.2%；原有灌区灌溉技术与种植结构调整引起的农田灌溉亩均净用水量由现状 329m^3/亩降低到 2035、2050 年的 293m^3/亩，亩均用水下降了 36m^3，灌溉水利用系数由 0.50 提高到 2035、2050 年的 0.60。不同水平年用水指标均体现了节水型社会建设要求，符合评价范围客观实际。

②可供水量预测成果节水符合性分析

可供水量计算依据节水型社会建设规划、水利发展“十四五”规划等相关目标要

求，遵循合理开发地表水，管控地下供水量，充分利用再生水，并对已成工程通过配套挖潜，优化配置的基本原则。设计水平年 2035 年环北部湾水资源配置工程评价范围当地工程多年平均可供水量 59.57 亿 m^3，其中地表水源 57.35 亿 m^3，占总可供水量的 96.3%；地下水源 0.74 亿 m^3，占总可供水量的 1.2%；其他水源 1.48 亿 m^3，占总可供水量的 2.5%。2035 年~2050 年当地可以开发利用的水源都已充分利用，同时考虑到工程供水能力挖潜等因素，2050 年评价范围当地工程多年平均可供水量 62.42 亿 m^3，其中地表水源 59.69 亿 m^3，占总可供水量的 95.6%；地下水源 0.70 亿 m^3，占总可供水量的 1.1%；其他水源 2.03 亿 m^3，占总可供水量的 3.3%。

地表水对现状水资源开发利用中出现的挤占农业用水、牺牲生态用水等不合理用水予以退还，实施中小灌区节水改造；实施水生态文明建设，加快水涵养工程建设。目前受水区用水紧张，挤占了河道内生态环境用水，高州水库、鹤地水库挤占情况尤为严重。经计算，环北部湾广东水资源配置工程建成后，基准年退还受水区河道内生态用水挤占量 1.85 亿 m^3。通过退还挤占的生态水量，极大减轻了受水区经济社会快速发展对河道生态环境的影响。

为保证地下水资源可持续利用，对受水区浅层超采、深层承压水及水质不达标的地下水按照“一减一增”的综合治理思路，通过节水、农业结构调整等措施退减，多渠道增加水源补给，提高区域水资源水环境承载能力，有效保护沿海地区地下水环境。受水区湛江、茂名现状存在地下水开采问题，环北部湾广东水资源配置工程建成后，合理压减湛江和茂名的地下水开采量，退减量分别为 5.24、0.42 亿 m^3，合计 5.66 亿 m^3，其他地区除现状常规利用的地下水工程外，严格控制地下水开采。

受水区现状城镇污水处理率 77.2%，再生水利用率仅 1.9%，再生水回用量为 0.05 亿 m^3。考虑到目前污染治理力度及国家对污染的治理要求，设计水平年评价范围城镇污水处理率达到 100%，再生水利用率分别达到 30.0、35.0%，2035、2050 年再生水可利用量分别为 3.94、5.75 亿 m^3，符合《水污染防治行动计划》要求的“缺水城市应加强污水收集、处理，再生水利用率不应低于 20%”、《关于推进污水资源化利用的指导意见》（发改环资[2021]13 号）提出的“全国地级及以上缺水城市再生水利用率达到 25%以上”以及《广东省水污染防治行动计划实施方案》提出的“到 2020 年，广东省城镇、城市污水处理率分别达到 90、95%以上，城市再生水利用率达到 20%以上”的节水要求。在水资源配置利用上，再生水优先用于河道外生态环境用水，

其次用于可接受其水质标准的工业生产用水以及河道内生态环境改善。因此，从再生水回用角度，供水水源中体现了减少新鲜水消耗的原则，强调了“节水优先”的理念。

工程拟从广东省云浮市郁南县西江干流地心村河段取水 110m^3/s，工程输水线路全程采用隧洞及管道输水，局部线路根据需要采用渡槽及箱涵，管道采用有压钢管与 PCCP 管道，隧洞采用有压与无压相结合。从输水方式上来看，管道输水漏损率控制在 5%以内，达到《灌溉与排水工程设计标准》（GB50288-2018）提出的“管道水利用系数设计值不应低于 0.95”的标准，体现了节水要求。

综上所述，评价范围供水水源以河道、水库、地下水为主，存在供水水源单一、水质不达标、地下水超采、城市供水与农业、生态争水等问题，供水预测优先考虑了现状工程挖潜改造、合理配置、运行调度管理等方面，进一步提高了已有供水系统供水量，同时退减了部分地下水和挤占河道内生态等不合理开发利用水量，加强了再生水回用，体现了合理配置水资源的节水要求。

③水资源配置方案节水符合性分析

《珠江流域综合规划（2012~2030 年）》提出：在认真分析受水区合理需水要求以及充分挖掘当地水源供水潜力的前提下，受水区规划水平年依然缺水，需从水量丰沛的西江流域调水予以解决（简称西水南调工程，即现在的环北部湾水资源配置工程），即环北部湾地区水资源配置格局为：以节水优先原则为前提，按照近水近用、高效利用的配置原则，强化节约工农业生产用水，对当地水源工程进行挖潜，同时建设环北部湾水资源配置工程等骨干水源工程，缓解环北部湾地区缺水困局。

在充分挖潜现状供水系统潜力的前提下，考虑到西江水量充足、水体自净能力较强，水质状况较好，取水断面水资源量达 2203 亿 m^3，是项目当地地表水资源量之和的近 6 倍，与粤西诸河丰枯水遭遇程度仅为 29.1%，与粤西水情状况的不同步，具备区域水资源互补的条件。同时，西江水体自净能力较强，水质状况较好，作为沿江多个城市的供水水源，水资源保护相关工作基础好，且流域现状水资源开发程度较低，建有许多大型水利枢纽工程，径流调控能力强，对中下游区河道径流蓄丰补枯效果显著。通过环北部湾广东水资源配置工程，充分利用西江丰富的水量与粤西水情状况的不同步，在退减地下水、退还挤占的生态等不合理用水前提下，调水满足受水区生活、工业用水，并与当地水源构成多水源供水格局，使各市供水体系更加完善，实现多水源互联互调互备，形成区域完善的供水安全保障体系，供水工程布局可有效解

决地区水源少而用水需求大的空间不匹配问题，是支撑区域未来经济社会可持续发展的重要基础性工程和骨干性工程，工程建设与上位规划的水资源配置总体布局衔接，也充分体现了“先挖潜、后调水”以及调水水源由近及远选择的原则，符合节约利用水资源的要求。

按照强化节水方案及本地供水工程配套挖潜，2035、2050 年环北部湾水资源配置工程受水区多年平均总需水量分别为 83.15、91.79 亿 m^3，供水量分别为 59.57、62.42 亿 m^3，缺水量分别为 23.58、29.37 亿 m^3，缺水程度分别为 28.4、32%。2019 年~2035 年，环北部湾水资源配置工程评价范围主要通过对已有水源工程进行续建配套，充分挖掘区内水资源潜力，新建当地工程等，同时加大节水治污力度，完善污水处理工程配套管网及再生水回用设施，增加部分再生水量，缓解当地的水资源供需矛盾。设计水平年 2035 年环北部湾广东水资源配置工程评价范围多年平均总供水量 80.56 亿 m^3，其中地表水源工程供水 78.33 亿 m^3（环北部湾广东水资源配置工程 20.99 亿 m^3），占总供水量的 97.3%；地下水源工程供水 0.74 亿 m^3，占总供水量的 0.9%；其他水源工程供水 1.48 亿 m^3，占总供水量的 1.8%，配置后总缺水量 2.59 亿 m^3，生活和工业用水满足，主要为农业缺水。展望 2036 年~2050 年，随着经济社会的发展对水的需求进一步加大，继续加大非常规水源利用，地下水开发利用规模基本维持 2035 年水平。2050 年评价范围多年平均总供水量 88.77 亿 m^3，其中地表水源工程供水 86.04 亿 m^3（环北部湾广东水资源配置工程 26.35 亿 m^3），占总供水量的 96.9%；地下水源工程供水 0.70 亿 m^3，占总供水量的 0.8%；其他水源工程供水 2.03 亿 m^3，占总供水量的 2.3%；总缺水量 3.0 亿 m^3，生活和工业用水满足，主要为农业缺水。

依据《广东省人民政府办公厅关于印发广东省实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》（粤办函〔2016〕89 号）《广东省人民政府办公厅关于调整我省部分地级以上市用水总量控制目标的通知》（粤办函〔2020〕267 号），确定环北部湾广东水资源配置工程受水区范围 2030 年用水总量控制目标为 74.38 亿 m^3。根据上述供水配置方案，环北部湾广东水资源配置工程受水区范围设计水平年 2035 年含再生水及海水淡化的配置水量为 80.56 亿 m^3，超 2030 年用水总量控制指标 6.18 亿 m^3；不含再生水及海水淡化的配置水量为 79.08 亿 m^3，超 2030 年用水总量控制指标 4.70 亿 m^3。从调入区来说，湛江市 2030 年用水总量控制指标为 31.56 亿 m^3，本工程建

成后 2035 水平年湛江市含再生水及海水淡化的配置水量为 38.89 亿 m^3，超过广东省原分解至该市的用水总量控制指标 7.33 亿 m^3。广东省各地市 2020 年用水总量合计 405 亿 m^3，其中纳入国家用水总量控制指标口径的用水量为 384 亿 m^3，距离国家下达广东省 2030 年的用水总量控制目标 450.18 亿 m^3 尚有 66 亿 m^3 的富余量。广东省人民政府承诺在不突破广东省用水总量控制指标的前提下，通过水权交易等方式在省内用水总量指标中调剂解决。

表 3.1-17　工程调入区（含受水区）配置水量与总量控制对比表　　单位：亿 m^3

地级行政区		2030 年总量控制指标	2035 年				2050 年			
			含再生水及海水淡化		不含再生水及海水淡化		含再生水及海水淡化		不含再生水及海水淡化	
			配置水量	差值	配置水量	差值	配置水量	差值	配置水量	差值
调入区	湛江市	31.56	38.89	-7.33	38.23	-6.67	43.12	-11.56	42.21	-10.65
	茂名市	29.98	29.59	0.39	29.00	0.98	31.99	-2.01	31.19	-1.21
	阳江市	15.04	14.73	0.31	14.69	0.35	15.84	-0.80	15.79	-0.75
	云浮市	16.74	14.87	1.87	14.55	2.19	16.12	0.62	15.66	1.08
	合计	93.32	98.08	-4.76	96.47	-3.15	107.07	-13.75	104.85	-11.53
其中：评价范围	湛江市	27.51	34.30	-6.79	33.65	-6.14	38.29	-10.78	37.40	-9.89
	茂名市	24.78	25.25	-0.47	24.70	0.08	27.41	-2.63	26.65	-1.87
	阳江市	9.01	9.39	-0.38	9.35	-0.34	10.27	-1.26	10.23	-1.22
	云浮市	13.08	11.63	1.45	11.39	1.69	12.81	0.27	12.47	0.61
	合计	74.38	80.56	-6.18	79.08	-4.70	88.77	-14.39	86.74	-12.36

供水配置方案优先挖潜配套现有工程、新（扩）建当地水源工程，增加区域内连通工程，再考虑区域外调水，在行业配置中将优质地表水供给城镇生活和工业，再生水主要供给生态、工业，不足部分由地下水补充，充分体现了“本地优先”原则以及“近水近用、高水高用、优水优用、高效利用”的水资源配置原则，符合节约利用水资源的精神。环北部湾广东水资源配置工程落实了“十六字”治水新思路，坚决贯彻了节水优先、空间均衡的要求，在满足“三先三后”的基础上，遵循了水资源供需两侧刚性约束和配置。

从基准年与设计水平年 2035 年生活、工业、农业水资源配置成果对比来看，生活用水占比在基准年 12.1%的基础上增至 20.7%，工业用水占比由 5.8%增至 12.3%，农业生产用水占比由 82.0%降至 66.1%，河道外生态用水占比由 0.1%增至 0.9%，结

合目前各行业用水效率、经济社会发展规划与布局等情况，农业用水比重大幅降低、生活工业用水比重缓慢提高是在满足节水相关要求的前提下，支撑区域持续平稳发展的必然趋势。环北部湾广东水资源配置工程受水区多年平均用水量变化对比成果见表 3.1-18。

表 3.1-18　　工程评价范围多年平均用水量变化对比表

用水户	地级行政区	基准年		2035 年			2050 年		
		配置水量（亿 m^3）	占比（%）	配置水量（亿 m^3）	占比（%）	变化量（亿 m^3）	配置水量（亿 m^3）	占比（%）	变化量（亿 m^3）
生活	湛江市	1.03	1.8	6.73	8.3	5.70	7.98	9.0	6.95
	茂名市	3.38	6.0	5.91	7.3	2.53	6.90	7.8	3.52
	阳江市	1.12	2.0	1.83	2.3	0.71	2.15	2.4	1.02
	云浮市	1.22	2.2	2.24	2.8	1.02	2.66	3.0	1.44
	小计	6.75	12.1	16.70	20.7	9.96	19.69	22.2	12.94
工业	湛江市	0.47	0.8	3.43	4.3	2.96	5.00	5.6	4.53
	茂名市	1.35	2.4	2.84	3.5	1.49	3.98	4.5	2.62
	阳江市	0.44	0.8	1.52	1.9	1.08	2.09	2.4	1.65
	云浮市	0.95	1.7	2.11	2.6	1.16	2.76	3.1	1.81
	小计	3.22	5.8	9.90	12.3	6.68	13.83	15.6	10.61
农业	湛江市	16.82	30.1	24.00	29.8	7.18	25.15	28.3	8.33
	茂名市	16.68	29.9	16.20	20.1	-0.48	16.19	18.2	-0.49
	阳江市	5.14	9.2	5.99	7.4	0.85	5.99	6.7	0.85
	云浮市	7.16	12.8	7.05	8.8	-0.11	7.04	7.9	-0.12
	小计	45.80	82.0	53.24	66.1	7.44	54.37	61.2	8.57
生态	湛江市	0.06	0.1	0.14	0.2	0.09	0.17	0.2	0.11
	茂名市	0.00	0.0	0.29	0.4	0.29	0.34	0.4	0.34
	阳江市	0.00	0.0	0.03	0.0	0.03	0.04	0.0	0.04
	云浮市	0.00	0.0	0.24	0.3	0.24	0.34	0.4	0.34
	小计	0.06	0.1	0.71	0.9	0.66	0.88	1.0	0.83
合计		55.83	100.0	80.56	100.0	24.73	88.77	100.0	32.94

基准年环北部湾广东水资源配置工程评价范围需水量 64.19 亿 m^3，占当地水资源总量的 24.0%。评价范围现状农田灌溉面积 653.45 万亩，农田灌溉水有效利用系数 0.50，工业用水重复利用率 58.2%，城镇供水管网漏损率 14.8%，有很大的节水空间。如果不节水，按照现状用水模式，展望到 2050 年用水需求将达到 119.92 亿 m^3，占当地水资源总量的 44.8%，水资源供需矛盾将进一步突出。通过全面节水，将农田灌溉水有效利用系数由现状 0.50 提高至 0.61，工业用水重复利用率由现状 58.2%提

高到 88.8%，城镇供水管网漏损率由现状 14.8%降低至 8.0%，远期 2050 年总用水需求降到 91.80 亿 m^3，节水 28.12 亿 m^3。即使实行了上述强化节水措施，2035、2050 年环北部湾广东水资源配置工程评价范围多年平均仍缺水 23.58、29.37 亿 m^3，大于环北部湾广东水资源配置工程 2035、2050 年多年平均供水量 20.99、26.35 亿 m^3。因此，考虑节水措施后，环北部湾广东水资源配置工程的建设是必要的，工程建设符合“先节水后调水”的要求。

2、“先治污后通水”符合性分析

（1）调蓄水库水质保护

工程从西江干流取水，通过输水主干线交水至云浮分干线、茂阳分干线以及湛江分干线，输水建筑物为隧洞、暗涵、渡槽、倒虹吸、管道等。云浮分干线交水至金银河水库，茂名阳江分干线从高州水库取水，采用全封闭管道输水，沿途经过茂名市高州市、电白区以及阳江市阳西县，交水到茂名市名湖水库和河角水库，以及阳江市茅垌水库。湛江分干线从鹤地水库取水，自北向南布线，经合流水库、龙门水库、余庆桥水库后至大水桥水库。工程涉及了 10 座水库，其中高州水库、鹤地水库为在线调蓄水库，金银河水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库、大水桥水库为充蓄调节水库。

①高州水库水质保护

高州水库水质现状为Ⅱ~Ⅲ类，水质满足水功能区水质目标。高州水库已经划分了饮用水水源保护区，2008 年成立了茂名市高州水库水源和生态保护工作领导小组，负责高州水库水源和生态保护工作，工作领导小组办公室设在茂名市鉴江流域水利工程管理局。据调查，高州水库库区畜禽养殖场已全部关闭，同时对畜禽养殖进行登记造册，并对养殖场实行排污监测，对关闭后的养殖场进行核查登记，防止复养；高州水库集雨区内高污染工业企业已全部关停，7 个镇全部完成污水处理设施建设并正常运行，落实了“村收集、镇转运、县处理”的垃圾处理方式，集雨区共设 1520 个垃圾收集点，每镇建成 1 个垃圾收集处理系统，配备垃圾压缩站、运输车，落实保洁队伍，健全保洁制度，每天收运垃圾转运到集雨区外进行处理。高州水库已开展部分区域农业面源污染控制工程，包括生态施肥技术的推广和生态沟渠的修筑。高州水库制订了《高州水库蓝藻水华应急预案》，进一步规范了蓝藻水华防控工作。

地方政府需按照《茂名市高州水库水质保护条例》、《高州水库水质提升综合整

治方案》的职责和分工要求，结合河（湖）长制工作，协同部门抓落实，确保高州水库水生态环境持续向好，全面巩固水质提升。采取的主要措施如下：

表 3.1-18　高州水库水源地水质保护措施

序号	项目	主要措施	责任
1	水环境保护措施	持续完善高州水库集雨范围内各镇区污水处理厂升级改造计划，完善污水管网建设，解决污水直排入河问题。重点加强水源保护区内农村生活污水收集处理设施的查漏补缺和升级，确保水源保护区内的农村生活污水全收集、全处理，尾水需引流至保护区外排放，不具备条件的需回用或排入湿地进行二次处理。全面加强水源保护区内农村生活垃圾的收运，配备足够符合要求的垃圾临时堆存点，及时外运，减少在水源保护区内的堆存时间。	茂名市人民政府
2	农业面源污染治理	逐步退出一级保护区内的种植，取缔饮用水水源二级保护区内未采取有效措施防止污染水体的网箱养殖、坑塘养殖、水面围网养殖等活动，严防水源保护区内规模化畜禽养殖的死灰复燃，加强分散式畜禽养殖的管理。全面落实《高州水库水质保护条例》，在水库保护区内使用化肥、农药应当遵守国家的有关规定，鼓励使用生物肥料、有机肥料和生物农药，减少化肥、农药的施用量。定期监测种植物、土壤中重金属含量和农药残留量，监测农药、化肥等农用化学物质的使用量，并根据监测数据提出治理意见和措施。	茂名市人民政府
3	水库水环境风险管理	加强水库水环境风险管理，排查水库集雨范围内重大环境风险源，建立风险源档案，落实风险事故防范措施和应急预案。加强各主要入库支流的水质常规监测及突发风险事故监测。	茂名市人民政府
4	跨库道路应急事故池	雨水管网改造、建设应急事故池	本工程
5	鹤地水库水质自动监测	设置预警监测断面，跟踪突发水污染事故	本工程
5	主要入库河流及库湾水体生态修复	建设旁侧式生态湿地或前置库，增加主要库湾的湿地面积，旱季或小雨时净化入库地表径流，削减面源污染，一旦主要支流上游发生突发水污染事故，可以作为应急事故池，截流入库的重污染水体，降低高州水库突发水污染事故的概率。	本工程

②鹤地水库

鹤地水库渠首水质不稳定，水质达到Ⅱ类标准有较大困难和压力，2019 年监测数据显示，鹤地水库 COD、BOD_5 超标，Ⅲ类水质的达标率仅 94%左右，水库中部左岸库湾的水质仅Ⅳ～Ⅴ类。鹤地水库集水区存在生活、农业、养殖、桉树种植等污染源，水环境整治任务较重。鹤地水库已经划分饮用水水源保护区，地方政府需按照有关法律法规要求加强水源保护，全面系统的整治水源地各项污染源，加强水源地安全

隐患排查和整治，严格落实饮用水水源保护区的各项管理规定。结合鹤地水库水源地现状、存在问题，提出鹤地水库水环境保护要求，详细见表 3.1-19，各项水源保护措施由地方政府组织实施。

表 3.1-19　鹤地水库鹤地水库水源水质保护措施表

序号	项目	措施	保护目标	责任
1	《湛江市水源保护三年行动方案》	玉林市人民政府应强化九洲江上游污染治理，确保九洲江流入鹤地水库入库水质达标。湛江市、茂名市主要开展鹤地水库入库河流综合整治，开展生活污水处理设施和配套管网建设、生活垃圾收运项目开展鹤地水库水环境综合整治项目，包括入库河流生态湿地建设，水面垃圾、水浮莲、蓝藻等漂浮物打捞。	开展三年行动方案，保障鹤地水库入库支流、水库水质稳定达到II类。	湛江市、玉林市、茂名市人民政府
2	高州水库-鹤地水库输水隧洞出口水环境保护措施	设置专门的清漂船和水面漂浮垃圾隔离防护设施；派出专人打捞隧洞出口附近水面的漂浮垃圾		建设单位负责垃圾隔离防护措施和垃圾打捞；当地政府负责将垃圾收运至垃圾处理场。
3	鹤地水库入水口水体生态修复	建设生态湿地		本工程
4	跨库道路应急事故池	雨水管网改造、建设应急事故池		本工程
5	鹤地水库水质自动监测	设置预警监测断面，跟踪突发水污染事故		本工程
6	鹤地水库入水口上游农村生活污水、生活垃圾整治	开展农村污水整治和农村垃圾收集		本工程

③其它调蓄水库

目前各分干线涉及的调蓄水库及交水水库除余庆桥水库和鲤鱼潭水库外，均划定了饮用水源保护区，余庆桥水库和鲤鱼潭水库主要功能是灌溉，不需划定为饮用水水源保护区。

各地方政府通过制定所在地区的水污染防治工作方案或污染防治攻坚战行动计划，加强水陆统筹，强化源头控制，突出上下游、干支流水污染联防联治，分区域系统推进水污染防治，并结合《饮用水水源保护区污染防治管理规定》等规定，强化饮用水水源保护区的环境管理，开展水源地规范化建设，在水源保护区内禁止新建排污

口，禁止排放各类生活垃圾和固体废弃物，限制各类建筑行为，完成饮用水水源保护区内环境违法问题清理整治工作等。加强水库集水范围内水源涵养林建设，加强水土保持等措施控制水库周边的水土流失量，水库周围设置生态隔离带，实施农村生活污染综合整治，减少污染入库量。开展水库水质、水生态监测工作，跟踪水库水质、水生态及水库营养化程度变化情况。同时建立突发水污染事件应急监测制度。加强水库水环境风险管理，排查水库集雨范围内重大环境风险源，建立风险源档案，落实风险事故防范措施和应急预案。针对水质现状较差的河角水库，利用生态浮床技术开展局部水域水质净化。

（2）受水区水污染防治

随着《云浮市水污染防治工作方案》《茂名市水污染防治达标方案（2016-2020）》《阳江市打好污染防治攻坚战三年行动计划（2018-2020 年）》《湛江市 2020 年水污染防治攻坚工作方案》、“十三五”生态环境保护规划的有效实施，各分干线沿线的水环境保护得到进一步加强，调蓄水库水质能够得到保障。

根据《云浮市环境保护规划（2016-2030 年）》，云浮市在开展饮用水水源保护和建设方面，通过明确水源地规划水质目标，构建水源地环境保障体系：严格水源地建设准入标准，加强水源地管理；评估水源地基础环境状况，清理水源地区域非法污染源：强化水源地面源污染控制，削减面源污染负荷；加大水源地应急能力建设，加强水源地水质监控；设立水源地隔离防护工程，加强水源涵养林与湿地建设，进一步改善水环境质量。在采取综合防治措施改善水环境质量方面。围绕着水质目标，落实好各项行动和任务；严格环境准入和管理要求，加强重点污染源的监管；加大水污染整治力度，全面提高水环境质量，如推广生态农业、立体农业和节水农业。

根据《茂名市环境保护规划（2006-2020 年）》，茂名市在全面改善水环境质量方面将重点保护饮用水源，将严格划定饮用水源地保护区，制定茂名市饮用水水源地环境保护工程规划；在工业污染源控制规划方面，通过优化产业结构，合理布局，优先推行清洁生产等措施进行污染预防；在重点流域水环境保护规划方面，将加强饮用水源地水质综合整治、区域河流与湖库综合整治、城市生活污水综合整治；同时强化近岸海域污染防治。

根据《阳江市环境保护规划纲要（2016-2030 年）》，阳江市在全面改善水环境质量方面将优先保护饮用水源，强化饮用水水源环境保护，加大水源地环境监管力

度；加强重点河流水环境综合治理，实施“一河一策”，全面提升流域水环境质量；加快消除黑臭水体：完善污水处理设施。

根据《湛江市环境保护“十三五”规划》，湛江市全面落实了河长制，建立市县镇村四级河长制组织体系，全面完成河湖“五清”“清四乱”任务。持续深入推进九洲江-鹤地水库、小东江、三丫江等重点河流整治，分流域制定实施年度目标任务。着力整治生活源污染，2018-2020 年累计新增镇级污水处理能力 13.52 万吨/日。加强黑臭水体整治，成立中心城区水系综合治理指挥部并印发实施《湛江市中心城区水系治理规划（2019-2030 年）》明确了中心城区水系治理路线图与施工图。深化工业源污染防治，开展廉江九洲江流域、吴川袂花江流域专项执法，积极推进固定污染源排污许可证核发及登记管理，完成 892 家企业全面清理整顿及 2535 家企业的发证登记工作。全面排查、清理整治入河排污口，全市 129 个需整改的入河排污口已全部整改完毕，入河排污口整治完成率为 100%。推进畜禽养殖污染治理和综合利用，全市畜禽粪污综合利用率达 76%，规模养殖场粪污处理设施装备配套率达 89.46%。

“十四五”期间，湛江市将继续加强鉴江、九洲江、南渡河、雷州青年运河、鹤地水库、大水桥水库、东吴水库、合流水库等饮用水水源地水质保护，强化水源地空间管控，严格限制饮用水水源汇水区范围内不利于水质保护的土地利用方式变更。严格落实供排水通道保护要求，供水通道严格控制新建排污口，依法关停涉重金属、持久性有机污染物的排污口。分类推进入河排污口规范化整治。建立健全入河排污口整治长效机制，聚焦九洲江排里、袂花江黄竹尾水闸等国考断面达标、万里碧道建设，围绕“查、测、溯、治”，持续加强监督执法检查，查漏补缺，巩固整治成效。分类推进入河排污口规范化整治，严格落实“一口一档”并加强水质监测。强化重点流域精准施策。深入实施河长制，完善“河湖长+检察长”制、“互联网+河长”制，强化重点流域巡查监管。以鉴江、九洲江、袂花江、遂溪河、南渡河、雷州青年运河等流域为重点，全面排查水体环境现状，建立流域内一级支流和重要支流、富营养化湖库等污染严重水体清单。制定整治方案，分流域、分区域系统推进水污染综合治理，突出上下游、干支流、左右岸、城区和郊区农村协同治理，构建一体化治水机制，实现重污染河流全面达标。

因此，本工程建设时，坚持调水与治污相结合，全面推进各分干线沿线及受水区的各项污染治理工程，符合工程“先治污后通水”原则要求。

3、“先环保后用水”符合性分析

根据工程的调度运行规则，当思贤滘断面流量 $Q_{思}$>2700m³/s（思贤滘压咸流量2500m³/s+其他用水户取水流量要求，下同）时，工程取水，并保证取水后思贤滘流量不低于 2700m³/s 的前提下，工程最大取水规模为 110m³/s；当思贤滘断面流量 $Q_{思}$≤2700m³/s 时，工程停止取水。

本工程取水后控制思贤滘流量不小于 2700m³/s，满足思贤滘控制断面非汛期生态流量 2200m³/s 及压咸流量 2500m³/s 的控制要求，工程运行不会降低思贤滘的生态需水保障程度。根据水质预测结果，工程取水后下游典型水文断面 COD 和氨氮浓度基本不变。

在最不利条件下，工程取水后 250mg/L 咸界线在磨刀门水道仅上移了 0.24km，沙湾水道仅上移了 0.16km，咸界线范围内未新增受影响的取水泵站；工程取水对受咸潮影响的各取水泵站的取淡几率最大减小幅度均小于 0.5%，对比工程取水前后取淡几率，沙湾水厂取淡几率不变，工程取水对广州市供水未产生不利影响；平岗、竹洲头等取水泵站取淡几率轻微下降，在规划工程条件下，珠海与澳门供水能得到满足，本工程取水基本不会对珠海与澳门供水产生影响。

工程取水的卷载效应会吸入漂流性卵和仔稚鱼，造成西江干流一定鱼类早期资源的损失，在采用优化调度工程运行方式、设置拦鱼格栅、开展增殖放流等措施后，工程运行对取水下游河段的水生生态影响很小。

工程输水线路尽可能避让各类生态敏感区，对于无法避让的 23 个自然保护区、森林公园和湿地公园等，除了涉及占地外，尽量采取无害化穿越的方式，尽可能降低了对各类生态敏感区的影响。本工程实施后，可退减受水区地下水超采区开采量 5.66 亿 m³，逐步恢复地下水动态平衡，缓解因地下水超采导致的地面沉降、海水入侵等方面的生态与环境问题；通过置换不达标地下水，保障人饮供水安全；退还挤占河道的生态用水，对 8 个调蓄水库均提出了生态流量下泄的要求，较大程度地还原天然河道的水生态环境，有助于修复改善河流生态健康，还有利于美化城市水环境景观，为改善区内水生态环境创造条件。

由此可见，本工程在建设运行过程中，充分考虑了对调出区、输水线路区及受水区的生态环境保护，采取避让、减缓、恢复等措施尽可能降低工程产生的不利影响，同时受水区积极采取各项措施，开展节水、治污、生态修复等工作，符合“先环保后

用水”的用水原则。

3.1.2 与相关法规的符合性

3.1.2.1 与《中华人民共和国环境保护法》的符合性

《中华人民共和国环境保护法》第十七条规定：“各级人民政府对具有代表性的各种类型的自然生态系统区域，珍稀、濒危的野生动植物自然分布区域，重要的水源涵养区域，具有重大科学文化价值的地质构造、著名溶洞和化石分布区、冰川、火山、温泉等自然遗迹，以及人文遗迹、古树名木，应当采取措施加以保护，严禁破坏”。第十八条规定：“在国务院、国务院有关主管部门和省、自治区、直辖市人民政府划定的风景名胜区、自然保护区和其他需要特别保护的区域内，不得建设污染环境的工业生产设施；建设其他设施，其污染物排放不得超过规定的排放标准。已经建成的设施，其污染物排放超过规定的排放标准的，限期治理”。第十九条规定：“开发利用自然资源，必须采取措施保护生态环境”。

针对环北部湾广东水资源配置工程实施对输水线路区、受水区产生或可能产生的生态与环境问题，开展了环境影响评价区的生态环境现状调查，在工程布局上已考虑了环境敏感区与工程的区位关系，在确定工程规模时也遵循了从源头避免或降低规划工程实施带来的不利生态环境影响的原则，比如限定输水线路尽量以隧洞方式穿越山体等，并针对规划实施产生的环境影响，提出了保护的要求，拟定了相应的保护措施。可见，本工程与《中华人民共和国环境保护法》的有关规定是协调的。

3.1.2.2 与《中华人民共和国水法》的相符性

根据《中华人民共和国水法》，“第二十一条 开发、利用水资源，应当首先满足城乡居民生活用水，并兼顾农业、工业、生态环境用水以及航运等需要；第五十条 各级人民政府应当推行节水灌溉方式和节水技术，对农业蓄水、输水工程采取必要的防渗漏措施，提高农业用水效率；第五十四条 各级人民政府应当积极采取措施，改善城乡居民的饮用水条件。”

环北部湾广东水资源配置工程自云浮市郁南县境内西江干流地心河段取水，向受水区云浮市、茂名市、阳江市、湛江市的 4 市生活、工业供水，兼顾农业灌溉，为

改善水生态环境创造条件。本工程实施后，通过西江与本地河库实现连通，可满足地区生活、工业用水，退减地下水、退还挤占农业等不合理用水，与当地水源构成多水源供水格局，使各市的供水体系更加完善，实现多水源互联互调互备，形成区域完善的水安全保障体系。因此，本工程符合《中华人民共和国水法》对水资源开发、利用的相关要求。

3.1.2.3 与《中华人民共和国自然保护区条例》的符合性

《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月修订）第二十六条规定：禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；但是，法律、行政法规另有规定的除外。第二十七条规定：禁止任何人进入自然保护区的核心区。第二十八条规定：禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动。第三十二条规定：在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。

2021 年 11 月，经广东省政府同意，广东省自然资源厅以粤自然资函〔2021〕1112 号、〔2021〕1113 号同意了茂名高州良德库区县级自然保护区、茂名高州亚婆髻县级自然保护区范围和功能区调整。经过线路比选和优化调整后，高鹤干线工程塔式取水口及新建检修道不占用良德库区县级自然保护区范围，输水线路以隧洞方式无害化穿越自然保护区缓冲区长度 1.66km。茂阳分干线不占用茂名高州亚婆髻县级自然保护区范围，输水线路以隧洞方式无害化穿越保护区实验区长度 2.92km。

经过线路比选和优化调整后，环北部湾广东水资源配置工程以深埋隧洞形式穿越龙湾市级自然保护区和郁南金菊顶等 8 个县级自然保护区，穿越长度共计 18.02km。根据《广东省人民政府办公厅关于印发<广东省强化资源要素支撑全力推进省重大项目开工建设的工作方案>的通知》（粤办函〔2021〕227 号），广东省水利厅对该工程选线唯一性论证出具了审查意见，省林业局组织专家对环北部湾广东水资源配置工程对云浮郁南金菊顶等 9 个自然保护区生态影响评价报告进行了评审，专家组认为在采取生态保护和防范措施后，项目建设和运营对自然保护区的影响可控。2021 年 8 月广东省林业局以粤林复函〔2021〕94 号《广东省林业局关于环北部湾广东水资源配置工程地下穿越云浮茂名 9 个市县级自然保护区的复函》同意工程输水线路

以地下方式穿越云浮茂名 9 个市县级自然保护区。

3.1.2.4 与《水产种质资源保护区管理暂行办法》的符合性

《水产种质资源保护区管理暂行办法》（2011 年 3 月施行）第十七条规定：在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。第十八条规定：省级以上人民政府渔业行政主管部门应当依法参与涉及水产种质资源保护区的建设项目环境影响评价，组织专家审查建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并根据审查结论向建设单位和环境影响评价主管部门出具意见。

建设单位应当将渔业行政主管部门的意见纳入环境影响评价报告书，并根据渔业行政主管部门意见采取有关保护措施。第二十条规定：禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。第二十一条规定：禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。

广东西江地心引调水工程的西江地心取水点位于西江广东鲀国家级水产种质资源保护区下游 3km，位于西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区上游 17.4km，工程布置不在水产种质资源保护区范围内，不会在保护区内开展《水产种质资源保护区管理暂行办法》禁止的活动。取水口所在断面与上下游的水产种质资源保护区存在一定的水力联系，经过优化取水调度方式，采取施工期避让、营运期增殖放流补偿，加强管理等措施，西江地心取水对两个国家级及水产种质资源保护区的影响可接受，符合《水产种质资源保护区管理暂行办法》的要求。

3.1.2.5 与《国家湿地公园管理办法》符合性

《国家湿地公园管理办法》（2018 年 1 月实施）第十八条规定：禁止擅自征收、占用国家湿地公园的土地。确需征收、占用的，用地单位应当征求省级林业主管部门的意见后，方可依法办理相关手续。由省级林业主管部门报国家林业局备案。第十九条 除国家另有规定外，国家湿地公园内禁止下列行为：（一）开（围）垦、填埋或

者排干湿地。（二）截断湿地水源。（三）挖沙、采矿。（四）倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾。（五）从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动。（六）破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物。（七）引入外来物种。（八）擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生。（九）其他破坏湿地及其生态功能的活动。

本工程以优化环北部湾地区水资源配置为目的，是解决民生需求的重大供水工程。广东地心引调水工程的云浮市交水点罗定金银河水库内有广东罗定金银湖国家湿地公园，根据线路走向和交水、取水点位置，工程无法避免占用湿地公园，其中永久占地面积 1.44 公顷、临时占用面积 3.51 公顷。本工程为供水工程，不属于污染型的建设项目，不在湿地公园内开展（围）垦、填埋或者排干湿地等禁止的行为。工程开展了湿地生态影响评估论证认为，工程对湿地公园的生态和生物资源以及管理会产生一定影响，在采取有效的生态保护措施后是可控的。2021 年 9 月广东省林业局以粤林复函〔2021〕97 号《广东省林业局关于环北部湾广东水资源配置工程占用广东罗定金银湖国家湿地公园土地有关问题的函》原则同意了工程建设，并要求项目实施应严格按照生态影响评价报告中拟定的措施进行建设，切实落实各项生态保护修复措施。因此，项目建设符合《国家湿地公园管理办法》相关要求。

3.1.2.6 与《中华人民共和国水污染防治法》及《饮用水水源保护区污染防治管理规定》符合性

本项目涉及饮用水水源一级保护区、二级保护区或准保护区，共计 28 个饮用水水源保护区，涉及的工程内容主要为输水线路和调蓄水库，工程运行期不产生污水，施工期产生污水的量虽较多，但施工废水经处理后均进行综合利用，不外排。在严格执行相关环保水保措施基础上，对饮用水源保护区内水质影响较小。本工程属供水项目，符合《中华人民共和国水污染防治法》《饮用水水源保护区污染防治管理规定》相关规定。

3.1.2.7 与《广东省森林公园管理条例》的符合性

《广东省森林公园管理条例》第十七条规定：森林公园内不得建设破坏森林资源和景观、妨碍游览、污染环境的工程设施，不得设立各类开发区；建设工程设施，需

要将林地转为非林业建设用地的，应当依法办理建设用地审批手续。第二十六条规定：森林公园内禁止下列破坏森林资源的行为：猎捕和其他妨碍野生动物生息繁衍的活动；砍伐、损毁古树名木、珍贵树木和其他国家重点保护植物；毁林开垦和毁林采石、采砂、采土以及其他毁林、破坏景观的行为；排放超标的废水、废气和生活污水以及乱倒垃圾和其他污染物；新建、改建坟墓；法律、法规禁止的其他行为。

经过路线比选和优化调整后，本工程输水线路涉及茂名高州水库市级森林公园、湛江市遂溪县乌蛇岭森林公园、湛江市廉江市大岭山县级森林公园、阳西县东水山森林公园、罗定金银湖县级森林公园、罗定罗光县级森林公园、茂名信宜扶曹水库县级森林公园等 7 个市县级森林公园，均开展了生态影响评估论证工作。经生态影响评估论证及专家评审，输水线路主要采用地下方式穿越森林公园，施工占地经营范围按规定调整后，工程建设对森林公园的影响可接受。2021 年 7 月~8 月，各森林公园行政主管部门和管理机构出具了《罗定市自然资源局关于环北部湾广东水资源配置工程穿越罗定市罗光森林公园、罗定市湘峒水库湿地公园和罗定江湿地公园审查意见的复函》《云浮市林业局关于同意调整罗定市金银湖森林公园经营范围的行政许可决定》（云林行许〔2021〕28 号）、《高州水库森林公园调整行政审批决定书》（茂林许准〔2021〕12 号）、《关于环北部湾水资源配置工程对遂溪乌蛇岭森林公园生态影响评价报告的同意书》（湛自然资（保护地）〔2021〕8 号）、《关于环北部湾水资源配置工程对廉江大岭山森林公园生态影响评价报告的同意书》（湛自然资（保护地）〔2021〕9 号）、《阳江市林业局关于阳西县东水山县级森林公园调整经营范围的批复》（阳林〔2021〕38 号）等相关意见，同意了工程项目的实施。

3.1.3 与主体功能区划及生态功能区划符合性

3.1.3.1 与主体功能区划符合性

（1）《全国主体功能区规划》

《全国主体功能区规划》提出了国家层面的优化开发、重点开发、限制开发、禁止开发四类主体功能区。本工程涉及的湛江、茂名、阳江、云浮 4 市主要位于《全国主体功能区规划》划定的重点开发区域-“北部湾地区”，其功能定位是：我国面向东盟国家对外开放的重要门户，中国—东盟自由贸易区的前沿地带和桥头堡，区域性

的物流基地、商贸基地、加工制造基地和信息交流中心。上述规划还提到北部湾地区雨量充沛，水资源较丰富但分布不均，利用率不高，南部沿海河流源短流急，调蓄能力较低。本项目实施可以极大缓解环北部湾地区“南部沿海河流源短流急，调蓄能力较低”等原因引起的水资源供需矛盾，为区域的城镇生活、工业、农业灌溉等用水提供重要保障，构建环北部湾地区多水源战略格局，保障该地区的供水安全。同时，通过优化水资源配置等措施，可退还受水区部分被挤占的河道用水和超采的地下水，进一步改善区域水环境质量和水生态环境质量。本工程的实施对支撑环北部湾地区水资源的可持续开发利用及社会经济的可持续发展具有重要作用，与《全国主体功能区规划》对该地区的定位和发展要求相符合。

（2）《广东省主体功能区规划》

《广东省主体功能区规划》把广东省陆地国土空间划分为优化开发、重点开发、生态发展（即限制开发）和禁止开发四类主体功能区域。本工程所在的湛江、茂名、阳江和云浮 4 市分布有国家级重点开发区域（北部湾地区湛江部分）、省级重点开发区域（粤西沿海片区）、国家级限制开发/生态发展区域（农产品主产区）、省级限制开发/生态发展区域（重点生态功能区）、国家级禁止开发区域和省级禁止开发区域。该规划对湛江部分和粤西沿海片区提出发展指引：要加强与区内其他城市的合作，共同将北部湾地区建设成为我国面向东盟国家对外开放的重要门户，中国-东盟自由贸易区的前沿地带和桥头堡，区域性的物流基地、商贸基地、加工制造基地和信息交流中心。粤西沿海片区要与湛江市一起，实行沿海推进战略，充分发挥海洋、港口、热带气候优势及大港口、大石化、大钢铁的带动作用，建设成为我国西南地区重要的出海通道，全国重化工业基地，全省海洋经济和现代农业示范区，支撑全省乃至全国经济发展新的增长极。同时，该规划提到粤西沿海片区部分河流污染严重，出现水质型缺水。

本工程以强化节水、充分挖潜、西江水系适度引调水为重点，从云浮市境内的西江向云浮、茂名、湛江、阳江的缺水地区引调水，实现粤西桂南沿海诸河与西江水资源优化配置，解决广东省湛江、茂名、阳江、云浮的城市生活和工业缺水问题，是构建环北部湾地区多水源战略格局的重要组成，有利于促进当地的经济发展、农业发展和生态环境保护。退还受水区部分被挤占的河道用水和超采的地下水，进一步改善区域水环境质量和水生态环境质量。综上，本工程实施对解决“粤西沿海片区部分河流

污染严重，出现水质型缺水”的问题，促进广东省湛江、茂名、阳江、云浮水资源的可持续开发利用，支撑粤西沿海片区成为“全省乃至全国经济发展新的增长极”具有重要保障作用，与《广东省主体功能区规划》对该地区的定位和发展要求相符合。

本工程线路还涉及《广东省主体功能区规划》划定的部分禁止开发区域，主要包括 11 个市、县级自然保护区、7 个森林公园、28 个饮用水水源保护区及 5 个湿地公园，根据相关法律法规及《广东省人民政府办公厅关于印发<广东省强化资源要素支撑全力推进省重大项目开工建设的工作方案>的通知》（粤办函〔2021〕227 号）等相关文件的要求，对工程涉及的 23 个生态敏感区开展了生态影响评估论证，主管部门均认为工程建设的生态影响较小，在采取相应保护措施的情况下对生态敏感区的影响是可以接受的，同意工程的建设。

3.1.3.2 与生态功能区划的符合性

工程评价范围共涉及广东省生态功能区生态区 2 个，生态亚区 6 个，生态功能区 12 个。涉及区域的生态功能主要为：水源涵养、水土保持、生物多样性保护、生态防护、农林产品提供、城镇人居保障等。工程以线性输水线路为主，其涉及范围较大，工程建设对区内相关生态功能区的影响不可避免。工程输水管线采用隧洞和顶管施工，尽可能占用工程地表扰动面积，最大限度的减少对生态系统功能和结构的影响。通过采取线路避让环境敏感生态功能区、优化环境敏感生态功能区及周边范围内工程型式及采取有针对性的生态功能区环境保护对策措施，工程实施对区内水源涵养、水土保持、生物多样性保护、生态防护等生态功能的不利影响可控。同时，本工程主要通过引调水及相关工程满足区内的城镇生活、工业、农业灌溉用水需求，为改善水生态环境创造条件，这对区域农产品提供、城镇人居保障等生态功能的发挥起到支撑作用。综上，工程实施与各级生态功能区划对区域的生态功能定位和保护要求不冲突。

3.1.4 与相关规划的符合性

3.1.4.1 与流域综合规划的协调性

《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》（国函〔2013〕37 号批复）的水资源配

置部分提出：基本建成水资源合理配置和高效利用体系，加快建设跨流域调水工程，完成或部分完成西水南调（西江调水入粤西、桂南诸河）、引郁入钦（郁江调水入桂南诸河）、牛栏江调水（长江调水入南、北盘江）、漓江补水（长江调水入桂贺江）、滇中引水（长江调水入南盘江）、黔中调水（长江调水入红水河）等水资源配置工程的建设。规划建设大藤峡水利枢纽工程、新增西水南调、黔中调水等配置工程，大大提高城市供水保障能力，改善珠江三角洲、粤西桂南沿海地区的缺水状况。

规划具体提出：粤西桂南地区的北海、玉林、湛江市境内河流源短流急，缺乏控制性水源工程，枯水期水资源短缺，多数河流水污染严重，供水安全保障程度低。在全面分析受水区合理需求以及充分挖掘当地水源供水潜力的前提下，受水区规划水平年依然缺水，需从水量丰沛的西江流域调水予以解决（简称“西水南调工程”）。西水南调工程自西江长洲水利枢纽库区取水，给玉林、北海和湛江市供水，工程供水规模 61.1m^3/s，供水能力 11.05 亿 m^3，多年平均供水量 6.8 亿 m^3，初步规划调水线路总长约 545.5km。规划建议尽快开展西水南调工程规划，并适时开展相关前期工作，研究调水路线、调水工程规模以及工程措施，解决北部湾及雷州半岛缺水问题。环北部湾水资源配置工程总体方案阶段、环北部湾广东水资源配置工程可行性研究阶段深入研究了西水南调工程的调水路线、调水工程规模以及工程措施，与《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》的实施要求相符合。

3.1.4.2 与水资源综合规划的协调性分析

1、与《全国水资源综合规划（2010-2030 年）》的协调性

《全国水资源综合规划（2010-2030 年）》（国函〔2010〕118 号批复）提出对粤东、粤西、桂南沿海以及海南岛等华南沿海诸河，重点加大中小型蓄水工程建设力度，提高独流入海河流的调控能力，规划建设郁江调水、西水南调、万泉河调水等必要的跨水系调水工程，形成沿海经济带的供水网络，保障湛江、钦州、汕尾、潮阳以及海口等的用水要求。环北部湾广东水资源配置工程是环北部湾水资源配置工程（西水南调工程）的重要组成部分，从西江干流云浮段引调水满足广东、湛江、茂名、阳江、云浮的供水需求。

2、与《珠江流域水资源综合规划》的协调性

《珠江流域水资源综合规划》在重点区域水资源保障措施方面提出：为了保障北

部湾经济区快速发展的需水要求，规划在充分调配本地水资源的基础上，研究建设西水南调工程，形成合理的供水工程布局和水资源配置格局。《规划》认为西水南调是解决粤西桂南缺水问题的有效途径—研究将西江调水入湛江等地区，缓解湛江市缺水情况，避免开采深层承压水。

本工程从西江干流云浮段引调水满足广东、湛江、茂名、阳江、云浮的供水需求，同时可退还受水区部分被挤占的河道用水和超采的地下水，为改善区域水生态环境创造条件，这是“解决粤西桂南缺水问题的有效途径”，可“缓解湛江市缺水情况，避免开采深层承压水”，符合《珠江流域水资源综合规划》西水南调工程的思路。

3.1.4.3 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》

2021 年 3 月十三届全国人大四次会议表决通过了关于国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要的决议。“十四五”时期是我国全面建成小康社会、实现第一个百年奋斗目标之后，乘势而上开启全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年奋斗目标进军的第一个五年。规划指出要加强水利基础设施建设，立足流域整体和水资源空间均衡目标，加强跨行政区河流水系治理保护和骨干工程建设，强化大中小微水利设施协调配套，提升水资源优化配置和水旱灾害防御能力。所提出国家水网骨干工程包括重大引调水、供水灌溉、防洪减灾工程，其中环北部湾水资源配置工程列入到国家的重大引调水工程，规划强调加快环北部湾水资源配置工程前期论证。

3.1.4.4 “十四五”国家水安全保障规划、广东省水利改革发展“十四五”规划

从解决国家水安全的根本性、全局性、长远性问题出发，“十四五”国家水安全保障将把水安全放在新时代中国特色社会主义现代化建设的全局中统筹谋划。2021 年 1 月 25 日，在 2021 年全国水利工作会议上提出“十四五”时期，我国将以建设水灾害防控、水资源调配、水生态保护功能一体化的国家水网为核心，加快完善水利基础设施体系，解决水资源时空分布不均问题，提升国家水安全保障能力。2021 年

将高标准推进重大水利工程建设，加快150项重大水利工程建设，争取早开工、多开工。环北部湾水资源配置工程列入150项重大水利工程，是国家水网的组成部分，也是全国水利“十四五”期间重点推进项目。

广东水利改革发展十四五规划紧紧围绕让河流成为造福人民幸福河的总目标，全面提升粤港澳大湾区水安全保障能力，高质量建设广东万里碧道，不断完善现代化的水利基础设施网络，推进现代化水利治理体系和治理能力，推动广东水利高质量发展，为广东省实现“四个走在全国前列”、当好“两个重要窗口”作出水利贡献。环北部湾广东水资源配置工程在推进雷州半岛抗旱治理，保障沿海经济带（东翼、西翼）高质量发展具有不可替代作用，作为重点水资源配置工程，列入广东省水利改革发展“十四五”规划中。

3.1.5 与“三线一单”生态环境分区管控的符合性

目前广东省人民政府印发了《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71号），湛江、阳江、茂名和云浮市人民政府分别印发了各地市的“”三线一单印生态环境分区管控方案：《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》（湛府〔2021〕30号）、《阳江市“三线一单”生态环境分区管控方案》（阳府〔2021〕28号）、《茂名市“三线一单”生态环境分区管控方案》（茂府规〔2021〕6号）和《云浮市“三线一单”生态环境分区管控方案》（云府〔2021〕14号）。

1、区域管控要求符合性分析

（1）区域布局管控要求

本工程区域属于沿海经济带-东西两翼地区，生态保护目标为打造生态环境与经济社会协调发展区，着力优化产业布局。该区要求健全用水总量控制指标体系，并实行严格管控，提高水资源利用效率，压减地下水超采区的采水量，维持采补平衡。环北部湾广东水资源配置工程是实施《全国水资源综合规划》《珠江流域综合规划（2012~2030年）》等系列规划提出的重点工程，工程建成后，可向粤西多年平均调水20.41亿m^3（2035年为16.32亿m^3），多年平均供水26.35亿m^3（2035年为20.99亿m^3），有效缓解粤西地区水资源短缺、水生态损害问题。工程建成后，对现状水资源开发利用中出现的超采地下水、挤占生态水等不合理用水予以退还，实施中小灌区节水改造；实施水生态文明建设，加快水涵养工程建设。因此，工程符合健全

用水总量控制指标体系，并实行严格管控，提高水资源利用效率，压减地下水超采区的采水量，维持采补平衡相关要求，符合“一核一带一区”区域管控要求。

根据广东省生态保护红线的最新成果，本工程输水线路穿越涉及的生态红线长度为56.83km，其中包括19个自然保护地生态保护红线及18个饮用水水源地。本工程属于《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中允许开发的工程，工程布置符合区域重点管控单位的管控要求。工程建成后为湛江、茂名、阳江、云浮4市生活、工业及农业进行供水，提高受水区水资源安全保障。因此，工程建设符合广东省及地市“三线一单”生态环境分区区域布局管控要求。

（2）能源资源利用要求

根据要求，贯彻落实“节水优先”方针，实行最严格水资源管理制度，把水资源作为刚性约束，以节约用水扩大发展空间。落实东江、西江、北江、韩江、鉴江等流域水资源分配方案，保障主要河流基本生态流量。项目区的具体要求要满足用水总量控制指标要求，并实行严格管控，提高水资源利用效率，压减地下水超采区的开采量，维持采补平衡。

环北部湾广东水资源配置工程评价范围设计水平年2035年含再生水及海水淡化的配置水量为80.56亿m^3，超2030年用水总量控制指标6.18亿m^3；不含再生水及海水淡化的配置水量为79.08亿m^3，超2030年用水总量控制指标4.70亿m^3。受水区湛江、茂名、阳江、云浮等市现状万元工业增加值用水量为19.3、16.3、14.8、44.5m^3/万元，2035年分别调减为10.8、9.2、8.0、24.8m^3/万元，比现状下降幅度分别为44、43.6、45.9、44.3%，满足用水效率要求。受水区湛江、茂名、阳江、云浮等市现状农田灌溉水有效利用系数分别为0.51、0.50、0.50、0.50，接近地方2020年的控制指标，原有灌区灌溉技术与种植结构调整引起的农田灌溉亩均净用水量由现状329m^3/亩降低到设计水平年2035年的293m^3/亩，亩均用水下降了36m^3，灌溉水利用系数由0.50提高到设计水平年2035年的0.60。

已批复的《珠江流域综合规划（2012-2030年）》和《珠江流域水资源综合规划》明确了西江思贤滘断面的生态流量为2200m^3/s，压咸流量为2500m^3/s。本工程的取水原则为：当思贤滘断面流量$Q_{思}$>2700m^3/s（思贤滘压咸流量2500m^3/s+下游其他用水户取水要求，下同）时，工程取水，并保证取水后思贤滘流量不低于2700m^3/s的前提下，工程最大取水规模为110m^3/s；当思贤滘断面流量$Q_{思}$≤2700m^3/s时，工

程停止取水，不会对调出区生态流量及压咸流量产生不利影响。

本工程建成后，退减地下水量达 5.66 亿 m^3，逐步恢复湛江市地下水动态平衡，缓解因地下水超采导致的地面沉降、海水入侵等方面的生态与环境问题。退还 1.85 亿 m^3 挤占河道的生态用水，并恢复高州水库、鹤地水库、金银河水库、茅垌水库、合流水库、龙门水库、鲤鱼潭、大水桥水库等 8 座水库的生态流量，较大程度地还原天然河道的水生态环境，有助于修复改善河流生态健康。

因此，本工程建设符合广东省及地市能源资源利用要求。

（3）污染物排放管控要求

工程取水口所在的西江干流及受水区所在的鉴江、九洲江等流域水环境质量底线为Ⅱ~Ⅲ类。本项目为供水工程，运营期不直接向环境排放废水、废气，不涉及污染物总量控制；因项目供水增加了受水区所在流域的水环境压力，受水区 4 个地市均编制完成了环北部湾广东水资源配置工程受水区水污染防治规划，并由地方政府批复实施。根据受水区水污染防治规划成果，基于引水工程须遵循“增水不增污”的原则，以“改善质量-削减总量-防范风险”为主线，各市重点在城镇污水处理、农村污水处理、畜禽养殖整治、农业面源防治技术推广、饮用水源水质保护工程及水源水质安全保障、环境监管能力建设等六大类 170 项，其中当地原规划措施 96 项，本次水污染防治规划措施新增补充措施 74 项，2030 年完成重点工程 147 项。在落实受水区当地原有规划和本次新增规划提出的各项水污染物减排措施后，规划水平年 2035 年，受水区废污水入河量为 154910.51 万吨，较基准年增加 100233.40 万吨；主要污染物 COD、氨氮、总磷入河量分别为 95510.22t、5193.90t、979.68t，较基准年 2018 年分别减少 14603.14t、8372.17t、3373.59t，减幅为 13.3%、61.7%、77.5%。规划水平年 2050 年，受水区废污水入河量为 197382.32 万吨，较基准年增加 142705.21 万吨；主要污染物 COD、氨氮、总磷入河量分别为 102674.78t、5675.29t、1068.68t，较基准年 2018 年分别减少 7438.58t、7890.77t、3284.58t，减幅为 6.8%、58.2%、75.5%。

通过落实地方及受水区水污染防治措施，将能够使受水区工业、生活污水得到全面治理，工程建设运行后，工程区域所涉及的河流仍维持现状Ⅱ~Ⅲ类的水质。因此，本项目建设符合污染物排放管控要求。

（4）环境风险管控要求

广东省及地市“三线一单”生态环境分区管控要求，需加强高州水库、鹤地水库、

鉴江和漠阳江等饮用水水源地的环境风险防控，建立完善突发环境事件应急管理体系。本项目为粤西地区重点供水工程，工程取水口、调蓄水库及交水水库均为重要水源地，必须按要求加强饮用水源地的环境风险防控，建立完善突发环境事件应急管理体系。

2、与生态环境准入清单的符合性

考虑到北部湾是我国继长江三角洲、珠江三角洲和环渤海湾三大经济圈之外的一个新的经济圈，是中国—东盟全面合作的重要桥梁和战略枢纽，区域性的物流基地、商贸基地、加工制造基地和信息交流中心，经济发展具有后发优势。广东省规划提出构建“一心两极双支点”发展总体格局，以湛江为中心打造西翼沿海经济增长极，将湛江作为省域副中心城市。湛江、茂名、阳江等沿海城市未来将规划新增一批涉及钢铁、石化、造纸等行业的重点产业园区与重点企业，新增重点产业园区（重点企业）名单见表 3.1-25。

表 3.1-25　　项目区新增重点产业园区（重点企业）

行政区	新增重点产业园区（重点企业）	产业类型
湛江市	东海岛宝钢广东湛江钢铁基地项目	钢铁
	东海岛中科合资广东炼化一体化项目	炼化
	麻章区森工产业园晨鸣林浆纸项目	浆纸
	湛江经济技术开发区海东园	海洋科技产业（规划建设中）
茂名市	茂名滨海新区国家高新技术产业开发区西区	高新产业（规划建设中）
	茂名滨海新区绿色化工和氢能产业园	绿色化工和氢能产业（规划建设中）
阳江市	中国（阳江）高端不锈钢产业基地	不锈钢（规划建设中）
	广东（阳江）海上风电装备制造产业基地	风电（规划建设中）
	中山火炬（阳西）产业转移工业园	轻纺、建材、健康食品、五金制品、电子电器、装备制造业（规划建设中）
	阳西高新区绿色建材产业园织梦产业新城项目	绿色建材（规划建设中）
云浮市	佛山（云浮）产业转移工业园区	专业机械制造、金属材料加工与制品、新型材料（规划建设中）
	罗定产业转移工业园围底片区	高新电子、日用化工、生物医药、先进装备（规划建设中）

对于项目区新增重点产业园区（重点企业），从表 3.1-25 中的产业类型可看出，湛江的新增重点产业园主要为钢铁、炼化、浆纸、海洋科技，符合湛江市人民政府印发的《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》中的要求：全力推进以临港产业、

滨海旅游、特色优势农业、军民融合发展为重点的湛江特色现代产业体系建设，加快推动湛江临港大型工业园等重大平台高质量发展。延伸完善循环产业链条，提升绿色钢铁、绿色石化、高端造纸、绿色能源等战略性支柱产业绿色发展水平，打造高端绿色临港重化基地。

茂名市新增重点工业产业园区的规划产业类型包含高新产业、绿色化工和氢能产业，产业类型符合《茂名市“三线一单”生态环境分区管控方案》的要求：滨海新区聚力绿色化工、氢能利用、港口物流等临港产业以及海洋新兴产业集聚发展，加快建设临港产业园区；高新区重点发展石化、化工和新材料等产业，着力打造新材料中试基地，大力培育新兴产业和高技术产业；茂南区依托茂南石化工业园等平台，着力延伸石化产业链，优化提升高岭土深加工，推动汽车相关产业发展，发展农副产品加工；化州市加快建设茂名空港经济区，培育壮大临空、物流产业，大力发展农副产品加工业和医药与健康产业。

阳江新增重点工业产业园区的规划产业类型包含不锈钢、风电、轻纺、建材、健康食品、五金制品、电子电器、装备制造业、绿色建材等，产业类型符合《阳江市“三线一单”生态环境分区管控方案》中的要求：大力发展沿海临港产业，推动合金材料和风电千亿级产业集群跨越式发展，优化提升食品加工、电力能源、五金刀剪、纺织服装等特色优势产业，培育发展智能制造、新能源汽车、特色医药、新材料、海洋工程装备、电子信息等战略性新兴产业，推动产业全链式、集群式发展。

云浮市内新增的重点工业产业园区为佛山（云浮）产业转移工业园区、罗定产业转移工业园围底片区，产业园区规划定位的产业类型有专业机械制造、金属材料加工与制品、新型材料、高新电子、日用化工、生物医药、先进装备等，符合云浮市人民政府公示的《云浮市“三线一单”生态环境分区管控方案》的相关要求：培育金属智造产业集群、信息技术应用创新产业集群、氢能产业集群、生物医药产业集群、现代农业产业集群、文旅产业集群和现代物流产业集群等“七大特色产业集群”，充分利用西江黄金水道优势，主动参与湾区供应链产业链协作分工，着力打造湾区绿色低碳产业转移“重要承载地”；引导优化工业园区科学布局，新建项目原则上入园管理，推动现有工业项目集中进园；以西江生态经济走廊为重点加快产业集中布局，打造广东金属智造科技产业园、氢能源产业园等八大园区；统筹优化中心城区传统产业布局，推进石材等传统产业搬迁改造及向规模化、绿色化、高端化转型发展，规划发展

六都-都杨临港物流数字经济贸易区、安塘—思劳—腰古智能制造产业区、河口石材文化创新创意示范区等三大新兴产业功能区。

因此，本项目新增的工业用水配置，从用水定额、新增重点产业园符合“三线一单”要求来看，项目符合生态环境分区管控方案中提出的沿海经济带—东西两翼地区的各项管控和准入要求。总体来说，本项目建设符合国家产业政策，符合水资源利用上限要求，不会导致区域水环境质量恶化，虽然涉及生态红线，但属于生态红线中允许开发建设的工程，因此工程与广东省“三线一单”生态环境分区管控方案是相符的。

3.2 工程方案环境合理性分析

3.2.1 水资源配置方案环境合理性分析

为达到水资源可持续利用，引调水工程必须符合“先节水后调水，先治污后通水，先环保后用水”的“三先三后”原则及最严格水资源管理制度的要求。在调水之前，首先应做好工程区的节水、治污和环保规划。

3.2.1.1 需水预测成果合理性分析

1、受水区社会经济发展概况及特征

（1）湛江市

湛江市位于广东省西南部雷州半岛，居粤、琼、桂三省（区）交汇处，是广东省域副中心城市、北部湾城市群中心城市、“一带一路”海上丝绸之路战略支点城市，地理位置优越，是广东省的重要发展极。湛江市现有 20 个规模较大、产业集聚的工业园区，包括 8 个省级产业转移工业园、4 个省级产业转移集聚地及 8 个其他园区，主导产业囊括钢铁、石油化工、造纸业、装备制造、建材家居、医药等。

湛江经济技术开发区（以下简称“开发区”）是 1984 年 11 月经国务院批准设立的第一批国家级经济技术开发区，规划控制面积 9.2km²；2006 年 6 月经国家商务部、国土资源部、建设部批准，在东海岛扩大规划控制面积 10km²；2009 年 12 月，经广东省人民政府批准，与省级湛江市东海岛经济开发试验区合并，合并后管辖面积达 365km²（不含沿海滩涂），是中国目前最大的国家级经济技术开发区之一，由建成区及东海岛、硇洲岛、东头山岛和南屏岛等区域组成，范围包括湛江产业转移工业园、

湛江高新技术产业开发区及湛江市东海岛石化产业园。开发区具有独特清晰的“建成区+工业区”组合，工业区域集中在东海岛片区，而建成区位于湛江市主城区，承担着总部经济、商贸金融中心等新业态功能。

随着东海岛的德国巴斯夫新型一体化石化基地、宝钢湛江钢铁、中科炼化、冠豪高新、中国纸业等总投资超过千亿元的重大项目陆续建成投产动工建设，将带动一大批上下游配套项目落户湛江开发区，仅钢铁和石化两大项目将拉动投资 5000 亿元以上，产业集聚效应十分显著。其中，湛江钢铁基地项目宝钢湛江钢铁基地一期工程 2017 年实现工业产值 330 亿元，成为撬动湛江发展的重要杠杆，首期 4800 亩钢铁配套园区正在建设中；中科炼化项目 2017 年完成投资 40 亿元，累计投资 79 亿元；东海岛石化产业配套园区建设顺利推进，引入鹏尊能源、京信东海电厂热电联产燃煤机组一期项目等重点配套项目；造纸和纸制品业 2016、2017 年分别实现工业产值 172、217 亿元。

表 3.2-1　　湛江市现有产业园区基本情况表

市（县、区）	园区名称	主导产业
湛江经济技术开发区	湛江产业转移工业园	东海岛：钢铁、石油化工、生物医药、机械电器、特种纸业、海洋高新、食品饮料 建成区：商务金融等现代服务业
	湛江高新技术产业开发区	
霞山区	霞山临港产业转移工业园	石油加工、资源加工、物流
	华港工业小区	医药产业、大数据信息产业、先进装备制造业
坡头区（海东新区）	坡头区科技产业园	家电电器、电子机械、水产产品加工、食品加工、新能源材料
赤坎区	海田物流园	建材交易、水产交易、汽车交易
南三岛滨海旅游示范区	南三岛滨海旅游示范区	农产品加工、风电能源、旅游
麻章区	麻章经济开发区（麻章工业园）	装备制造、建材家居、医药、饲料、水产品加工
	麻章森工产业园	森工造纸、印刷包装、建材、林板家具
遂溪县	遂溪产业转移工业园（岭北工业园）	制糖、农副产品加工、饮料加工
	白坭坡园区	生物质能源、生物医药、机械装备
廉江市	佛山顺德（廉江）产业转移工业园（沙塘片区）	家电电器
	廉江市产业转移集聚地（金山工业区）	家具、五金、建材
吴川市	吴川华昱产业转移工业园	水产品加工、建材、金属制品为主导产业，以装备制造、环保设备等为补充
	吴川产业集聚地	
	吴川经济开发区	羽绒、鞋业、月饼、饮料、酒类和农海产品加工

市（县、区）	园区名称	主导产业
雷州市	雷州临港产业集聚地	火电
奋勇高新区	奋勇产业转移工业园	食品生物医药、机械装备制造、新能源新材料
徐闻县	徐闻产业转移工业园	农副食品加工、食品制造和木材加工
	徐闻生态工业集聚区	

（2）茂名市

茂名市位于广东省西南部，是广东省农业经济比较发达的城市，“三高农业”蓬勃发展。同时，茂名市是中国华南地区最大的石化基地，为中国南方重要的石化生产出口基地和广东省的能源基地。茂名市现有经省政府批准认定的省级产业转移工业园 6 个，分别是茂名产业转移工业园、广州白云江高（电白）产业转移工业园、信宜产业转移工业园、高州产业转移工业园、化州产业转移工业园和茂南产业转移工业园。全市工业园总规划面积约 64km²，累计入园项目 636 个，已建成项目 456 个。各园区通过“园镇互动”、“一园多区”、“园中园”等多种开发模式，培育龙头企业，初步形成了包括石油化工、不锈钢、食品加工、珠宝加工、矿产加工等一批特色产业集群。

茂名产业转移工业园于 2009 年 2 月获得省政府认定，是茂名市唯一省级示范园。目前，茂名园纳入省园区管理并享受相关政策的范围（含集聚区域）2.86 万亩，初步形成以石油化工、高端装备制造、生物健康及商贸物流为主导产业的特色化园区。该园先后获评国家火炬计划石化产业基地、广东省优秀产业转移示范园，2013 年以来先后五年被评为中国化工园区 20 强，综合竞争力位居中国化工园区前列。根据茂名本地资源的供应情况及园区的石化特色产业发展特点，茂名园重点建设环氧乙烷、碳四、碳五、碳九、芳烃、精细化工、油品深加工、橡塑加工等产业链，并形成了 4 大产业集群，德国巴斯夫、法液空等世界 500 强以及广东奥克、长青集团等国际知名工业企业和粤西农批、亿丰家居、华南商贸城等商贸龙头企业先进落户园区，该园的生物健康产业园正在开展总体规划和产业规划等前期工作，茂名园所在的高新区 2018 年成功获批国家级高新区，未来将成为茂名市经济大发展的重要引擎。

（3）阳江市

阳江市位于广东省西南部，是全国拥有国家级渔港最多的地级市，号称“中国南海渔都”。此外，阳江市是中国菜刀、剪刀、小刀、脚轮中心，中国五金制品（阳江

刀剪工具）出口、刀剪产业和餐厨用品出口基地以及国家刀剪质检中心。阳江市现状工业主要分布在交通干线沿线及沿海。阳江滨海新区范围内有海陵岛经济开发试验区、阳江高新区、阳江海洋经济特色产业基地、阳江环保工业园等多个已建或在建产业园区。阳江滨海新区的各产业园区分布着有色冶金、金属制品、装备制造、港口物流、海洋渔业、滨海旅游等具有阳江特色的优势产业。海陵区以滨海旅游业为导向，已发展成为国内知名的滨海旅游度假区。高新区围绕有色冶金、金属制品、光电机械、食品药品等产业，引进了汉能 LED、万事达海产品加工、广青镍合金和宝马利汽车配件等多个项目，促进了阳江传统产业的快速提升；位于高新区内的珠海（阳江）产业转移工业园承接珠三角地区产业转移，发展了食品、饲料加工以及镍合金、金属制品等；珠海（阳江）产业转移工业园、以阳江港为依托的临港工业区。阳江滨海新区还聚集了太平洋油气公司天然气综合利用项目、热电冷联供发电项目、明轩玻璃等一批重点项目。新能源、新材料等战略性新兴产业日渐发展，逐渐成为粤西地区经济发展的重要增长极，新区“现代海洋产业体系”框架初现雏形。

（4）云浮市

云浮市位于广东省中西部，硫铁矿储量、品位均居世界首位，是全国最大的硫化工生产基地、广东省最大的不锈钢餐具生产基地，被誉为“硫都”；石材加工历史悠久，是中国石材基地中心、中国石材流通示范基地、中国人造石之都、中国民间文化（石雕）艺术之乡，素有“石都”之称。云浮市工业强市战略深入实施，“四新一特”产业初成气候，传统产业转型升级已见成效，佛山（云浮）产业转移工业园、佛山顺德（云浮新兴新成）产业转移工业园等“两园”以及佛山（云浮）产业转移工业园的北片区（含都杨、河口片）、思劳片区、云安片区、罗定片区、郁南片区等“五区”基础设施建设、服务质量、产业集聚水平进一步提升，园区经济逐步壮大，同时商贸、物流、旅游、房地产等第三产业蓬勃发展，对经济发展的拉动能力也不断提升。未来全市以资源整合为着力点，打造石材、水泥、硫化工、不锈钢制品、电力等五个百亿产业集群，培育电子信息与机械、生物制药、纺织服装、电池新材料、农林产品深加工等五个有发展潜力的产业集群，其中中心城区重点发展石材、电力、机械制造、电子信息、新型材料、现代服务产业，罗定市重点发展水泥、纺织服装、电子、新能源产业，新兴县重点发展不锈钢制品、生物制药、食品加工产业，郁南县重点发展机械制造、电池、电力、农林产业深加工产业。

2、需水预测成果

工程评价范围经济社会预测指标和需水预测成果详见表 3.2-2~表 3.2-7。

（1）经济社会发展指标

2018 年评价范围常住人口 1539 万人，其中城镇人口 690 万人，城镇化率 44.8%，预测 2035、2050 年常住人口分别达到 1730、1794 万人，城镇化率分别为 76.4、88.2%，城镇人口分别达到 1322、1582 万人，农村人口分别达到 408、212 万人。

2018 年评价范围现有工业增加值 2288 亿元，火（核）电装机容量 1959 万 kW。预测 2035、2050 年评价范围现有工业增加值分别达到 5174、8180 亿元，火（核）电装机容量均为 2407 万 kW。设计水平年规划新增重点产业园区（重点企业）12 处，包括湛江市东海岛宝钢广东湛江钢铁基地项目、茂名市滨海新区绿色化工和氢能产业园、阳江市阳西高新区绿色建材产业园织梦产业新城项目、云浮市罗定产业转移工业园围底片区等。

评价范围现状耕地面积 1199.23 万亩，农田灌溉面积 653.45 万亩，林果地灌溉面积 143.25 万亩，草场灌溉面积 2.76 万亩，鱼塘补水面积 35.31 万亩，牲畜 690.30 万头。预测设计水平年耕地面积保持不变，农田灌溉面积达到 1096.53 万亩，林果地灌溉面积 165.44 万亩，草场灌溉面积 2.76 万亩，鱼塘补水面积 39.78 万亩，牲畜头数 744.73 万头。

（2）需水量

基准年评价范围多年平均总需水量 64.19 亿 m^3，生活、工业、农业、生态需水比例为 16.0∶7.1∶76.3∶0.7；设计水平年 2035 年多年平均总需水量预计达到 83.15 亿 m^3，生活、工业、农业、生态需水比例调整为 20.6∶12.3∶66.2∶0.9。总体来看，评价范围以农业用水为主，但随着经济社会的发展，农业用水比重将不断降低，生活和工业用水比重将逐渐提高。

表 3.2-2　　工程评价范围人口及城镇化发展预测成果表

地级行政区	县级行政区	2018 年				2035 年					2050 年				
		常住人口（万人）			城镇化率（%）	常住人口（万人）			城镇化率（%）	2019 年~2035 年常住人口年均增长率（‰）	常住人口（万人）			城镇化率（%）	2036 年~2050 年常住人口年均增长率（‰）
		城镇	农村	合计		城镇	农村	合计			城镇	农村	合计		
湛江市	市辖区	117	53	170	69.0	181	8	189	95.9	6.4	195	0	195	100.0	2.2
	廉江市	48	103	151	32.1	127	37	164	77.5	5.0	157	13	169	92.5	2.0
	雷州市	46	103	149	31.0	98	66	164	60.0	5.5	127	42	169	75.0	2.1
	遂溪县	33	60	93	35.0	66	36	102	65.0	5.5	84	21	105	80.0	2.1
	徐闻县	30	43	73	40.6	52	28	79	65.0	5.0	66	16	82	80.0	2.0
	小计/平均	274	362	636	43.1	525	174	699	75.1	5.6	629	93	721	87.2	2.1
茂名市	市辖区	132	126	258	51.1	277	25	301	91.8	9.1	315	0	315	100.0	3.0
	化州市	47	83	130	36.1	91	61	152	60.0	9.0	119	40	159	75.0	3.0
	高州市	52	90	141	36.4	93	62	155	60.0	5.5	120	40	160	75.0	2.0
	小计/平均	230	299	530	43.5	461	147	608	75.8	8.2	554	80	634	87.5	2.7
阳江市	市辖区	78	41	119	65.8	124	9	133	93.0	6.7	138	0	138	100.0	2.5
	阳西县	20	28	47	41.5	34	19	53	65.0	6.5	44	11	55	80.0	2.2
	小计/平均	98	68	166	58.9	158	28	186	85.0	6.6	182	11	193	94.3	2.4
云浮市	市辖区	37	30	67	55.2	65	12	77	84.2	8.2	80	0	80	100.0	2.8
	罗定市	33	66	98	33.3	84	28	112	75.0	7.8	101	15	116	87.0	2.4
	郁南县	18	24	42	43.0	28	19	47	60.0	7.5	35	14	49	72.0	2.3
	小计/平均	88	119	207	42.3	177	59	236	75.0	7.9	217	29	245	88.3	2.5
合计/平均		690	849	1539	44.8	1322	408	1730	76.4	6.9	1582	212	1794	88.2	2.4

表 3.2-3　　工程评价范围工业发展预测成果表

地级行政区	县级行政区	工业增加值（亿元）			工业增加值年均增长率（%）		火（核）电装机容量（万 kW）											
							2018 年				2035 年				2050 年			
							火电		核电	合计	火电		核电	合计	火电		核电	合计
		2018 年	2035 年	2050 年	2019 年~2035 年	2036 年~2050 年	循环式	直流式			循环式	直流式			循环式	直流式		
湛江市	市辖区	515	1195	1940	5.1	3.3	0	252	0	252	0	252	0	252	0	252	0	252
	廉江市	226	483	715	4.6	2.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	雷州市	26	55	82	4.6	2.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	遂溪县	75	160	240	4.6	2.7	100	0	0	100	100	0	0	100	100	0	0	100
	徐闻县	12	25	37	4.6	2.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小计/平均	852	1918	3014	4.9	3.1	100	252	0	352	100	252	0	352	100	252	0	352
茂名市	市辖区	597	1371	2212	5.0	3.2	113	0	0	113	313	0	0	313	313	0	0	313
	化州市	138	287	409	4.4	2.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	高州市	174	361	516	4.4	2.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小计/平均	909	2019	3137	4.8	3.0	113	0	0	113	313	0	0	313	313	0	0	313
阳江市	市辖区	248	600	1005	5.3	3.5	0	543	500	1043	0	543	500	1043	0	543	500	1043
	阳西县	69	156	245	4.9	3.1	0	252	0	252	0	500	0	500	0	500	0	500
	小计/平均	317	756	1251	5.2	3.4	0	795	500	1295	0	1043	500	1543	0	1043	500	1543
云浮市	市辖区	120	282	471	5.2	3.5	112	0	0	112	112	0	0	112	112	0	0	112
	罗定市	58	129	200	4.8	3.0	87	0	0	87	87	0	0	87	87	0	0	87
	郁南县	31	70	108	4.8	3.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	小计/平均	209	481	779	5.0	3.3	199	0	0	199	199	0	0	199	199	0	0	199
合计/平均		2288	5174	8180	4.9	3.1	412	1047	500	1959	612	1295	500	2407	612	1295	500	2407

注：不含新增重点产业园区（重点企业）。

表 3.2-4　　工程评价范围农田灌溉发展预测成果表

地级行政区	县级行政区	耕地面积（万亩）	灌溉面积（万亩）		
			基准年	2035 年	2050 年
湛江市	市辖区	60.54	34.45	57.40	57.40
	廉江市	124.55	80.06	102.35	102.35
	雷州市	212.96	68.62	198.53	198.53
	遂溪县	149.39	68.53	141.95	141.95
	徐闻县	108.40	62.05	95.51	95.51
	小计	655.84	313.71	595.74	595.74
茂名市	市辖区	100.17	77.55	90.15	90.15
	化州市	89.28	59.23	83.46	83.46
	高州市	90.17	54.61	89.83	89.83
	小计	279.62	191.39	263.44	263.44
阳江市	市辖区	84.19	41.84	75.77	75.77
	阳西县	51.73	20.01	44.05	44.05
	小计	135.92	61.85	119.82	119.82
云浮市	市辖区	35.97	20.91	30.02	30.02
	罗定市	68.42	42.13	64.05	64.05
	郁南县	23.46	23.46	23.46	23.46
	小计	127.85	86.50	117.53	117.53
合计		1199.23	653.45	1096.53	1096.53

表 3.2-6 评价范围新增重点产业园区（重点企业）需水预测成果表 单位：亿 m^3

地级行政区	县级行政区	新增重点产业园区（重点企业）	2035 年	2050 年
湛江市	市辖区	东海岛宝钢广东湛江钢铁基地项目	0.44	0.44
		东海岛中科合资广东炼化一体化项目	0.35	0.70
		麻章区森工产业园晨鸣林浆纸项目	0.38	0.38
		湛江经济技术开发区海东园	0.21	0.21
		未来发展预留	0.00	1.00
		小计	1.38	2.73
茂名市	市辖区	茂名滨海新区国家高新技术产业开发区西区	0.57	0.57
		茂名滨海新区绿色化工和氢能产业园	0.50	0.50
		未来发展预留	0.00	1.00
		小计	1.07	2.07
阳江市	市辖区	中国（阳江）高端不锈钢产业基地	0.21	0.21
		广东（阳江）海上风电装备制造产业基地	0.17	0.17
	阳西县	中山火炬（阳西）产业转移工业园	0.24	0.24
		阳西高新区绿色建材产业园织梦产业新城项目	0.41	0.41
	市辖区	未来发展预留	0.00	0.50
	小计		1.04	1.54
云浮市	市辖区	佛山（云浮）产业转移工业园区	0.67	0.67
	罗定市	罗定产业转移工业园围底片区	0.32	0.32
		未来发展预留	0.00	0.50
	小计		0.99	1.49
合计			4.47	7.82

表 3.2-5　　工程评价范围林牧鱼畜发展预测成果表

地级行政区	县级行政区	基准年						2035 年						2050 年					
		林果地（万亩）	草场（万亩）	鱼塘补水（万亩）	牲畜（万头）			林果地（万亩）	草场（万亩）	鱼塘补水（万亩）	牲畜（万头）			林果地（万亩）	草场（万亩）	鱼塘补水（万亩）	牲畜（万头）		
					大牲畜	小牲畜	合计				大牲畜	小牲畜	合计				大牲畜	小牲畜	合计
湛江市	市辖区	7.26	0.00	0.78	1.77	19.92	21.69	8.39	0.00	0.88	1.91	21.49	23.40	8.39	0.00	0.88	1.91	21.49	23.40
	廉江市	3.26	0.00	0.26	8.63	105.40	114.03	3.76	0.00	0.29	9.31	113.72	123.02	3.76	0.00	0.29	9.31	113.72	123.02
	雷州市	48.81	0.00	0.20	5.19	29.32	34.51	56.38	0.00	0.23	5.60	31.64	37.23	56.38	0.00	0.23	5.60	31.64	37.23
	遂溪县	3.40	0.00	0.12	5.19	55.65	60.85	3.93	0.00	0.14	5.60	60.04	65.65	3.93	0.00	0.14	5.60	60.04	65.65
	徐闻县	4.56	0.00	0.15	2.15	14.92	17.07	5.27	0.00	0.17	2.32	16.10	18.42	5.27	0.00	0.17	2.32	16.10	18.42
	小计	67.29	0.00	1.51	22.93	225.21	248.15	77.73	0.00	1.71	24.74	242.99	267.72	77.73	0.00	1.71	24.74	242.99	267.72
茂名市	市辖区	0.69	0.00	5.26	3.93	114.02	117.95	0.80	0.00	5.92	4.24	123.02	127.25	0.80	0.00	5.92	4.24	123.02	127.25
	化州市	9.03	0.00	6.54	4.23	110.57	114.80	10.43	0.00	7.37	4.57	119.29	123.85	10.43	0.00	7.37	4.57	119.29	123.85
	高州市	38.13	0.00	3.22	4.47	85.69	90.16	44.04	0.00	3.62	4.83	92.45	97.27	44.04	0.00	3.62	4.83	92.45	97.27
	小计	47.85	0.00	15.02	12.63	310.28	322.91	55.27	0.00	16.91	13.64	334.76	348.37	55.27	0.00	16.91	13.64	334.76	348.37
阳江市	市辖区	1.50	1.70	5.23	3.36	47.94	51.30	1.73	1.70	5.89	3.62	51.72	55.34	1.73	1.70	5.89	3.62	51.72	55.34
	阳西县	3.53	0.00	5.15	2.38	20.06	22.44	4.07	0.00	5.80	2.56	21.65	24.21	4.07	0.00	5.80	2.56	21.65	24.21
	小计	5.03	1.70	10.38	5.74	68.00	73.74	5.80	1.70	11.69	6.18	73.37	79.55	5.80	1.70	11.69	6.18	73.37	79.55
云浮市	市辖区	17.16	0.19	1.24	0.42	18.36	18.78	19.82	0.19	1.40	0.45	19.81	20.26	19.82	0.19	1.40	0.45	19.81	20.26
	罗定市	0.95	0.62	4.10	1.56	16.56	18.12	1.09	0.62	4.62	1.68	17.87	19.55	1.09	0.62	4.62	1.68	17.87	19.55
	郁南县	4.97	0.25	3.06	0.14	8.46	8.60	5.73	0.25	3.45	0.15	9.13	9.28	5.73	0.25	3.45	0.15	9.13	9.28
	小计	23.08	1.06	8.40	2.12	43.38	45.50	26.64	1.06	9.47	2.28	46.81	49.09	26.64	1.06	9.47	2.28	46.81	49.09
合计		143.25	2.76	35.31	43.42	646.87	690.30	165.44	2.76	39.78	46.84	697.93	744.73	165.44	2.76	39.78	46.84	697.93	744.73

表 3.2-7　　工程评价范围河道外需水量预测成果表　　单位：亿 m^3

地级行政区	县级行政区	水平年	生活					工业	农业				河道外生态环境	合计			
			城镇生活			农村居民生活	小计		多年平均	P=50%	P=75%	P=90%		多年平均	P=50%	P=75%	P=90%
			城镇居民生活	城镇公共生活	小计												
湛江市	市辖区	基准年	0.74	0.45	1.19	0.22	1.41	1.01	2.26	2.25	2.81	2.51	0.07	4.74	4.73	5.29	4.99
		2035 年	1.37	0.78	2.16	0.04	2.20	2.66	2.43	2.37	2.59	2.82	0.09	7.38	7.32	7.54	7.77
		2050 年	1.52	0.91	2.44	0.00	2.44	4.18（含预留）	2.43	2.37	2.59	2.82	0.10	9.14	9.08	9.30	9.53
	廉江市	基准年	0.31	0.15	0.46	0.44	0.90	0.45	5.13	5.00	6.31	5.67	0.01	6.49	6.35	7.66	7.02
		2035 年	0.93	0.48	1.42	0.20	1.61	0.55	5.16	4.93	5.58	6.06	0.01	7.34	7.11	7.76	8.24
		2050 年	1.18	0.66	1.85	0.07	1.92	0.61	5.16	4.93	5.58	6.06	0.02	7.71	7.48	8.13	8.61
	雷州市	基准年	0.26	0.07	0.33	0.46	0.79	0.07	4.48	4.63	5.64	4.91	0.01	5.34	5.50	6.50	5.77
		2035 年	0.72	0.33	1.05	0.35	1.40	0.08	7.81	7.39	8.20	9.08	0.01	9.30	8.88	9.69	10..57
		2050 年	0.96	0.54	1.50	0.24	1.74	0.09	8.13	7.67	8.53	9.43	0.02	9.97	9.51	10.37	11.27
	遂溪县	基准年	0.24	0.03	0.27	0.28	0.56	0.10	3.70	3.63	4.72	4.11	0.01	4.36	4.30	5.39	4.77
		2035 年	0.49	0.22	0.71	0.19	0.90	0.13	5.99	5.67	6.30	6.88	0.01	7.03	6.71	7.34	7.92
		2050 年	0.64	0.36	0.99	0.12	1.11	0.14	5.99	5.67	6.30	6.88	0.02	7.26	6.94	7.57	8.15
	徐闻县	基准年	0.17	0.03	0.21	0.20	0.41	0.02	3.44	3.40	4.29	3.79	0.01	3.87	3.84	4.73	4.23
		2035 年	0.38	0.17	0.55	0.15	0.70	0.03	3.41	3.19	3.66	4.12	0.01	4.15	3.93	4.40	4.86
		2050 年	0.50	0.28	0.77	0.09	0.87	0.03	4.32	4.00	4.59	5.14	0.01	5.23	4.91	5.50	6.05
	小计	基准年	1.72	0.74	2.46	1.60	4.06	1.64	19.01	18.91	23.78	20.99	0.10	24.80	24.70	29.57	26.79
		2035 年	3.90	1.99	5.88	0.92	6.80	3.45	24.80	23.55	26.33	28.96	0.14	35.19	33.94	36.73	39..35
		2050 年	4.80	2.75	7.55	0.53	8.07	5.05（含预留）	26.03	24.64	27.59	30.33	0.17	39.32	37.93	40.88	43.61
茂名市	市辖区	基准年	0.88	0.47	1.34	0.58	1.93	1.02	6.26	6.78	6.95	8.32	0.13	9.34	9.86	10.03	11.40
		2035 年	2.09	1.11	3.20	0.13	3.33	2.36	6.04	6.27	6.96	7.16	0.22	11.96	12.18	12.88	13.07
		2050 年	2.46	1.47	3.93	0.00	3.93	3.53（含预留）	6.04	6.27	6.96	7.16	0.24	13.74	13.97	14.66	14.86
	化州市	基准年	0.31	0.11	0.42	0.37	0.79	0.21	5.18	5.66	5.76	6.72	0.02	6.20	6.68	6.78	7.74
		2035 年	0.67	0.34	1.01	0.32	1.33	0.26	5.05	5.16	5.79	5.98	0.04	6.69	6.79	7.43	7.61
		2050 年	0.90	0.50	1.40	0.22	1.63	0.29	5.05	5.16	5.79	5.98	0.05	7.02	7.13	7.76	7.95
	高州市	基准年	0.33	0.20	0.53	0.44	0.97	0.25	5.66	6.28	6.24	7.44	0.02	6.90	7.52	7.48	8.68
		2035 年	0.68	0.37	1.06	0.33	1.38	0.30	5.48	5.73	6.56	6.62	0.04	7.21	7.45	8.28	8.35
		2050 年	0.91	0.51	1.42	0.23	1.64	0.33	5.48	5.73	6.56	6.62	0.05	7.51	7.75	8.58	8.65
	小计	基准年	1.52	0.78	2.30	1.39	3.69	1.48	17.10	18.72	18.94	22.47	0.17	22.44	24.07	24.28	27.82
		2035 年	3.45	1.83	5.27	0.78	6.05	2.93	16.58	17.15	19.31	19.76	0.29	25.85	26.43	28.59	29.03
		2050 年	4.27	2.48	6.75	0.45	7.20	4.16（含预留）	16.58	17.15	19.31	19.76	0.34	28.27	28.84	31.01	31.45
阳江市	市辖区	基准年	0.54	0.15	0.70	0.18	0.88	0.34	3.45	3.30	3.60	4.12	0.02	4.68	4.54	4.84	5.36
		2035 年	0.94	0.45	1.39	0.05	1.44	0.82	4.13	4.08	4.66	5.13	0.03	6.41	6.37	6.95	7.41
		2050 年	1.08	0.58	1.66	0.00	1.66	1.38（含预留）	4.13	4.08	4.66	5.13	0.03	7.21	7.16	7.74	8.20
	阳西县	基准年	0.14	0.04	0.18	0.13	0.31	0.12	1.90	1.83	1.97	2.23	0.00	2.34	2.27	2.41	2.67
		2035 年	0.25	0.11	0.37	0.10	0.47	0.82	2.22	2.22	2.47	2.72	0.01	3.51	3.51	3.76	4.01
		2050 年	0.33	0.19	0.52	0.06	0.58	0.84	2.22	2.22	2.47	2.72	0.01	3.65	3.64	3.89	4.14
	小计	基准年	0.68	0.19	0.87	0.32	1.19	0.47	5.34	5.12	5.58	6.35	0.02	7.02	6.80	7.25	8.03
		2035 年	1.19	0.57	1.76	0.15	1.90	1.64	6.35	6.30	7.13	7.85	0.03	9.93	9.88	10.70	11.42
		2050 年	1.41	0.77	2.18	0.06	2.24	2.22（含预留）	6.35	6.30	7.13	7.85	0.04	10.85	10.80	11.63	12.35
云浮市	市辖区	基准年	0.23	0.13	0.36	0.09	0.45	0.57	2.09	2.18	2.30	2.43	0.16	3.28	3.37	3.48	3.61
		2035 年	0.49	0.26	0.75	0.06	0.81	1.41	2.08	2.26	2.55	2.43	0.28	4.58	4.76	5.05	4.93
		2050 年	0.62	0.37	1.00	0.00	1.00	1.51	2.08	2.26	2.55	2.43	0.35	4.94	5.12	5.40	5.29
	罗定市	基准年	0.23	0.14	0.37	0.22	0.59	0.21	3.34	3.25	3.50	3.71	0.01	4.15	4.06	4.31	4.53
		2035 年	0.62	0.34	0.96	0.15	1.10	0.58	3.19	3.34	3.82	3.58	0.02	4.90	5.06	5.54	5.29
		2050 年	0.77	0.43	1.19	0.09	1.28	1.11（含预留）	3.19	3.34	3.82	3.58	0.03	5.61	5.77	6.25	6.01
	郁南县	基准年	0.12	0.06	0.17	0.09	0.26	0.15	2.08	2.06	2.20	2.33	0.01	2.50	2.48	2.62	2.75
		2035 年	0.21	0.11	0.32	0.10	0.42	0.20	2.07	2.19	2.46	2.34	0.01	2.70	2.81	3.08	2.96
		2050 年	0.27	0.15	0.42	0.08	0.49	0.22	2.07	2.19	2.46	2.34	0.01	2.80	2.91	3.18	3.07
	小计	基准年	0.58	0.33	0.90	0.40	1.31	0.93	7.51	7.49	8.00	8.47	0.18	9.93	9.91	10.41	10.88
		2035 年	1.32	0.70	2.02	0.31	2.33	2.18	7.35	7.79	8.83	8.36	0.32	12.18	12.63	13.66	13.19
		2050 年	1.66	0.95	2.61	0.16	2.77	2.85（含预留）	7.35	7.79	8.83	8.36	0.39	13.36	13.80	14.84	14.37
合计		基准年	4.49	2.04	6.54	3.71	10.24	4.53	48.96	50.25	56.29	58.28	0.46	64.19	65.48	71.52	73.52
		2035 年	9.85	5.08	14.93	2.15	17.09	10.21	55.07	54.80	61.60	64.91	0.79	83.15	82.88	89.68	92..99
		2050 年	12.13	6.95	19.08	1.20	20.29	14.27（含预留）	56.30	55.89	62.86	66.29	0.94	91.79	91.38	98.36	101.78

注：2050 年湛江、茂名、阳江、云浮市新增重点产业园区（重点企业）分别预留 1.00、1.00、0.50、0.50 亿 m^3 水量，合计 3.0 亿 m^3 水量。

2、经济社会发展预测分析合理性

（1）人口及城镇化

2010 年~2018 年评价范围各市常住人口年均增长率介于 5.7‰~10.1‰（平均 7.7‰），2018 年城镇化率为 42.3%~58.9%（平均 44.8%）；各市城乡总体规划预计近期常住人口年均增长率介于 12.0‰~61.7‰，近期城镇化率达到 55.0%~81.0%。根据评价范围各市常住人口和城镇化率历史变化情况，并结合城乡总体规划常住人口规划成果，预测 2019 年~2035 年、2036 年~2050 年评价范围常住人口年均增长率分别为 6.9、2.4‰，2035、2050 年评价范围城镇化率平均为 76.4、88.2%。本次人口与城镇化采用常住人口预测，与实际用水人口相符，从常住人口年均增长率来看，评价范围各市 2019 年~2035 年常住人口增速略低于 2010 年~2018 年变化趋势，低于珠江三角洲水资源配置工程 2014 年~2030 年预测成果，略高于珠江三角洲水资源配置工程 2031 年~2040 年预测成果，但与 2010 年~2018 年粤港澳大湾区和广东省人口平均增速、海南水网建设规划 2014 年~2030 年预测成果有一定差距。从城镇化率来看，2035 年评价范围城镇化率为 76.4%，低于粤港澳大湾区 2010 年（82.7%），接近海南水网建设规划 2040 年（79.0%）平均水平。总体来说，评价范围人口及城镇化预测纵向分析了各市近年来的人口发展趋势，同时与类似工程设计成果和临近地区规划成果进行横向对比，本次拟定的人口增速和城镇化率预测成果比较合理，考虑的区域聚集作用和发展程度较为符合实际。

环北部湾广东水资源配置工程评价范围常住人口年均增长率及城镇化率对比分析成果见表 3.2-8~表 3.2-9。

表 3.2-8　　工程评价范围常住人口年均增长率对比分析表　单位：‰

地级行政区	本次		常住人口年均增长率				参考项目常住人口年均增长率预测成果			
	2019 年~2035 年	2036 年~2050 年	评价范围	邻近地区	粤港澳大湾区/广东省	海南国际旅游岛	珠江三角洲水资源配置工程		海南水网建设规划	
			2010 年~2018 年	2010 年~2018 年	2010 年~2018 年	近 10 年	2014 年~2030 年	2030 年~2040 年	2014 年~2030 年	2030 年~2040 年
湛江市	5.6	2.1	5.7	广州 20.1 深圳 28.9 珠海	14.5/10.5	9.3	16.1	5.7	15.6	8.5
茂名市	8.2	2.7	10.1							
阳江	6.6	2.4	6.6							

地级行政区	本次		常住人口年均增长率				参考项目常住人口年均增长率预测成果			
	2019年~2035年	2036年~2050年	评价范围	邻近地区	粤港澳大湾区/广东省	海南国际旅游岛	珠江三角洲水资源配置工程		海南水网建设规划	
			2010年~2018年	2010年~2018年	2010年~2018年	近10年	2014年~2030年	2030年~2040年	2014年~2030年	2030年~2040年
市				24.2						
云浮市	7.9	2.5	8.4							
平均	6.9	2.4	7.7							

表 3.2-9　工程评价范围城镇化率对比分析表　　单位：%

地级行政区	本次			近年城镇化率变化趋势				参考项目城镇化率预测成果			
	2018年	2035年	2050年	评价范围	临近地区	粤港澳大湾区/广东省	海南国际旅游岛	珠江三角洲水资源配置工程		海南水网建设规划	
				2010年~2018年	2010年~2018年	2010年~2018年	2010年~2016年	2030年	2040年	2030年	2040年
湛江市	43.1	75.1	87.2	36.7~43.0	广州83.8~86.4 深圳100~100 珠海87.7~90.1	82.7~85.9/66.2~70.7	49.8~56.8	99.8	100.0	73.0	79.0
茂名市	43.5	75.8	87.5	35.1~43.0							
阳江市	58.9	85.0	94.3	46.8~52.6							
云浮市	42.3	75.0	88.3	37.0~42.2							
平均	44.8	76.4	88.2	37.6~44.2							

（2）工业发展

2006年~2018年评价范围各市工业增加值年均增长率介于10.5%~15.2%（平均11.7%）。根据评价范围各市现有工业增加值历史变化情况，以及地区经济发展现状水平、区位优势及发展潜力，结合国家相关发展要求，考虑水资源承载能力后可能的产业发展方向，预计2019年~2035年、2036年~2050年评价范围现有工业增加值年均增长率为4.9、3.1%，近期与珠江三角洲水资源配置工程2014年~2030年成果较为接近，但远低于各市2006年~2018年工业增加值实际增长速度。湛江、茂名、阳江等沿海城市是广东省工业发展和承接珠江三角洲产业转移的主战场，在经济发展大环境下适度维持一定增长速度是符合评价范围工业发展要求的。环北部湾广东水资源配置工程评价范围现有工业增长对比分析成果见

表 3.2-10。

表 3.2-10　工程评价范围现有工业增长对比分析表　　单位：%

地级行政区	工业增加值年均增长率				
	本次			珠江三角洲水资源配置工程	
	2006 年~2018 年	2019 年~2035 年	2036 年~2050 年	2014 年~2030 年	2031 年~2040 年
湛江市	10.7	4.9	3.1	4.6	1.3
茂名市	10.5	4.8	3.0		
阳江市	15.2	5.2	3.4		
云浮市	13.2	5.0	3.3		
平均	11.7	4.9	3.1		

评价范围重点产业园（重点企业）主要涉及钢铁、石油、化工、造纸等行业，其中钢铁产业主要集中在湛江经济技术开发区的东海岛，石化产业主要集中在茂名市滨海新区，绿色、低碳、健康是湛茂两市钢铁和石化产业发展的方向，符合《产业结构调整指导目录（2019 年本）》准入政策，也符合各市“三线一单”生态环境分区管控方案中提出的沿海经济带—东西两翼地区的各项管控和准入要求。综上，评价范围产业园钢铁、石化等主导产业是符合相关准入政策和地方经济社会发展要求的。

（3）农业发展预测分析

评价范围设计水平年农业新增灌溉面积根据实际情况分为两部分，一是为保障乡村振兴和粮食安全等政策措施的顺利实施，现有工程及原有规划工程达到设计灌溉面积，较基准年新增灌面 253.89 万亩；二是结合环北部湾广东水资源配置工程的建设，根据地方需求、灌区发展程度、集中发展和规模灌溉的耕地条件，新增发展灌面 189.21 万亩，主要分布在湛江市，详见表 3.2-11。

本项目新增灌溉面积全部位于《全国主体功能区划》中的华南农产品主产区，也属于《广东省主体功能区划》中的粤西热带农业区，从雷州半岛至电白，重点是稳定发展粮食生产，并建成早熟荔枝、优质龙眼及香蕉、菠萝、糖蔗、北运菜和南亚热带。在农业布局中提出，湛茂地区发展北运蔬菜、南亚热带珍稀水果和花卉及天然橡胶。《广东省国土空间规划》提出构建“四区一带”农业空间格局，培育珠三角都市农业区、粤东精细农业区、粤西高效农业区、粤北生态特色农业区四大农业功能片区和蓝色农业带，其中粤西高效农业区包括了本项目新增灌溉

范围。

茂名、阳江、云浮 3 市现状耕地灌溉率在 88.5%~95.0%之间，未灌溉耕地多分布在山区及边远区域，不具备集中发展和规模灌溉的耕地条件。湛江市 80m 高程以下耕地面积占耕地总面积的 84.8%，150m 高程以下耕地面积占耕地总面积的 97.1%，雷州半岛区域的市辖区、遂溪县、雷州市、徐闻县，因水源短缺耕地灌溉率较低，分别为 76.7、50.2、53.2、64.1%，且各市（县）耕地集中连片，地势相对平坦，土地资源具有良好的开发条件。湛江市位于北纬 20°~21°35'之间，年平均气温 23℃，年平均日照时数 1817 小时~2106 小时，具有适合作物生长所需的光热条件，但现状因水源缺乏而大量耕地无水灌溉。因此，新增发展灌面以湛江市为主，充分挖掘了雷州半岛地区农业发展潜力，符合区域耕地、气候等资源环境禀赋条件，遵循了因地制宜发展农业的基本原则，将极大促进雷州半岛地区农业发展，有效保障广东省乃至全国粮食作物和经济作物安全。

表 3.2-11　评价范围设计水平年新增灌溉面积分析表　　单位：万亩

地区	耕地总面积	80m 高程以下耕地面积	150m 高程以下耕地面积	150m 高程以上耕地面积	现状工程设计灌溉面积	可发展灌溉耕地面积	新增灌溉面积	2035 年前实施	2050 年前实施
湛江市辖区（不含海岛）	47.10	45.85	47.10	0.00	34.90	12.20	10.98	10.98	—
雷州市	213.00	179.32	208.00	5.00	113.31	94.69	85.22	76.23	9.00
遂溪县	149.40	145.35	149.40	0.00	74.94	74.46	67.01	67.01	—
徐闻县	108.40	68.63	98.40	10.00	69.52	28.88	25.99	—	25.99
小计（不含海岛）	517.90	439.14	502.90	15.00	292.67	210.23	189.21	154.22	34.99

环北部湾广东水资源配置工程评价范围经济社会发展指标预测既兼顾到各市实际常住人口变化情况，又考虑了环北部湾城市群辐射带动下的吸引力和自然增长情况，按合理速度确定；经济发展指标是在现有经济发展水平和后劲的基础上，根据不同情况合理选取增长率，与各市实际发展趋势和可能性吻合，其预测的指标是可能实现的预期值，新增重点产业园（重点企业）也符合产业准入政策、地方经济发展条件和需求；农业发展灌溉面积预测成果将积极盘活农村土地资源，有力保障乡村振兴和粮食安全等政策措施的顺利实施。

3、用水指标分析

从现行国家和地方用水定额要求、最严格水资源管理“三条红线”两个层面对需水预测采用的相关用水指标进行分析。

（1）国家和地方用水定额要求

①城乡生活

设计水平年生活用水指标选取参考了《城市给水工程规划规范（GB50282-2016）》《城市居民生活用水量标准（GB/T 50331-2002）》《广东省用水定额（DB44/T1461.3-2021）》，并与临近地区和类似工程相关成果协调，符合国家和地区用水定额和生活品质提高的用水要求。

环北部湾广东水资源配置工程评价范围生活用水指标对比分析成果见表3.2-12~表3.2-14。

表 3.2-12 工程评价范围城镇居民生活净定额对比分析表 单位：L/（p·d）

地级行政区	本次			2018年水资源公报	《城市居民生活用水量标准》（GB/T 50331-2002）	《广东省用水定额》（DB44/T1461.3-2021）	珠江三角洲水资源配置工程	海南水网建设规划
	基准年	2035年	2050年				2040年	2040年
湛江市	129	167	172	122	150≦城镇居民≦220	140≦城镇居民≦180	195	218（城镇居民+旅游候鸟）
茂名市	136	168	173	136				
阳江市	141	169	174	141				
云浮市	136	167	172	136				

表 3.2-13 工程评价范围城镇综合生活净定额对比分析表 单位：L/（p·d）

地级行政区	本次			2018年水资源公报	《城市给水工程规划规范》（GB 50282-2016）（平均日）
	基准年	2035年	2050年		
湛江市	185	252	270	185	218~409
茂名市	206	257	274	206	218~409
阳江市	181	249	269	197	169~308
云浮市	213	256	271	212	169~308

表 3.2-14 工程评价范围农村居民生活净定额对比分析表 单位：L/（p·d）

地级行政区	本次			2018年水资源公报	《广东省用水定额》（DB44/T1461.3-2021）	珠江三角洲水资源配置工程	海南水网建设规划
	基准年	2035年	2050年			2030年（2040年无农村人口）	2040年
湛江市	109	130	140	109	130≦农村居民（评价范围）≦140	150	128
茂名市	115	130	140	115			
阳江市	114	130	140	114			
云浮市	83	130	140	83			

注：不含10%的原水损失。

②工业

设计水平年 2035 年评价范围现有工业万元增加值用水量 11.1m³/万元，考虑了国家节水要求（2030 年万元工业增加值用水量降低到 40m³/万元以下），并与临近地区和类似工程的相关成果协调。其中，云浮市现状工业以石材、水泥等产业为主，用水指标明显高于湛江、茂名和阳江市，在充分考虑节水要求、节水工艺和产业结构优化后，设计水平年工业用水指标已有较大幅度下降，但考虑到该市传统产业结构的影响，指标仍高于其他 3 市。

环北部湾广东水资源配置工程评价范围工业用水指标对比分析成果见表 3.2-15。

表 3.2-15　工程评价范围工业定额对比分析表　　单位：m³/万元

地级行政区	本次					2018 年水资源公报	广东省水资源综合规划	国家节水要求	珠江三角洲水资源配置工程		
	基准年	2035 年	2050 年	用水指标累积下降幅度（%）			2030 年		2014 年	2030 年	2040 年
				2019 年~2035 年	2036 年~2050 年						
湛江市	19.3	10.8	7.7	44.0	28.7	15.5	59.1	到 2030 年万元工业增加值用水量降低到 40 以下	南沙 43.9 深圳 7.8 东莞 31.8	南沙 6.2 深圳 4.0 东莞 14.1	南沙 5.3 深圳 3.3 东莞 11.7
茂名市	16.3	9.2	6.7	43.6	27.2	16.3	37.9				
阳江市	14.8	8.0	5.5	45.9	31.3	14.8	62.1				
云浮市	44.5	24.8	17.4	44.3	29.8	44.5	59.6				

注：不含新增重点产业园区（重点企业）。

设计水平年新增重点产业园区主要依据《城市给水工程规划规范（GB 50282-2016）》用水指标要求，采用单位用地指标法分析复核已有需水成果；新增重点企业需水主要依据《水利部关于印发钢铁等十八项工业用水定额的通知（水节约[2019]373 号）》《取水定额 第 5 部分：造纸产品（GB/T 18916.5-2012）》《广东省用水定额（DB44/T 1461.2-2021）》，采用先进用水定额按产品产量法预测，详见表 3.2-16。新增重点产业园区（重点企业）用水指标满足相关标准规范，充分体现了工业节水要求。

表 3.2-16　工程评价范围新增重点企业用水指标分析表　　单位：m3/t

地级行政区	新增重点产业园区（企业）	新增产量	《水利部关于印发钢铁等十八项工业用水定额的通知》《取水定额 第5部分：造纸产品（GB/T 18916.5-2012）》《广东省用水定额（DB44/T 1461.2-2021）》			本次用水指标	节水符合性
			领跑值	先进值	通用值		
湛江市	东海岛宝钢广东湛江钢铁基地项目	1000万t/a钢	3.1	3.9	4.8	3.9	先进
	麻章区森工产业园晨鸣林浆纸项目	19万t/a高档纸杯	12	18	30	18	先进
		60万t/a液体包装纸	18	20	24	20	先进
		120万t/a白卡纸	12	15	26	15	先进
云浮市	云城区佛山（云浮）产业转移工业园区	800万t/a优特钢、720万t/a精品钢	3.1	3.9	4.8	3.9	先进

③农业

设计水平年评价范围农业主要作物考虑最严格水资源管理控制指标、节水要求，并结合《广东省用水定额（DB44/T1461.1-2021）》取值，需水预测采用定额均低于《广东省用水定额（DB44/T1461.1-2021）》；原有灌区设计灌溉面积灌溉水利用系数取0.60，新增灌区采用高效节水灌溉方式，灌溉水利用系数取0.70，综合灌溉水利用系数为0.61，符合国务院最严格水资源管理要求和国家相关规划，详见表3.2-17~表3.2-18。

表 3.2-17 受水区主要作物定额（斗口）对比分析表（P=90%）单位：m^3/亩

作物		地级行政区	灌溉定额	《广东省用水定额（DB44/T 1461.1-2021）》	较定额降低	较定额降低幅度（%）	节水符合性
水稻	早稻	湛江市	441	529	88	16.64	符合
		茂名市	504	517	13	2.51	符合
		阳江市	395	517	122	23.60	符合
		云浮市	415	493	78	15.82	符合
	晚稻	湛江市	426	521	95	18.23	符合
		茂名市	476	536	60	11.19	符合
		阳江市	475	536	61	11.38	符合
		云浮市	410	529	119	22.50	符合
旱作物	甘蔗	湛江市	362	491	129	26.27	符合
		茂名市	448	464	16	3.45	符合

作物		地级行政区	灌溉定额	《广东省用水定额（DB44/T 1461.1-2021）》	较定额降低	较定额降低幅度（%）	节水符合性
		阳江市	403	464	61	13.15	符合
		云浮市	328	443	115	25.96	符合
	玉米	湛江市	169	181	12	6.63	符合
		茂名市	168	180	12	6.67	符合
		阳江市	145	180	35	19.44	符合
		云浮市	140	214	74	34.58	符合
	冬种蔬菜	湛江市	225	251	26	10.36	符合
		茂名市	219	246	27	10.98	符合
		阳江市	200	246	46	18.70	符合
		云浮市	165	199	34	17.09	符合
	花生	湛江市	153	176	23	13.07	符合
		茂名市	114	173	59	34.10	符合
		阳江市	109	173	64	36.99	符合
		云浮市	189	193	4	2.07	符合
	全年蔬菜	湛江市	458	657	199	30.29	符合
		茂名市	446	631	185	29.32	符合
		阳江市	407	631	224	35.50	符合
		云浮市	336	577	241	41.77	符合

表 3.2-18　　工程评价范围农田灌溉水利用系数对比分析表

地级行政区	本次			2018年	广东最严格水资源管理控制指标	国务院最严格水资源管理	国家水安全战略规划	全国现代灌溉发展规划
	基准年	2035 年	2050 年			2030 年	2035 年	2030 年
湛江市	0.51	0.62	0.62	0.51	0.510（2020 年）	0.60 以上	0.62	0.60 以上
茂名市	0.50	0.60	0.60	0.50	0.510（2020 年）			
阳江市	0.50	0.60	0.60	0.50	0.510（2020 年）			
云浮市	0.50	0.60	0.60	0.50	0.510（2020 年）			

（2）与最严格水资源管理制度相符性

根据《广东省人民政府办公厅关于印发广东省实行最严格水资源管理制度考核办法的通知（粤办函〔2016〕89 号）》，湛江、茂名、阳江、云浮市万元工业增加值用水量 2020 年比 2015 年分别累积下降 27、27、20、27%，2020 年农田灌溉水有效利用系数均要求达到 0.510。评价范围湛江、茂名、阳江、云浮等市现状万元工业增加值用水量为 19.3、16.3、14.8、44.5m³/万元，2035 年分别调减

为 10.8、9.2、8.0、24.8m³/万元，比现状下降幅度分别为 43.9、43.5、46.0、44.4%，满足用水效率要求。评价范围湛江、茂名、阳江、云浮等市现状农田灌溉水有效利用系数分别为 0.51、0.50、0.50、0.50，接近地方 2020 年的控制指标；2035 年农田灌溉水有效利用系数调增为 0.61，满足国务院最严格水资源管理提出的 2030 年不低于 0.60 的要求。

综合以上情况，随着环北部湾广东水资源配置工程评价范围产业结构调整以及节水水平提高，城镇生活与农村生活人均用水量略有增加，符合经济社会发展需求；万元工业增加值用水量下降显著，由 19.8m³/万元下降到 2035 年的 11.1m³/万元，下降了 44.1%，2050 年为 7.9m³/万元，比现状下降了 60.2%；原有灌区灌溉技术与种植结构调整引起的农田灌溉亩均净用水量由现状 329m³/亩降低到 2035、2050 年的 293m³/亩，亩均用水下降了 36m³，灌溉水利用系数由 0.50 提高到 2035、2050 年的 0.60。不同水平年用水指标均体现了节水型社会建设要求，符合评价范围客观实际。

4、需水量成果合理性

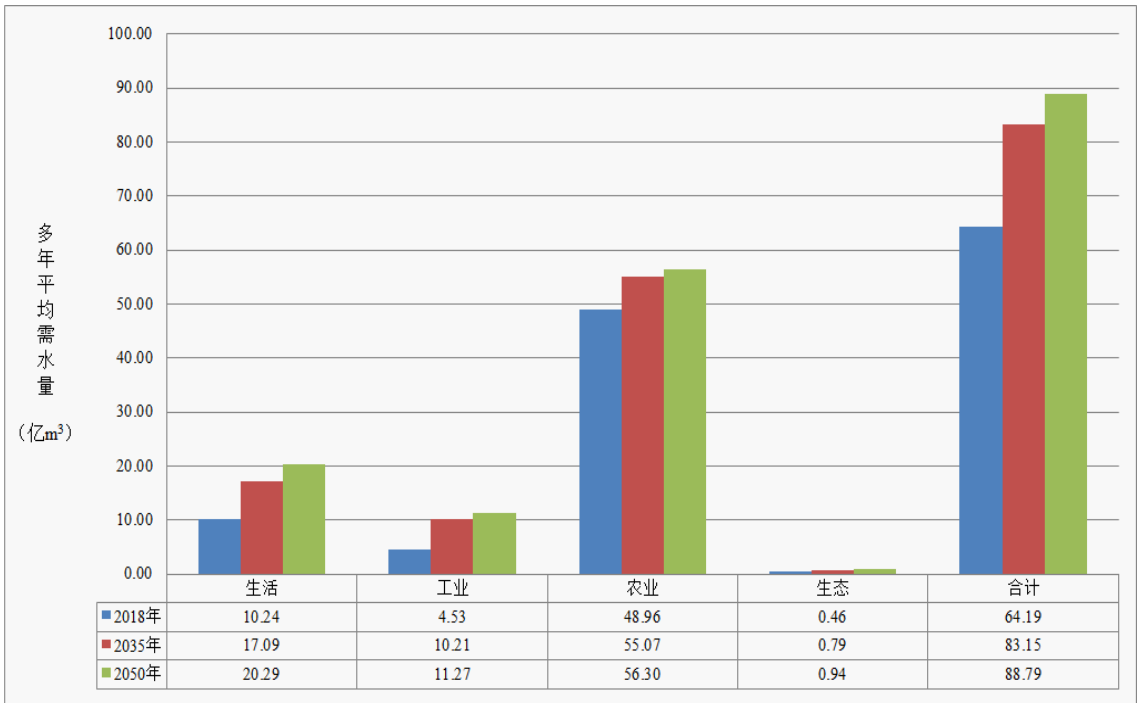
评价范围需水预测已充分考虑节水措施，按照“三先三后”调水原则，制定了强化节水方案，预测 2035、2050 年评价范围多年平均需水量分别为 84.38、91.80（含 3.0 亿 m³工业预留水量）亿 m³，详见表 3.2-7。

考虑到预留水量存在不确定性，扣除 2050 年 3.0 亿 m³ 工业预留水量后进行需水量分析。

（1）需水量成果合理性分析

受人口增长、城市化水平提高以及经济社会快速发展的驱动，环北部湾广东水资源配置工程评价范围水资源需求也呈逐步增长趋势，总需水量由基准年的 64.19 亿 m³ 增加到设计水平年 2035 年的 83.15 亿 m³，净增 18.96 亿 m³，年均增长率 1.5%。其中生活、工业和生态需水量分别增加 6.85、5.68、0.33 亿 m³，年均增长率分别为 3.1、4.9、3.1%，农业需水增加 6.11 亿 m³、年均增长率 0.7%，实现了农业需水增长减缓，工业和生活需水逐渐增长加快的用水结构内部调整。

环北部湾广东水资源配置工程评价范围各行业需水量对比情况见图 3.2-1。



	生活	工业	农业	生态	合计
2018年	10.24	4.53	48.96	0.46	64.19
2035年	17.09	10.21	55.07	0.79	83.15
2050年	20.29	11.27	56.30	0.94	88.79

图 3.2-1　工程评价范围各行业需水量对比图

①生活需水

生活需水由基准年 10.24 亿 m^3 增至设计水平年 2035 年 17.09 亿 m^3，年均增长率为 3.1%。随着城市化、城镇化进程逐步加快，环北部湾广东水资源配置工程评价范围农村人口逐年减少，城市人口迅速增加，居民生活水平不断提高，生活需水量增加是必然趋势。

②工业需水

现有工业需水由基准年 4.53 亿 m^3 增至设计水平年 2035 年 5.74 亿 m^3，年均增长率为 1.4%，而对应工业增加值由 2288 亿元增加到 5174 亿元，相应年均增长率为 4.9%，需水年均增长率低于工业增加值年均增长率，随着北部湾城市群发展战略的持续推进，经济迅速崛起，高新技术广泛运用，工业产业不断优化调整，工业用水指标逐步降低到国内领先水平，符合未来评价范围发展趋势。新增重点工业园区（重点企业）设计水平年 2035 年需水量 4.47 亿 m^3，主要对标国家、水利部最新颁布的节水标准以及广东省最新节水要求，采用单位用地指标法、产品产量法分析复核需水量，充分体现了工业节水要求。

③农业需水

基准年农业多年平均需水 48.96 亿 m^3，通过新增灌溉面积、调整种植业结构、实施农田灌溉节水工程等，基准年~2035 年农业需水以年均 0.7%的增幅逐年

增长到 55.07 亿 m^3 。

④河道外生态环境需水

基准年河道外生态环境需水量 0.46 亿 m^3，设计水平年 2035 年增加到 0.79 亿 m^3，年均增长率 3.1%，呈上升趋势，符合加快完善环北部湾广东水资源配置工程评价范围生态环境建设的需求。

（2）需水量结构合理性分析

未来环北部湾广东水资源配置工程评价范围的用水结构变化趋势将发生较大变化，生活、工业和河道外生态环境用水比重持续上升，由基准年的 16.0、7.1、0.7%提高到设计水平年 2035 年的 20.5、12.3、0.9%；农业需水（农田灌溉、林牧鱼和牲畜）占总需水量的比重逐渐下降，由基准年的 76.3%降低到设计水平年 2035 年的 66.3%，与基准年相比减少了 10 个百分点。

环北部湾广东水资源配置工程评价范围多年平均需水结构成果见表 3.2-19。

表 3.2-19　　受水区多年平均需水结构成果表

地级行政区	水平年	生活	工业	农业	生态	合计
湛江市	基准年	16.4%	6.6%	76.6%	0.4%	100.0%
	2035 年	19.3%	9.8%	70.5%	0.4%	100.0%
	2050 年	21.1%	10.6%	67.9%	0.4%	100.0%
茂名市	基准年	16.4%	6.6%	76.2%	0.8%	100.0%
	2035 年	23.4%	11.3%	64.1%	1.1%	100.0%
	2050 年	26.4%	11.6%	60.8%	1.2%	100.0%
阳江市	基准年	17.0%	6.7%	76.1%	0.3%	100.0%
	2035 年	19.2%	16.5%	64.0%	0.3%	100.0%
	2050 年	21.6%	16.6%	61.4%	0.4%	100.0%
云浮市	基准年	13.1%	9.4%	75.7%	1.8%	100.0%
	2035 年	19.1%	17.9%	60.3%	2.6%	100.0%
	2050 年	21.6%	18.2%	57.1%	3.1%	100.0%
平均	基准年	16.0%	7.1%	76.3%	0.7%	100.0%
	2035 年	20.5%	12.3%	66.3%	0.9%	100.0%
	2050 年	22.8%	12.7%	63.4%	1.1%	100.0%

注：需水量未考虑 2050 年新增重点产业园区（重点企业）发展预留水量。

环北部湾广东水资源配置工程评价范围需水量计算过程中，遵循《城市节水评价标准》《节水型社会建设规划编制导则》以及地方用水定额标准等相关规范

要求，并结合区域社会经济发展、产业布局、城市化建设进程等诸多因素，充分考虑到城市人均生活用水量、供水管网漏损率以及用水效率等因素，采用了强化节水用水定额；通过调整农业作物种植种类、实施高效节水灌溉、提高灌溉水利用系数等措施逐年降低农业需水量。设计水平年 2035 年评价范围总需水量 83.15 亿 m^3，较基准年增加 18.96 亿 m^3，年均增幅 1.5%；总人口由 2018 年的 1539 万人增长至设计水平年 2035 年的 1730 万人，年均增幅 6.9‰；现有工业增加值由 2018 年的 2288 亿元增长至设计水平年 2035 年的 5174 亿元，年均增幅 4.9%，主要经济指标的年均增长率大于需水量的增长率，反映了需水预测的强化节水要求。

3.2.1.2 可供水量合理性分析

1、计算原则

可供水量计算是指在现状、在建及已规划水利工程充分发挥设计供水能力的条件下，设计水平年考虑当地节水水平提高后，根据不同用户的用水需求计算各水利工程在不同水平年和工程组合下的可供水量。可供水量计算主要包括蓄水工程、引提水工程、地下水及再生水的总可供水量，主要遵循以下原则：

（1）满足河道内生态环境用水

涉及河道内生态流量优先按以下要求下放：①概化小型水库及引提水工程按照现状下放；②已（在）建中型水库丰水期、枯水期均按多年平均流量（下同）的 10%下放；③大型水库、新建中型水库丰水期按 30%，枯水期按 10%下放；④干流重要引提水工程，如秧地坡、南盛、江边村、高岭等拦河闸丰水期按 30%，枯水期按 10%下放；⑤主要考核断面生态流量按考核要求下放。

表 3.2-20　　可供水量预测采用生态流量占多年平均流量百分比

序号	分项	丰水期	枯水期
1	概化小型及引提工程	按现状	按现状
2	已（在）建中型水库	10%	10%
3	新建中型、大型水库	30%	10%
4	干流骨干引提水工程	30%	10%
5	主要考核断面	按考核要求	按考核要求

注：表中占比均指占多年平均流量的百分比。

表 3.2-21　　鉴江流域水资源分配方案重要断面最小控制流量表

重要控制断面名称	断面位置	交接关系	最小控制流量（m^3/s）			
			第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
秧地坡栏河坝	高州市山美街道办	高州水库出口	25	50	50	35
河西	化州市化州镇	罗江出口	15	30	30	15
江口门	化州市杨梅镇	鉴江干流茂名与湛江交界	25	45	45	25
石碧	吴川市浅水镇	小东江茂名与湛江交界	5	15	15	5
塘口	吴川市兰石镇	袂花江茂名与湛江交界	10	35	35	10
吴阳拦河坝	吴川市吴阳镇	鉴江供水枢纽工程取水口	10	30	40	10

表 3.2-22 儒洞河流域水量分配方案重要断面下泄水量和最小下泄流量控制指标

断面名称	来水频率	下泄水量（亿 m^3）	生态基流（m^3/s）	月均最小下泄流量（m^3/s）
龙湾河白沙仔（龙湾河出口）	50%	2.6	0.90	2.93
	75%	2.26		
	90%	1.99		
	95%	1.74		
	多年平均	2.68		
儒洞河干流边海陂（流域出口）	50%	3.86	1.80	1.80
	75%	3.18		
	90%	2.61		
	95%	2.1		
	多年平均	4.02		

注：月均最小下泄流量保证率为 90%。

表 3.2-23 九洲江流域水量分配方案重要断面下泄水量和最小下泄流量控制指标

主要控制断面名称	所在位置	频率	年下泄水量（亿 m^3）	生态基流（m^3/s）
缸瓦窑（三）	横山镇	多年平均	21.17	8
		50%	18.48	
		75%	13.22	
		90%	10.67	
鹤地水库（出库）	河唇镇	多年平均	7.13	-
		50%	6.08	
		75%	2.95	
		90%	2.95	

（2）合理开发利用保护地下水

考虑城乡生活供水对地下水质要求、区域地下水开采条件以及区域生态环境保护等因素，设计水平年城镇集中供水以地表水为主，地下水不合理利用量按照“一减一增”的综合治理思路，通过节水、农业结构调整等措施来退减区域深层承压、浅层超采及水质不达标地下水源。地下水退减原则为：退减井深 30m 以上的中、深层地下水开采量；退减砷、氟等水质不达标的地下开采量；城镇供水以地表水替代地下水，城市集中开采的浅层地下水由常规水源转为备用。

（3）按有关要求适度利用再生水

设计水平年按要求适度考虑再生水回用，再生水主要用于园林绿化、道路清洁、消防、河湖生态景观用水，车辆冲洗，火核电及一般工业冷却、锅炉及洗涤等；多余再生水量回归河道内。按照国家发展改革委《关于推进污水资源化利用的指标意见》有关要求，再生水利用率达到 25%以上。

（4）充分挖潜、整合当地水源供水能力

项目区范围内设计水平年的需水增长，优先考虑通过当地水源工程挖潜解决，不足部分再通过新建供水工程或外调水等措施供给。如高州、鹤地水库控制范围内的需水增长，优先考虑利用高州、鹤地水库丰水年、丰水期的弃水量，不足部分才考虑从西江调水。同时，考虑城乡供水一体化的发展趋势，除主城区及周边小型分散引提水工程整合为备用水源，由环北工程统一供水。

（5）合理确定供水次序及破坏深度

多个水源工程之间，按照调节性能差的水源工程先供水，调节性能好的供水工程担负补偿调节；先用引提水工程，再用蓄水工程；先用近水后用远水；先用当地水，再用外引水。多个用水部门之间，按照先生活用水，工业用水、农业灌溉用水的顺序进行调配使用。

依据《水利工程水利计算规范》（SL104-2015），当超保证率供水工程供水量不足时，灌溉供水按照破坏深度不大于 50%控制，城乡生活和工业供水按照破坏深度不大于 30%控制。

2、可供水量预测成果

（1）基准年可供水量

基准年可供水量的计算，是在现状水源工程调查评价基础上，按合理下放生态基流，扣除湛江和茂名市地下水超采区和水质不合格的不合理供水，根据基准年需水预测成果，进行长系列计算工程可供水量。

基准年项目区现状工程多年平均可供水量为 71.84 亿 m^3，其中蓄水工程供水量 41.10 亿 m^3，引提调水工程供水量 28.91 亿 m^3，地下水及其它工程供水量 1.83 亿 m^3。按供水对象划分，生活工业供水量 13.14 亿 m^3，农业灌溉水量 58.70 亿 m^3，见表 3.2-24、3.2-25。

表 3.2-24 基准年多年平均可供水量按行政区成果表 单位：亿 m^3

市	县	按工程				按用户		
		蓄水	引提调	地下水及其它	小计	供水	灌溉	小计
茂名市	茂名市辖区	5.05	3.64	0.08	8.77	2.69	6.09	8.77
	化州市	2.27	3.65	0.06	5.97	0.92	5.06	5.97
	高州市	5.10	1.51	0.04	6.66	1.13	5.54	6.66
	信宜市	0.82	3.39	0.10	4.31	0.95	3.37	4.31
	合计	13.25	12.19	0.29	25.73	5.68	20.05	25.73
湛江市	湛江市辖区	2.05	0.34	0.33	2.71	0.57	2.14	2.71
	廉江市	4.15	1.33	0.04	5.51	0.67	4.84	5.51
	雷州市	3.63	0.43	0.00	4.06	0.13	3.93	4.06
	遂溪县	3.04	0.40	0.05	3.49	0.13	3.37	3.49
	徐闻县	2.50	0.10	0.00	2.60	0.06	2.54	2.60
	吴川市	0.84	1.91	0.43	3.17	0.89	2.28	3.17
	合计	16.19	4.50	0.85	21.54	2.45	19.09	21.54
阳江市	阳江市辖区	2.07	2.30	0.12	4.49	1.21	3.29	4.49
	阳春市	2.39	3.15	0.15	5.70	0.62	5.08	5.70
	阳西县	1.22	0.91	0.09	2.22	0.36	1.86	2.22
	合计	5.68	6.36	0.36	12.41	2.19	10.22	12.41
云浮市	云浮市辖区	0.80	2.40	0.01	3.21	1.17	2.04	3.21
	罗定市	2.92	0.68	0.14	3.74	0.65	3.09	3.74
	新兴县	1.53	1.16	0.14	2.83	0.66	2.17	2.83
	郁南县	0.72	1.62	0.04	2.38	0.35	2.03	2.38
	合计	5.97	5.85	0.34	12.16	2.82	9.34	12.16
合计		41.10	28.91	1.83	71.84	13.14	58.70	71.84

表 3.2-25 基准年多年平均可供水量按水资源分区成果表 单位：亿 m^3

水资源分区	按工程				按用户		
	蓄水	引提调	地下水及其	小计	供水	灌溉	小计
北流河	0.24	1.67	0.04	1.95	0.38	1.57	1.95
西江下游	6.00	6.53	0.35	12.89	2.97	9.92	12.89
九洲江	3.21	1.33	0.03	4.58	0.60	3.98	4.58
雷州半岛诸河	12.20	1.38	0.39	13.96	0.99	12.98	13.96

鉴江	12.42	10.93	0.62	23.96	5.47	18.49	23.96
漠阳江	3.73	5.01	0.24	8.98	1.50	7.48	8.98
粤西沿海诸小	3.30	2.06	0.16	5.52	1.23	4.29	5.52
合计	41.10	28.91	1.83	71.84	13.14	58.70	71.84

（2）设计水平年可供水量

①规划新建工程

受水区设计水平年主要规划新（扩）建水库工程 4 座，新增兴利库容 1.09 亿 m^3，详见表 3.2-26。主要规划新建引提水工程 3 处，分别为茂名市滨海新区供水工程、引罗供水工程以及阳江市大河水库引水工程，新增设计取水流量 19.34m^3/s，引罗供水工程及阳江市大河水库引水工程可供水量纳入对应的水库新增可供水量中。项目区暂无规划新建的跨流域调水工程。

表 3.2-26　主要新（扩）建水库工程特性表

市	水库名称	所在河流 / 地区	兴利库容（万 m^3)		前期工作情况
			2018 年	2035 年	
湛江市	红星水库（扩建）	东海岛	606	1500	规划
茂名市	石狗水库	蒲垌河	/	959	项建
阳江市	沙垌水库（扩建）	阳春市	676	1107	规划
	龙门水库	阳春市	/	8600	规划

表 3.2-27　主要新建引提水工程情况

地级 行政区	工程名称	所在河流/水库	设计流量（m^3/s）	前期工作情况
茂名市	滨海新区供水工程	高州水库、名湖水库；儒洞河、河角水库、罗坑水库、黄沙水库	3.24	在建
	引罗供水工程	罗坑水库	3.10	在建
阳江市	大河水库引水工程	大河水库	13.0	可研

②现状工程挖潜

现状湛江、茂名、阳江、云浮四市地下水供水量为 7.60 亿 m^3，保留 1.95 亿 m^3，退减 5.66 亿 m^3（其中供水 3.79 亿 m^3，灌溉 1.95 亿 m^3），主要位于雷州半岛。设计水平年考虑由鹤地水库、大水桥水库、三阳桥水库、龙门水库（湛江）、余庆桥水库等水源重新恢复，水量不足可考虑由环北工程调水解决。

③地表水供水工程可供水量

在考虑规划工程及现状工程挖潜的情况下，强化中水回用于城市绿化和灌溉。2035 年蓄水工程多年平均总供水量 47.38 亿 m^3，其中生活工业供水量 7.49 亿 m^3，农业灌溉供水量 39.89 亿 m^3，其中大中型水库供水量为 26.84 亿 m^3，包含鹤地水库供水量 4.78 亿 m^3，高州水库供水量 3.91 亿 m^3；2050 年多年平均总供水量 49.31 亿 m^3，其中生活工业供水量 9.77 亿 m^3，农业灌溉供水量 39.54 亿 m^3，其中大中型水库供水量为 28.78 亿 m^3，包含鹤地水库供水量 4.62 亿 m^3，高州水库供水量 3.75 亿 m^3。

2035 年引提调水工程多年平均总供水量 26.49 亿 m^3，其中生活工业供水量 8.21 亿 m^3，农业灌溉供水量 18.27 亿 m^3，其中骨干引提水工程供水量为 6.19 亿 m^3；2050 年引提调水工程多年平均总供水量 27.63 亿 m^3，其中生活工业供水量 9.35 亿 m^3，农业灌溉供水量 18.27 亿 m^3，其中骨干引提水工程供水量为 6.64 亿 m^3。

③地下水及其它工程可供水量

地下水工程 2035 年总供水量 1.62 亿 m^3，其中生活工业供水量 0.66 亿 m^3，农业灌溉供水量 0.96 亿 m^3；2050 年总供水量 1.55 亿 m^3，其中生活工业供水量 0.62 亿 m^3，农业灌溉供水量 0.93 亿 m^3。

设计水平年 2035 年项目区城镇居民用水、城镇公共用水及工业用水污水排放率分别为 82%、59%、20%，污水收集率和处理率均为 100%，再生水利用率均为 30%；设计水平年 2050 年，项目区城镇居民用水、城镇公共用水及工业用水污水排放率分别为 85%、63%、15%，污水收集率和处理率均为 100%，再生水利用率均为 35%。经计算，2035 年再生水量为 4.60 亿 m^3，用于河道外生态利用量为 0.84 亿 m^3，其中有条件（根据灌区渠系布置，湛江市辖区、廉江、遂溪城区再生水可通过渠道用于青年运河灌区，茂名市辖区、高州城区再生水可通过渠道用于高州灌区）用于灌溉利用量为 0.66 亿 m^3；2050 年再生水量为 6.77 亿 m^3，用于河道外生态利用量为 1.07 亿 m^3，其中有条件用于灌溉利用量为 1.05 亿 m^3；多余水量排入河道，补充河道内生态用水。另项目区有海水淡化及雨水利用等其他水源约 0.10 亿 m^3。

④设计水平年总可供水量

设计水平年 2035 年项目区多年平均可供水量 77.09 亿 m^3，其中蓄水工程供

水量 47.38 亿 m^3，引提调水工程供水量 26.49 亿 m^3，地下水及其它工程供水量 3.23 亿 m^3。按供水对象划分，生活工业供水量 17.31 亿 m^3，农业灌溉水量 59.78 亿 m^3。

愿景展望 2050 年项目区多年平均可供水量 80.72 亿 m^3，其中蓄水工程供水量 49.31 亿 m^3，引提调水工程供水量 27.63 亿 m^3，地下水及其它工程供水量 3.78 亿 m^3。按供水对象划分，生活工业供水量 20.92 亿 m^3，农业灌溉水量 59.80 亿 m^3。

表 3.2-28　多年平均可供水量行政区汇总表　　单位：亿 m^3

水平年	市	县	按工程				按用户		
			蓄水	引提调	地下水及其它	小计	供水	灌溉	小计
2035年	茂名市	茂名市辖区	5.03	2.46	0.51	8	2.12	5.88	8
		化州市	2.17	3.85	0.08	6.1	1.15	4.95	6.1
		高州市	5.31	1.26	0.11	6.69	1.32	5.37	6.69
		信宜市	1.02	3.19	0.13	4.35	1.34	3	4.35
		小计	13.53	10.76	0.84	25.13	5.94	19.19	25.13
	湛江市	湛江市辖区	2.86	0.33	0.54	3.73	1.74	1.99	3.73
		廉江市	4.3	1.4	0.13	5.83	0.92	4.91	5.83
		雷州市	4.25	0.36	0.01	4.62	0.01	4.61	4.62
		遂溪县	2.88	0.44	0.14	3.46	0.01	3.44	3.46
		徐闻县	2.64	0.08	0.01	2.73	0.01	2.72	2.73
		吴川市	1.58	2.25	0.51	4.35	1.24	3.11	4.35
		小计	18.63	4.87	1.35	24.85	3.93	20.92	24.85
	阳江市	阳江市辖区	3.88	1.89	0.11	5.89	1.99	3.9	5.89
		阳春市	2.98	2.25	0.13	5.35	1.02	4.33	5.35
		阳西县	1.45	0.65	0.08	2.18	0.08	2.09	2.18
		小计	8.31	4.79	0.32	13.41	3.09	10.33	13.41
	云浮市	云浮市辖区	1.03	2.93	0.29	4.25	2.22	2.03	4.25
		罗定市	3.05	0.61	0.14	3.8	0.8	3	3.8
		新兴县	1.86	1.1	0.24	3.2	0.9	2.3	3.2
		郁南县	0.98	1.42	0.05	2.44	0.43	2.01	2.44
		小计	6.91	6.07	0.72	13.7	4.35	9.35	13.7
	合计		47.38	26.49	3.23	77.09	17.31	59.78	77.09
2050年	茂名市	茂名市辖区	4.96	2.74	0.65	8.35	2.48	5.87	8.35
		化州市	2.17	3.9	0.09	6.16	1.21	4.95	6.16
		高州市	5.28	1.26	0.16	6.7	1.33	5.37	6.7
		信宜市	1.12	3.32	0.14	4.58	1.58	3	4.58
		合计	13.53	11.21	1.05	25.79	6.61	19.18	25.79
	湛江市	湛江市辖区	3.89	0.33	0.65	4.87	2.87	2	4.87
		廉江市	4.26	1.47	0.19	5.92	0.99	4.92	5.92
		雷州市	4.25	0.36	0.02	4.63	0.02	4.61	4.63
		遂溪县	2.84	0.44	0.2	3.48	0.02	3.46	3.48

水平年	市	县	按工程				按用户		
			蓄水	引提调	地下水及其它	小计	供水	灌溉	小计
		徐闻县	2.65	0.08	0.01	2.74	0.01	2.73	2.74
		吴川市	1.58	2.45	0.52	4.55	1.44	3.11	4.55
		合计	19.58	5.14	1.59	26.3	5.34	20.96	26.3
	阳江市	阳江市辖区	4.59	1.89	0.12	6.61	2.71	3.9	6.61
		阳春市	3.2	2.25	0.13	5.58	1.24	4.33	5.58
		阳西县	1.45	0.65	0.09	2.18	0.08	2.09	2.18
		合计	9.24	4.79	0.33	14.36	4.04	10.32	14.36
	云浮市	云浮市辖区	1.03	3.22	0.36	4.61	2.57	2.03	4.61
		罗定市	3.05	0.61	0.15	3.81	0.81	3	3.81
		新兴县	1.91	1.15	0.26	3.31	1.03	2.28	3.31
		郁南县	0.98	1.52	0.05	2.54	0.53	2.01	2.54
		合计	6.96	6.5	0.81	14.27	4.94	9.33	14.27
	合计		49.31	27.63	3.78	80.72	20.92	59.8	80.72

表 3.2-29　多年平均可供水量按水资源分区汇总表　　单位：亿 m^3

水平年	水资源分区	按工程				按用户		
		蓄水	引提调	地下水及其它	小计	供水	灌溉	小计
2035 年	北流河	0.31	1.53	0.06	1.9	0.54	1.36	1.9
	西江下游	6.96	6.68	0.74	14.39	4.55	9.84	14.39
	九洲江	3.53	1.42	0.13	5.07	0.88	4.19	5.07
	雷州半岛诸河	13.57	1.32	0.71	15.6	1.87	13.72	15.6
	鉴江	13.68	10.04	1.15	24.87	6.03	18.84	24.87
	漠阳江	5.42	4.01	0.2	9.63	2.22	7.41	9.63
	粤西沿海诸小河	3.91	1.49	0.24	5.64	1.22	4.42	5.64
	合计	47.38	26.49	3.23	77.09	17.31	59.78	77.09
2050 年	北流河	0.31	1.62	0.06	1.99	0.63	1.36	1.99
	西江下游	7.01	7.15	0.84	14.99	5.17	9.82	14.99
	九洲江	3.48	1.48	0.19	5.15	0.95	4.2	5.15
	雷州半岛诸河	14.57	1.34	0.89	16.8	3.03	13.76	16.8
	鉴江	13.68	10.55	1.34	25.57	6.74	18.83	25.57
	漠阳江	5.82	4.01	0.21	10.04	2.62	7.41	10.04
	粤西沿海诸小河	4.45	1.49	0.25	6.19	1.77	4.42	6.19
	合计	49.31	27.63	3.78	80.72	20.92	59.8	80.72

3.2.1.3 工程受水区缺水分析

1、调入区供需平衡

在优先保护工程区生态环境的前提下，加大区域节水力度和中水回用、优化区域水资源配置，最大程度利用当地水源工程及在建和规划工程进行供水。针对区域水资源开发利用存在的缺水问题，通过新扩建当地水库，加大水源连通，实现水资源在时间和空间上的合理调配，以满足受水区用水要求，促进经济社会发展。

在基准年供需平衡的基础上进行，供水侧考虑对现状水利工程节水改造，强化中水回用，增加在建及规划水利工程及考虑城乡供水一体化将分散小型引提水供水转化为备用水源，以减少漏损、增加供给；需水侧在基准年基础上考虑各用水户合理发展和强制节水，包括生活用水水平提高、调整种植结构、严格定额管理、加大节水力度等，以控制合理的需水规模，进行环北湾工程调水前供需平衡分析。

2035 年，调入区总需水量为 100.75 亿 m^3，其中生活工业需水量为 32.65 亿 m^3，农业灌溉需水量为 68.10 亿 m^3；环北部湾广东水资源配置工程建成前总供水量为 77.09 亿 m^3，其中蓄水工程供水量为 47.38 亿 m^3，引提调水工程供水量为 26.49 亿 m^3，地下水及其它供水量为 3.23 亿 m^3（地下水工程供水量 1.62 亿 m^3，再生水供水量 1.50 亿 m^3，海水淡化及雨水利用量 0.10 亿 m^3）；总缺水量达 23.66 亿 m^3，其中生活工业缺水量为 15.34 亿 m^3，农业灌溉缺水量为 8.31 亿 m^3。

2050 年，调入区总需水量为 110.23 亿 m^3，其中生活工业需水量为 40.90 亿 m^3，农业灌溉需水量为 69.33 亿 m^3；环北部湾广东水资源配置工程建成前总供水量为 80.72 亿 m^3，其中蓄水工程供水量为 49.31 亿 m^3，引提调水工程供水量为 27.63 亿 m^3，地下水及其它供水量为 3.78 亿 m^3（地下水工程供水量 1.55 亿 m^3，再生水供水量 2.12 亿 m^3，海水淡化及雨水利用量 0.10 亿 m^3）；总缺水量达 29.51 亿 m^3，其中生活工业缺水量为 19.98 亿 m^3，农业灌溉缺水量为 9.53 亿 m^3。

各地市中缺水量最大的为湛江市，2035 年总缺水为 14.74 亿 m^3，其中生活工业缺水 7.73 亿 m^3、农业缺水 7.01 亿 m^3；2050 年总缺水为 17.63 亿 m^3，其中生活工业缺水 9.44 亿 m^3、农业缺水 8.20 亿 m^3；反映了雷州半岛地区未来经济社会发展与供水保障的矛盾比较突出。其次为茂名，这主要是上述地区未来城市和工业园区的发展导致用水需求增长较快，而当地供水工程对水资源的调控能力

有限所造成的。

2、受水区缺水分析

根据调入区的缺水分析成果（表 3.2-30），本工程受水区城乡供水范围涉及湛江、茂名、阳江、云浮 4 市 10 个县城（区）、112 个乡镇、9 个重点工业园区，主要农业灌溉范围为湛江市雷州半岛，同时考虑到与工程调节计算相关的高州灌区等。

根据表 2.4-2、表 2.4-3 受水区水资源供需平衡分析结果，受水区 2035 年、2050 年需水量分别为 83.15 亿 m^3、91.79 亿 m^3，其中生活工业需水量分别为 28.08 亿 m^3、35.49 亿 m^3，农业灌溉需水量分别为 55.07 亿 m^3、56.30 亿 m^3；供水量分别为 59.57 亿 m^3、62.42 亿 m^3；缺水量分别为 23.58 亿 m^3、29.37 亿 m^3，其中生活工业缺水量分别为 15.31 亿 m^3、19.86 亿 m^3，农业灌溉缺水量分别为 8.27 亿 m^3、9.50 亿 m^3。

湛江市受水区本地鹤地水库、大水桥水库等水库在满足自身灌溉面积后，无城乡生活、工业供水能力。2035 年、2050 年生活工业用水缺口分别为 7.70 亿 m^3、9.38 亿 m^3。同时，雷州青年运河灌区及雷州半岛西南部 5 个已建中型灌区存在缺水问题，区域内新增灌溉面积后，不考虑外调水的情况下，农业灌溉用水缺口进一步加剧，2035 年、2050 年农业灌溉用水缺口分别为 6.99 亿 m^3、8.46 亿 m^3。

茂名市受水区内本地高州水库在满足高州灌区灌溉后，可为茂名市辖区供水 0.99 亿 m^3，罗坑水库、河角水库等水库在满足自身灌溉后无供水能力。2035 年、2050 年受水区生活工业用水缺口分别为 4.68 亿 m^3、6.66 亿 m^3。罗黄灌区、河角水库灌区考虑再生水使用后，有少量缺水。

阳江市受水区内本地茅垌水库在满足自身灌溉任务，无城乡供水能力。2035 年、2050 年受水区生活工业用水缺口分别为 1.50 亿 m^3、1.71 亿 m^3。

云浮市受水区本地金银河水库在满足自身灌溉任务后，可为罗定市城区供水 0.41 亿 m^3。2035 年、2050 年受水区内生活工业用水缺口分别为 1.42 亿 m^3、2.10 亿 m^3。

表 3.2-30　工程受水区分析选择成果表（以 2035 年供需平衡成果分析）　　单位：亿 m^3

市	县区	需水量（亿 m^3）			供水量（亿 m^3）			缺水量（亿 m^3）			缺水率（%）			是否属于受水区/不纳入理由	
		供水	灌溉	小计	供水	灌溉	小计	供水	灌溉	小计	供水	灌溉	小计	城乡供水	灌溉
茂名市	茂名市辖区	5.91	6.04	11.96	2.12	5.88	8.00	3.80	0.16	3.96	64.2%	2.7%	33.1%	茂名市辖区和滨海新区缺水量大纳入工程受水区范围，其它为分散乡镇由本地工程解决。	农业灌溉本地工程基本解决，其中高州大型灌区与调节计算相关，纳入工程受水区范围统一考虑。
	化州市	1.64	5.05	6.69	1.15	4.95	6.10	0.48	0.10	0.59	29.4%	2.1%	8.8%	化州城区及高鹤沿线合江、那务等镇缺水量大纳入工程受水区范围，其它为分散乡镇本地工程解决。	
	高州市	1.73	5.48	7.21	1.32	5.37	6.69	0.40	0.12	0.52	23.3%	2.2%	7.2%	高鹤、茂阳沿线根子、荷塘等镇缺水量大纳入工程受水区范围，高州市区及其它乡镇由高州水库及本地工程解决。	
	信宜市	1.36	3.11	4.47	1.34	3.00	4.35	0.02	0.11	0.12	1.2%	3.4%	2.7%	不纳入，由怀乡调水等本地工程解决。	
	合计	10.64	19.69	30.32	5.94	19.19	25.13	4.70	0.49	5.19	44.1%	2.5%	17.1%		
湛江市	湛江市辖区	4.95	2.43	7.38	1.74	1.99	3.73	3.21	0.44	3.64	64.8%	18.0%	49.4%	湛江市辖区北片缺水量大纳入工程受水区范围，东海岛等由鉴江水利枢纽等本地工程解决。	市辖区、廉江（九洲江以东的青年运河灌区范围）、遂溪、雷州和徐闻的雷州半岛区域缺水率高，主要由于该区域当地供水工程不足及新增灌溉面积发展，纳入工程受水
	廉江市	2.18	5.16	7.34	0.92	4.91	5.83	1.26	0.25	1.51	57.8%	4.8%	20.6%	廉江城区及九洲江左岸鹤地灌区覆盖乡镇纳入，其它乡镇由本地工程解决。	
	雷州市	1.49	7.81	9.30	0.01	4.61	4.62	1.48	3.20	4.68	99.2%	41.0%	50.3%	缺水量大纳入工程受水区范围。	
	遂溪县	1.04	5.99	7.03	0.01	3.44	3.46	1.02	2.55	3.57	98.7%	42.5%	50.8%	缺水量大纳入工程受水区范围。	
	徐闻县	0.74	3.41	4.14	0.01	2.61	2.62	0.73	0.80	1.52	98.5%	23.4%	36.8%	缺水量大纳入工程受水区范围。	

市	县区	需水量（亿 m³）			供水量（亿 m³）			缺水量（亿 m³）			缺水率（%）			是否属于受水区/不纳入理由	
		供水	灌溉	小计	供水	灌溉	小计	供水	灌溉	小计	供水	灌溉	小计	城乡供水	灌溉
															区范围。
	吴川市	1.27	3.13	4.40	1.24	3.11	4.35	0.03	0.02	0.05	2.3%	0.7%	1.1%	不纳入，由积美、吴阳拦河闸等本地工程解决。	农业灌溉本地工程基本解决。
	合计	11.66	27.93	39.59	3.93	20.92	24.85	7.73	7.01	14.74	66.3%	25.1%	37.2%		
阳江市	阳江市辖区	2.29	4.13	6.41	1.99	3.90	5.89	0.30	0.23	0.53	13.1%	5.5%	8.2%	江城区缺水量大纳入工程受水区范围，阳东区由大河水库等本地工程解决。	农业灌溉本地工程基本解决。
	阳春市	1.04	4.42	5.46	1.02	4.33	5.35	0.02	0.09	0.11	1.8%	2.0%	2.0%	不纳入，由本地工程及规划的龙门水库等工程解决。	
	阳西县	1.29	2.22	3.51	0.08	2.09	2.18	1.20	0.13	1.34	93.4%	5.9%	38.1%	织篢、程村等茅垌水库控制乡镇缺水量大纳入工程受水区范围，其它乡镇由本地工程解决。	
	合计	4.61	10.77	15.39	3.09	10.33	13.41	1.52	0.45	1.97	33.0%	4.2%	12.8%		
云浮市	云浮市辖区	2.50	2.08	4.58	2.22	2.03	4.25	0.28	0.05	0.33	11.3%	2.4%	7.2%	位于罗定市东边交界的云安区高村、白石等西南部乡镇常年纳入工程受水区范围，城区及其它乡镇由西江干流引提水及本地工程解决。	农业灌溉本地工程基本解决。
	罗定市	1.71	3.19	4.90	0.76	3.00	3.76	0.95	0.19	1.14	53.3%	5.8%	22.4%	罗定主城区和苹滨、生江等 11 乡镇缺水量大纳入工程受水区范围，其它分散乡镇由本地工程解决。	
	新兴县	0.91	2.37	3.28	0.90	2.30	3.20	0.01	0.07	0.08	1.4%	2.8%	2.4%	不纳入，由本地共成中型水库及其它小型工程解决。	
	郁南县	0.62	2.07	2.70	0.43	2.01	2.44	0.19	0.06	0.26	30.9%	3.1%	9.4%	位于罗定市北边交界的郁南大湾镇等南部乡镇纳入，城区及其它乡镇由本地工程解决。	
	合计	5.74	9.71	15.46	4.35	9.35	13.70	1.40	0.36	1.76	24.4%	3.7%	11.4%		

市	县区	需水量（亿 m³）			供水量（亿 m³）			缺水量（亿 m³）			缺水率（%）			是否属于受水区/不纳入理由	
		供水	灌溉	小计	供水	灌溉	小计	供水	灌溉	小计	供水	灌溉	小计	城乡供水	灌溉
合计		32.65	68.10	100.75	17.31	59.78	77.09	15.34	8.31	23.66	47.0%	12.2%	23.5%		

3.2.1.4 西江可引水量

工程取水断面具有通航要求，取水断面下游的西北江三角洲为广州、中山、珠海及香港、澳门等城市的供水水源，考虑下游用水安全及生态安全，结合区域咸潮变化情况，在以往流域规划和重大工程设计中均以思贤滘为主要控制断面，对上游西江骨干工程提出了最小下泄流量的要求，并对西、北江三角洲区域的取水工程明确了取水要求及规模限制。

1、水资源条件

西江水量丰富，地心取水口多年平均水量为 2228 亿 m^3，思贤滘多年平均水量为 2743 亿 m^3。地心取水断面 11 月~4 月来水较少，对工程引水较为不利，为工程引水枯水期。地心断面年径流量过程和枯水期年过程见表 3.2-31。

表 3.2-31　　各断面多年平均天然径流过程表

月份	西江地心		思贤滘	
	流量（m^3/s）	水量（亿 m^3）	流量（m^3/s）	水量（亿 m^3）
5 月	9140	244.9	12300	329.3
6 月	14400	374.0	17700	459.0
7 月	14800	396.6	16900	452.6
8 月	12900	344.6	14800	397.6
9 月	8780	227.6	10300	267.2
10 月	5350	143.3	6490	173.8
11 月	3950	102.5	4700	121.8
12 月	2560	68.50	3150	84.25
1 月	2150	57.61	2720	72.80
2 月	2240	54.56	3000	73.24
3 月	2890	77.39	4230	113.2
4 月	5250	136.1	7640	197.9
年	7060	2228	8690	2743

表 3.2-32　　地心断面年径流量和枯水期径流量过程　　单位：亿 m^3

年份	年径流量	11 月~4 月	年份	年径流量	11 月~4 月	年份	年径流量	11 月~4 月
1956	2067	373.6	1976	2389	468.3	1996	2640	611.4
1957	1997	332.7	1977	2325	503.2	1997	2937	626.3
1958	1707	391	1978	2339	504.4	1998	2353	309
1959	2510	340.3	1979	2694	403.4	1999	2341	554.4
1960	1950	572.1	1980	2130	502.6	2000	1988	454.4

年份	年径流量	11 月~4 月	年份	年径流量	11 月~4 月	年份	年径流量	11 月~4 月
1961	2307	494.3	1981	2281	563.5	2001	2716	563.9
1962	1995	311.3	1982	2595	978.4	2002	2775	687.8
1963	1188	480.4	1983	2288	486.1	2003	1796	354.9
1964	2181	491.7	1984	2050	558.4	2004	1906	372.6
1965	2181	621.3	1985	2044	395.8	2005	1994	399.5
1966	2083	370.6	1986	2304	410.7	2006	2124	426
1967	2211	572.3	1987	1928	441.5	2007	1898	488.4
1968	2975	423.7	1988	1943	425.4	2008	2814	728.4
1969	2169	413.2	1989	1646	586.6	2009	1639	356.6
1970	2504	425.4	1990	1891	440.2	2010	2042	450.4
1971	2518	387.9	1991	1946	541.9	2011	1466	456.7
1972	1920	649.5	1992	1821	324.4	2012	2248	598.8
1973	2718	419.1	1993	2592	405.6	2013	2107	684.1
1974	2409	416.4	1994	3400	606.2	2014	2303	534.2
1975	1910	381.7	1995	2340	530.1	2015	3131	1196
多年平均	2228	496.7						

西江干流已（在）建天一、光照、龙滩、大藤峡等调节性控制工程，进一步提高了西江水资源综合利用水平。经调节后，2035 年设计水平年地心取水口、思贤滘断面年径流量 2086 亿 m^3、2565 亿 m^3，2050 年分别为 2079 亿 m^3、2554 亿 m^3，具体见表 3.2-33。

表 3.2-33　设计水平年思贤滘及取水断面多年平均径流量成果表　单位：亿 m^3

断面	地心					思贤滘				
水平年	2035			2050		2035			2050	
项目	天然来水	耗水	调节后	耗水	调节后	天然来水	耗水	调节后	耗水	调节后
5 月	244.9	12.60	239.8	13.08	239.1	329.3	21.54	334.0	22.84	332.7
6 月	374.0	18.98	341.7	19.88	341.1	459.0	20.34	411.1	21.56	409.9
7 月	396.6	32.12	356.4	33.76	356.5	452.6	15.36	400.3	16.28	399.4
8 月	344.6	12.89	316.6	13.57	316.6	397.6	23.24	364.2	24.64	362.8
9 月	227.6	8.69	179.8	9.16	178.8	267.2	22.06	227.0	23.38	225.7
10 月	143.3	13.35	107.6	14.08	106.9	173.8	8.33	137.4	8.83	136.9
11 月	102.5	7.37	100.0	7.76	100.0	121.8	7.08	118.0	7.51	117.5
12 月	68.50	5.13	78.40	5.40	78.20	84.25	7.79	94.41	8.25	93.95
1 月	57.61	9.02	71.30	9.49	71.50	72.80	6.99	89.24	7.41	88.82
2 月	54.56	8.52	69.70	8.95	67.20	73.24	8.74	83.06	9.27	82.53
3 月	77.39	7.19	86.50	7.54	85.80	113.2	15.96	116.9	16.92	115.9
4 月	136.1	6.01	138.0	6.29	137.4	197.9	19.37	189.0	20.53	187.8
年	2228	141.9	2086	149.0	2079	2743	176.8	2565	187.4	2553.9

2、取水条件

2013 年国务院批复的《珠江流域综合规划 2012~2030 年》中，为保障西、北江三角洲流域城市供水安全及河口生态用水安全，在枯水期咸潮上溯严重时，要求马+三（思贤滘）的压咸流量为 2500m³/s，西江主要控制断面梧州站压咸流量为 2100m³/s。同时，从满足生态需求出发，思贤滘最小生态流量为 2200m³/s。在 2020 年批复的《西江流域水量分配方案》（发改农经〔2020〕1270）中，要求高要站月均最小下泄流量为 1980m³/s。

经统计，地心取水口以下河段已建规模以上取水口约 142 座，总取水流量为 99m³/s，其中取水流量大于 1m³/s 的取水口有 19 处，最大取水规模为广州市西江引水工程，工程自广东省佛山市三水区境内下陈村的西江取水，设计取水规模 40.5m³/s。此外，目前正在建设珠江三角洲配置工程，工程取水口位于顺德区杏坛镇西江干流的鲤鱼洲，工程取水条件以思贤滘为控制，当思贤滘流量大于等于压咸流量 2500m³/s 时，工程最大引水流量 80m³/s；当思贤滘来水量小于 2500m³/s 流量时，工程取水流量为 20m³/s。地心取水口以下河段已（在）建取水工程总取水流量为 179m³/s。

本工程的取水要保证思贤滘断面压咸流量和最小生态流量不受影响，同时也需要保障下游主要取水户的供水安全。因此，在思贤滘断面压咸流量 2500m³/s 的基础上，考虑珠江三角洲水资源配置工程和广州西江引水工程等已（在）建引水工程（合计总取水流量为 179m³/s），并为今后下游地区用水增长及咸潮加剧、分流比变化预留一定的富裕度，综合按 2500m³/s 以上预留 200m³/s 的流量考虑，即本工程选取思贤滘断面来水量大于 2700m³/s 作为取水条件。

3、可引水量

根据思贤滘断面日流量大于 2700m³/出现的天数统计出可取水天数，多年平均可取水天数为 321d，考虑每年 1 月份工程检修期间暂停取水，多年平均可取水天数为 303d，详见表 3.2-34。以思贤滘为控制断面，扣除思贤滘断面河道内最小需水量 2700m³/s（思贤滘压咸流量 2500m³/s+下游其他用水户取水要求），分析西江地心处多年平均理论最大可调水量为 1726 亿 m³，再结合不同取水规模约束时，得到考虑检修期不同取水规模下工程最大可调水量，具体成果见表 3.2-35。

按照《国家发展改革委 水利部关于西江流域水量分配方案的批复》（发改农经〔2020〕1270 号），2030 年西江流域河道外地表水多年平均分配水量合计

为 345.59 亿 m^3。2030 年西江流域分配给广东省的河道外地表水多年平均水量为 31.02 亿 m^3。

表 3.2-34　　西江年可取水天数统计（考虑 1 月检修）

年/月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	合计
1959	31	30	31	31	30	31	30	31	0	0	19	30	294
1960	31	28	31	31	30	31	30	28	0	10	31	30	311
1961	31	30	31	31	30	26	30	29	0	14	9	30	291
1962	31	30	31	31	30	31	30	10	0	0	13	29	266
1963	28	11	31	31	22	1	16	28	0	29	31	29	257
1964	31	30	28	29	30	31	30	25	0	0	13	30	277
1965	31	30	31	31	30	27	30	31	0	25	18	30	314
1966	30	28	31	30	28	16	30	20	0	22	21	29	285
1967	31	30	31	31	30	31	30	30	0	28	31	30	333
1968	31	30	31	31	30	31	30	29	0	18	30	30	321
1969	31	30	30	31	30	30	30	30	0	11	21	30	304
1970	31	30	31	31	30	31	30	31	0	27	29	30	331
1971	31	30	31	31	30	29	30	29	0	7	6	29	283
1972	31	30	31	31	29	31	30	31	0	28	30	30	332
1973	31	30	31	31	30	31	30	31	0	28	21	30	324
1974	31	30	31	31	30	31	30	24	0	28	31	0	297
1975	31	30	31	31	30	31	30	26	0	5	7	59	311
1976	31	30	30	31	30	31	30	30	0	23	14	20	300
1977	31	30	31	31	30	31	29	19	0	24	27	30	313
1978	31	30	31	31	30	28	30	29	0	23	31	30	324
1979	31	30	31	31	30	31	30	27	0	9	30	30	310
1980	31	30	31	31	30	31	30	9	0	18	26	30	297
1981	31	30	31	31	30	31	29	27	0	18	31	30	319
1982	31	30	30	31	30	31	30	31	0	28	31	30	333
1983	31	30	31	27	30	31	28	25	0	15	28	30	306
1984	31	30	31	31	30	31	30	31	0	28	31	30	334
1985	31	29	31	31	30	31	30	31	0	14	25	29	312
1986	31	30	31	31	29	26	30	30	0	8	23	30	299
1987	30	30	31	31	30	31	30	30	0	28	31	30	332
1988	31	28	31	31	30	31	30	23	0	28	29	30	322
1989	31	30	31	31	30	17	6	0	0	10	27	30	243
1990	31	29	31	31	28	31	30	25	0	24	26	30	316
1991	31	30	31	31	30	6	0	0	0	27	31	30	247
1992	31	30	31	31	30	1	0	0	0	0	20	13	187
1993	31	30	31	31	30	31	30	31	0	23	31	30	329
1994	31	30	31	31	30	31	30	31	0	28	31	30	334
1995	31	30	31	31	30	31	30	31	0	14	28	30	317
1996	31	30	31	31	30	31	27	29	0	24	20	30	314
1997	31	30	31	31	30	31	30	31	0	28	31	30	334
1998	31	30	31	31	30	27	21	20	0	0	0	24	245

年/月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	合计
1999	31	30	31	31	30	31	30	30	0	9	24	30	307
2000	31	29	31	31	30	29	29	18	0	27	30	30	315
2001	31	30	31	31	30	29	30	31	0	28	30	30	331
2002	29	30	31	31	30	31	30	31	0	28	31	30	332
2003	31	30	31	31	30	31	28	19	0	11	12	30	284
2004	31	30	31	31	30	28	24	23	0	27	31	30	316
2005	31	30	31	31	26	26	23	5	0	2	17	30	252
2006	31	30	31	31	30	31	29	22	0	19	31	30	315
2007	31	30	31	31	30	23	8	0	0	29	31	30	274
2008	31	30	31	31	30	31	30	31	0	18	31	30	324
2009	31	30	31	31	30	20	1	1	0	7	1	29	212
2010	31	30	31	31	30	31	14	22	0	26	31	9	286
2011	29	30	31	31	23	28	17	3	0	13	31	30	266
2012	31	30	31	31	30	31	30	31	0	28	31	30	334
2013	31	30	31	31	30	31	30	31	0	28	31	30	334
2014	31	30	31	31	30	31	30	31	0	28	31	30	334
2015	31	30	31	31	30	31	30	31	0	29	31	30	335
多年平均	29	28	29	29	28	27	25	23	0	18	24	27	303

表 3.2-35 不同调水规模下西江最大可调水量成果表 单位：亿 m^3

频率（代表年）	不同规模（m^3/s）最大可调水量（亿 m^3）								
	50	60	70	80	90	100	110	120	130
多年平均	13.20	15.84	18.47	21.10	23.73	26.36	28.98	31.58	34.18
P=75%(1963-1964)	11.79	14.15	16.51	18.87	21.23	23.59	25.95	28.30	30.66
P=95%(1962-1963)	10.54	12.65	14.76	16.87	18.97	21.08	23.19	25.30	27.41
P=97%(1989-1990)	10.45	12.55	14.64	16.73	18.82	20.91	23.00	25.09	27.18
特枯水年（1992-1993）	9.24	11.09	12.94	14.79	16.64	18.49	20.34	22.19	24.04

3.2.1.5 水资源配置成果合理性

1、水资源配置原则及配置方案

（1）水资源配置原则

受水区由当地水和环北部湾广东水资源配置工程水源联合供水，优先使用当地水，其次再调水。环北部湾广东水资源配置工程调水优先向城镇供水。

受水区由高程不同的水源联合供水，当地一些水源位置较高，环北部湾广东

水资源配置工程水源位置较低，应遵循“高水高用、低水低用”的原则，环北部湾广东水资源配置工程调水优先供地势较低的区域，当地水源供水范围调整至较高位置。

受水区当地水库调度规则：首先满足防洪、生态等基本要求，再考虑供水需求。输水线路上调蓄水库调度原则：在满足供水、灌溉的条件下，利用干管富余的输水能力补充水库，尽量使各调蓄水库处于高水位运行。

2、水资源配置成果的合理性

根据可研方案的水资源配置成果，项目水资源配置方案环境合理性主要体现在以下几方面：

（1）解决区域水资源供需矛盾

随着国家北部湾城市群、广东省沿海经济带等战略规划实施，区域发展前景广阔，经济社会高质量发展加快，工程受水区总人口由现状的 1539 万人分别增长到 2035、2050 年的 1730、1794 万人；工业增加值（不含新增重点产业园）由现状的 0.22 万亿增加到 2035、2050 年的 0.52、0.82 万亿元；农田灌溉面积将由现状有效面积的 653 万亩发展到 2035、2050 年的 1097 万亩。多年平均需水量由基准年的 64.19 亿 m^3 分别增加至 83.15 亿 m^3 、91.79 亿 m^3 。需水主要增长区域仍为城镇聚集区和沿海资源性缺水区域，使得区域水资源供需矛盾进一步加剧。

基准年考虑退减不合理地下水用水、挤占河道内生态水量等，受水区多年平均缺水量 8.73 亿 m^3 ，缺水率 10.8%，随着社会经济发展，考虑已建及本地规划工程，受水区 2035 年、2050 年需水量分别为 83.15 亿 m^3 、91.79 亿 m^3 ，供水量分别为 59.57 亿 m^3 、62.42 亿 m^3 ，缺水量分别为 23.58 亿 m^3 、29.37 亿 m^3 ，其中生活工业缺水量分别为 15.31 亿 m^3 、19.86 亿 m^3 ，农业灌溉缺水量分别为 8.27 亿 m^3 、9.50 亿 m^3 。

在水资源分布与人口、生产力布局及土地资源不相匹配的现实基础上，项目区当地已无法新建大型水库，仅规划红星、石狗等中小型水源工程，无法从根本上解决逐渐加剧的缺水问题。本地有限的水资源承载能力与城市人口、农业、生产力布局极不匹配的矛盾将更加突出，水资源短缺、水生态损害等“新水问题”难以支撑地区未来经济社会的可持续发展和人民群众对美好生活的向往，迫切需要在更大空间范围寻求水资源的合理配置。

表 3.2-36 不同水平年供需分析成果表（无环北广东工程）

项　　目	基准年	2035	2050
人口（万人）	1539	1730	1794
工业增加值（万亿）	0.22	0.52	0.82
农田灌溉面积（万亩）	653	1097	1097
多年平均需水量（亿 m^3）	64.19	83.15	91.79
多年平均供水量（亿 m^3）	55.81	59.57	62.42
多年平均缺水量（亿 m^3）	8.36	23.58	29.37
缺水率（%）	13.0	28.4	31.9

本工程建成后2035年多年平均供水量20.99亿 m^3，其中城乡供水水量14.55亿 m^3，农业灌溉水量6.44亿 m^3；2050年环北部湾广东水资源配置工程多年平均总供水量26.35亿 m^3，其中城乡供水水量18.77亿 m^3，农业灌溉水量7.58亿 m^3。根据分水口水量配置成果，2035年、2050年水平年充分利用当地的金银河水库、高州水库、鹤地水库等调蓄水库的弃水，增供水量分别达到了5.10亿 m^3、6.47亿 m^3，考虑骨干工程末端水量损失，西江取水口水源端2035年、2050年总取水量分别为16.32亿 m^3、20.41亿 m^3，就基本能满足受水区的供水要求，使受水区的平均缺水率由原本的29.4%、31.9%下降到2.9%和3.0%。

（2）为项目区退还受挤占的生态水量

目前，项目区用水紧张，经分析，基准年生活工业挤占农业和生态、农业挤占生态水量合计为1.85亿 m^3，其中生活工业挤占农业0.89亿 m^3，挤占生态0.25亿 m^3，农业挤占生态0.71亿 m^3。计算结果见表3.2-37。

经分析，现状存着生活工业挤占农业供水的水库主要有鹤地水库、三阳桥水库、河角水库、热水水库、罗光水库、湘垌水库、大河水库（云浮）等水库。典型工程选取高州水库、鹤地水库在灌溉优先的情况下，分别计算不放生态流量和下放生态流量两种工况进行对比。经对比，现状情况高州水库不存在挤占河道内生态用水的情况，鹤地水库多年平均挤占量为0.60亿 m^3，见表3.2-38。

表3.2-37　基准年模拟各情景多年平均可供水量　单位：亿m^3

项目		城镇供水	灌溉供水	供水量小计
多年平均用水量	情景一	17.93	60.39	78.33
	情景二	17.69	59.26	76.95
	情景三	17.05	60.71	77.76
	情景四	16.79	59.69	76.48
多年平均挤占水量	挤占灌溉	0.89		0.89
	挤占生态	0.25	0.71	0.96

	挤占水量小计	1.14	0.71	1.85
其中 P=90%挤占水量	挤占灌溉	1.16		
	挤占生态	0.58		
	挤占水量小计	1.74	1.29	3.03

表 3.2-38　河道内生态用水挤占量重点工程统计表　单位：亿 m^3

工程名称	2018 年基准年供水量		挤占河道内生态用水量
	下放生态流量	不下放生态流量	
高州水库	4.03	4.03	0.00
鹤地水库	5.74	6.35	0.60

（3）为项目区压减地下水超采量

2018 年，项目区地下水供水量为 7.60 亿 m^3，其中湛江市地下水供水量最高，为 6.22 亿 m^3，茂名、阳江、云浮三市地下水供水量均小于 1 亿 m^3，分别为 0.71、0.28、7.60 亿 m^3。项目区因地下水超采出现地下漏斗、海水倒灌等生态问题，地下水供水水源的水质也多为 IV~V 类，并伴有砷、铁等元素超标问题。此外，区内生产生活大量挤占河道内生态用水，导致河道内生态水量不足。

规划水平年地下水合理开发利用量维持现状规模，地下水不合理利用量按照“一减一增”的综合治理思路，通过节水、农业结构调整、新增地表水源供水量等措施来退减项目区深层承压、浅层超采及水质不达标地下水源。地下水退减原则为：退减井深 30m 以上的中、深层地下水开采量；退减砷、氟等水质不达标的地下开采量；城镇供水以地表水替代地下水，城市集中开采的浅层地下水由常规水源转为备用。项目区地下水不合理供水量为 5.66 亿 m^3，其中井深大于 30m 深层地下水（含水质不达标及集中城乡供水地下水源）水量 5.24 亿 m^3，水质不达标浅层地下水 0.42 亿 m^3。按行政区划分，湛江、茂名不合理地下水供水量分别为 5.24、0.42 亿 m^3，阳江、云浮维持现状地下水开发利用量。项目区基准年退减不合理地下水水量后，地下水合理利用量为 1.95 亿 m^3，其中湛江、茂名、阳江、云浮地下供水量分别为 0.98、0.29、0.28、0.40 亿 m^3。

本工程实施后，可退减地下水超采区开采量 5.66 亿 m^3，逐步恢复地下水动态平衡，缓解因地下水超采导致的地面沉降、海水入侵等方面的生态与环境问题；通过置换不达标地下水，保障人饮供水安全；退还挤占河道的生态用水，较大程度地还原天然河道的水生态环境，有助于修复改善河流生态健康，还有利于美化

城市水环境景观，为改善区内水生态环境创造条件。

（4）与用水总量控制指标的符合性

依据《广东省人民政府办公厅关于印发广东省实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》（粤办函〔2016〕89号）、《广东省人民政府办公厅关于调整我省部分地级以上市用水总量控制目标的通知》（粤办函〔2020〕267号），确定环北部湾广东水资源配置工程调入区4市2030年用水总量控制目标为93.32亿m^3。环北部湾广东水资源配置工程调水后，2035年调入区范围内含再生水及海水淡化总配置水量为98.08亿m^3，超2030年用水总量控制指标4.76亿m^3，其中湛江市配置水量超过用水总量控制指标7.33亿m^3。广东省各地市2020年用水总量合计405亿m^3，其中纳入国家用水总量控制指标口径的用水量为384亿m^3，距离国家下达广东省2030年的用水总量控制目标450.18亿m^3尚有66亿m^3的富余量。广东省人民政府承诺在不突破广东省用水总量控制指标的前提下，通过省内调剂等方式在省内用水总量指标中调剂解决。

（5）与水量分配方案的符合性

2020年8月国家发展和改革委员会、水利部联合批复了《西江流域水量分配方案》（发改农经〔2020〕1270号）。本流域分配的河道外多年平均地表水总水量345.59亿m^3，涉及西江流域内的云南、贵州、广西、广东、湖南五省（自治区），其中广东省西江流域内分配水量为31.02亿m^3，外流域调水未进行水量分配。

在《西江流域水量分配方案》的基础上，2020年12月，广东省水利厅印发的《广东省西江流域水量分配方案》（粤水资源〔2020〕15号），2030水平年，广东省西江流域地表水多年平均来水条件下，广东省西江流域内分配水量为31.02亿m^3，其中云浮市16.27亿m^3。本工程可研阶段云浮市2035、2050年总配置水量14.88、16.12亿m^3，其中地表水多年平均配置水量分别为14.16、15.30亿m^3，未超出广东省西江流域水量分配方案。

西江流域多年平均水资源总量2302亿m^3，可利用量492.8亿m^3，已分配345.59亿m^3，未分配147.21亿m^3。工程2035、2050年外调水量15.92、19.75亿m^3（扣除纳入西江水量分配水量的云浮市取用水量），外调水量占西江流域可利用量中未分配水量的10.8%、13.4%，考虑本工程调出水量后，远小于西江流域可利用量。统筹考虑西江水资源可持续利用和保障经济社会高质量发展，本

工程调出水量在未分配水量中考虑。

（6）取水影响及退水影响

根据工程规模比较结论，综考虑地方经济社会发展需求、工程投资及经济指标等因素，推荐工程西江取水规模 110m^3/s，相应的西江取水口多年平均取水量为 20.41 亿 m^3，分别占地心及思贤滘断面多年平均天然径流量的 0.92%和 0.75%，占比很小。从西江取水将增加西江的水资源开发利用程度，工程建设前地表水资源开发利用率为 19.00%，工程建成运行后，多年平均来水和 90%来水频率情况下地表水资源开发利用率增加幅度为 0.89%和 1.19%。工程建成前后，西江的水资源开发利用率都较低。

对在受水区完善污水处理设施的前提下，本工程调入水资源产生的废污水通过进行收集处理达标后排放，采取措施对工程退水进行处理后，大大降低了对受纳河段的不利影响，各河段水质均能满足水功能区的目标要求。因此，规划水平年供水区水环境承载能力能满足退水的纳污要求。

3.2.1.6 小结

环北部湾广东水资源配置工程以城乡生活和工业供水为主，兼顾农业灌溉，并为改善水生态环境创造条件。工程建成后，项目受水区用水总量及用水指标符合最严格水资源管理制度、相关水资源规划和规范要求。水资源配置也充分考虑优先利用当地水源工程，不足水量才考虑从西江调水，充分体现了合理利用当地水资源、挖掘当地水资源潜力并采取节水措施减少供水量的原则，避免了工程引水规模偏大导致的水资源的过渡开发和浪费，工程多年平均来水取水量占取水断面的比例不到 1%，西江水资源开发利用率增加仅 0.89%。通过加快供水区污水处理设施建设，污水处理能力及处理水平不断提高，规划水平年受纳水体可以满足退水纳污的要求，充分体现了“先治污后通水、先环保后用水”的原则。本工程建成后，满足了供水设计保证率要求，优化了供水区的水资源配置格局。

因此，本工程的水资源配置方案符合“先节水后调水，先治污后通水，先环保后用水”的“三先三后”原则及最严格水资源管理制度的要求，水资源配置方案是合理的。

3.2.2 总体布局及选址选线环境合理性分析

3.2.2.1 水源选择合理性分析

本工程在总体方案阶段环北部湾地区采用“东调、中联、西蓄”的总体布局基础上，从当地水源（九洲江、鉴江与漠阳江）条件和西江水源条件分析。

九洲江多年平均的地表水可利用量 14.85 亿 m^3，现状年九洲江流域的用水量已达 14.74 亿 m^3（含鹤地调出水量），现状用水量已接近开发利用上限，九洲江已无外调水潜力。

鉴江流域分水总量为 31.29 亿 m^3，其中，茂名市分水总量为 23.9 亿 m^3，湛江市的分水总量为 7.39 亿 m^3。其中，规划水平年茂名市鉴江流域的需水总量约为 30 亿 m^3，扣除信宜市怀乡引水供入流域内的 1.1 亿 m^3 外，茂名市鉴江流域尚有 5 亿 m^3 的水资源量缺口需自流域外调水解决，故鉴江也不能单独解决茂名市的缺水问题。

漠阳江双捷断面的多年平均可利用水量为 38.61 亿 m^3，P=97%频率枯水年份可利用水量为 11.75 亿 m^3，但可利用量主要集中在汛期的 6 月~8 月，利用漠阳江水资源量需修建大型水库工程，经计算漠阳江水源解决受水区缺水问题时，所需兴利库容为 45 亿 m^3，实施难度非常大，故漠阳江水源无法满足受水区的水资源量缺口。根据鉴江、漠阳江近年来的水质监测资料显示，鉴江、漠阳江的水质主要为 III 类，但均有水质超标现象发生，鉴江的水质超标率为 20.8%，漠阳江的水质超标率为 12%。

西江是珠江流域的主要水系，水量丰富，西江思贤滘以上广东省境内流域面积 17960km^2（包括黄华江及其支流），多年平均水资源总量为 2677 亿 m^3，占珠江流域水资源总量 79.4%。西江干流已（在）建天一、光照、龙滩、大藤峡等调节性控制工程，通过工程调蓄，可进一步提高西江水资源综合利用水平。根据《广东省水资源质量状况通报》，从 2008 年 6 月~2018 年 5 月的 10 年时间里，德庆断面水质均达到 II 类，水质优良，为工程取水的理想水源。

从西江可调水量、连续枯水段来水情况、调出区与调入区异步性等方面分析，西江水源可调水量以 $Q_{思贤滘} \geq 2700m^3/s$ 为控制指标，在思贤滘来水小于 $2700m^3$ 时不取水，按照 1 月份为检修期整月不取水考虑，当取水流量 $110m^3/s$ 时多年平均最大可调水量为 28.98 亿 m^3；西江多年平均取水天数为 303 天。在特枯水年，

当调入区处于干旱时段，西江可作为调出水源补水调入区。从西江取水将增加西江的水资源开发利用程度，工程建设前地表水资源开发利用率为 19.00%，工程建成运行后，多年平均来水和 90%来水频率情况下地表水资源开发利用率增加幅度仅为 0.89%和 1.19%。工程建成前后，西江的水资源开发利用率都较低，从水资源开发利用率的角度来看，在西江调水是合理的。

因此，从水资源量及水质条件来看，选择西江作为水源是合理的。

3.2.2.2 总体布局方案环境合理性分析

西江河流走势从梧州市由西北流向东南至德庆县南江口镇，再转向东至肇庆。在郁南县都城镇至云安区六都镇 60km 西江沿岸，主要的城镇和支流依次有都城镇、建城河、德庆县城、罗定江、六都镇。该江段分布较多环境敏感点，其中水生生态敏感区从上游至下游依次是①广东肇庆西江珍稀鱼类省级自然保护区；②西江广东鲀国家级水产种质资源保护区；③西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区；④西江肇庆段国家级水产种质资源保护区。除此之外还分布了 5 个鱼类产卵场。另有饮用水水源保护区分布如下：①郁南县均冲市县级饮用水源保护区；②郁南县南江口镇饮用水源保护区；③西江德庆县水厂饮用水源保护区：④云浮市西江市县级饮用水源保护区。

根据西江水源区取水条件、受水区以及输水工程主要控制点要求，拟定长洲库区藤县取水、西江地心取水、西江沙辽取水 3 个总体布局方案。

方案一：长洲库区藤县取水总体布局方案

《珠江流域综合规划（2013~2030 年）》提出的解决粤西、桂南沿海缺水问题的规划方案取水口位于西江长洲库区。《总体方案》阶段已将北海、玉林纳入环北部湾广西水资源配置工程，其取水口不在长洲库区。本阶段环北部湾广东水资源配置工程单独考虑在长洲库区取水方案。从广西境内长洲航电枢纽工程库区右岸藤县上游 5.8km 处（丽新村下游）设泵站取水 110m^3/s，净扬程 154m，自北向南布线，路经岑溪市设分水口供水 10m^3/s 接云浮分干线；干线向南经信宜市，到镇隆镇西郊 7km 出设分水口，其中 70m^3/s 自分水口向西南流至鹤地水库，经调蓄后接湛江分干线；60m^3/s 自分水口向东南流向东岸镇，设东岸泵站提水至高州水库调蓄，当西江不供水时补水湛江、茂名和阳江，东岸分水口向东南分水 26m^3/s 接茂阳分干线。线路总长 619.5km，其中干线 213.8km，分干线 351.4km，

高州、化州支线 54.3km。

方案二：地心取水总体布局方案

从广东境内云浮市郁南县都城镇下游 15.5km 处（地心村上游）设泵站取水 110m^3/s，净扬程 154m，自东北向西南布线，路经罗定市榃滨镇设分水口供水 10m^3/s 接云浮分干线；干线向西南穿云开山脉，到东岸镇东北郊设东岸泵站提水至高州水库调蓄，当西江不供水时补水湛江和茂阳，东岸分水口向东南分水 26m^3/s 接茂阳分干线，向西偏南分水 70m3/s 至鹤地水库，经调蓄后接湛江分干线。线路总长 550.3km，其中干线 211km，分干线 298km 高州、化州支线 41.3km。

方案三：沙辽取水总体布局方案

从广东境内云浮市云安区六都镇上游 5.5km 处（沙辽村下游）泵站取水 110m^3/s，自北向南布线，在满塘镇东郊 6km 处设分水口供水 10m^3/s 接云浮分干线；干线向南穿云雾山脉，在圭岗镇设二级泵站，提水至大河水库，经调蓄后，分水 9.5m^3/s 接阳江分干线，分水 102m^3/s 向西南至长坡镇。在长坡镇西南郊设长坡泵站提水至高州水库调蓄，当西江不供水时补水湛江和茂阳，东岸分水口向南分水 20m^3/s 接茂名分干线，向西偏南分水 70m^3/s 至鹤地水库，经调蓄后接湛江分干线。线路总长 595.4km，其中干线 244.8km，分干线 330km，高州、化州支线 20.6km。

根据拟定的 3 个输水线路方案，从工程地质、建筑物布置、征地移民、环境影响、工程投资与经济指标等多方面比较。比选具体情况见表 3.2-39。

比选结果表明，从取水口取水条件、地形地质条件、线路长度、工程占地、施工条件及工程投资等方面看，长洲库区取水方案线路穿越多条活动性断裂和广东茂名重要矿产区，其中含铀矿、地热矿放射性影响大，地下热水中氟、氡含量高，对供水水质有不利影响；沙辽取水口水质环境风险相对较大，并涉及云浮云安江段产卵场；各个方案都存在环境限制性因素，除无法避让金银湖国家湿地公园外，不涉及其他省级及以上生态敏感区，主要以地下形式穿越了多处市、县级生态敏感区，需按照相关法律法规要求进行生态环境影响专题论证，获得了行政主管部门和管理机构同意后工程方可实施。因此，工程推荐地心取水方案从环境角度分析是合理的。

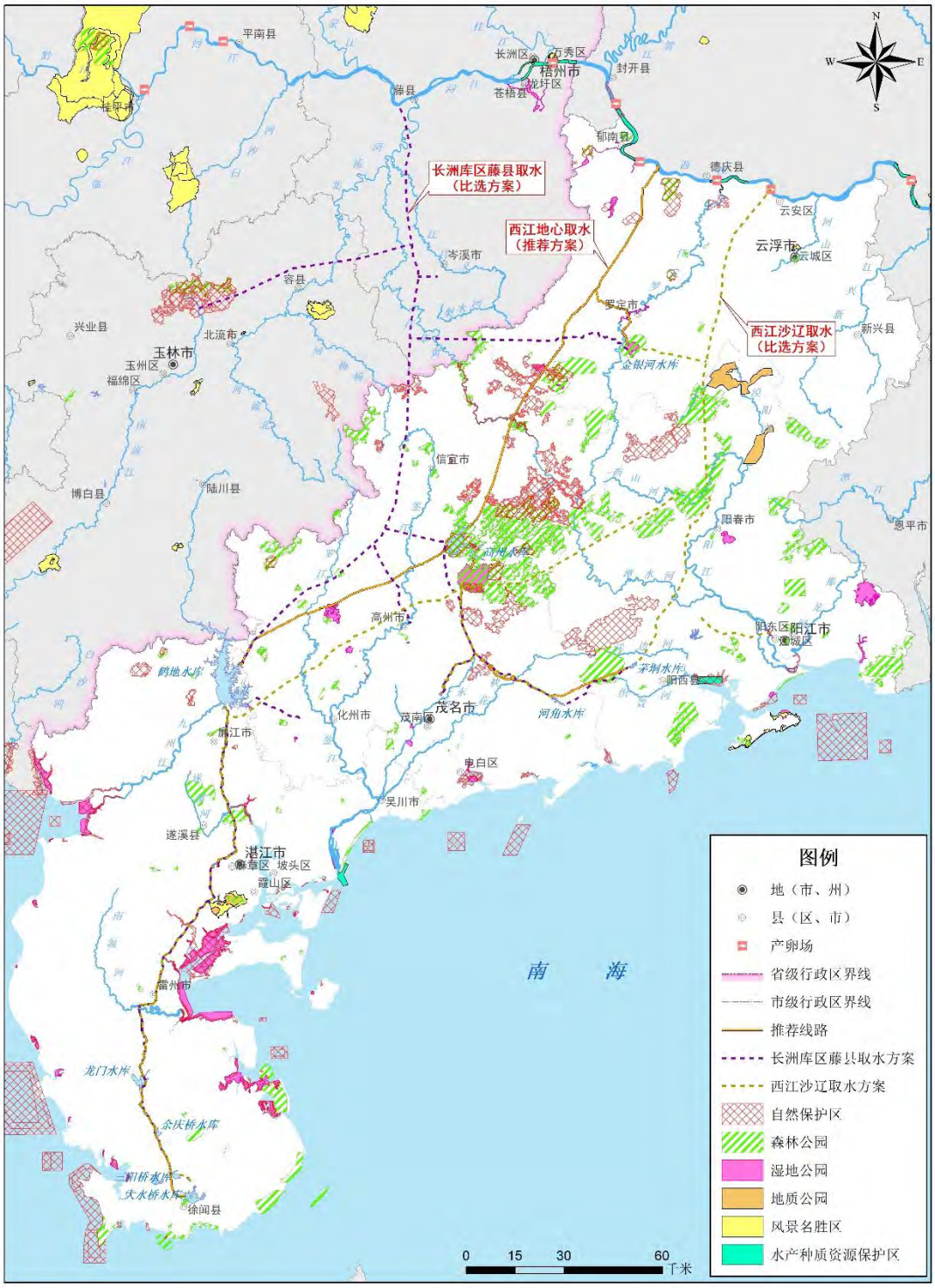


图 3.2-2　比选方案总体布局与生态敏感区位置关系图

表 3.2-39　　工程总体布局综合比选成果表

名称		长洲库区藤县取水方案	西江地心取水方案	西江沙辽取水方案	比选结果
输水规模		设计引水流量 110m³/s			/
取水条件	位置	广西区梧州市藤县上游 5.8km 处，丽新村下游	广东省云浮市郁南县都城镇下游 15.5km 处，地心村上游	广东省云浮市云安区六都镇上游 5.5km 处，沙辽村下游	/
	河床宽度	1100m	720m	580m	/
	水深	深泓点高程-12.67m	深泓点高程-16.39m	深泓点高程-18.52m	方案二、三优
	水量	多年平均流量 6800m³/s	多年平均流量 7060m³/s	多年平均流量 7200m³/s	方案二、三优
	水质	水质基本维持在I~II类，汛期略差于枯水期。	水质基本维持在I~II类，汛期略差于枯水期。	水质基本维持在I~II类，汛期略差于枯水期；地心点至沙辽点之间城镇较多，有支流汇入，可能导致取水口局部时段水质超标。	方案一、二优
	河道河床条件	位于长洲航电枢纽工程库区，近年来河床基本稳定。河滩地较平缓。	近年来河床基本稳定。河滩地较平缓。	近年来河床基本稳定。河滩地较平缓。	相当
	交通条件	S304 省道可与厂区内部道路连接，交通便利。	云苍公路可与厂区内部道路连接，交通便利。	云苍公路可与厂区内部道路连接，交通便利。	相当
	生态敏感目标	在长洲库区内，未涉及水产种质资源保护区、鱼类产卵场、饮用水源保护区等生态敏感区，也不涉及生态保护红线	未涉及水产种质资源保护区、鱼类产卵场、饮用水源保护区等生态敏感区，也不涉及生态保护红线	未涉及水产种质资源保护区及饮用水源保护区，但涉及云浮云安江段产卵场	方案一、二优
	环境风险源	位于长洲库区，无潜在污染源	潜在污染源包括建城洞河、郁南县城、沿岸上游工业企业、村庄	潜在污染源主要包括建城洞河、郁南县城、沿岸上游工业企业、村庄等	方案一优
输水线路	线路长度	线路总长：619.5km，其中　干线长：213.8km，分干线长：351.4km，高州、化州支线长：54.3km	线路总长：550.3km，其中　干线长：211.0km，分干线长：298.0km，高州、化州支线长：41.3km	线路总长：595.4km，其中　干线长：244.8km，分干线长：330.0km，高州、化州支线长：20.6km	方案二优

名称		长洲库区藤县取水方案	西江地心取水方案	西江沙辽取水方案	比选结果
	地形地质条件	①经过了博白凹陷与粤西隆起区两个二级大地构造单元，在博白凹陷地势相对较低，进入构造单元交界区域经过较多区域断裂控制深切沟槽或盆地；②方案未揭露可溶岩，揭露白垩系红层长 30.2km 占线路总长约 23%，其中含大量软质岩；穿过白垩系火山岩 11.8km 占线路总长约 9%，可能存在蚀变带、蚀变风化深槽、大面积碳酸盐化形成的溶蚀；③与 7 条区域主干断裂及大量次级断裂相交，其中穿过 3 条活动性断裂，穿防城-灵山断裂为中等全新活动断裂（发震断裂，历史最大震级 6 ），穿合浦-北流的西支、东支断裂为微弱全新活动断裂（发震断裂，历史最大震级 4 ），且穿过贵廉江-信宜断裂近平行洞段长约 8km；④穿区域断裂带有 7 条，存在 3 条活动性断裂，其次存在多个狭长型断陷盆地或构造槽谷，还存在大量软质岩洞段及可能存在火山岩蚀变带，预计围岩稳定问题受影响范围与沙辽方案基本相当；⑤主要分布在区域主干断裂切割形成的盆地、槽谷区、火山岩蚀变带区域预测受影响范围较广；⑥穿过 γ 放射性异常大范围集中分布区北界镇，对施工及运维人员的健康有害；大范围地下水放射性异常对供水水质有不利影响。⑦北界镇区域存在 100 多处温泉，其中已开发为度假区的西江温泉，泉口水温高达 80℃，大范围地热异常对施工及运维人员的健康有害，其次大范围地下热水中氟、氡含量高，对供水水质有不利影响；⑧环境地质方面局部受岩溶地面塌陷影响，但可能疏干西江温泉；⑨涉及广西钦杭成矿带、广东茂名信宜重要矿产区，仅广东境内就涉及 5 处探矿权、6 处采矿权；⑩IV~V类围岩占比约 48%。	①穿罗定盆地以西，仅穿过苗滨~泗纶丘陵洼地区，其他多为低山，相对较完整、雄厚；②仅穿越可溶岩 1.5km，未揭露白垩系红层，避开了火山岩。③累计与 3 条区域主干断裂、6 条区域次级断裂相交，未穿过活动性断层；④穿区域断裂带 3 条，次级断裂带相对最少，主要在分界峡谷附近存在断裂控制的岩溶区，在苗滨~泗轮丘陵及洼地区存在蚀变风化深槽范围较小，围岩稳定问题受影响范围最小；⑤主要分布在断裂带、小范围岩溶峡谷、苗滨~泗纶洼地区，受影响范围最小；⑥未揭露对工程有影响的放射性区；⑦未揭露明显地热异常；⑧环境地质方面局部受岩溶地面塌陷影响；⑨涉及信宜贵子多金属成矿带，经广东省内压覆矿查询后均可协商解决或走省内压覆审批流程，经批准后可压覆，不存在制约条件；⑩IV~V类围岩占比约 27%。	①穿罗定盆地东缘，穿过较多峰丛洼地，穿云开大山地形相对较零散；②方案穿越可溶岩地层 26km，揭露白垩系红层比例仅约 7%，小范围穿过白垩系火山岩，可能存在蚀变带、蚀变风化深槽、大面积碳酸盐化形成的溶蚀；③与 6 条区域主干断裂、15 条区域次级断裂相交，未穿过活动性断层，但有大量线路与吴川-四会断裂小角度~近平行分布；④穿区域断裂带有 6 条，次级断裂众多；其次强岩溶区 26km，预计围岩稳定问题受影响范围最广；⑤突泥涌水问题：主要分布在断裂带（范围广、多见小角度~近平行）、大范围岩溶洼地区也是区域断裂控制区，云开大山东缘断裂槽谷分布区，预测受影响范围广；⑥未揭露对工程有影响的放射性区；⑦未揭露明显地热异常；⑧环境地质方面岩溶地面塌陷范围广，对工程影响大；⑨矿产资源方面涉及云浮大绀山成矿带；⑩IV~V类围岩占比约 42%。	方案二优

名称		长洲库区藤县取水方案	西江地心取水方案	西江沙辽取水方案	比选结果
	施工组织	沿线地质条件较好，以 TBM 法施工为主，布置 20 条支洞，周边交通条件略差，临时道路投资略多；经初步了解，沿线分布有变电站，施工用电较便利；支洞进口与主洞高差最大 180m，支洞纵坡 7%，最长支洞长约 2.6km。	沿线地质条件较好，以 TBM 法施工为主，布置 19 条支洞，横穿 S279、G324、S352、S369、G359，方便布置交通道路，临时道路投资少；经初步了解，沿线分布有变电站，方便施工接线；支洞进口与主洞高差最大 250m，支洞纵坡 7.9%，最长支洞长约 3.4km。	沿线地质条件较好，TBM 法和钻爆法组合施工，布置 28 条支洞，施工交通较好，但二级泵站至高州水库间临时道路投资较大；经初步了解，沿线变电站分布较远，接线距离略长；支洞进口与主洞高差最大 174m，支洞纵坡 7%，最长支洞长约 2.5km。	方案二优
	工程占地	工程占地 30715.76 亩（永久占地 3516.71 亩，临时占地 27199.05 亩），且占地涉及广东省和广西自治区，跨省区协调实施难度较大。	工程占地 28068.02 亩，其中永久占地 3040.67 亩，临时占地 25027.35 亩。	工程占地 30816.98 亩，其中永久占地 3594.18 亩，临时占地 27222.8 亩。	方案二优
	环境制约因素	除无法避让金银湖国家湿地公园外，不涉及其他省级及以上生态敏感区；涉及市、县级生态敏感区 12 个，其中涉及自然保护区 5 处，主要以隧洞方式无害化穿越。	除无法避让金银湖国家湿地公园外，不涉及其他省级及以上生态敏感区；穿越市、县级生态敏感区数量 23 个，其中涉及自然保护区 11 处，主要以隧洞方式无害化下穿各类生态敏感区。	除无法避让金银湖国家湿地公园外，不涉及其他省级及以上生态敏感区；穿越市、县级生态敏感区数量 12 个，其中涉及自然保护区 3 处，主要以隧洞方式无害化下穿各类生态敏感区。	基本相当
工程总投资（亿元）		685.5 亿元	**610.6 亿元**	734.2 亿元	方案二优
比选结论		**从取水口取水条件、地形地质条件、线路长度、工程占地、施工条件及工程投资等方面看，长洲库区取水方案线路穿越多条活动性断裂和广东茂名重要矿产区，其中含铀矿、地热矿放射性影响大，地下热水中氟、氡含量高，对供水水质有不利影响；沙辽取水口水质环境风险相对较大，并涉及云浮云安江段产卵场；各个方案都存在环境限制性因素，除无法避让金银湖国家湿地公园外，不涉及其他省级及以上生态敏感区，主要以地下形式穿越了多处市、县级生态敏感区，需按照相关法律法规要求进行生态环境影响专题论证，获得了行政主管部门和管理机构同意后工程方可实施。综合比选结果表明工程推荐的西江地心取水方案较优。**			

3.2.3 调蓄工程环境合理性分析

1、调蓄库容设置

环北部湾广东水资源配置工程西江取水以思贤滘控制断面流量 2700m^3/s 为判别条件，在枯水期思贤滘流量不足 2700m^3/s 时，工程停止取水，因此本工程取水过程是不均匀的。在西江不能取水时段，为满足受水区的供水需求，需增加一定的调蓄库容，在西江能取水时段提前充蓄，在工程不能取水时段向受水区供水。同时大型调水工程的工程检修期较长，干线检修时间设置为 1 个月，需要一定的调蓄库容在此期间供水。

西江取水口最长连续不可取水时间长达 5 个月，考虑 5 个月受水区由本工程承担供水任务的生活工业按照 70%比例供水，灌溉按照 50%供水，则需调蓄库容最小为 7.04 亿 m^3；考虑 5 个月受水区的工业生活供水及灌溉均不破坏，则需调蓄为 9.18 亿 m^3，同时，在 1962 年 12 月~1963 年 3 月间，虽然西江不可取水时段为 4 个月，但受水区当地较枯，故增加对 1962.12~1963.3 时段所需调蓄库容的分析，该时段本工程所需调蓄库容为 6.30 亿 m^3~8.52 亿 m^3。综合比选后，工程所需的调蓄库容为 7.04 亿 m^3~9.18 亿 m^3，调蓄库容可以满足西江最长连续不可取水时间 5 个月的要求。根据各受水区缺水量的不同，不同缺水时段各地所需调蓄规模情况见表 3.2-40。

表 3.2-40　受水区各地所需调蓄规模情况表

市	所需调蓄库容（万 m^3）			
	1962.12~1963.3		1992.10~1993.3（采用）	
	最小	最大	最小	最大
云浮市	0	0	0	0
茂名市	17271	20237	21553	25254
湛江市	40338	59055	42667	59880
阳江市	5357	5861	6253	6696
合计	62966	85153	70473	91831

2、调蓄水库及调蓄方式

（1）输水干线

根据调蓄库容设置必要性的分析，工程需设置一定调蓄库容用于在西江水源无法取水时供水，根据受水区的水资源需求状况，所需的调蓄库容较大，考虑到

项目区所在的粤西沿海缺少建设大型水库的工程条件，故主要从项目区已建的大型水库中选择工程的调蓄水库。项目区现有 8 座大型水库，分别为高州、鹤地、大河、罗坑、长青、大水桥、东湖等水库及鉴江水利枢纽。从地理位置、水力联系、调节库容、水库功能等多方面综合考虑，位于受水区核心位置的茂名的高州水库、湛江市的鹤地水库处于西江与受水区之间，地理位置优越，同时高州水库、鹤地水库调蓄库容较大，是高州灌区和青年运河灌区内农业生产和城镇供水的龙头水库，又是茂名市辖区和湛江市区供水的骨干水源，其供水网络可覆盖上述两市的绝大部分地区。鹤地水库在湛江分干线与西江水源之间，高州水库在茂阳分干线与西江水源之间，水库兴利库容分别为 3.81 亿 m^3（当前正常高为 40.044m）、9.19 亿 m^3，与工程所需调蓄库容相当。

根据对高州、鹤地水库可供工程利用的调蓄库容与工程所需调蓄库容以西江最长缺水时段 1992 年 10 月~1993 年 2 月、西江与受水区当地同枯的 1962 年 12 月~1963 年 2 月两个时段的供需情况的分析成果（见表 3.2-41），鹤地水库该时段可利用库容不能满足工程湛江市受水区的全部调蓄需求，高州水库可满茂名、阳江受水区的调蓄需求，且从时段剩余调蓄库容的数值上来看，鹤地与高州水库可共同承担湛江、茂名、阳江的调蓄需求。须同时选择鹤地水库、高州水库作为工程湛江、茂阳分干线的集中调蓄水库，可满足在西江枯水时段的调蓄要求。

表 3.2-41　高州、鹤地水库可利用调蓄库容分析成果表 单位：万 m^3

分干线名称	受水区	拟选调蓄水库名称	兴利库容	水库时段剩余调蓄库容		本时段需要最小调蓄库容	
				1962.12~1963.3	1992.10~1993.2	1962.12~1963.3	1992.10~1993.2
湛江分干线	湛江市	鹤地水库	38060	22175	25856	40338	42667
茂阳分干线	茂名市、阳江市	高州水库	91915	51371	59318	22628	27806
合计			129975	73546	85174	62966	70473

对高州水库采用补偿调节及在线调节两种利用方式进行比选：在西江取水流量均为 110m^3/s 的情况下，补偿调节由于西江水不能进入水库，在枯水期来临之前，水库不能迅速蓄满，导致枯水期可供利用的调蓄库容减少，从而大大降低了水库的可利用调蓄库容，减少了工程的增供水量，工程可增供水量为 20.5 亿 m^3，不能满足湛江、茂名及阳江受水区新增的 26.18 亿 m^3 的用水需求；在线调节只

需增加自干线进入高州水库的提水泵站，在西江水进入高州水库进行在线调节的情况下，湛江及茂阳、阳江受水区可增供水量为 26.4 亿 m^3。经比选，高州水库推荐采用在线调节方式，在相同的取水规模下，可增供水量为 5.7 亿 m^3。

表 3.2-42　调蓄水库不同利用方式方案增供水量表

方案序号	西江调水规模（m^3/s）	调蓄水库及利用方式	增供水量（亿 m^3）
方案一	110	鹤地水库：在线调节 高州水库：补偿调节	20.5
方案二	110	鹤地水库：在线调节 高州水库：在线调节	26.2

（2）输水分干线

在湛江受水区的南渡河以南，输水工程沿线的大中型水库有龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库和大水桥水库，总兴利库容约 2 亿 m^3。调蓄工程的选择主要考虑各受水区调蓄要求、与本地供水布局相衔接以及工程稳定运行的需要等。经论证，选择鹤地水库作为在线调节水库，龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库、大水桥水库为充蓄调节水库。

茂阳分干线调蓄工程布局主要考虑本地水源工程的充分挖潜利用和实现与供水布局的衔接。经论证，选择高州水库为本工程的在线调节水库，名湖水库为茂名市辖区名湖片交水水库，无调蓄作用，河角水库为茂名市辖区滨海新区片的调蓄水库，茅垌水库为阳江市阳西县、市辖区的调蓄水库。

云浮主要缺水区域在罗定市，受水区内无大型水库，现状供水水源为金银河水库，位于受水区中心位置，规划通过配套管网延伸，可覆盖云浮受水区，因此，选取金银河水库作为云浮分干线末端调蓄水库。

工程选择的 10 座调蓄水库具体情况见表 3.2-43。

表 3.2-43　工程调蓄水库功能及调蓄方式表

序号	调蓄水库	功能任务	利用方式	兴利库容（万 m^3）	正常蓄水位（m）	死水位（m）	灌溉面积（万亩）
1	高州水库	供水、灌溉	在线调节	91800	89.744	64.744	118
2	鹤地水库	供水、灌溉	在线调节	38100	41.2	34.7	245（雷北）+70（雷南）
3	龙门水库	灌溉、应急备用	充蓄调节	5722	58.7	49.7	22.5
4	余庆桥水库	灌溉、应急备用	充蓄调节	1787	92.2	81.1	13
5	鲤鱼潭水库	灌溉	充蓄调节	3434	55.9	43.1	7.5
6	大水桥水库	供水、灌溉	充蓄调节	9129	57.2	42.2	22
7	河角水库	供水、灌溉	充蓄调节	1933	51.814	29.714	8
8	茅垌水库	供水、灌溉	充蓄调节	1043	29.324	24.024	1.88
9	金银河水库	供水、灌溉	充蓄调节	2975	100.758	79.158	引太灌区补水
10	名湖水库	供水、应急备用	充蓄调节	400	41.158	28.958	

3、调蓄水库水质达标保护

调蓄水库选择的原则为调蓄水库应结合现有供水系统，调蓄水库位置适中、调蓄能力较大，调蓄水库水质优良、水资源保护容易实施等。

在总磷、总氮、粪大肠菌群不参评的情况下，高州、金银河水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、大水桥水库水质良好，基本可以稳定达到地表水Ⅲ类要求；鹤地水库、龙门水库、鲤鱼潭水库、余庆桥水库水质为Ⅲ~Ⅳ类水，属轻度污染，超标因子主要有高锰酸盐指数和化学需氧量。根据工程项目区水源地保护方案，将对河角水库、合流水库、龙门水库、余庆桥水库等 4 座水库需开展水库水质达标建设，确保工程运行前水库水质达标。

（4）调蓄工程环境合理性分析小结

综上，工程选择了 10 座调蓄水库，总兴利库容达到 15.63 亿 m^3，其中高州水库、鹤地水库总兴利库容达到 12.99 亿 m^3，调蓄库容满足了西江取水口最长连续 5 个月不能取水的调蓄要求。经过优化调蓄利用方式后，在相同的取水规模下，利用高州水库的在线调节能力，在枯水期来临前充分蓄水，蓄丰补枯，可给受水

区增供水量为 5.7 亿 m^3，既提高了受水区的供水保证程度，也一定程度上减少了工程枯水期的取水量，减缓了对取水口下游河段的不利影响。高州水库、金银河水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、大水桥水库水质良好，鹤地水库、龙门水库、鲤鱼潭水库、余庆桥水库水质属轻度污染。根据工程项目区水源地保护方案，需对未能稳定达到III类水质的水库开展水库水质达标建设，确保工程运行前水库水质达标。

3.2.4 水源工程环境合理性分析

根据西江地心段的取水条件，在该河段上选择埇口、地心、下埇三个位置进行取水口比选。

1、水源工程方案设置

埇口取水口位于郁南县都城镇下游 10.4km 处，上游距离建城河口 2.6km，该处为西江凹岸，靠近主流。取水口最低运行水位 0.01m，临岸河床底高程-7.0~2.0m 左右。泵站从埇口村北侧的西江右岸引水，经长 330m 引水渠沉沙后，通过长 32m 进水闸和 70m 引水钢管输水至泵站，之后通过出水钢管与输水隧洞连接。

地心取水口位于埇口取水口下游 4.8km 处，地心村上游位置，此处为顺直河段。取水口最低运行水位-0.28m，临岸河床底高程-5.0m~3.0m，泵站从地心村上游约 820m 的西江右岸引水，经长 330m 引水渠沉沙后，通过长 32m 进水闸和 70m 引水钢管输水至泵站，之后通过出水钢管与输水隧洞连接。

下埇取水口位于地心取水口下游 1.9km 处，该处为西江凹岸，取水口最低运行水位-0.42m，临岸河床高程-4m~2.0m，滩地宽 620m，取水泵站从地心村下游的西江右岸引水，经长 979m 引水渠引水、沉沙后，通过长 32.0m 进水闸和 103.35m 引水钢管输水至泵站，之后通过出水钢管与输水隧洞连接。

三个取水方案位置及工程布置见图 3.2-2a。

2、水源工程方案比选

分别从地形地质、水量水质、环境限制因素、生态影响、占地移民等方面对三个取水口方案进行环境合理性分析，具体情况见表 3.2-44。

比选分析结果表明，从环境角度看，3 个取水口水量水质条件较好，均不涉及各类生态敏感区，对上下游分布的水产种质资源保护区及产卵场的影响基本相

当，地心取水口水质风险小，施工、占地、移民等影响相对较小，综合考虑其它因素，工程推荐地心取水口是合理的。

图 3.2-2a　　取水口位置示意图

表 3.2-44　　取水口方案环境比选情况表

项目	埇口取水口	地心取水口	下埇取水口	比较结果
方案布置	泵站垂直河向布置，装机 33.6 万 kW，泵站布置 7 台立式单级单吸蜗壳离心泵。线路长度 5.374km	泵站顺河向布置，装机 33.6 万 kW，泵站布置 7 台立式单级单吸蜗壳离心泵。线路长度 4.927km	泵站垂直河向布置，装机 33.6 万 kW，泵站布置 7 台立式单级单吸蜗壳离心泵。线路长度 4.624km	下埇占优
工程地质	各建筑物建基面出露岩性主要为强风化岩~弱风化岩、强风化岩~弱风化岩、弱风化岩、强风化岩~弱风化岩、粘土层，各开挖边坡组成岩性为粘土层~强风化岩~弱风化岩，虽然基岩面较高，但强风化岩厚度较大，岩石开挖工程量较大。建基岩体满足其强度与变形要求，存在一定程度的基坑涌水、渗透稳定等问题。由于地形限制，需要三面开挖层状浅变质岩体构成的山体，形成高度大于 100m 的高边坡，而且东侧边坡为顺向坡，存在高边坡稳定问题。临时边坡高度 113m； 永久边坡高度 52m。	各建筑物建基面出露岩性分别为粘土层、砂卵砾石层~强风化岩~弱风化岩、弱风化岩、粘土层~砂卵砾石层~强风化岩、粘土层，各开挖边坡组成岩性为粘土层~砂卵砾石层~强风化岩。建基岩体满足其强度与变形要求，存在一定程度的开挖边坡稳定、基坑涌水、渗透稳定等问题。临时边坡高度 58m，永久边坡高度 29m。	各建筑物建基面出露岩性分别为粘土层、弱风化岩、弱风化岩、粘土层~砂卵砾石层~强风化岩、强风化岩，各开挖边坡组成岩性为粘土层~砂卵砾石层~强风化岩。建基岩体满足其强度与变形要求，存在一定程度的基坑涌水、渗透稳定等问题。由于地形限制，需要三面开挖层状浅变质岩体构成的山体，形成高度大于 100m 的高边坡，而且西侧边坡为顺向坡，存在高边坡稳定问题。临时边坡 164m；永久边坡 103m。	地心略优
水量水质	多年平均来水量为 2228 亿 m^3；水河段水质总体上较好，基本维持在Ⅰ、Ⅱ类，以Ⅱ类为主，汛期略差于枯水期。	多年平均来水量为 2228 亿 m^3；取水河段水质总体上较好，基本维持在Ⅰ、Ⅱ类，以Ⅱ类为主，汛期略差于枯水期。	多年平均来水量为 2228 亿 m^3；取水河段水质总体上较好，基本维持在Ⅰ、Ⅱ类，以Ⅱ类为主，汛期略差于枯水期。	三者相当
环境风险	取水口位于建城河河口下游 2km，且沿岸有埇口村及农田分布；在埇口断面右岸上游 2km 范围内，沿岸分布有较为密集的居民区和零星的工业厂房、简易的船只停靠点、上游规划有大片城镇用地。	取水口位于绿水河汇入口下游约 3.5km 处，地心村上游，取水口上游沿岸零星分布有农村居民住宅（不足 20 户）。	取水口位于地心村下游，紧邻地心村，存在一定的水质风险。	地心占优

项目	埇口取水口	地心取水口	下埇取水口	比较结果
生态敏感区	不涉及各类生态敏感区，位于西江广东鲀国家级水产种质资源保护区下游 10km，郁南罗旁江段产卵场下游 2km，西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区上游 24km；	不涉及各类生态敏感区，位于西江广东鲀国家级水产种质资源保护区下游 15km、郁南罗旁江段产卵场下游 7km、西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区上游 19km；	不涉及各类生态敏感区，位于西江广东鲀国家级水产种质资源保护区下游 17km、郁南罗旁江段产卵场下游 9km、西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区上游 17km；	地心、下埇较优
生态影响	工程取水对下游的水文情势产生一定的影响，但影响很小；工程年调水量占比较小，造成的鱼类资源损失量占比不到 1%。	工程取水对下游的水文情势产生一定的影响，但影响很小；工程年调水量占比较小，造成的鱼类资源损失量占比不到 1%。	工程取水对下游的水文情势产生一定的影响，但影响很小；工程年调水量占比较小，造成的鱼类资源损失量占比不到 1%。	三者相当
航运影响	取水口靠近主航道，施工期水下开挖和运行期水流对航道影响较大。	取水口远离主航道，施工期和运行期水流对航道无影响。	取水口远离主航道，施工期和运行期水流对航道无影响。	地心、下埇取水口占优
占地、移民	永久征地：534.67 亩；临时占地：391.36 亩；搬迁人口：528 人；征地移民投资：20819.60 万元。	永久征地：454.16 亩；临时占地：474.46 亩；搬迁人口：235 人；征地移民投资：14399.92 万元。	永久征地：529.63 亩；临时占地：325.43 亩；搬迁人口：326 人；征地移民投资：19121.97 万元。	地心占优
施工	泵站布置在西江侧滩地，施工期西江均不存在河道通航，施工期围堰束窄河床小，对防洪影响也小。设置枯水围堰和滩地全年围堰；泵站场地较大，省道改线容易，其交通影响是最小。土石方开挖量约 368.2 万 m^3，土石方回填约 230.66 万 m^3，混凝土浇筑总量约 44.86 万 m^3。	泵站均布置在西江侧滩地，施工期西江均不存在河道通航，施工期围堰束窄河床小，对防洪影响也小。地心泵站的全年围堰布置在河道；施工期需将省道改由临时改线道路上通行，影响期约 6 个月。土石方开挖量约 298.24 万 m^3，土石方回填约 228.84 万 m^3，混凝土浇筑总量约 43.00 万 m^3。	泵站均布置在西江侧滩地，施工期西江均不存在河道通航，施工期围堰束窄河床小，对防洪影响也小。设置枯水围堰和滩地全年围堰。滩地有较宽阔的场地进行改线道路布置，影响期约 6 个月。土石方开挖量约 392.70 万 m^3，土石方回填约 240.93 万 m^3，混凝土浇筑总量约 44.39 万 m^3。	地心占优
工程投资	41.52 亿元（泵站部分） 48.24 亿元（含线路）	39.32 亿元（泵站部分） 45.48 亿元（含线路）	40.85 亿元（泵站部分） 46.63 亿元（含线路）	地心占优

项目	埇口取水口	地心取水口	下埇取水口	比较结果
综合比选结论	从环境角度比选，3 个取水口水量水质条件较好，均不涉及各类生态敏感区，对上下游分布的水产种质资源保护区及产卵场的影响基本相当，地心取水口水质风险小，施工、占地、移民等影响相对较小，综合考虑其它因素，工程推荐地心取水口是合理的。			

3.2.5 输水线路环境合理性分析

1、西江~高州水库段

西江~高州水库段本阶段选择具有代表性的东、西两个比选线路进行综合比较。方案Ⅰ东线方案：结合云开大山及云雾山山脉分水岭以北为罗定盆地的地形特点，采用暗涵、渡槽、倒虹吸等输水建筑物从罗定盆地（罗定市东部）通过，减少隧洞占比，云浮分干线较短（L=4.6km），干线总长 146.275km，工程投资 274.04 亿元。

方案Ⅱ西线方案：结合罗定盆地北缘及西缘为剥蚀残丘—低山的地形特点，基本采用隧洞型式从罗定市西部输水至高州水库，隧洞占比高，云浮分干线较长（L=25.3km），占地相对较少，干线总长 127.424km，工程投资 252.10 亿元。

经综合比选，两个方案输水规模、地形地质条件、环境影响相当，线路布置、施工组织、工程占地、工程量、工程投资、运行管理和经济指标等方面西线方案（方案Ⅱ）均占优，本阶段西江至高州水库段输水干线推荐方案Ⅱ西线方案。输水线路避让了广东郁南同乐大山省级自然保护区，以隧洞形式减少了对生态红线管控区的影响。输水线路以隧洞方式下穿了罗定龙湾市级自然保护区、郁南金菊顶县级自然保护区等 7 个自然保护区及罗定湘垌水库县级湿地公园、等生态敏感区：穿越区域的埋深为 50m 至 500m 之间，减少了对地表生态系统的破坏。线路在云浮市与茂名市交界区域以及高州水库西北侧，从地下穿过了云雾山生物多样性维护生态保护红线，减少了对地面生物多样性保护区的影响，减少了对高州水渠水源涵养区的影响。线路末段局部地下穿越了高州水库饮用水水源保护区二级区，但本工程为供水工程，与水源保护区管理要求不冲突。因此，从减少环境影响的角度看，工程的线路选择是合理的。

表 3.2-45　西江~高州水库段输水线路比选方案主要特征指标对比表

方案	方案Ⅰ-东线方案	方案Ⅱ-西线方案	方案比选
地形地质条件	（1）穿过区域大断裂罗定-广宁断裂、贵子弧形断裂主干断裂 3 条，穿越次级断裂 16 条。 （2）水文地质条件：地下水类型主要为第四系孔隙水、基岩裂隙水，局部为构造水、岩溶水。第四系孔隙水主要分布在罗定盆地南部（罗平~船步~太平镇一带）。 （3）在穿越区域主干断裂及次级断裂等部位均存在突泥涌水问题。 （4）放射性问题发现 1 处异常区段：罗定市罗平镇附近穿古榄 301 铀矿交汇区，γ 辐射吸收剂量率小于 0.1Gy/a，未达到应进行干预的剂量率行动水平。	（1）穿过区域大断裂罗定-广宁断裂、贵子弧形断裂主干断裂 3 条，穿越次级断裂 9 条。 （2）水文地质条件：地下水类型主要为基岩裂隙水，局部为构造水、岩溶水。 （3）在穿越区域主干断裂及次级断裂等部位均存在突泥涌水问题。 （4）放射性元素：沿线放射性水平属于区域本底值，未发现异常区段。 （5）有害气体：沿线未揭露可成生、储积有害气体的地层，初步分析隧洞开挖存在有害气体的可能性低。	两方案相当
线路布置	共设 4 座泵站，其中干线 3 座，总装机容量 399.3MW；干线总长 146.275km，其中隧洞长 115.35km，占比 78.86%，采用暗涵、渡槽、倒虹吸等明挖输水建筑物穿过南北宽约 40km 的罗定盆地（包括约 7km 灰岩区），土石方开挖和回填量大，建筑物相对复杂，占地面积大，移民征地难度大，受制约性较大；云浮分干线长 4.6km。线路避开云开山国家级自然保护区，从保护区边界东侧穿过。	共设 1 座泵站，总装机容量 350MW；干线总长 127.41km，其中隧洞和隧洞式倒虹吸长 125.16km，占比 98.23%，暗涵、渡槽、钢管倒虹吸等明挖输水建筑物占比小，线路短，以隧洞为主，结构相对简单，占地少，受制约性小，泵站数量少，净扬程和总装机较小；云浮分干线长 25.8km。线路避开信宜贵子地区多金属成矿带小型以上采矿点和云开山国家级自然保护区，从保护区边界西侧穿过。	方案Ⅱ优
环境制约因素	1、以深隧洞方式穿越 4 个县级自然保护区、1 个市级森林公园、1 个县级森林公园、1 个县级湿地公园。 2、涉及高州水库水源保护区。 3、涉及生态保护红线。	1、以隧洞方式穿越了 1 个市级自然保护区、6 个县级自然保护区、1 个市级森林公园、2 个县级森林公园、1 个县级湿地公园。 2、涉及高州水库水源保护区。3、涉及生态保护红线。	两方案相当
施工环境影响	沿线地质条件较好，以 TBM 法施工为主，支洞 14 个，支洞总长 22km，最长支洞长约 2.5km；施工总工期为 96 个月。工程总占地 8048.5 亩，永久占地 1982.32 亩，临时占地 6066.18 亩，迁移人口 313 人。线路较长，隧洞占比较低，土石方开挖和回填量大，建筑物相对复杂，占地面积大，移民征地难度大。	沿线地质条件较好，以 TBM 法施工为主，支洞 12 个，支洞总长度 21.86km，最长支洞长约 3.4km；施工总工期为 96 个月。工程总占地 4778.38 亩，永久占地 750.92 亩，临时占地 4027.46 亩，迁移人口 85 人。线路相对较短，隧洞占比相对较高，土石方开挖和回填量相对较小，占地面积相对较小，移民征地难度相对较小。	方案Ⅱ优
工程投资	322.51 亿元 （包括云浮分干线投资 2.97 亿元）	273.68 亿元 （包括云浮分干线投资 12.26 亿元）	方案Ⅱ优

方案	方案Ⅰ-东线方案	方案Ⅱ-西线方案	方案比选
比选结论	方案Ⅱ线路相对较短，隧洞占比相对较高，土石方开挖和回填量相对较小，占地面积相对较小，移民征地难度相对较小，工程建设施工产生的环境影响相对较小；但两个方案均涉及生态敏感区，存在环境限制因素，需按照相关法律法规要求进行生态环境影响专题论证，获得了生态敏感区行政主管部门和管理机构同意后工程方可实施。因此，经综合比选推荐方案Ⅱ西线方案是合理的。		

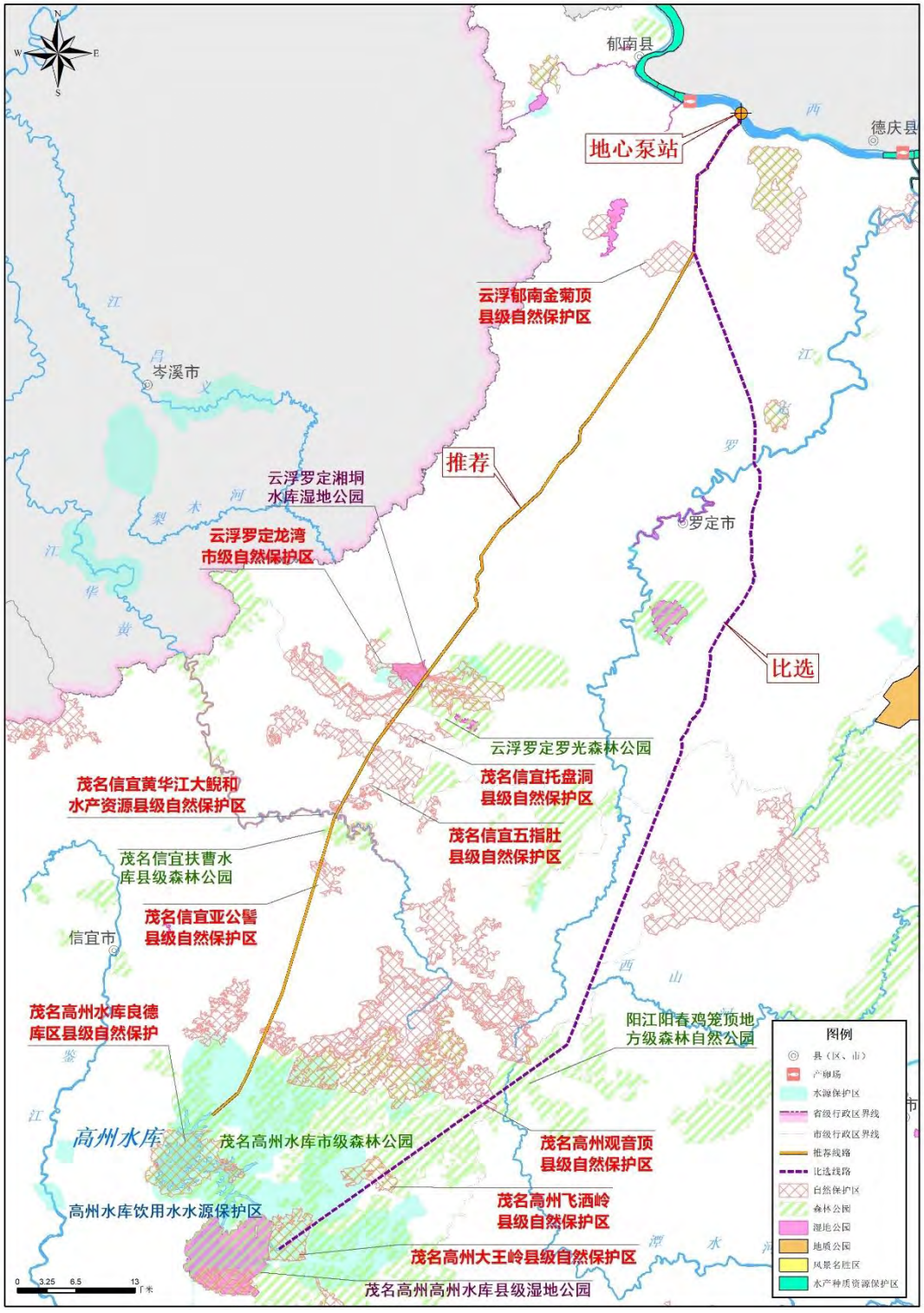


图 3.2-2c　西高段线路与生态敏感区位置关系图

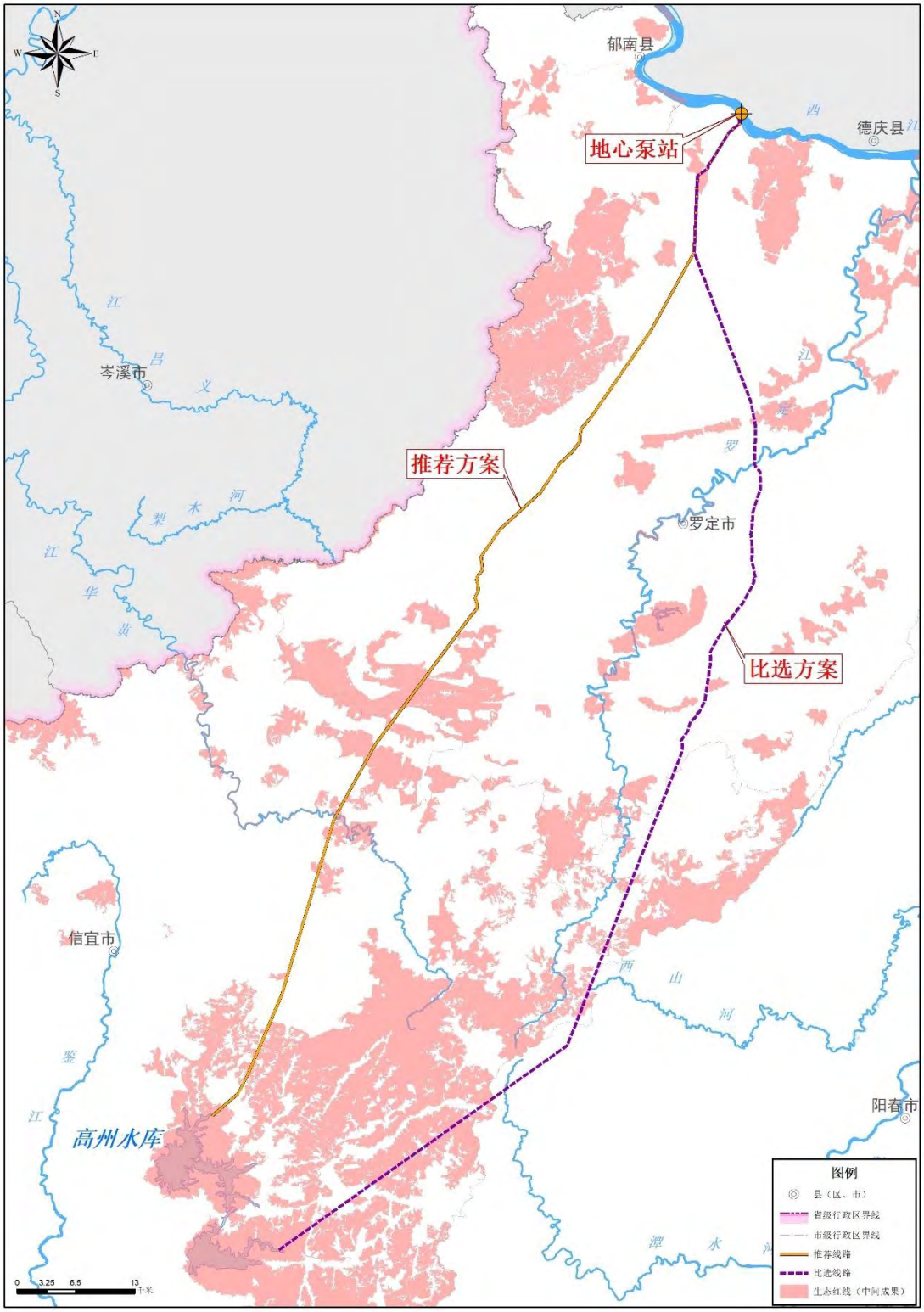


图 3.2-2d　西高段线路与生态红线位置关系图

2、高州水库至鹤地水库段环境合理性分析

高州水库至鹤地水库的输水线路选取了北线方案、南线方案进行比选。

方案Ⅰ北线方案取水口布置在良德主坝左岸，线路从取水口沿东岸河左岸山

体布置，线路总长 75.46km，共包括 22 座建筑物，其中无压隧洞 10 条，总长 22.064km，占全长 29.24%；有压隧洞 3 条，总长 43.851km，占全长 58.11%；渡槽 4 座，总长 8.055km，占全长 10.67%；暗涵 4 座，总长 0.46km，占全长 0.61%；明渠 1 段，长 1.03km，占全长 1.36%。设置退水闸 3 座，节制闸 3 座，检修闸 2 座。主要途径乡镇包括高州市东岸镇、大井镇、南塘镇和荷塘镇，化州市合江镇和中垌镇，途径主要河流包括鉴江、南塘河、沙田河、凌江和罗江。沿途水库包括高坡水库、龙湾水库、四方田水库、流坑水库和长湾河水库。沿途主要交通线路包括洛湛线铁路（普通客运铁路）、包茂高速、国道 G207、省道 S283、省道 S284 和省道 S285。沿途主要不良地质地段包括大岭坡金矿区、大井韧性剪切带、信宜廉江断裂带和灰岩岩溶区。

方案Ⅱ南线方案取水口布置在石骨水库 1#、2#副坝之间，线路尽量避开蚀变深槽，自东北向西南布置，在中垌镇鹿子坝附近进入鹤地水库，线路全长约 72.91km，全为洞径 6.7m 的圆洞隧洞。根据不同地形地质条件，分别采用钻爆法和盾构法施工，其中钻爆法施工隧洞 47.08km，盾构法施工隧洞 25.83km。根据围岩厚度设置混凝土衬砌和钢内衬结构，其中混凝土衬砌全长 54.01km，钢衬段全长 18.9km。主要途径乡镇包括高州市长坡镇、曹江镇、沙田镇和镇江镇，化州市江湖镇、林尘镇和中垌镇。途径主要河流包括曹江河、鉴江、顿梭河、沙田河和罗江。沿途水库包括狮子塘水库、红石陂水库、那敢水库、正埇水库、新米垌水库、大埇口水库、茶子根水库、丰村水库和三合水库。沿途主要交通线路包括洛湛线铁路（普通客运铁路）、包茂高速、国道 G207、省道 S277、省道 S280、省道 S284 和省道 S285。沿途主要不良地质地段包括蚀变深槽、高岭土矿区、油页岩和灰岩岩溶区等。

主要从地质条件、环境限制因素、施工影响等方面进行环境比选。从比选结果看，方案Ⅰ虽然较方案Ⅱ在长度上长约 2 公里，施工占地较大，但方案Ⅰ避开了蚀变深槽、高岭土矿区、油页岩区和岩溶区，施工风险和不确定性、对地下水的影响大大降低。两个方案均涉及生态敏感区、生态保护红线、饮用水源保护区等，存在环境限制因素，需按照相关法律法规要求进行生态环境影响专题论证，获得了生态敏感区行政主管部门和管理机构同意后工程方可实施。经综合比选，高州水库~鹤地水库段输水线路推荐方案Ⅰ北线方案是合理的。

表 3.2-46 高州水库~鹤地水库段输水线路比选方案主要特征指标对比表

方案	方案Ⅰ-北线方案	方案Ⅱ-南线方案	方案比选
地质条件	（1）主要穿越信宜-廉江断裂区域性断裂带，穿越主干断裂 1 条，穿越次级断裂 10 条，过半为斜交或小角度相交。 （2）主要分布基岩裂隙水、孔隙性潜水，地下水位较高，缓丘、沟谷处地下水位基本接近地表。 （3）涌水突泥问题：隧洞浅埋后涌水 突泥问题较突出，尤其是 3 处过江段、蚀变带，但避开了荷塘镇红层盆地（长约 8km）。由于沿线地下水位较高，开挖式暗涵基坑涌水问题较突出。 （4）地质环境问题：较多进出口可能存在开挖边坡稳定问题，可能增加永久征地。 （5）压覆矿床：线路穿过大岭坡金矿探矿权范围边缘。	（1）与 10 条区域性断裂 11 次相交，部分为小角度相交 （2）主要分布基岩裂隙水、孔隙性潜水，还分布岩溶裂隙水，地下水位较高 （3）涌水突泥问题： ①3 处过江段，过鉴江、沙田河段未发现受断裂影响，过罗江地层分界且受断裂影响，过江隧道施工存在涌水突泥问题。 ②岩溶涌水：存在受断裂带控制的岩溶槽谷，碳酸盐岩分布区累计长度 3.3km，受北东向、东西向断裂切割，且存在多条碳 酸盐岩与碎屑岩分界面均与线路相交，岩溶涌水问题突出。 ③热液蚀变深槽：线路穿过较大面积火山岩分布区，形成火山热液蚀变深槽的可能性较高，目前在取水口南侧揭露一处蚀变深槽，深槽宽约 1km，埋深超过 100m，存在方解石脉与石英脉伴生现象，隧洞开挖涌水问题严重。 （4）地质环境问题： ①岩溶地面塌陷：灰岩区揭露 5m 高土洞，隧洞施工存在引发岩溶地面塌陷风险； ②水库渗漏：中部隧洞在新米垌水库库盆北侧穿过，地层为红层的火山角砾岩，透水性中等，对隧洞开挖存在渗漏水影响。 （5）矿产影响，沿线分布较多采石场（停采）、少量硫铁矿（停采）、高岭土矿（私采），存在 7 处采矿权，1 处探矿权（铅锌矿），线路经过可能涉及矿权纠纷，局部可能遭遇采空区，线路南部勘察已揭露硫铁矿私采采掘井。	方案Ⅰ优
环境限制因素	涉及高州良德库区县级自然保护区及高州水库市级森林公园、高州龙湾水库县级湿地公园，需开展影响论证，取得主管部门同意工程建设的意见	涉及高州水库县级湿地公园和高州水库市级森林公园，需论证影响并取得主管部门同意工程建设的意见。	方案Ⅱ优
施工环境影响	线路总长 75.46km，共包括隧洞、渡槽、暗涵、明渠等 22 座建筑物。隧洞埋深较大部位采用 TBM 法施工，穿江部位采用盾构法施	线路总长 72.91km，全为隧洞。分别采用钻爆法和盾构法施工，支洞为 6 个，长 5.42km，施工布置区 8 个，大部分支洞口均有省道或县道衔接，临	方案Ⅰ优

方案	方案Ⅰ-北线方案	方案Ⅱ-南线方案	方案比选
	工，其他段采用钻爆法施工。共布置支洞 4 条，总长 3.6km，施工布置区 19 个，弃渣场 20 个。大部分支洞口均有省道或县道衔接，临时施工道路 65km，最长支洞长约 1.1km。工程占地 4790.07 亩。线路较长，建筑物类型较多，施工占地较大，但方案避开了蚀变深槽、高岭土矿区、油页岩区和岩溶区，施工风险和对对下水的影响较小。	时施工道路 50km，最长支洞长约 1.2km。工程占地 3094.48 亩。线路较短，全为隧洞，施工占地小，但线路涉及热液蚀变深槽、岩溶区及高岭土矿区、油页岩区，涌水问题突出，存在引发岩溶地面塌陷风险。	
工程投资	128.15 亿元	137.94 亿元	方案Ⅰ优
比选结论	方案Ⅰ虽然较方案Ⅱ在长度上长约 2 公里，施工占地较大，但方案Ⅰ避开了蚀变深槽、高岭土矿区、油页岩区和岩溶区，施工风险和不确定性、对地下水的影响大大降低。两个方案均涉及生态敏感区，存在环境限制因素，需按照相关法律法规要求进行生态环境影响专题论证，获得了生态敏感区行政主管部门和管理机构同意后工程方可实施。经综合比选，高州水库~鹤地水库段输水线路推荐方案Ⅰ北线方案是合理的。		

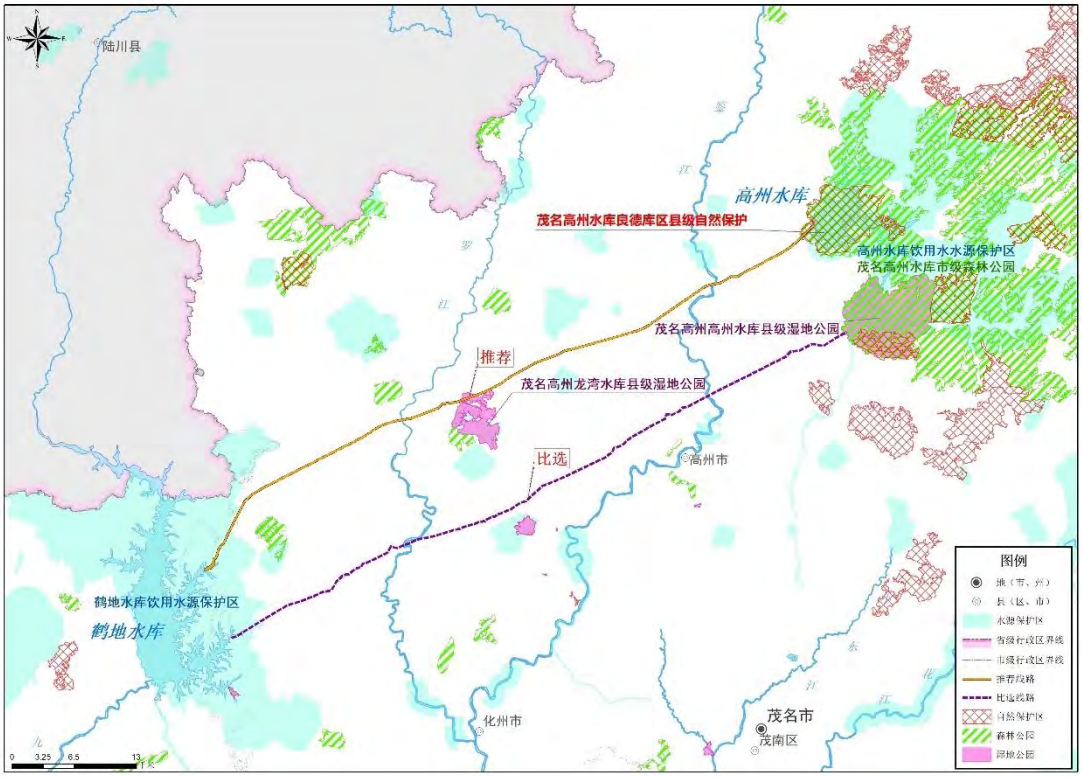


图 3.2-3a　高州水库~鹤地水库段输水线路与生态敏感区位置关系图

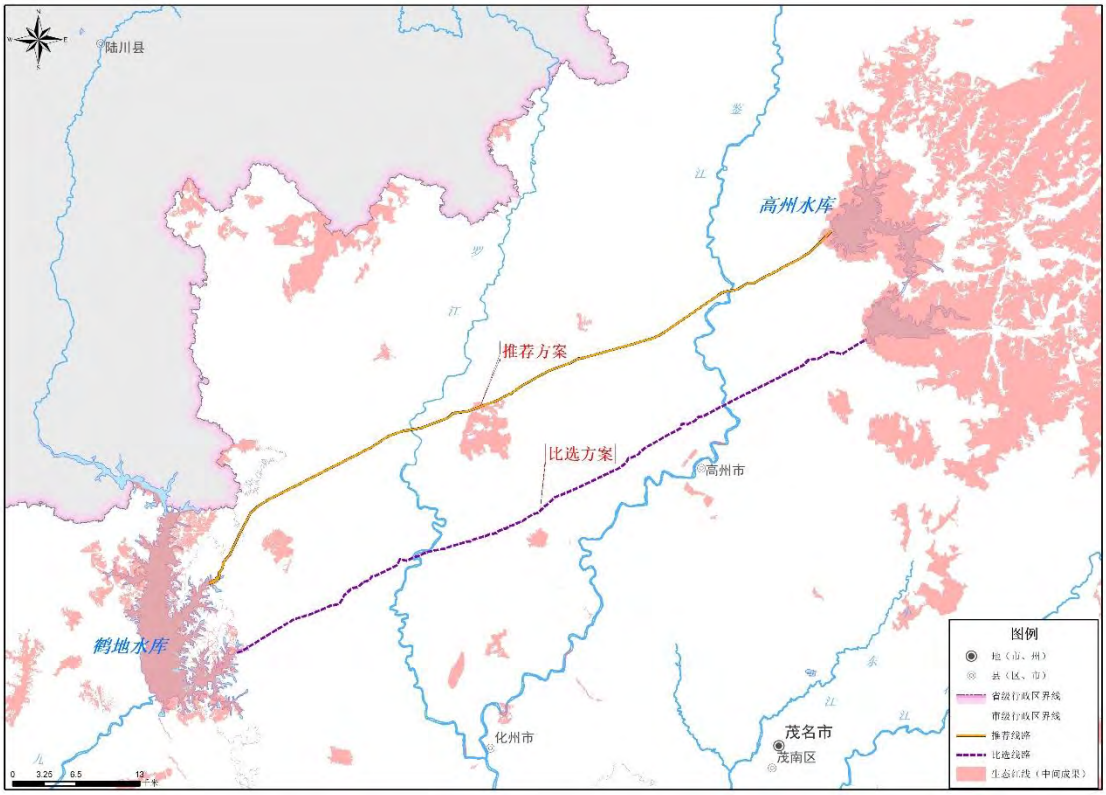


图 3.2-3b　高州水库~鹤地水库段输水线路与生态保护红线位置关系图

3、云浮分干线环境合理性分析

根据输水干线推荐线路布置、流量分配方案及地形地质条件，结合拟定的分水口及交水点的位置，云浮分干线拟定 3 条输水线路布置方案进行综合比较。

取水线路 1 方案（推荐方案）：本条线路总长 25.6km，设计输水规模 10m³/s，其中七和水厂分水流量 8m³/s；金银河水厂分水流量 1m³/s；输水至金银河水库流量 5m³/s。从分水口 1 位置分水，采用有压重力流输水方式。通过隧洞与输水干线倒虹吸段相衔接，再沿 G324 国道外侧布设埋管线路，途经附城街道同仁村后沿北南方向布置，再沿上成塘村、跨替滨河、罗定江，埋管至七和水厂附近设七和水厂分水口，再经石斗、替新垌、大塔垌、大塘尾、碗窑村等村庄耕地、荒地、农田埋管布设，在碗窑村附近设金银河水厂分水口，再埋管至金银河水库二级电站东侧通过隧洞引水至金银河水库交水点 1 位置。七和水厂至金银河水库线路为双向输水线路。

输水线路 2（比选方案 1）：本条线路总长 34km，设计输水规模 10m³/s。从分水口 2 位置分水，采用有压重力流输水方式。从分水口至替西咀采用钻爆法有压圆形隧洞，经木环至中间墩采用埋管，黎少村至大豆坑间采用隧洞，途经木环黎六塘、黎少村埋管布设，黎少村至大豆坑采用隧洞，在大豆坑、替河等村庄附

近采用埋管，跨 S352 省道位置采用顶管。经鱼眼塘村、牛角坝村等部分农田、耕地、荒地及鱼塘埋管；沉管穿越泗纶河；经地坪村、下寨村、上寨村、佛子塘、三九、生塘、新塘、大坪、苷井口等部分农田、耕地及低洼地埋管；沉管穿越罗定江，埋管经石仁村，再通过隧洞引水至金银河水库交水点 3 位置。从金银河水库石仁村设分支线通过埋 管输水至七和水厂分水口，途中设金银河水厂分水口。

输水线路 3（比选方案 2）：本条线路总长 35km，设计输水规模 10m³/s。从分水口 3 位置输水，采用有压重力流输水方式。从输水干线泗纶倒虹吸段分水，沿 S352 省道外侧埋管向东南方向弯曲展布，经鱼眼塘村、牛角坝村等部分农田、耕地、荒地及鱼塘埋管；沉管穿越泗纶河、再经地坪村、下寨村、上寨村、佛子塘、三九、生塘、新塘、大坪、苷井口等部分农田、耕地及低洼地埋管；沉管穿越罗定江，埋管经石仁村，在金银河水库坝脚处采用隧洞，埋管，再通过隧洞引水至金银河水库交水点 3 位置。从金银河水库石仁村设分支线通过埋管输水至七和水厂分水口，途中设金银河水厂分水。

从地质条件、水环境、生态环境、施工占地等方面对 2 个输水线路方案进行环境合理性分析，详见表 3.2-47。

表 3.2-47　云浮分干线输水线路环境合理性比较分析

项目	输水线路 1 方案	输水线路 2 方案	输水线路 3 方案	比选结果
环境地质	隧洞段：隧洞围岩以青白口纪云开群（$Pt_{2-3}Y^3$）弱风化变质砂岩和白垩纪弱风化花岗斑岩（$K_2\gamma\pi$）为主，隧洞围岩以Ⅲ为主，次为Ⅴ类。各围岩占比：Ⅲ类 51.52%，Ⅳ类 25.08%，Ⅴ类 23.40%。埋管段输水管线：管基以全强风化岩为主，粉质粘土次之，局部为淤泥质土和弱风化岩，其比例为，强风化岩占比 37.67%，全风化岩占比 24.24%，粉质粘土占比 20.13%，淤泥质土占比 7.34%，弱风化岩占比 10.62%。	隧洞段：隧洞围岩以青白口纪云开群（$Pt_{2-3}Y^3$）弱风化变质砂岩和白垩纪弱风化花岗斑岩（$K_2\gamma\pi$）为主，隧洞围岩以Ⅲ为主，次为Ⅴ类。各围岩占比：Ⅲ类 75.00%，Ⅳ类 8.33%，Ⅴ类 16.67%。埋管段输水管线：管基以全强风化岩为主，粉质粘土次之，局部为淤泥质土和弱风化岩，其比例为，强风化岩占比 30.67%，全风化岩占比 20.35%，粉质粘土占比 19.34%，淤泥质土占比 10.56%，弱风化岩占比 19.08%。	隧洞段：隧洞洞身围岩以Ⅲ类为主，次为Ⅳ类。各围岩占比：Ⅲ类 70.3%，Ⅳ类 19.3%，Ⅴ类 10.4%。埋管段输水管线：管基以全强风化岩为主，粉质粘土次之，局部为淤泥质土和弱风化岩，其比例为，强风化岩占比 35.24%，全风化岩占比 26.50%，粉质粘土占比 15.28%，淤泥质土占比 11.69%，弱风化岩占比 11.29%。	三者相当

项目	输水线路 1 方案	输水线路 2 方案	输水线路 3 方案	比选结果
环境限制因素	1、涉及广东金银湖国家湿地公园、云浮罗定金银湖县级森林公园、云浮罗定江县级湿地公园；2、隧洞穿越金银水库饮用水源保护区一级保护区；3、涉及生态保护红线。	1、涉及广东金银湖国家湿地公园、云浮罗定金银湖县级森林公园；2、隧洞穿越金银水库饮用水源保护区一级保护区，管道穿越泗纶河上电站饮用水源二级保护区；3、涉及生态保护红线。	1、涉及广东金银湖国家湿地公园、云浮罗定金银湖县级森林公园；2、隧洞穿越金银水库饮用水源保护区一级保护区，管道穿越泗纶河上电站饮用水源二级保护区；3、涉及生态保护红线。	三者相当
施工占地影响	线路总长 25.8km，主要采用隧洞+埋管布设方式，总征地面积 1739.74 亩（永久征收 90.16 亩，临时征用 1649.58 亩）。线路较短、占地面积最小，施工占地影响相对较小。	线路总长 34km，主要采用隧洞+埋管布设方式，总征地面积 2069.4 亩（永久征收 55.4 亩，临时征用 2014 亩）。线路较方案 1 长约 10km，占地面积稍大，施工占地影响相对较大。	线路总长 35km，主要采用隧洞+埋管布设方式，总征地面积 2299.3 亩（永久征收 61.5 亩，临时征用 2237.8 亩）。线路较方案 1 长约 10km，占地面积最大，施工占地影响相对较大。	线路 1 优
工程投资	12.2 亿元	14.22 亿元	15.42 亿元	线路 1 优
比选结论	方案 1 输水线路较短，从环境影响方面综合比选，三个方案均涉及生态敏感区，存在环境限制因素，需按照相关法律法规要求进行生态环境影响专题论证，获得了生态敏感区行政主管部门和管理机构同意后工程方可实施，相对而言，线路 1 线路较短，占地较少，施工占地影响相对较小。经综合比选，云浮分干线推荐方案 1 是合理的。			

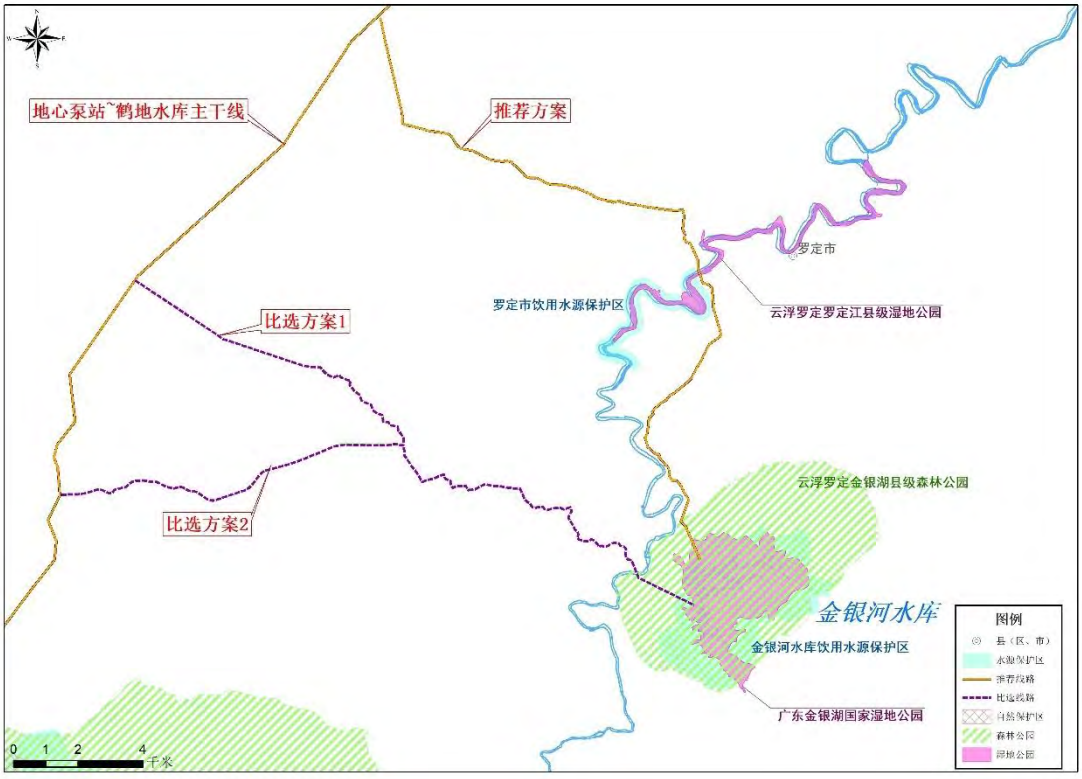


图 3.2-4a　输水线路方案布置与生态敏感区位置关系图

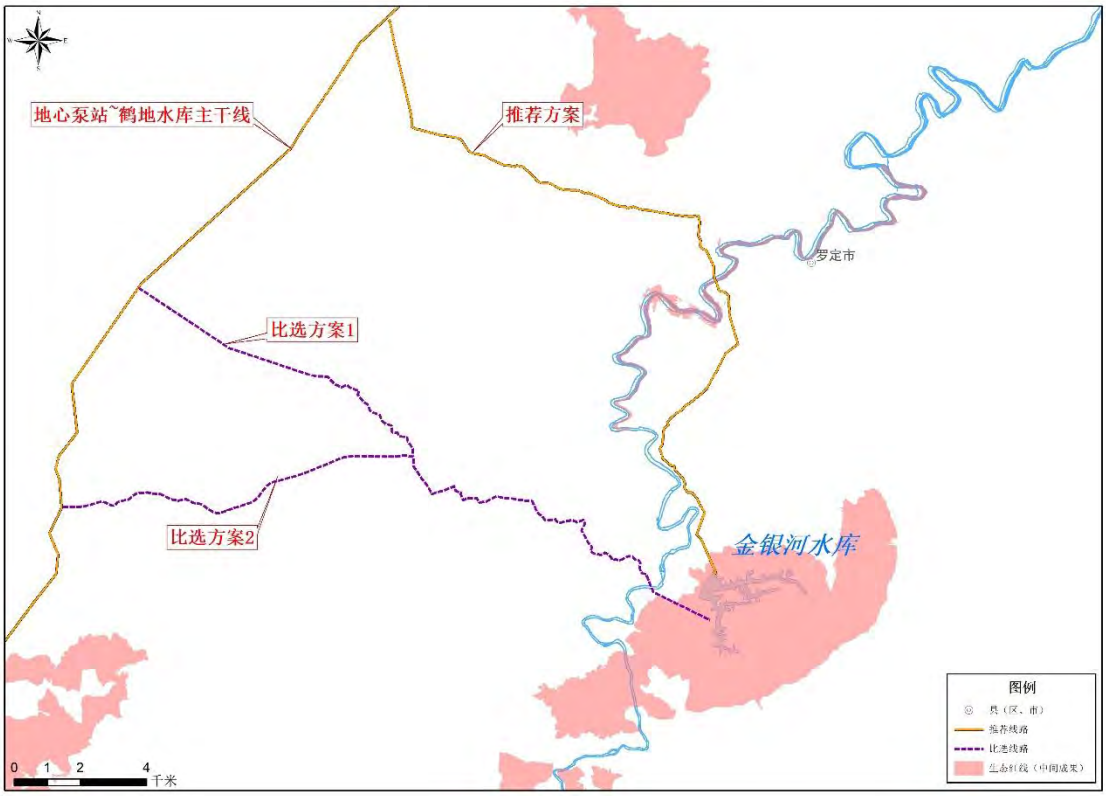


图 3.2-4b　输水线路方案布置与生态保护红线位置关系图

从重要环境敏感区以及其它外环境影响角度对云浮分干线三个工程方案进行环境合理性分析，三个方案均穿越金银水库饮用水水源保护区、云浮罗定金银湖县级森林公园、广东金银湖国家湿地公园、生态保护红线（未公布），方案 2 和方案 3 穿越泗纶河上电站饮用水水源保护区，因此同意主体设计推荐的方案 1 作为本工程的推荐方案。工程穿越了森林公园及湿地公园等生态敏感区，应按照相关规定履行相应的手续方可实施。

4、茂名阳江分干线环境合理性分析

（1）工程方案

方案一：集中取水方案。从高州水库石骨电站三叉塘副坝东侧 300m 处取水（26m³/s），全程自流输水，线路总长 93.47km，其中：钻爆法隧洞 16.34km、TBM 隧洞 40.18km、盾构隧洞 3.95km、埋 PCCP 管 16.48km、埋 DIP 管 14.05km、顶钢管 2.15km、沉钢管 0.32km；取水口 2 个、交水口 3 个。沿途设置分水口满足新佷镇、谢鸡镇、分界镇、根子镇、电白区等用水需求。

方案二：分开取水方案。名湖水库从高州水库石骨电站三叉塘副坝东侧 300m 处取水（10m³/s），向西南通过 19.6km 有压隧洞、20.66km 管道输水至名湖水

库。河角水库、茅垌水库从距三叉塘副坝东约 5km 的下茅坡取水（16m³/s），向东南通过约 42.32km 有压隧洞输水至黄沙分水口，分水口向东南通过约 15.20km 有压隧洞、1.05km 管道分水至茅垌水库（8m³/s），分水口向西南通过 9.86km 有压隧洞、0.88km 管道输水至河角水库（10m³/s）。线路总长 109.57km，其中钻爆法隧洞 44.66km、TBM 隧洞 42.32km、埋 PCCP 管 20.26km、顶钢管 2.33km；取水口 2 个、交水口 3 个。沿途设置分水口满足分界镇等用水需求。

（2）环境合理性分析

从沿线对水环境、环境空气、声环境、生态环境以及沿线涉及的环境制约性因素等方面对 2 个输水线路方案进行环境合理性分析，详见表 3.2-48。2 个输水线路方案取水口的水质相近，相对于方案一，方案二涉及的环境敏感区较多，穿越环境敏感区的长度较长，因此同意推荐的方案一作为本工程的推荐方案。由于方案一涉及生态敏感区，需按照相关法律法规要求进行生态环境影响专题论证，获得了生态敏感区行政主管部门和管理机构同意后工程方可实施。

表 3.2-48　茂名阳江分干线工程方案环境比选

项目		方案一	方案二	比选结果
环境地质		穿越吴川-四会断裂带、大陈圩—分水坳断裂，均为大角度相交，影响范围较小，对隧挖及稳定影响相对较小。不存在影响工程建设的重大工程地质问题，技术上可行。	隧洞穿德庆-封开华夏构造带、廉江信宜构造带、吴川四会断裂带，穿过断裂带较多且局部与隧洞小角度相交，对洞挖及稳定影响相对较大。	方案一优
水环境	取水口水质	取水点位于高州水库饮用水水源一级保护区，水质现状达到Ⅱ类水标准。	取水点位于高州水库饮用水水源一、二级保护区，水质现状达到Ⅱ类水标准。	二者相当
	地表水	输水线路经过Ⅱ类水体黄岭河、袂花江、儒洞河，以及Ⅲ类水体新垌河。	输水线路经过Ⅱ类水体大社河、庙背水袂花江、儒洞河，以及Ⅲ类水体泗水河谢鸡河、新垌河。	方案一优
	饮用水源保护区	输水线路隧洞+管道穿越 8 个饮用水源保护区，穿越总长度约 18.97km。	输水线路隧洞+管道穿越 8 个饮用水源保护区，穿越总长度约 16.75km。	二者相当
环境制约性因素	自然保护区	输水线路隧洞穿越 2 个县级自然保护区：茂名高州亚婆髻县级自然保护区、茂名高州浮山岭县级自然保护区，穿越总长度约 7.2km。	输水路线隧洞穿越 4 个县级自然保护区：茂名高州尖峰岭县级自然保护区、茂名高州平云山县级自然保护区、茂名高州紫竹坑县级自然保护区、茂名高州大谢岭县级自然保护区，穿越总长度约 8.6km。	方案一优

项目		方案一	方案二	比选结果
	森林公园	输水线路隧洞+管道穿越 2 个森林公园：茂名高州水库市级森林公园、阳江阳西县东水山地方级森林公园，穿越总长度约 12.76km。	输水路线隧洞+管道穿越 2 个森林公园茂名高州水库市级森林公园、阳江阳西县东水山地方级森林公园，穿越总长度约 29.88km。	方案一优
	湿地公园	输水线路隧洞穿越 1 个湿地公园：茂名高州水库县级湿地公园，穿越长度约 0.22km。	输水路线隧洞穿越 1 个湿地公园：茂名高州水库县级湿地公园，穿越长度约 2.0km。	方案一优
	生态环境分区管控	优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元。	优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元。	二者相当
	生态保护红线	涉及茂名市及阳江市生态保护红线初步成果（未公示）。	涉及茂名市及阳江市生态保护红线初步成果（未公示）。	二者相当
施工占地影响环境		工程输水线路总长 93.47km，穿越普通铁路 2 次、高速公路及省道 7 次、县道 6 次、穿越河流 14 次，沿线城镇分布较多，路网较为完善；永久占地面积 361.75 亩，临时用地面积 3281.65 亩；不涉及搬迁人口。线路较短、占地较少，不涉及搬迁人口，施工占地影响较小。	线路总长 109.57km，穿越普通铁路 2 次、高速公路及省道 6 次、县道 4 次、穿越河流 13 次，高河段山体高程多为 300m~1000m 且宽厚，基本无道路，高名段沿灌渠布置施工期间可能对灌渠造成不利影响。永久占地面积 424.04 亩，临时用地面积 3846.7 亩；涉及搬迁人口 44 人。线路较长、占地较大，涉及搬迁人口，施工占地影响较大。	方案一优
工程投资		63.47 亿元	65.87 亿元	方案一优
比选结果		方案 1 输水线路较短，从环境影响方面综合比选，方案一不存在重大工程地质问题，输水线路涉及的生态敏感区较方案二少，总体生态环境影响相对较小。经综合比选，云浮分干线推荐方案 1 是合理的。		

图 3.2-5a　茂名阳江分干线线路涉及环境敏感区位置示意图

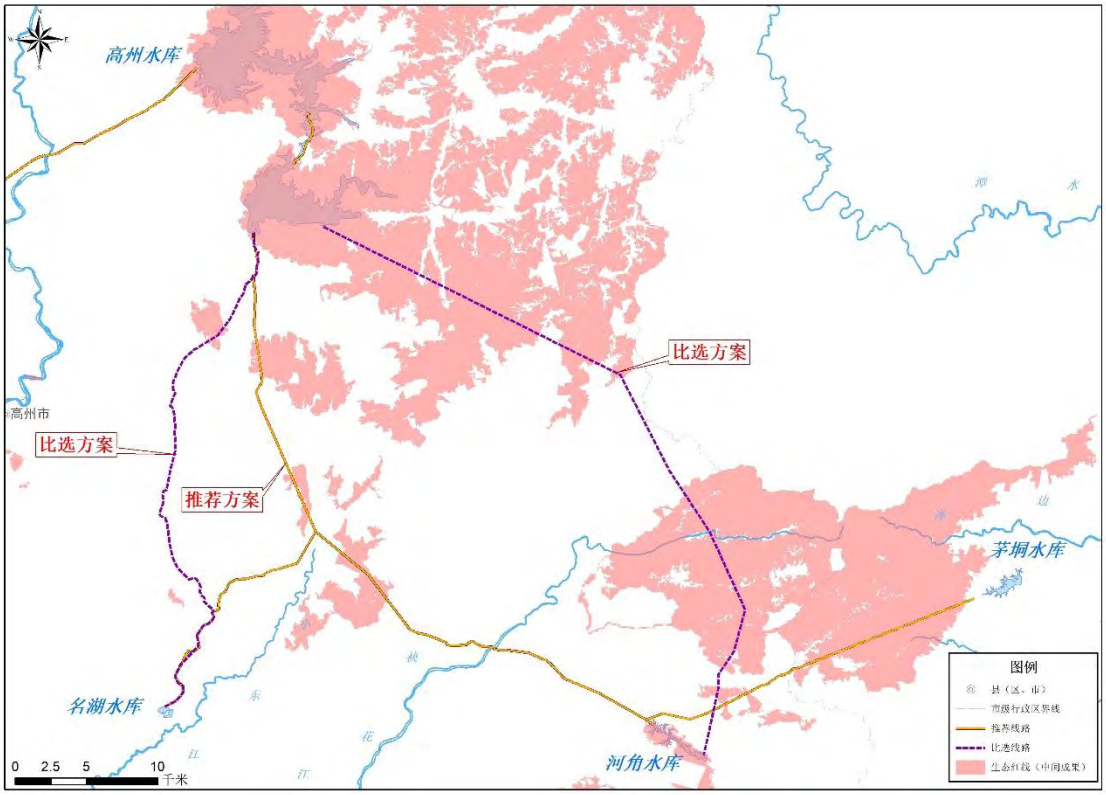


图 3.2-5b　茂名阳江分干线线路涉及生态保护红线位置示意图

5、湛江分干线环境合理性分析

（1）鹤地水库至雷州输水工程

根据取水口的位置以及区域地质条件、障碍物的分布、湛江市规划布局、地方政府意见等，拟定 2 条输水线路，分别为西线方案和东线方案。

①东线方案布置

东线线路总长 112.21km，由鹤合段和合雷段前后衔接组成，主要沿现有骨干公路边布设。在运河发电枢纽东北侧约 500m 处的库区内布置进水口，鹤地水库至湛江合流水库输水线路，线路长度为 55.61km。该线路在运河发电枢纽东北侧约 500m 处的库区内布置进水口，后接长约 14.04km（内径 4.2m）引水隧洞至廉江泵站进水前池。加压后沿东环大道、廉湛快线（规划道路）敷设，经 16.4km PCCP 管（DN4000）至遂溪分水口，再经 25.1kmPCCP 管（DN4000）至合流水库。合流水库至雷州段输水线路，线路长度为 56.60km。合雷泵站布置于合流水库西南侧，泵站加压提水后经 1.57kmPCCP 管（DN4000）至 HL1+570 处高位水池，再沿雷湖快线敷设 25.68kmPCCP 管（DN4000）自流至太平分水口分水，后经 15.22kmPCCP 管（DN4000）自流至雷州分水点分水，即雷州经济开发区，再往南铺设 13.28kmPCCP 管至溪头泵站东侧，最终经 0.85km 钢管（DN4000）横穿南渡河并将管道接入湛江分干线（雷徐段）竖井。

②西线方案布置

西线线路总长 118.72km，主要沿青年运河主河、东运河布设。在运河发电枢纽东北侧约 500m 处的库区内布置进水口，后接长约 14.04km（内径 4.2m）引水隧洞至 1#廉江泵站进水前池。加压后沿主河敷设 29.6km PCCP 管（内径 4.0m）至遂溪分水口，再经 13.8kmPCCP 管（DN4000）至后湖水库，之后沿主河、东运河敷设 25.5kmPCCP 管（DN4000）至太平分水口，之后沿东运河敷设 35.8kmPCCP 管（内径 4.0m）至进入湛江分干线（雷徐段）竖井。

③输水线路方案环境合理性比选

两个线路方案取水口均位于鹤地水库。东线方案经过鹤地水库饮用水水源保护区、雷州青年运河饮用水水源保护区、合流水库饮用水水源保护区、南渡河饮用水水源保护区。涉及乌蛇岭县级森林公园、大岭山县级森林公园。

西线方案经过鹤地水库饮用水水源保护区、雷州青年运河饮用水水源保护区、白水沟水库饮用水水源保护区、南渡河饮用水水源保护区。

东西线路方案环境合理性比选情况详见表 3.2-49。

表 3.2-49　东西线路方案环境合理性比选情况分析

项目		东线方案	西线方案	比选结果
水环境	水源保护区	涉及鹤地水库饮用水水源一级保护区 0.4km，雷州青年运河饮用水水源一级保护区 1.0km，合流水库饮用水水源保护区 5.9km，南渡河饮用水水源保护区 0.6km	涉及鹤地水库饮用水水源一级保护区 0.4km，雷州青年运河饮用水水源一级保护区 112.1km，白水沟水库饮用水水源保护区 5.3km，南渡河饮用水水源保护区 0.4km	东线方案优
	地表水体	廉江河、遂溪河、通明河，水质目标III类	廉江河、通明河，水质目标III类	二者相当
重要环境敏感区	森林公园	涉及乌蛇岭县级森林公园 3.4km、穿越大岭山县级森林公园 1.8km	涉及大岭山县级森林公园 1.8km	西线方案优
	生态环境分区管控	优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元	优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元	二者相当
	生态保护红线	涉及湛江市生态保护红线初步成果（未公布）。	涉及湛江市生态保护红线初步成果（未公布）。	二者相当
施工占地影响		线路总长 112.21km，临时征地 5684.10 亩，输水管线基本沿着现有及规划道路布置，目前两侧建筑物及房屋极少，征地相对容易，施工占地影响相对较小。	线路总长 118.72km，临时征地 6028.37 亩，基本沿着雷州青年运河主河及东海河坡脚布置，运河工程保护范围面积大，由于主河、东海河两旁房屋建筑较多、且穿过廉江市及多处村庄，沿线交叉建筑物较多，包括铁路、公路、地下光缆、通信及电力设施等，施工相对困难，临时征地较大，周围敏感点多，施工占地影响大。	东线方案优
工程投资		103.93 亿元	119.96 亿元	东线方案优
比选结论		从环境角度考虑，西线方案管线绝大部分沿雷州青年运河铺设，施工相对困难，临时征地较大，周围敏感点多，同时涉及雷州青年运河饮用水水源一级保护区 112.1km，对饮用水水源保护区带来的影响和风险大。东线涉及两个县级森林公园，但工程建设不会对地表植被形成阻隔和分割，也不会对沿线的生态环境结构和功能完整性造成重大影响。综合考虑环境影响、投资等因素，同意主体设计推荐东线方案为线路推荐方案。		

从环境角度考虑，西线方案管线绝大部分沿雷州青年运河铺设，由于主河、东海河两旁房屋建筑较多、且穿过廉江市及多处村庄，沿线交叉建筑物较多，包括铁路、公路、地下光缆、通信及电力设施等，施工相对困难，临时征地较大，周围敏感点多，同时涉及雷州青年运河饮用水水源一级保护区 112.1km，对饮用水水源保护区带来的影响和风险更大。东线涉及两个县级森林公园，但工程建设不会对地表植被形成阻隔和分割，也不会对沿线的生态环境结构和功能完整性造

成重大影响。综合考虑环境影响、投资等因素，同意主体设计推荐东线方案为线路推荐方案。

（2）湛江分干线雷徐段

工程设计输水线路方案有 2 个：

东线线路总长 61.9km，输水规模为 23m³/s，根据合雷段交水位置及用地情况选择盾构井位置，将盾构井改造为永久建筑物汇流井，合流至雷州段供水管接入汇流井，之后接长约 9.1km 盾构隧洞，在松竹镇设置分水口，分水至松竹及南兴镇，规模为 2m³/s，盾构隧洞末端接入松竹泵站前池。松竹泵站加压提水往南沿国道 207 边敷设长 13.6kmPCCP 管，末段进入龙门泵站前池，在龙门泵站前池设分水口分水至龙门水厂及龙门水库，分水规模分别为 2.0m³/s、2.5m³/s。龙门泵站加压提水沿龙门水库消落带往南敷设 8.0km PCCP 管至高位水池，高位水池后向南通过约 31.2km 有压盾构隧洞交水于线路末端大水桥水库；输水管沿线在英利镇(LS14+000)设置分水口，规模为 6.0m³/s，在余庆桥水库东北侧（LS16+300)设置分水口分水至余庆桥水库，规模为 2.0m³/s；在三阳桥水库东北侧二桥村（LS31+200）设置分水口分水至鲤鱼潭水库，规模为 1.0m³/s；大水桥水库北侧(LS37+200)设置分水口分水至大水桥水厂，规模为 4.0m³/s。

西线线路总长 66.4km（不含分水管），设计引水流量 15m³/s。根据取水口的位置，交水点的沿线分布及工程沿线的地形、地质条件，南渡河取水口至龙门泵站输水管线布置与东线方案一致。龙门泵站加压提水沿龙门水库消落带穿过水库后沿 G207 国道边向南敷设，通过约 43.7kmPCCP 管交水于线路末端大水桥水库；输水管沿线在英利镇(LS16+000)设置分水口，规模为 6.0m³/s，在余庆桥水库西侧（LS19+472)设置分水口分水至余庆桥水库，规模为 2.0m³/s；在三阳桥水库西侧（LS34+300）设置分水口分水至鲤鱼潭水库，规模为 1.0m³/s；大水桥水库西侧西堝村(LS41+600)设置分水口分水至大水桥水厂，规模为 4.0m³/s。

① 环境合理性比较分析

2 个方案的输水管均尽量避开镇区、村庄等进行布置，所经区域多为农田、果园、鱼塘等农业用地。本工程为引水工程，通过从湛江分干线取水，南渡河作为备用取水水源，将西江（备用水源为南渡河）的水安全可靠供至雷州市西南部地区和徐闻县部分地区。管线沿途分水至松竹镇、南兴镇、龙门镇、英利镇，引水至线路交水点大水桥水库。分别从沿线对水环境、环境空气、声环境、生态环

境等方面对 2 个输水线路方案进行环境合理性分析，详见表 3.2-50。

表 3.2-50　输水线路环境合理性比较分析

项目		方案一（东线方案）	方案二（西线方案）	比选结果
水环境	地表水体	南渡河，英利河、流沙河水质目标III类，龙门水库、大水桥河水库水质目标Ⅱ类	南渡河，水质目标III类	二者相当
	水源保护区	输水管线：涉及南渡河饮用水源保护区一级保护区，穿越东吴水库饮用水水源二级保护区约 2.41km，穿越龙门水库饮用水水源一级保护区约 3.65km、二级保护区约 3.24km，穿越三阳桥水库饮用水水源二级保护区约 1km、穿越大水桥水库饮用水水源二级保护区约 1.73km。	输水管线：涉及南渡河饮用水源保护区一级保护区，穿越东吴水库饮用水水源二级保护区约 2.41km，穿越龙门水库饮用水水源一级保护区约 4.45km、二级保护区约 3.24km，穿越三阳桥水库饮用水水源二级保护区约 0.27km、穿越大水桥水库饮用水水源二级保护区约 1.53km。	方案一穿越龙门水库一级保护区长度稍短，方案二穿越三阳桥水库饮用水水源二级保护区稍短，其余穿越长度二者相当
施工占地影响		线路总长约 61.9km，其中盾构隧洞长 40.7km，埋管长度 20.0km，顶管长度 0.8km，沉管长度 0.4km。管线穿越区域多为耕地或农田，离现有乡镇道路较远，施工交通不顺畅，出渣及运输建筑材料不便利，需新建临时施工道路。高位水池至大水桥段盾构管线管洞掘进会触及弱风化土层，或强~弱风化岩块夹层，岩质硬，盾构掘进困难。且该段地形起伏大，现状地面高程较高，沿线大部分盾构工作井井深达 30m~51m，施工难度大。方案永久占地面积 134.73 亩，临时用地面积 3670.75 亩。	线路总长约 66.4km，其中盾构隧洞长 9.1km，埋管长度 55.7km，顶管长度 1.2km，沉管长度 0.4km。该方案主要为埋管，管线沿现状基本农田或沿 G207 国道埋设，农田范围施工无干扰，但与小区域交通及沿路房屋交叉范围对后者影响大。埋管施工难度小、可多开工作面。永久占地面积 117.73 亩，临时用地面积 4741.70 亩。	二者相当
重要环境敏感区	生态环境分区管控	优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元	优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元	二者相当
	生态保护红线	涉及湛江市生态保护红线初步成果（未公布）。	涉及湛江市生态保护红线初步成果（未公布）。	二者相当
工程投资		48.36 亿元	46.47 亿元	西线方案优
比选结论		两个方案均未涉及自然保护区、森林公园、湿地公园等生态敏感区，两个方案对环境影响程度相当，因此同意主体设计推荐的方案二（西线方案）作为本工程的推荐方案。		

两条输水线路均涉及南渡河饮用水水源一级保护区，均涉及东吴水库、龙门水库、三阳桥水库、大水桥水库饮用水水源二级保护区。两个方案对环境影响程

度相当，因此同意主体设计推荐的方案二（西线方案）作为本工程的推荐方案。

图 3.2-6a　湛江分干线线路与生态敏感区位置示意图

图 3.2-6b　湛江分干线线路与生态保护红线位置示意图

3.2.6 施工布置环境合理性分析

3.2.6.1 施工布置环境合理性

根据施工组织方案，全线共布置 111 处施工区（水源工程 1 处、西高段 22 处、高鹤段 18 处、云浮分干线 5 处、茂名阳江分干线 25 处、湛江分干线 40 处）。经调查与分析，各施工区布置遵循了避让生态敏感区、人口集中区域，距离工程量较大的工区尽量利用当地的基础设施等原则，各施工区均不涉及各类生态敏感区，占地范围内无珍惜濒危野生动植物物种分布。

经过优化调整后，仍有 14 处施工区涉及饮用水源保护区，均为取水口、盾构、顶管等临时施工区，主要包括西高干线 21#、22#施工区涉及了高州水库饮用水源保护区准保护区，高鹤干线 17#工区高州水库水源保护区二级保护区陆域，茂阳分干线 GQMY9 施工区涉及袂花江饮用水源保护区准保护区、GQMY13 施工区涉及河角水库饮用水源保护区二级保护区陆域、GQMY18 施工区涉及陂底水库饮用水源保护区二级保护区、GQMY19 及 GQMY20 施工区涉及茅垌水库饮用水源保护区二级保护区，湛江分干线-鹤雷段盾构工区 DGGQ1 涉及鹤地水库一级饮用水源保护区、合流泵站施工工区及 1#PCCP 管厂涉及合流水库饮用水源保护区二级保护区，湛江分干线-雷徐段施工工区 GQ08 工区涉及龙门水库饮用水源保护区一级保护区、施工工区 GQ09 涉及龙门水库饮用水源保护区二级保护区、施工工区 GQ16 涉及大水桥水库饮用水源保护区二级保护区。为进一步降低对饮用水源保护区的影响，在饮用水源保护区一级、二级区范围内的顶管施工区或盾构施工区不得布设施工生活区，并加强施工区施工废污水的处理及回用，不允许废污水进入饮用水源保护区。

表 3.2-51　施工工区布置环境合理性分析

输水线路	序号	施工区名称	占地面积（m^2）	是否涉及生态敏感区	是否涉及生态保护红线	是否涉及饮用水源保护区
西高干线	1	21#	39000	否	是	高州水库饮用水源保护区准保护区
	2	22#	10000	否	是	高州水库饮用水源保护区准保护区
高鹤干线	3	17#工区	20000	否	是	高州水库水源保护区二级保护区陆域

输水线路	序号	施工区名称	占地面积（m^2）	是否涉及生态敏感区	是否涉及生态保护红线	是否涉及饮用水源保护区
茂阳分干线	4	GQMY9	4800	否	是	袂花江饮用水源保护区准保护区
	5	GQMY13	4000	否	是	河角水库饮用水源保护区二级保护区陆域
	6	GQMY18	3000	否	是	陂底水库饮用水源保护区二级保护区
	7	GQMY19	20000	否	是	茅垌水库饮用水源保护区二级保护区
	8	GQMY20	3000	否	否	茅垌水库饮用水源保护区二级保护区
湛江分干线-鹤雷段	9	盾构工区 DGGQ1	6120	否	是	鹤地水库一级饮用水源保护区
	10	合流泵站施工工区	5040	否	是	合流水库饮用水源保护区二级保护区
	11	1#pccp 管厂		否	是	合流水库饮用水源保护区二级保护区
湛江分干线-雷徐段	12	施工工区 GQ08		否	是	龙门水库饮用水源保护区一级保护区
	13	施工工区 GQ09		否	是	龙门水库饮用水源保护区二级保护区
	14	施工工区 GQ16		否	是	大水桥水库饮用水源保护区二级保护区

3.2.6.2 料场\渣场\临时堆土场选址环境合理性分析

本工程设土料场 11 个，石料场 8 个，砂砾料场 2 个、78 处弃渣场，主要分布在工程沿线两侧。弃渣场主要选择现状为鱼塘、菜地、采坑等规划为建设用地或备用地的地块，平均堆高 4~5m。由于环评前期介入对弃渣场、土料场和临时堆土场的选址提出了优化调整的建议，经调整后土料场、弃渣场区的设置遵循了避让生态敏感区、水源保护区、人口集中区域的原则，均不涉及生态敏感区，占地范围内未发现珍稀濒危野生动植物物种分布，从环境保护的角度分析工程施工场地布置是合理的。

表 3.2-52　料场布置环境合理性分析

输水线路	序号	名称	类型	是否涉及生态敏感区	是否涉及生态保护红线	是否涉及饮用水源保护区
西高干线	1	SHL3	石料场	否	否	否
	2	SHL4	石料场	否	否	否
	3	SHL5	石料场	否	否	否
	4	SHL6	石料场	否	否	否
	5	SHL7	石料场	否	否	否
高鹤干线	6	SHI1	石料场	否	否	否
	7	SHL2	石料场	否	否	否
	8	SHI6	石料场	否	否	否
	9	SL1	砂砾料场	否	否	否
	10	SL2	砂砾料场	否	否	否
云浮分干线	11	ⅡY5	土料场	否	否	否
茂阳分干线	12	$Ⅱ_{M1}$	土料场	否	否	否
	13	$Ⅱ_{M2}$	土料场	否	否	否
	14	$Ⅱ_{M5}$	土料场	否	否	否
	15	$Ⅱ_{M6}$	土料场	否	否	否
	16	$Ⅱ_{M8}$	土料场	否	否	否
	17	$Ⅱ_{M10}$	土料场	否	否	否
湛江分干线	18	Ⅱ2	土料场	否	否	否
	19	Ⅱ4	土料场	否	是	否
	20	Ⅱ6	土料场	否	否	否
	21	Ⅱ7	土料场	否	否	否

表 3.2-53　渣场布置环境合理性分析

线路	序号	弃渣场名称	行政区划	堆渣量（万 m^3）	是否涉及生态敏感区	是否涉及生态保护红线	是否涉及饮用水源保护区
西江至高州水库段干线（19个）	1	XGZC1-6	郁南县	133.6	否	否	否
	2	XGZC1-4	郁南县	148.1	否	否	否
	3	XGZC4-2	郁南县	126.5	否	否	否
	4	XGZC6	罗定市	48.5	否	否	否
	5	XGZC6-1	罗定市	128.8	否	否	否
	6	XGZC7	罗定市	26.7	否	否	否
	7	XGZC7-1	罗定市	55.4	否	否	否
	8	XGZC8	罗定市	31.8	否	否	否
	9	XGZC8-1	罗定市	35.4	否	否	否
	10	XGZC9	罗定市	69.7	否	否	否
	11	XGZC10	罗定市	86	否	否	否

线路	序号	弃渣场名称	行政区划	堆渣量（万m^3）	是否涉及生态敏感区	是否涉及生态保护红线	是否涉及饮用水源保护区
	12	XGZC11	罗定市	16.9	否	否	否
	13	XGZC12-1北	信宜市	30	否	否	否
	14	XGZC12-1南	信宜市	116.4	否	否	否
	15	XGZC13-1	信宜市	99.3	否	否	否
	16	XGZC14	信宜市	53.7	否	否	否
	17	XGZC17	信宜市	22.9	否	否	否
	18	XGZC18-1	信宜市	226.1	否	否	否
	19	XGZC21	信宜市	235.1	否	否	否
高州水库至鹤地水库（22个）	20	GHZC1	高州市	72.28	否	否	否
	21	GHZC1-1	高州市	23.1	否	否	否
	22	GHZC2	高州市	22.99	否	否	否
	23	GHZC3	高州市	26.52	否	否	否
	24	GHZC4	高州市	48.31	否	否	否
	25	GHZC5	高州市	44.03	否	否	否
	26	GHZC6	高州市	12.89	否	否	否
	27	GHZC6-1	高州市	15.71	否	否	否
	28	GHZC7	高州市	37.87	否	否	否
	29	GHZC8	高州市	23.39	否	否	否
	30	GHZC8-1	高州市	28.92	否	否	否
	31	GHZC9	高州市	19.79	否	否	否
	32	GHZC10	化州市	39.52	否	否	否
	33	GHZC11	化州市	67.7	否	否	否
	34	GHZC11-1	化州市	25.93	否	否	否
	35	GHZC12	化州市	16.99	否	否	否
	36	GHZC13	化州市	17.97	否	否	否
	37	GHZC14	化州市	6.8	否	否	否
	38	GHZC15	化州市	25.97	否	否	否
	39	GHZC19	化州市	99.48	否	否	否
	40	GHZC20	化州市	9.47	否	否	否
	41	GHZC22	化州市	26.18	否	否	否
茂阳分干线（16个）	42	MYZC1	高州市	19.65	否	否	否
	43	连通渠 1#弃渣场	高州市	76.3	否	否	否
	44	连通渠 2#弃渣场	高州市	53.7	否	否	否
	45	连通渠 3#弃渣场	高州市	39	否	否	否
	46	连通渠 5#弃渣场	高州市	86	否	否	否
	47	连通渠 6#弃渣场	高州市	115.5	否	否	否
	48	MYZC3	电白区	206.34	否	否	否

线路	序号	弃渣场名称	行政区划	堆渣量（万m^3）	是否涉及生态敏感区	是否涉及生态保护红线	是否涉及饮用水源保护区
	49	MYZC4	电白区	10.06	否	否	否
	50	MYZC5	电白区	16.05	否	否	否
	51	MYZC6	电白区	15.08	否	否	否
	52	MYZC7	电白区	20.89	否	否	否
	53	MYZC7 备用	电白区	4.94	否	否	否
	54	MYZC8	电白区	13.82	否	否	否
	55	MYZC9	电白区	7.65	否	否	否
	56	MYZC10	阳西县	10.77	否	否	否
	57	MYZC11	阳西县	1.86	否	否	否
云浮分干线（7个）	58	YFZC1	罗定市	14.77	否	否	否
	59	YFZC2	罗定市	27	否	否	否
	60	YFZC3	罗定市	5.04	否	否	否
	61	YFZC4	罗定市	5.4	否	否	否
	62	YFZC5	罗定市	6.6	否	否	否
	63	YFZC6	罗定市	13.8	否	否	否
	64	YFZC7	罗定市	9.6	否	否	否
湛江分干线（14个）	65	HLZC1	廉江市	5.79	否	否	否
	66	HLZC2	廉江市	4.59	否	否	否
	67	HLZC4	廉江市	3	否	否	否
	68	HLZC5	廉江市	5.53	否	否	否
	69	HLZC6	廉江市	19.98	否	否	否
	70	HLZC7	遂溪县	17.7	否	否	否
	71	HLZC8	麻章区	23	否	否	否
	72	HLZC9	麻章区	6.13	否	否	否
	73	HLZC10	麻章区	45.22	否	否	否
	74	HLZC11	麻章区	21.66	否	否	否
	75	HLZC12	麻章区	38.32	否	否	否
	76	NDHZC1	雷州市	35.54	否	否	否
	77	NDHZC2	雷州市	39.73	否	否	否
	78	NDHZC3	雷州市	3.33	否	否	否

3.2.6.3 施工道路布置环境合理性分析

本工程施工场内交通运输主要为主体工程的土方开挖出渣、土石方回填、砼浇筑、砼管片、钢管等运输。采用垂直支护方式开挖的埋管段、箱涵段需新建沿线的临时施工道路；各施工工区、隧洞洞口需新建或扩建施工道路连接至现有交通网络。工程新建混凝土道路 93.5km，新建石渣路 251km，现状道路恢复 36km，新建桥梁 1.34km。

经调查与分析，各新建施工道路设置遵循了避让生态敏感区、人口集中区域

的原则，利用原有道路或扩建临时施工便道尽量利用当地的基础设施，各施工临时道路占地范围内无珍惜濒危野生动植物物种分布，少部分施工临时道路，距离居民点较近，应注意运输车辆的运输时段，综合来看，从环境保护的角度分析施工临时道路工程布置较合理。

3.2.7 调度运行方式环境合理性分析

1、工程调度运行方式

工程西江取水口取水原则为：当思贤滘断面流量 $Q_{思}$>2700m^3/s（思贤滘压咸流量 2500m^3/s+下游其他用水户取水要求，下同）时，工程取水，并保证取水后思贤滘流量不低于 2700m^3/s 的前提下，工程最大取水规模为 110m^3/s；当思贤滘断面流量 $Q_{思}$≤2700m^3/s 时，工程停止取水。

本工程在线调节水库为高州及鹤地水库，金银河水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭、大水桥水库等 8 座调蓄水库作为充蓄调节水库，当水库来水较丰时，首先利用水库来水供水；当水库来水较枯时，利用西江水进行补水；尽量维持水库在正常蓄水位运行。工程检修期暂定为每年的 1 月份。

2、调度运行方式合理性

环北部湾广东水资源配置工程受水区优先利用本地已建的蓄、引、提、调水工程等工程供水，工程西江取水原则以保障下游思贤滘的压咸流量+下游其他用水户取水要求为基础，工程取水后基本不会对下游河段及珠江三角洲的生态流量是保证程度、供水等产生不利影响。工程充分利用了调蓄水库的调节能力，调蓄库容满足了西江取水口最长连续 5 个月不能取水的调蓄要求。当水库来水较丰时，首先利用水库来水供水，当水库来水较枯时，利用西江水进行补水。工程的调度运行方式既提高了受水区的供水保证程度，在保障压咸流量和下游供水要求的基础上取水，并将检修期安排在枯水期，较大程度上减少了工程枯水期的取水量，减缓了对取水口下游河段的不利影响。因此，工程的调度运行方式是合理的。

3.3 环境影响因素及污染源强分析

3.3.1 施工期环境影响源强分析

3.3.1.1 施工期环境影响因素

本工程施工总工期为 96 个月，其中施工准备期 6 个月，主体工程施工期 88 个月，工程完建期 2 个月。施工期环境影响具有影响时间长、范围广，具有阶段性、整体呈线性等特点。各段关键性工程施工影响时间、主要施工活动及可能产生的环境影响见表 3.3-1。

表 3.3-1　　施工期环境影响因素分析

关键性工程		施工期活动对环境的主要影响
水源工程	影响时长	48 个月
	主要施工活动	施工道路建设；施工辅企建设；滩地处施工围堰施工及泵站土方开挖（施工导流）：一期全年围堰保护下泵房、进口闸、机组安装等；二期枯水围堰保护下，进口砼护坦及中隔墩施工等。
	主要环境影响因素	施工导流河道束窄对西江水文情势的影响；泵站开挖、工程占地、弃渣等对土壤、植被、动植物的影响；施工产生的噪声和废气对附近居民的影响；施工生产废水和生活污水未经处理排放对周边水体的影响；施工人员产生的生活污水和生活垃圾的影响；施工期人群健康影响等。
西高干线工程	影响时长	96 个月
	主要施工活动	对外交通及场内道路建设；施工辅企建设及运行；输水隧洞工程施工（TBM 法施工、钻爆法施工，盾构法施工）；管道、渡槽、箱涵开挖及铺设；设备及人员撤离、场地清理等。
	主要环境影响因素	工程永久占地和临时占地对土壤、植被的破坏和动物的干扰；施工产生的扬尘和废气对周围居民的影响；爆破振动、交通噪声、施工噪声等对敏感区的影响；施工生产废水和施工人员生活污水未经处理排放对周边水体的影响；施工活动对野生动物的干扰影响；施工废水对水生生物影响；工程弃渣堆放对土地的占用和植被的影响等。
高鹤干线工程	影响时长	68 个月
	主要施工活动	高州水库施工导流；场内道路建设；施工辅企建设；对外交通道路建设。输水隧洞工程施工（钻爆、盾构、TBM 法施工）、渡槽施工及辅企运行。设备及人员撤离、场地清理等。
	主要环境影响因素	施工导流对高州水库的影响；工程永久占地和临时占地对土壤、植被的破坏和动物的干扰；施工产生的扬尘和废气对周围居民的影响；爆破振动、交通噪声、施工噪声等对敏感区的影响；施工生产废水和施工人员生活污水未经处理排放对周边水体的影响；施工活动对野生动物的干扰影响；施工废水对水生生物影响；工程弃渣堆放对土地的占用和植被的影响等。
云浮分	影响时长	48 个月
	主要施工活动	场内公路、风、水、电及通讯设施建设；施工营地、仓库、施工工厂搭建；输水隧洞工程施工（钻爆、明挖埋管）及辅企运行；场地清

关键性工程		施工期活动对环境的主要影响
干线		理，遗留工程处理等。
	主要环境影响因素	工程永久占地和临时占地对土壤、植被的破坏和动物的干扰；施工产生的扬尘和废气对周围居民的影响；爆破振动、交通噪声、施工噪声等对敏感区的影响；施工生产废水和施工人员生活污水未经处理排放对周边水体的影响；施工活动对野生动物的干扰影响；施工废水对水生生物影响；工程弃渣堆放对土地的占用和植被的影响等。
茂名阳江分干线	影响时长	81 个月
	主要施工活动	场内公路、风、水、电及通讯设施建设；施工工厂、仓库及生活福利设施等建设；输水隧洞工程施工；取水口、出水口，交水口建设；场地清理、遗留工程处理。
	主要环境影响因素	工程永久占地和临时占地对土壤、植被的破坏和动物的干扰；施工产生的扬尘和废气对周围居民的影响；爆破振动、交通噪声、施工噪声等对敏感区的影响；施工生产废水和施工人员生活污水未经处理排放对周边水体的影响；施工活动对野生动物的干扰影响；施工废水对水生生物影响；工程弃渣堆放对土地的占用和植被的影响等。
湛江分干线	影响时长	54 个月
	主要施工活动	场内公路、风、水、电及通讯设施建设；施工营地、仓库、施工工厂等搭建，输水隧洞、埋管、泵站施工等。
	主要环境影响因素	工程永久占地和临时占地对土壤、植被的破坏和动物的干扰；施工产生的扬尘和废气对周围居民的影响；爆破振动、交通噪声、施工噪声等对敏感区的影响；施工生产废水和施工人员生活污水未经处理排放对周边水体的影响；施工活动对野生动物的干扰影响；施工废水对水生生物影响；工程弃渣堆放对土地的占用和植被的影响等。

由表 3.3-1 可以看出，工程施工期不利环境影响主要有：水源工程和高河水库交水口施工导流对西江水文情势和高州水库的影响；施工道路建设和施工辅企建设等施工活动对土壤、生态环境、水环境、施工噪声和废气的影响；输水线路施工、水库取水口和出水口建设、砂石料加工系统和混凝土拌合站等辅企工程运行对工程沿线及附近地表水、地下水、土壤、陆生生态、水生生态、敏感区噪声和大气的影响等。具体环境影响分析如下：

1、施工导流

水环境影响：由于截流，改变了施工河段的水流流速、水流方向等水文条件，同时围堰形成后，基坑排水中 SS 含量高对水质可能产生一定影响。

陆生生态：围堰土石方填筑和拆除将形成固体废弃物，破坏现有陆生植被，可能新增水土流失。

声环境：施工机械运行噪声对施工人员和周围环境产生不良影响。

大气环境：土石方开挖和围堰土石方填筑产生粉尘、扬尘。

2、主体工程施工

水环境：取水口、输水线路、泵站的混凝土浇筑过程中产生碱性废水，基坑经常性排水中 SS 含量高，土石方开挖、填筑可能产生水土流失，对水质产生不良影响。

陆生生物：工程施工将占用部分农田、林地，对区域的陆生植被造成一定扰动和破坏，对施工区景观也将造成影响。施工机械运行、施工人员的频繁活动会对施工区域的陆生动物产生惊扰，施工占地导致陆生动物生境缩小。

水生生物：施工填筑、开挖和混凝土养护废水、基坑排水等导致局部水域水体 SS 浓度增加，水质下降，对水生生物和鱼类栖息产生不利影响；震动等对附近水域鱼类和水生生物产生惊扰。

水土流失：取水口、输水线路、泵站等工程建设过程中的土石方开挖将产生大量弃渣，会对渣场植被和景观造成一定破坏，处置不当易产生水土流失。

大气环境：土石方开挖、机械运行、施工车辆运输等过程中将产生粉尘、扬尘和汽车尾气等。

声环境：土石方开挖、钻爆、混凝土拌和及施工、运输机械运行等产生噪声，对施工区声环境和附近居民产生影响。

3、辅助工程施工

1）料场开采

工程所需土料、石料的开采及材料的运输会对生态、大气、声环境等造成影响。陆生生态：开采施工将造成开采区原有地表植被被破坏，产生弃渣，易造成水土流失；大气环境：料场的开挖、爆破、车辆运输等施工过程将产生粉尘、扬尘和车辆尾气等；声环境：石料开采所使用的挖掘机、爆破，以及汽车运输中的推土机、自卸汽车等施工机械相对较多且集中，其噪声对施工区声环境和现场施工人员产生影响。

2）施工道路建设

临时道路建设主要带来水环境、大气环境、噪声影响、陆生生态影响等。施工道路混凝土浇筑与养护、冲洗等会产生少量积水。道路施工期间开挖、混凝土填筑将产生粉尘、施工及运输车辆引起扬尘和排放尾气会对大气环境产生不良影响。施工所采用的挖掘设备、吊装设备、挖掘机、装载机等产生的噪声会对施工区周边敏感目标带来影响。施工道路占地及开挖破坏原有的陆生植被，造成生物量损失。

3）弃渣堆放

占压弃渣场土地，破坏弃渣场原有的陆生植被；弃渣场易产生水土流失。

4）施工人员生活

施工人员生活污水和生活垃圾对施工区环境和附近水体水质产生影响。同时大批施工人员进驻施工区，使施工区人口密度增加，可能导致施工人员之间传染病相互感染，影响人群健康。

4、移民安置

在移民生活安置过程中，由于建房及生产活动，将对搬迁或生产安置区的植被、土地利用、水土流失等带来影响。工程完工后，将为区域生活及工农业用水提供充足的水源，促进地方工农业发展；移民资金的投入和配套设施的完善，有利于改善移民的生活条件，提高移民的生活水平。人群健康方面，居民点集中安置规划中对给排水、卫生设施进行了规划，农村分散安置户的住房卫生条件也将得到改善，对当地环境卫生带来有利影响，但移民的搬迁过程中，可能增加感染几率，对人群健康带来不利影响。

3.3.1.2 影响源强分析

1、地表水

施工期污染源主要为施工废污水，主要包括施工生产废水、隧洞和基坑排水、生活污水等，其中，生产废水主要来源于砂石料加工系统废水（主要污染因子为SS）和混凝土拌和系统冲洗废水（主要污染因子为SS，pH）、机修系统保养含油废水（SS 和石油类）；隧洞排水包括隧洞施工过程中的施工废水和地下渗水（主要污染因子为SS）；基坑排水包括施工围堰内的初期排水和经常性排水（主要污染因子为SS），初期排水主要由基坑积水、基坑渗水两部分组成，经常性排水主要包括施工废水、降水、基坑渗水等；生活污水主要为施工生活区施工人员日常生活产生的污水（主要污染因子为BOD5、COD等）。施工期各类生产废水和生活污水排放特点、排放位置及排放去向等详见表3.3-2。

（1）施工生产废水

1）砂石料加工系统废水

根据工程施工组织设计，全线共设置6处砂石料加工系统（西高段2处、高鹤段4处），砂石料冲洗废水主要污染物质为SS，浓度高达20000mg/L以上。

废水高峰产生量为 40m3/h~80m3/h，施工期砂石料加工系统废水总产生量约 694 万 m3。砂石料加工系统废水产生量见表 3.3-2。

2）混凝土拌和系统冲洗废水

根据工程施工组织设计，工程全线共设置混凝土拌和系统 73 处（水源工程 1 处、西高段 22 处、高鹤段 18 处、云浮线 5 处、茂名阳江线 25 处、湛江线 2 处），分布相对较为分散。混凝土拌和系统生产废水中主要污染物为 SS、pH，SS 浓度约 5000mg/L，pH 约 12。按最高月高峰浇筑强度考虑，月生产天数 25 天，每日三班制，每日工作时数 20 小时。类比其他同类工程，施工期单个混凝土拌合系统冲洗废水日产生高峰量为 2.8m3/h，单个混凝土拌合站年废水产生总量约 1.68 万 m3，本工程混凝土拌合废水年产生量约 122.64 万 m3。混凝体拌和系统废水源强特点见表 3.3-2。

3）机械冲洗含油废水

根据施工组织方案，全线共布置 111 处施工区（水源工程 1 处、西高段 22 处、高鹤段 18 处、云浮分干线 5 处、茂名阳江分干线 25 处、湛江分干线 40 处）。每个施工区进出场地设置汽车、机械的冲洗池，废水污染物以石油类、SS 为主。机械修理依靠附近城镇，不在施工区产生废污水。施工区的车辆外部清洗 1000L/（辆次）。施工机械冲洗废水应进行隔油沉淀处理，处理达标后回用于施工机械冲洗，不外排。机械冲洗废水排放情况见表 3.3-2。

（2）隧洞排水

隧洞排水主要源于隧道段的施工，根据工程可研阶段地勘成果，结合隧洞施工中超前预报、灌浆及封堵等措施设计，本工程预计 37 处施工支洞口、隧洞进出口将产生隧洞排水。隧洞排水主要包括地下涌水和隧洞开挖过程中的生产废水。隧道排水不含有有毒有害物质或含量极低，因此，可以通过沉淀工艺进行处理，固液分离后上清液可以直接用于工程施工、道路清扫、灌溉绿化或排放。由于隧道排水水量与地质条件和施工条件有关，因此现阶段难以对其进行定量计算，建议各隧道施工工区预留沉淀处理工艺所需的位置。

1）地下涌水

根据工程可研阶段地勘成果，主干线西江至高州水库段和高州水库至鹤地水库段高峰期排水量为 17m3/h~525m3/h，总排水量为 46370 万 m^3 。

2）隧洞施工废水

本工程隧洞施工方法包括开敞式 TBM 法、钻爆法和盾构法施工。其中，TBM 法和盾构法施工用水主要源于隧洞降尘及机器冷却用水，钻爆法施工段施工用水主要源于湿法钻爆及隧洞降尘用水。根据类似工程隧洞施工经验，隧洞施工废水产生量一般为 96~145m3/d，主要污染物为 SS，浓度约 500～3000mg/L。主干线输水隧洞（西高段、高鹤段）隧洞排水情况见表 3.3-3。

（3）基坑施工排水

施工围堰将产生初期排水及经常性排水。初期排水包括基坑积水和基坑渗水，类比国内类似水利水电工程基坑排水的监测结果，基坑初期排水与河流水质基本相同，对河流水质的影响较小。施工经常性排水包括基坑渗水、天然降水和施工废水，废水主要污染物为 SS 和 pH 值，SS 浓度约 2000mg/L、pH 在 8~12 之间。结合国内其他工程经验看，在防渗措施完善的前提下，基坑内的经常性排水有限，经一定时段集水后由水泵抽排，主要污染物为 SS，浓度一般在 500mg/L 左右。

（4）生活污水

本工程共布置 111 处施工生活区（水源工程 1 处、西高段 22 处、高鹤段 18 处、云浮分干线 5 处、茂名阳江分干线 25 处、湛江分干线 40 处）。施工期生活区生活污水主要来源于厨房清洗废水、浴室、厕所等。生活污水主要污染因子为 BOD_5、COD、SS 等，其中 BOD5 约 200mg/L，COD 约 400mg/L，SS 约 220mg/L。施工期施工生活区总污水产生量约 580 万 m^3，其中 BOD_5 产生总量约 1160t，COD 产生总量约 2320t。

表 3.3-2　施工期生产废水、生活污水源强统计表

施工期废水		施工生产废水			隧洞排水		基坑排水	生活污水
		砂石料加工系统	混凝土拌和系统	机修冲洗	地下涌水	隧洞施工废水		
总排水量（万 m^3）		694	122.64	844	46370	49733	853	580
污染源特点		间歇性排放、悬浮物含量高	间歇性排放、悬浮物浓度高、为碱性废水	间歇性排放、含少量石油	突发性排水，不确定，瞬时涌水量大	隧洞降尘及机器冷却用水排水，悬浮物含量高	包括初期排水和经常性排水	分布相对较分散，排放相对较稳定
主要污染因子		SS	SS、pH	SS、石油类	SS、pH	SS	SS、pH	BOD_5、COD、SS、NH_3-N、植物油等
处理方案		混凝沉淀	混凝沉淀、酸碱调节	隔油、沉淀	混凝沉淀、调节	混凝沉淀	基坑内静置沉淀、调节	化粪池+一体化设备
回用/排放去向		全部回用，严禁外排	全部回用，严禁外排	全部回用，严禁外排	全部回用，严禁外排	全部回用，禁止外排	处理后优先用，多余部分达标后外排	优先回用
污染源分布	地心水源工程	外购，不设置	1 处	围堰下游侧 1 处	隧洞段施工	隧洞段施工	施工导流、围堰	营地生活区食堂、宿舍、厕所、浴室
	主干线（西高段）	2 处	22 处	22 个施工区				
	主干线（高鹤段）	4 处	18 处	18 个施工区				
	分干线（云浮线）	外购，不设置	5 处	5 个施工区				
	分干线（茂阳线）	外购，不设置	25 处	25 个施工区				
	分干线（湛江线）	外购，不设置	2 处	40 个施工区				

备注：地心水源工程管理区的生活污水采用一体化生活污水处理设施处理后进入人工湿地深度处理后回用。

表 3.3-3　施工期生产废水、生活污水排放量统计（主干线）

布置区编号	高峰人数	工期（月）	隧洞排水		机修冲洗废水		混凝土拌和系统废水		砂石料加工废水	
			高峰期排水量（m^3/h)	总排水量（万m^3）	高峰期排水量（m^3/h)	总排水量（万m^3）	高峰期排水量（m^3/h)	总排水量（万m^3）	高峰期排水量（m^3/h)	总排水量（万m^3）
主干线（西江——高河水库段）										
1#	100.00	60	175	907	3.2	6.2	2.8	5.4		\
2#	50.00				3.2	6.2	2.8	5.4		
3#-1、3#-2	100.00	60	175	907	3.2	6.2	2.8	5.4		\
4#	150.00	60	175	907	1.1	2.3	2.8	1.6		\
4#-1	100.00	50	175	756	3.2	6.2	2.8	5.4		\
5#	150.00	40	175	605	1.6	3.4	2.8	2.4		\
6#-1、6#-2	330.00	80	350	2419	6.5	13.6	2.8	8.2		\
7#-1、7#-2、7#-3	150.00	40	175	605	1.6	3.4	2.8	2.4		\
8#-1、8#-2	330.00	80	350	2419	3.2	6.2	2.8	5.4		\
9#-1、9#-2	100.00	50	175	756	3.2	6.2	2.8	5.4		\
10#	100.00	50	175	756	3.2	6.2	2.8	5.4	80.00	140.00
11#-1、11#-2	100.00	50	175	756	3.2	6.2	2.8	5.4		
12#	100.00	50	175	756	3.2	6.2	2.8	5.4		\
13#	100.00	75	175	1134	3.2	6.2	2.8	5.4		\
14#-1、14#-2	100.00	60	175	907	1.1	2.3	2.8	1.6		
15#-1、15#-2	100.00	40	105	363	1.6	3.4	2.8	2.4		\
16#	330.00	80	350	2419	6.5	13.6	2.8	8.2		\
17#-1、17#-2	150.00	75	350	2268	3.2	6.2	2.8	5.4		\
18#	150.00	40	105	363	1.6	3.4	2.8	2.4		\
19#-1、19#-2	330.00	85	350	2570	6.5	13.6	2.8	8.2		\
20#-1、20#-2	500.00	80	350	2419	6.5	13.6	2.8	8.2		\

布置区编号	高峰人数	工期（月）	隧洞排水		机修冲洗废水		混凝土拌和系统废水		砂石料加工废水	
			高峰期排水量（m^3/h)	总排水量（万m^3）	高峰期排水量（m^3/h)	总排水量（万m^3）	高峰期排水量（m^3/h)	总排水量（万m^3）	高峰期排水量（m^3/h)	总排水量（万m^3）
21#	500.00	80	350	2419	3.2	6.2	2.8	5.4	80.00	140.00
22#	150.00	40	175	605	6.5	13.6	2.8	8.2		\
主干线（高鹤水库-鹤地水库段）										
0#工区	250	60		1089	1.6	3.4	2.8	2.4		
1#工区	125	40		387	3.2	6.2	2.8	5.4	40	75
2#工区	100	45		680	3.2	6.2	2.8	5.4	40	75
3#工区	100	30		454	3.2	6.2	2.8	5.4	40	75
4#工区	375	76		3447	1.6	3.4	2.8	2.4		
5#工区	250	78		1887	3.2	6.2	2.8	5.4		
6#工区	125	78		1179	3.2	6.2	2.8	5.4		
7#工区	325	78		1179	6.5	13.6	2.8	8.2		
8#工区	187	48		1452	3.2	6.2	2.8	5.4		
9#工区	375	60		907	1.6	3.4	2.8	2.4		
10#工区	187	72		653	3.2	6.2	2.8	5.4	50	90
11#工区	325	72		1089	6.5	13.6	2.8	8.2		
12#工区	250	72		2613	3.2	6.2	2.8	5.4		
13#工区	250	48		1742	3.2	6.2	2.8	5.4		
14#工区	125	78		2830	3.2	6.2	2.8	5.4		
15#工区	400	78		1179	6.5	13.6	2.8	8.2		
16#工区	125	60		544	3.2	6.2	2.8	5.4		
17#工区	150	60		88	3.2	6.2	2.8	5.4		

备注：数据由可研单位提供。

2、陆生生态

施工期陆生生态影响主要为工程输水线路、施工支洞、施工区、渣场、料场等占地区域的施工扰动，使陆生植被受到破坏，其间或周围的陆生动物受到一定的惊扰。工程建成后，通过对临时占地区进行植被恢复及工程区域的绿化措施，生态影响逐渐恢复。

本工程占地总面积 1905.11hm^2，其中永久占地 183.33hm^2，临时占地 1721.78hm^2。工程大部分占地为临时占地，占总占地面积的 90.38%，待工程完建后及时进行植被恢复。

工程输水线路、施工支洞、施工区、渣场等的布置部分穿越或涉及自然保护区、森林公园、湿地公园和饮用水水源保护区等环境敏感区域。经相关专题评价分析，工程占地对以上敏感区域的影响形式大多为地下通过的形式，对其产生的影响不大，均可接受。

综上所述，工程施工期陆生生态影响较小。

3、水生生态

工程施工期对水生生态的影响主要表现为取水工程施工对河段附近及下游水生生物的扰动、工程施工产生的弃渣、施工废水（涌水以及降尘废水等）、噪声、粉尘等对工程施工涉及水域水生生态的影响。

施工期对水生生态的影响主要集中在：取水工程围堰施工对底气生物的影响；长隧洞施工过程中的支洞工程区域，以及由此产生的噪声、振动、施工废水、粉尘、弃渣场等对水生生态的影响，下穿河流位置对水生生态的影响主要集中在噪声和振动，影响相对较小，倒虹吸施工对施工水域水生生态的影响，倒虹吸施工过程中的大开挖以及施工导流对施工区域范围水生生态产生影响。

4、地下水

工程施工期将产生施工废污水，由生产废水、生活污水、隧洞和基坑排水组成。其中生产废水和生活污水将处理后回用和综合利用，隧洞和基坑排水经过絮凝沉淀后达标排放，对地下水水质影响很小。施工期隧洞开挖、管道铺设等作业会对地下水水位产生一定的影响。

经资料分析和野外调查，评价范围内无温泉等特殊地下水资源，评价范围内地下水集中式饮用水水源保护区共有黄略镇南亭村等 52 处，主要分布于湛江市范围内，距输水线路小于 1km，可能受到输水线路施工影响。

工程建设运行后，工程受水区地下水开发利用量减少，地下水开采规划实施更为有效，对区域已经存在的因为地下水超采导致的环境水文地质问题在一定程度上能得到缓解甚至改善。

5、环境空气

本工程主要构筑物为地下隧洞和管道，对环境空气的影响主要集中在施工期，污染源呈线性分布特点，主要污染源为粉尘（TSP）和废气。粉尘来源于隧洞开挖爆破、管线开挖、砂石骨料加工、混凝土拌和、水泥等物资的装卸、运输等活动，废气主要来源于燃油机械的运行和车辆的运输。施工期大气环境影响因素识别见表 3.3-4。

3.3-4　　施工期大气环境影响因素识别

产污环节	影响源	源强特点	主要污染因子	措施
隧洞开挖爆破和管线开挖	开挖、爆破产生粉尘和炸药产生废气	瞬时源，开挖作业面小、露天施工时间短、污染范围有限，主要发生在隧洞进出口	TSP、NO_2	洒水抑尘
施工机械运行	燃油产生的废气	移动源，正常情况下排放量很小	SO_2、NO_2、CO	对机械严格检测、保证正常运行
砂石料加工系统	破碎与筛分过程产生的粉尘	连续性点源、粒径大、易沉降	TSP	洒水降尘、局部封闭、安装袋式除尘装置
混凝土拌合系统	仓储、运输等产生粉尘	连续性点源	TSP	洒水降尘、安装袋式除尘器
交通运输	进场、出场产生的扬尘和汽车尾气	移动源，与天气、路况、车速等关系密切	TSP	道路洒水、车辆减速

（1）施工爆破产生的废气及粉尘

工程开挖前需进行爆破，爆破过程中将产生一定量的粉尘（TSP）、NOx、CO 等污染物，均会对施工区环境空气质量产生一定影响。主要产生部位为输水隧洞开挖、施工支洞开挖进出口等，隧洞开挖作业面小，露天施工时间短，大部分时间发生在洞内，洒水降尘后洞口排放量很小。

（2）施工机械燃油产生的废气

本工程施工过程中将使用挖掘机、推土机等施工机械及载重汽车等重型运输车辆，施工期间各类运输车辆及施工机械消耗油料会产生一定量的废气，废气中主要污染物为 NOx、SO_2 和 CO 等，施工机械产生的废气污染源为移动源，正常运行状态下产生量很小。

（3）砂石料加工及混凝土生产粉尘

根据施工组织设计，本工程干线段共设置 6 处（西高段 2 处、高鹤段 4 处）砂石料加工系统，砂石料加工系统在粗碎、筛分、中碎、细碎、制砂、运输等过程中均会产生粉尘，属于连续性点源，其粉尘强度根据《三废处理公参技术手册》中的参数，并类比同类工程统计资料，同时考虑本工程加工原料岩性特点，确定砂石加工系统粉尘排放系数为 0.3kg /t 粉尘骨料。本工程每套砂石加工系统中细碎处理能力和制砂能力均为 50t/h ，推算出每套砂石加工系统粉尘排放强度都为 15.0kg/h。

本工程共规划了 74 处混凝土生产系统（水源工程 1 处、西高线 22 处、高鹤段 18 处、云浮分干线 5 处、茂名阳江分干线 25 处、湛江分干线 3 处），布置在工程线路沿线，较为分散，规模较小。混凝土生产系统粉尘产生在水泥、粉煤灰、骨料的运输、装卸及进料过程中。

（4）交通扬尘

施工区交通扬尘主要来源于进场公路和场内公路。在干燥天气情况下，车辆行驶容易产生扬尘，道路扬尘量与路面状况、路面清洁程度、路面湿润程度、车流量、车速、载重量等有关。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥的情况下，可按下列公式进行计算：

$$Q = 0.123(V/5)(W/6.8)^{0.85}(P/0.5)^{0.75}$$

式中：Q 为汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

V 为汽车速度，km/h；

W 为汽车载重量，t；

P 为道路表面粉尘量，kg/m^2。

施工区载重汽车主要为 15～20t，本次源强预测按 20t 计算，场内公路设计时速为 20km/h，计算结果见表 3.3-5。

表 3.3-5　　不同车速和地面清洁程度时汽车扬尘　　单位：kg/km·辆

V \ P	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1
5	0.09	0.15	0.21	0.26	0.31	0.52
10	0.18	0.31	0.42	0.52	0.62	1.04
15	0.28	0.46	0.63	0.78	0.92	1.55
20	0.37	0.62	0.84	1.04	1.23	2.07

6、声环境

根据施工组织设计，施工期噪声源主要来自各工区机械设备运行、隧洞开挖、运输车辆等施工活动，如钻孔、爆破、铲运、挖掘、推土、砂石加工、混凝土拌和浇筑、车辆运输等。施工期噪声影响源特点见表 3.3-6。

表 3.3-6　　施工期噪声影响源强特点

影响源		类型	影响源特点	源强 dB（A）	措施
爆破噪声		点源	阵发性声源，持续时间短、声强大，呈局部性，主要集中在隧洞进出口	130	采用先进爆破技术，爆破前警示、严格控制爆破时间
施工机械及设备	挖掘机	点源	运行时产生噪声，一般距敏感点较远，可视作固定声源	70~97	选择低噪设备和工艺、合理安排施工布局和施工时间
	推土机	点源			
	装载机	点源			
砂石料加工系统噪声		点源		94	
混凝土拌合系统噪声		点源		82	
钢木加工厂噪声		点源		85	
运输车辆噪声		线源	声源呈流动性，按线形分布，源强与行车速度和车流量密切相关	90	限制车速、敏感区附近禁止鸣笛

爆破噪声：阵发性声源，声强大，单个炮眼噪声值范围为 130~140dB(A)，但其影响具有短暂性和、局部性的特点。工程爆破噪声主要发生在隧洞进出口及支洞口的爆破作业。

施工机械：本工程主要施工机械有挖掘机、推土机、装载机和自卸汽车等。挖掘机、推土机、装载机噪声源强一般为 70～97dB(A)，自卸汽车噪声源强为 90dB(A)。

施工企业：噪声主要来源于砂石加工系统、混凝土拌和系统和、预制砼厂、PCCP 管厂和钢木加工厂，其噪声源强分别为 94 dB(A)、82 dB(A)、85 dB(A) 、85dB(A)、90 dB(A)。

施工交通：本工程工区交通车辆以大型载重汽车为主，声源呈线形分布，源强与行车速度和车流量密切相关。

7、固体废弃物

本工程施工期所产生的固体废物包括工程弃渣、建筑垃圾、施工人员生活垃圾，以及各施工区机械修配保养系统产生的少量废润滑油、含有废水处理系统产生的浮油、浮渣、污泥等危险废物。

（1）工程弃渣

根据工程施工布置及施工工序，工程弃渣主要来自输水隧洞的开挖、输水管线的开挖等，工程共规划 72 个弃渣场，产生永久弃渣量约 3189.8 万 m^3，永久弃渣将运至指定弃渣场。其中，水源工程设置弃渣场 1 处、主干线西高段共布置弃渣场 18 个、主干线高鹤段共布置弃渣场 22 个、云浮分干线共布置弃渣场 7 个、茂名阳江分干线共布置弃渣场 11 个、湛江分干线共布置弃渣场 13 个。工程沿线弃渣场及弃渣情况见表 3.3-7。

表 3.3-7　水源工程及输水线路规划渣场特性见表　单位：万 m^3

工程名称	序号	渣场编号	弃渣量（堆方）	渣场容量
水源工程（1 个）	1		113.48	
主干线西高段（18 个）	1	XGZC 1-6#	133.6	205
	2	XGZC 1-4#	135.7	206
	3	XGZC 4-2#	126.5	196
	4	XGZC 6#	48.5	52
	5	XGZC 6-1#	128.8	130
	6	XGZC 7#	26.7	36
	7	XGZC 7-1#	55.4	57
	8	XGZC 8#	31.8	32
	9	XGZC 8-1#	35.4	36
	10	XGZC 9#	69.7	75
	11	XGZC 10#	86.0	87
	12	XGZC 11#	16.9	17
	13	XGZC 12-1#	146.4	159
	14	XGZC 13-1#	99.3	100
	15	XGZC 14#	53.7	87
	16	XGZC 17#	22.9	24
	17	XGZC 18-1#	226.1	231
	18	XGZC 21#	235.1	239
主干线高鹤段（22 个）	1	1-1#渣场	22.40	30.2
	2	1#渣场	45.44	122.0
	3	2#渣场	20.90	27.6
	4	3#渣场	22.71	28.0
	5	4#渣场	43.92	49.0
	6	5#渣场	48.43	54.0
主干线高鹤段（22 个）	7	6#渣场及 6-1#渣场	20.85	28.7
	8	7#渣场	34.43	38.0

工程名称	序号	渣场编号	弃渣量（堆方）	渣场容量
	9	8#渣场	23.39	24.0
	10	8-1#渣场	18.98	29.4
	11	9#渣场	19.81	21.0
	12	10#渣场	35.92	41.9
	13	11#渣场	55.95	69.1
	14	11-1#渣场	22.17	27.0
	15	12#渣场	29.44	38.0
	16	13#渣场	27.61	32.0
	17	14#渣场	9.05	9.9
	18	15#渣场	25.43	26.5
	19	19#渣场	96.02	100.6
	20	20#渣场	9.73	18.0
	21	21#渣场	23.10	25.0
	22	22#渣场	28.00	51.5
云浮分干线（7 个）	1	YFZC1	14.8	
	2	YFZC2	27.0	
	3	YFZC3	5.0	
	4	YFZC4	5.4	
	5	YFZC5	6.6	
	6	YFZC6	12.6	
	7	YFZC7	9.6	
茂名阳江分干线（11 个）	1	MYZC1	19.65	
	2	MYZC2	370.5	
	3	MYZC3	206.34	
	4	MYZC4	10.06	
	5	MYZC5	16.05	
	6	MYZC6	15.08	
	7	MYZC7	20.89	
	8	MYZC8	13.82	
	9	MYZC9	7.65	
	10	MYZC10	10.77	
	11	MYZC11	1.86	
湛江分干线（13 个）	1	HLZC1	5.79	
	2	HLZC2	4.59	
	3	HLZC3		
	4	HLZC4	3.00	
	5	HLZC5	5.53	
	6	HLZC6	19.98	
	7	HLZC7	17.70	
	8	HLZC8	23.00	
	9	HLZC9	6.13	
	10	HLZC10	45.22	
	11	NDHZC1	18.05	
	12	NDHZC2	31.93	
	13	NDHZC3	1.94	

（2）生活垃圾

本工程施工过程中，共布置 111 个施工生产工区，施工高峰期施工人数 15000 人。根据各工区施工进度及施工人数，单人每天产生 1.0kg 生活垃圾计算，施工

期高峰期日产生生活垃圾约 15t，其产生部位分散于沿线各建构筑物及生产生活区。若不妥善处理，一方面将破坏周围自然景观，可能造成地表水环境和土壤污染，另一方面生活垃圾孳生蚊蝇、造成鼠类肆虐，对环境卫生和人群健康不利。

（3）危险废物

各机械修配点产生的废润滑油和废水处理系统油水分离后的浮油、浮渣、污泥属于危险废物，行业来源为非特定行业，废物类别为 HW08 废矿物油及含矿物油，废物特性为毒性和易燃性，应由专门的贮存容器贮存，并按要求设置危险废物类型标记和警示标志，建立危险废物收集、贮存、运输等管理制度，委托有相应危险废物处置资质的单位进行处置，按规范进行管理后，基本不会对周围环境产生影响。

3.3.2 运行期环境影响因素分析

3.3.2.1 地表水

（1）水文情势

水源工程取水对西江下游河段流量、流速、水深、咸潮上溯等水文情势会产生影响；输水线路调入水不进入天然河道，主要对输水沿线的调蓄水库水文情势产生影响。

（2）水质

水源工程取水后，西江下游河道自净能力变化对水质的影响；受水区接受补水后退水增加对河道水质的影响；输水工程建设运行后对调蓄水库水质的影响。

运行期水污染源主要为各管理站工作人员产生的生活污水，主要污染因子为：BOD_5、COD、SS、NH_3-N、植物油等。工作人员生活用水以 160L/d、生活污水排放率按 90%估算。运行期各管理站生活污水排放情况见表 3.3-7。

表 3.3-7　　运行期管理站人员设置及生活污水产生量

管理区设置		配置人员（人）	生活污水排放量（m^3/a）	措施
水源工程	地心泵站管理区	88	4625.28	配套一体化生活污水处理设施处理，优先用于站区绿
主干线（西高段）	高州水库管理区	22	1156.32	
主干线（高鹤段）	设置在湛江分干线	0	0	
云浮分干线	设置在罗定市	40	2102.4	
茂名阳江分干线	茂名阳江管理部	41	2154.96	
湛江分干线	雷徐段管理部	98	5150.88	

管理区设置	配置人员（人）	生活污水排放量（m^3/a）	措施
合计	289	15189.84	化。

由表 3.3-7 可知，各管理站产生的生活污水量相对较小，生活污水经处理达标后可优先用于管理站区绿化，正常情况下对周边水体水质基本无影响。鉴于地心泵站管理区距离西江取水口较近，管理站区规划应进一步优化总平面布局，尽可能使污水处理设施远离水源区，运行期加强设备运行管理，不会对地表水产生影响。

3.3.2.2 陆生生态

工程运行期没有新增占地，不会造成占地引起的植被破坏，相反随着临时施工场地、施工便道、渣场、料场等区域植被的恢复，以及管理站等区域及附近绿化植物的培植，工程评价区内对植被的不利影响将逐渐降低，野生动物等也将逐渐迁回评价区，一定程度缓解对动物生境的影响。管线工程大部分分布在地下或山体内，不会影响或阻隔动物的迁移，运行期对动物的影响较小。

3.3.2.3 水生生态

运行期水源取水工程会对取水河段及下游水生生境、饵料生物、鱼类资源及产卵场等产生一定影响。调水进入调蓄水库会对调蓄水库水生生态产生一定的影响。受水区由于用水量增加导致河道退水量增加、水质变化也会对受水区河道水生生境产生一定的影响。调出区鱼类进入受水区域可能会引起物种入侵问题。

3.3.2.4 固体废弃物

（1）危险废物

运行期各泵站管理区日常维护过程中产生的废润滑油、废液压油及沾染矿物油的废包装物均属于《国家危险废物名录（2021 年版）》里的 HW08 废矿物油及含矿物油废物类别里“非特定行业”产生的危险废物，须按照危险废物标准进行严格管理，危险特性属于毒性（T）和易燃性（I），危险废物产生情况见表 3.3-9。

表 3.3-9　　运行期危险废物产生量

危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量（t/a）	产生位置	形态	产废周期	危险特性	污染防治措施
废润滑油	HW08废矿物油与含废矿物油废物	900-214-08		水源工程（地心泵站）、湛江分干线（廉江、合雷、松竹、龙门等加压泵站）及隧洞检修排水泵站等	液态或半固态		毒性、易燃性	制定管理计划、建立危废管理台账，按规范贮存、交有资质单位处置
废液压油		900-218-08						
废燃料油及燃料油储存过程中产生的油泥		900-221-08			固态			
沾染矿物油的包装物		900-249-08			固态			

（2）生活垃圾

运行期日常垃圾主要为水源区、输水线路隧洞出口等清理的水面漂浮垃圾和各管理站工作人员办公、生活过程中产生的日常生活垃圾，漂浮垃圾由专人定期，纳入当地市政环卫系统统一处理。管理站工作人员产生的生活垃圾，其组成、性质与正常居民产生的生活垃圾基本一致。运行期管理区总人数约 289 人，按每人每天 1kg 产生量计，则运行期生活垃圾产生量约 106t/a，各管理区生活垃圾分类收集后，应委托当地行政区管辖的环卫部门统一集中收集、转运、处理，对环境影响较小。

3.3.3 建设征地和移民安置分析

3.3.3.1 建设征地

工程占地面积共 28576.59 亩。永久征收土地中包括耕地 626.14 亩，林地 934.33 亩，草地 13.07 亩。临时征用土地中包括耕地 8624.61 亩，林地 6984.87 亩，草地 90.39 亩。工程建设后导致征地范围内的土地资源用途结构发生变化，陆生生物与社会经济资源受到一定的损失，施工期的施工活动将会使征地范围内的地表植被受到不同程度的破坏，原有植被类型的结构发生变化，水土保持功能降低，动物的栖息和活动范围受到影响，对陆生动植物会产生不同程度的影响。

3.3.3.2 移民安置

移民安置工程包括生产安置和人口集中安置及专项设施的复建工程。本工程规划水平年搬迁人口 71 户 333 人，其中郁南县建城镇地心村委会白沙村、里裕坑村50户220人集中搬迁安置到建城镇埇口村委旱塘安置点，其余为生产安置。

生产安置采用一次性货币补偿的安置方式，不需要配置大量土地资源，不会改变安置区的土地利用现状，一定程度上避免了工程建设过程中对部分植被及野生动物生境造成的二次破坏。

集中安置点（旱塘安置点）的建设，施工期征地、基础设施开挖与建设、房屋建设、专项设施复建等活动会对周边的生态环境、水土流失、水环境、声环境和大气环境等产生一定的影响，但会随着施工期的结束逐渐缓解。移民安置点建成后，居民生活会产生一定的生活垃圾和生活污水，配套生活垃圾分类收集处理设施和生活污水处理设施后，对周围环境影响较小。

4 环境现状调查

4.1 区域概况

4.1.1 地理位置

环北部湾广东水资源配置工程位于广东省西南部，受水区涉及环北部湾地区广东境内的湛江、茂名、阳江以及输水线路经过的云浮共 4 个地级市，通常称为粤西地区。区域南临北部湾和南海，与海南省隔海相望，西与广西玉林、北海、梧州毗邻，北以西江为界与封开、德庆相望，东为肇庆、高明、鹤山、江门市为邻。区域背靠西南、华南诸省，面向海外东南亚各国，是我国大西南出海的便捷通道。区域国土面积 4.04 万 km²，占广东省总面积的 22%，是国家北部湾城市群、珠江—西江经济带的核心城市，也是广东省沿海经济带重要组成部分。地理位置见附图 1。

湛江市为粤西地区最大的城市，土地总面积 1.33 万 km²。地势北高南低，地形属平台阶地及低丘陵地带，以平原台地为主，海岸线总长 1556km。主要有东海、南三和硇洲等岛屿。

茂名市土地面积 1.14 万 km²。地势北高南低，地貌以山地丘陵为主，兼有平原和沿海滩涂。中部主要是丘陵和台地，占陆地面积 65.9%；西南部是平原台地，占陆地面积的 22.8%。海岸线总长达 248.4km，主要岛屿 40 个。

阳江市国土面积 0.79 万 km²。地势北高南低，并由西北向东南倾斜。地貌以山地和丘陵为主，丘陵面积占 26.0%，山地面积占 72.8%，漠阳江中下游为冲积平原，平原面积占 22.1%。海岸线总长达 458.6km，主要岛屿 40 个。

云浮市国土面积 0.78 万 km²，地势西南高，东北低。地貌以山地和丘陵为主，山区面积占 60.5%，丘陵面积占 30.7%，是典型山区市。

4.1.2 河流水系

项目区内主要河流有鉴江、漠阳江、九洲江、罗定江、新兴江、南渡河、遂溪河等。湛江境内集水面积 100km²以上的干支流有 42 条，其中独流入海的有 22

条，集水面积 1000 km²以上的有 6 条，其中独流入海的河流有鉴江、九洲江、南渡河、遂溪河 4 条，集水面积分别为 9464、3337、1444、1486km²。茂名境内集水面积 100km²以上的河流有 39 条，最大河流为鉴江，主要支流有北界河、大井河、曹江、罗江、袂花江、小东江。阳江境内集水面积在 100km²以上的河流有 28 条，最大河流为漠阳江，流域面积 6091km²。主要一级支流有西山河、潭水河、大八河和那龙河等 12 条。云浮市内主要河流为西江支流罗定江（又称南江）、新兴江，流域面积分别为 4493、2355km² ，在云浮境内流域面积分别为 3712、1876km²，均大致呈西南—东北流向。

主要河流基本情况详见表 4.1-1。

表 4.1-1　主要河流基本情况表

河流水系	河流名称	起　点	终　点	集水面积（km²）	干流长度（km）
西江水系	西江	云南省曲靖市马雄山	佛山市三水区思贤滘	353120	2075
	罗定江	信宜市合水镇鸡笼山	郁南县南江口镇	4480	202
	新兴江	阳春市春湾镇茶园村	高要区南岸镇	2352	143
粤西沿海诸河水系	鉴江	信宜虎豹坑	吴川沙角旋	9464	232
	九洲江	广西区陆川大化顶	廉江黎头沙	3337	162
	遂溪河	广东遂溪独牛岭	湛江市麻斜	1486	80
	南渡河	广东遂溪坡仔	雷州双溪口	1444	88
	漠阳江	广东省阳春市河朗云廉洒山	北津港	6091	199

4.1.3 地形地貌

项目区地势北高南低，总体呈自北部、东北部向南部倾斜，北部有云开大山及云雾山等山脉。北部多为丘陵，南部沿海为台地和平原。区域最高点为云开山主峰大田顶海拔 1704m，为粤西第一高峰，广东第二峰。见图 4.1-2。

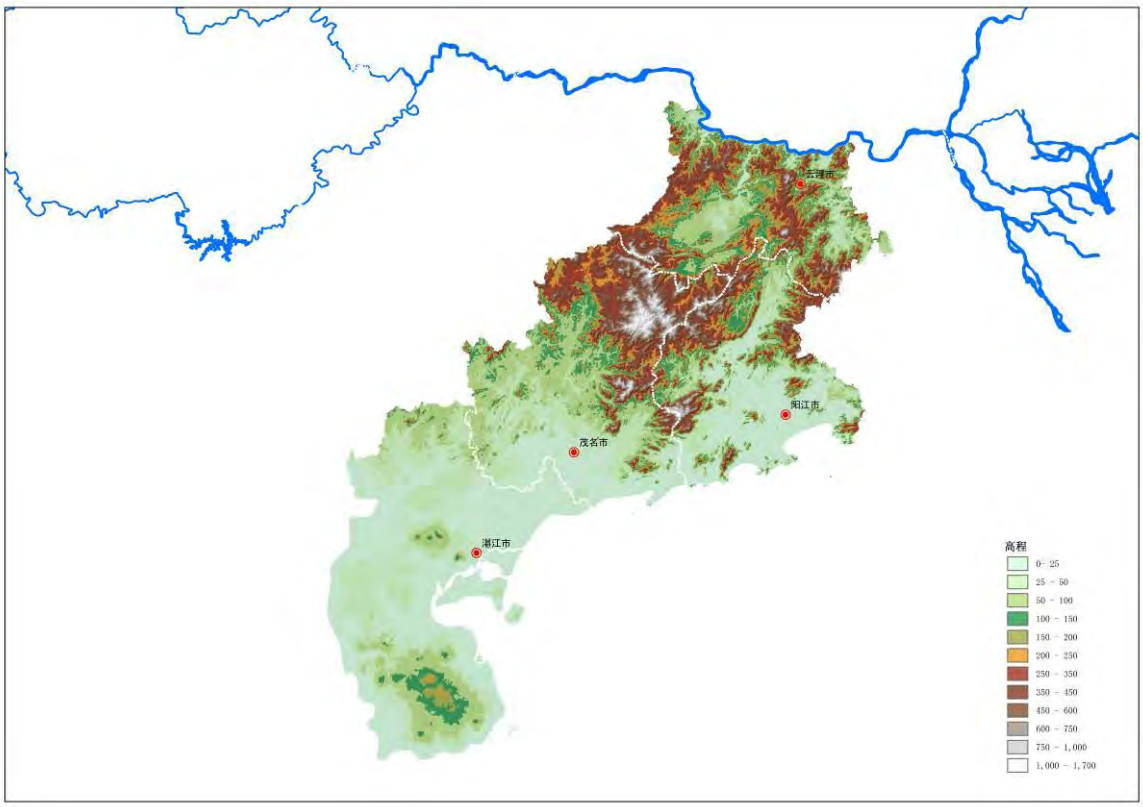


图 4.1-1　项目区地势图

4.1.4 气象条件

项目区属热带、亚热带湿润季风气候区，受强烈太阳辐射和季风环流影响，热量丰富，雨量充沛，冬干夏湿，冬短夏长。一年四季的气候特点大致为：春季阴雨连绵，夏季高温湿热，秋季台风频繁，冬季少寒少雨。全年平均气温 22.5℃～23.2℃，绝对最高气温 38℃左右，绝对最低气温-1.4℃～0℃；多年平均降水量 1699mm，降水时空分布不均，最大的阳江西部多年平均降水量达 2800mm，最小雷州半岛西南部在 1200mm 以下，降水主要集中在 5 月～9 月，占全年的 80.0%左右，12 月～2 月降水量仅占全年的 4.2%～10.5%；多年平均水面蒸发量在 1473mm～1879mm 之间；年平均风速 3m/s 左右，最大风速 12m/s 左右。

4.1.5 自然资源

项目区国土面积 4.04 万 km²，耕地面积 1421 万亩，土地肥沃，适宜种植多种粮经作物，其中荔枝、龙眼、香蕉等岭南佳果享誉中外。

区域濒临北部湾与南海，岸线资源丰富，拥有湛江港、茂名港、阳江港等多

处港阔、水深、风浪小、不淤的深水海港。其中湛江港是粤西最大的天然深水港，为我国沿海十大港口之一，也是广东省沿海重要港口。

区域矿产资源丰富，矿种齐全，分布广泛。其中湛江高岭土等已探明储量居全国之首，茂名信宜玉石矿是全国三大玉石矿之一，盛产全国唯一的“南方碧玉”。

区域内河川名山、秀水、海滩等自然风光众多，旅游资源丰富。湛江湖光岩，茂名放鸡岛，阳江海陵岛等景区，吸引着众多中外游客。

4.1.6 社会经济

4.1.6.1 行政区划

项目区主要涉及 4 个地级市、23 个县级行政区（8 个县级市、5 个县、10 个市辖区）、341 个乡、镇和街道。见表 4.1-2。

表 4.1-2　　项目区行政区划统计表

地级行政区	国土面积（km²）	县级单位				乡镇级单位			
		小计	县级市	县数	市辖区	合计	乡	镇	街道
湛江市	13263	9	3	2	4	121	2	82	37
茂名市	11427	5	3		2	109		86	23
阳江市	7956	4	1	1	2	48		38	10
云浮市	7785	5	1	2	2	63		55	8
合计	40431	23	8	5	10	341	2	261	78

4.1.6.2 人口

项目区 2018 年常住人口 1873 万人，占广东省总人口的 16.5%。人口密度 463 人/km²，其中城镇人口 828 万人，城镇化率 44.2%。2018 年各市人口情况见表 4.1-3。

表 4.1-3　　2018 年项目区人口统计表

地级行政区	常住人口（万人）	城镇人口（万人）	城镇化率（%）	人口密度（人/km²）
湛江市	733	315	43.0	553
茂名市	631	271	43.0	552
阳江市	256	134	52.6	321
云浮市	253	107	42.2	325
合计	1873	828	44.2	463

4.1.6.3 经济社会

项目区经济增速近年持续保持在全国平均水平以上，海洋经济、休闲旅游等特色产业和临港工业集群正逐步形成，开放合作不断深化，经济综合实力不断增强。2018 年地区生产总值（GDP）8300 亿元，占广东省的 8.5%；人均 GDP 为 4.4 万元/人，分别为广东省和全国同期的 51.7、68.9%。人均 GDP 以阳江市最高（5.3 万元/人），云浮市最低（3.4 万元/人）。

项目区经济发展正处于由农业阶段向工业化转变进程之中，工业增加值呈快速增长态势。2018 年工业增加值 2671 亿元。

项目区是南方重要农业区，也是热带、亚热带水果的主要产地，粮食作物有稻谷、玉米、小麦、红薯、黄豆等；经济作物有甘蔗、花生、木薯、黄红麻等；热带和亚热带水果有柑橘、香蕉、荔枝、龙眼、芒果等。2018 年农业增加值 1403 亿元，耕地面积 1421 万亩，播种面积 1643 万亩，有效灌溉面积 818 万亩，占耕地面积的 49.8%，粮食产量 404 万 t，人均粮食产量 216kg/人。

现状经济社会情况统计见表 4.1-4。

表 4.1-4　2018 年经济社会发展情况主要指标统计表

地级行政区	GDP（亿元）	人均GDP（万元/人）	工业增加值（亿元）	农业增加值（亿元）	耕地面积（万亩）	农作物播种面积（万亩）	有效灌溉面积（万亩）	粮食产量（万t）
湛江市	3008	4.1	937	534	700	752	348	138
茂名市	3092	4.9	1039	495	340	473	231	144
阳江市	1350	5.3	422	219	225	218	129	60
云浮市	849	3.4	273	155	156	200	110	62
合计	8300	4.4	2671	1403	1421	1643	818	404

4.2 水源与水源下游区环境现状

4.2.1 自然环境

4.2.1.1 自然地理

水源区及水源下游区主要为西江中下游地区，属低山丘陵地带，河谷开阔，呈“U”形河床，沿岸山峦起伏，支流众多，水系分散。自高要羚羊峡以下，逐渐进入西北江三角洲平原网河区。全区丘陵和山地约占总面积的 80%，南面主要

山峰有云开大山、云雾山、天露山等，其中信宜境内的大田顶海拔 1704m，北面主要山峰有连山的大雾山及肇庆的鼎湖山，其中肇庆的七星岩顶海拔 1274m。西江干流犹如流域的中轴线将整个流域分为南北两半，南部地势从南至北向西江干流倾斜，北部地势从北至南向西江干流倾斜，形成两边高，中间低的地形。

4.2.1.2 河流水系

水源与水源下游区的河流水系主要包括西江干流及其主要支流、三角洲网河区水系等。

（1）西江干流

西江为珠江的主流，发源于云南省曲靖市乌蒙山余脉马雄山东麓，干流自西向东流经云南、贵州、广西、广东 4 省（自治区），至广东省佛山市三水区思贤滘西滘口，流域面积 353120km²，干流全长 2075km，河道平均坡降 0.58‰。主要支流有北盘江、柳江、郁江、桂江、贺江等。

西江干流自上而下由南盘江、红水河、黔江、浔江及西江 5 个河段组成。广东省境内西江河段自省界至广东三水思贤滘，河段长 197km，其中，梧州至高要长 167km，河道平均坡降 0.0864‰。西江河段水量充沛，水流平缓，水面宽约 1000m～1200m，枯水期有感潮现象。

（2）西江主要支流

西江中下游的主要支流有贺江、罗定江、新兴江、悦城河、马圩河、大绛水、宋隆水、黄华河、金垌河等。其中集雨面积超过 1000km² 的一级支流有贺江、罗定江、新兴江和黄华河，超过 100km² 的支流共有 57 条。其中在地心取水口上游 30km 范围内汇入的河流主要有罗定江、建城河、鹅公涌和绿水河等。

罗定江属西江右岸一级支流，发源于广东省信宜市合水镇鸡笼山，流经罗定、郁南等地，于郁南县南江口镇汇入西江。罗定江集雨面积 4480km²，干流全长 202km，河道平均坡降 0.83‰。流域多年平均降雨量 1443mm，年径流量 34.82 亿 m3，但时空分布不均，汛期(4-9 月)约占 80%。

建城河又名罗旁河，旧称文昌水，史称古罗水，发源于广西壮族自治区岑溪市龙里坑的冲汉牛勒顶（属云开大山），流经郁南县通门、建城、罗旁 3 个镇，从罗旁水闸注入西江，全长 64km，集水面积 606km²（其中广西境内占 10km²），多年平均流量 7.36m³/s，年平均径流量 2.32 亿 m³。

鹅公涌和绿水河分别经由云浮市郁南县县城和肇庆市德庆县绿水村流入西江，两条河流集水面积均小于 100km²。

（3）珠江三角洲水系

珠江三角洲水系是由西、北江思贤滘以下、东江石龙以下的网河水系和注入三角洲的其他河流组成的复合三角洲。注入三角洲的河流主要有潭江、流溪河、增江、沙河、高明河。网河区河道纵横交错，其中西、北江水道互相贯通，形成西北江三角洲，而东江三角洲基本上自成一体。珠江三角洲自东向西经虎门、蕉门、洪奇门、横门、磨刀门、鸡啼门、虎跳门、崖门八大口门注入南海。珠江三角洲水网密布，水系集水面积 2.68 万 km^2，占珠江流域面积的 5.9%，主要河道近 100 条、长度约 1700 公里，其中网河区西、北、东江主干河道长 294km。

4.2.1.3 气候特征

广东省西江流域属亚热带季风气候，北回归线从西江干流北侧通过，高温多雨，虽受大陆气团影响，但由于南岭山地阻挡，冷气团到来已削弱。

区域多年平均气温 21.4℃，最热为 7 月，月平均气温 28.7℃，最冷为 1 月，月平均气温 12.4℃，绝对最低气温为-3.4℃，绝对最高气温 39.5℃。年平均日照 1798.4h，最长 2035.3h，最短 1509.7h。无霜期西江南部 330d~350d，年平均相对湿度在 80%左右。

广东省西江流域内降雨以锋面雨为主，台风雨的影响也不容忽视，常会造成大范围短期暴雨。区域多年平均降水量 1630mm，由于地理位置、地形地貌等关系，降水在地区上差异较大。西江河谷及罗定江中游段属低值区，西江河谷多年平均降水量 1400mm~1500mm，罗定江中游段约 1300mm，降水量偏丰的新兴江、罗定江上游至黄华河上游一带，多年平均降水量在 1600mm~1900mm 之间。降水年内分配不均，5 月~10 月为汛期，雨量占全年的 80%左右，11 月~4 月冷空气势力增强，天气较稳定，雨量稀少，降水年际分配亦不均。

4.2.1.4 径流

水源区径流水文分析计算主要以取水口上游梧州（四）站及下游高要站为依据计算工程水源区及水源下游区的径流变化。

梧州（四）站和高要站所处的西江中下游区 5 月进入汛期，径流年内分配不

均。其中，梧州（四）站多年平均径流量为 2113 亿 m^3，高要站多年平均径流量为 2289 亿 m^3，最大 3 个月径流量为 6 月~8 月，分别占全年径流量的 51.3%和 49.3%，最小 3 个月径流量为 12 月~翌年 2 月，分别占全年径流量的 7.9%和 8.2%。

水源区水文站多年平均天然径流量年内分配成果见表 4.2-1。

表 4.2-1　水源区水文站多年平均天然径流量年内分配成果表

月份	梧州（四）		高要	
	径流量（亿 m^3）	比例（%）	径流量（亿 m^3）	比例（%）
1 月	54.34	2.6	59.34	2.6
2 月	49.53	2.3	57.23	2.5
3 月	67.44	3.2	82.67	3.6
4 月	119.1	5.6	145.1	6.3
5 月	231.3	10.9	252.1	11.0
6 月	370.4	17.5	375.8	16.4
7 月	391.8	18.5	399.2	17.4
8 月	327.7	15.5	353.6	15.4
9 月	212.4	10.1	235.7	10.3
10 月	128.74	6.1	151	6.6
11 月	96.1	4.5	105.9	4.6
12 月	63.98	3.0	70.89	3.1
年均值	2113	100.0	2289	100.0

4.2.1.5 潮流特征

1、西江干流段潮流特征

西江干流梧州~思贤滘段受珠江河口潮汐动力影响，具备一定感潮河流特征，但在不同径流条件下，西江干流梧州~思贤滘段感潮河段长度不一。感潮河段一般以潮区界和潮流界进行划分，其中潮区界是指潮汐河口中发生潮位变化的上界、潮波变幅等于零的分界点，即潮区界以上水位不随潮汐波动，而潮区界以下水位受潮汐影响呈规律波动变化。潮流界是指涨潮流消失的地方（潮水停止倒灌处），即潮流界以上河段水流为单向流，而潮流界以下河段水流为双向流。

通过收集西江干流段水文站点实测数据，结合相关文献及研究成果可知，洪水条件下，西江干流段的潮区界位于肇庆市高要水文站附近，除虎门和崖门有涨潮流外，其他口门基本无涨潮流；在多年平均来水条件下，潮区界西江干流梧州~思贤滘段均属于感潮河段，其潮区界位于肇庆市封开县附近，潮流界位于思贤

滘（马口）断面附近；枯水条件下，潮区界位于长洲水利枢纽坝下，潮流界位于云浮市云安区附近。

在枯水条件下，本工程地心取水口位置处于潮区界与潮流界之间，位于西江干流潮流界上游约 12km，位于西江干流潮区界下游约 74km。

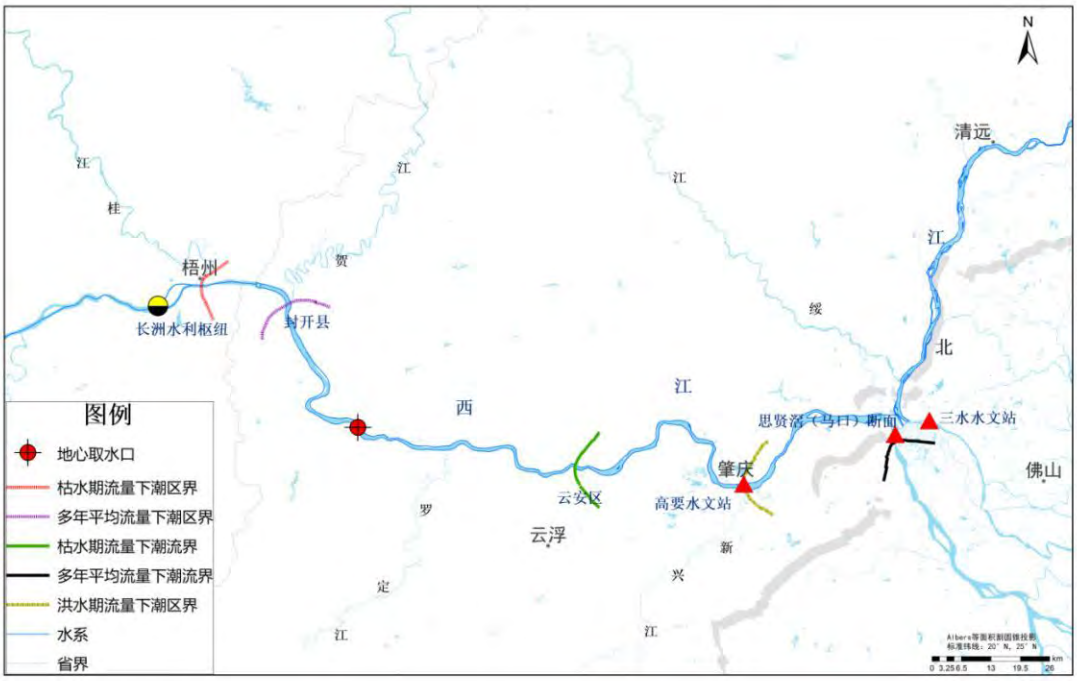


图 4.2-1a　西江干流段潮区界及潮流界位置示意图

2、三角洲网河区潮流特征

珠江河口潮汐属不规则混合半日潮，为弱潮河口，潮差较小。八大口门平均高潮位为 0.44～0.74m，平均低潮位为-0.88～-0.41m，平均潮差为 0.85～1.62m，最大涨潮差为 2.9～3.41m。三角洲多年平均涨潮量 3500 亿 m3，多年平均落潮量 6780 亿 m3，净泄量 3280 亿 m3。多年平均山潮比，以磨刀门最大，为 6.22；崖门最小，为 0.24。虎门及崖门的山潮比小于 1（虎门为 0.38），是受潮流作用为主的潮汐水道，其余六个口门为以径流作用为主的河道。每年枯水期，由于进入三角洲的径流减少、河口潮汐动力加强，咸潮上溯影响明显。

4.2.1.6 泥沙

（1）悬移质泥沙

西江来沙主要来源于上游的南盘江及红水河流域，梧州（四）站含沙量在 1960 年~1993 年间含沙量与来水基本一致，多年平均含沙量为 0.35kg/m^3；1994

年随着南盘江天生桥一级水电站的下闸蓄水，拦截了西江主要产沙区域南盘江流域来沙，梧州（四）站含沙量急剧减少，至 2003 年，红水河龙滩水电站下闸蓄水期间，梧州（四）站泥沙相对稳定，期间多年平均含沙量为 0.18kg/m³；2003 年红水河龙滩水电站下闸蓄水以后，梧州（四）站含沙量进一步减少，西江大部分沙量被天生桥一级及龙滩水电站拦截后，西江下游泥沙含量趋于稳定，2003 年~2015 年多年平均含沙量为 0.078 kg/m³。根据梧州（四）站多年平均悬移质泥沙成果推算地心取水口悬移质泥沙成果，结果见表 4.2-2。

表 4.2-2 水源区多年平均悬移质泥沙成果表

项目	含沙量（kg/m³）		输沙率（kg/s）		输沙量（万 t）	
断面	梧州（四）	西江地心	梧州（四）	西江地心	梧州（四）	西江地心
1 月	0.008	0.009	22.5	23.6	6	6.3
2 月	0.009	0.008	17.9	18.3	4.4	4.6
3 月	0.014	0.015	40.5	42.4	10.8	11.4
4 月	0.018	0.018	79.3	83.2	20.6	21.6
5 月	0.066	0.066	560	588	150	157
6 月	0.134	0.135	2130	2240	553	580
7 月	0.096	0.097	1350	1420	362	380
8 月	0.061	0.061	627	658	168	176
9 月	0.037	0.037	290	304	75.1	78.8
10 月	0.041	0.042	242	254	64.9	68.1
11 月	0.03	0.03	241	252	62.4	65.4
12 月	0.009	0.009	30.1	31.6	8.1	8.5
年平均	0.078	0.078	471	494	1490	1560

（2）推移质泥沙

西江流域推移质泥沙实测资料极少且均为短期实测资料。广西水利厅铜鼓滩水电站设计处 1983 年曾在黔江与郁江交汇口下游约 2km 的铜鼓滩坝址，利用坑测法进行了 1 年的推移质泥沙观测，并根据这 1 年实测资料估算得铜鼓滩坝址多年平均推移质输沙量约为 20 万 t。东北院在进行大藤峡水利枢纽可行性研究设计时，曾于 1986、1987 年在武宣水文站上游 15.1km 的陇村附近河段利用坑测进行了两年的推移质泥沙观测，根据 1986 年共 30 次推移质输沙实测资料，推算得陇村观测断面处 1986 年推移质输沙量为 28.6 万 t。2005 年，广西电力工业勘察设计研究院在进行长洲水利枢纽可行性研究时，根据上述实测成果，计算出长洲坝址推移质产沙面积，按面积比推算出长洲坝址多年平均推移质输沙量为 33.4 万 t，考虑到方法等的误差，考虑 1.5 倍扩大系数，最终确定长洲坝址推移质多

年平均输沙量为 50 万 t。根据上述铜鼓滩坝址、陇村及长洲坝址实测或推算的推移质资料，按面积比估算出西江地心推移质产沙量为 6.0 万 t~24.1 万 t。

4.2.2 水资源利用现状

4.2.2.1 水资源量

水源区及水源下游区主要涉及位于西江干流段的云浮市、肇庆市及位于西北江三角洲网河区的佛山市、广州市、中山市、江门市和珠海市，7 市多年平均水资源量总量为 449.89 亿 m^3，其中地表水资源量 446.15 亿 m^3，地下水资源量 109.56 亿 m^3，地表水与地下水不重复量为 4.69 亿 m^3。水源区与水源下游区水资源量统计情况见表 4.2-3。

针对地级行政区，肇庆市水资源总量最大，为 161.95 亿 m^3，占水源与水源下游区 7 市地表水资源总量的 36%，最小为中山市，仅为 15.58 亿 m^3，占比 3.5%。

表 4.2-3　水源区及水源下游区水资源量统计表　　单位：亿 m^3

地级行政区	地表水资源量	地下水资源量	地表水与地下水不重复量	水资源总量
云浮	50.77	15.42	0	50.77
肇庆	161.67	48.97	0.29	161.95
佛山	27.84	6.82	1.08	28.92
广州	72.7	14.3	0.95	73.65
江门	102.02	19.82	0.34	102.36
中山	14.99	2.29	0.59	15.58
珠海	16.16	1.94	1.44	16.66
合计	446.15	109.56	4.69	449.89

备注：表中统计数据均为本地水资源量，不包括过境水资源量。

4.2.2.2 供水工程与供水量

统计水源区及水源下游区2020年地表水源（包括蓄水工程、引水工程、提水工程和调水工程）、地下水源工程（包括浅层地下水、深层地下水）和其他水源（包括污水处理回用工程、集雨工程、海水直接利用工程与海水淡化工程）等三类供水工程的数量和供水能力，以反映供水基础设施的现状情况。

水源区及水源下游区 7 市 2020 年总供水量 166.37 亿 m^3，其中地表水源供水量为 164.825 亿 m^3，占总供水量的 99.1%；地下水源供水量为 1.022 亿 m^3，占总供水量的 0.6%，其它水源供水量为 0.53 亿 m^3，占总供水量的 0.3%。水源与

水源下游区主要依靠地表水供水，地下水及其它水源供水量所占比例非常小。地表水源供水量中，蓄水 30.25 亿 m³（占地表水 18.4%），引水 32.69 亿 m³（占地表水 19.8%），提水 97.84 亿 m³（占地表水 59.4%），调水 4.05 亿 m³（占地表水 2.5%）。水源与水源下游区地表水供水以蓄水工程为主，其次为提水工程和引水工程，调水工程所占比例最小。水源区与水源下游区现状年供水量组成情况见图 4.2-1a，供水量统计情况见表 4.2-4。

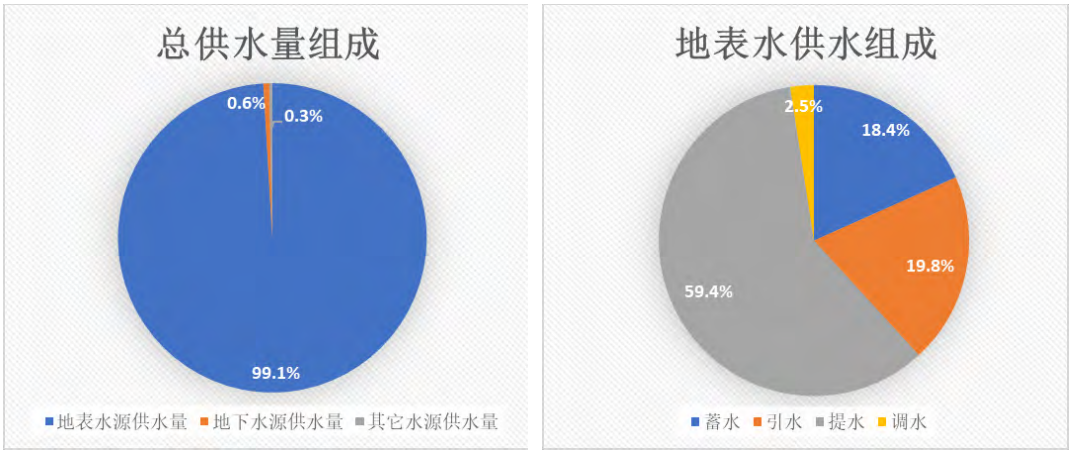


图 4.2-2a　水源区与水源下游区现状年供水量组成情况

表 4.2-4　水源区及水源下游区现状年供水量统计表　　单位：亿 m³

地级行政区	地表水源供水量					地下水源供水量	其它水源供水量	总供水量
	蓄水	引水	提水	调水	合计			
云浮	6.51	3.72	1.6	0	11.83	0.36	0	12.19
肇庆	6.4	4.65	7.42	0.1	18.57	0.14	0.02	18.73
佛山	1.26	3.01	25.48	0	29.75	0	0	29.75
广州	2.12	9.83	43.48	3.95	59.38	0.37	0.2	59.95
江门	13.16	5.46	6.66	0	25.28	0.14	0.07	25.5
中山	0.32	4.93	9.21	0	14.455	0.002	0.24	14.69
珠海	0.48	1.09	3.99	0	5.56	0.01	0	5.56
合计	30.25	32.69	97.84	4.05	164.825	1.022	0.53	166.37

4.2.2.3 用水量与用水效率

1、用水量

用水量是指由供水工程供给社会经济各部门用水户的包括输水损失在内的毛用水量。水源与水源下游区 7 市 2020 年总用水量为 166.37 亿 m³，其中农业用水 65.22 亿 m³，占总用水量的 39.2%；工业用水 52.89 亿 m³，占总用水量的 31.8%；居民生活用水 28.25 亿 m³，占总用水量的 17.0%；城镇公共用水 17.72 亿 m³，占

总用水量的 10.7%；生态环境用水 2.27 亿 m³，占总用水量的 1.4%。水源与水源下游区农业用水所占的比重最大，其次为工业用水及居民生活用水。水源与水源下游区现状年用水量调查统计见表 4.2-5，用水组成情况见图 4.2-2。

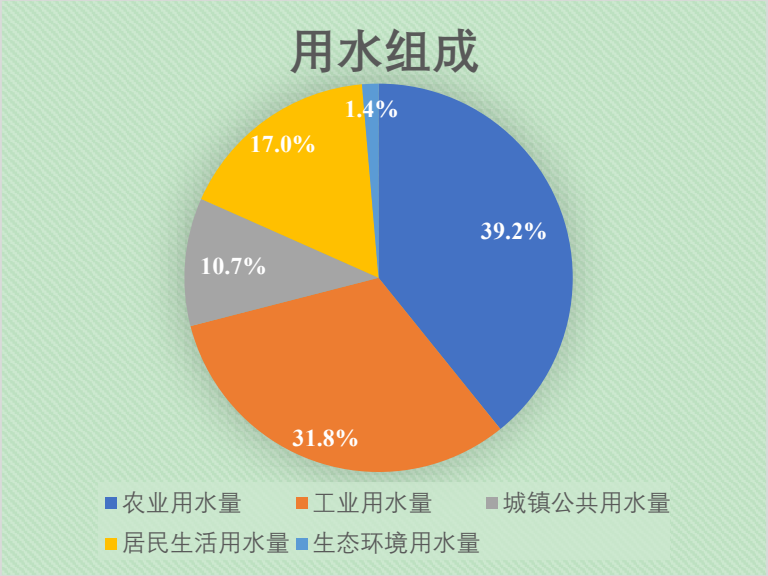


图 4.2-2b　水源区与水源下游区现状年用水组成

表 4.2-5　水源与水源下游区域现状年用水量统计表　　单位：亿 m³

地级行政区	农业用水量	工业用水量	城镇公共用水量	居民生活用水量	生态环境用水量	总用水量
云浮	9.9	0.6	0.42	1.22	0.04	12.19
肇庆	13.67	2.22	0.57	2.16	0.11	18.73
佛山	6.01	13.47	3.64	6.21	0.42	29.75
广州	11.74	27.53	8.18	11.41	1.09	59.95
江门	17.88	2.91	1.56	2.94	0.2	25.5
中山	4.93	4.71	1.96	2.75	0.34	14.69
珠海	1.09	1.45	1.39	1.56	0.07	5.56
合计	65.22	52.89	17.72	28.25	2.27	166.37

2、用水指标

水源与水源下游区 7 市 2020 年人均综合用水量为 358m³，万元 GDP 用水量为 45m³，分别高于广东省综合用水量平均水平（323 m³）及万元 GDP 用水量平均水平（36.6 m³）。居民生活人均用水量中，城镇生活人均用水量 177 L/d，农村生活人均用水量 140 L/d，其中城镇生活人均用水量低于广东省平均水平（273L/d），农村生活人均用水量则略高于广东省平均水平（132 L/d）。万元工业增加值用水量 20.7 m³，与广东省平均水平持平。农田实灌亩均用水量 656m³，

均略低于广东省平均水平。水资源开发利用率为 37%，高于广东省平均水平（25.5%）。

针对地级行政区，珠海市、广州市、佛山市、中山市节水水平相对较高，水资源开发利用率均高于广东省平均水平，这主要与本地水资源量严重不足有关，水源下游区主要为粤港澳大湾区重点发展城市，人口众多，本地水资源调蓄能力有限，主要依赖境外调水满足区域供水的需求。

表 4.2-6　水源与水源下游区现状用水指标

地级行政区	人均综合用水量（m³）	万元 GDP 用水量（m³）	居民生活人均用水量（L/d）		万元工业增加值用水量（m³）	农田实灌亩均用水量（m³）	水资源开发利用率（%）
			城镇生活	农村生活			
云浮	323	36.6	168	132	20.7	730	24.0
肇庆	449	83	175	111	28	700	11.6
佛山	314	28	179	192	23	465	102.9
广州	324	24	177	122	5	688	81.4
江门	531	80	183	138	25	731	20.9
中山	334	47	179	119	32	712	94.3
珠海	233	16	181	168	11	569	33.4
全省	323	36.6	273	132	20.7	730	25.5

备注：水资源开发利用率是用水总量与多年平均的本地水资源量比值。

4.2.3 污染源调查

（1）污染源

本工程水源与水源下游区污染源主要涉及 3 个水功能区，包括西江封开、高要保留区、西江干流高要、肇庆饮用、渔业用水区和西江干流思贤滘饮用、渔业用水区。

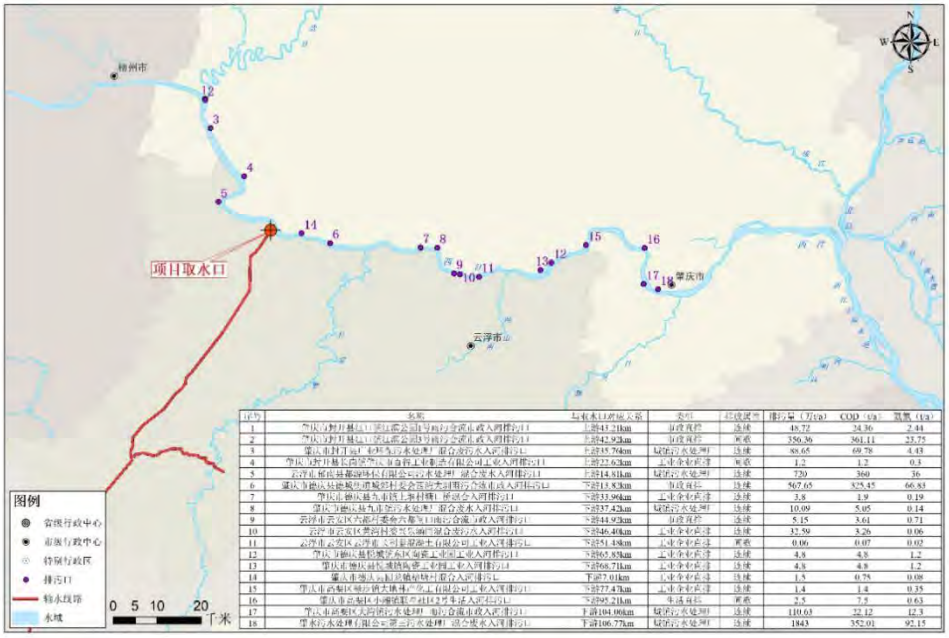
根据《全国第三次水资源调查评价》成果，工程取水口所在西江封开、高要保留区污水 COD 和氨氮入河量分别为 1549.16t/a 和 242.75t/a，取水口下游水功能区西江干流高要、肇庆饮用、渔业用水区和西江干流思贤滘饮用、渔业用水区 COD 入河量分别为 2074.44t/a 和 629.42t/a，氨氮入河量分别为 209.24t/a 和 61.80t/a。水源与水源下游区污染物入河量情况表见表 4.2-7。

表 4.2-7　水源与水源下游区污染物入河量情况表

序号	水功能一级区	水功能二级区	与本工程位置关系	河流	污水入河量（万吨）	污染物入河量（吨）	
						CODcr	氨氮
1	西江封开、高要保留区	-	取水口所在水功能区	西江	3802.89	1549.16	242.75
2	西江下游高要、肇庆开发利用区	西江干流高要、肇庆饮用、渔业用水区	取水口下游水功能区	西江	3606.63	2074.44	209.24
3	西江干流水道肇庆、佛山、江门开发利用区	西江干流思贤滘饮用、渔业用水区	取水口下游思贤滘所在水功能区	西江干流水道	2860.88	629.42	61.80

（2）入河排污口

根据《全国第三次水资源调查评价》成果，工程取水口所在的西江封开、高要保留区内入河排污口名录及排污量见表 4.2-2。由表可知，西江封开、高要保留区内共有 18 个入河排污口，其中 5 个为城镇污水处理厂排污口，4 个为市政直排排污口，8 个为工业企业直排排污口，1 个为生活直排排污口。距离取水口最近的上游入河排污口为取水口上游 14.81km 的都源环保有限公司污水处理厂入河排污口，COD 和氨氮入河量分别为 360.00t/a 和 36.00t/a；考虑到潮汐往复流影响，下游最近入河排污口为取水口下游 13.82km 的德城街道城郊村委会西湾大圳雨污合流市政入河排污口，COD 和氨氮入河量分别为 325.45t/a 和 66.83t/a；排污口离取水口距离均较远。水源与水源下游区排污口位置分布见图 4.2-3，污染物入河量情况表见表 4.2-8。



序号	名称	与取水口的位置关系	类别	排放规律	排污量（万t/a）	COD（t/a）	氨氮（t/a）
1	肇庆力劲开基(1)采石场公司污水综合处理站总排污口	上游41.21km	市政废水	连续	48.72	34.36	2.44
2	肇庆力劲开基(1)采石场公司污水综合处理站总排污口	上游42.92km	市政废水	间歇	350.36	361.11	33.75
3	肇庆市封开县广和环卫污水处理厂混合废污水入河排污口	上游45.76km	城镇污水处理厂	连续	88.65	69.78	4.43
4	肇庆力劲开基长岗采石场自卸上车制造有限公司生产入河排污口	上游22.62km	生产企业废水	间歇	1.2	1.2	0.3
5	云浮市郁南县建城环保有限公司污水处理厂混合废水入河排污口	上游14.81km	城镇污水处理厂	连续	720	360	36
6	肇庆市德庆县德城街道城郊社区会龙岗片区雨污合流生活入河排污口	下游13.83km	市政废水	连续	567.65	325.45	66.83
7	肇庆市德庆县九市镇上寨村第1、第2生产入河排污口	下游33.96km	生产企业废水	连续	3.8	1.9	0.19
8	肇庆市德庆县九市镇污水处理厂混合废水入河排污口	下游37.42km	城镇污水处理厂	连续	10.09	5.05	0.14
9	云浮市云安区六都村委会六都生活污水合流入河排污口	下游44.92km	市政废水	连续	5.15	3.61	0.71
10	云浮市云安区黄泥村委员会东面组混合废污水入河排污口	下游46.40km	生产企业废水	连续	32.59	3.26	0.06
11	云浮市云安区云浮市云丰混凝土有限公司生产入河排污口	下游51.48km	生产企业废水	间歇	0.06	0.07	0.02
12	肇庆市德庆县悦城镇龙头区旭东工业园生产入河排污口	下游65.85km	生产企业废水	连续	4.8	4.8	1.2
13	肇庆市德庆县悦城镇旭东工业园生产入河排污口	下游66.71km	生产企业废水	连续	4.8	4.8	1.2
14	肇庆市德庆县悦城镇竹塘村混合入河排污口	下游7.01km	生产企业废水	连续	1.5	0.75	0.08
15	肇庆市高新区睦岗镇大塘埇产业工有限公司生产入河排污口	下游77.47km	生产企业废水	连续	1.4	1.4	0.35
16	肇庆市高新区睦岗小塘坡里产业园2号生活入河排污口	下游95.21km	生活废水	间歇	2.5	7.5	0.63
17	肇庆市高新区大同镇污水处理厂混合废水入河排污口	下游104.06km	城镇污水处理厂	连续	110.63	32.12	12.3
18	肇庆污水处理有限公司肇庆污水处理厂混合废水入河排污口	下游106.77km	城镇污水处理厂	连续	1843	352.01	92.15

图 4.2-3 水源与水源下游区入河排污口位置分布图

表 4.2-8 水源与水源下游区污染物入河量情况表

序号	名称	与取水口对应关系	类型	排放属性	排污量（万 t/a）	COD（t/a）	氨氮（t/a）
1	肇庆市封开县江口镇江滨公园 1 号雨污合流市政入河排污口	上游 43.21km	市政直排	连续	48.72	24.36	2.44
2	肇庆市封开县江口镇江滨公园 3 号雨污合流市政入河排污口	上游 42.92km	市政直排	间歇	356.36	361.11	23.75
3	肇庆市封开县广业环保污水处理厂混合废污水入河排污口	上游 35.76km	城镇污水处理厂	连续	88.65	69.78	4.43
4	肇庆市封开县长岗镇肇庆市百得工业制造有限公司工业入河排污口	上游 22.62km	工业企业直排	间歇	1.20	1.20	0.30
5	云浮市郁南县都源环保有限公司污水处理厂混合废水入河排污口	上游 14.81km	城镇污水处理厂	连续	720.00	360.00	36.00
6	肇庆市德庆县德城街道城郊村委会西湾大圳雨污合流市政入河排污口	下游 13.82km	市政直排	连续	567.65	325.45	66.83
7	肇庆市德庆县九市镇上垌村塘口桥混合入河排污口	下游 33.96km	工业企业直排	连续	3.80	1.90	0.19
8	肇庆市德庆县九市镇污水处理厂混合废水入河排污口	下游 37.42km	城镇污水处理厂	连续	10.09	5.05	0.14
9	云浮市云安区六都村委会六都闸口雨污合流市政入河排污口	下游 44.92km	市政直排	连续	5.15	3.61	0.71
10	云浮市云安区黄湾村委兴乐涵闸混合废污水入河排污口	下游 46.40km	工业企业直排	连续	32.59	3.26	0.06
11	云浮市云安区云浮市长利泰混凝土有限公司工业入河排污口	下游 51.48km	工业企业直排	间歇	0.06	0.07	0.02
12	肇庆市德庆县悦城镇东区陶瓷工业园工业入河排污口	下游 65.85km	工业企业直排	连续	4.80	4.80	1.20
13	肇庆市德庆县悦城镇陶瓷工业园工业入河排污口	下游 68.71km	工业企业直排	连续	4.80	4.80	1.20
14	肇庆市德庆县回龙镇榕塘村混合入河排污口	下游 7.01km	工业企业直排	连续	1.50	0.75	0.08
15	肇庆市高要区禄步镇大地林产化工有限公司工业入河排污口	下游 77.47km	工业企业直排	连续	1.40	1.40	0.35
16	肇庆市高要区小湘镇联星社区 2 号生活入河排污口	下游 95.21km	生活直排	间歇	2.50	7.50	0.63
17	肇庆市高要区大湾镇污水处理厂雨污合流市政入河排污口	下游 104.06km	城镇污水处理厂	连续	110.63	22.12	12.30
18	肇水污水处理有限公司第三污水处理厂混合废水入河排污口	下游 106.77km	城镇污水处理厂	连续	1843.00	352.01	

4.2.4 地表水环境现状

1、常规监测地表水环境质量现状

环北部湾东线广东水资源配置工程主要位于西江干流段地心段取水，本次收集了西江干流段地心取水口附近的古封（位于地心取水口上游 20.5km）、西湾（位于地心取水口下游 12.9km）、德庆（位于地心取水口下游 20.4km）、六都水厂（位于地心取水口下游 40.4km）、都骑（位于地心取水口下游 60.8km）、黄岗（位于地心取水口下游 113.7km）和永安（位于地心取水口下游 135.8km）断面的 2017~2019 年常规逐月监测资料。水源与水源下游区常规水质监测断面见图 4.2-4，2017~2019 年常规水质监测断面逐月监测结果见表 4.2-9。

本次收集监测断面 2017~2019 年各月水质主要为Ⅰ~Ⅲ类，其中 2017 年各个断面水质稳定达标，水质达标率为 100.0%；2018 年 8 月永安断面出现Ⅲ类水质超标，主要污染因子为溶解氧，2018 年 9 月古封和德庆断面均出现Ⅲ类水质超标，主要污染因子为总磷，分别超标 0.37 倍和 0.1 倍，其余月份水质达标，2018 年水质达标率为 96.4%；2019 年黄岗和永安断面均出现Ⅲ类水质超标，主要污染因子均为总磷，均超标 0.2 倍，其余月份水质达标，2019 年水质达标率为 97.6%。

总体上，西江干流段水源区及水源下级区现状水质主要为Ⅱ类，偶有Ⅲ类超标，2017~2019 年水质达标率为 98.0%。

表 4.2-9　2017~2019 年西江干流段常规水质监测断面水质状况

年份	月份	古封	西湾	德庆	六都水厂	都骑	黄岗	永安	主要污染因子
水质目标		Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
2019	1 月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	黄岗：总磷(0.2) 永安：总磷(0.2)
	2 月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	3 月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	4 月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	5 月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	6 月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	**Ⅲ**	**Ⅲ**	
	7 月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	8 月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	9 月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	10 月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	11 月	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	12 月	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
2018	1 月	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	古封：总磷(0.37)

年份	月份	古封	西湾	德庆	六都水厂	都骑	黄岗	永安	主要污染因子
水质目标		Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	德庆：总磷(0.1) 永安：溶解氧[5.93]
	2月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	3月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	4月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	
	5月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	6月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	7月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	8月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	
	9月	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	10月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	11月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	
	12月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
2017	1月	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	
	2月	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	
	3月	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	
	4月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	5月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	6月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	7月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	8月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	9月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	10月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	11月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	
	12月	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	

2、地表水环境质量现状监测

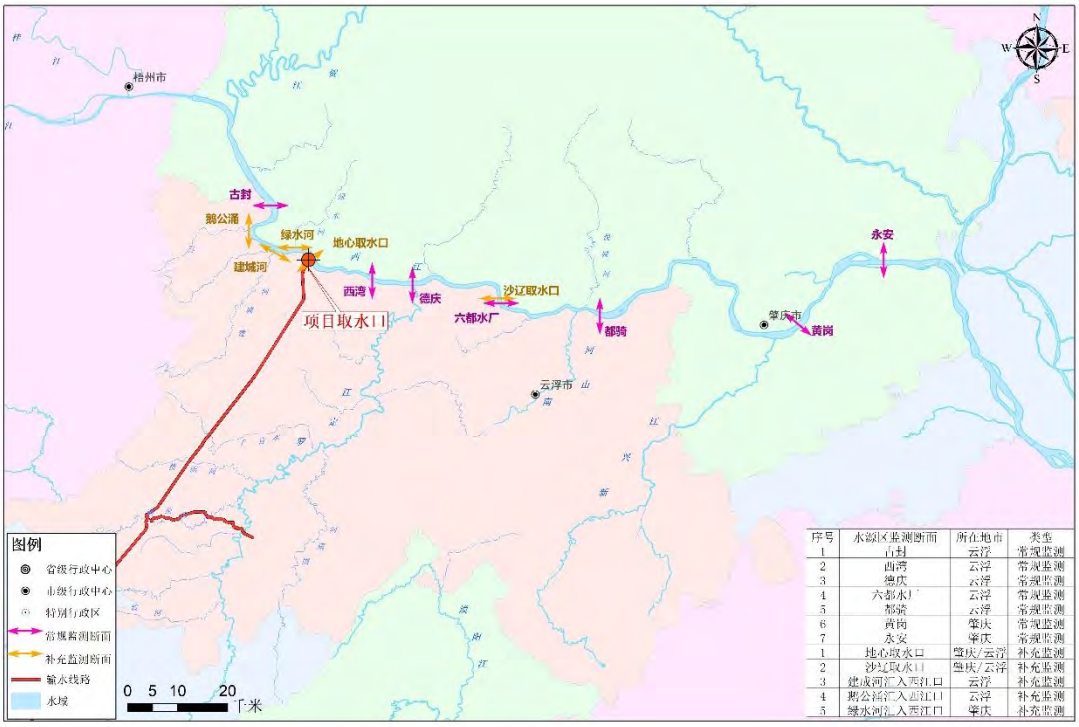
为进一步了解工程取水口位置及取水口上游各支流水环境现状，本次评价委托珠江水利委员会水文局珠江水资源监测评价中心和深圳市粤环科检测技术有限公司于2020年6月24日~26日、2020年9月26日~27日、2020年11月23日~25日、2020年11月26日~28日、2021年1月6日~8日和2021年1月18日~20 日开展西江干流取水口位置和水源上游区支流建城河、鹅公涌和绿水河（均为汇入西江前段面）丰、平和枯水期水质监测。监测断面布设点位及信息见表4.2-10。

根据各监测断面所处河段水质目标采用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中不同的评价标准。悬浮物标准参照《水质资源质量标准》（SL63-94）。

表 4.2-10　水源区地表水水质现状监测点布设一览表

序号	河流名称	监测断面	监测时段	监测项目
1	西江干流	地心取水口	丰、平、枯	丰、平水期：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）24 项基本项目+5 项集中式地表水水源地补充项目+悬浮物； 枯水期：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）109 项全指标。
2		沙辽取水口	丰、平、枯	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）24 项基本项目
3	建城河	建城河汇入西江口	丰、平、枯	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）24 项基本项目+5 项集中式地表水水源地补充项目+悬浮物；
4	鹅公涌	鹅公涌汇入西江口	丰、平、枯	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）24 项基本项目+5 项集中式地表水水源地补充项目+悬浮物；
5	绿水河	绿水河汇入西江口	丰、平、枯	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）24 项基本项目+5 项集中式地表水水源地补充项目+悬浮物；

各监测断面各水期水质评价结果见表 4.2-11。根据水质评价结果，西江干流地心取水口和沙辽取水口丰水期水质为Ⅱ类，平水期和枯水期水质为Ⅲ类，主要超标因子为溶解氧和氨氮，取水口上游各支流污染较严重，汇入西江后对取水口点位水质有一定影响，平水期和枯水期出现超标现象。水源上游区 3 条支流水质较差。建城河水质在丰水期为Ⅳ类，主要超标因子为总磷和溶解氧，平、枯水期能满足水质目标Ⅲ类的要求；鹅公涌丰、平、枯水期均为劣Ⅴ类，超出水质目标Ⅱ类的要求，主要超标因子为氨氮、总磷、五日生化需氧量、化学需氧量、高锰酸盐指数、氟离子、溶解氧，鹅公涌流经郁南县县城汇入西江，郁南县存在部分工业企业，布局散乱，多数与居民区或居民点混杂，工艺落后，排放无序，相当部分污水未经处理就直接排入河涌，致使其污染严重；绿水河丰、平水期为Ⅴ类，枯水期为Ⅳ类，超出水质目标Ⅱ类的要求，主要超标因子为总磷、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、化学需氧量、溶解氧，绿水河沿岸有多个村落，农村生活污水基本未得到有效处理，畜禽养殖业缺少规模化和集约化经营，农业面源污染负荷很大，对绿水河水质造成污染。



序号	水源区监测断面	所在地市	类型
1	古封	云浮	常规监测
2	西湾	云浮	常规监测
3	德庆	云浮	常规监测
4	六都水厂	云浮	常规监测
5	都骑	云浮	常规监测
6	黄岗	肇庆	常规监测
7	永安	肇庆	常规监测
1	地心取水口	肇庆/云浮	补充监测
2	沙辽取水口	肇庆/云浮	补充监测
3	建成河汇入西江口	云浮	补充监测
4	鹅公涌汇入西江口	云浮	补充监测
5	绿水河汇入西江口	肇庆	补充监测

图 4.2-4 水源与水源下游区环境质量现状点位分布图

表 4.2-11　水源区地表水环境质量现状监测评价结果

序号	河流名称	监测断面	水质目标	与本工程位置关系	丰水期	是否达标	主要超标因子	平水期	是否达标	主要超标因子	枯水期	是否达标	主要超标因子
1	西江干流	地心取水口	Ⅱ	-	Ⅱ	是	-	Ⅲ	否	溶解氧[5.53]	Ⅲ	否	溶解氧[5.70]
2	西江干流	沙辽取水口	Ⅱ	地心取水口下游39.5km	Ⅱ	是	-	Ⅲ	否	溶解氧[5.59]、氨氮(0.11)	Ⅲ	否	溶解氧[5.73]
3	建城河	建城河汇入西江口	Ⅲ	地心取水口上游7.4km	Ⅳ	否	溶解氧[4.68]、总磷(0.22)	Ⅱ	是	-	Ⅱ	是	-
4	鹅公涌	鹅公涌汇入西江口	Ⅱ	地心取水口上游14.9km	劣Ⅴ	否	溶解氧[3.63]、高锰酸盐指数(0.4)、化学需氧量(0.42)、五日生化需氧量(1.61)、氨氮(0.59)、总磷(3.63)	劣Ⅴ	否	高锰酸盐指数(0.21)、化学需氧量(0.49)、五日生化需氧量(0.63)、氨氮(3.29)、总磷(2.17)、氟离子(0.96)	劣Ⅴ	否	高锰酸盐指数(1.16)、化学需氧量(1.29)、五日生化需氧量(8.33)、氨氮(5.21)、总磷(3.43)、氟离子(0.71)
5	绿水河	绿水河汇入西江口	Ⅱ	地心取水口上游4.4km	Ⅴ	否	溶解氧[5.19]、高锰酸盐指数(0.36)、化学需氧量(0.22)、总磷(2.33)	Ⅴ	否	高锰酸盐指数(0.08)、氨氮(0.09)、总磷(2.77)	Ⅳ	否	高锰酸盐指数(0.14)、五日生化需氧量(0.05)、氨氮(0.01)、总磷(1.05)

4.2.5 珠江河口咸潮入侵现状

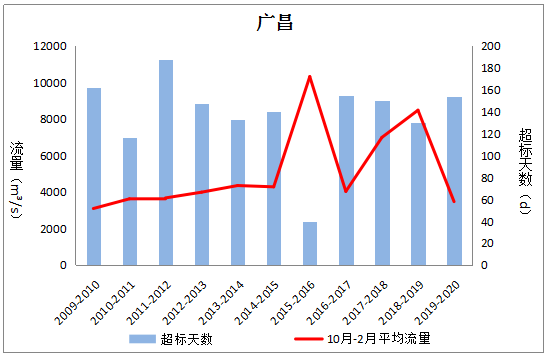
4.2.5.1 珠江河口咸潮近十五年现状

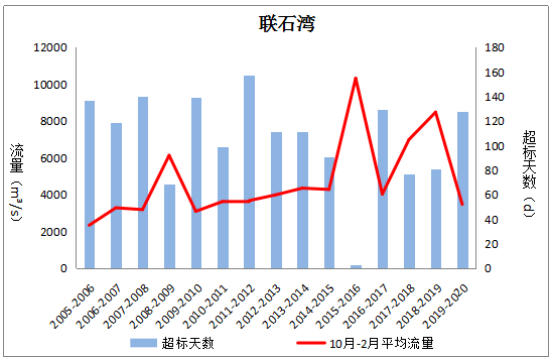
珠江河口咸潮多发生在冬季或干旱的季节，一般为每年 9 月中下旬至翌年三月之间，每年咸潮的影响时间受上游来水的大小和潮汐强度而有所不同。六十年代到八十年代，珠江三角洲受咸潮危害最突出的是农业，珠江三角洲沿海经常受咸害的农田有 68 万亩。改革开放之后，随着社会经济发展、城镇化水平提高，受咸潮影响的主要对象逐渐由农业转变为工业和生活。从 2005 年开始，珠江每年枯水期开展水量调度工作，保障珠江河口各地市特别是珠海、澳门的供水安全。在次对 2005 年以来珠江河口主要河道及重要取水口的咸潮现状进行分析。

1、咸潮影响时间

（1）磨刀门水道

根据 2005 年以来连续 15 个枯水期磨刀门水道下游广昌泵站（2009 年以来）、联石湾水闸、平岗泵站、竹洲头泵站（2011 年设站以来）、稔益水厂等 5 个取水点（咸情站）的咸潮出现时间（广昌泵站汛末首次超标）及各咸情站的超标天数统计结果表明，磨刀门水道 5 个取水点下游取水口出咸时间早、上游取水口出咸时间较晚，如广昌泵站多在 9 月出咸、稔益水厂多在 12 月出咸；近 15 年各取水口平均超标天数分别为 138 天、106 天、56 天、27 天和 5 天。2011 年～2012 年枯水期是 15 年来咸潮最强的一年，5 个取水口超标天数多，分别为 188 天、157 天、102 天、77 天和 25 天；2015~2016 年则是咸潮最弱的一年，仅有广昌泵站和联石湾水闸两个站出现咸潮，超标天数分别为 40 天和 3 天。





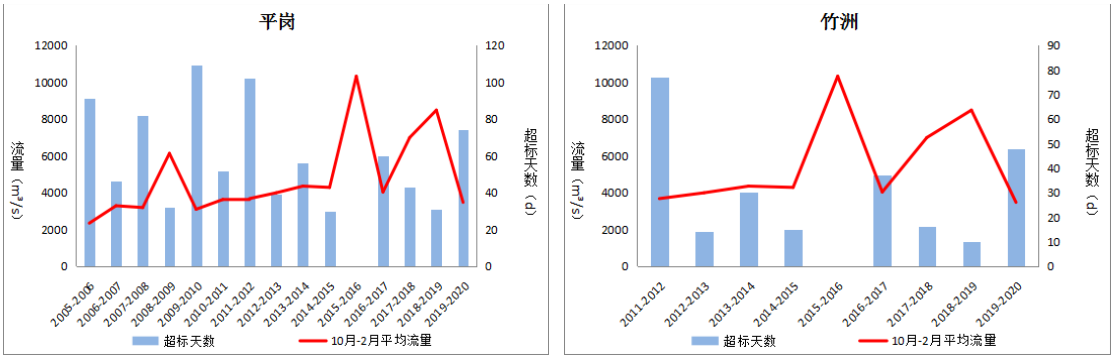
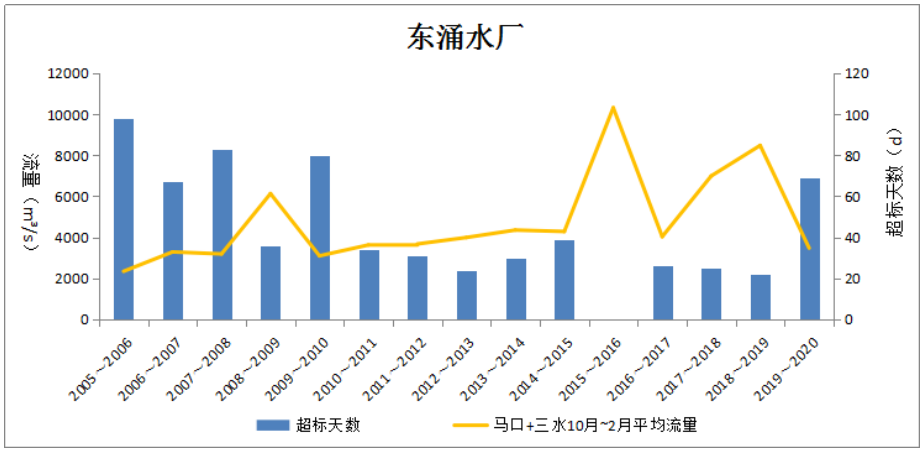


图 4.2-5　磨刀门水道主要咸潮站超标天数与上游流量关系示意图

（2）沙湾水道

根据 2005 年以来连续 15 个枯水期沙湾水道 2 个取水点（咸情站）沙湾水厂、东涌水厂的统计结果，下游东涌水厂取水口出咸时间早、上游沙湾水厂取水口出咸时间较晚；近 15 年沙湾水厂、东涌水厂平均超标天数分别为 10 天、44 天。其中，2005 年～2006 年枯水期是最近 15 年咸潮最强的一年，超标天数分别为 62 天、98 天；2015~2016 年则是咸潮最弱的一年，两个站均未出现咸潮。



备注：东涌水厂 2010.10.01-2011.01.01、2012.01.01-2012.03.01、2012.10.01-2012.12.31、2013.10.01-2013.12.31 日数据缺失。

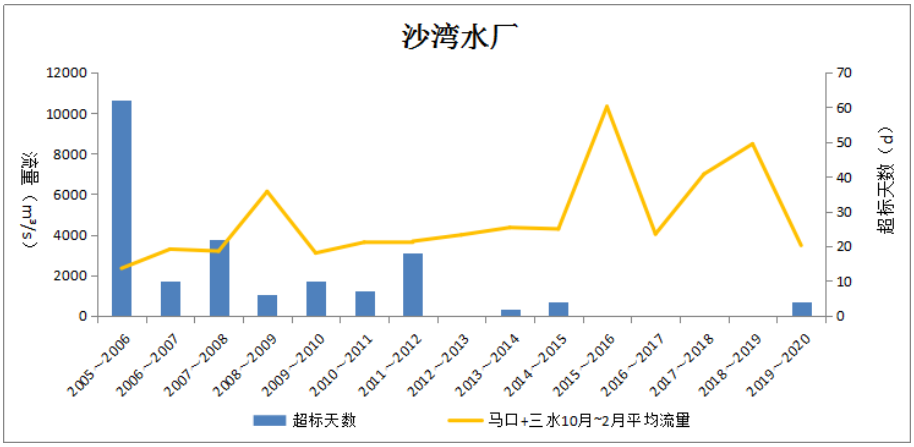


图 4.2-6　沙湾水道主要咸潮站超标天数与上游流量关系图

（2）沙湾水道

根据 2005 年以来连续 15 个枯水期沙湾水道 2 个取水点（咸情站）沙湾水厂、东涌水厂的统计结果，下游东涌水厂取水口出咸时间早、上游沙湾水厂取水口出咸时间较晚；近 15 年沙湾水厂、东涌水厂平均超标天数分别为 10 天、44 天。其中，2005 年～2006 年枯水期是最近 15 年咸潮最强的一年，超标天数分别为 62 天、98 天；2015~2016 年则是咸潮最弱的一年，两个站均未出现咸潮。

（3）横门水道

根据 2005 年以来连续 15 个枯水期横门水道大丰水厂的咸潮统计结果，近 15 年枯水期大丰水厂平均超标天数为 5 天。其中，2005 年～2006 年枯水期是最近 15 年咸潮最强的一年，超标 33 天；2007~2009 年、2012~2014 年、2015~2019 年大丰水厂未出现咸潮。

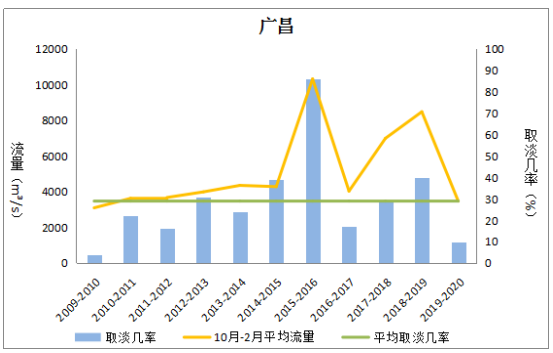
2、主要咸潮站取淡几率

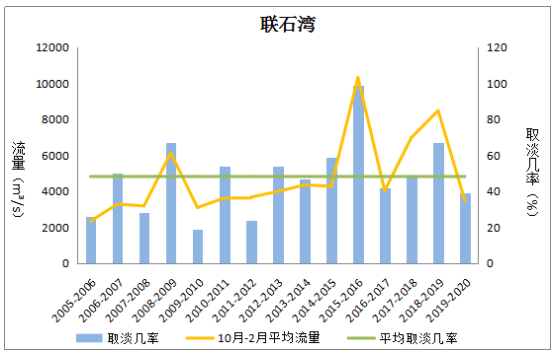
（1）磨刀门水道

咸潮对取水口最大的影响是降低取淡几率，使取水口在一定的时间内取不到淡水。近 15 年枯水期磨刀门水道广昌泵站、联石湾水闸、平岗泵站和竹洲头泵站等四个主要取水点（咸情站）的取淡几率统计结果见图 4.2-5。

广昌泵站和联石湾水闸 2009 年~2010 年枯水期是两个咸潮站有咸潮数据记录以来枯水期平均取淡几率最小的年份。广昌泵站取淡几率仅为 4%， 联石湾水闸取淡几率为 19%。

平岗泵站和竹洲头泵站 2011 年～2012 年枯水期是两个咸潮站有咸潮数据记录以来枯水期平均取淡几率最小的年份。平岗泵站取淡几率为 55%。





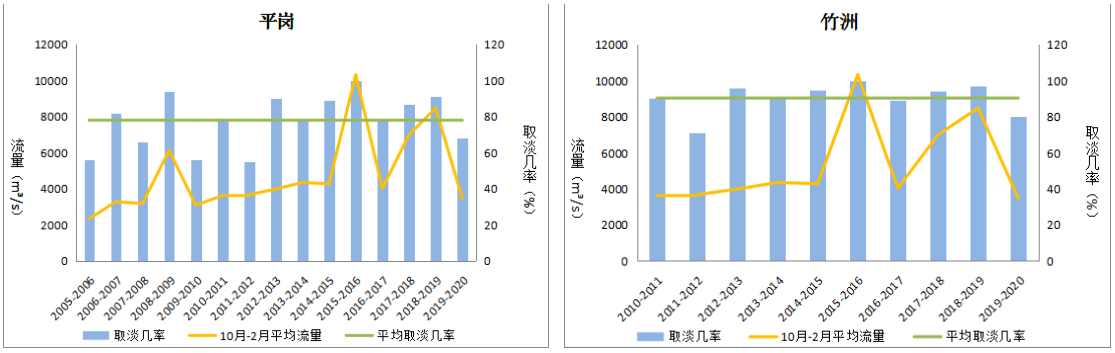


图 4.2-5　磨刀门水道主要咸潮站取淡几率与上游流量关系示意图

（2）沙湾水道

近 15 年枯水期沙湾水道沙湾水厂、东涌水厂等 2 个主要取水点（咸情站）的取淡几率统计结果见图 4.2-6。2005 年~2006 年枯水期是有咸潮数据记录以来枯水期平均取淡几率最小的年份。沙湾水厂、东涌水厂取淡几率分别为 91%、64%。

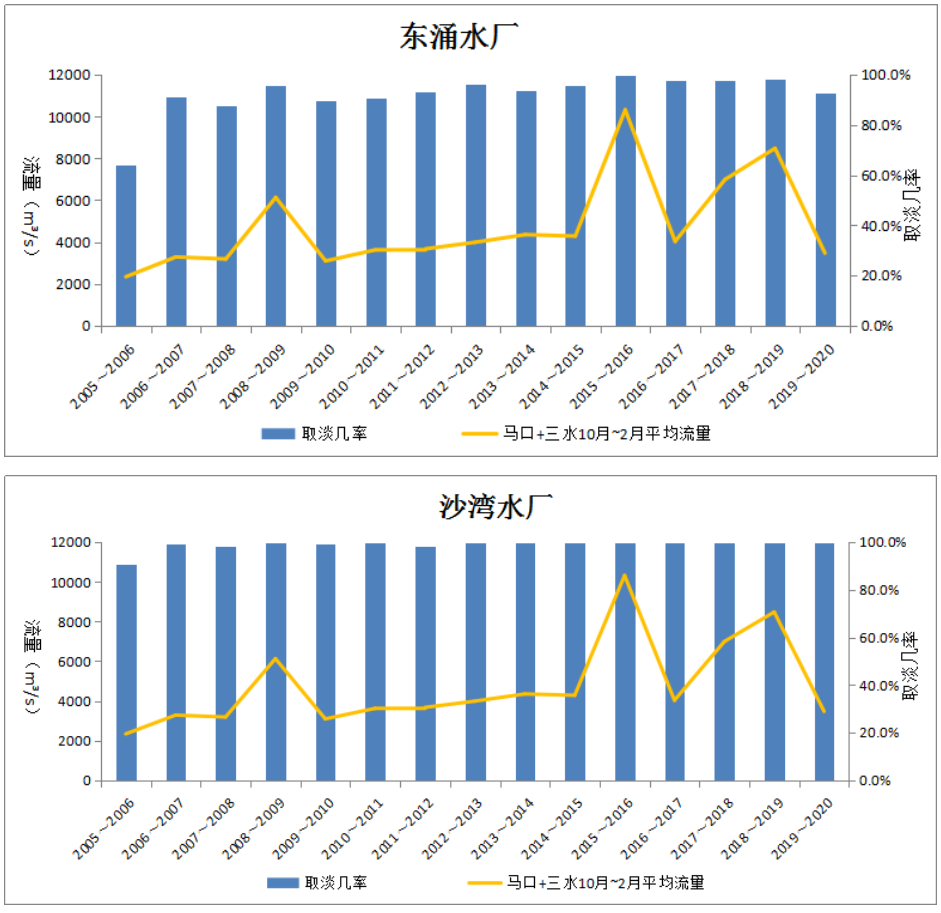


图 4.2-6　沙湾水道主要咸潮站取淡几率与上游流量关系示意图

（3）横门水道

近 15 年枯水期横门水道大丰水厂取水点（咸情站）的取淡几率统计结果见图 4.2-7。2005 年~2006 年枯水期是横门水道大丰水厂近 15 年来枯水期平均取淡

几率最小的年份，取淡几率为 95%。近 15 年来枯水期大丰水厂平均取淡几率为 99.4%，受咸潮影响程度较小。

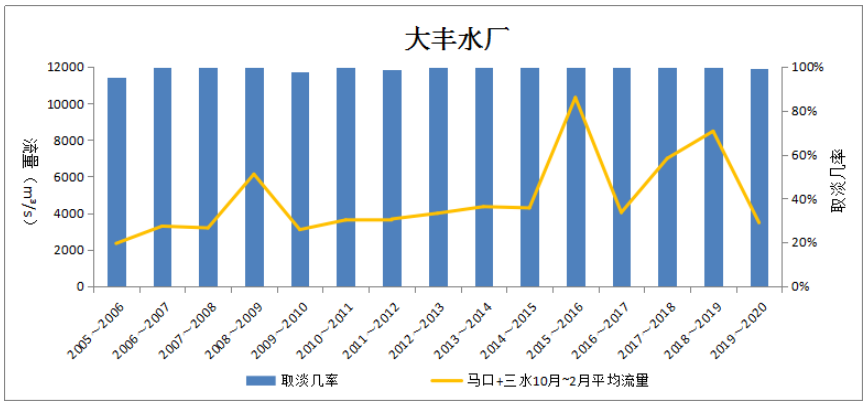


图 4.2-7　横门水道主要咸潮站取淡几率与上游流量关系示意图

3、咸界

磨刀门水道、沙湾水道近 15 年枯水期平均咸界统计结果见图 4.2-8~图 4.2-9。

（1）磨刀门水道

2009～2010 年枯水期是最近 15 年咸潮影响最大的一年，平均咸界上溯距离最远，为 24.18km（距口门）；2005～2006 年枯水期次之，上溯距离为 22.13km。2015～2016 年枯水期是最近 15 年咸潮影响最小的一年，平均咸界为 0.31km，咸潮影响主要在磨刀门水道河口附近。

（2）沙湾水道

2005～2006 年枯水期是最近 15 年咸潮影响最大的一年，平均咸界上溯距离最远，为 9.25km（距离三沙口）；2007～2008 年枯水期次之，上溯距离为 3.24km。2015～2016 年枯水期是最近 15 年咸潮影响最小的一年，沙湾水道不受咸潮影响。

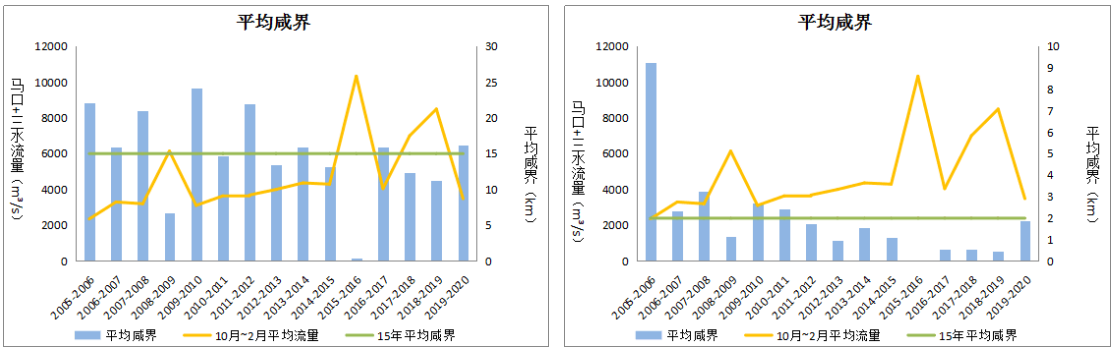


图 4.2-8　磨刀门水道、沙湾水道历年枯水期磨刀门水道平均咸界

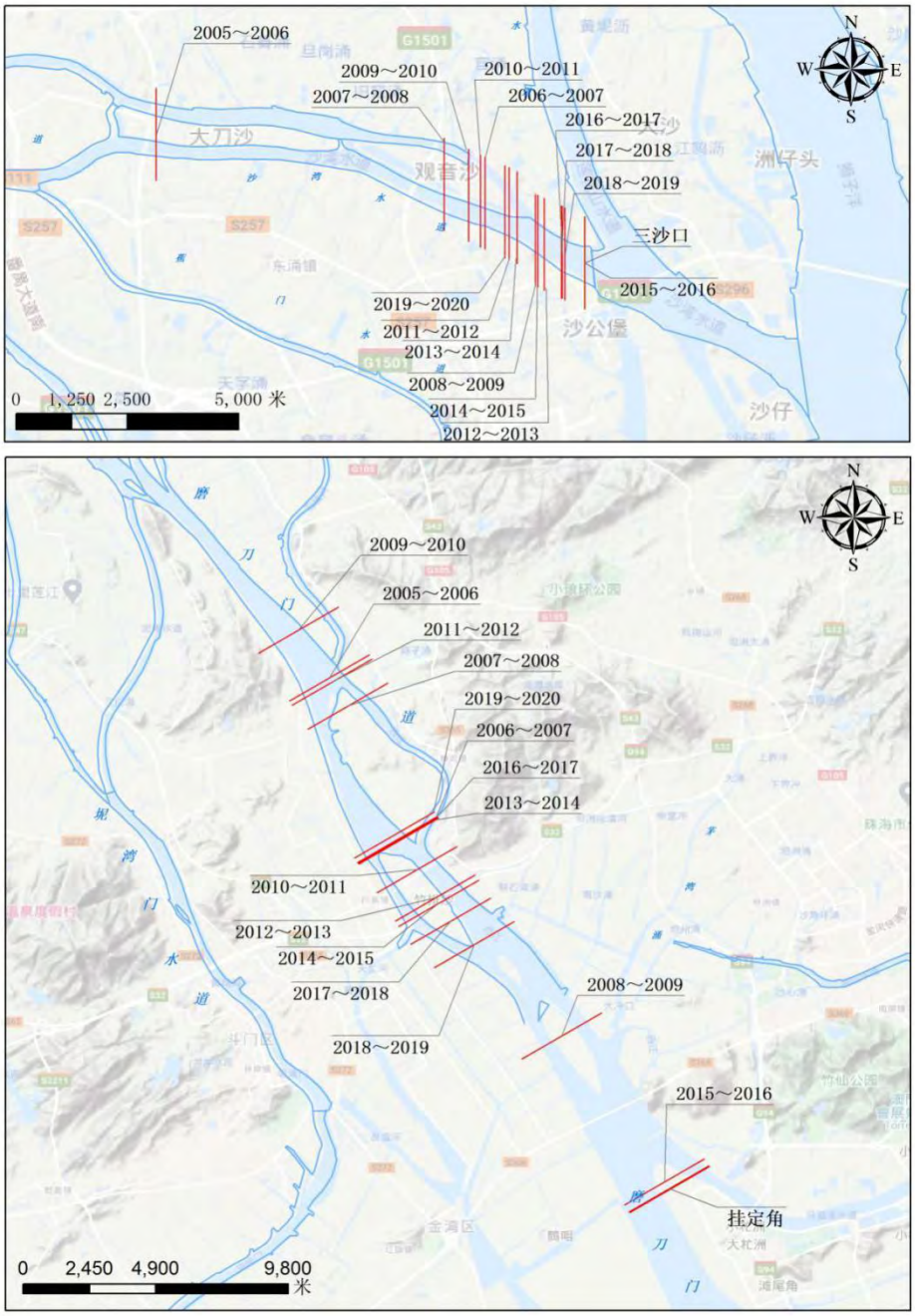


图 4.2-9　磨刀门水道、沙湾水道近 15 年平均咸界变化图

4.2.5.2 咸潮变化趋势分析

根据 2005 年以来磨刀门水道主要取水口（咸潮站）的实测咸潮数据，珠江河口咸潮总体呈影响时间延长、影响范围扩大、程度加剧的变化趋势，严重威胁供水安全。

（1）咸潮影响时间延长

广昌泵站、联石湾水闸位于磨刀门水道下游，以往一般在每年 9 月份或 10 月份开始出咸，但近年来其出咸时间呈逐渐提早的态势。其中，广昌泵站 2018 年提前至 8 月份出咸，联石湾水闸 2020 年提前至 7 月份下旬出咸。2021 年，广昌泵站甚至提前至洪季 6 月份出咸，为有咸情监测记录以来首次。

（2）珠江河口咸潮影响范围扩大

2005 年以来，珠江河口咸潮咸界总体呈上移的趋势，咸界影响范围涵盖珠江河口多个主要取水口，咸潮影响范围不断扩大。其中，2009 年～2010 年枯水期磨刀门水道的咸界上溯至中山古镇水厂以上，为近 16 年上溯距离最远。从实测资料看，在上游径流相当的情况下，咸潮上溯距离更远，范围更大。如 2008 年 12 月中下旬上游平均流量 3430m3/s，磨刀门水道咸界上溯至平岗泵站～竹洲头泵站，但在 2020 年 12 月中下旬上游平均流量比 2008 年同期大 160m3/s，磨刀门水道咸界上溯至中山全禄水厂以上，咸界上移约 17km。

根据近 16 年以来的咸潮实测数据，采用二维水动力咸潮数学模型模拟不同来水条件下珠江河口咸潮上溯距离，得到思贤滘断面不同流量级磨刀门水道的最大咸界上溯距离，具体见图 4.2-11。与 2005 年以前的最大咸界图（图 4.2-10）进行对比可知，思贤滘断面流量为 1000m³/s～5500m³/s 的不同流量级下，磨刀门水道的最大咸界位置均较 2005 年以前均有不同程度的增长。以思贤滘流量为压咸流量 2500m³/s 时为例，磨刀门水道现状最大咸界上溯距离为 48.26km，比 2005 年以前的最大咸界上溯距离远 11.56km。

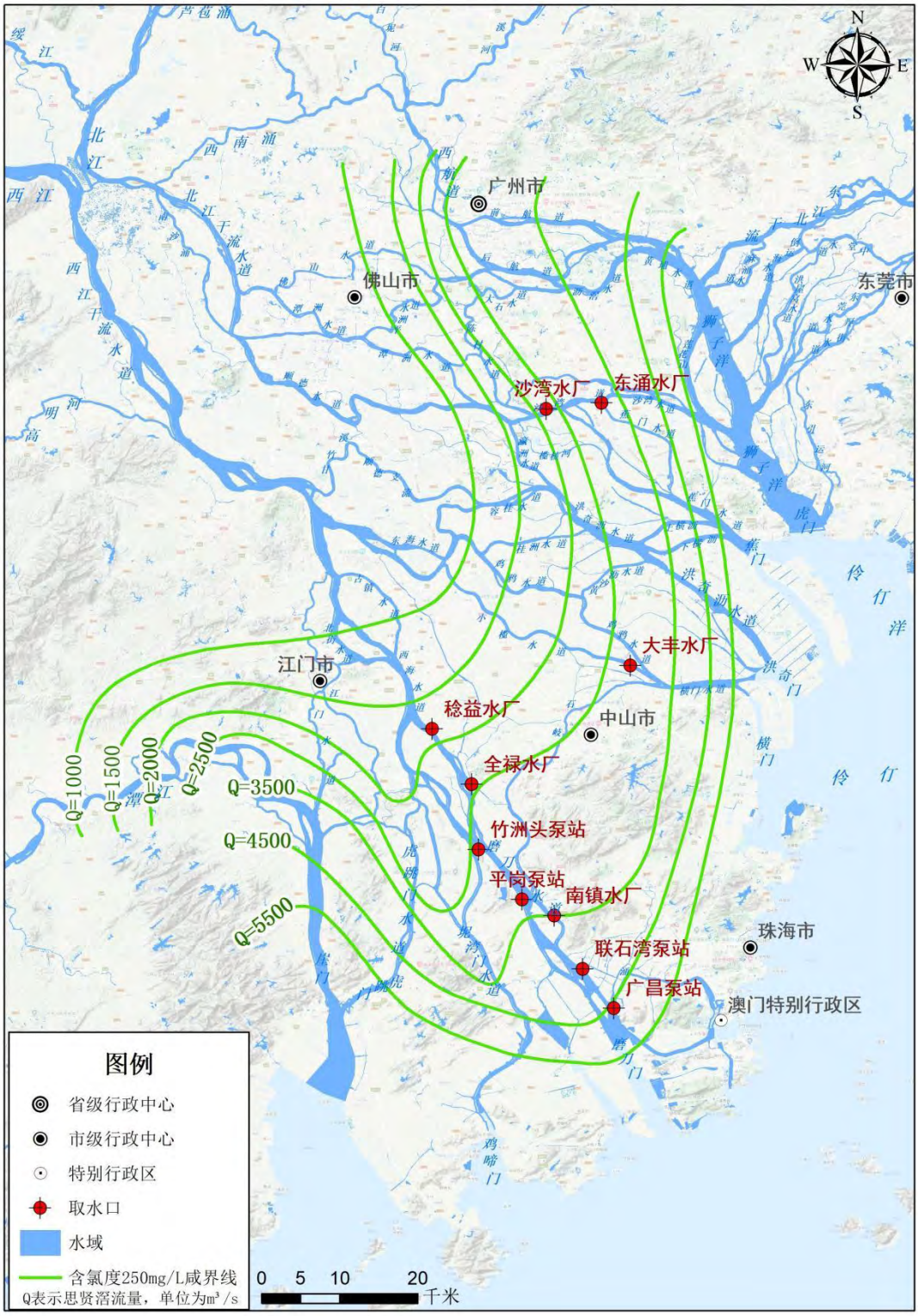


图 4.2-10 珠江河口枯水期马口+三水不同流量级最大咸界位置（2005 年以前）

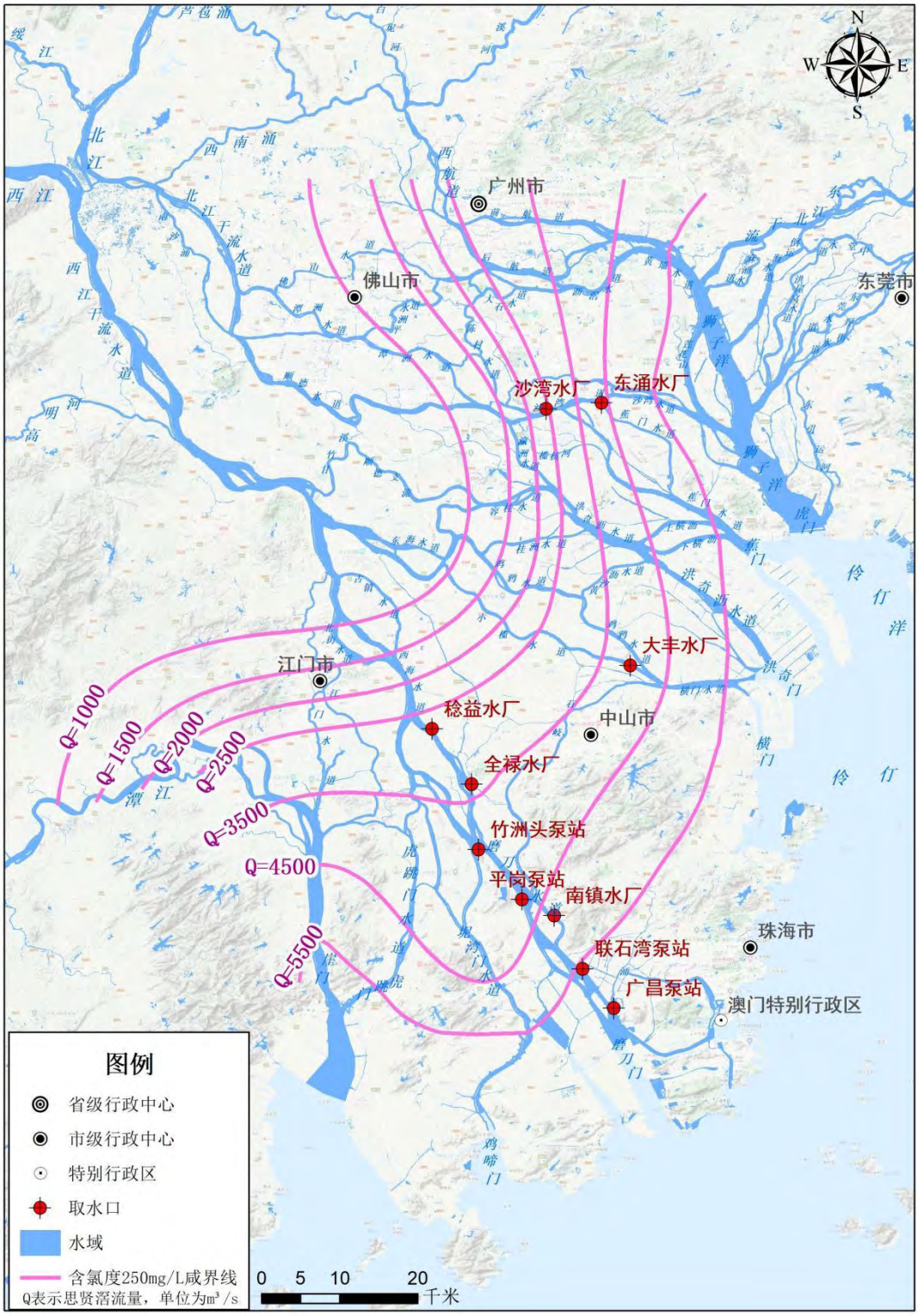


图 4.2-11 珠江河口枯水期马口+三水不同流量级最大咸界位置（2020 年）

（3）咸潮影响程度加深，同等流量下咸潮影响加剧

从珠江河口主要取水口咸潮影响程度看，部分取水口长时间超标情况频发。如2009年～2010年枯水期，磨刀门水道出现强咸潮影响，其中磨刀门水道的联石湾水闸枯水期平均取淡几率仅有19%，为近16年的最低值，同时还出现连续36天长时间超标情况；2011年～2012年磨刀门水道再次出现强咸潮影响，平岗泵站枯水期平均取淡几率仅有55%，为近16年的最低值，更出现连续22天有记录以来最长时间连续超标情况。从实测数据看，在上游径流相当的情况下，主要取水口的超标历时呈增加态势。如2016年～2017年枯水期与2019年～2020年枯水期，上游平均流量分别为3080m^3/s和2940m^3/s，其上游流量和径流过程相近，但2019年～2020年枯水期磨刀门水道广昌泵站、平岗泵站、联石湾水闸、竹洲头泵站平均取淡几率分别为10%、39%、68%、80%，比2016年～2017年枯水期少7%、3%、10%、9%。

根据近16年枯水期流量、咸情数据，对流量-咸潮响应规律的时间变化进行分析。其中，代表流量的因子为梧州+石角流量，代表咸潮的因子分别为潮周期平岗泵站、联石湾水闸、竹洲头泵站日均超标时数。枯水期平岗泵站、联石湾水闸、竹洲头泵站潮周期梧州+石角平均流量～日均超标时数关系分别见图 4.2-12～图4.2-14。图中蓝色点为2005～2020年共15个枯水期潮周期数据，红色点为2020～2021年枯水期潮周期数据。如图所示，2020～2021年枯水期，咸潮数据主要集中在梧州+石角平均流量为2500m^3/s～4000m^3/s段，图中红色点据主要位于蓝色点据偏上方位置，说明在同等来水流量条件下，2020～2021年枯水期咸潮站点超标时数比2005年以来枯水期的大，2020～2021年枯水期咸潮与流量的响应关系有增强的趋势。在上游径流相当的情况下，珠江河口咸潮影响显著增强。上游平均流量分别为3500m3/s、3000m3/s、2500m3/s时，与2005年以前相比，现状磨刀门水道平岗泵站取淡几率分别减少了15%、28%、20%。

总体而言，2020～2021年枯水期磨刀门水道咸潮影响较大，在同等流量条件下，磨刀门水道咸潮有增强的趋势。

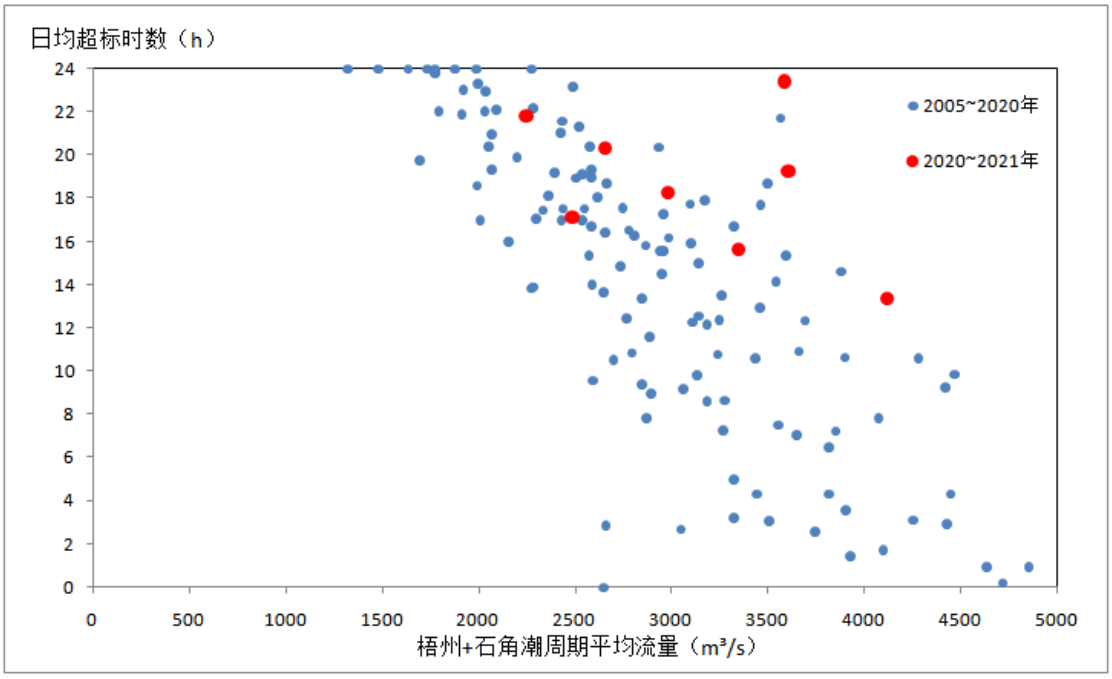


图 4.2-12 联石湾水闸潮周期梧州+石角平均流量～日均超标时数关系（枯水期）

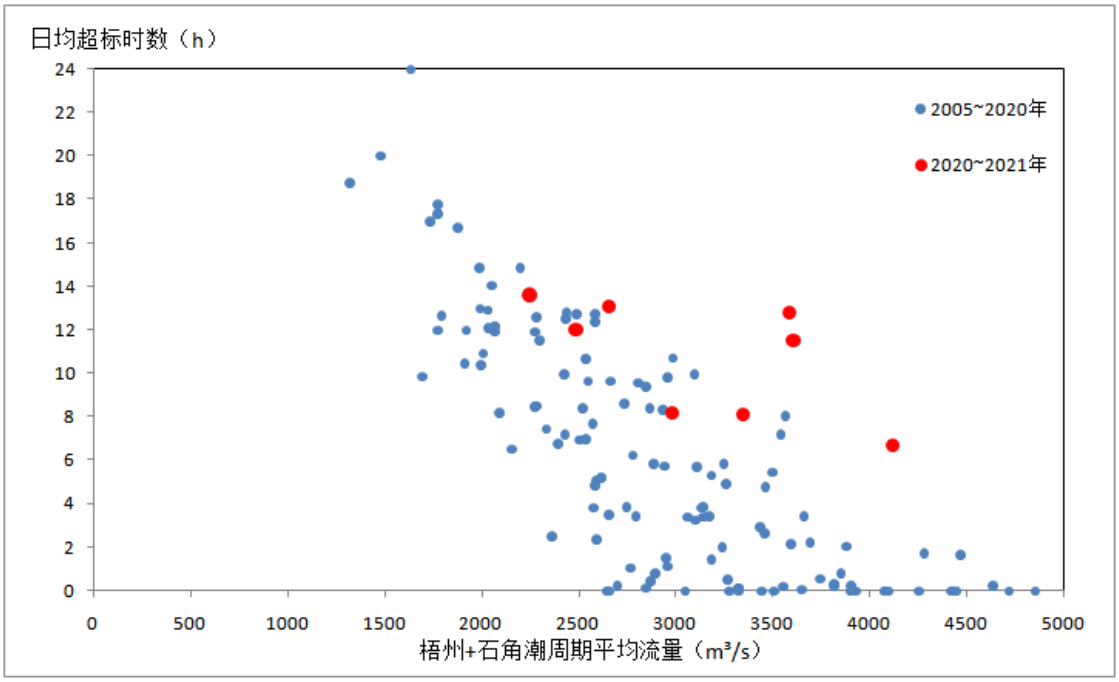


图 4.2-13 平岗泵站潮周期梧州+石角平均流量～日均超标时数关系（枯水期）

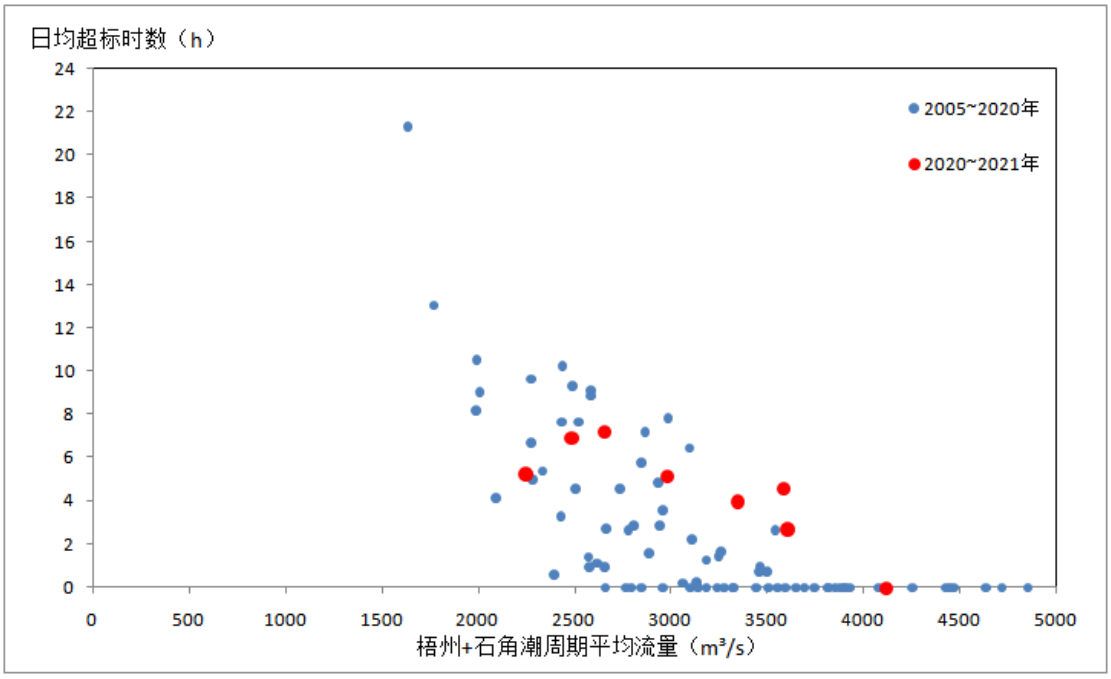


图 4.2-14 竹洲头泵站潮周期梧州+石角平均流量～日均超标时数关系（枯水期）

4.2.6 水生生态现状

评价单位委托水利部珠江水利委员会水文局水资源监测评价中心开展水源区及调出区、输水线路及受退水区水生生态影响评价工作。

4.2.6.1 调查方案

（1）调查时间

分别于 2020 年 8 月、12 月，2021 年 2 月、8 月、12 月开展了水生生境、水生生物和鱼类资源现状调查。

（2）调查断面

水源与水源下游区共设置了 9 个调查断面，见表 4.2-12。

表 4.2-12 水源区及调出区水生生态调查断面

序号	所属水系	监测断面	坐标	行政区域
1	西江	梧州龙圩	111°14′8.10″, 23°25′15.43″	梧州市
2		梧州城东	111°23′37.93″, 23°28′25.37″	梧州市
3		梧州万秀	111°19′5.56″, 23°28′8.09″	梧州市
4		封开封川	111°30′24.07″,	肇庆市

序号	所属水系	监测断面	坐标	行政区域
			23°23′5.01″	
5		西江地心取水口	111°38′28.06″，23°10′23.37″	云浮市、肇庆市
6		肇庆三榕峡	112°24′19.29″，23°5′56.44″	肇庆市
7		西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区上	112°26′49.00″，23°2′24.72″	肇庆市
8		西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区中	112°34′44.88″，23°8′13.88″	肇庆市
9		西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区下	112°48′5.85″，23°6′27.49″	肇庆市

（3）调查内容与调查方法

①调查内容

调查内容包含调查水域的水生生境、水生生物、鱼类资源等内容。

②调查方法

水生生物调查方法主要依据《淡水浮游生物研究方法》《内陆水域渔业自然资源调查手册》《水库渔业资源调查规范》（SL167-2014），同时参照 SL219-98《水环境监测规范》进行。

4.2.6.2 浮游植物

1、种类组成

调查结果显示，西江干流浮游植物总种类数为 49 种（属），硅藻门、甲藻门、裸藻门、绿藻门、隐藻门、黄藻门的种类数分别为 23、7、3、11、4、1 种（属）。组成情况见图，其中硅藻门占比最高，其次为绿藻门。

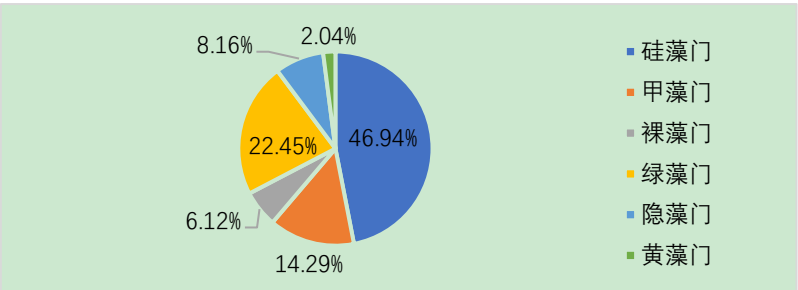


图 4.2-18 西江干流浮游植物种类组成

各点位浮游植物种类组成上来看，封开封川点位浮游植物总类数最高，地心取水口种类数最低，各点位浮游植物种类组成以硅藻为主。地心取水口种类组成仅有硅藻门、绿藻门和隐藻门。

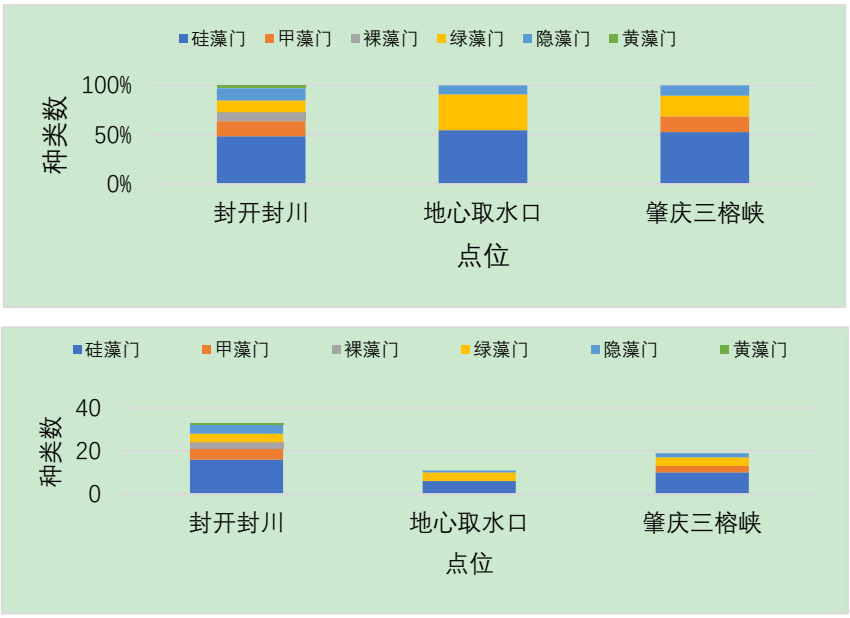


图 4.2-19 西江干流各点位浮游植物种类组成

2、细胞密度

西江干流浮游植物细胞密度范围为 2.8×104 cells/L~4.43×105 cells/L，均值为 1.68×105 cells/L。地心取水口浮游植物总密度最低，封开封川浮游植物总密度最高。封开封川硅藻门浮游植物密度占总密度的 70.11%，地心取水口硅藻和绿藻密度占总密度的 95.83%，肇庆三榕峡硅藻和隐藻密度占总密度的 77.5%。

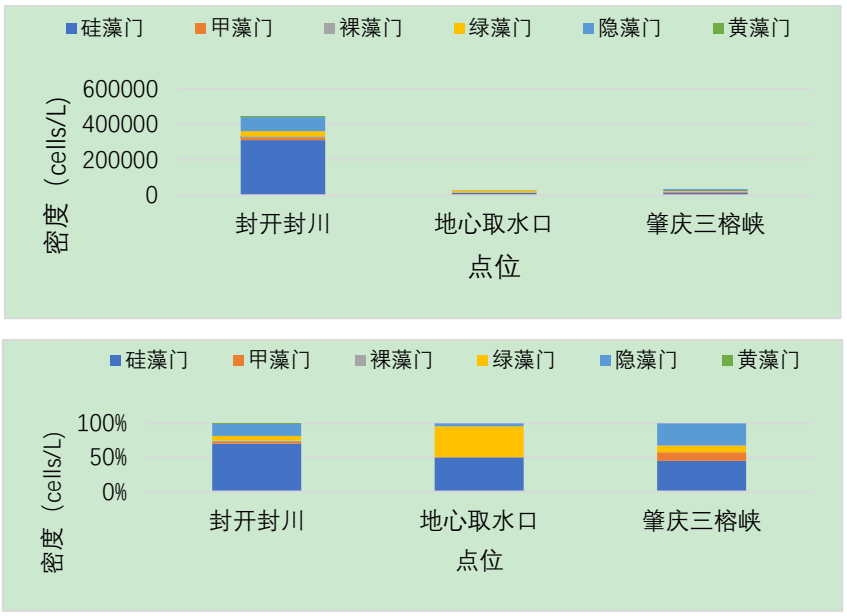


图 4.2-20 西江干流各点位浮游植物密度组成

3、生物量

西江干流浮游植物生物量的范围为 0.04~1.76mg/L，均值为 0.62mg/L。封开封川点位最高，为 1.76mg/L，肇庆三榕峡次之，为 0.06mg/L。封开封川点位硅藻生物量最高，为 1.33mg/L；其次为隐藻门，为 0.25mg/L。

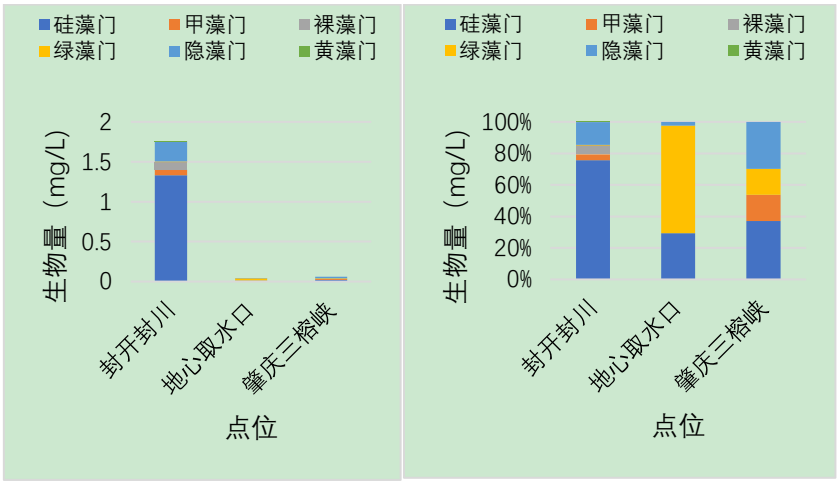


图 4.2-21 西江干流各点位浮游植物种类组成

4、优势种类

浮游植物优势种属根据 Mcnaughton 优势度指数（Y）来确定。

在公式里 N 表示各采样点所有物种个体总数，ni 代表第 i 种的个体总数，fi 表示该物种在各个采样点出现的频率，当 Y＞0.02 时，表示该物种为群落中的优势种。以下表格中列出每个点位优势度前三的藻种。

表 4.2-13 各点位浮游植物优势种属

点位	优势藻种		优势度
封开封川	硅藻	变异直链藻	0.97
	隐藻	啮蚀隐藻	0.83
	硅藻	颗粒沟链藻	0.66
地心取水口	绿藻	衣藻	1.17
	硅藻	小环藻 sp1	1.13
	硅藻	菱形藻	0.83
肇庆三榕峡	隐藻	尖尾蓝隐藻	2.25
	硅藻	双头菱形藻	0.70
	隐藻	啮蚀隐藻	0.60

5、现状评价

采用生物多样性指数、均匀度指数对水生态状况进行评价，以湖泊营养类型的藻类生物学标准进行水库富营养化评价。

Shannon-Weaner 生物多样性指数：

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} P_i lnP_i$$

式中： H'— 为种类多样性指数；

S — 样品中的种类总数；

Pi — 第 i 种的个体数与总体数的比值。

评价标准：H'≥3，水生态状况良好；3＞H'≥2，水生态状况较好；2＞H'≥1，水生态状况一般；1＞H'，水生态状况较差。

均匀度指数：$E = H' / lnS$

式中： E — 均匀度

H′ — 生物多样性指数

S — 样品中的种类总数

评价标准：1≥E≥0.8，水生态状况良好；0.8＞E≥0.5，水生态状况较好；0.5＞E≥0.3，水生态状况一般；0.3＞E≥0，水生态状况较差。

Shannon-Weaner 生物多样性指数计算结果显示，西江干流 Shannon-Weaner 生物多样性指数在 2~3 之间，水生态状况较好。均匀度来看，封开封川均匀度低于另外两个点位。

表 4.2-14 各点位指数计算结果

指数	封开封川	地心取水口	肇庆三榕峡
Shannon-Weaner 生物多样性指数	2.56	2.23	2.60
均匀度指数	0.53	0.68	0.82

4.2.6.3 浮游动物

1、种类组成

调查鉴定结果为浮游动物共计 35 种，原生动物种类最多，其次为轮虫，桡足类最低。具体为原生动物、轮虫、枝角类、桡足类分别为 15、12、5、3 种。

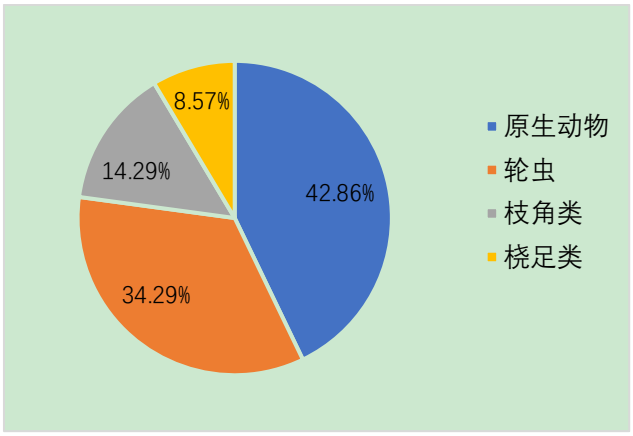


图 4.2-22 西江干流浮游植物种类组成

各点位浮游动物种类数为封开封川最高，为 21 种，肇庆小榕镇最低为 7 种。组成上来看，地心取水口和肇庆小榕镇以原生动物和桡足类为主，封开封川以原生动物和轮虫为主。

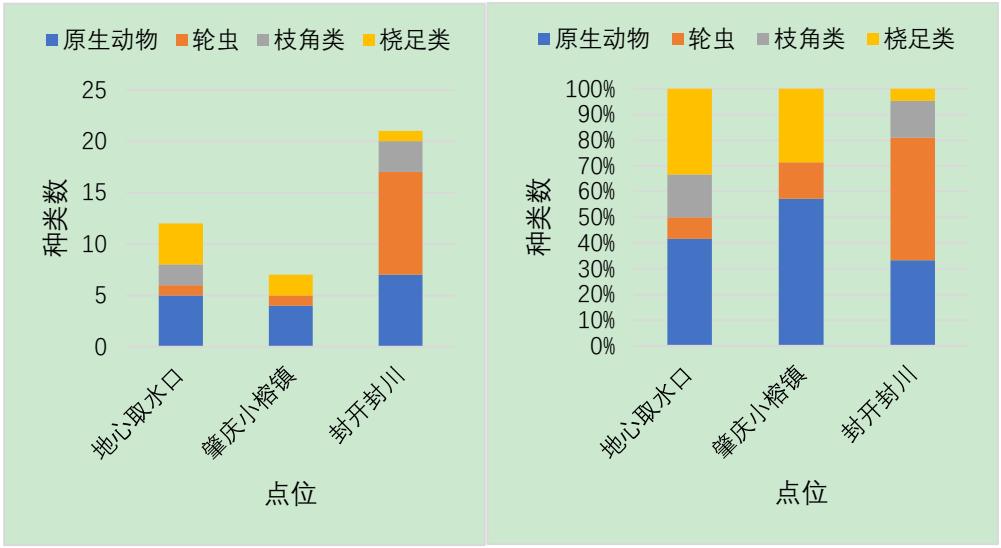


图 4.2-20 各点位浮游动物种类组成

2、密度和生物量

浮游动物密度变化范围为 3.17ind./L～5.60ind./L，均值为 43.34ind./L。其中，地心取水口最高，封开封川最低。由图可知，轮虫类基本为地心取水口和肇庆小榕镇浮游动物密度组成的主要变化。

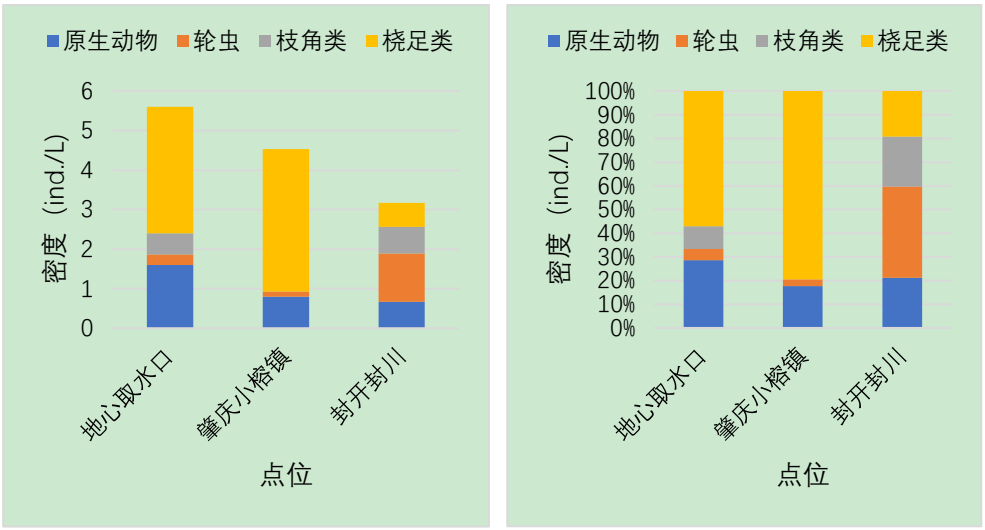


图 4.2-21 各采样点浮游动物密度组成

浮游动物群落的生物量在 288.07~904.93 μg/L 之间，均值为 596.44 μg/L。最大值在地心取水口，最小值在肇庆小榕镇。从生物量来看封开封川为枝角类是主要组成成分，地心取水口和肇庆小榕镇为桡足类。

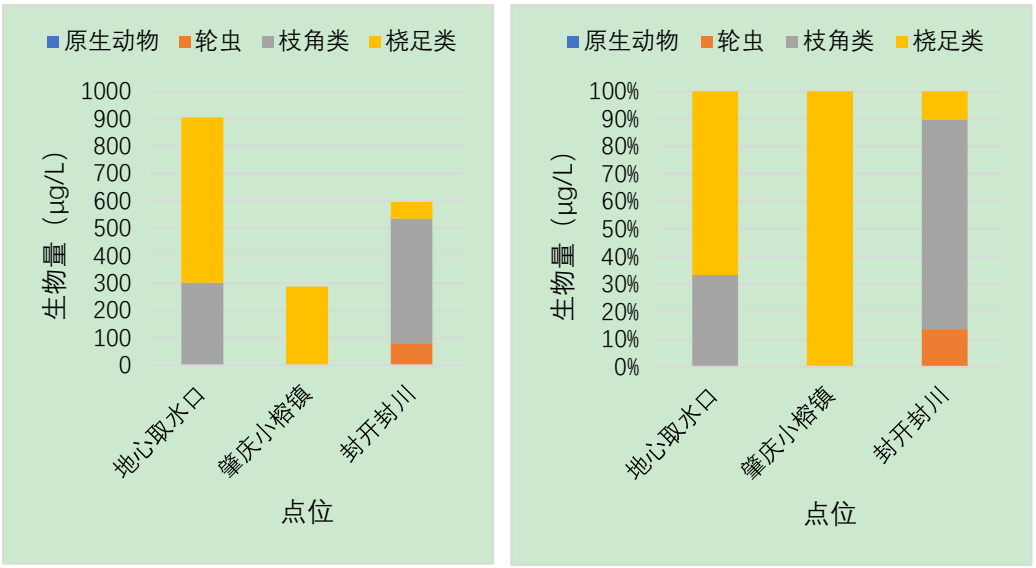


图 4.2-22 各采样点浮游动物生物量组成

3、优势种与优势度

根据浮游动物密度计算得到的各采样点的优势种（属）和优势度（取 5%以上）情况见表。封开封川点位优势种为广布中剑水蚤。地心取水口和肇庆小榕镇的优势种为华哲水蚤属。

表 4.2-11 各采样点浮游动物优势种（属）及优势度

采样点	优势种（属）	优势度
地心取水口	华哲水蚤属	12.12%

采样点	优势种（属）	优势度
肇庆小榕镇	华哲水蚤属	7.49%
封开封川	广布中剑水蚤	15.77%

4、现状与评价

1）物种多样性指数及评级标准、水生态状况及水库富营养化评价标准。

采用生物多样性指数、均匀度指数对水生态状况进行评价，以湖泊营养类型的藻类生物学标准进行富营养化评价。

①Shannon-Wiener 生物多样性指数：

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} P_i \ln P_i$$

式中：H′ — 为种类多样性指数；

S — 样品中的种类总数；

Pi — 第 i 种的个体数与总体数的比值。

评价标准：H′ ≥3，水生态状况良好；3>H′ ≥2，水生态状况较好；2>H′ ≥1，水生态状况一般；1>H′ ，水生态状况较差。

②均匀度指数：$E = H' / \ln S$

式中：E — 均匀度

H′ — 生物多样性指数

S — 样品中的种类总数

评价标准：1≥E≥0.8，水生态状况良好；0.8>E≥0.5，水生态状况较好；0.5>E≥0.3，水生态状况一般；0.3>E≥0，水生态状况较差。

2）评价结果

各位点浮游动物 Shannon-Wiener H’物种多样性指数处于 1.28~2.70 之间，其中，点位肇庆小榕镇多样性指数最低，为 1.28，显示水生态状况一般。就均匀度来看，西江干流各点位的均匀度均为 0.5-0.8 之间。

表 4.2-12 各位点评价结果

采样点	H′	E
地心取水口	2.17	0.87
肇庆小榕镇	1.28	0.66
封开封川	2.70	0.89

4.2.6.4 底栖动物

西江干流采样点位仅在地心取水口调查到底栖动物，均为软体动物两种，为河蚬（*Corbicula fluminea*）、沼蛤（*Limnoperna fortunei*）。密度为 20 ind./m^2，生物量为 8.94 g/m^2。用 BMWP（Biological Monitoring Working Party）指数评估水生态状况，得到 BMWP 指数为 13。

4.2.6.5 水生维管束植物

在调查过程中，西江干流的地心取水口及肇庆三榕峡点位有零星凤眼蓝（*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms）和大薸（*Pistia stratiotes L.*），分别属于雨久花科（Pontederiaceae）、天南星科（Araceae）。为浮水植物，入侵物种。

地心取水口生境现状

图 4.2-23 西江干流水生维管束植物现场调查

4.2.6.6 鱼类资源

1、种类组成

历史资料（李新辉 2010 年报告）及 2019-2020 年珠委水文局监测评价中心现场调查调查结果显示（见附表 4），西江云浮取水口附近江段历史记录鱼类 139 种，2019 年以来的调查结果与历史记录相比增加了斑鰶、海南华鳊、麦瑞加拉野鲮、棒花鱼、洞庭小鳔鮈、似鮈、草金鱼、大鳞副泥鳅、小口脂鲤、南方大口鲶、长吻鮠、斑点叉尾鮰、下口鲶、齐氏罗非鱼和杂交罗非鱼 15 种鱼类，主要是入侵种和养殖逃逸种，西江取水口附近江段共计有鱼类 154 种。

本次调查到 69 种，有 85 种历史记录鱼类未采集到，主要是环境适应力较弱的流水鱼类和河口及洄游鱼类。渔获物以鲤形目种类最多，2 科 36 种，占采集到物种总数的 52.17%，其次是鲈形目 6 科 12 种，占总数的 17.39%，鲶形目 6 科 11 种，占总数的 15.94%，鲱形目 2 科 3 种，占总数的 4.35%、鳗鲡目、脂鲤目、鳉形目、颌针鱼目、鲻形目、合鳃鱼目和鲀形目各有 1 科 1 种（各占 1.5%）。鲤科鱼类有 31 种占明显优势（46.38%），鲿科 6 种次之（8.70%），鳅科和虾虎鱼科 4 种（5.80%），丽鱼科 3 种（4.35%），鲚科 2 种（2.90%），而鲷科、鳗鲡科、无齿脂鲤科、鲶科、胡子鲶科、长臀鮠科、鲳科、甲鲶科、胎鳉科、鱵科、鲻科、鳀科、合鳃鱼科、塘鳢科、鳢科、刺鳅科和鲀科只有 1 种（1.45%）。

以上调查结果与珠江水产研究所 2016-2018 年在地心取水口附近郁南和德庆江段进行四季采样的调查结果相似。珠江所在郁南共采集 39 种，在德庆共采集 40 种，郁南江段的主要优势种为鲮和广东鲂，德庆江段的主要优势种为赤眼鳟、鲮和瓦氏黄颡鱼。

河口及洄游鱼类采集到花鰶、斑鰶、七丝鲚、鳀、间下鱵、花鲈、尖头塘鳢、舌虾虎鱼、斑纹舌虾虎鱼、日本鳗鲡、弓斑东方鲀 11 种。本次调查发现少量新晋国家二级保护动物斑鳠，珍稀濒危的卷口鱼、日本鳗鲡和长臀鮠在西江都还有少量种群。2020 年 8 月在长洲坝下江段采集到长吻鮠，应该是发洪水时逃逸的网箱养殖群体。

调查区域外来鱼类入侵现象严重，主要为国外入侵种，有齐氏罗非鱼、尼罗罗非鱼、杂交罗非鱼、食蚊鱼、下口鲶、斑点叉尾鮰、麦瑞加拉野鲮、露斯塔野鲮和小口脂鲤共 5 目 7 科 9 种，其中罗非鱼、食蚊鱼和下口鲶广布于调查区域，

且很多江段罗非鱼为主要渔获物。

2、鱼类生态类群组成

研究区域河道开阔水流平缓，鱼类资源较丰富，除引入种以外，按栖息水体、栖息水层、食性、产卵场分为 4 属生态类群组成。

（1）不同栖息水体鱼类组成

从鱼类的栖息水体来看，主要由 2 种类型的鱼类组成：分为土著淡水鱼类和洄游鱼类。

土著淡水鱼类，终生生活在淡水中。包括 2 种类型：一是缓流型，生活在水面宽敞、水流和缓、饵料生活较丰富的江段中，主要有鲌亚科、雅罗鱼亚科、鲴亚科、鱊亚科、鲿科、长臀鮠科、鮨科、鳢科、刺鳅科等鱼类，是本区鱼类的主体。二是急流型。生活在水流湍急的江段中，河流底质多为石砾、卵石，如鱼丹亚科、鲃亚科、野鲮亚科、条鳅亚科、沙鳅亚科等鱼类，野鲮亚科唇部发达，有的下唇特化为吸盘，有一定的吸附作用。

洄游鱼类。海河洄游和河口种类发现日本鳗鲡、七丝鲚、鲻、间下鱵、花鲈、尖头塘鳢、舌虾虎鱼、斑鰶、花鰶、弓斑东方鲀和斑纹舌虾虎 11 种，可分为 3 种生态类型：

海淡水无方向迁移鱼类：经常在海水和淡水之间双向洄游，包括间下鱵、尖头塘鳢、舌虾虎鱼和斑纹舌虾虎，其中尖头塘鳢和舌虾虎鱼在西江常见，间下鱵和斑纹舌虾虎少见。

降海洄游鱼类：在河口和淡水中肥育，进入海洋中产卵，包括日本鳗鲡、鲻、花鲈，都是西江的偶见种。

溯河洄游鱼类：在海洋中育肥，性成熟后经河口洄游至河流淡水中产卵，包括七丝鲚、斑鰶、花鰶和弓斑东方鲀。七丝鲚去年 8 月有在长洲鱼道中发现，今年黔江桂平江段和浔江石咀镇江段也有少量鱼获，有可能已在坝上形成陆封种群。斑鰶、花鰶和弓斑东方鲀 2020 年 8 月在西江发现有不少数量。

（2）不同栖息水层鱼类组成

从栖息水层来看，主要有 2 种类型：中上层鱼类、中下层和底层鱼类。

中上层鱼类。生活在水体的中上层，有的身体为纺锤形，游泳迅速，口端位，善于在水体的中上层捕捉食物，如雅罗鱼亚科鱼类；有的种类身体侧扁，口端位

或上位，多栖息于水流较缓的水域，如鱼丹亚科、鲌亚科鯈、南方拟鯈、鲢亚科鲢、鳙等鱼类。

中下层和底层鱼类，生活在水体的下层，身体侧扁、平扁形或蛇形，以水体下层的生物作为食物，如日本鳗鲡、鳅科、鲃亚科、野鲮亚科、鮈亚科、鲤亚科、鲶形目和鲈形目等鱼类。

（3）不同食性鱼类组成

从食性来看，主要有 3 种类型：植物食性鱼类、动物食性鱼类、杂食性鱼类。

植物食性鱼类。主要饵料是植物，如鲢以浮游植物为饵料，其鳃耙长而细密，口裂大，口咽腔和鳃腔很宽；鲮、光唇鱼属和鲴类下颌具角质薄锋，通常刮食淤泥或石块上附着的底栖藻类及有机碎屑。草鱼、倒刺鲃等鱼类以高等水生维管束植物为主要食物。

动物食性鱼类。主要饵料为动物，包括 2 类：一是以无脊椎动物为食的温和肉食性鱼类，如鳙鳃耙甚细密，形成海绵状的过滤器，可滤食水体中的浮游动物；青鱼的咽喉齿呈臼状，可压碎螺蛳，多以水体中的软体动物为食，兼食小虾和水生昆虫；大刺鳅等也以昆虫、小鱼、小虾为食。二是凶猛肉食性鱼类，以鱼类等动物为食，如鱤和鲌类，身体呈流线形，口裂大，游泳迅速，善于捕捉鱼类作为食物。日本鳗鲡、鲶形目、鲈形目鱼类，口裂大，且有尖锐的颌齿，虽然游得不快，但多采用伏击式捕捉鱼类为食。

杂食性鱼类。食物组成较广泛，有动物性的也有植物性的，亦食部分水底腐殖质，不少的鲤科鱼类是典型的杂食性鱼类，如鲤、鲫等。

（4）不同产卵场鱼类组成

从产卵场来看，有 4 种类型：敞水性产卵鱼类、草上产卵鱼类、石砾产卵鱼类、喜贝性产卵鱼类。

敞水性产卵鱼类，在水层中产卵，受精卵在水中处于悬浮状态下发育，又分为浮性卵和漂浮性卵。浮性卵一般产于静水中，如宽额鲹、斑鲹等；漂浮性卵产在江河的中上游，如青鱼、草鱼、鲢、鳙、鱤等，在山洪暴发、水位上涨时把卵产于中上游，产出的卵体积大，比重略大于水。卵顺流而下进行孵化，到江河中下游育肥。

草上产卵鱼类。产黏性卵，如鲤亚科、鲌亚科、鲶形目鱼类，卵一经产出即

分散在水草茎、叶上发育。

石砾产卵鱼类。棒花鱼、鳅科鱼类，将卵产在水底的岩石、石砾或沙砾上发育。

喜贝性产卵鱼类。如鱊亚科鱼类，在生殖季节，雌鱼具产卵管，通过产卵管，将卵产在河蚌的外套腔内发育。

3、渔获物分析

珠委水文局监测评价中心在 2019 年-2021 年间在取水区域调查江段进行了鱼类资源现状调查，调查断面包括梧州市龙圩区、万秀区、城东镇和西江地心取水口。

（1）梧州市龙圩区和万秀区

2019 年 8 月下旬梧州市龙圩区和万秀区共统计 12 船次（刺网 4 船、电 7 船、地笼 1 船），发现 44 种鱼，渔获物超 227kg，鲮为绝对优势种，数量比例和重量比例都超 30%，黄尾鲴、赤眼鳟和银飘鱼数量也较大，重量比例较大的还有黄尾鲴、赤眼鳟和广东鲂。鱥、倒刺鲃和长臀鮠有零星捕获。河口及洄游鱼类采集到七丝鲚、日本鳗鲡、花鲈、尖头塘鳢和舌虾虎鱼 5 种。入侵鱼类有麦瑞加拉野鲮、小口脂鲤、齐氏罗非鱼、尼罗罗非鱼、杂交罗非鱼、斑点叉尾鮰、下口鲶和食蚊鱼（未捕获）8 种。捕获的鱼类还有大鳞副泥鳅、青鱼、草鱼、南方拟鲿、海南鲌、鳊、广东鲂、鳙、鲢、银鮈、鲤、鲫、南方大口鲶、胡子鲶、黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、纵带鮠、斑鳠、黄鳝、大眼鳜、斑鳢、大刺鳅、红鲤、草金鱼。

图 4.2-24　渔获物调查照片（2019 年 8 月）

2020 年 2 月下旬在梧州市万秀区和城东镇共统计 8 船次（刺网 4 船次，电 4 船次），发现 34 种鱼，渔获物超 97kg，数量较大的有间下鱵、鲮和赤眼鳟，重量比例较大的有鲮、广东鲂、草鱼、赤眼鳟和鲢。青鱼、鳙、卷口鱼和长臀鮠有零星捕获，倒刺鲃有少量。河口及洄游鱼类采集到日本鳗鲡、鰕、间下鱵、花鲈和舌虾虎鱼 5 种。入侵鱼类有齐氏罗非鱼、尼罗罗非鱼、杂交罗非鱼、斑点叉尾鮰、下口鲶和食蚊鱼 6 种。捕获的鱼类还有泥鳅、鲚、鳊、圆吻鲴、黄尾鲴、鲤、鲫、瓦氏黄颡鱼、粗唇鮠、斑鳠、子陵吻虾虎鱼、粘皮鲻虾虎鱼和斑鳢。

图 4.2-25　渔获物调查照片（2020 年 2 月）

2020 年 8 月。梧州市龙圩区共统计 29 船次（刺网 17 船、电 9 船、地笼 3 船），发现 53 种鱼，渔获物 3275 条超 379kg，数量比例最大的是南方拟鲚（28.2%）、赤眼鳟（20.5%）、鲮（7.7%）、鲚（4.1%）、银鲴（3.9%）和瓦氏黄颡鱼（3.3%），重量比例最大的是赤眼鳟（22.71%）、草鱼（19.07%）、鲢（11.01%）、鲮（7.93%）、广东鲂（6.75%）、南方拟鲚（6.51%）和斑点叉尾鮰（4.04%）。鱘、倒刺鲃和长臀鮠未发现。河口及洄游鱼类采集到花鳡、斑鳡、七丝鲚、尖头塘鳢、舌虾虎鱼、斑纹舌虾虎和弓斑东方鲀 7 种。入侵鱼类有麦瑞加拉野鲮、露斯塔野鲮、小口脂鲤、齐氏罗非鱼、尼罗罗非鱼、杂交罗非鱼、斑点叉尾鮰、下口鲶和食蚊鱼（未捕获）9 种，其中斑点叉尾鮰和尼罗罗非鱼渔获量较大。捕获的鱼类还有马口鱼、海南鲌、鳊、海南华鳊、飘鱼、寡鳞飘鱼、纹唇鱼、东方墨头鱼、卷口鱼、

黄尾鲴、洞庭小鳔鮈、似鮈、鳙、鲤、鲫、泥鳅、壮体沙鳅、花斑副沙鳅、鲶、胡子鲶、黄颡鱼、粗唇鮠、条纹鮠、斑鳠、长吻鮠、大眼鳜、子陵吻虾虎、斑鳢和大刺鳅。

图 4.2-26　渔获物调查照片（2020 年 8 月）

（2）西江取水口江段

调查人员于 2021 年 2 月在西江取水口江段进行鱼类调查，采集 9 船次，渔法包括刺网和电捕。共鉴定鱼类 26 种，以鲤形目种类最多，2 科 17 种（品种）占采集到物种总数的 65.4%，其次是鲈形目 2 科 4 种，占总数的 15.4%，鲶形目 1 科 3 种，占总数的 11.5%，鲱形目 1 科 2 种，占总数的 7.7%。

鲤科鱼类有 16 种（品种）占明显优势占物种数 61.5%，分别是广东鲂、草鱼、银鲴、黄尾鲴、圆吻鲴、鳊、青鱼、鲢、鲮、赤眼鳟、南方拟鲿、银飘鱼、鲤、鲫、卷口鱼、锦鲤。鲿科有 3 种包括瓦氏黄颡鱼、粗唇鮠和斑鳠，占物种数 11.5%。鲱科 2 种包括花鲚和斑鲚，虾虎鱼科 2 种包括舌虾虎鱼和子陵吻虾虎鱼，丽鱼科 2 种包括尼罗罗非鱼和齐氏罗非鱼，各占物种数的 7.7%。鳅科 1 种泥鳅，占物种数的 3.8%。

2021 年 2 月，调查江段鱼类的主要优势种为广东鲂、鲮、赤眼鳟，数量较大的有广东鲂、鲮、赤眼鳟、南方拟鲿、黄尾鲴、花鲚、粗唇鮠和舌虾虎，重量占比较大的为广东鲂、鲮、鲢、草鱼、赤眼鳟、青鱼、黄尾鲴、粗唇鮠和花鲚。

2021 年 12 月，调查人员在地心取水口调查到鱼类 21 种，分别是鲿、鳊、鲮、广东鲂、鲢、子陵吻鰕虎鱼、中间黄颡鱼、黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、长吻　、赤眼鳟、纹唇鱼、卷口鱼、唇鲹、大鳍鱊、短颌鲚、赤眼鳟、拟鲿、舌鳎。此外，还调查到麦瑞加拉鲮、下口鲇等外来物种。

调查零星采集到国家二级保护动物斑鳢，中国脊椎动物红色名录极危物种卷口鱼也有发现。珠江水系特有鱼类采集到卷口鱼、广东鲂和南方拟鲿。国家重要保护渔业资源品种采集到斑鳢、草鱼、青鱼、鲢、鲤、卷口鱼、鲮、银鲴、鳊、广东鲂和赤眼鳟。河口鱼类有花鲚、斑鲚、舌鳎、卵鳎、星点东方鲀和舌虾虎鱼等。入侵鱼类有麦瑞加拉鲮、下口鲇、尼罗罗非鱼和齐氏罗非鱼。

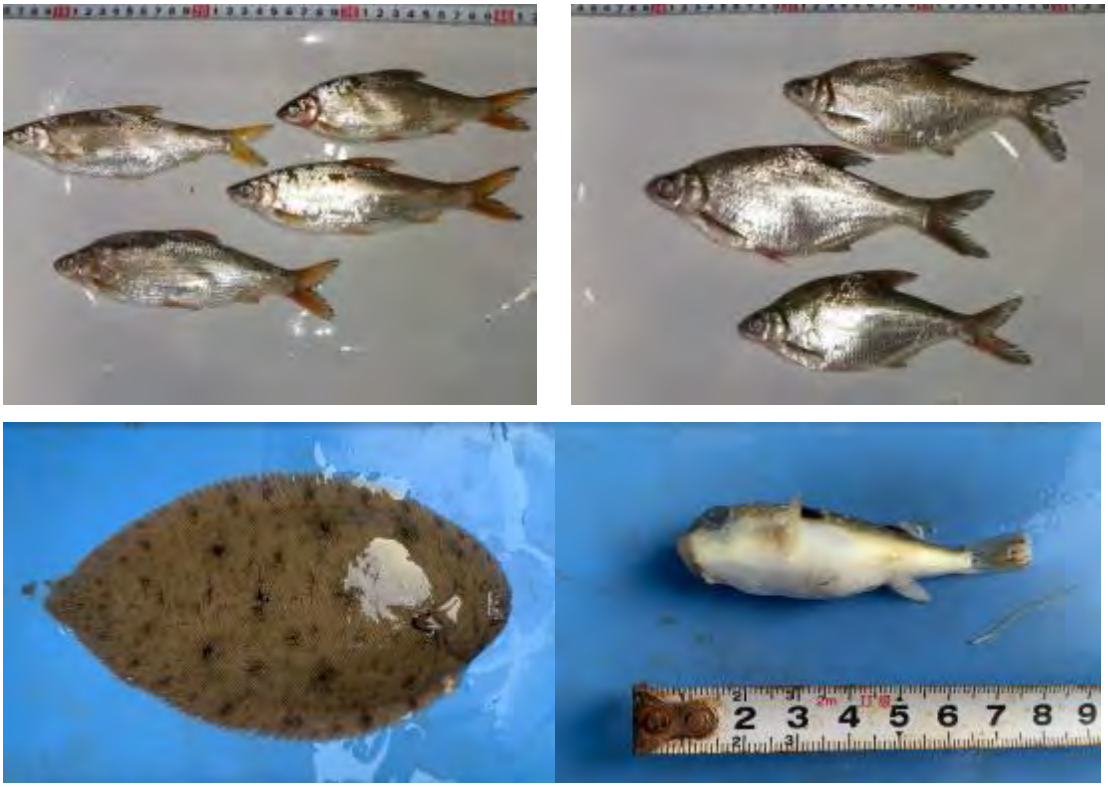


图 4.2-27　渔获物调查照片

4.2.6.7 早期鱼类资源监测

2020 年、2021 年珠江水资源监测评价中心生态监测室在取水工程上游封开江段进行鱼类早期资源监测，结合中国水产科学研究院珠江水产研究所在 2006 年-2013 年及 2018 年在取水工程下游西江肇庆段的监测资料，分析如下。

1、鱼类早期资源数据分析

（1）取水工程下游

长洲水利枢纽截流后，2006-2013 年期间，中国水产科学研究院珠江水产研究所在西江肇庆段固定采样点采集鱼卵、仔稚鱼样品，结果表明：西江广东段鱼类早期资源种类主要隶属于 6 目 12 科 38 种（类），其中以鲤形目鱼苗最多，共有 28 种占总种数的 73.7%，其中鲤科鱼苗 25 种（属），占总种数的 65.8%；其次为鲈形目鱼苗 5 种（类）占总种数的 13.2%。从出现频率上讲，广东鲂、赤眼鳟、草鱼、鲮、鲢、鳙、鲴属、海南红鲌、鳊、银鮈、鲗、鳃、鳢、青鱼、鱖、飘鱼属、银鱼（科）、壮体沙鳅、鳜虎鱼等为最常见种类，在各年份种均稳定出现；其它种类多为偶见种类，这主要与各种类的繁殖习性和产卵场位置有关。罗

非鱼是外来种，在早期资源调查中也有罗非鱼鱼苗出现，说明其在肇庆江段已形成了一定的种群规模并能够自然繁殖。

种群变化。历史资料表明，西江早期资源组成中，“四大家鱼”、鲮、赤眼鳟、鳊、鱥、鳜和鲚等是优势种。2006-2013 年调查发现，近年的优势种类为赤眼鳟、广东鲂、鲴属、鲮、鮈亚科等，四大家鱼的鱼苗量仅占约 4.51%，说明西江受各类因素的干扰鱼类优势种群已发生了较大的变化。2006~2011 年，长洲坝截流后鱼类早期资源状况一直处于衰退的趋势，2011 年起于每年 4 月 1 日至 6 月 1 日实施珠江禁渔期制度，以及保护区的设立，使鱼类早期资源状况在长洲坝截流后一直处于衰退的趋势得到了缓解，鱼类早期资源总量呈增加态势。

表 4.2-13 西江肇庆江段漂流性鱼仔鱼名录

编号	种类	编号	种类
	鲱形目 CLUPEIFORMES	21	四须盘鮈 *Discogobio tetrabarbatus*
	鳀科 Engraulidae	22	银鮈 *Squalidus cephalus (Linnaeus)*
1	七丝鲚 *Coilia grayi Richardson*	23	鮈亚科未定种 Gobioninae.*spp*
	鲑形目 SALMONIFORMES	24	鲤 *Cyprinus carpio*
	银鱼科 Salangidae	25	鲫 *Carassius auratus*
2	白肌银鱼 *Leucosoma chinensis*	26	鳙 *Aristichthys nobilis*
	鲤形目 CYPRINIFORMES	27	鲢 *Hypophthalmichthys molitrix*
	鲤科 Cyprinidae		鳅科 *Cobitidae*
3	青鱼 *Mylopharyngodon piceus*	28	壮体沙鳅 *Botia robusta*
4	草鱼 *Ctenopharyngodon idellus*	29	花斑副沙鳅 *Parabotia fasciata Dabry*
5	赤眼鳟 *Squaliobarus curriculus*	30	鳅科未定种 Cobitidae.*spp*
6	鱥 *Elopichthys bambusa Richardson*		鲿形目 SILURIFORMES
7	鳜 *Ochetobius elcngatus*		鲿科 *Siluridae*
8	海南红鲌 *Erythroculter recurviceps*	31	鲿 *Parasilurus asotus*
9	广东鲂 *Megalobrama terminalis*	32	鲿科未定种 *Bagridae.spp*
10	鳊 *Parabramis pekinensis*		颌针鱼目 BELONIFORMES
11	细鳊 *Rasborinus.spp*	33	鱵科未定种 Hemirhamphidae.*spp*
12	鳌*Hemiculter leucisculus*		鲈形目 PERCIFORMES
13	飘鱼属 *Pseudolaubuca*		鮨科 Serranidae
14	海南似鲿	34	鳜属 *Siniperca spp.*
15	鲴属 *Xenocypris.spp*		丽鱼科 Cichlidae

16	鳑鲏属 *Rhodeus.spp*	35	罗非鱼属 *Tilapia.spp*
17	鲮 *Cirrhina molitorella*	36	鰕虎科 *Taenioidae.spp*
18	东方墨头鱼 *Garra orientalis Nichols*	37	塘鳢科 *Eleotridae.spp*
19	光唇鱼属 *Acrossocheilus spp.*		刺鳅科 *Mastacembelidae*
20	麦穗鱼 *Pseudorasbora parva*	38	大刺鳅 *Mastacembelus armatus*

种群数量。由肇庆固定采样点主要鱼类早期补充群体群落组成可知：每年各种类的优势度会有一定的变化，但是赤眼鳟、广东鲂、鲴属和鲮是各年均较为优势的种类，其多年平均占卵苗总量的比例分别为 38.88%、17.66%、13.19%、8.75%。西江名贵鱼类海南红鲌属产粘草性卵鱼类，其资源量相对较小，多年平均仅占卵苗总量的 0.86%，这说明其产卵场已受到较为明显的破坏。肉食性鱼类中的鳜和鳜均属产漂流性卵鱼类，多年平均分别占卵苗总量的 0.46%和 0.19%，合计为 0.65%。2008 年之后每年采集的样品中都有鱼卵出现，平均约占卵苗总量的 2.01%，而 2007 年之前采样的样品中几乎无鱼卵，这也说明在长洲坝截流蓄水后，部分鱼类受阻只能在坝下产卵。2006-2013 年肇庆定点采样鱼苗百分比组成情况见下表，2006-2013 年西江肇庆段鱼苗波动较大，年均 3918.95 亿/年。

表 4.2-14　2006-2013 年肇庆定点采样点各种鱼苗百分比组成比较

年份种类	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
广东鲂	28.66%	28.90%	11.83%	13.98%	11.67%	19.93%	21.71%	4.59%
赤眼鳟	25.29%	23.97%	44.10%	42.77%	31.84%	43.09%	49.22%	50.77%
鲴属	21.33%	18.64%	10.18%	8.25%	25.99%	5.76%	9.07%	6.26%
鲮	4.44%	13.57%	8.57%	10.69%	10.22%	10.49%	4.92%	7.1%
海南红鲌	1.17%	1.34%	1.53%	0.53%	0.72%	0.66%	0.55%	0.36%
鲤	0.14%	0.02%	0.10%	0.02%	0.01%	0.01%	/	/
鳜	0.31%	0.24%	0.60%	0.37%	0.41%	0.83%	0.66%	0.26%
鳜	0.33%	0.09%	0.36%	0.21%	0.20%	0.09%	0.15%	0.09%
卵	/	/	0.94%	5.51%	1.25%	1.80%	1.30%	1.27%
其它	18.33%	13.23%	21.80%	17.68%	17.68%	17.34%	12.42%	29.30%

表 4.2-15　2006-2013 年肇庆定点采样点各种鱼苗总量比较（单位：亿尾）

年份 种类	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
广东鲂	644.02	1628.93	618.20	436.13	312.17	323.44	1009.78	283.41
赤眼鳟	568.35	1350.64	2304.53	1334.07	851.47	699.15	2289.22	3135.24
鲴属	479.41	1050.39	531.90	257.26	695.11	93.53	422	386.83

鲮	99.70	765.03	447.99	333.40	273.17	170.21	228.97	438.23
海南红鲌	26.24	75.42	80.07	16.46	19.24	10.70	25.52	22.01
鲤	3.18	1.04	5.22	0.52	0.22	0.12	0.06	0.25
鳙	6.98	13.71	31.37	11.40	11.06	13.53	30.81	16.29
鱖	7.45	4.80	18.61	6.66	5.27	1.47	7.06	5.66
卵	/	/	49.32	172.01	33.43	29.19	60.55	78.28
其它	411.78	745.76	1139	551.05	473.07	281.36	577	1809.5
总量	2247.11	5635.72	5226.21	3118.96	2674.21	1622.7	4650.97	6175.7

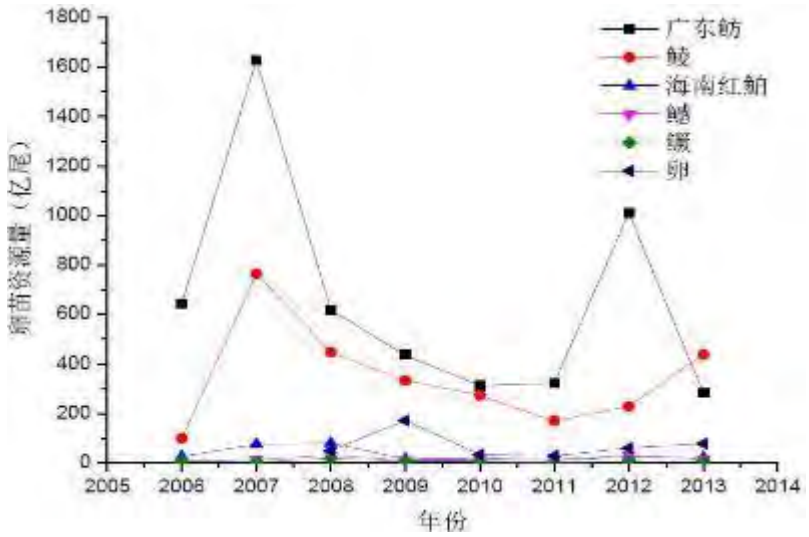


图 4.2-28 西江肇庆江段部分鱼苗早期资源量变化趋势

中国水产科学研究院珠江水产研究所 2018 年 3 月 1 日至 10 月 31 日期间，每天早、中、晚在西江肇庆江段利用定量弶网进行漂流性仔鱼早期资源采样。主要结果如下：

种类鉴定。形态学鉴定仔鱼为 24 种（类），其中识别 13 种，另外识别 11 类，分别是银鱼科、飘鱼属、鳊鲂类、鲌类、鲴类、赤眼鳟类、野鲮亚科、鲤鲫类、银鮈类、罗非鱼属和虾虎鱼科。通过 DNA 条形码将 11 类鉴定到种，并增加 3 种仔鱼种类，分别是鳍、大刺鳅和阿氏翼甲鲶，共识别仔鱼 45 种（类），鉴定到种的有 43 种，鉴定到属的有 1 种，另外 1 种未能识别，丰富了珠江鱼类早期资源研究的种类。

种群结构。西江鱼类早期资源 45 种（类），隶属于 6 目 10 科 9 属。以年周期来看，5 月至 9 月的仔鱼总量最多，占仔鱼总量的 99.58%，6 月份达到全年的最大值，占仔鱼总量的 38.67%。仔鱼种类中，科水平上鲤科鱼类数量最多，占 94.25%，其次是虾虎鱼科占 4.45%，鮨科、鳅科、丽鱼科所占比例为 0.53%、0.48%、

0.28%，其余各科数量较少比例小于 0.10%。种水平上赤眼鳟数量占仔鱼总量的22.86%，其次是黄尾鲴、银鲴、银飘、寡鳞飘鱼、分别占仔鱼总量的 22.11%、16.17%、7.91%。

时间动态特征。对各种类的发生规律进行分析显示，3~4 月份随水温逐渐升高，出现少数种类卵苗；5~6 月随着洪水到来，多数种类出现卵苗。不同的种类卵苗发生的时间、次数和卵苗其受水温、径流量等因素的影响。

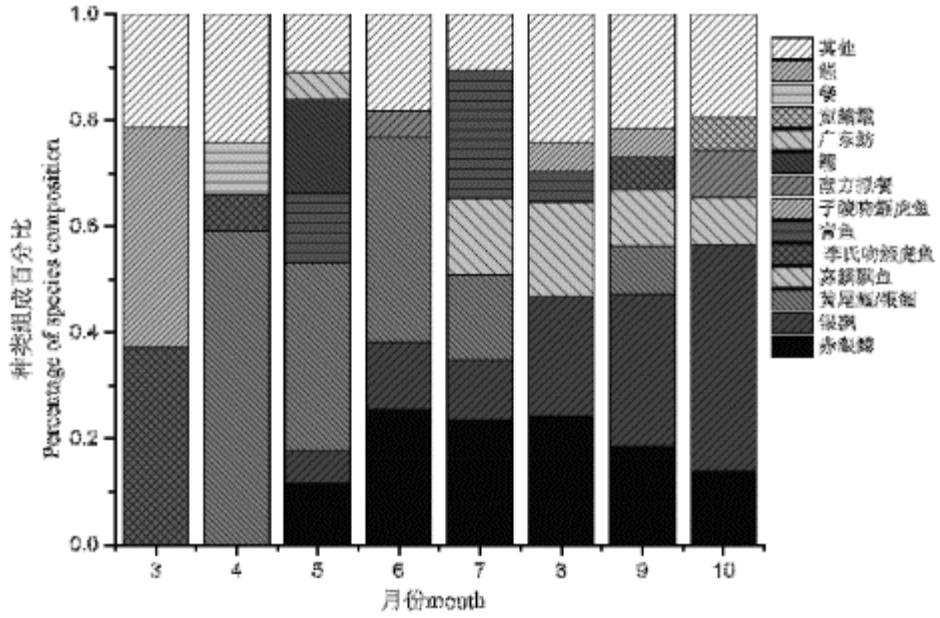


图 4.2-29 2018 年早期资源主要种类结构及时间变化

从采样时间上看，各月仔鱼种类组成具有明显的差异。3 月主要由李氏吻虾虎鱼和鲤组成；4 月主要由黄尾鲴/银鲴、李氏吻虾虎鱼和鲴组成；5 月主要由黄尾鲴/银鲴、鳙、青鱼、赤眼鳟、银飘和广东鲂组成；6 月主要由黄尾鲴/银鲴、赤眼鳟、银飘和南方拟鲴组成；7 月主要由青鱼、赤眼鳟、黄尾鲴/银鲴、寡鳞飘鱼和银飘组成；8 月主要由赤眼鳟、银飘、寡鳞飘鱼和子陵吻虾虎鱼组成；9 月主要由银飘、赤眼鳟、寡鳞飘鱼、黄尾鲴/银鲴、李氏吻虾虎鱼和子陵吻虾虎鱼组成；10 月主要由银飘、赤眼鳟、寡鳞飘鱼、南方拟鲴和宽鳍鱲组成。从种类上看，赤眼鳟、银飘、黄尾鲴/银鲴、寡鳞飘鱼在调查采样期间占有绝对优势。赤眼鳟在 5~10 月均占有较大的优势；黄尾鲴/银鲴在 4 月所占比例较大，之后逐渐减低；银飘占有的优势从 5 月开始逐渐增加，一直增加至 10 月；寡鳞飘鱼主要在 7~10 占据优势。

2、取水工程上游

（1）2020 年

2020 年 5~8 月在取水点上游封川江段设置监测站点，进行鱼类早期资源监测。监测站点在取水口上游约 37 km。统计 2020 你那 5 月、7 月及 8 月的样品，累计采集到鱼苗鱼卵 40594 尾（颗），其中鱼卵仅 453 颗，占总数的 1.1%。对 2020 年 5 月份采集到的鱼卵发育期进行鉴别，13.5%的鱼卵是尾泡出现期之后，意味着距受精时间约 21 小时；约 53.4%的鱼卵为肌节出现期，距受精时间约 10 小时。按照近年的鱼卵漂流规律研究的成果，以鱼卵平均漂流速度为 1 m/s 估算，少数鱼卵主要来自监测站点 72 km 以上的江段，一半的鱼卵来自于 36km 以上的江段。

2020 年 6 月下午 17~19 时采集的早期资源样品鉴定出来的鱼苗有 13 种（类）463 尾，隶属 3 目 6 科，组成鱼类以鲤形目为主，共 8 种（属）；鲈形目次之共 3 属，鲇形目 1 属。数量最大的是草鱼（63.1%）、沙鰍属（12.7%）和罗非鱼（6.7%），草鱼、鱖类、鱵、黄颡鱼属、赤眼鳟、广东鲂、银鲴都有采集到。

表 4.2-16 监测站点鱼苗统计

种类	学名	数量	比例（%）
罗非鱼	*Tilapia*	31	6.7
鱖属	*Siniperca*	4	0.9
虾虎鱼	*Ctenogobius*	17	3.7
沙鰍属（壮体）	*Botia*	59	12.7
鱵	*Elopichthys bambusa*	12	2.6
赤眼鳟	*Squaliobarbus curriculu*	12	2.6
广东鲂	*Megalobrama terminalis*	11	2.4
银鲴	*Xenocypris argentea*	7	1.5
草鱼	*Ctenopharyngodon idella*	292	63.1
鯊	*Hmiculter leucisxulus*	3	0.6
条纹小鲃	*Capoeta semifasciolata*	3	0.6
黄颡鱼属	*Pelteobagrus*	10	2.2
待定		2	0.4
总数		463	100.0

采集时间内流经采样断面的鱼卵总量根据 M=Qm/SV 求得。Q：采样点断面的平均流量采用邻近水文站多年年平均流量 6473 m^3/s，采样时间内采集到的鱼卵数量 m（ind.）；弶网网口面积 S=1.5 m^2）；弶网网口处水流速度 V 平均为 0.3 m/s。采样时间内每小时流经采样断面的鱼卵数量乘以 24 h，求得当天鱼

卵总量，研究表明监测江段 6 月份鱼卵规模约 8000 万颗。2020 年 6 月 2 日有一鱼卵峰值，数量占月总数的 69.8%。6 月共检出 15 个胚胎发育期的鱼卵，其中听囊期、耳石出现期和眼基期的鱼卵最多。

表 4.2-17 监测站点鱼卵统计

日期/分期	囊胚早期	囊胚晚期	原肠早期	原肠中期	原肠晚期	胚孔封闭期	肌节出现期	眼基期	眼囊期	尾芽期	听囊期	尾泡出现期	眼晶体出现期	肌肉效应期	耳石出现期	统计总数	当天鱼卵总量
0602	3		3	5	5			118			95			33	66	328	56617173
0603	1								11		26				43	81	13981680
0604		1				3						5			3	12	2071360
0605										3						3	517840
0608												1				1	172613
0615						1	2				1		2		4	10	1726133
0616											11		2		2	15	2589200
0617					1		2				2					5	863067
0618										3					1	4	690453
0620							3			2					1	6	1035680
0621										2					1	3	517840
0626										1						1	172613
0628															1	1	172613
汇总	4	1	3	5	6	4	7	18	11	11	135	6	4	33	122	470	81128267

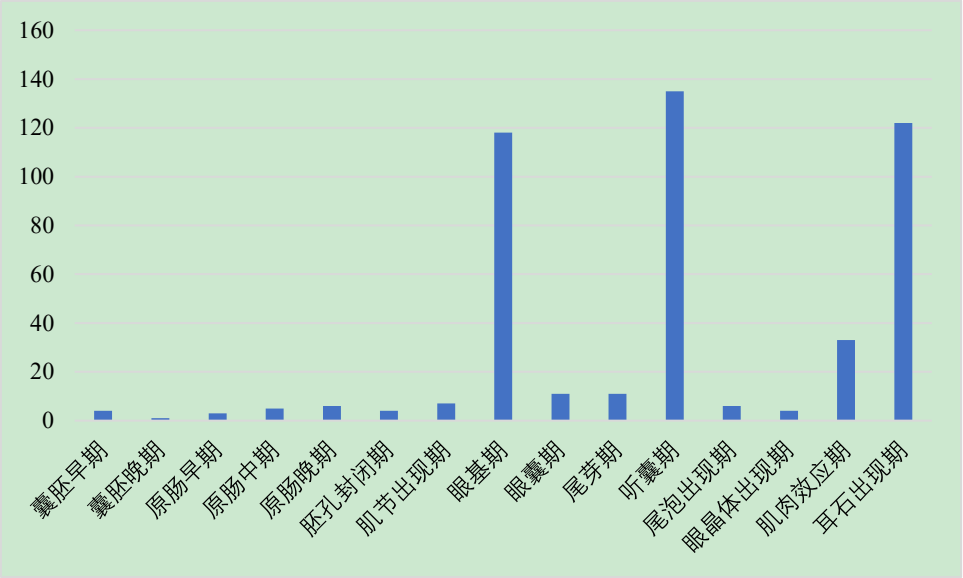


图 4.2-30 鱼卵调查结果统计情况

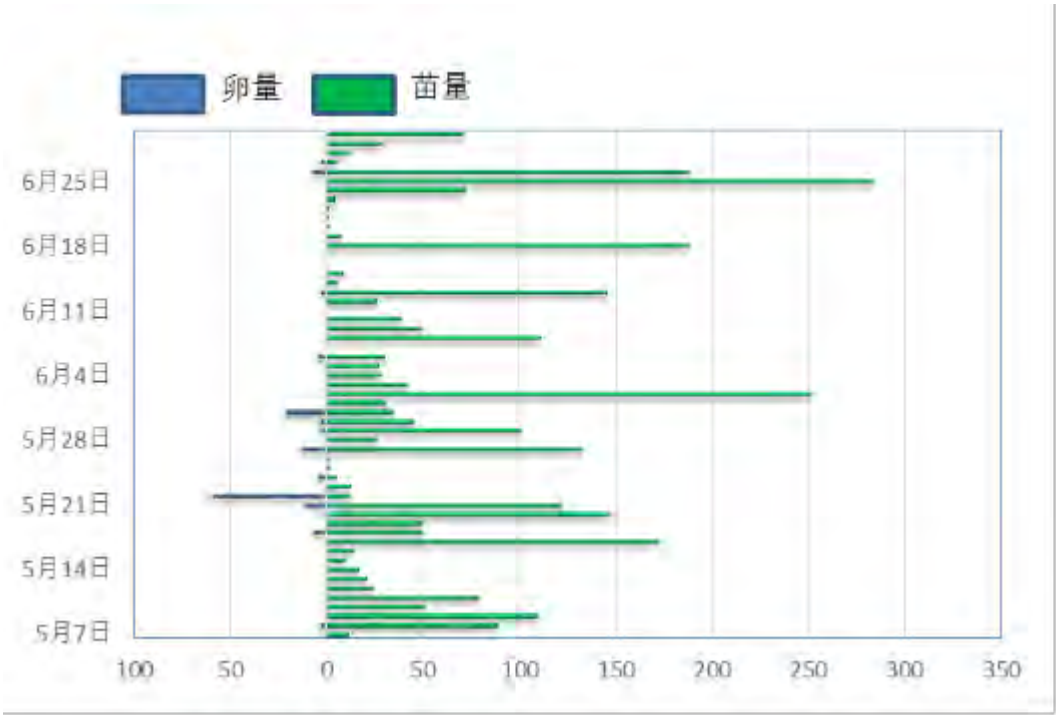


图 4.2-31 鱼类卵、苗量日变化及其对比

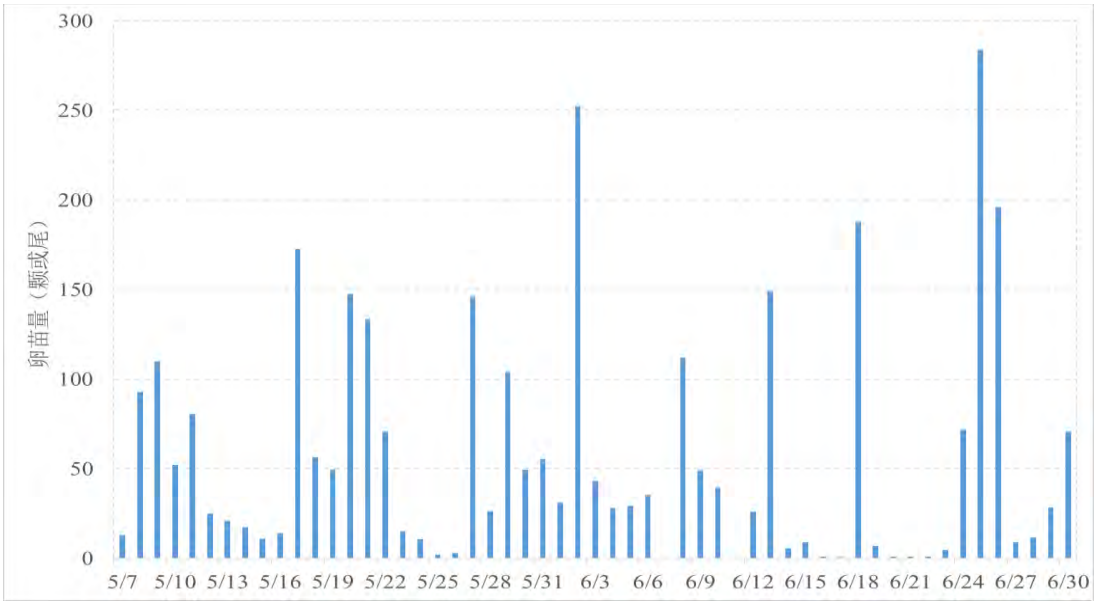
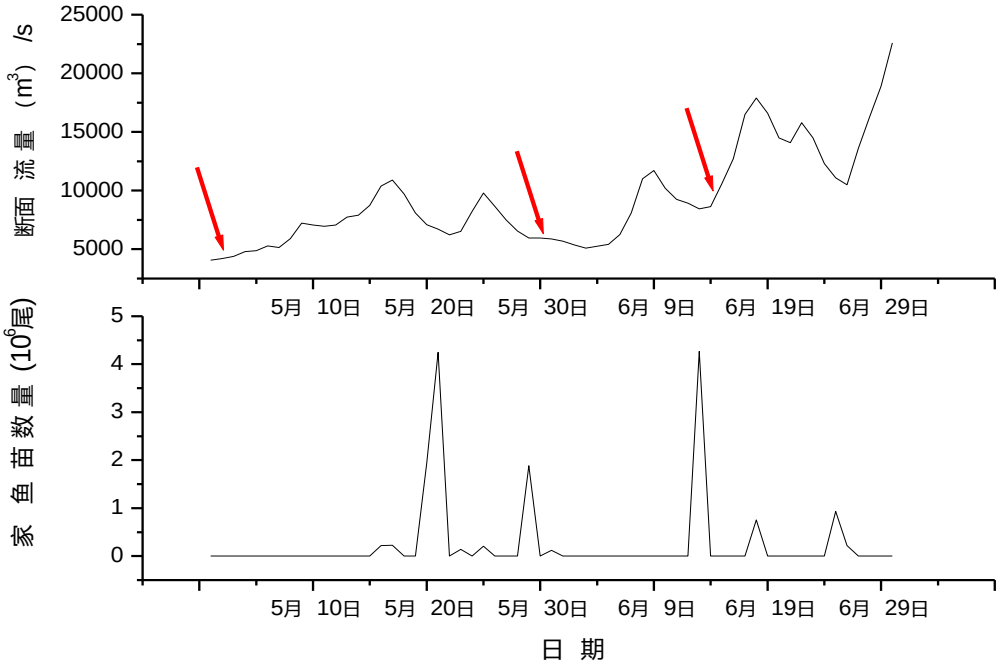


图 4.2-32 卵苗量的时间分布

从监测数据上分析，四大家鱼鱼苗的数量与水文（洪水）过程有密切相关。其中 5 月 22 日的家鱼苗汛是对 5 月 4~21 日洪水过程的响应；6 月 13 日的家鱼苗汛是对 5 月 31 日 6 月 13 日洪水过程的响应；6 月 18 日及 25 日的家鱼苗汛是对 6 月 14~30 日洪水过程的响应。总体上鱼苗监测结果表明四大家鱼对流量过程响应较为积极，同时也证实了目前洪水过程的水文状况满足了四大家鱼产卵繁殖水文需求。



注：（红色箭头为 3 次洪峰过程开始时间）

图 4.2-33 四大家鱼鱼苗数量及径流量日变化

（2）2021 年

2021 年 5-8 月在取水点上游封川江段设置监测站点，共采集鱼类早期资源样品 152 个。采集到鱼苗 7274 尾、鱼卵 135 颗。数量比例上，鱼苗占总数的 98.2%，鱼卵仅占 1.8%。鱼苗主要种类有鳃鱵类、赤眼鳟、银鮈、飘鱼类、鲌类、南方拟鲿、鳑鲏类、纹唇鱼、条纹刺鲃等。家鱼苗发育期基本上是鳔一室期及卵黄吸尽期。鱼卵主要为小型卵，发育期主要为囊胚后期，亦采集到少量大型卵。

2021 年 6-8 月封川江段断面的苗卵径流量估算为 21.1 亿尾。

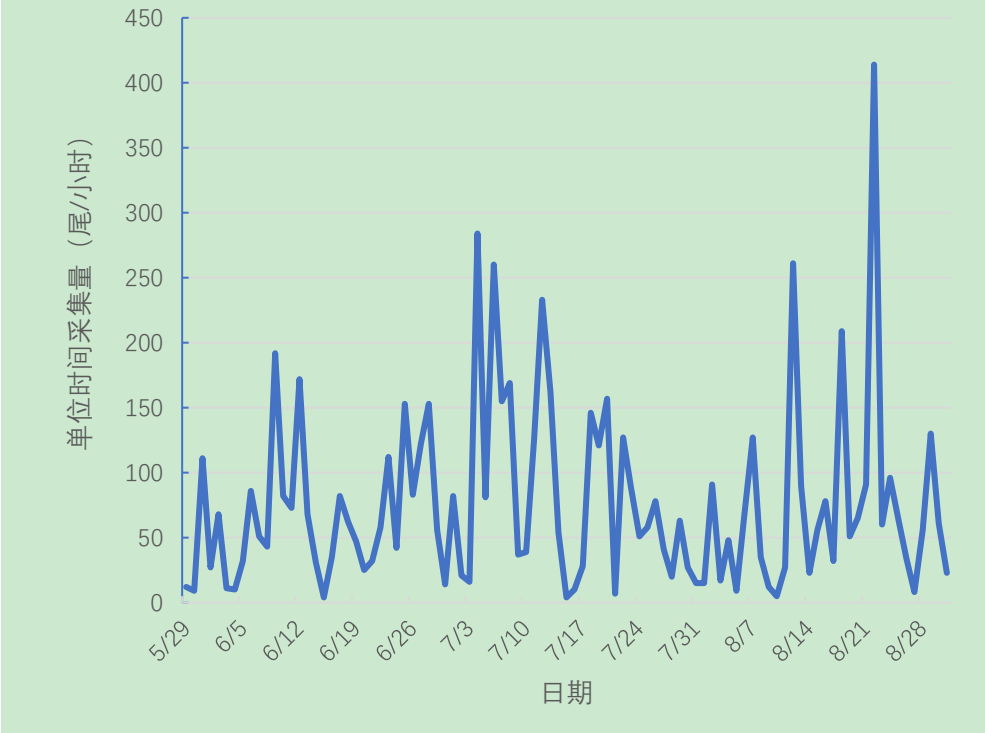


图 4.2-34 封川断面鱼苗采样量日变化

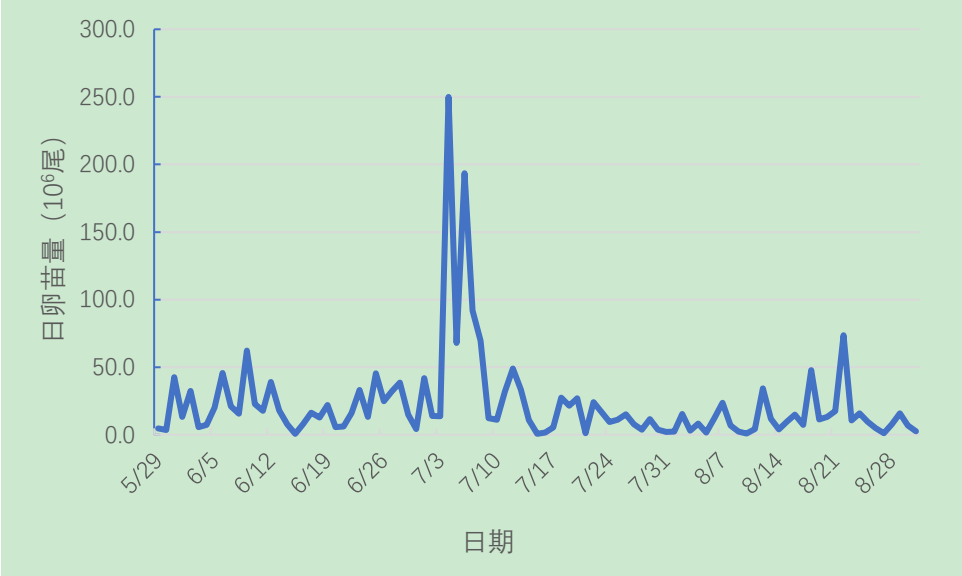


图 4.2-35 封川断面卵苗量日变化

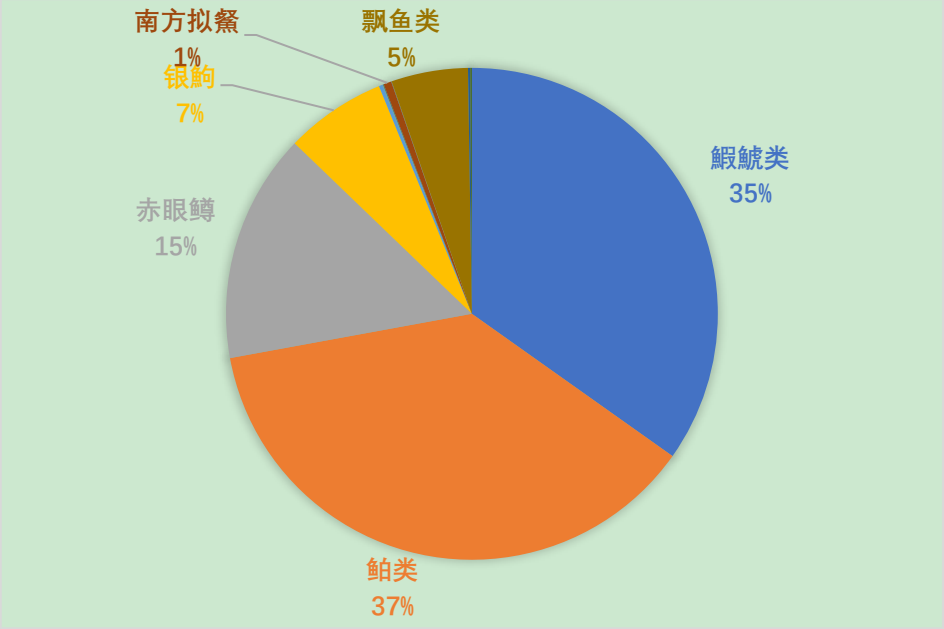


图 4.2-36 鱼苗中的种类组成比例

2021 年 5-7 月，封川江段监测到四大家鱼繁殖活动主要有 2 批次。5 月 18-28 日的西江干流有一次涨水过程，促进了鱼类产卵繁殖，累计繁殖规模达 3.14 亿尾，四大家鱼出现繁殖活动，但为零星性产卵繁殖，家鱼苗偶见。

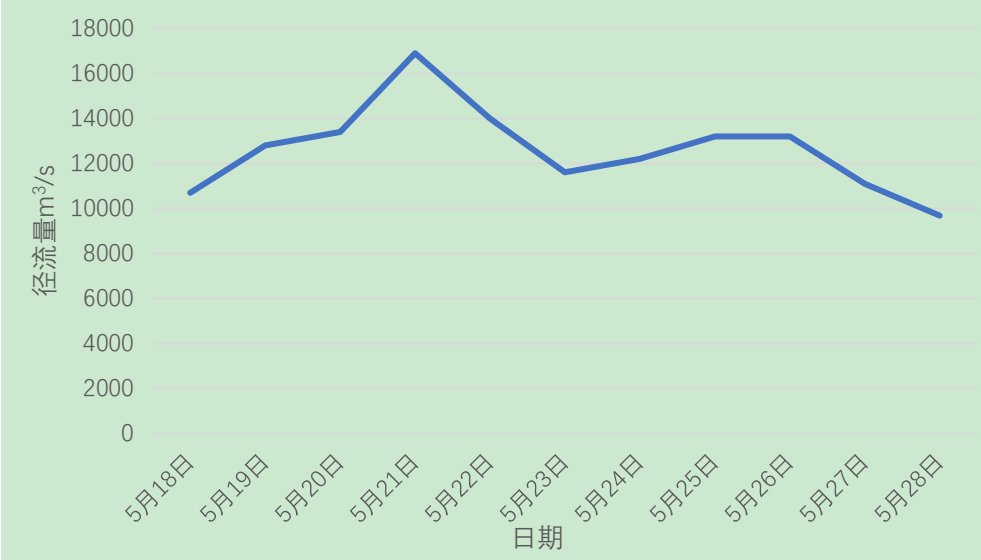


图 4.2-37 断面径流量日变化

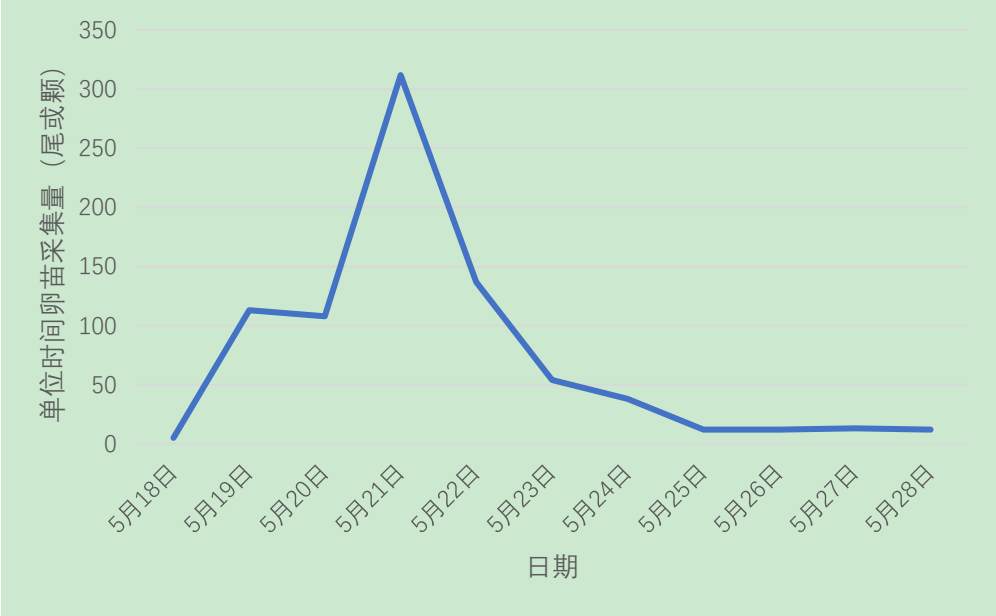


图 4.2-38 封川断面径单位时间卵苗采集量变化

四大家鱼第一批次繁殖。2021 年 5 月 31 日至 6 月 2 日的西江干流有一次涨水过程，梧州断面流量从 10000 m^3/s，增加到 16000 m^3/s。促进了四大家鱼产卵繁殖，繁殖规模达 0.07 亿尾。

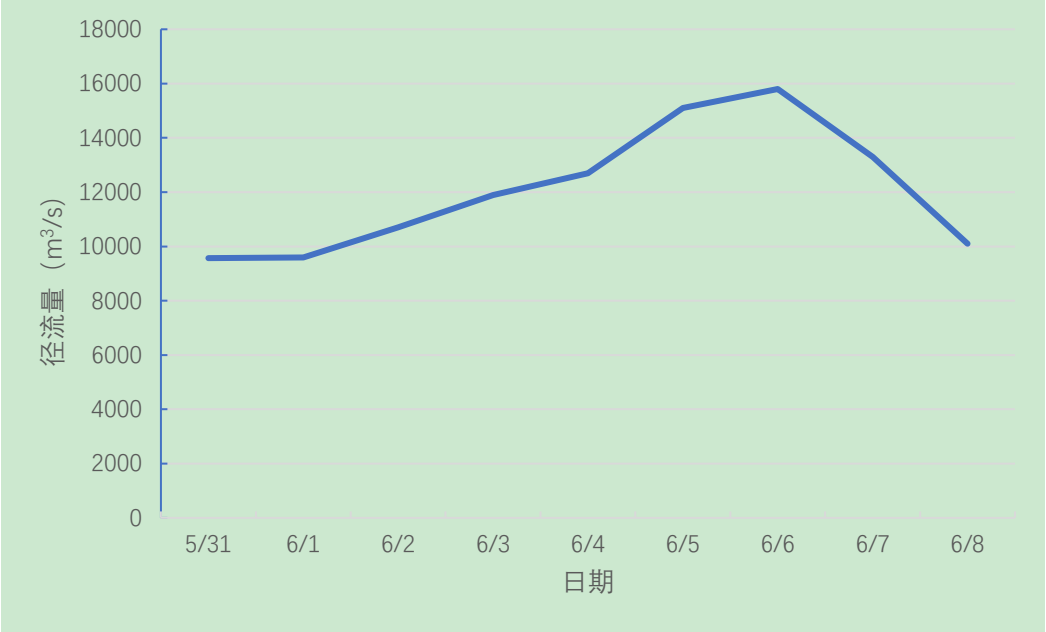


图 4.2-39 断面径流量日变化（四大家鱼第一批次产卵）

四大家鱼第二批次繁殖。6 月 28 日至 7 月 10 日的西江干流有一次涨水过程，流量从 6300 m^3/s 开始上涨，峰值达到 22000 m^3/s，促进了四大家鱼产卵繁殖，这次繁殖规模达 0.78 亿尾。

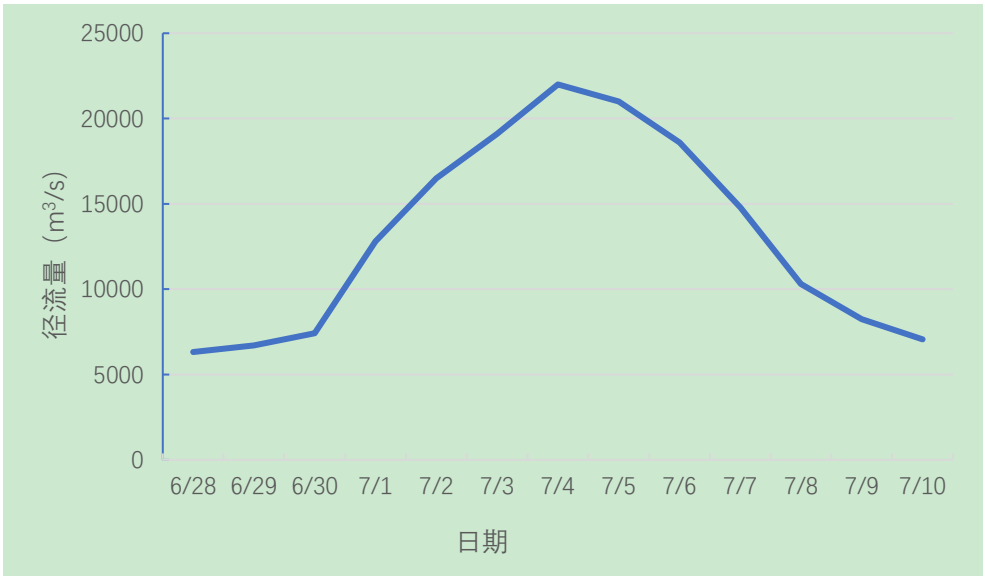


图 4.2-40 断面径流量日变化（四大家鱼第二批次产卵）

（2）繁殖习性

繁殖方式统计见下表。

表 4.2-19 西江干流鱼类繁殖方式统计

繁殖习性	特点	种类	繁殖环境条件
漂流性卵	卵的密度略大于水，鱼卵吸水膨胀后卵膜增大，卵粒在膜内借助水流的翻滚在水层中漂流直至孵化。	鲮、鱤、鳊等	产卵活动一般在涨水、流水的生态条件下进行，卵在水流中边漂流边孵化，遇到缓流或静水则沉底死亡。仔鱼顺洪水进入附属水体（同江支流及港汊）及漫水滩洼场所摄食成长。不同种类孵化时间长短不同，漂流的时间和路程也不同。
粘性卵	卵粘性强，密度大于水。	草上产卵鱼类：鲤、鲫、海南鲌、泥鳅胡子鲶等；砾石产卵鱼类：广东鲂、黄尾鲴、倒刺鲃、大刺鳅等。	草上产卵类多分布于岸边水流较缓慢的水体中，也可在洪水发生时淹没的水草上产卵。砾石产卵类群鱼类多分布于河道多砾石等流动性水体中。
粘沉性卵	鱼卵产在自营或其他隐蔽物、石隙中发育。	黄颡鱼：产黏沉性卵于草丛下沙底洞巢 尖头塘鳢：产黏沉性卵块于边滩卵石缝 下口鲶：在泥质的堤坝上挖巢产黏沉性卵块	
卵胎生	卵子在雌鱼的泄殖腔内受精发育，雌鱼产下的已是仔鱼，而不是鱼卵。	食蚊鱼	/
口孵卵	雌鱼将卵含在口中孵化。	罗非鱼	先在水底挖巢，后交配产卵
泡沫巢卵	产卵时成鱼吐泡沫，在洞口积聚成团，卵量较少，不产于泡沫中，产在巢里。	黄鳝	**黄鳝产卵**常在其穴居的洞口附近，或在水生植物、乱石块间
河蚌护卵	雌鱼肛门伸出一产卵管插入河蚌外套腔内产卵，鱼卵发育至能向外摄食时即从蚌内游出。	鳑鲏鱼	/

3、主要鱼类繁殖时段

西江渔获物调查和鱼类早期资源调查（2006-2013）结果表明：西江鱼类的繁殖可从每年的 4 月持续至 10 月份，由于性腺发育、洄游距离、水文状况等各种因素的影响，各种鱼类的繁殖时间略有差异，但是年际之间由于天气、水温等环境因素的影响，同种鱼类在各年之间出现的时间也有一定的差异，最早和最晚可能相差一个月以上。仅有少部分种类在 10 月份之后和 4 月份之前有产卵繁殖。根据西江肇庆江段主要鱼类早期资源出现的时间可知：在鱼类早期补充群体中占

优势的赤眼鳟、广东鲂、鲴属、鲮、鮈亚科、鯊和鲢均具有共同的特点就是繁殖时段相对较长，而鳜、鳙和海南红鲌的繁殖期相对较短，但鳜鱼繁殖时间相对要早于鳙鱼和海南鲌，可在 4 月初即开始繁殖。根据珠江水产研究所多年调查情况，西江主要鱼类繁殖时段见表。

表 4.2-20 西江主要鱼类繁殖时段

编号	种类	主要繁殖时段	编号	种类	主要繁殖时段
1	广东鲂	4 月中下旬—10 月中旬	9	海南红鲌	5 月上旬—9 月下旬
2	赤眼鳟	4 月下旬—11 月上旬	10	鲤	3 月上旬—7 月上旬
3	鲴属	4 月中下旬—10 月上旬	11	鯊	4 月中旬—10 月上旬
4	鲮	4 月中下旬—10 月上旬	12	鳜	4 月上旬—8 月上旬
5	青鱼	4 月下旬—9 月中旬	13	鳙	5 月下旬—7 月下旬
6	草鱼	4 月下旬—10 月上旬	14	鱖	4 月下旬—10 月上旬
7	鲢	4 月下旬—10 月上旬	15	壮体沙鳅	4 月中旬—10 月上旬
8	鳙	4 月下旬—9 月中旬	16	银鮈等小型鱼类	4 月中下旬—11 月上旬

4.2.6.8 鱼类重要生境

1、产卵场

根据近年来的调查显示，目前西江干流梧州至肇庆江段主要的鱼类产卵场自上而下分别位于梧州市长洲岛至桂江口江段、封开贺江口至青皮塘江段、郁南罗旁江段、德庆罗定江口江段、云浮云安江段和肇庆市小湘江段，其主要功能和产卵种类见表。

表 4.2-21 西江鱼类产卵场分布与功能

编号	产卵场位置	产卵场功能	主要产卵种类
1	长洲岛至桂江口江段	产粘沉性卵和产漂流性卵鱼类产卵场	广东鲂、鳜鱼、鲮鱼、赤眼鳟、银鲴、银鮈、鯊等
2	贺江口至青皮塘江段	产粘沉性卵和产漂流性卵鱼类产卵场	广东鲂、鲮鱼、赤眼鳟、银鲴、鯊、银鮈等
3	郁南罗旁江段	产粘沉性卵	广东鲂
4	德庆罗定江口江段	产粘沉性卵和产漂流性卵鱼类产卵场	鳜鱼、珠江长臀鮠、黄颡鱼等
5	云浮云安江段	产粘草性卵鱼类产卵场	鲤、鲫、海南红鲌等
6	肇庆市小湘江段	产粘草性卵鱼类产卵场	鲤、鲫、海南红鲌等

根据肇庆固定采样点调查采集的鱼类早期资源量和产卵场分布状况，初步分析认为肇庆江段采集的广东鲂鱼苗主要来自于梧州长洲坝~罗旁江段的 3 个产卵

场，多年平均产卵规模约 657 亿粒；鱘鱼苗主要来自 1~4 号产卵场，多年平均产卵规模平均约为 16.9 亿粒；海南红鲌主要来自 5 号、6 号产卵场和支流水域的一些产卵场，多年平均产卵规模平均约为 34.5 亿粒。四大家鱼鱼苗则主要应来自广西江段，而赤眼鳟、鲴类和鲮鱼等鱼苗除来自 1-6 号产卵场外，还有部分来自广西上游的产卵场，下游肇庆江段 1-4 号的产卵规模约占总产卵量的三分之一左右，即约 800 亿粒的产卵规模。

2、索饵场和越冬场

珠江属于南亚热带河流，全年气温都相对较高，饵料资源也较为丰富，不存在十分明显的索饵场和越冬场。在沿江人口比较集中的城镇周边水域，由于生活污水等可能存在能够被鱼类利用的营养物质，鱼群密度可能会相对稍高，这些水域比较容易形成索饵场。而沿江存在深潭或者水深相对较大的水域，比如德庆悦城江段可能存在鱼类的越冬场。

3、鱼类洄游通道

长洲水利枢纽 2007 年建成，成为西江距离入海口最下游的水坝，拦河大坝虽然设计预留了过鱼通道，但还有大量的成熟亲鱼被堵在坝下无法上溯，部分鱼类在长洲坝下形成了新的产卵场，长洲水利枢纽以下西江河道也是许多洄游鱼类的洄游通道，主要的种类有广东鲂，鱘，青鱼，草鱼，鲢，鳙等。许多在珠江口生长育肥的鱼类，洄游到梧州市长洲岛至桂江口江段、封开贺江口至青皮塘江段产卵，也是许多种类通过西江洄游（河海洄游）至上游的水域生长育肥必经之路，如花鳗鲡、日本鳗鲡等，保护区江段的洄游通道效果显著。

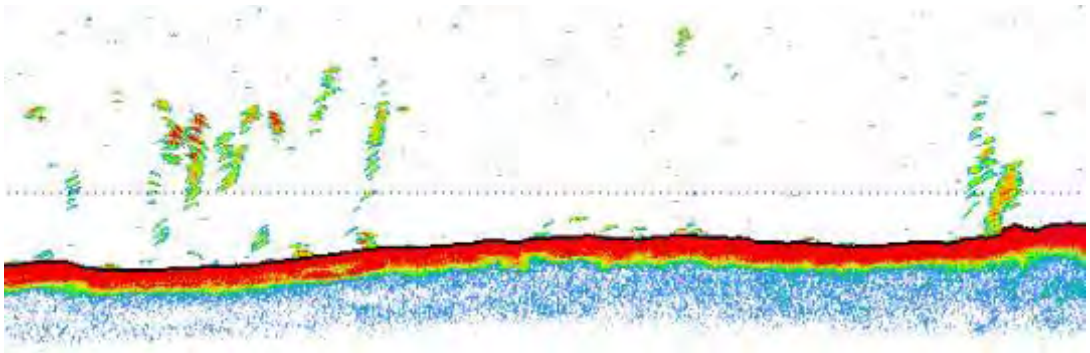


图 4.2-41 鱼类在保护区江段洄游（水声学探测回波）

4.2.6.9 珍稀濒危、特有鱼类

1、珍稀濒危鱼类

本项目水源区调查江段涉及国家一级重点保护野生动物有中华鲟、鲥，中华鲟上次捕获时间是 2002 年，鲥在西江上次捕获记录在 2006 年；二级重点保护野生动物有单纹似鳡、鲮、花鳗鲡、斑鳠，其中花鳗鲡、鲮和单纹似鳡比较少见，本次调查未见，斑鳠仍有一定种群。珠江水产研究所 2015—2017 年在西江封开江段采集到 4 条花鳗鲡，体重 191-360g，表明取水口江段可能仍有极少量花鳗鲡。进入中国濒危动物红皮书异鱵、大眼卷口鱼和台细鳊未采集到，其中异鱵在珠江流域部分溪流仍有一定数量，其他多已极度濒危。

长臀鮠已列入世界自然保护联盟（IUCN）《中国濒危物种红皮书》的，在梧州江段数量可观。被列入中国环境与发展国际合作委员会（CCICED《中国物种红色名录》的濒危（EN）的有日本鳗鲡和长臀鮠 2 种，极危（CR）有大眼卷口鱼 1 种。其中日本鳗鲡在浔江武林镇江段采到近 30cm 幼鱼，结合去年休渔期长洲水利枢纽调研中发现鱼道中有大量日本鳗鲡幼鱼，可推断长洲鱼道对鳗鲡过鱼效果较好。西江梧州市区江段去年 8 月底和今年 2 月底都各采到一条 60 多公分个体。卷口鱼今年 2 月底在浔江蒙江镇江段一天采到 9 条，西江梧州江段一天采到 2 条，而在黔江桂平滨江公园江段和浔江石咀镇江段，卷口鱼较多，石咀江段是主要渔获物之一，说明卷口鱼在梧州至桂平部分江段仍有一定数量。故应将斑鳠、卷口鱼、日本鳗鲡和长臀鮠作为本项目中的重点关注和保护物种。

2、特有鱼类现状

本区域有记录的珠江水系特有鱼类中，南方拟鲿、广东鲂、海南鲌、间鲹和北江光唇鱼局部江段数量较多，长臀鮠、须鲫（鉴江中下游数量大）、四须盘鮈、卷口鱼和纵带鮠较少见，本研究未采集到南方波鱼、拟细鲫、侧条光唇鱼、西江鲶、中间黄颡鱼（鉴江有捕获）、桂林似鮈、伍氏盆唇华鲮。

3、国家重点保护经济鱼类

根据《国家重点保护经济水生动植物资源名录（第一批）》，西江干流有日本鳗鲡、广东鲂、草鱼、银鲴、倒刺鲃、鳊、青鱼、鲢、鲮、赤眼鳟、鳡、黄颡鱼斑鳠列入《国家重点保护经济水生动植物资源名录》。

4.2.7 环境敏感区

4.2.7.1 饮用水水源保护区

水源区评价河段主要涉及饮用水水源保护区共 9 个。

（1）西江德庆县水厂饮用水源保护区

西江德庆县水厂饮用水源保护区位于德庆县，一级保护区面积为 1.36km^2，二级水源保护区面积为 3.11km^2。该水源保护区位于工程取水口下游约 6.7km。

（2）云浮市区西江饮用水源保护区

云浮市区西江饮用水源保护区位于云浮市城区。该水源保护区位于工程取水口下游约 37.6km。

（3）西江三榕水厂饮用水源保护区

西江三榕水厂饮用水源保护区位于肇庆市城区，一级保护区面积为 9.00km^2，二级水源保护区面积为 11.88km^2。该水源保护区位于工程取水口下游约 88.1km。

（4）西江狮山水厂饮用水源保护区

西江狮山水厂饮用水源保护区位于肇庆市端州区，一级保护区面积为 0.40km^2，二级水源保护区面积为 4.82km^2。该水源保护区位于工程取水口下游约 98.8km。

（5）西江南岸水厂饮用水源保护区

西江南岸水厂饮用水源保护区位于高要市，一级保护区面积为 1.10km^2，二级水源保护区面积为 3.50km^2。该水源保护区位于工程取水口下游约 103.0km。

（6）西江东区水厂饮用水源保护区

西江东区水厂饮用水源保护区位于高要市，一级保护区面积为 1.10km^2，二级水源保护区面积为 3.72km^2。该水源保护区位于工程取水口下游约 149.5km。

（7）西江后沥水厂饮用水源保护区

西江后沥水厂饮用水源保护区位于肇庆市鼎湖区，一级保护区面积为 1.99km^2，二级水源保护区面积为 15.27km^2。该水源保护区位于工程取水口下游约 156.8km。

（8）西江水厂饮用水水源保护区

西江水厂饮用水水源保护区位于佛山市三水区，一级保护区面积为 2.21km^2，

二级水源保护区面积为11.04km^2。该水源保护区位于工程取水口下游约187.2km。

（9）西江高要金利镇饮用水源保护区

西江高要金利镇饮用水源保护区位于高要市金利镇，为乡镇级水源保护区。该水源保护区位于工程取水口下游约190.8km。

4.2.7.2 水产种质资源保护区

水源区评价河段主要涉及2个国家级水产种质资源保护区。

（1）西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区

西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区总面积23.00km^2，其中核心区面积9.20km^2，实验区面积13.80km^2；特别保护期为4~6月，主要保护对象是赤眼鳟、海南红鲌和黄尾鲴，其他保护物种包括鳗鲡、花鲈、四大家鱼等。该水产种质资源保护区位于工程取水口下游约17.4km。

（2）西江肇庆段国家级水产种质资源保护区

西江肇庆段国家级水产种质资源保护区总面积 13.10km^2，其中核心区面积3.43km^2，实验区面积9.67km^2；特别保护区期1~6月，主要保护对象是鲤鱼，其他保护对象包括南方波鱼、拟细鲫、广东鲂、海南红鲌、大鳞白鱼等。该水产种质资源保护区位于工程取水口下游约85.9km。

4.2.7.3 鱼类产卵场

水源区评价河段主要涉及3个鱼类产卵场。

（1）德庆罗定江口江段产卵场

德庆罗定江口江段产卵场为产粘沉性卵和产漂流性卵鱼类产卵场，产卵鱼类主要为赤眼鳟、海南红鲌、黄尾鲴、四大家鱼等。该产卵场位于工程取水口下游约19.4km。

（2）云浮云安江段产卵场

云浮云安江段产卵场为产粘草性卵鱼类产卵场，产卵鱼类主要为鲤、鲫、海南红鲌等。该产卵场位于工程取水口下游约39.5km。

（3）肇庆市小湘江段产卵场

肇庆市小湘江段产卵场为产粘草性卵鱼类产卵场，产卵鱼类主要为鲤鱼、广

东鲀、四大家鱼等。该产卵场位于工程取水口下游约 94.4km。

4.2.8 主要环境问题

1、水源上游区部分支流水质超标，水源区水质存在安全隐患

工程取水点上游支流建城河、鹅公涌、绿水河存在局部水环境问题，水质超标较为严重，由于其径流量较小，汇入西江后对整体水质影响较小，但水源区水质仍存在安全隐患。

2、西江干流为航运黄金水道，航道繁忙，存在航运事故污染风险

地心取水泵站所在河道为西江干流航道，根据《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》，西江干流水道航道全线规划为通航 3000t 级及以上内河船，航道内船舶往来频繁，船舶运输将不可避免地对水源区造成一定的影响，若防范不当造成船舶碰撞、船舶搁浅等事故，则可能导致附近水域环境污染，工程取水口的取水安全存在一定风险。

3、珠江河口咸潮上溯加剧，影响枯季供水安全。

本世纪以来，受河床下切、拦门沙萎缩、海平面上升等不利因素的综合影响，珠江河口咸潮发生频率增加、影响范围扩大、程度加剧，严重威胁供水安全。上世纪珠江河口发生严重咸潮的频率约为 7 年 1 次，本世纪以来增加为 3 年 1 次。在上游径流相当的情况下，咸潮上溯距离与各主要取水口的超标历时均呈增加态势。2019-2020 年和 2020-2021 年枯水期，咸潮上溯加剧态势更为凸显。2020 年 12 月，西江梧州站和北江石角站平均流量之和达 3580m3/s，咸界上溯至中山市全禄水厂，珠海市平岗泵站连续 5 天不可取水，比 2005 年以前同等流量下取淡几率减小 20%。

4.3 输水线路及受水区环境现状

4.3.1 河流水系

1、主要河流

项目区内主要河流有西江、罗定江、鉴江、漠阳江、九洲江、南渡河、遂溪河等，具体如下：

（1）西江

西江为珠江的主流，发源于云南省曲靖市乌蒙山余脉马雄山东麓，干流自西向东流经云南、贵州、广西、广东 4 省（自治区），至广东省佛山市三水区思贤滘西滘口，流域面积 353120km²，干流全长 2075km，河道平均坡降 0.58‰。据西江干流梧州站资料统计，多年平均年径流量为 2240 亿 m^3。广东省境内西江河段自省界至广东三水思贤滘，河段长 197km。

（2）罗定江

罗定江发源于信宜市鸡笼山，流经云浮市罗定市和郁南县的 15 个镇，在南江口的下咀汇入西江，全长 201km，流域面积 4493km²。罗定江在云浮市境内干流河道长 193km，流域面积 3180.5km²。罗定江支流众多，在云浮市境内共有 12 条集雨面积超过 100km² 的支流汇入。据官良水文站实测，最大洪峰流量 Q_{max}＝2980m^3/s（1985 年 09 月 23 日），最小流量 Q_{min}＝1.4m^3/s（1998 年 12 月 24 日），多年平均流量 Q＝83.28m^3/s。多年平均含砂量为 0.628 kg/m^3，最大含砂量为 18.1kg/m^3，多年平均输砂量 196 万 t，最大 256 万 t 最小 40.3 万 t。

（3）鉴江

鉴江源于广东省信宜市南开大山南麓虎豹坑，汇流五里山良安塘，南流经茂名市的高州市、化州市，在化州县城与支流罗江汇合，从长岐镇新村进入湛江市境内的吴川市，经梅菉、振文、黄坡到沙角旋注入南海。流域面积 9464km²，河长 231km，上、中游坡降为 0.371‰，下游坡降为 0.507‰，总落差 220m，最狭处 324m，最宽处达 1100m。据梅菉水文站查测，多年平均径流量 76.82 亿 m^3，平均含沙量为 0.56m^3/kg，年平均输沙量为 180 万 t。

（4）九洲江

九洲江源于广西壮族自治区陆川县大化顶，向西南流经陆川县城、乌石，从石角进入廉江市，经河唇到横山，在横山以西分为安铺河和营仔河，进入北部湾。流域面积 3337km²，干流全长 154km，河床坡降 0.47‰，河面最宽处约 200 至 300m，多年平均径流量为 28 亿 m^3；其中廉江境内流域面积 2137km²，河长 89km。在上中游干流修建有大 I 型水库（鹤地水库），控制面积 1495km²。在廉江市境内主要支流有沙铲河、塘蓬河、陀村河、武陵河、廉江河。

（5）遂溪河

遂溪河亦称西溪河，源于廉江市独牛岭，从马安乡坑口村进入遂溪县境内，

从北向南流经分界、牛路、西溪、遂城、新桥、官湖、林东，在黄略镇石门圩五里港流入南海。河道总长 80km，在遂溪境内 63.6km，流域面积 1486km²，河段落差 11.54m，河床平均坡降 0.19‰，枯水期最小流量为 1.21m³/s。流域内集雨面积 100km² 以上的支流有风朗河，100km² 以下的主要支流有南支的源水河、东支的山笃河、北支的黄沙水。

（6）南渡河

南渡河又名擎雷水，发源于遂溪县坡仔，自北向南流经土塘、安榄、店前、折东经山尾、松竹、南渡在双溪口汇入南海雷州湾。干流全长 97km，总流域面积 1444km²；河面最宽 200m，平均河面宽 31.13m；河流总落差 27.9m，河床坡降 0.172‰，多年平均径流量为 8.9 亿 m³；流经雷州市境内河长 88km。流域内 100km² 以上的支流有土塘水、公和水、松竹河、花桥水。

（7）漠阳江

漠阳江发源于阳春市河云廉洒山西南，在云浮边境折向南流，经过河塑、春湾复转西南经合水、春城，继而转东南，经岗美流入阳东县双捷镇，在麻汕新塘附近分东西两干流，东干流经江城城西；西干流经阳东臼沙、埠场，两干流于北津汇合，注入北津港出南海。干流长 199km，流域面积 6091km²，河口多年平均径流量 88.2 亿 m³，水量约占全市总水量的 80.9%。

2、各地市水系分布情况

（1）湛江市

湛江市境内河流众多，但大多数属于集水面积小，源流短，水量小，落差不大的小溪、小河。集水面积 100km² 以上的干支流有 42 条，其中独流入海的有 22 条，湛江市河流特征见表 4.3-1，工程所在区域水系见附图 4。

表 4.3-1　湛江市受水区集水面积 100km² 及以上河流情况

序号	河流名称	级别	起讫地名		集水面积（km²）	河长（km）	坡降（‰）	备　注
			发源地	河口地				
1	鉴江	干	信宜虎豹坑	吴川沙角旋	770/9464	46/232	0.37	
2	袂花江	1	电白鹅凰嶂	吴川梅录	236/2316	12/112	1.09	
3	梅江	2	高州官庄岭	吴川瓦窑村	14/1142	14/67	0.64	又名公良河
4	三丫江	3	化州笔架岭	吴川江口村	91/346	24/42	0.38	
5	塘缀河	1	化州木威塘	吴川大岸	308/414	25/47	0.21	又名黄坡河
6	板桥河	2	化州大岭	吴川大沙吨	150/162	17/20	0.7	又名板铺河
7	遂溪河	干	遂溪独牛岭	遂溪五里山港	1486	80	0.19	又名白立水
8	风朗河	1	遂溪岭北迈生	遂溪城西石九	138	34	1.8	又名打石溪

序号	河流名称	级别	起讫地名		集水面积（km²）	河长（km）	坡降（‰）	备　注
			发源地	河口地				
9	南桥河	1	化州北架岭	廉江湍流	181/319	37	0.74	又名良田水
10	良垌河	2	廉江青塘	廉江东村	118	33	0.98	
11	城月河	干	遂溪大塘	遂溪建新库竹	345	37	0.33	
12	通明河	干	雷州逢塘湾	雷州通明港	225	26	0.64	
13	南渡河	干	遂溪坡仔	雷州双溪口	1444	88	0.17	又名擎雷水
14	土塘水	1	雷州后庙坑	雷州后黎	220	28	0.58	又名新村水
15	公和水	1	雷州草罗岭	雷州前塘	146	30	0.94	
16	松竹河	1	雷州谢家	雷州山尾	158	32	0.53	
17	花桥水	1	雷州石卯岭	雷州渡子	178	40	2.12	
18	雷高河	干	雷州乌塘寮	雷州雷州港	101	32	3.5	
19	调风河	干	雷州石卯岭	雷州过路塘	244	35	4.32	
20	青桐水	1	徐闻曾家村	徐闻黄摩坳	102	22	4.1	
21	锦和河	干	徐闻炮头岭	徐闻北门港	118	26	0.69	又名田羊水、锦囊河
22	北松河	干	徐闻大园山	徐闻挖仔港	120	29	3.3	
23	黄定河	干	徐闻满塘	徐闻北腊港	156	35	2.43	
24	大水桥河	干	雷州石板岭	徐闻海安	243	39	4.15	
25	流沙河	干	徐闻石板岭	雷州流沙港	253	45	1.86	
26	迈陈河	1	徐闻塘口山	雷州流沙港	236	45	2.3	
27	英利河	干	徐闻石板岭	雷州流沙港	219	38	3.18	
28	土贡河	干	雷州献塘	雷州流沙港	151	31	1.83	
29	龙门河	干	雷州石卯岭	雷州海康港	406	65	1.45	
30	企水河	干	雷州猫田岭	雷州企水港	192	35	0.8	
31	江洪河	干	遂溪锦盆仔	遂溪江洪港	147	19	0.95	
32	乐民河	干	遂溪下担仔	遂溪北灶	361	30	0.62	
33	杨柑河	干	廉江油丰塘	遂溪杨柑港	432	43	0.56	
34	豆坡河	1	遂溪螺岗岭	遂溪豆坡	173	24	1.93	
35	九洲江	干	广西陆川大化顶	廉江下黎头沙	2137/3337	89/162	0.47	
36	武陵河	1	廉江思茅坪	廉江合江	203	32	1.13	
37	廉江河	1	廉江茶山	廉江平塘	166	31	0.85	
38	沙铲河	1	广西博白高滩	廉江合河	735/884	48/55	0.88	
39	塘蓬河	2	广西博白罗田	廉江乌石	222/294	38/57	1.03	
40	陀村河	2	廉江介合山	廉江颠狗车	113	33	1.16	
41	青平河	干	廉江大塘村	廉江马蹄田	139	25	1.32	
42	卖皂河	干	廉江径口村	廉江英罗港	210/362	45	0.62	又名大坝河

注：表中数据为分数的，分子为湛江市境内数据，分母为全河段数据。

（2）茂名市

茂名市境内集雨面积 100km² 以上的河流主要有 31 条，其中属粤西诸河 22 条，西江 9 条，茂名市受水区集水面积 100km² 及以上河流特征见表 4.3-2，工程所在区域水系见附图 4。

表 4.3-2　茂名市受水区集水面积 100km² 及以上河流情况

序号	名称	河流等级	集水面积(km²)	起点	终点	河长(km)	平均坡降（‰）
1	鉴江	干流	8019 /9464	信宜虎豹坑	吴川沙角旋	186/231	0.374
2	北界河	一级支流	319	金垌大仁山	信宜镇隆	48	3.23
3	大井河	一级支流	586	高州棉被顶	高州大井	88	16.9
4	黄塘水	二级支流	164	高州破竹坑	高州洞尾田	37	5.26
5	南塘河	一级支流	123	高州板尾	高州丹竹坑	24	1.1
6	曹江	一级支流	874	高州鸡笼兰逢岭	高州合叉	100	10.2
7	云炉河	二级支流	153	高州大轿顶	高州木马	31	15.5
8	新垌河	二级支流	126	高州石人岭	高州下大坡	40	1.65
9	谢鸡河	二级支流	140	高州官庄	高州溪朗	30	2.47
10	沙田河	一级支流	283	高州马蹄岭	高州江口	35	0.99
11	罗江	一级支流	1550/2618	广西北流勾髻顶	化州县城	111.5/143	4.9
12	陵江	二级支流	824	广西茂田上	化州宝圩	91.5	2.69
13	播扬河	二级支流	144.5	化州牛石岭	化州壶垌	25.6	15
14	中垌河	二级支流	216	化州何土坪	化州江口门	31	1.14
15	官桥河	二级支流	140	化州大田涌	化州名教	25	1.14
16	石湾河	二级支流	130	化州樟檬岭	化州格塘	19	0.945
17	袂花江	一级支流	2284/2516	电白鹅凰嶂	吴川梅录	86/112	1.09
18	庙背水	二级支流	120	电白鹅凰嶂以北	电白岭尾	23	19.6
19	清湖河	罗江二级支流	174	广西陆川乌石陈冲马头岭	化州平定圩	29.1	3
20	塘缀河	鉴江三级支流	414	化州良光镇庙咀细岭	吴川市黄坡	41	0.4
21	大社河	二级支流	115	高州大桥	电白大袂地	21	6.96
22	黄岭河	二级支流	120	高州珍珠	电白下垌	29	5.83
23	观珠河	二级支流	150	电白严坑	电白新圩	27	1.3
24	郁头鹅河	二级支流	114	电白大角	茂港郁头鹅	25	0.7
25	小东江	二级支流	990/1142	高州根子官庄岭	吴川梅录瓦窑村	61/67	0.641
26	泗水河	三级支流	203	高州官庄岭西	高州高车	42	1.5
27	白沙河	三级支流	232	高州榔子窝	茂名黑石岭	38	0.72
28	三丫河	三级支流	194/346	化州割茅岗	吴川杜村	19 /42	0.375
29	儒垌河	干流	362/697	电白鹅凰嶂	沙扒港	28/54	2.84
30	龙湾河	一级支流	244	电白石碧岭	电白白沙仔	32	1.47
31	良田河	一级支流	100/319	化州新安	湛江市五里山港	18/38	0.735

注：表中数据为分数的，分子为茂名市境内数据，分母为全河段数据。

（3）阳江市

阳江市河流众多，河网交错，河流分布均衡，县境内集雨面积 100km² 以上河流主要有 27 条，阳江市受水区集水面积 100km² 及以上河流特征见表 4.3-3，

工程所在区域水系见附图 4。

表 4.3-3　阳江市受水区集水面积 100km² 及以上河流情况

序号	河名	级别	发源地	河口	集雨面积（km²）	河长（km）	坡降(‰)	落差（m）	年均径流量（亿 m³）
1	漠阳江	干	阳春云廉洒西	阳江北津港	6091	199	0.49		88.2
2	云霖河	1	春湾鬼尾吊顶	春湾镇朗尾	288	33	3.12	696	3.13
3	那乌河	1	合水镇白鹤头顶	那星朗角	123	28	5.31	764	1.55
4	平中河	1	合水镇平东	平中高车头合水平西	113	23	10	492	1.51
5	西山河	1	阳春三甲顶	合水圩	989	108	2.03	1192	13.95
6	圭岗河	2	圭岗镇笔架顶	圭岗水口	199	34	9.46	800	2.69
7	那座河	2	甘竹大山	六村岗彭屋寨	171	39	4.9	933	1.79
8	蟠龙河	1	蟠龙牛围岭	春城镇新屋寨	120	33	5.85	504	1.78
9	罂煲河	1	潭水镇钩髻顶	马水镇渡头坡	118	31	5.05	763	1.81
10	潭水河	1	阳春双滘鸡笼顶	阳春岗美潭梅	1421	107	1.56	1116	22.8
11	八甲河	3	八甲镇鹅凰嶂	八甲镇大坡	100	19	5.35	1332	1.75
12	乔连河	2	八甲镇黄狮岭	八甲镇乔连圩	317	40	3.24	813	5.27
13	三甲河	2	山坪长沙大顶	三甲镇贻龙	283	47	6.56	872	4.25
14	龙门河	2	八甲镇牛臂峰	河口镇河口圩	159	37	6.31	1089	2.86
15	轮水河	1	春城镇扶民	圹平新村仔	109	28	3.86	576	5.36
16	青冲河	1	罗琴山脉	双捷拦河坝下	100	20	1.8		
17	大八河	1	珠环大山	大朗垌	278	41	1.11		3.89
18	那龙河	1	恩平狮子石	阳东尖山	945	67	0.433		11.43
19	车田河	2	恩平市狗头岭	阳东新安村	148	27	3.45		
20	周亨河	2	大八仙人大座	那硝东园村	129	29	4.39		
21	洋边河	干	鹅凰峰南	南海	870	45	4.5		8.87
22	织簣河	1	癞痢嶂	店泉	266	31.7	2.33		3.46
23	北桂河	干	新洲镇鸡踢坑山	恩平镇海湾	100	22	0.36		
24	三合河	干	紫罗山	三丫港	271	29.5	1.46		1.95
25	上洋河	干	龙高山第一尖	河北港	135	22	2.67		1.28
26	儒洞河	干	鹅凰嶂西	沙扒港	697	54	2.84		3.24
27	锦江河	干	阳东牛岭	恩平三合	112	31.6			

（4）云浮市

云浮市地处粤西山区，地形复杂，河流众多。市内主要河流有西江干流、罗定江、新兴江，另外还有黑河、建城河、南山河、泗纶河、集成河、千官河、罗旁河等 28 条集雨面积超 100km² 的河流，年均径流量 59.82 亿 m³，过境客水 2235 亿 m³。云浮市受水区集水面积 100km² 及以上河流特征见表 4.3-4，工程所在区域水系见附图 4。

表 4.3-4　　云浮市受水区集水面积 100km² 及以上河流情况

序号	河名	级别	发源地	河口	集水面积(km²)	河长(km)	坡降(‰)
1	西江	干	曲靖乌蒙山	佛山三水思贤滘	353120	2075	0.58
2	蟠龙水	1	郁南大涌头	封开蟠龙口	101/213	30	2.73
3	建城河	1	岑溪龙里坑	郁南永同	606	64	3.52
4	宝珠河	2	郁南三叉顶	郁南永同	104	30	7.71
5	桂圩河	2	苍梧思化	郁南狮岗	175	38	3.79
6	罗定江	1	信宜鸡笼山	郁南南江口	3181/4493	193/201	0.87
7	罗境河	2	信宜艮岩顶	罗定冈尾	354	41	6.9
8	分界水	3	信宜大路边	罗定龙甘	119	21	8.76
9	新榕河	2	信宜亚婆髻	罗定新东	126	36	9.45
10	连洲河	2	罗定茅坪	罗定河口	102	33	5.79
11	泗纶河	2	罗定民殖坑	罗定苗仆	464	60	3.29
12	都门河	3	罗定云盖山	罗定泗纶	147	25	4.2
13	苗滨河	2	罗定大塘凹	罗定河子口	307	46	3.02
14	新乐水	3	罗定大降尾	罗定黄坑根	136	33	6.36
15	千官河	2	罗定金全庭	郁南上水口	247	42	3.71
16	大方河	3	郁南磨刀坑顶	郁南双坡	100	34	6.31
17	围底河	2	信宜双洞	罗定六雪	824	85	1.82
18	船步河	3	罗定八卦顶	罗定船步	216	29	12.2
19	白石河	2	云浮峡坳顶	郁南河口	440	55	3.52
20	南山河	1	云安区茶洞镇	云城区都骑镇	255	46	3.03

注：表中数据为分数的，分子为云浮市境内数据，分母为全河段数据。

4.3.2 水资源利用现状

4.3.2.1 水资源量

输水线路及受水区多年平均年降水量 1699mm，多年平均水资源总量 267.4 亿 m³，其中地表水资源量 265.2 亿 m³，地下水资源量 69.17 亿 m³，地表水资源量和地下水资源量不重复计算量为 2.18 亿 m³。

输水线路及受水区人均水资源量 1539m³/人，低于珠江区 2494m³/人的平均水平；以阳江市最大，人均水资源量 4242m³/人；湛江市最小，人均水资源量仅为 1250m³/人，特别是湛江市辖区，人均水资源量仅为 599m³/人。

表 4.3-5　　工程输水线路及受水区水资源特征

分区	地级行政区	县级行政区	地表水资源量（亿m³）	地下水资源量（亿m³）	地下水不重复计量（亿m³）	水资源总量（亿m³）	人均水资源量（m³/人）
行政区	湛江市	市辖区	9.80	2.99	0.36	10.17	599
		廉江市	25.75	5.51	0	25.75	1706
		雷州市	21.70	7.17	0.86	22.56	1509
		吴川市	7.36	2.21	0	7.36	757
		遂溪县	13.26	4.08	0.50	13.75	1480
		徐闻县	11.63	3.85	0.46	12.09	1656
		小计	**89.50**	**25.81**	**2.18**	**91.68**	**1250**
	茂名市	市辖区	27.33	5.99	0	27.33	1058
		化州市	22.13	6.77	0	22.13	1699
		高州市	33.16	8.50	0	33.16	2345
		信宜市	30.96	8.17	0	30.96	3053
		小计	**113.6**	**29.44**	**0**	**113.58**	**1799**
	阳江市	市辖区	33.09	6.18	0	33.09	2782
		阳春市	56.19	13.15	0	56.19	6301
		阳西县	19.13	3.67	0	19.13	4032
		小计	**108.4**	**23.00**	**0**	**108.4**	**4242**
	云浮市	市辖区	15.07	4.65	0	15.07	2255
		罗定市	18.88	5.32	0	18.88	1918
		新兴县	13.98	4.05	0	13.98	3049
		郁南县	14.27	4.49	0	14.27	3430
		小计	**62.20**	**18.51**	**0**	**62.20**	**2461**
水资源分区	北流河		14.36	4.04	0	14.36	3553
	西江下游		70.64	20.38	0	70.64	2640
	鉴江		86.33	22.89	0	86.33	1494
	九洲江		23.37	5.04	0	23.37	1718
	雷州半岛诸河		59.94	18.96	2.18	62.12	1231
	漠阳江		77.73	17.07	0	77.73	4440
	粤西沿海诸小河		41.30	8.38	0	41.30	2414
合计			**373.7**	**96.75**	**2.18**	**375.9**	**2007**
其中：受水区			**265.2**	**69.17**	**2.18**	**267.4**	**1539**

4.3.2.2 供水工程及供水量

1、供水工程

（1）地表水供水工程

工程输水线路及受水区有蓄水工程 12294 座，其中大型水库 6 座（不包括仅以发电为任务的电站水库），中型水库 54 座，小型水库 1494 座，塘坝 10740 座。

蓄水工程总库容 56.98 亿 m³，兴利库容 35.62 亿 m³，其中大型水库总库容 28.08 亿 m³（占 65.5%）、兴利库容 16.39 亿 m³（占 63.2%），中型水库总库容 14.78 亿 m³、兴利库容 9.54 亿 m³；引提水工程 6941 处，设计流量 659.29m³/s；无调水工程。其中：

湛江市蓄水工程 6613 座，其中大型水库 3 座，中型水库 23 座，在 4 市中蓄水规模最大。蓄水工程总库容 26.97 亿 m³，占受水区总库容的 47.3%，兴利库容 14.17 亿 m³，占受水区兴利库容的 39.8%。其中大型水库总库容 14.17 亿 m³、兴利库容 5.49 亿 m³，中型水库总库容 6.32 亿 m³、兴利库容 4.4 亿 m³；引提水工程 2933 处，设计流量 123.01m³/s。

茂名市蓄水工程 3521 座，其中大型水库 2 座，中型水库 9 座。蓄水工程总库容 19.14 亿 m³，占受水区总库容的 33.6%，兴利库容 14.80 亿 m³，占受水区兴利库容的 41.5%。其中大型水库总库容 12.64 亿 m³、兴利库容 10.10 亿 m³，中型水库总库容 2.2 亿 m³、兴利库容 1.52 亿 m³；引提水工程 2358 处，设计流量 378.35m³/s。

阳江市蓄水工程 516 座，其中大型水库 1 座，中型水库 13 座。蓄水工程总库容 6.4 亿 m³，占受水区总库容的 11.2%，兴利库容 3.57 亿 m³，占受水区兴利库容的 10.0%。其中大型水库总库容 1.27 亿 m³、兴利库容 0.8 亿 m³，中型水库总库容 3.57 亿 m³、兴利库容 1.75 亿 m³；引提水工程 833 处，设计流量 45.01m³/s。

云浮市蓄水工程 1644 座，无大型水库，中型水库 9 座。蓄水工程总库容 4.47 亿 m³，占受水区总库容的 7.8%，兴利库容 3.08 亿 m³，占受水区兴利库容的 8.6%。中型水库总库容 2.69 亿 m³、兴利库容 1.87 亿 m³；引提水工程 817 处，设计流量 112.92m³/s。

地表水供水工程数量、规模统计见表 4.3-6~表 4.3-7。

表 4.3-6　　受水区地表水供水工程数量统计

地级行政区	县级行政区	蓄水工程（座）						引提水工程（处）
		水库工程				塘坝	小计	
		大型	中型	小型	小计			
湛江市	市辖区	0	1	137	138	560	698	916
	廉江市	2	2	247	251	3081	3332	1200
	雷州市	0	14	130	144	792	936	197
	遂溪县	0	1	77	78	1226	1304	449
	徐闻县	1	5	113	119	224	343	171

地级行政区	县级行政区	蓄水工程（座）						引提水工程（处）
		水库工程				塘坝	小计	
		大型	中型	小型	小计			
	小计	3	23	704	730	5883	6613	2933
茂名市	市辖区	1	5	177	183	608	791	417
	化州市	0	2	76	78	1278	1356	626
	高州市	1	2	251	254	1120	1374	1315
	小计	2	9	504	515	3006	3521	2358
阳江市	市辖区	1	9	52	62	57	119	311
	阳西县	0	4	47	51	346	397	522
	小计	1	13	99	113	403	516	833
云浮市	市辖区	0	2	46	48	415	463	347
	罗定市	0	4	101	105	823	928	189
	郁南县	0	3	40	43	210	253	281
	小计	0	9	187	196	1448	1644	817
合计		6	54	1494	1554	10740	12294	6941

表 4.3-7　　受水区地表水供水工程规模统计

地级行政区	县级行政区	蓄水工程			引提水工程	
		数量（座）	总库容（亿 m^3）	兴利库容（亿 m^3）	数量（处）	设计流量（m^3/s）
湛江市	市辖区	698	0.98	0.68	916	13.92
	廉江市	3332	15.53	6.33	1200	30.92
	雷州市	936	5.41	3.76	197	54.56
	遂溪县	1304	1.23	0.76	449	23.19
	徐闻县	343	3.82	2.64	171	0.42
	小计	6613	26.97	14.17	2933	123.01
茂名市	市辖区	791	3.73	2.85	417	126.3
	化州市	1356	1.93	1.29	626	123.91
	高州市	1374	13.48	10.66	1315	128.14
	小计	3521	19.14	14.8	2358	378.35
阳江市	市辖区	119	4.56	2.61	311	30.54
	阳西县	397	1.84	0.96	522	14.47
	小计	516	6.4	3.57	833	45.01
云浮市	市辖区	463	0.84	0.44	347	33.72
	罗定市	928	2.04	1.59	189	57.3
	郁南县	253	1.59	1.05	281	21.9
	小计	1644	4.47	3.08	817	112.92
合计		12294	56.98	35.62	6941	659.29

（2）地下水供水工程

输水线路及受水区现有地下水井 10169 眼，现状可供水量 6.54 亿 m^3。地下

水开采量以湛江市为主，地下水井 7236 眼，其中深层地下水全部分布在湛江市。茂名市地下水井 2267 眼，阳江市地下水井 440 眼，云浮市地下水井 226 眼，均为浅层地下水。

2、供水量

受水区现状供水总量 55.83 亿 m^3（不含海水利用，下同），其中地表水工程供水 54.83 亿 m^3，占总供水量的 98.2%，蓄水工程、引提水工程供水占总供水量比例分别为 63.6%、34.6%；地下水及其他水源工程供水 1.00 亿 m^3，占总供水量的 1.8%，其中以湛江市为主，占比 42.0%。

各地级市中湛江市供水量 18.39 亿 m^3，占供水总量的 32.9%；茂名市供水量 21.40 亿 m^3，占供水总量的 38.3%；云浮市供水量 9.33 亿 m^3，占供水总量的 16.7%；阳江市供水量 6.71 亿 m^3，占供水总量的 12.1%。

受水区供水现状情况统计见表 4.3-8。

表 4.3-8　受水区供水现状情况统计

市	县区	本地供水量（亿 m^3）						
		按工程				按用户		
		蓄水	引提调	地下水及其它	小计	供水	灌溉	小计
湛江市	湛江市辖区	2.05	0.34	0.33	2.72	0.57	2.15	2.72
	廉江市	4.15	1.33	0.04	5.52	0.67	4.85	5.52
	雷州市	3.63	0.43	0	4.06	0.13	3.93	4.06
	遂溪县	3.04	0.4	0.05	3.49	0.13	3.36	3.49
	徐闻县	2.5	0.1	0	2.6	0.06	2.54	2.6
	合计	15.37	2.6	0.42	18.39	1.56	16.83	18.39
茂名市	茂名市辖区	5.05	3.64	0.08	8.77	2.69	6.08	8.77
	化州市	2.27	3.65	0.06	5.98	0.92	5.06	5.98
	高州市	5.1	1.51	0.04	6.65	1.13	5.52	6.65
	合计	12.42	8.8	0.18	21.4	4.74	16.66	21.4
阳江市	阳江市辖区	2.07	2.3	0.12	4.49	1.21	3.28	4.49
	阳西县	1.22	0.91	0.09	2.22	0.36	1.86	2.22
	合计	3.29	3.21	0.21	6.71	1.57	5.14	6.71
云浮市	云浮市辖区	0.8	2.4	0.01	3.21	1.17	2.04	3.21
	郁南县	0.72	1.62	0.04	2.38	0.35	2.03	2.38
	罗定市	2.92	0.68	0.14	3.74	0.65	3.09	3.74
	合计	4.44	4.7	0.19	9.33	2.17	7.16	9.33
合计		35.52	19.31	1	55.83	10.04	45.79	55.83

4.3.2.3 用水量及用水结构

1、用水量及用水结构

工程受水区现状用水量为 55.83 亿 m^3，用水量以农业为主，占比达 75.9%，现状用水结构与产业结构基本匹配。

2、与用水总量控制指标符合性

《广东省人民政府办公厅关于印发广东省实行最严格水资源管理制度考核办法的通知（粤办函〔2016〕89 号）》《广东省人民政府办公厅关于调整我省部分地级以上市用水总量控制目标的通知（粤办函〔2020〕267 号）》对各地市用水量指标进行了分解，环北部湾广东水资源配置工程受水区 2020、2030 年用水总量控制指标分别为 70.25、74.38 亿 m^3，工程受水区各地市现状用水总量均未超过 2020、2030 年用水总量控制目标，详见表 4.3-9。

表 4.3-9　工程受水区现状用水量与总量控制指标对比表

地级行政区	现状用水量（亿 m^3）	最严格水资源管理总量控制目标（亿 m^3）	
		2016 年~2020 年	2030 年
湛江市	18.39	25.40	27.51
茂名市	21.4	23.60	24.78
阳江市	6.71	8.41	9.01
云浮市	9.33	12.84	13.08
合计	55.83	70.25	74.38

4.3.2.4 开发利用存在的主要问题

1、水资源时空分布不均，存在资源性缺水问题

受水区水资源时空分布极不均匀。区内大部分为沿海地带，多为台风雨，丰水期（5 月～10 月）径流量约占全年的 80%，枯水期（11 月～翌年 4 月）径流量约占全年的 20%，最枯月平均流量常出现在每年的 12 月~2 月，径流量约占全年的 8.5%，最枯月径流量仅占全年的 2.5%。水资源空间分布以阳江片为高值区，多年平均径流深达 1000mm～1800mm，云浮、茂名次之，多年平均径流深 800mm 左右，湛江最低，多年平均径流深仅 400mm～700mm。径流的年内、年际变化大，给水资源利用带来了很大的难度，造成可供利用的水资源量十分有限，加重了水资源的供需矛盾。

受水区人均水资源量 2011m^3，低于珠江区 2494m^3的平均水平，属于珠江区

水资源短缺区域，尤其是茂名、湛江市，人均水资源量仅为 1799、1261m³/人，低于流域和区域平均水平。

受水区耕地面积占广东省总面积的 36.4%，而水资源量仅为全省的 20.6%，特别是湛江市耕地面积占广东省的 17.9%，耕地亩均水资源量为 1376m³/亩，远低于广东省平均水平（4692m³/亩）。

由上分析，受水区水资源条件与人口、耕地和生产力布局不匹配，水资源承载能力不高。

2、水资源调蓄能力不足，水、旱灾害频发

受水区为旱灾易发区，水、旱灾害频繁，交替发生，尤其是湛江雷州半岛区域，由于地势平坦成为气流的通道，水汽难以停滞、抬升，多年平均降水量较少，加之河流短小，河川径流不大，且径流分布极不均匀，成库条件差，汛期无法调控的水量直流入海，枯水期工程蓄水量不足。湛江、茂名、阳江等市境内均为独流入海河流，根据第三次珠江水资源调查评价成果，受水区主要水源地九洲江、鉴江、漠阳江的开发利用程度分别达到 46.1%、24.8%、12.1%，尤其九洲江开发利用程度已达 46.1%，遇枯水年来水不足时无法保障供水对象用水需求。

3、城市供水水源单一，供水安全保障程度不高

从现状供水格局来看，湛江市辖区以地下水为主要供水水源，水源单一，水质不达标，因供水需求较大，存在地下水超采问题。湛江因缺水问题，城市用水较为紧张，廉江、雷州市城镇居民生活人均定额仅为 120L/（人.d）、152L/（人.d），城镇居民用水定额较低，存在城市供水不充分的问题。

茂名、阳江、云浮市辖区以河道单一水源为主，人口集中，缺乏应急备用水源。茂名市辖区、高州、化州等镇地下水饮用水源氟超标，深层和水质不达标的地下水供水量为 5.69 亿 m³，供水水质保障程度仍需提高。

各地市普遍存在城市供水挤占农业供水现象，原以灌溉为主水库现状增加了城市供水任务，农业用水难以保障，尤其在干旱年份生活与农业争水较为严重，如 2015 年湛江大旱，通过鹤地水库应急调度保障了城区基本供水要求，但农业灌溉无法保障，造成农业受灾面积达 169.96 万亩，凸显了水源工程不足的问题。经实地调查并统计分析，受水区城乡生活挤占农业灌溉水量 3.07 亿 m³，供水范围城乡生活、工业用水挤占农业灌溉水量 2.38 亿 m³。

4.3.3 水污染源现状

4.3.3.1 现状年污染物排放量

1、工业污染源

根据环境统计数据，受水区工业废水排放总量为 16061.19 万吨，COD、氨氮、总磷排放量分别为 14455.08 吨、1606.12 吨、80.31 吨。详见表 4.3-10。

表 4.3-10　受水区工业废水及污染物排放现状

地级行政区	县级行政区	废水排放量（万t/a）	污染物排放量（t/a）		
			COD	氨氮	总磷
湛江市	市辖区	1654.08	1488.67	165.41	8.27
	廉江市	1906.32	1715.68	190.63	9.53
	雷州市	95.45	85.91	9.55	0.48
	遂溪县	153.54	138.18	15.35	0.77
	徐闻县	23.94	21.54	2.39	0.12
	小计	3833.32	3449.99	383.33	19.17
茂名市	市辖区	1934.19	1740.77	193.42	9.67
	化州市	395.84	356.26	39.58	1.98
	高州市	464.12	417.71	46.41	2.32
	小计	2794.15	2514.74	279.42	13.97
阳江市	市辖区	2388.22	2149.40	238.82	11.94
	阳西县	845.50	760.95	84.55	4.23
	小计	3233.72	2910.35	323.37	16.17
云浮市	市辖区	3700.00	3330.00	370.00	18.50
	郁南县	1200.00	1080.00	120.00	6.00
	罗定市	1300.00	1170.00	130.00	6.50
	小计	6200.00	5580.00	620.00	31.00
合计		16061.19	14455.08	1606.12	80.31

2、生活污染源

（1）城镇生活污染源

根据水资源公报统计数据，受水区城镇生活用水总量为 4.37 亿吨。考虑输水管网漏损率为 8%，水厂自用损失为 5%，污水排放按 80%计，受水区城镇生活污水排放量为 30154.03 万吨，COD 排放量为 75385.08 吨，氨氮排放量为 6633.89 吨，总磷排放量为 1507.70 吨，见表 4.3-11。

表 4.3-11　受水区城镇生活污水及污染物排放现状

地级行政区	县级行政区	废水排放量（万t/a）	排放量（t/a）		
			COD	氨氮	总磷
湛江市	市辖区	1772.84	4432.11	390.03	88.64
	廉江市	1585.86	3964.65	348.89	79.29
	雷州市	344.52	861.30	75.79	17.23
	遂溪县	367.87	919.67	80.93	18.39
	徐闻县	193.26	483.15	42.52	9.66
	小计	4264.35	10660.88	938.16	213.22
茂名市	市辖区	8567.88	21419.69	1884.93	428.39
	化州市	2689.34	6723.36	591.66	134.47
	高州市	3416.68	8541.69	751.67	170.83
	小计	14673.90	36684.74	3228.26	733.69
阳江市	市辖区	4419.21	11048.03	972.23	220.96
	阳西县	1110.59	2776.48	244.33	55.53
	小计	5529.80	13824.50	1216.56	276.49
云浮市	市辖区	2874.07	7185.18	632.30	143.70
	郁南县	825.76	2064.41	181.67	41.29
	罗定市	1986.15	4965.37	436.95	99.31
	小计	5685.98	14214.95	1250.92	284.30
合计		30154.03	75385.08	6633.89	1507.70

（2）农村生活污染源

根据水资源公报统计数据，受水区农村生活用水总量为 2.30 亿吨。考虑输水管网漏损率为 8%，水厂自用损失为 5%，污水排放按 80%计，受水区农村生活污水排放量为 15991.53 万吨，COD 排放量为 39978.82 吨，氨氮排放量为 3518.14 吨，总磷排放量为 799.58 吨，见表 4.3-12。

表 4.3-12　受水区农村生活污水及污染物排放现状

地级行政区	县级行政区	废水排放量（万t/a）	排放量（t/a）		
			COD	氨氮	总磷
湛江市	市辖区	327.75	819.38	72.11	16.39
	廉江市	1516.91	3792.27	333.72	75.85
	雷州市	480.24	1200.60	105.65	24.01
	遂溪县	381.49	953.73	83.93	19.07
	徐闻县	193.26	483.15	42.52	9.66
	小计	2899.66	7249.14	637.92	144.98
茂名市	市辖区	3681.01	9202.54	809.82	184.05
	化州市	2369.18	5922.96	521.22	118.46
	高州市	2836.49	7091.21	624.03	141.82
	小计	8886.68	22216.71	1955.07	444.33
阳江市	市辖区	1257.85	3144.62	276.73	62.89

地级行政区	县级行政区	废水排放量（万t/a）	排放量（t/a）		
			COD	氨氮	总磷
	阳西县	740.29	1850.73	162.86	37.01
	小计	1998.14	4995.35	439.59	99.91
云浮市	市辖区	718.52	1796.29	158.07	35.93
	郁南县	495.46	1238.64	109.00	24.77
	罗定市	993.07	2482.68	218.48	49.65
	小计	2207.05	5517.62	485.55	110.35
合计		15991.53	39978.82	3518.14	799.58

3、面源污染源

（1）农业面源

根据“标准农田法”进行估算，计算得到受水区水田退水量和主要污染物 COD、氨氮和总磷排放量分别为 52457.67 万吨、156107.03 吨、31221.41 吨和 7805.35 吨，旱地污染物 COD、氨氮和总磷排放量分别为 108617.23 吨、21723.45 吨和 5430.86 吨，计算结果见表 4.3-13。

（2）畜禽养殖面源

根据受水区畜禽养殖规模，采用《畜禽养殖业污染物排放标准（GB18596-2001）》及环境保护部华南环境科学研究所的研究成果《水体污染控制与治理科技重大专项》中的计算方法和技术参数取值，经计算，受水区规模化畜禽养殖污染物 COD、氨氮和总磷排放量分别为 29465.09 吨、2328.47 吨和 2089.43 吨，散养养殖污染物 COD、氨氮和总磷排放量分别为 44397.90 吨、4242.44 吨和 2735.34 吨，具体见表 4.3-13。

（3）城市径流面源

城市径流面源计算采用《全国水环境容量核定技术指南》中推荐的标准法，结合受水区各市县建成区面积，计算得到城市径流面源污染物 COD、氨氮和总磷排放量分别为 6987.96 吨、698.80 吨和 139.76 吨，具体见表 4.3-13。

4.3.3.2 水污染防治设施现状

截至 2020 年底，工程受水区共建污水处理厂 162 座（处），设计污水处理能力为 219.19 万 t/d，实际污水处理能力为 161.36 万 t/d，其中：湛江市已建污水处理厂 42 座，设计污水处理能力为 34.27 万 t/d，实际污水处理能力为 17.23 万 t/d；茂名市已建座污水处理厂 103 座，设计污水处理能力为 117.52 万 t/d，实际

污水处理能力为 47.03 万 t/d；阳江市已建座污水处理厂 33 座，设计污水处理能力为 45.17 万 t/d，实际污水处理能力为 43.82 万 t/d；云浮市已建座污水处理厂 61 座，设计污水处理能力为 35.47 万 t/d，实际污水处理能力为 33.47 万 t/d。受水区各地市污水处理设施建设情况见表 4.3-14，各污水处理设施具体情况详见附表 1~附表 4。

表 4.3-14　　受水区各地市污水处理设施建设情况

类型	项目	湛江市	茂名市	阳江市	云浮市	小计
工业废水处理厂	数量（座）	1	17	6	2	24
	设计处理规模（万 t/d）	1	6.45	11.48	2.3	14.75
	实际处理规模（万 t/d）	0.15	6.28	11.98	2.3	12.77
城镇污水处理厂	数量（座）	34	86	23	55	117
	设计处理规模（万 t/d）	32.76	111.07	33.58	29.70	199.63
	实际处理规模（万 t/d）	16.78	40.75	31.84	27.70	145.56
农村生活污水处理设施	数量（处）*	7	0	4	4	21
	设计处理规模（万 t/d）	0.51	0	0.11	3.47	4.81
	实际处理规模（万 t/d）	0.3	0	0	3.47	3.03
小计	数量（座/处）	42	103	33	61	162
	设计处理规模（万 t/d）	34.27	117.52	45.17	35.47	219.19
	实际处理规模（万 t/d）	17.23	47.03	43.82	33.47	161.36

注：农村生活污水处理设施按打包数量统计。

4.3.3.3 现状年污染物入河量

根据 4.3.3.1 节计算的受水区废污水排放量、COD 排放量、氨氮排放量、总磷排放量，按照入河系数法可计算得到受水区废污水及污染物入河量。经污水处理厂处理排放的废污水入河系数取 0.9，其余入河系数按 0.6 估算，农业灌溉退水污染物入河系数取 0.1，规模化养殖排放系数取 0.6，散养养殖入河系数取 0.3，城市径流面源入河系数取 0.1，则受水区废污水入河量为 54677.11 万吨，COD 入河量 110113.36 吨，氨氮入河量 13566.07 吨，总磷入河量 4353.26 吨。受水区现状污染物入河情况见表 4.3-15。

表 4.3-13　受水区面源污染物排放现状

地级行政区	县级行政区	规模化养殖			散养养殖			水田				旱地			城市径流			面源合计			
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	农田回归水量（万 t/a）	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	废水量（万 t/a）	COD	氨氮	总磷
湛江市	市辖区	2893.68	253.39	184.11	1949.16	164.75	147.21	2367.11	7267.02	1453.40	363.35	4555.62	911.12	227.78	1143.98	114.40	22.88	2367.11	17809.45	2897.07	945.33
	廉江市	11026.69	953.47	708.95	13382.57	1310.67	787.16	5305.96	18522.18	3704.44	926.11	6977.42	1395.48	348.87	487.62	48.76	9.75	5305.96	50396.47	7412.82	2780.84
	雷州市	261.89	22.89	16.58	9245.55	918.01	565.53	2345.41	19538.30	3907.66	976.92	20104.78	4020.96	1005.24	299.46	29.95	5.99	2345.41	49449.98	8899.47	2570.26
	遂溪县	299.30	26.16	18.95	12634.39	1205.35	762.52	3221.92	8713.76	1742.75	435.69	16559.26	3311.85	827.96	166.01	16.60	3.32	3221.92	38372.72	6302.71	2048.44
	徐闻县	0.00	0.00	0.00	3429.31	341.39	217.57	1411.33	4973.48	994.70	248.67	11881.53	2376.31	594.08	181.65	18.17	3.63	1411.33	20465.97	3730.55	1063.95
	小计	14481.56	1255.92	928.59	40640.98	3940.16	2479.99	14651.73	59014.74	11802.95	2950.74	60078.61	12015.72	3003.93	2278.71	227.87	45.57	14651.73	176494.59	29242.63	9408.81
茂名市	市辖区	917.73	69.36	69.05	555.32	43.17	40.57	8248.34	22687.66	4537.53	1134.38	18536.47	3707.29	926.82	1210.65	121.07	24.21	8248.34	43907.82	8478.41	2195.04
	化州市	748.19	64.16	48.63	1018.59	87.20	66.07	6562.01	17310.10	3462.02	865.51	14085.21	2817.04	704.26	278.25	27.83	5.57	6562.01	33440.34	6458.24	1690.03
	高州市	3945.83	132.50	463.70	401.66	19.94	40.27	7306.02	19105.84	3821.17	955.29	9326.58	1865.32	466.33	305.55	30.56	6.11	7306.02	33085.47	5869.48	1931.71
	小计	5611.75	266.01	581.38	1975.57	150.31	146.92	22116.37	59103.60	11820.72	2955.18	41948.26	8389.65	2097.41	1794.45	179.45	35.89	22116.37	110433.63	20806.14	5816.78
阳江市	市辖区	1061.95	92.83	67.24	116.93	10.22	7.40	4377.50	10441.08	2088.22	522.05	2212.08	442.42	110.60	1572.90	157.29	31.46	4293.63	15404.95	2790.97	738.76
	阳西县	2045.01	176.01	125.43	754.86	65.20	47.02	2217.54	4162.86	832.57	208.14	1363.44	272.69	68.17	244.65	24.47	4.89	2217.54	8570.82	1370.93	453.66
	小计	3106.96	268.84	192.67	871.79	75.42	54.42	6595.05	14603.94	2920.79	730.20	3575.52	715.10	178.78	1817.55	181.76	36.35	6511.17	23975.76	4161.91	1192.42
云浮市	市辖区	2571.40	217.35	154.30	179.51	13.80	8.08	2438.63	5203.06	1040.61	260.15	808.15	161.63	40.41	720.30	72.03	14.41	2438.63	9482.41	1505.43	477.34
	郁南县	1343.37	115.53	83.09	509.32	44.46	32.31	2556.10	6354.76	1270.95	317.74	841.03	168.21	42.05	114.45	11.45	2.29	2556.10	9162.92	1610.59	477.48
	罗定市	2350.05	204.81	149.42	220.74	18.29	13.62	4099.80	11826.92	2365.38	591.35	1365.67	273.13	68.28	262.50	26.25	5.25	4099.80	16025.88	2887.87	827.92
	小计	6264.82	537.70	386.80	909.56	76.55	54.01	9094.53	23384.74	4676.95	1169.24	3014.84	602.97	150.74	1097.25	109.73	21.95	9094.53	34671.22	6003.89	1782.74
合计		29465.09	2328.47	2089.43	44397.90	4242.44	2735.34	52457.67	156107.03	31221.41	7805.35	108617.23	21723.45	5430.86	6987.96	698.80	139.76	52373.80	345575.20	60214.56	18200.74

表 4.3-15　　受水区污染物入河现状——按行政区分

行政区		工业非集中式处理排放				城镇生活				农村生活				污水处理厂			
		废污水量（万 t/a）	COD	氨氮	总磷	废污水量（万 t/a）	COD	氨氮	总磷	废污水量（万 t/a）	COD	氨氮	总磷	废污水量（万 t/a）	COD	氨氮	总磷
湛江市	市辖区	198.49	178.64	19.85	0.99	327.31	818.27	72.01	16.37	107.47	268.68	23.64	5.37	2429.30	1351.04	178.36	21.63
	廉江市	228.76	205.88	22.88	1.14	284.94	712.35	62.69	14.25	469.10	1172.75	103.20	23.46	3033.98	1213.59	151.70	15.17
	雷州市	11.45	10.31	1.15	0.06	15.82	39.56	3.48	0.79	78.98	197.45	17.38	3.95	668.81	401.28	53.50	6.69
	遂溪县	18.42	16.58	1.84	0.09	47.09	117.72	10.36	2.35	109.35	273.38	24.06	5.47	550.31	242.23	30.83	3.30
	徐闻县	2.87	2.59	0.29	0.01	58.36	145.91	12.84	2.92	91.31	228.28	20.09	4.57	140.59	84.36	11.25	1.41
	小计	460.00	414.00	46.00	2.30	733.52	1833.81	161.38	36.68	856.21	2140.54	188.37	42.81	6822.99	3292.50	425.65	48.20
茂名市	市辖区	232.10	208.89	23.21	1.16	434.04	1085.10	95.49	21.70	1779.58	4448.94	391.51	88.98	9096.19	5457.72	727.70	90.96
	化州市	47.50	42.75	4.75	0.24	670.80	1677.00	147.58	33.54	1230.20	3075.50	270.64	61.51	1986.18	1191.71	158.89	19.86
	高州市	55.69	50.12	5.57	0.28	922.08	2305.21	202.86	46.10	1434.74	3586.85	315.64	71.74	2426.78	1456.07	194.14	24.27
	小计	335.30	301.77	33.53	1.68	2026.92	5067.31	445.92	101.35	4444.51	11111.28	977.79	222.23	13509.16	8105.49	1080.73	135.09
阳江市	市辖区	357.12	321.41	35.71	1.79	386.93	967.32	85.12	19.35	395.06	987.65	86.91	19.75	5550.10	3330.06	444.01	55.50
	阳西县	218.14	196.33	21.81	1.09	363.16	907.91	79.90	18.16	439.73	1099.33	96.74	21.99	895.19	537.12	71.62	8.95
	小计	575.26	517.73	57.53	2.88	750.09	1875.23	165.02	37.50	834.79	2086.98	183.65	41.74	6445.29	3867.17	515.62	64.45
云浮市	市辖区	0.00	0.00	0.00	0.00	652.82	1632.04	143.62	32.64	322.04	805.10	70.85	16.10	5141.79	3085.07	411.34	51.42
	郁南县	144.00	129.60	14.40	0.72	381.50	953.76	83.93	19.08	175.39	438.48	38.59	8.77	1213.30	727.98	97.06	12.13
	罗定市	156.00	140.40	15.60	0.78	226.42	566.05	49.81	11.32	482.63	1206.58	106.18	24.13	2741.41	1644.84	219.31	27.41
	小计	300.00	270.00	30.00	1.50	1260.74	3151.85	277.36	63.04	980.07	2450.16	215.61	49.00	9096.49	5457.90	727.72	90.96
合计		1670.55	1503.50	167.06	8.35	4771.28	11928.19	1049.68	238.56	7115.59	17788.96	1565.43	355.78	35873.93	20723.07	2749.72	338.71

续表 4.3-15　　受水区污染物入河现状——按行政区分

行政区		点源小计				畜禽养殖、农田、城市径流面源				总计			
		废污水量（万t/a）	COD	氨氮	总磷	废污水量（万t/a）	COD	氨氮	总磷	废污水量（万t/a）	COD	氨氮	总磷
湛江市	市辖区	3062.57	2616.63	293.86	44.36	236.71	3617.62	449.36	216.03	3299.28	6234.25	743.22	260.39
	廉江市	4016.78	3304.57	340.46	54.02	530.60	13229.51	1480.15	789.99	4547.37	16534.08	1820.61	844.00
	雷州市	775.06	648.60	75.51	11.49	234.54	6925.05	1085.00	378.42	1009.61	7573.65	1160.50	389.91
	遂溪县	725.17	649.91	67.09	11.22	322.19	6513.80	884.42	366.82	1047.37	7163.71	951.51	378.04
	徐闻县	293.14	461.13	44.46	8.90	141.13	2732.46	441.33	149.91	434.27	3193.59	485.80	158.81
	小计	8872.73	7680.85	821.39	129.98	1465.17	33018.43	4340.26	1901.17	10337.90	40699.28	5161.64	2031.16
茂名市	市辖区	11541.92	11200.65	1237.90	202.80	824.83	4960.71	891.15	262.14	12366.75	16161.37	2129.05	464.94
	化州市	3934.68	5986.96	581.86	115.15	656.20	3921.85	695.34	206.53	4590.88	9908.81	1277.21	321.68
	高州市	4839.29	7398.24	718.21	142.39	730.60	5361.79	657.19	433.08	5569.90	12760.04	1375.40	575.47
	小计	20315.89	24585.86	2537.98	460.34	2211.64	14244.35	2243.68	901.75	22527.53	38830.21	4781.66	1362.09
阳江市	市辖区	6689.20	5606.43	651.76	96.39	437.75	2094.86	327.56	108.98	7126.95	7701.29	979.31	205.36
	阳西县	1916.23	2740.68	270.07	50.19	221.75	2030.56	238.14	117.48	2137.98	4771.24	508.20	167.67
	小计	8605.43	8347.11	921.82	146.57	659.50	4125.42	565.69	226.46	9264.93	12472.53	1487.52	373.03
云浮市	市辖区	6116.64	5522.21	625.81	100.16	243.86	2269.84	261.98	126.50	6360.50	7792.05	887.79	226.66
	郁南县	1914.19	2249.81	233.98	40.70	255.61	1689.84	227.72	95.75	2169.80	3939.65	461.70	136.45
	罗定市	3606.46	3557.88	390.90	63.65	409.98	2821.76	394.85	160.23	4016.44	6379.64	785.76	223.87
	小计	11637.30	11329.90	1250.70	204.51	909.45	6781.44	884.55	382.48	12546.75	18111.35	2135.24	586.98
合计		49431.34	51943.72	5531.89	941.40	5245.77	58169.64	8034.18	3411.86	54677.11	110113.36	13566.07	4353.26

4.3.4 地表水环境现状

4.3.4.1 水环境质量评价方法

1、水质现状常规监测

采用断面水质类别评价方法，统计断面各参评污染物的均值，并与《地表水环境质量标准》对照，断面的水质类别由该断面参评项目中类别最高的一项来确定。

2、水质现状补充监测

采用水质指数法进行评价，具体评价方法如下：

一般性水质因子（随浓度增加而水质变差的水质因子）的指数计算公式：评价因子 i 在第 j 点的水质指数：$S_{i,j} = C_{i,j}/C_{si}$，其中$C_{i,j}$为评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，C_{si}为评价因子 i 在水质评价标准限值。

DO 的标准指数需根据实测统计值DO_j与饱和 DO 浓度DO_f的大小关系分别计算，具体计算公式为：

$S_{DO,j} = DO_s/DO_j$ $\quad DO_j \le DO_f$；

$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s}$ $\quad DO_j > DO_f$； $\quad DO_f = 468/(31.6+T)$

pH 的指数计算考虑评价标准中 pH 的下限值pH_{sd}与上限值pH_{su}，计算公式为：

$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}}$ $\quad pH_j \le 7.0$；

$S_{DO,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0}$ $\quad pH_j > 7.0$

水质因子的指数值大于 1，表明该水质参数超过了规定的水质标准，已经不能满足使用要求。

根据《地表水环境质量评价办法》（试行），地表水水质评价指标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中除水温、总氮和粪大肠菌群以外的 21 项指标，水温、总氮、粪大肠菌群作为参考指标单独评价（河流总氮除外）。

3、湖库型营养状态评价

（1）评价指标

湖库型营养状态评价需增加叶绿素 a（chla）、总磷（TP）、总氮（TN）、

透明度（SD）和高锰酸盐指数（高锰酸盐指数）5 个项目。

（2）评价方法

采用综合营养状态指数法对湖库营养状态进行评价，按“贫”、“中”、“富”，对丰、平、枯水期分别进行评价。

①综合营养状态指数计算公式

综合营养状态指数采用卡尔森指数方法，计算公式如下：

$$TLI(\sum) = \sum_{j=1}^{m} Wj \bullet TLI(j)$$

式中：*TLI*（∑）—综合营养状态指数；

W_j—第 *j* 种参数的营养状态指数的相关权重；

TLI（*j*）—代表第 *j* 种参数的营养状态指数。

以 chla 作为基准参数，则第 *j* 种参数的归一化的相关权重计算公式为：

$$W_j = \frac{r_{ij}^{\ 2}}{\sum_{j=1}^{m} r_{ij}^{\ 2}}$$

式中：r_{ij}—第 *j* 种参数与基准参数 *chla* 的相关系数；

m—评价参数的个数。

中国湖泊（水库）的 chla 与其它参数之间的相关关系 rij 及 rij2 见表 4.3-16。

表 4.3-16　中国湖泊（水库）部分参数与 chla 的相关关系 rij 及 rij^2 值

参数	chla	TP	TN	SD	高锰酸盐指数
r_{ij}	1	0.84	0.82	-0.83	0.83
r_{ij}^2	1	0.7056	0.6724	0.6889	0.6889

②单个项目营养状态指数计算公式

TLI（chla）=10（2.5+1.086lnchla）

TLI（TP）=10（9.436+1.624lnTP）

TLI（TN）=10（5.453+1.694lnTN）

TLI（SD）=10（5.118-1.94lnSD）

TLI（高锰酸盐指数）=10（0.109+2.661ln 高锰酸盐指数）

式中：chla 单位为 mg/m^3；SD 单位为 m；其它项目单位均为 mg/L。

③湖泊水库营养状态分级

采用 0～100 的一系列连续数字对湖泊营养状态进行分级，包括：贫营养、中营养、富营养、轻度富营养、中度富营养和重度富营养，与污染程度关系如表 4.3-17。

表 4.3-17　水质类别与评分值对应表

营养状态分级	评分值 TLI（∑）	定性评价
贫营养	0＜TLI（∑）≤30	优
中营养	30＜TLI（∑）≤50	良好
（轻度）富营养	50＜TLI（∑）≤60	轻度污染
（中度）富营养	60＜TLI（∑）≤70	中度污染
（重度）富营养	70＜TLI（∑）≤100	重度污染

4.3.4.2 水环境质量总体状况

1、湛江市

根据湛江市生态环境局 2018 年~2020 年主要江河湖库常规监测的数据进行评价，评价结果见表 4.3-18。湛江市受水区 11 个国控、省控常规监测断面中，2018 年~2020 年水质基本均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中II类~III类标准，其中仅 2018 年排里断面、2020 年九洲江营仔断面、遂溪河罗屋田桥断面为IV类标准，出现轻度有机污染现象；湖光岩湖属于中营养状态，鹤地水库介于中营养与轻度富营养之间，呈现出轻度富营养趋势。其他 14 个市控、县控常规监测断面中，大部分水质良好，雷州青年运河的建设路运河桥、山里断面以及遂溪河的新桥桥断面、江洪河的北草桥、乐民河的海山桥、杨柑河的建国沙场、城月河的官田桥等 7 个断面水质类别均能达到水环境功能区水质目标要求，但九洲江的吉水桥断面以及大部分水库断面有机物指标有超标现象。具体如下：

（1）九洲江

九洲江山角断面（桂粤交界）、石角断面（桂粤交界）断面 2018 年~2020 年水质均可达到III类水质目标。排里断面 2018 年为IV类水，超标因子为 BOD_5，2019~2020 年水质有所好转，可以满足III类水质目标；营仔断面 2018~2019 年为III类水，但 2020 年为IV类，超标因子为高锰酸盐指数、COD。

（2）雷州青年运河

雷州青年运河赤坎水厂（塘口取水口）2018 年满足II类水环境功能区目标；

2019 和 2020 年断面水质类别均为III类，超标因子为高锰酸盐指数、COD。

（3）南渡河

南渡河南渡河桥断面 2018 年水质达到II类水质目标；2019 年与 2020 年水质类别均为III类，2019 年超标因子为高锰酸盐指数，2020 年超标因子为高锰酸盐指数、COD。

（4）遂溪河

遂溪河罗屋田桥断面 2018 年、2019 年水质状况良好，可以达到III类水质目标；2020 年为IV类水，超标因子为 DO、高锰酸盐指数、BOD_5、COD、氨氮、总磷。

（5）大水桥河

大水桥河文部村断面 2018 年、2019 年水质达到II类水质目标，2020 年为III类水，超标因子为 DO。

（6）主要湖库

2018 年~2020 年，湛江市受水区内湖光岩湖水质均可达到II类水质目标；鹤地水库水质类别均为III类，未达到II类水质目标，2018 年超标因子为总磷，2019 年超标因子为高锰酸盐指数、总磷，2020 年超标因子为高锰酸盐指数、COD、总磷。

2018 年~2020 年，湖光岩湖营养状态指数分别为 35.6、32.4 和 36.8，均属于中营养状态；鹤地水库营养状态指数分别为 50.3、49.8 和 53.0，属于轻度富营养和中营养之间。综合营养状态指数评价结果见表 4.3-19。

表 4.3-18　湛江市受水区主要江河水质状况一览表

水系	江段名称	断面名称	水质目标	断面水质			超标因子
				2018 年	2019 年	2020 年	
				水质类别	水质类别	水质类别	
九洲江	九洲江	山角	III类	III类	III类	III类	
		石角	III类	II类	III类	III类	
		排里	III类	IV类	III类	III类	BOD5
		营仔	III类	III类	III类	IV类	高锰酸盐指数、COD
雷州青年运河	雷州青年运河	赤坎水厂（塘口取水口）	II类	II类	III类	III类	高锰酸盐指数、COD
南渡河	南渡河	南渡河桥	II类	II类	III类	III类	高锰酸盐指数、COD

水系	江段名称	断面名称	水质目标	断面水质			超标因子
				2018 年	2019 年	2020 年	
				水质类别	水质类别	水质类别	
遂溪河	遂溪河	罗屋田桥	III类	III类	III类	IV类	DO、高锰酸盐指数、BOD5、COD、氨氮、总磷
大水桥河	大水桥河	文部村	II类	II类	II类	III类	DO
湖光岩湖		湖心	II类	II类	II类	II类	
		团部	II类	II类	II类	II类	
鹤地水库		渠首	II类	III类	III类	III类	高锰酸盐指数、COD、总磷

表 4.3-19　湛江市受水区主要湖库营养状态评价一览表

水库名称	2018 年		2019 年		2020 年	
	营养指数	营养状态	营养指数	营养状态	营养指数	营养状态
湖光岩湖	35.6	中营养	32.4	中营养	36.8	中营养
鹤地水库	50.3	轻度富营养	49.8	中营养	53	轻度富营养

（7）其他河流、湖库（2018 年）

湛江市受水区非国控省控河流及湖库等常规监测资料以收集到的 2018 年水质资料进行现状年水质评价。评价方法同前，评价结果表 4.3-20。受水区部分地表水水质良好，雷州青年运河的建设路运河桥、山里断面以及遂溪河的新桥桥断面、江洪河的北草桥、乐民河的海山桥、杨柑河的建国沙场、城月河的官田桥等 7 个断面水质类别均能够达到水环境功能区划的要求；九洲江的吉水桥河流断面以及大部分水库有机物指标超出相应水环境功能区划要求。

表 4.3-20　2018 年受水区其他常规监测断面水质类别评价结果

序号	断面/点位名称	所处河段	控制目标	水质类别	超标因子
1	吉水桥	九洲江	II	III	高锰酸盐指数、COD、总磷
2	建设路运河桥	雷州青年运河	II	II	/
3	山里	雷州青年运河	II	II	/
4	新桥桥	遂溪河	III	III	/
5	北草桥	江洪河	III	III	/
6	海山桥	乐民河	III	III	/

序号	断面/点位名称	所处河段	控制目标	水质类别	超标因子
7	建国沙场	杨柑河	IV	IV	/
8	官田桥	城月河	IV	IV	/
9	合流水库	合流水库	II	IV	BOD5、总磷、总氮
10	龙门水库	龙门水库	II	III	总磷、总氮
11	三阳桥水库	三阳桥水库	II	III	总氮
12	出水口	青建岭水库	II	III	高锰酸盐指数、COD、BOD5、总磷
13	出水口	武陵水库	III	IV	BOD5、总磷
14	出水口	长青水库	II	V	总磷

2、茂名市

（1）监测断面、指标和频率

茂名市常规水质监测范围基本涵盖区域内主要的河流和水库，包括鉴江、袂花江、小东江 3 条主要河流以及石骨水库的、良德水库、罗坑水库、名湖水库 4 个水库，共计 19 个常规监测断面。茂名市受水区各监测断面基本情况见表 4.3-21。

表 4.3-21　茂名市受水区主要控制断面基本情况

序号	断面名称	所处河段/水系	监测频次	监测指标	控制目标	备注
1	镇隆	鉴江	一年 12 次	24 项	III类	市控
2	高州水厂	鉴江	一年 12 次	24 项	II类	市控
3	米急渡	鉴江	一年 12 次	24 项	III类	市控
4	南盛水坝	鉴江	一年 12 次	24 项	II类	市控
5	塘岗岭水厂	鉴江	一年 12 次	24 项	II类	市控
6	罗江桥	鉴江	一年 12 次	24 项	II类	市控
7	江口门	鉴江	一年 12 次	24 项	III类	国控、市控
8	亭梓坝	袂花江	一年 12 次	24 项	II类	市控
9	袂花桥	袂花江	一年 12 次	24 项	III类	市控
10	飞马桥	袂花江	一年 12 次	24 项	III类	市控
11	塘口	袂花江	一年 12 次	24 项	III类	国控、市控
12	山阁	小东江	一年 12 次	24 项	III类	市控
13	镇盛	小东江	一年 12 次	24 项	IV类	市控
14	石碧	小东江	一年 12 次	24 项	IV类	国控、市控
15	河西水厂入水口	小东江	一年 12 次	24 项	III类	市控
16	石骨水库		一年 12 次	28 项	II类	市控
17	良德水库		一年 12 次	28 项	II类	市控
18	罗坑水库		一年 12 次	11 项	II类	市控
19	名湖水库		一年 12 次	27 项	III类	市控

（2）水质现状评价结果

根据茂名市环境监测站 2018 年~2020 年逐月水质监测结果，对受水区水环境质量现状进行评价，评价结果见表 4.3-22。可知，茂名市受水区水环境质量总体一般。鉴江、袂花江 2018 年~2020 年水质基本可达到III类标准，但江口门、塘口等个别断面为IV类水，超标因子为总磷；小东江 2018 年~2020 年水质较差，部分河段可达到III类标准，但镇盛、石碧断面为V类~劣V类水，属中度~重度污染，主要超标因子为氨氮、DO；名湖水库 2018 年~2020 年为II类水，水质为优；高州水库石骨库区、良德库区、罗坑水库 2018 年为III类水，超过II类水质目标，主要超标因子为总氮，2019 年~2020 年水质较上年有所改善，为II类水。具体如下：

1）鉴江水质现状

鉴江（茂名段）7 个监测断面中，镇隆、高州水厂、米急渡、南盛水坝、塘岗岭水厂 2018 年~2020 年均可达到III类水质目标；罗江桥断面 2018 年~2020 年均超过II类水质目标，为III类水，超标因子为高锰酸盐指数、总磷、生化需氧量；江口门 2019 年为IV类水，超出III类水质目标，主要超标因子为总磷。

2）袂花江水质现状

袂花江（茂名段）4 个监测断面中，袂花桥、飞马桥断面 2018 年~2020 年均为III类水，可满足水质目标要求；亭梓坝断面 2018 年~2019 年均为III类水，超过II类水质目标，主要超标因子为 DO、高锰酸盐指数、总磷，2020 年水质有所好转，为II类水，可满足水质目标要求；塘口断面 2018 年、2020 年为III类水，可满足水质目标要求，但 2019 年为IV类水，主要超标因子为总磷。

3）小东江水质现状

小东江（茂名段）4 个监测断面中，山阁、河西水厂入水口断面 2018 年~2020 年均可达III类水质目标，水质良好；镇盛断面 2018 年~2020 年为V类水，属中度污染，主要超标因子为氨氮；石碧断面 2018 年~2020 年为V类~劣V类水，属中度~重度污染，主要超标因子为氨氮、DO。

4）主要湖库水质现状

名湖水库 2018 年~2020 年均为II类水，水质属优。

高州水库石骨库区、良德库区、罗坑水库 2018 年为III类水，超过II类水质目

标，主要超标因子为总氮，2019 年~2020 年水质较上年有所改善，为II类水。

三个水库水质营养状态均为中营养，主要污染物指标是氨氮。

表 4.3-22　　2018-2020 年茂名市受水区常规监测断面水质评价结果

河流名称	监测断面	水质目标	2018 年			2019 年			2020 年		
			水质类别	是否达标	超标因子	水质类别	是否达标	超标因子	水质类别	是否达标	超标因子
鉴江	镇隆	III类	III类	达标		III类	达标		III类	达标	
	高州水厂	III类	III类	达标		III类	达标		III类	达标	
	米急渡	III类	III类	达标		III类	达标		III类	达标	
	南盛水坝	III类	III类	达标		III类	达标		III类	达标	
	塘岗岭水厂	III类	III类	达标		III类	达标		III类	达标	
	罗江桥	II类	III类	不达标	总磷、生化需氧量	III类	不达标	高锰酸盐指数、总磷	III类	不达标	高锰酸盐指数、总磷
	江口门	III类	III类	达标		IV类	不达标	总磷	III类	达标	
袂花江	亭梓坝	II类	III类	不达标	DO、高锰酸盐指数、总磷	III类	不达标	高锰酸盐指数	II类	达标	
	袂花桥	III类	III类	达标		III类	达标		III类	达标	
	飞马桥	III类	III类	达标		III类	达标		III类	达标	
	塘口	III类	III类	达标		IV类	不达标	总磷	III类	达标	
小东江	山阁	III类	III类	达标		III类	达标		III类	达标	
	镇盛	IV类	V类	不达标	氨氮	V类	不达标	氨氮	V类	不达标	氨氮
	石碧	IV类	劣V类	不达标	氨氮	V类	不达标	氨氮	V类	不达标	DO
	河西水厂入水口	III类	III类	达标		III类	达标		III类	达标	
石骨水库		II类	III类	不达标	总氮	II类	达标		II类	达标	
良德水库		II类	III类	不达标	总氮	II类	达标		II类	达标	
罗坑水库		II类	III类	不达标	总氮	II类	达标		II类	达标	
名湖水库		III类	II类	达标		II类	达标		II类	达标	

3、阳江市

（1）监测断面、指标和频率

阳江市受水区常规水质监测范围基本涵盖区域内主要河流和水库，包括漠阳江、那龙河、寿长河、丰头河、织篢河、儒洞河 6 条河流以及东湖水库、江河水库、马岗水库、沙湾水库、漠地洞水库、石河水库、陂底水库、茅垌水库、新湖水库、长角水库 10 个水库，各河流湖库常规监测断面分布详见表 4.3-23。

表 4.3-23　阳江市受水区主要控制断面基本情况

序号	断面名称	所处河段	监测频次	监测指标	控制目标	备注
1	漠地洞水库	——	一年 12 次	21 项	II 类	市控
2	东湖水库	——	一年 12 次	21 项	II 类	水功能区考核
3	江河水库	——	一年 12 次	21 项	II 类	水功能区考核
4	马岗水库	——	一年 12 次	21 项	II 类	水功能区考核
5	沙湾水库	——	一年 12 次	21 项	II 类	水功能区考核
6	石河水库	——	一年 12 次	21 项	II 类	水功能区考核
7	茅垌水库	——	一年 12 次	21 项	II 类	
8	陂底水库	——	一年 12 次	21 项	II 类	
9	长角水库	——	一年 12 次	21 项	II 类	
10	新湖水库	——	一年 12 次	21 项	II 类	
11	双捷	漠阳江	一年 12 次	21 项	III 类	水功能区考核
12	漠江水厂	漠阳江	一年 12 次	21 项	III 类	市控
13	江城	漠阳江	一年 12 次	21 项	III 类	国控（兼省控）
14	那格	漠阳江	一年 12 次	21 项	III 类	国控
15	白沙街道	漠阳江	一年 12 次	21 项	II 类	水功能区考核
16	冲表	漠阳江	一年 12 次	21 项	III 类	水功能区考核
17	埠场	漠阳江	一年 12 次	21 项	III 类	国控
18	黑湾	那龙河	一年 12 次	21 项	II 类	水功能区考核
19	阳东水厂	那龙河	一年 12 次	21 项	II 类	水功能区考核
20	尖山大桥	那龙河	一年 12 次	21 项	III 类	水功能区考核
21	寿长	寿长河	一年 12 次	21 项	III 类	国控
22	三甲河取水口	丰头河	一年 12 次	21 项	II 类	
23	黄什河	丰头河	一年 12 次	21 项	II 类	
24	下店桥	丰头河	一年 12 次	21 项	II 类	
25	旧仓	织篢河	一年 12 次	21 项	II 类	
26	新上洋桥	织篢河	一年 12 次	21 项	II 类	
27	阳西县城	织篢河	一年 6 次	21 项	II 类	市控
28	大泉	织篢河	一年 12 次	21 项	II 类	国控
29	高速公路新墟段桥下	儒洞河	一年 12 次	21 项	II 类	
30	儒洞水厂取水口	儒洞河	一年 12 次	21 项	II 类	
31	边海坝	儒洞河	一年 12 次	21 项	II 类	

（2）水质现状评价结果

根据阳江市环境监测站 2018 年~2020 年逐月水质监测结果，对受水区水环

境质量现状进行评价，评价结果见表 4.3-24。可知，阳江市受水区内儒洞河、寿长河水质优良，常年稳定在 II 类、III 类，满足水质目标要求；漠阳江、那龙河、织篢河水质较好，为 II 类~III 类，但部分时段不能满足水质目标要求，超标因子为氨氮、高锰酸盐指数、总磷；那龙河水质一般，大部分时段为 II 类~III 类，但尖山大桥断面在 2018 年为 IV 类水，不能满足水质目标要求，超标因子为氨氮、高锰酸盐指数；除茅垌水库、陂底水库能够满足水质目标要求外，其余漠地洞水库、东湖水库等 8 个水库均不能满足水质目标要求，超标因子主要有总磷、COD、高锰酸盐指数。具体如下：

1）漠阳江

双捷、漠江水厂、江城、那格、冲表和埠场断面 2018 年~2020 年水质均达到 III 类水质目标；白沙街道断面 2018 年、2019 年超标因子为氨氮、高锰酸盐指数，2020 年超标因子为总磷。

2）那龙河

那龙河黑湾、尖山大桥断面 2019 年、2020 年满足水质目标 II 类、III 类要求，阳江水厂断面三年均未达标，超标因子均为氨氮和高锰酸盐指数。

3）寿长河

寿长河水质现状良好，2018 年~2020 年常规监测断面水质均达到 III 类水质目标，水质达标率为 100%。

4）丰头河

2018 年，黄什河断面超标，超标因子为氨氮；下店桥断面超标，超标因子为 COD、氨氮。其余年份各断面都能达到 II 类水质目标。

5）织篢河

2018 年~2020 年旧仓断面、阳西县城断面水质类别均达到 II 类水质目标；大泉断面三年均未达标，超标因子为氨氮；新上洋桥断面 2018 年水质未达 II 类水质目标，超标因子为氨氮、总磷，2019 年和 2020 年达标。

6）儒洞河

2018 年~2020 年高速公路新墟段桥下断面、儒洞水厂取水口断面、边海坝断面的水质类别均为 II 类，水质达标率为 100%。

7）主要湖库

2018 年马岗水库、沙湾水库、石河水库超标，超标因子为高锰酸盐指数；长角水库和新湖水库超标，超标因子为总磷。

2019 年漠地洞水库、东湖水库、江河水库、马岗水库、沙湾水库、石河水库、茅垌水库、陂底水库、长角水库计 9 个水库的水质类均为 II 类，满足其水质目标管理要求；新湖水库超标，超标因子为总磷。

2020 年漠地洞水库、江河水库、马岗水库超标，超标因子为总磷；石河水库、东湖水库超标，超标因子为总氮；新湖水库超标，超标因子为总磷、COD、高锰酸盐指数。

表 4.3-24　2018-2020 年阳江市受水区常规监测断面水质评价结果

河流名称	监测断面	水质目标	2018 年			2019 年			2020 年		
			水质类别	是否达标	超标因子	水质类别	是否达标	超标因子	水质类别	是否达标	超标因子
漠阳江	双捷	III 类	III	达标		III	达标		III	达标	
	漠江水厂	III 类	III	达标		III	达标		III	达标	
	江城	III 类	III	达标		III	达标		III	达标	
	那格	III 类	III	达标		III	达标		III	达标	
	白沙街道	II 类	III		氨氮、高锰酸盐指数	III		氨氮、高锰酸盐指数	III		总磷
	冲表	III 类	III	达标		III	达标		III	达标	
	埠场	III 类	III	达标		III	达标		III	达标	
那龙河	黑湾	II 类	III		氨氮、高锰酸盐指数	II	达标		II	达标	
	阳东水厂	II 类	III		氨氮、高锰酸盐指数	III		氨氮、高锰酸盐指数	III		氨氮、高锰酸盐指数
	尖山大桥	III 类	IV		氨氮、高锰酸盐指数	III	达标		III	达标	
寿长河	寿长	III 类	III	达标		III	达标		III	达标	
丰头河	三甲河取水口	II 类	II	达标		II	达标		II	达标	
	黄什河	II 类	III		氨氮	II	达标		II	达标	
	下店桥	II 类	III		COD、氨氮、	II	达标		II	达标	
织篢河	旧仓	II 类	II	达标		II	达标		II	达标	
	新上洋桥	II 类	III		氨氮、总磷	II	达标		II	达标	
	阳西县城	II 类	II	达标		II	达标		II	达标	
	大泉	II 类	III		氨氮	III		氨氮	III		氨氮

河流名称	监测断面	水质目标	2018 年			2019 年			2020 年		
			水质类别	是否达标	超标因子	水质类别	是否达标	超标因子	水质类别	是否达标	超标因子
儒洞河	高速公路新墟段桥下	II 类	II	达标		II	达标		II	达标	
	儒洞水厂取水口	II 类	II	达标		II	达标		II	达标	
	边海坝	II 类	II	达标		II	达标		II	达标	
水库	漠地洞水库	II 类	II	达标		II	达标		III		总磷
	东湖水库	II 类	II	达标		II	达标		III		总氮
	江河水库	II 类	II	达标		II	达标		III		总磷
	马岗水库	II 类	III		高锰酸盐指数	II	达标		III		总磷
	沙湾水库	II 类	III		高锰酸盐指数	II	达标		II	达标	
	石河水库	II 类	III		高锰酸盐指数	II	达标		V		总氮
	茅垌水库	II 类	II	达标		II	达标		II	达标	
	陂底水库	II 类	II	达标		II	达标		II	达标	
	长角水库	II 类	III		总磷	II	达标		II	达标	
	新湖水库	II 类	III		总磷	III		总磷	IV		总磷、COD、高锰酸盐指数

4、云浮市

（1）监测断面、指标和频率

云浮市常规水质监测断面基本覆盖罗定市、郁南县、云城区和云安区的主要河流，包括西江云浮段、南山河、罗定江罗定段、罗定江郁南段、新兴江云浮段、蓬远河、小河、连城河以及金银河水库、大河水库等，受水区各监测断面分布图详见表 4.3-25。

表 4.3-25　云浮市受水区主要控制断面基本情况

序号	断面名称	所处河段	监测频次	监测指标	控制目标	备注
1	古封	西江云浮段	一年 12 次	23 项	II 类	国控、国考、跨界交接
2	西湾	西江云浮段	一年 12 次	24 项	II 类	省考
3	德庆	西江云浮段	一年 12 次	24 项	II 类	省控
4	六都水厂上游	西江云浮段	一年 12 次	23 项	II 类	国控、国考、跨界交接
5	都骑	西江云浮段	一年 12 次	23 项	II 类	国控、国考、跨

序号	断面名称	所处河段	监测频次	监测指标	控制目标	备注
						界交接
6	看守所	南山河	一年 12 次	24 项	II类	市控
7	四河汇合	南山河	一年 12 次	24 项	II类	市控
8	永丰桥	南山河	一年 12 次	24 项	III类	省控
9	八和村	南山河	一年 12 次	24 项	III类	市考
10	洚水村	南山河	一年 12 次	21 项	III类	市考
11	双东电站	罗定江罗定段	一年 12 次	24 项	III类	市控
12	赤新	罗定江罗定段	一年 12 次	24 项	III类	市控
13	大湾	罗定江郁南段	一年 12 次	24 项	III类	省考、市考
14	连滩	罗定江郁南段	一年 12 次	24 项	III类	市控
15	南江口	罗定江郁南段	一年 12 次	24 项	III类	省考、“十四五”国控、市考
16	庆丰桥	蓬远河	一年 12 次	24 项	III类	市控
17	企岭	蓬远河	一年 12 次	24 项	III类	市控
18	黄湾	蓬远河	一年 12 次	21 项	III类	市考
19	松云	新兴江云浮段	一年 12 次	24 项	III类	省考、“十四五”国控、市考
20	城头	小河	一年 12 次	24 项	III类	市考
21	太平东北侧	连城河	一年 12 次	21 项	II类	市考
22	金银河水库	——	一年 12 次	21 项	III类	水功能区考核
23	大河水库	——	一年 12 次	21 项	III类	水功能区考核

（2）水质现状评价结果

根据云浮市环境监测站 2018 年~2020 年三年逐月水质监测结果，对云浮市受水区水环境质量现状进行评价，评价结果见 4.3-26。可知，云浮市受水区西江云浮段、罗定江水质优良，分别为 II 类、III 类水，水质达标率为 100%；连城河水质较好，为 II 类~III 类；南山河、蓬远河、新兴江云浮段、小河水质较差，为 III 类~V 类，南山河八和村断面水质常年为劣 V 类；金银河水库、大河水库水质常年保持在 II 类~III 类，满足水质考核目标要求。具体如下：

1）西江云浮段

古封、西湾、德庆、六都水厂上游、都骑断面 2018 年~2020 年水质均达到 II 类水质目标，西江云浮段现状水质优良，水质达标率为 100%。

2）南山河

南山河只有上游河段看守所断面 2019 年达标一次，其余断面三年均未达标，超标因子是氨氮和总磷。

3）罗定江

罗定江水质现状良好，2018 年~2020 年常规监测断面水质均达到 III 类水质

目标，水质达标率为 100%。

4）蓬远河

2019 年，黄湾断面超标，超标因子为 BOD_5；2020 年，企岭断面超标，超标因子为 COD、BOD_5、氨氮；其余年份各断面都能达到 III 类水质目标。

5）新兴江云浮段、连城河、小河

新兴江云浮段 2018 年松云断面、小河 2018 年城头断面，水质未达标，主要超标因子为总磷，两断面 2019 年和 2020 年均能达到 III 类水质目标。连城河 2019 年水质未达 II 类水质目标，超标因子为 COD、BOD_5。2018 年和 2020 年可达到水质目标要求。

（6）主要水库水质现状

大河水库、金银河水库 2018 年与 2019 年水质均为 II 类，2020 年水质为III 类，满足水质目标要求。

表 4.3-26　2018-2020 年云浮市受水区常规监测断面水质评价结果

河流名称	监测断面	水质目标	2018 年			2019 年			2020 年		
			水质类别	是否达标	超标因子	水质类别	是否达标	超标因子	水质类别	是否达标	超标因子
西江	古封	II 类	II	达标		II	达标		II	达标	
	西湾	II 类	II	达标		II	达标		II	达标	
	德庆	II 类	II	达标		II	达标		II	达标	
	六都水厂上游	II 类	II	达标		II	达标		II	达标	
	都骑	II 类	II	达标		II	达标		II	达标	
南山河	看守所	II类	III		氨氮、总磷	II	达标		III		总磷
	四河汇合	II类	III		氨氮、总磷	III		氨氮、总磷	IV		氨氮、总磷
	永丰桥	III类	V		氨氮、总磷	IV		氨氮	IV		氨氮、总磷
	八和村	III类	劣 V		氨氮、总磷	劣 V		氨氮、总磷	劣 V		氨氮、总磷
	洚水村	III类	IV		氨氮	劣 V		氨氮、总磷	V		氨氮、总磷
罗定江	双东电站	III类	III	达标		III	达标		III	达标	
	赤新	III类	III	达标		III	达标		III	达标	
	大湾	III类	III	达标		III	达标		III	达标	
	连滩	III类	III	达标		III	达标		III	达标	
	南江口	III类	III	达标		III	达标		III	达标	
蓬远河	庆丰桥	III类	III	达标		III	达标		III	达标	
	企岭	III类	III	达标		III	达标		V		COD、

河流名称	监测断面	水质目标	2018 年			2019 年			2020 年		
			水质类别	是否达标	超标因子	水质类别	是否达标	超标因子	水质类别	是否达标	超标因子
											BOD_5、氨氮
	黄湾	III类	III	达标		IV	BOD_5		III	达标	
新兴江云浮段	松云	III类	IV		总磷	III	达标		III	达标	
小河	城头	III类	IV		总磷	III	达标		III	达标	
连城河	太平东北侧	II类	II	达标		III		COD、BOD_5	II	达标	
水库	大河水库	III类	II	达标		II	达标		III	达标	
	金银河水库	III类	II	达标		II	达标		III	达标	

4.3.4.3 水环境质量补充监测评价结果

为进一步了解工程调蓄水库、受水区纳污水体的水环境现状，本次评价委托珠江水利委员会水文局珠江水资源监测评价中心和深圳市粤环科检测技术有限公司于 2020 年 9 月、2020 年 11 月、2021 年 1 月、2021 年 7 月、2021 年 11 月开展丰水期、平水期和枯水期地表水环境质量现状监测。

评价方法采用《环境影响评价技术导则》（HJ/T2.3-93）所推荐的单因子评价法。水质因子的标准指数>1，表明该水质因子超过了规定的水质标准限值，水质因子的标准指数越大，表明该水质因子超标越严重。水质标准限值采用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002），悬浮物标准参照《水质资源质量标准》（SL63-94）。

表 4.3-27　工程输水线路及受水区地表水现状补充监测基本情况一览表

序号	类型	地区		河流、水库	断面	监测时间	监测项目
W1	调蓄水库	茂名	高州市	高州水库-石骨水库	石骨水库进水口	丰、平、枯	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 基本项目 24 项、表 2 集中式生活饮用水地表水
W2	调蓄水库	茂名	高州市	高州水库-良德水库	良德水库进水口	丰、平、枯	
W3	调蓄水库	湛江	廉江市	鹤地水库	鹤地水库进水口	丰、平、枯	
W4	调蓄水库	湛江	廉江市	鹤地水库	鹤地水库取水口	丰、平、枯	
W5	调蓄水库	云浮	罗定市	金银河水	金银河水	丰、平、	

序号	类型	地区		河流、水库	断面	监测时间	监测项目
				库	库进水口	枯	源地补充项目5项、悬浮物、叶绿素、透明度
W6	调蓄水库	茂名	茂南区	名湖水库	名湖水库取水口	丰、平、枯	
W7	调蓄水库	茂名	电白区	河角水库	河角水库取水口	丰、平、枯	
W8	调蓄水库	阳江	阳西县	茅垌水库	茅垌水库取水口	丰、平、枯	
W9	调蓄水库	湛江	雷州市	龙门水库	龙门水库取水口	丰、平、枯	
W10	调蓄水库	湛江	徐闻县	鲤鱼潭水库	鲤鱼潭水库	丰、平	
W11	调蓄水库	湛江	雷州市	余庆桥水库	余庆桥水库取水口	枯、平	
W12	调蓄水库	湛江	徐闻县	大水桥水库	大水桥水库取水口	枯、平	
W13	受水区	茂名	信宜市	鉴江	鉴江	丰、平、枯	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表1基本项目24项、表2集中式生活饮用水地表水源地补充项目21项、悬浮物
W14	受水区	茂名	化州市	凌江	凌江	丰、平、枯	
W15	受水区	茂名	化州市	罗江	罗江	丰、平、枯	
W16	受水区	茂名	电白区	袂花江	袂花江	丰、平、枯	
W17	受水区	云浮	罗定市	罗定江	罗定江	丰、平、枯	
W18	受水区	湛江	雷州市	南渡河	南渡河	丰、平、枯	
W19	受水区	云浮	云城区	杨梅水	杨梅水	枯	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表1基本项目24项、悬浮物
W20	受水区	云浮	云城区	白诸水	白诸水	枯	
W21	受水区	云浮	云安区	漠阳江	漠阳江	枯	
W22	受水区	云浮	罗定市	金允水	金允水	枯	
W23	受水区	云浮	罗定市	加益河	加益河	枯	
W24	受水区	茂名	化州市	良田水1	良田水1	枯	
W25	受水区	茂名	化州市	塘缀河	塘缀河	枯	
W26	受水区	茂名	信宜市	杨梅河	杨梅河	枯	
W27	受水区	茂名	信宜市	朱砂河	朱砂河	枯	
W28	受水区	茂名	信宜市	黄华江	黄华江	枯	
W29	受水区	阳江	阳西县	车田河	车田河	枯	
W30	受水区	阳江	阳西县	排洪河	排洪河	枯	
W31	受水区	阳江	阳西县	阳江港	阳江港	枯	
W32	受水区	湛江	麻章区	城月河	城月河	枯	
W33	受水区	湛江	雷州市	通明河	通明河	枯	
W34	受水区	湛江	廉江市	良田水2	良田水2	枯	
W35	受水区	湛江	遂溪县	文车河	文车河	枯	
W36	受水区	湛江	廉江市	高桥河	高桥河	枯	

序号	类型	地区		河流、水库	断面	监测时间	监测项目
W37	受水区	湛江	廉江市	白马岭河	白马岭河	枯	

各监测断面各水期水质评价结果见表 4.3-28~表 4.3-30。根据水质评价结果可知：

1、调蓄水库

2020 年 9 月~2021 年 11 月监测期间，工程输水沿线及受水区涉及的 10 座调蓄水库水质总体一般，水污染防治形式严峻。

在总磷、总氮、粪大肠菌群不参评的情况下，石骨水库、良德水库、金银河水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、大水桥水库水质良好，基本可以稳定达到地表水III类要求；鹤地水库、龙门水库、鲤鱼潭水库、余庆桥水库水质为III~IV类水，属轻度污染，超标因子主要有高锰酸盐指数和化学需氧量。

在总磷、总氮参评的情况下，金银河水库、名湖水库、茅垌水库水质总体良好，可稳定达到III类水；石骨水库、良德水库、河角水库、大水桥水库、鹤地水库、龙门水库、鲤鱼潭水库、余庆桥水库水质为III~IV类水，属轻度污染，超标因子主要有高锰酸盐指数、化学需氧量、总氮、总磷，具体如下：

（1）石骨水库进水口除丰水期可以达到II类水质目标要求外，平、枯水期为III~IV类水，超标因子为总磷、总氮；良德水库进水口断面除丰水期可以达到II类水质目标要求外，平、枯水期为III类水，超标因子为溶解氧、总氮。

（2）鹤地水库进水口和取水口断面丰、平、枯水期水质均较差，为IV~V类水，超标因子为高锰酸盐指数、化学需氧量、总磷、总氮。

（3）金银河水库进水口断面丰、平、枯水期均稳定在III类水，可满足地表水III类水质目标要求。

（4）名湖水库取水口断面丰、平、枯水期均为III类水，超出地表水II类水质目标，超标因子为总磷、总氮和溶解氧。

（5）河角水库取水口断面丰水期为IV类水，平、枯水期为III类水，超出地表水II类水质目标，超标因子为总磷、总氮和溶解氧。

（6）茅洞水库取水口断面丰水期为II类水，可满足地表水II类水质目标要求；但平、枯水期为III类水，超出地表水II类水质目标，超标因子为总磷、总氮。

（7）龙门水库取水口断面水质较差，丰水期为V类水，平、枯水期为IV类水，

超出地表水II类水质目标，超标因子为高锰酸盐指数、化学需氧量、总磷、总氮。

（8）鲤鱼潭水库取水口断面水质较差，丰、平水期均为IV类水，超出地表水III类水质目标，超标因子为高锰酸盐指数、化学需氧量、总磷、总氮。

（9）余庆桥水库取水口断面水质较差，平、枯水期均为IV类水，超出地表水II类水质目标，超标因子为化学需氧量、五日生化需氧量、总磷、总氮和溶解氧。

（10）大水桥水库取水口断面水质较差，平、枯水期为III~IV类水，超出地表水II类水质目标，超标因子为总磷、总氮和溶解氧。

表 4.3-28　输水线路和受水区地表水环境质量现状补充监测评价结果

序号	类型	断面	水质目标	监测时间	丰水期	是否达标	超标因子（超标倍数）	平水期	是否达标	超标因子（超标倍数）	枯水期	是否达标	超标因子（超标倍数）
W1	调蓄水库	石骨水库进水口	II	丰、平、枯	II	是	/	III	否	总磷（0.2）、总氮（0.25）	IV	否	总氮（1.49）
W2		良德水库进水口	II	丰、平、枯	II	是	/	III	否	溶解氧（0.55）、总氮（0.08）	III	否	总氮（0.72）
W3		鹤地水库进水口	II	丰、平、枯	V	否	高锰酸盐指数（0.62）、化学需氧量（0.96）、五日生化需氧量（0.19）、总磷（1.27）、总氮（2.43）	IV	否	高锰酸盐指数（0.23）、总磷（0.6）、总氮（1.51）	IV	否	高锰酸盐指数（0.22）、化学需氧量（0.18）、总磷（1.0）、总氮（1.31）
W4		鹤地水库取水口	II	丰、平、枯	IV	否	高锰酸盐指数（0.54）、化学需氧量（0.78）、总磷（0.33）、总氮（1.55）	IV	否	高锰酸盐指数（0.09）、总磷（0.60）、总氮（1.69）	IV	否	溶解氧（0.24）、高锰酸盐指数（0.07）、化学需氧量（0.49）、总磷（0.20）、总氮（1.12）
W5		金银河水库进水口	III	丰、平、枯	III	是	/	III	是	/	III	是	/
W6		名湖水库取水口	II	丰、平、枯	III	否	总氮（0.31）	III	否	总磷（0.60）、总氮（0.39）	III	否	溶解氧（0.98）、总氮（0.31）

序号	类型	断面	水质目标	监测时间	丰水期	是否达标	超标因子（超标倍数）	平水期	是否达标	超标因子（超标倍数）	枯水期	是否达标	超标因子（超标倍数）
W7		河角水库取水口	II	丰、平、枯	IV	否	总磷（2.6）、总氮（1.22）	III	否	溶解氧（0.57）、总磷（0.60）	III	否	总磷（0.87）、总氮（1.22）
W8	调蓄水库	茅垌水库取水口	II	丰、平、枯	II	是	/	III	否	总磷（0.60）	III	否	总氮（0.21）
W9		龙门水库取水口	II	丰、平、枯	V	否	高锰酸盐指数（0.24）、化学需氧量（0.49）、总磷（1.27）、总氮（2.29）、锰（0.12）	IV	否	总磷（0.47）、总氮（1.90）	IV	否	总磷（0.73）、总氮（1.15）
W10		鲤鱼潭水库	II	丰、平	IV	否	高锰酸盐指数（0.56）、化学需氧量（0.38）、五日生化需氧量（0.34）、总磷（0.53）、总氮（0.14）	Ⅳ	否	高锰酸盐指数（0.1）、总磷（0.47）、总氮（1.89）	/	/	/
W11	调蓄水库	余庆桥水库取水口	II	枯、平	/	/	/	Ⅳ	否	高锰酸盐指数（0.07）、总氮（0.45）	IV	否	溶解氧（1.09）、化学需氧量（0.29）、五日生化需氧量（0.16）、总磷（3.27）、总氮（1.66）

序号	类型	断面	水质目标	监测时间	丰水期	是否达标	超标因子（超标倍数）	平水期	是否达标	超标因子（超标倍数）	枯水期	是否达标	超标因子（超标倍数）
W12		大水桥水库取水口	II	枯、平	/	/	/	Ⅳ	否	总磷（0.07）、总氮（1.89）	III	否	溶解氧（1.00）、总磷（1.27）、总氮（1.89）
W13	受水区	鉴江	III	丰、平、枯	V	否	总磷（0.65）、铁（2.4）、锰（0.86）	II	是	/	III	是	/
W14		凌江	II	丰、平、枯	III	否	高锰酸盐指数（0.21）、化学需氧量（0.13）、五日生化需氧量（0.01）、总磷（0.9）、铁（0.56）、锰（0.68）	III	否	溶解氧（0.38）、总磷（0.03）	IV	否	溶解氧（6.12）
W15		罗江	III	丰、平、枯	IV	否	总磷（0.2）、铁（1.64）、锰（0.71）	III	是	/	IV	否	溶解氧（0.12）
W16		袂花江	III	丰、平、枯	III	是	/	III	是	/	III	是	/
W17		罗定江	III	丰、平、枯	V	否	总磷（0.58）、铁（3.36）、锰（1.37）	III	是	/	II	是	/
W18		南渡河	II	丰、平、枯	III	否	高锰酸盐指数（0.41）、化学需氧量（0.18）	III	否	溶解氧（0.51）、氨氮（0.47）、总磷（0.23）	III	否	溶解氧（0.45）、高锰酸盐指数（0.12）、化学需氧量（0.04）、总磷（0.17）

表 4.3-29　　输水线路和受水区地表水环境质量现状补充监测主要超标因子一览表

断面	水质目标	2020 年 9 月						2021 年 1 月						2021 年 11 月					
		溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	总磷	总氮	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	总磷	总氮	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	总磷	总氮
石骨水库进水口	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ
良德水库进水口	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
鹤地水库进水口	Ⅱ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅳ
鹤地水库取水口	Ⅱ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅳ
金银河水库进水口	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ
名湖水库取水口	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ
河角水库取水口	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅱ
茅垌水库取水口	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅱ
龙门水库取水口	Ⅱ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅳ
鲤鱼潭水库进水口	Ⅱ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	/	/	/	/	/	/	Ⅰ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅳ
大水桥水库进水口	Ⅱ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅳ
余庆桥水库取水口	Ⅲ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	Ⅰ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅳ

表 4.3-30　输水线路和受水区地表水环境质量现状补充监测评价结果

序号	类型	断面	水质目标	监测时间	枯水期	是否达标	超标因子（超标倍数）
W19		杨梅水	III	枯	III	是	/
W20		白诸水	III	枯	III	是	/
W21		漠阳江	III	枯	II	是	/
W22		金允水	III	枯	III	是	/
W23		加益河	III	枯	III	是	/
W24		良田水1	III	枯	III	是	/
W25		塘缀河	III	枯	III	是	/
W26		杨梅河	III	枯	II	是	/
W27		朱砂河	III	枯	III	是	/
W28		黄华江	II	枯	II	是	/
W29		车田河	II	枯	IV	否	溶解氧（2.59）、高锰酸盐指数（0.33）、化学需氧量（0.71）、五日生化需氧量（0.44）
W30	受水区	排洪河	III	枯	V	否	溶解氧（4.13）、化学需氧量（0.67）、五日生化需氧量（0.02）、总磷（0.48）
W31		阳江港	III	枯	IV	否	溶解氧（0.43）
W32		城月河	IV	枯	劣V	否	溶解氧（1.85）、化学需氧量（0.48）
W33		通明河	III	枯	IV	否	溶解氧（3.05）、高锰酸盐指数（0.07）、化学需氧量（0.88）、五日生化需氧量（0.23）
W34		良田水2	III	枯	劣V	否	溶解氧（3.19）、高锰酸盐指数（0.18）、化学需氧量（0.68）、五日生化需氧量（0.42）、氨氮（2.74）
W35		文车河	III	枯	V	否	总磷（0.20）
W36	受水区	高桥河	II	枯	劣V	否	溶解氧（5.31）、高锰酸盐指数（0.89）、化学需氧量（02.62）、五日生化需氧量（1.26）、总磷（1.00）
W37		白马岭河	III	枯	III	是	/

2、受水区

总体来说，工程受水区水环境质量较差。受纳水体上游段水质较好，基本可以达到地表水II~III类要求，但下游段水质较差，排洪河、文车河、城月河、良田水 2、高桥河局部水体为V类~劣V类水，需进一步提高水污染防治能力。其中：

（1）鉴江断面：丰水期总磷、铁、锰出现超标，为V类水；平、枯水期分别为II、III类水，可满足地表水III类水水质目标要求。

（2）凌江断面：丰、平、枯水期均不能满足地表水II类水水质目标要求，其中丰水期高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、总磷、铁、锰出现超标，为III类水；平水期溶解氧、总磷出现超标，为III类水；枯水期溶解氧出现超标，为IV类水。

（3）罗江断面：除平水期外，丰、枯水期均不能满足地表水III类水水质目标要求，其中丰水期总磷、铁、锰出现超标，为IV类水；枯水期溶解氧出现超标，为IV类水。

（4）袂花江断面：丰、平、枯水期水质良好，均可满足地表水III类水水质目标要求。

（5）罗定江断面：除丰水期总磷、铁、锰出现超标，为V类水外，平、枯水期水质均较好，可达到地表水III类水水质目标要求。

（6）南渡河断面：丰、平、枯水期可稳定在III类水，但不能满足地表水II类水水质目标要求，主要超标因子有高锰酸盐指数、化学需氧量、溶解氧、总磷。

（7）杨梅水、白诸水、金允水、加益河、良田水 1、塘缀河、朱砂河、白马岭河断面枯水期水质良好，可达到地表水III类水。

（8）漠阳江、杨梅河、黄华江断面枯水期水质为优，可达到地表水II类水。

（9）车田河、阳江港、通明河断面枯水期水质较差，为IV类水，主要超标因子有溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量。

（10）排洪河、文车河断面为V类水，城月河、良田水 2、高桥河断面为劣V类水，水质污染严重，主要超标因子有溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、总磷。

3、湖库富营养化状态

本次补充监测期间，工程调蓄水库监测断面综合营养状态指数在 33.1~50.4 之间，可知除鲤鱼潭水库丰水期属轻度富营养外（综合营养状态指数为 50.4），其余湖库均属中营养状态。受水区各湖库综合营养状态指数见表 4.3-31。

表 4.3-31　受水区主要湖库营养状态评价一览表

水库断面名称	丰水期		平水期		枯水期	
	营养指数	营养状态	营养指数	营养状态	营养指数	营养状态
石骨水库进水口	38.0	中	37.7	中	33.1	中
良德水库进水口	37.7	中	36.3	中	34.7	中
鹤地水库进水口	49.6	中	48.3	中	42.7	中
鹤地水库取水口	47.8	中	47.2	中	40.1	中
金银河水库进水口	38.3	中	38.0	中	34.7	中
名湖水库取水口	36.5	中	37.3	中	34.1	中
河角水库取水口	44.0	中	39.2	中	38.9	中
茅垌水库取水口	41.8	中	43.2	中	38.4	中
龙门水库取水口	47.4	中	43.0	中	42.4	中
鲤鱼潭水库	50.4	轻度富营养	49.6	中	/	/
余庆桥水库取水口	38.0	中	46.8	中	44.4	中
大水桥水库取水口	37.7	中	42.2	中	41.5	中

4.3.5 地下水环境现状

4.3.5.1 地下水水质监测

为了全面反映评价区地下水环境质量，结合输水线路、周围敏感点和现状存在的主要环境水文地质问题，特委托深圳市粤环科检测技术有限公司对工程有代表性的区域开展了地下水质监测，监测点位共计 11 个，监测一期，监测时间为 2021 年 1 月 26~28 日。监测点位见表 4.3-32，位置分布见附图。

根据《广东省地下水功能区划》（粤水资源〔2009〕19 号），主干线南端隧洞穿越的粤西桂南沿海诸河湛江廉江地下水水源涵养区水质保护目标为Ⅱ类，执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅱ类水质标准。主干线除南端隧洞的其它线路和云浮、茂阳和湛江分干线输水线路涉及区域的地下水水质保护目标为Ⅲ类，执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类水质标准。

根据项目特点和可能对地下水的影响，结合评价区地下水水化学特征，确定监测项目为：pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、钾、钠、钙、镁、碳酸盐、碳酸氢盐、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铬（六价）、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、总 α 放射性、总 β 放射性等。

表 4.3-32　地下水质量监测点位分布情况

序号	线路	监测点	具体位置
1	主干线	地心取水口附近	地心村居民饮用水井
2		泗轮泵站附近	云浮市罗定市泗纶镇山栗村居民饮用水井
3		8#施工工区附近	茂名市高州市玉竹根村居民饮用水井
4	云浮分干线	5#堆土场附近	云浮市罗定市黎少镇隆九村居民饮用水井
5	茂阳分干线	4#施工工区和 3#堆土场附近	茂名市高州市旺坑村居民饮用水井
6		26#施工工区附近	茂名市高州市三树下村居民饮用水井
7	湛江分干线	廉江泵站施工工区附近	湛江市廉江市三胎岭村居民饮用水井
8		4#施工工区附近 1 区	湛江市遂溪县黄略镇南亭村地下饮用水水源保护区附近
9		4#施工工区附近 2 区	
10		1#施工工区附近	湛江市麻章区迈和村集中式地下饮用水水源保护区附近
11		松竹泵站施工工区附近	湛江市雷州区松竹镇集中式地下饮用水水源保护区附近

表 4.3-33　　地下水质量现状监测结果 $C_{i,j}$（枯水期，补充监测）

采样点位		地心取水口	泗轮泵站	8#施工工区附近	堆土场	4#施工工区和 3#堆土场附近	26#施工工区附近	廉江泵站施工工区附近	4#施工工区附近 1 区	4#施工工区附近 2 区	1#施工工区附近	松竹泵站施工工区附近
采样时间		1.27	1.26	1.28	1.26	1.28	1.28	1.29	1.27	1.27	1.27	1.27
项目	单位	检测结果										
pH	/	7.11	6.89	6.73	7.03	7.57	7.21	7.23	6.71	6.91	7.22	6.85
总硬度	mg/L	17.7	23.1	70	23.6	99.2	29.1	103	41.5	44.8	47.1	140
溶解性总固体	mg/L	165	267	301	187	279	196	346	183	175	224	424
耗氧量	mg/L	0.37	0.44	0.41	0.4	0.47	0.44	0.48	0.5	0.54	0.51	0.55
氨氮	mg/L	0.054	0.051	0.145	0.052	0.1	0.025L	0.025L	0.025L	0.514	0.025L	0.034
硫化物	mg/L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L	0.005L
挥发酚	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
阴离子合成洗涤剂	mg/L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
氯化物	mg/L	0.76	37.7	46	11.2	10.1	14.3	35.4	12.2	12.4	11.5	5.63
硫酸盐	mg/L	2.86	10.6	0.75L	2.72	0.55	3.24	6.9	1.06	0.75L	0.75L	5.38
硝酸盐	mg/L	0.34	9.53	10.2	0.16	8.6	10.1	4.82	11	10.2	13.8	0.15L
氟化物	mg/L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.1L	0.11	0.1L	0.1L	0.1L
氰化物	mg/L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L
砷	mg/L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L	0.0003L
硒	mg/L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L	0.0004L
汞	mg/L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L	0.00004L
镉	mg/L	0.0001L	0.0001	0.0004	0.0006	0.0001L	0.0002	0.0001L	0.0016	0.0004	0.0006	0.0001L
铅	mg/L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.003	0.001L	0.003	0.001L	0.001L	0.001L
六价铬	mg/L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
三氯甲烷	μg/L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L
四氯化碳	μg/L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L
苯	μg/L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L
甲苯	μg/L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L
碘化物	mg/L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L

采样点位		地心取水口	泗轮泵站	8#施工工区附近	堆土场	4#施工工区和 3#堆土场附近	26#施工工区附近	廉江泵站施工工区附近	4#施工工区附近 1 区	4#施工工区附近 2 区	1#施工工区附近	松竹泵站施工工区附近
采样时间		1.27	1.26	1.28	1.26	1.28	1.28	1.29	1.27	1.27	1.27	1.27
项目	单位	检测结果										
铜	mg/L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L
锌	mg/L	0.009L	0.096	0.022	0.031	0.038	0.036	0.009L	0.02	0.032	0.07	0.009L
铁	mg/L	0.04	0.01L	0.01L	0.01L	0.18	0.03	0.01L	0.01	0.04	0.01L	0.01L
锰	mg/L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.04	0.01L
铝	mg/L	0.011	0.019	0.009L	0.009L	0.02	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L	0.009L
钾	mg/L	1.22	5.31	9.7	1.88	5.18	5.64	4.24	1.7	5.85	1.27	4.76
钠	mg/L	2.1	18.3	20	5.58	13.5	8.54	21.2	4.58	7.47	5.79	12
钙	mg/L	2.12	11.8	12.7	4.01	3.17	8.07	38.2	15.9	15.2	9.66	43.6
镁	mg/L	1.84	6.38	10.4	2.02	2.87	2.46	5.39	1.82	1.9	8.35	10.2
碳酸氢盐	mg/L	124	130	112	126	120	106	109	77	69	120	195
碳酸盐	mg/L	5.0L	5.0L	5.0L	5.0L	5.0L	5.0L	5.0L	5.0L	5.0L	5.0L	5.0L
总大肠菌群	MPN/100ml	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L
菌落总数	CFU/mL	1.16×103	610	28	920	2.93×103	129	840	1.34×103	2.87×103	279	104
亚硝酸盐	mg/L	0.001	0.025	0.011	0.001	0.005	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.006
总α放射性	Bq/L	0.043L	0.043L	0.043L	0.043L	0.043L	0.043L	0.043L	0.043L	0.043L	0.043L	0.043L
总β放射性	Bq/L	0.015L	0.015L	0.015L	0.015L	0.015L	0.015L	0.015L	0.015L	0.015L	0.015L	0.015L

备注：数据中带“L”的数据表示监测结果低于该项目分析方法的检出限。

表 4.3-34　　地下水质量现状监测评价指标（$S_{i,j}$）

采样点位	地心取水口	泗轮泵站	8#施工工区附近	堆场	4#施工工区和 3#堆土场附近	26#施工工区附近	廉江泵站施工工区附近	4#施工工区附近 1 区	4#施工工区附近 2 区	1#施工工区附近	松竹泵站施工工区附近
采样时间	1.27	1.26	1.28	1.26	1.28	1.28	1.29	1.27	1.27	1.27	1.27
pH	0.93	0.22	0.54	0.02	0.38	0.14	0.15	0.58	0.18	0.15	0.30
总硬度	0.04	0.05	0.16	0.05	0.22	0.06	0.34	0.09	0.10	0.10	0.31
溶解性总固体	0.17	0.27	0.30	0.19	0.28	0.20	0.69	0.18	0.18	0.22	0.42
耗氧量	0.12	0.15	0.14	0.13	0.16	0.15	0.24	0.17	0.18	0.17	0.18
氨氮	0.11	0.10	0.29	0.10	0.20	ND	ND	ND	1.03	ND	0.07
硫化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
阴离子合成洗涤剂	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氯化物	0.00	0.15	0.18	0.04	0.04	0.06	0.24	0.05	0.05	0.05	0.02
硫酸盐	0.01	0.04	ND	0.01	0.00	0.01	0.05	0.00	ND	ND	0.02
硝酸盐	0.02	0.48	0.51	0.01	0.43	0.51	0.96	0.55	0.51	0.69	ND
氟化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.11	ND	ND	ND
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
砷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硒	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
汞	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
镉	ND	0.02	0.08	0.12	ND	0.04	ND	0.32	0.08	0.12	ND
铅	ND	ND	ND	ND	ND	0.30	ND	0.30	ND	ND	ND
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
三氯甲烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
四氯化碳	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
碘化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
铜	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

采样点位	地心取水口	泗轮泵站	8#施工工区附近	堆场	4#施工工区和 3#堆土场附近	26#施工工区附近	廉江泵站施工工区附近	4#施工工区附近 1 区	4#施工工区附近 2 区	1#施工工区附近	松竹泵站施工工区附近
采样时间	1.27	1.26	1.28	1.26	1.28	1.28	1.29	1.27	1.27	1.27	1.27
锌	ND	0.10	0.02	0.03	0.04	0.04	ND	0.02	0.03	0.07	ND
铁	0.13	ND	ND	ND	0.60	0.10	ND	0.03	0.13	ND	ND
锰	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.40	ND
铝	0.06	0.10	ND	ND	0.10	ND	ND	ND	ND	ND	ND
钾	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
钠	0.01	0.09	0.10	0.03	0.07	0.04	0.14	0.02	0.04	0.03	0.06
钙	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
镁	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
碳酸氢盐	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
碳酸盐	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
总大肠菌群	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
菌落总数	11.60	6.10	0.28	9.20	29.30	1.29	8.40	13.40	28.70	2.79	1.04
亚硝酸盐	0.00	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01
总 α 放射性	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
总 β 放射性	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

备注：表中 ND 表示未检出。

4.3.5.2 地下水环境质量评价

由表 4.3-33 和表 4.3-34 可以看出：

监测点位（廉江泵站施工工区附近）除菌群总数超标 7.4 倍外，其它各项指标均能达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅱ类水质标准。

监测点位（8#施工区附近）各项指标全部达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类水质标准。

监测点位（4#施工工区附近 2 区）地下水氨氮超标 0.03 倍，菌群总数超标 27.7 倍，其余各项指标均能达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类水质标准。

其余监测点位，除菌群总数超标外，其它各项指标均能达到《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类水质标准，其中，地心取水口监测点位菌群总数超标 10.6 倍，泗轮泵站监测点位菌群总数超标 5.1 倍，堆场监测点位菌群总数超标 8.2 倍，4#施工工区和 3#堆土场附近监测点位菌群总数超标 28.3 倍，26#施工工区附近监测点位菌群总数超标 0.29 倍，4#施工工区附近 1 区监测点位菌群总数超标 12.4 倍，1#施工工区附近监测点位菌群超标 1.79 倍，松竹泵站施工工区附近监测点位菌群总数超标 0.04 倍。

4.3.6 陆生生态现状

为了解工程所在区域陆生生态现状，特委托武汉市伊美净科技发展有限公司于 2020 年 12 月对环北部湾广东水资源配置工程评价区陆生生态现状进行了详细调查。

4.3.6.1 调查点位

（1）陆生植物及植被

按照施工布置确定调查点位，每个调查点设置 3 个调查线路（分别设置水平样线和垂直样线），调查时采取随机样方法调查植物群落状况，工程全线共设置调查点位 160 个（其中主干线西高段 39 个、主干线高鹤段 18 个、云浮分干线 11 个、茂名阳江分干线 41 个、湛江分干线 51 个），调查点位情况见表 4.3-35。

表 4.3-35　　陆生植物调查点位及主要群系分布

样方序号	植物群落名称	调查地点	GPS 点位	海拔（m）
主干线西江地心取水口~高州水库段（39 个点位）				
1	芒萁灌草丛	宝珠 1#隧洞施工道路附近	111°37'51.48"E，23°10'11.01"N	22
2	芦苇群系	地心一级泵站附近	111°38'03.61"E，23°10'42.06"N	13
3	马尾松林	宝珠出水池、大方隧洞附近	111°36'27.14"E，23°04'51.45"N	92
4	竹林	大方隧洞 3#检修洞附近	111°35'23.57"E，23°02'18.89"N	242
5	刚莠竹灌草丛	大方隧洞 4-2#支洞施工道路附近	111°31'23.87"E，22°55'37.43"N	160
6	杉木林	大方隧洞 4-2#支洞施工区附近	111°31'12.90"E，22°55'30.02"N	180
7	白楸灌丛	大方隧洞 XG32+500 西侧附近	111°29'19.81"E，22°55'00.82"N	272
8	马尾松林	大方隧洞 XG33+000 西侧附近	111°29'18.26"E，22°54'50.62"N	295
9	熊耳草草丛	大方隧洞 XG32+000 西侧附近	111°29'35.41"E，22°55'08.70"N	278
10	乌榄林	大方隧洞 XG36+250 东侧附近	111°28'35.47"E，22°53'13.06"N	249
11	马尾松林	新民渡槽 XG39+100 东侧弃渣场附近	111°27'40.85"E，22°51'55.66"N	129
12	农业植被（水稻）	新民渡槽 XG39+100 东侧弃渣场附近	111°27'36.47"E，22°51'53.80"N	122
13	白花鬼针草灌草丛	碴滨 1#隧洞 XG46+000 附近	111°25'08.06"E，22°49'01.73"N	92
14	肉桂人工林	碴滨 1#隧洞 XG46+000 附近	111°25'07.19"E，22°49'05.59"N	194
15	粉单竹林	碴滨 2#隧洞 XG52+000 东侧油埇村附近	111°23'06.02"E，22°46'28.03"N	167
16	马尾松林	泗纶倒虹吸 XG57+500 东侧附近	111°22'30.33"E，22°44'21.58"N	89
17	草龙灌草丛	泗纶倒虹吸 XG60+500 西侧附近	111°20'26.54"E，22°43'01.55"N	89
18	茅叶荩草灌草丛	泗纶倒虹吸 XG60+500 东侧附近	111°20'35.34"E，22°42'56.14"N	87
19	粉单竹林	云开山隧洞口施工区 XG62+000 附近	111°20'34.38"E，22°41'53.92"N	98
20	刚莠竹草丛	云开山隧洞 XG70+200 支洞施工道路附近	111°17'06.18"E，22°39'19.31"N	254
21	地桃花灌丛	云开山隧洞 XG70+200 支洞施工区附近	111°17'10.10"E，22°39'22.70"N	237
22	桉树人工林	云开山隧洞 XG81+000 西侧附近	111°07'30.32"E，22°38'08.16"N	300

样方序号	植物群落名称	调查地点	GPS 点位	海拔（m）
23	莲子草草丛	云开山隧洞 XG81+700 支洞施工区附近	111°15'01.75"E，22°33'35.24"N	256
24	青葙灌草丛	云开山隧洞 XG81+000 附近	111°14'00.38"E，22°34'02.34"N	312
25	节节草灌草丛	云开山隧洞 XG81+000 附近	111°14'02.29"E，22°34'01.64"N	309
26	乌榄林	云开山隧洞 XG91+151 支洞施工区附近	111°11'13.39"E，22°30'52.46"N	340
27	马尾松林	云开山隧洞 XG91+151 支洞施工道路附近	111°11'08.29"E，22°30'45.28"N	358
28	山拐枣灌丛	云开山隧洞 XG91+151 支洞施工区附近	111°11'04.50"E，22°30'47.44"N	334
29	滨盐肤木灌丛	云开山隧洞 XG97+000 西侧附近	111°09'16.43"E，22°26'16.00"N	382
30	类芦灌草丛	云开山隧洞 XG97+000 西侧附近	111°09'19.87"E，22°26'13.83"N	379
31	马尾松林	云开山隧洞 XG100+200 支洞 21#-2 施工区附近	111°09'10.03"E，22°22'46.70"N	366
32	马尾松林	XG104+000 西侧 21#-3 施工区附近	111°08'35.31"E，22°22'45.89"N	348
33	蜈蚣草灌草丛	XG104+000 西侧 21#-3 施工区附近	111°08'28.70"E，22°22'40.02"N	332
34	里白灌草丛	XG112+500 西侧 10#平洞 22#施工区附近	111°06'02.67"E，22°19'51.70"N	334
35	东风草灌草丛	云开山隧洞 XG123+820 东侧方垌村附近	111°04'21.43"E，22°12'33.05"N	141
36	鹅掌柴林	云开山隧洞 XG123+820 东侧方垌村附近	111°04'26.13"E，22°12'36.08"N	155
37	粉单竹林	云开山隧洞 XG123+820 东侧方垌村附近	111°04'12.07"E，22°12'28.70"N	150
38	刚莠竹灌草丛	云开山隧洞 XG123+820 东侧方垌村附近	111°04'04.65"E，22°12'30.48"N	126
39	橡胶树人工林	高州水库交水点西侧	111°02'47.87"E，22°11'43.28"N	109
主干线高州水库~鹤地水库段（18 个点位）				
40	薇甘菊灌草丛	高州水库溢洪道大井河附近	110°58'33.99"E，22°08'41.25"N	55
41	黑面神灌丛	GH1+300 东侧施工道路附近	110°58'14.30"E，22°07'54.51"N	61
42	藿香蓟灌草丛	GH3+250 通往 1#弃渣场道路附近	110°57'52.09"E，22°06'52.98"N	70
43	车桑子灌丛	东岸隧洞 GH6+450 西侧 2#工区附近	110°55'55.06"E，22°06'36.37"N	64
44	地桃花灌丛	东岸隧洞 GH6+4502#工区附近	110°56'01.47"E，22°06'27.33"N	83
45	乌毛蕨灌草丛	GH11+500 北侧石咀村附近	110°53'11.81"E，22°05'13.97"N	52

样方序号	植物群落名称	调查地点	GPS 点位	海拔（m）
46	狗牙根灌草丛	大井隧洞 GH11+500 北侧石咀村附近	110°53'05.87"E，22°05'18.08"N	45
47	桉树人工林	大井隧洞 GH16+800（4#弃渣场）附近	110°50'30.30"E，22°03'59.06"N	78
48	桉树人工林	大井隧洞 GH23+650 附近	110°47'08.88"E，22°02'22.88"N	50
49	芒灌草丛	荷塘渡槽 GH30+180 附近 7#渣场附近	110°43'31.16"E，22°01'46.26"N	74
50	岗松灌丛	荷塘渡槽 GH30+180 附近 7#渣场附近	110°43'29.38"E，22°01'39.08"N	72
51	狼尾草灌草丛	荷塘渡槽检修闸 GH38+000 附近	110°39'27.60"E，21°59'31.77"N	58
52	桉树人工林	荷塘渡槽检修闸 GH38+000 附近	110°39'33.39"E，21°59'29.22"N	48
53	桉树人工林	GH49+000 罗定江附近 12#工区	110°33'34.15"E，21°58'05.95"N	51
54	马尾松林	GH52+800 附近	110°31'27.70"E，21°56'56.24"N	44
55	藿香蓟灌草丛	GH70+296 支洞施工区附近	110°23'33.55"E，21°51'30.70"N	81
56	薇甘菊灌草丛	那梨隧洞 GH71+800 附近	110°22'59.51"E，21°51'00.50"N	64
57	银合欢人工林	GH74+030（17#工区）附近	110°22'08.14"E，21°50'05.52"N	51
云浮分干线（11 个点位）				
1	马尾松林	起点段隧洞 YF0+400 附近	111°25'45.26"E，22°49'19.70"N	201
2	桉树人工林	起点段隧洞 YF1+200 附近	111°26'07.08"E，22°49'03.54"N	162
3	农业植被（水稻）	YF2+120 脉管段支护开挖附近	111°26'24.77"E，22°48'45.18"N	73
4	粉单竹林	YF3+600 埋管段附近	111°27'06.40"E，22°48'36.46"N	77
5	马尾松林	YF7+060 顶管附近	111°28'55.71"E，22°47'57.43"N	109
6	荔枝人工林	YF9+200（10#顶管跨 G234 道路）附近	111°29'58.33"E，22°47'29.53"N	109
7	粉单竹林	YF12+094 顶管段附近	111°31'38.08"E，22°47'07.28"N	49
8	农业植被（水稻）	YF13+149 倒虹吸跨河北岸附近	111°31'53.08"E，22°46'48.59"N	46
9	滨盐肤木灌丛	跨罗定江附近	111°32'09.17"E，22°46'05.13"N	51
10	马尾松林	YF24+500 隧洞进口附近	111°31'49.27"E，22°41'47.53"N	71
11	马尾松林	金银湖水库坝址附近	111°31'45.95"E，22°41'20.88"N	96

样方序号	植物群落名称	调查地点	GPS 点位	海拔（m）
茂名阳江分干线（41 个点位）				
1	荔枝人工林	茂阳线高州水库取水口附近	111°01'14.08"E，22°02'02.64"N	111
2	农业植被（水稻）	1#隧洞出口、1#施工区附近	111°01'12.30"E，22°01'46.25"N	66
3	马尾松林	GJ0+990 附近	111°01'14.52"E，22°01'36.21"N	61
4	芒灌草丛	GJ0+990 附近	111°01'11.29"E，22°01'35.05"N	56
5	木薯灌丛	2#施工区附近	111°01'18.64"E，22°01'21.03"N	65
6	农业植被（菜地）	GJ2+900 附近	111°01'18.33"E，22°00'34.73"N	54
7	粉单竹林	GJ3+400（3#施工区）附近	111°01'10.37"E，22°00'21.35"N	52
8	青葙灌草丛	GJ5+100 联合村附近	111°01'42.78"E，21°59'16.08"N	63
9	农业植被（果木林）	GJ10+700 新垌河北岸附近	111°01'27.56"E，21°59'23.12"N	53
10	农业植被（荔枝林）	GJ11+400 附近	111°01'14.12"E，21°56'05.35"N	60
11	藿香蓟灌草丛	GJ12+550 穿 S113 省道附近	111°01'24.80"E，21°55'27.82"N	73
12	桉树人工林	GJ16+500 官庄村附近	111°01'38.29"E，21°53'21.04"N	123
13	楝林	GJ21+500（4#隧洞）附近	111°02'24.17"E，21°50'44.38"N	113
14	斑茅灌草丛	GJ32+400（2#堆土场）附近	111°07'49.62"E，21°47'13.38"N	33
15	蔗茅灌草丛	GJ36+050（5#堆土场）附近	111°09'49.74"E，21°46'59.09"N	32
16	台湾相思林	GJ37+000 埋管附近	111°10'11.65"E，21°46'40.05"N	36
17	草龙灌草丛	埋管段 GJ38+500 附近	111°10'37.67"E，21°46'13.90"N	31
18	台湾相思林	GJ38+100 跨袂花江沉管附近	111°10'37.94"E，21°46'01.07"N	35
19	孝顺竹林	GJ39+750 施工道路附近	111°11'14.96"E，21°45'59.43"N	32
20	农业植被（荔枝林）	6#隧洞（ZKM1086）附近	111°13'52.99"E，21°44'45.32"N	44
21	簕竹林	ZKM1089（11#施工区）附近	111°14'54.63"E，21°44'18.41"N	57
22	桉树人工林	河角水库交水点附近	111°17'03.37"E，21°43'06.39"N	74
23	农业植被（荔枝林）	河角水库交水点附近	111°17'06.93"E，21°43'07.15"N	58
24	大叶相思林	河角水库取水口东干渠附近	111°19'16.82"E，	76

样方序号	植物群落名称	调查地点	GPS 点位	海拔（m）
			21°41'47.97"N	
25	芒萁灌草丛	9#隧洞进口附近	111°20'56.96"E，21°42'17.48"N	45
26	马尾松林	HM4+500（9#隧洞进口）附近	111°21'28.67"E，21°42'43.51"N	40
27	台湾相思林	HM7+740（9#隧洞检修阀井）附近	111°22'58.59"E，21°43'41.40"N	25
28	桉树人工林	HM8+650（10#隧洞）附近	111°23'04.04"E，21°44'09.00"N	26
29	马尾松林	HM9+500（10#隧洞上方）附近	111°23'34.26"E，21°44'38.88"N	50
30	马尾松-台湾相思林	HM12+3400（10#隧洞 2#支洞施工区）附近	111°24'55.56"E，21°45'27.08"N	65
31	簕竹林	埋管 HM22+200 附近	111°30'04.82"E，21°47'26.81"N	36
32	狗牙根灌草丛	茅垌水库交水点附近	111°30'19.09"E，21°47'35.45"N	30
33	湿地松林	GJ22+200 龙眼坪分水口附近	111°03'29.16"E，21°50'43.92"N	189
34	枫香树林	名湖支线 L3+900（12#隧洞上方）附近	111°02'02.78"E，21°49'18.45"N	68
35	荔枝人工林	名湖支线 LM5+850 埋管施工道路附近	111°01'00.04"E，21°49'01.68"N	45
36	农业植被（荔枝林、菜地）	名湖支线 LM8+100 埋管附近	111°59'51.53"E，21°48'35.61"N	39
37	荔枝人工林	名湖支线埋管 LM8+700 鸡公河附近	111°59'36.58"E，21°48'21.96"N	39
38	凤眼蓝群系	LM10+100（11#顶管段）鸡公河附近	111°59'31.05"E，21°48'01.15"N	35
39	农业植被（菜地）	名湖支线 LM12+800 埋管段附近	111°58'35.53"E，21°46'37.37"N	30
40	薇甘菊灌草丛	名湖支线 LM15+249 埋管附近	110°57'55.27"E，21°45'39.48"N	38
41	荔枝人工林	名湖支线交水点附近	110°57'12.75"E，21°44'08.22"N	45
湛江分干线（51 个点位）				
1	芒灌草丛	鹤地水库取水口盾构井附近	110°18'52.70"E，21°42'35.38"N	50
2	桉树人工林	H3++371（2#盾构井）附近	110°19'20.49"E，21°40'58.01"N	38
3	光荚含羞草灌丛	H6+623（3#盾构井）附近	110°18'58.33"E，21°39'15.06"N	43
4	蜈蚣草灌草丛	H6+623（3#盾构井）附近	110°19'02.66"E，21°39'13.46"N	26
5	桉树人工林	H9+954（4#盾构井）附近	110°19'04.27"E，21°37'25.53"N	26
6	铁包金灌丛	H14+042（5#盾构井）附近	110°18'29.86"E，	36

样方序号	植物群落名称	调查地点	GPS 点位	海拔（m）
			21°35'26.07"N	
7	桉树人工林	H14+042（5#盾构井）附近	110°18'27.03"E，21°35'25.09"N	40
8	热带松林	H14+450（单向调压塔）附近	110°18'26.70"E，21°35'10.61"N	45
9	薇甘菊灌草丛	H15+696 埋管附近	110°18'26.31"E，21°34'30.57"N	31
10	野牡丹灌丛	H18+540 附近	110°18'10.81"E，21°33'02.33"N	27
11	鳞毛蕨灌草丛	H25+550 埋管附近	110°18′06.95″E，21°29′28.61″N	26
12	农业植被（水稻）	H26+790 埋管附近	110°18'04.40"E，21°28'49.35"N	26
13	桉树人工林	H34+506 排气阀附近	110°19'35.82"E，21°24'55.74"N	19
14	马缨丹灌丛	H41+820 埋管附近	110°20'08.69"E，21°21'13.98"N	22
15	黄花稔灌草丛	H48+984 埋管排泥阀附近	110°19'25.62"E，21°18'06.81"N	20
16	红毛草灌草丛	H51+570 检修阀埋管附近	110°18'14.69"E，21°17'32.56"N	37
17	龙眼人工林	H53+326 埋管排气阀附近	110°17'21.31"E，21°17'07.92"N	39
18	含羞草灌草丛	H54+109 埋管排气阀附近	110°17'06.65"E，21°16'43.07"N	38
19	农业植被（花生、蔬菜）	合流泵站附近	110°16'20.87"E，21°16'05.37"N	37
20	农业植被（甘蔗）	HL4+109 埋管放坡开挖附近	110°15'58.37"E，21°14'09.36"N	28
21	农业植被（橡香蕉）	HL12+269 埋管放坡开挖段附近	110°15'36.78"E，21°10'27.78"N	28
22	狗牙根灌草丛	HL19+645 埋管放坡开挖（GQ3）附近	110°13'11.15"E，21°07'32.91"N	18
23	马缨丹灌丛	H41+820 埋管附近	110°12'06.33"E，21°06'36.56"N	3
24	红毛草灌草丛	HL33+660 埋管放坡开挖段附近	110°11'01.02"E，21°05'05.67"N	15
25	桉树人工林	HL27+432 附近	110°10'15.72"E，21°04'24.60"N	20
26	蜈蚣草灌草丛	HL33+660 附近	110°08'15.63"E，21°01'34.83"N	8
27	番石榴人工林	HL37+4 埋管附近	110°07'37.74"E，21°00'42.14"N	4
28	凤眼蓝群系	HL43+400 附近	110°06'33.11"E，20°57'29.51"N	4
29	白花鬼针草灌草丛	HL50+800 埋管支护开挖段附近	110°05'37.95"E，20°53'39.16"N	4
30	农业植被（水	HL55+318 顶管井附近	110°03'15.92"E，	5

样方序号	植物群落名称	调查地点	GPS 点位	海拔（m）
	稻）		20°53'15.70"N	
31	桉树人工林	南渡河取水口附近	110°02'57.16"E，20°52'58.26"N	3
32	桉树人工林	松竹泵站附近	110°03'36.64"E，20°48'06.33"N	13
33	银胶菊灌草丛	南渡河引水工程 Y4+015 埋管段附近	110°25'08.06"E，22°49'01.73"N	32
34	茅叶荩草灌草丛	南渡河引水工程 Y7+547 埋管段附近	110°03'43.24"E，20°44'33.20"N	55
35	滨盐肤木灌丛	南渡河引水工程 Y10 袁新村附近	110°02'26.77"E，20°43'23.83"N	39
36	桉树人工林	龙门泵站附近	110°03'13.16"E，20°41'38.43"N	67
37	农业植被（凤梨、剑麻）	LS4+805 埋管段附近	110°03'07.83"E，20°39'23.48"N	67
38	桉树人工林	LS12 那停村附近	110°03'21.46"E，20°36'07.73"N	105
39	农业植被（番木瓜）	LS20 余庆桥水库西侧（G207）附近	110°05'16.41"E，20°32'09.93"N	93
40	马缨丹灌丛	LS27 北插北村附近	110°07'09.96"E，20°28'22.43"N	98
41	香蒲灌草丛	三阳桥水库 LS34+000 附近	110°08'11.01"E，20°25'11.61"N	89
42	农业植被（火龙果）	三阳桥水库东侧附近	110°09'47.97"E，20°24'54.13"N	78
43	农业植被（火龙果）	余庆桥水库交水点附近	110°05'28.12"E，20°32'06.93"N	94
44	狗牙根灌草丛	余庆桥水库交水点附近	110°05'41.12"E，20°31'25.80"N	89
45	桉树人工林	三阳桥水库交水点附近	110°08'14.30"E，20°25'08.88"N	84
46	含羞草灌草丛	鲤鱼潭水库交水点附近	110°08'17.81"E，20°24'57.70"N	69
47	白茅灌草丛	鲤鱼潭水库交水点附近	110°08'19.49"E，20°24'54.75"N	66
48	类芦灌草丛	鲤鱼潭水库连通渠迈陈河附近	110°07'29.87"E，20°24'28.60"N	62
49	白茅灌草丛	鲤鱼潭水库坝址附近	110°04'43.74"E，20°24'28.00"N	54
50	桉树人工林	大水桥水库交水点附近	110°10'00.98"E，20°20'50.01"N	69
51	马缨丹灌丛	大水桥水库后村仔坡地附近	110°11'01.66"E，20°20'48.60"N	58

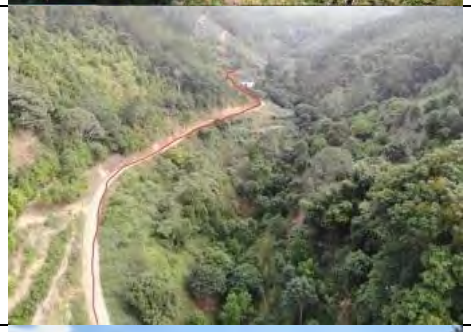
（2）陆生动物

参照《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ 710.3-2014）、《生物

多样性观测技术导则 鸟类》（HJ710.4-2014）、《生物多样性观测技术导则 爬行动物》（HJ 710.5-2014）、《生物多样性观测技术导则 两栖动物》（HJ 710.6-2014）、《全国动物物种资源调查技术规定（试行）》等陆生动物调查方法，主要采用样线、样点、样方法对评价区陆生动物进行调查。工程全线共设置陆生动物调查样线 37 个（其中主干线西高段 13 个、主干线高鹤段 5 个、云浮分干线 2 个、茂名阳江分干线 7 个、湛江分干线 10 个），陆生动物调查样线分布情况见表 4.3-36。

表 4.3-36　　陆生动物调查样线分布情况一览表

样线编号	地点	起点坐标	终点坐标	海拔（m）	样线长度（km）	生境照片
主干线西高段（13 个）						
1	郁南县 地心村	111° 38′ 16.46″ E 23° 10′ 42.83″ N	111° 38′ 10.70″ E 23° 9′ 56.77″ N	13-22	1.8	
2	郁南县 老虎头	111° 37′ 0.47″ E 23° 4′ 16.67″ N	111° 36′ 26.65″ E 23° 4′ 25.35″ N	85-147	1.1	
3	郁南县 白石社	111° 35′ 55.56″ E 23° 1′ 36.82″ N	111° 35′ 39.72″ E 23° 0′ 53.95″ N	343-443	2.1	

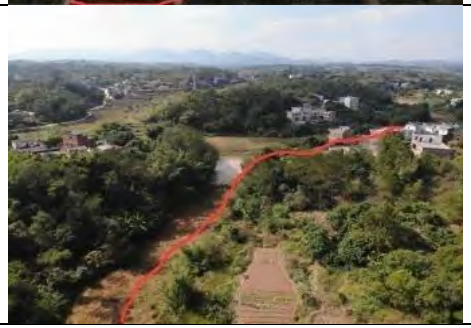
样线编号	地点	起点坐标	终点坐标	海拔（m）	样线长度（km）	生境照片
4	郁南县 云南	111° 31′ 21.60″ E 22° 55′ 21.81″ N	111° 31′ 32.88″ E 22° 55′ 49.55″ N	148-192	1.4	
5	罗定市 四东村	111° 28′ 53.05″ E 22° 52′ 42.41″ N	111° 29′ 8.54″ E 22° 53′ 15.18″ N	209-353	1.2	
6	罗定市 大塘口	111° 26′ 5.89″ E 22° 48′ 25.06″ N	111° 25′ 27.60″ E 22° 48′ 52.34″ N	75-93	2.1	

样线编号	地点	起点坐标	终点坐标	海拔（m）	样线长度（km）	生境照片
7	罗定市南塘坑	111° 23′ 21.43″ E 22° 46′ 32.18″ N	111° 23′ 50.47″ E 22° 46′ 1.45″ N	131-188	1.4	
8	罗定市胜乐村	111° 20′ 49.48″ E 22° 42′ 26.90″ N	111° 20′ 50.10″ E 22° 43′ 20.77″ N	66-84	2.1	
9	罗定市庙山	111° 17′ 16.89″ E 22° 39′ 25.29″ N	111° 17′ 32.27″ E 22° 39′ 6.04″ N	211-245	1	

样线编号	地点	起点坐标	终点坐标	海拔（m）	样线长度（km）	生境照片
10	信宜市水坑头	111° 13′ 57.52″ E 22° 34′ 3.19″ N	111° 15′ 20.29″ E 22° 33′ 21.60″ N	254-354	2.8	
11	信宜市红上村	111° 9′ 12.55″ E 22° 26′ 53.79″ N	111° 9′ 36.89″ E 22° 26′ 5.81″ N	256-376	2.6	
12	高州市樟木阁	111° 4′ 18.55″ E 22° 12′ 33.40″ N	111° 4′ 42.67″ E 22° 12′ 25.57″ N	110-138	1.2	

样线编号	地点	起点坐标	终点坐标	海拔（m）	样线长度（km）	生境照片
13	高州市高州水库库尾	111° 2′ 54.89″ E 22° 11′ 47.34″ N	111° 3′ 16.02″ E 22° 11′ 28.51″ N	85-101	1.8	
主干线高鹤段（5 个）						
14	高州市到底尾水库	110° 58′ 28.00″ E 22° 8′ 31.76″ N	110° 59′ 6.31″ E 22° 8′ 24.82″ N	44-88	1.7	
15	高州市石心塘	110° 51′ 8.46″ E 22° 3′ 33.09″ N	110° 50′ 45.44″ E 22° 3′ 44.97″ N	46-67	1.2	

样线编号	地点	起点坐标	终点坐标	海拔（m）	样线长度（km）	生境照片
16	高州市小江	110° 39′ 41.50″ E 21° 59′ 23.24″ N	110° 39′ 32.75″ E 22° 0′ 27.65″ N	44-55	2.9	
17	化州市合江村	110° 33′ 34.03″ E 22° 46′ 32.18″ N	110° 31′ 42.21″ E 21° 56′ 45.13″ N	19-26	4.5	
18	化州市鹤地水库	110° 22′ 49.17″ E 21° 49′ 42.51″ N	110° 22′ 9.77″ E 21° 49′ 9.38″ N	29-32	1.8	
云浮分干线（2 个）						

样线编号	地点	起点坐标	终点坐标	海拔（m）	样线长度（km）	生境照片
1	罗定市金银河水库大坝	111° 32′ 6.17″ E 22° 41′ 0.95″ N	111° 32′ 13.28″ E 22° 40′ 19.47″ N	98-112	1.8	
2	罗定市里午村	111° 28′ 20.45″ E 2° 42′ 23.33″ N	110° 2′ 52.06″ E 20° 39′ 39.65″ N	50-55	1.9	
茂名阳江分干线（7个）						
1	高州市高州水库	111° 1′ 6.43″ E 22° 1′ 55.86″ N	111° 1′ 38.92″ E 22° 1′ 51.60″ N	63-108	1.1	

样线编号	地点	起点坐标	终点坐标	海拔（m）	样线长度（km）	生境照片
2	高州市良村	111° 1′ 49.77″ E 21° 56′ 11.74″ N	111° 1′ 32.62″ E 21° 55′ 57.27″ N	45-48	1.3	
3	高州市径背	111° 3′ 1.30″ E 21° 49′ 52.55″ N	111° 3′ 8.64″ E 21° 49′ 4.58″ N	50-56	1.7	
4	茂名市名湖水库附近	110° 57′ 45.20″ 21° 44′ 54.81″	110° 58′ 2.00″ E 21° 44′ 14.98″ N	11-20	1.6	

样线编号	地点	起点坐标	终点坐标	海拔（m）	样线长度（km）	生境照片
5	茂名市水心村	111° 10′ 54.98″ E 21° 46′ 3.03″ N	111° 10′ 27.95″ E 21° 46′ 36.61″ N	17-21	1.8	
6	茂名市河角水库库尾	111° 17′ 5.39″ E 21° 43′ 35.73″ N	111° 17′ 27.94″ E 21° 42′ 53.97″ N	37-61	1.5	
7	阳西县茅垌水库库尾	111° 30′ 3.35″ E 21° 46′ 7.20″ N	111° 30′ 54.33″ E 21° 47′ 34.71″ N	17-20	3.6	
湛江分干线（10 个）						

样线编号	地点	起点坐标	终点坐标	海拔（m）	样线长度（km）	生境照片
1	廉江市河唇镇	110° 18′ 40.12″ E 21° 41′ 50.31″ N	110° 19′ 8.70″ E 21° 42′ 27.20″ N	28-34	1.8	
2	廉江市官埇村	110° 17′ 51.92″ E 21° 33′ 44.02″ N	110° 18′ 29.09″ E 21° 32′ 53.95″ N	15-20	2.9	
3	湛江市合流	110° 16′ 6.17″ E 21° 16′ 6.95″ N	110° 16′ 42.63″ E 21° 16′ 1.12″ N	21-29	1.4	

样线编号	地点	起点坐标	终点坐标	海拔（m）	样线长度（km）	生境照片
4	湛江市建新村红树林	110° 12′ 43.70″ E 21° 6′ 54.75″ N	110° 12′ 11.02″ E 21° 6′ 17.20″ N	1-1	1.6	
5	湛江市洋村红树林	110° 8′ 13.95″ E 21° 1′ 5.43″ N	110° 7′ 45.14″ E 21° 0′ 10.98″ N	1-1	1.9	
6	雷州市南渡河	110° 3′ 4.34″ E 20° 52′ 41.73″ N	110° 3′ 10.91″ E 20° 52′ 6.80″ N	1-1	1.4	

样线编号	地点	起点坐标	终点坐标	海拔（m）	样线长度（km）	生境照片
7	雷州市龙门水库	110° 2′ 15.14″ E 20° 39′ 51.36″ N	110° 2′ 52.06″ E 20° 39′ 39.65″ N	45-50	1.2	
8	雷州市龙堀村	110° 5′ 38.99″ E 20° 32′ 43.31″ N	110° 5′ 50.58″ E 20° 31′ 18.24″ N	74-84	2.7	
9	徐闻县三阳桥水库大坝	110° 8′ 38.17″ E 20° 24′ 48.19″ N	110° 8′ 12.25″ E 20° 25′ 23.85″ N	60-70	1.5	

样线编号	地点	起点坐标	终点坐标	海拔（m）	样线长度（km）	生境照片
10	徐闻县大水桥水库库尾	110° 11′ 44.22″ E 20° 23′ 46.91″ N	110° 10′ 54.01″ E 20° 24′ 49.61″ N	57-58	1.4	

4.3.6.2 调查方法

（1）陆生植物及植被

参考《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》（HJ 710.1-2014）、《全国植物物种资源调查技术规定（试行）》等，主要采用样线、样方调查。

根据评价区地形地貌、坡度坡位、海拔等特点，结合卫星遥感图片、地形图、林相图等资料，按照施工布置确定调查点位，在每个调查点设置 3 个调查线路（分别设置水平样线和垂直样线），在调查时采取随机样方法调查植物群落状况。力求这些调查点和调查线路基本代表保护区内的所有生境，确保调查数据和采集标本的真实可靠。水平样线的调查内容包括记录沿线的植被类型、生境概况、植物种类、及其个体数目和人为干扰现状，记录方式有现场调查、咨询记录、数码拍摄记录等。通过沿线踏勘选择合适的垂直样线，并为样地调查提供参考。根据选定的垂直样线，顺着山坡垂直向上，沿线记录物种分布及植被类型的变化，同时选择典型的群落样地，进行样方调查。

（2）陆生动物

参照《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ710.3-2014）、《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ710.4-2014）、《生物多样性观测技术导则 爬行动物》（HJ710.5-2014）、《生物多样性观测技术导则 两栖动物》（HJ710.6-2014）、《全国动物物种资源调查技术规定（试行）》等陆生动物调查方法主要采用样线、样点、样方法对评价区陆生动物进行调查。

1）样线法

两栖类与爬行类样线法调查：调查方法以样线法为主，具体操作为：3 人一组，样线左右两侧各 1 人负责观察寻找，剩余 1 人负责记录，调查人员沿选定的路线匀速前进，一般行进速度为 2km/h。在实地调查过程中，仔细搜寻样线两侧的两栖动物和爬行动物，并使用奥维互动地图软件或轨迹记录仪对物种进行定位，详细记录动物发现位点的地理坐标、海拔、生境及航迹等信息，对物种实体及其生境进行拍照。尽量不采集标本，对当场不能辨认的物种，采集 1~2 只带回住所进行鉴定，并于鉴定后放生。

鸟类样线法查：查区内大部分地区的鸟类调查采用样线法。在每个调查点依据

生境类型和地形布设样线，各样线互不重叠；样线长度以 1~3km 为宜。通过望远镜、数码摄像机、数码相机等观察样带两侧约 200m 以内的鸟类，辅以鸟类鸣叫声、飞行姿势、生态习性和羽毛等辨认。仔细记录发现鸟类的名称、数量、距离中线的距离，并利用奥维互动地图软件或轨迹记录仪记录鸟类物种发现点的经纬度、海拔、生境、样带长度及航迹等信息。如未观察到鸟类，但能听到鸟类鸣叫声的，借助录音笔记录其鸣声，以此作为识别物种的依据。

哺乳类样线法调查：哺乳类调查与鸟类调查同时进行。调查时统计样线两边的哺乳类足迹、粪便、叫声及活体的活动情况等，并在发现动物实体或其痕迹时，利用奥维互动地图软件或轨迹记录仪记录动物名称、数量、痕迹种类及地理位置、航迹等信息。

2）样方法

两栖类和爬行类的调查可结合样方法，在调查样地内随机或均匀设置一定数量的样方，样方的大小根据不同的调查对象及调查地生态环境概况设置，尽可能地涵盖不同的生境类型。详细记录样方的地理坐标、海拔、生境以及样方内物种种类、数量，计算种群密度。

3）样点法

鸟类调查可结合样点法，此法适合在崎岖山地或片段化生境中使用。样点设置应不违背随机性原则，同时需根据生境类型确定样点数量，保证样点数量可有效估计大多数鸟类的密度。样点半径的设置应使调查人员能发现监测范围内的野生动物。在森林、灌丛内设置的样点半径不大于 25m，在开阔地设置的样点半径不大于 50m。样点间距不少于 200m。半径的设置还有一种方法：以观察点为中心，记录每一次观察的动物距离观察点的距离，n 次观察的平均距离即为样点的半径。

到达样点后，宜安静休息 5 分钟后，以调查人员所在地为样点中心，观察并记录四周发现的鸟类名称、数量、距离样点中心距离、影像等信息。每个样点的计数时间一般视具体情况而定。

4.3.6.3 土地利用类型

输水线路区土地利用现状见表 4.3-37。

表 4.3-37　　输水线路区土地利用现状表

拼块类型	面积（hm2）	占输水线路区比例（%）
林地	136507.05	62.83
草地	8663.00	3.99
耕地	37559.43	17.29
水域及水利设施用地	15336.142	7.06
建设用地及其他用地	19181.27	8.83
合计	217246.89	100.00

4.3.6.4 植物及植被类型

1、植物区系

（1）植物区系地理

根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒，2011 年），输水线路涉及ⅢD11d-东亚植物区—中国-日本森林植物亚区—岭南山地地区—粤、桂山地亚地区，ⅣG21a-古热带植物区—马来西亚亚区—南海地区—粤西-琼北亚地区。具体见表 4.3-38。

表 4.3-38　　输水线路区植物区系一览表

植物区	植物亚区	地区	亚地区	工程线路路段
Ⅲ东亚植物区	ⅢD 中国-日本森林植物亚区	ⅢD11 岭南山地地区	ⅢD11d 粤、桂山地亚地区	云开大山以北
Ⅳ古热带植物区	ⅣG 马来西亚亚区	ⅣG21 南海地区	ⅣG21a 粤西-琼北亚地区	高州市以南

ⅢD11d 粤、桂山地亚地区

输水线路高州以北的主干线，即主干线地心泵站取水口至高州水库、云浮线等线路所经区域属于本亚地区。本亚地区包括广东西部和广西南部，北迄湖南东北部与华中植物区相接，南达古热带植物区。境内东北部都庞岭、萌诸岭和大桂山等为南岭山地西段，中部从东向西有云雾山、云开大山、大容山、大瑶山一系列山地。本工程线路处在本亚地区的南部，明显的有热带山地雨林向南亚热带、中亚热带过渡，残存有多种榕树、蒲桃属、黄桐、厚壳桂属组成的热带植被。

ⅣG21a 粤西-琼北亚地区

输水线路高州以南的主干线，即高州水库~鹤地水库、湛江线、茂阳线等线路所经区域属于本亚地区。本亚地区包括广东西南部的雷州半岛及海南北部。这一亚地区，由于长期的人为的破坏，原生植被已不多见，只在村落附近尚存有小片的常

绿季雨林。

（2）植物种类组成

通过对现场调查采集的植物标本进行鉴定，以及查阅上述著作资料，统计得出评价区主要维管束植物共有 178 科 421 属 1321 种，其中野生维管束植物 166 科 281 属 1065 种，包括蕨类植物 30 科 54 属 96 种、裸子植物 3 科 4 属 5 种、被子植物 133 科 223 属 964 种。其维管束植物总科数、总属数和总种数占广东省省维管束植物总科数、总属数和总种数的 57.73%、19.01%和 20.39%。评价区主要植物数量见表 4.3-39。

表 4.3-39　评价区主要植物种类数量统计

项目	蕨类			裸子			被子			合计		
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区	30	54	96	3	4	5	133	223	964	166	281	1065
广东省	56	139	464	8	16	32	227	1418	4986	291	1573	5482
占广东省（%）	53.57	38.85	20.69	37.50	25.00	15.63	58.59	15.73	19.33	57.04	17.86	19.43
全国	63	224	2600	11	41	283	346	3184	28500	420	3449	31383
占全国比例（%）	47.62	24.11	3.69	27.27	9.76	1.77	38.44	7.00	3.38	39.52	8.15	3.39

2、植被区划

（1）评价区在全国的植被区划

根据《中国植被》，评价区属于Ⅳ亚热带常绿阔叶林区域—ⅣA 东部（湿润）常绿阔叶林亚区域—ⅣAiii南亚热带季风常绿阔叶林地带—ⅣAiii-4 粤、桂丘陵山地，越南栲、黄果厚壳桂林区，输水线路主干线地心泵站~高州水库以北及云浮线属于本区域。

Ⅴ热带季雨林、雨林区域—ⅤA 东部（偏湿性）季雨林、雨林亚区域—ⅤAⅰ热带半常绿季雨林、湿润雨林地带—ⅤAⅰ-3 琼、雷台地，半常绿季雨林、热性灌丛区，输水线路高州水库以南、茂阳线、湛江线属于本区域。

（2）评价区在广东省的植被区划

根据《广东植被》（广东省植物研究所，1976 年）的植被分区，评价区属于热带植被带和亚热带植被带，各区段所在具体植被分段见表 4.3-40。

表 4.3-40　　输水线路区植被区划一览表

植被带	植被地带	亚地带	植被段	植被分段	输水线路区段
（一）热带植被带	Ⅱ华南季风热带季节林地带	ⅡB 粤、桂沿海热带季节林亚地带	ⅡB1 琼、雷台地热带植被段	ⅡB1（3）雷南台地植被分段	湛江线龙门水库~三阳桥水库
			ⅡB2 粤西滨海丘陵台地热带植被段	ⅡB2（1）雷北台地植被分段	鹤地水库、湛江线廉江~合流~龙门水库
				ⅡB2（2）高、阳丘陵台地植被分段	茂名阳江线
（二）亚热带植被带	Ⅲ华南南亚热带常绿季节林地带	——	Ⅲ1 粤西丘陵山地亚热带植被段	Ⅲ（1）高、廉北部丘陵植被分段	主干线高州水库~鹤地水库~廉江市
				Ⅲ1（2）云开大山丘陵山地植被分段	主干线罗定分界镇~高州水库茂阳线
				Ⅲ1（3）罗、郁丘陵山地植被分段	主干线地心取水口~罗定分界镇、云浮线

ⅡB1（3）雷南台地植被分段

输水线路湛江线龙门水库~三阳桥水库位于本植被分段。本分段位于雷州半岛的南部地区，东、南、西三面环海。地质为玄武岩，土壤为砖红壤，土层深厚，但局部水土流失较严重。热带常绿季雨林的次生林分布面积较广，优势种为鸭脚木、黄桐、山杜英、榕树及蒲桃属等，但群落中夹杂树种较多，常见的有香合欢、菜豆树、厚皮树等，局部还有山黄麻次生林，分布在台地上的主要现状植被为大沙叶、柳叶密花树、坡柳、桃金娘及白茅、鸭嘴草、青香茅等组成的热带草原。滨海地区分布有刺竹林、露兜簕、仙人掌、刺葵、刺篱木等刺灌丛，红树林也很发达，种类以红茄苳、木榄、秋茄树、桐花树及白骨壤为主。

栽培群落以水稻为主，旱地作物较多，种类以番薯、甘蔗、玉米为盛。果树以菠萝、椰子、菠萝蜜、香蕉等为常见。

ⅡB2（1）雷北台地植被分段

输水线路主干线鹤地水库、湛江线廉江~合流~龙门水库位于本植被分段。本分

段东西临海，南以雷州半岛中部为界。地势平坦，台地开阔，机耕条件优越。土壤为浅海沉积物发育成的砖红壤性土，土层深厚。台地上的现状天然植被以热带草原为主，其中分布面积最大的蜈蚣草、华三芒群落；在水湿条件较好的地段上则为桃金娘，柳叶密花树、大沙叶、坡柳和白茅、青香茅群落；在鉴江河口冲击平原上分布着野香根草湿中性热带草原类型。

本分段海岸红树林发达，有 7-10 种群落类型，主要组成种类有红茄苳、秋茄树、木榄和桐花树等。栽培群落以水稻和番薯为主，次为甘蔗和花生。果树主要有菠萝蜜、香蕉、菠萝、荔枝、椰子等。

本分段具有发展热带作物的优越自然条件，但环境较干旱，地面冲刷严重，土壤肥力低，常风大，应注意营造防护林和修建水利等措施。

ⅡB2（2）高、阳丘陵台地植被分段

输水线路支干线茂阳线位于本植被分段。本分段在鉴江和漠阳江下游有的高州至阳江一带，背山面海，地形为丘陵台地，海拔在 50m~150m 左右。基岩多为砂页岩。土层较深厚，但受侵蚀较重，有机质含量较低。

村落周边的常绿季雨林的组成种类以岭南山竹子、鸭脚木、黄桐及红鳞蒲桃等占优势。广大丘陵台地分布着具有马尾松等稀树的岗松、鹧鸪草热带草原。在廉江、化州一带还常见散生的海南松分布。海岸红树林种类简单，以桐花树和白骨壤占优势。

栽培群落以双季水稻为主，次为番薯、甘蔗和花生。果树以荔枝、龙眼、香蕉、菠萝蜜较多，还有药用植物化州橘红。

Ⅲ1（1）高、廉北部丘陵植被分段

输水线路主干线高州水库~鹤地水库~廉江市位于本植被分段。本分段包括高州、廉江两县的北部。地形主要为丘陵地，海拔在 200m~300m 上下。土壤有花岗岩风化发育而成，土层较深厚。植被类型比较单纯，现状植被以马尾松、桃金娘、岗松、芒萁和鹧鸪草组成的稀疏草本群落占优势。亚热带常绿季雨林至残存于村落周边，组成种类常见的有高山榕、桂木（Artocarpus spp.）及蒲桃属等。

栽培群落以水稻为主，番薯可越冬。果树种类较多，荔枝、龙眼、菠萝蜜、香蕉常见。化州橘红为本分段特产要用植物，缅茄为本区域特产栽培乔木。

Ⅲ1（2）云开大山丘陵山地植被分段

输水线路主干线罗定分界镇~高州水库、茂阳线部分区段位于本植被分段。本分段位置与云开大山南段，有天露山、大田顶、河尾山和西山等山系构成，地势起伏大，海拔高度多在500m~800m之间，超过1000m的山峰亦不少，最高峰为大田顶。基岩较复杂，有片麻岩、花岗岩、砂页岩等。山地气候特点明显。土壤垂直分布差异明显，有砖红壤、山地黄壤及山地草甸土。土层一般较深厚，有机质含量较丰富，尤以山地黄壤的含量较高。

本分段植被多样化较高，亚热带常绿季雨林及低山雨林发育较为完善，组成成分中热带性强且种类丰富。山地丘陵次生植被除局部地区有藜蒴、大头茶等组成的次生林及马尾松、杉木混交林外，以马尾松灌木草坡和山地草坡等分布面积最大。山顶地段偶见有小块有厚皮香、杜鹃、乌饭树等所组成的次生性山地雨林。由鳞子莎草组成的山地沼泽植被为本植被分段的特殊类型。

栽培群落以双季稻为主，经济林以茶、油茶、油桐和八角等较多。果树有荔枝、龙眼等。

Ⅲ1（3）罗、郁丘陵山地植被分段

输水线路主干线地心取水口~罗定分界镇、云浮线位于本植被分段。本分段在西江中游的南岸地区，包括郁南、罗定、云浮等县。地形以丘陵为主，基岩多为花岗岩及砂页岩。

本分段的丘陵低山地目前多为次生性植被，除局部有藜蒴和木荷等组成的次生林外，大面积分布的主要为马尾松、岗松、芒萁或鹧鸪草群落。在郁南、高要等地的山雨林类型的沟谷林段，主要组成种类有鱼尾葵、山芭蕉、海芋等。

栽培群落除水稻外，还有杉木、竹类等林业生产。此外，本区盛产肉桂、果树有荔枝、龙眼、沙梨、柚、杧果等。

（3）主要植被类型

根据《中国植被》分类系统，参考《广东植被》、《中国植被》及输水沿线区生态敏感区、保护地等资料，结合现场调查情况，输水沿线区主要植被类型可划分为4个植被型组、10个植被型、57个群系，详见表4.3-41。

表 4.3-41　　输水沿线区主要植被类型一览表

植被型组	植被型	群系	群系拉丁名	分布情况
自然植被				
一、针叶林	I.　暖性针叶林	1.　马尾松林	Form. *Pinus massoniana*	高州水库以北区域的代表性针叶林种类
		2.　杉木林	Form. *Cunninghamia lanceolata*	高州水库以北区域
	II.　热性针叶林	3.　热带松林	Form. *Pinus tropicalis*	廉江、化州等高州水库以南区域的针叶林种类
二、阔叶林	III.　落叶阔叶林	4.　黄桐林	Form. *Endospermum chinense*	茂阳线、湛江线雷州林地段
		5.　楝林	Form. *Melia azedarach*	湛江以北林缘、路旁小片状分布
	IV.　常绿阔叶林	6.　木荷林	Form. *Schima superba*	高州水库以北的部分山地
		7.　锥栗林	Form. *Castanea henryi*	高州水库以北的部分山地
		8.　黧蒴锥林	Form. Castanopsis fissa	高州、信宜交界段
	V.　季雨林	9.　乌榄林	Form. *Canarium pimela*	高州水库以北的部分山地
		10.　高山榕林	Form. *Ficus altissima*	高州以南，廉江、雷州南部
	VI.　竹林	11.　孝顺竹林	Form. *Bambusa multiplex*	广泛分布
		12.　粉单竹林	Form. *Bambusa chungii*	广泛分布
		13.　箭竹林	Form. *Bambusa blumeana*	广泛分布
		14.　麻竹林	Form. *Dendrocalamus latiflorus*	湛江线
		15.　青皮竹林	Form. *Bambusa textilis*	湛江线
三、灌丛和灌草丛	VII. 灌丛	16.　岗松灌丛	Form. *Baeckea frutescens*	西江至高州水库段
		17.　桃金娘灌丛	Form. *Rhodomyrtus tomentosa*	信宜以北常见
		18.　木薯灌丛	Form. *Manihot esculenta*	鹤地水库以北区域常见，逸为野生
		19.　地桃花灌丛	Form. *Urena lobata*	常见，小片状分布
		20.　白楸灌丛	Form. *Mallotus paniculatus*	主干线常见
		21.　滨盐肤木灌丛	Form. *Rhus chinensis* var.	广泛分布

植被型组	植被型	群系	群系拉丁名	分布情况
			roxburghii	
		22. 马缨丹灌丛	Form. *Lantana camara*	广泛分布
		23. 排钱树灌丛	Form. *Phyllodium pulchellum*	常见，高州水库段分布较多
		24. 野牡丹灌丛	Form. *Melastoma malabathricum*	高州水库以较为常见
		25. 叶子花灌丛	Form. *Bougainvillea spectabilis*	高州水库以南渐多
		26. 车桑子灌丛	Form. *Dodonaea viscosa*	湛江线雷州以南
		27. 鹅掌柴灌丛	Form. *Schefflera* sp.	高州水库以南
		28. 铁包金灌丛	Form. *Berchemia lineata*	云浮、湛江线有见
		29. 山拐枣灌丛	Form. *Poliothyrsis sinensis*	西高干线山坡
		30. 黑面神灌丛	Form. *Breynia fruticosa*	主干线山坡、路旁
	VIII.灌草丛	31. 芒萁灌草丛	Form. *Dicranopteris pedata*	主干线高州以北常见
		32. 刚莠竹灌草丛	Form. *Microstegium ciliatum*	广泛分布
		33. 青葙灌草丛	Form. *Celosia argentea*	广泛分布
		34. 红毛草灌草丛	Form. *Melinis repens*	鹤地水库以南十分常见
		35. 含羞草灌草丛	Form. *Mimosa pudica*	广泛分布
		36. 矛叶荩草灌草丛	Form. *Arthraxon prionodes*	小片状分布
		37. 芒灌草丛	Form. *Miscanthus sinensis*	小片状分布
		38. 熊耳草灌草丛	Form. *Ageratum houstonianum*	广泛分布
		39. 节节草灌草丛	Form. *Equisetum ramosissimum*	西江~高州段路旁有见
		40. 半边旗灌草丛	Form. *Pteris semipinnata*	高州水库周边
		41. 乌毛蕨灌草丛	Form. *Blechnum orientale*	高州、鹤地水库林缘、林下常见
		42. 里白灌草丛	Form. *Diplopterygium glaucum*	西高干线山地
		43. 类芦灌草丛	Form. *Neyraudia reynaudiana*	高州水库、茂阳线等
		44. 斑茅灌草丛	Form. *Saccharum arundinaceum*	茂阳线有较多分布

植被型组	植被型	群系	群系拉丁名	分布情况
		45. 白茅灌草丛	Form. *Imperata cylindrica*	雷州半岛中东部
		46. 青香茅灌草丛	Form. *Cymbopogon mekongensis*	雷州半岛北部
		47. 蜈蚣草灌草丛	Form. *Pteris vittata*	广泛分布
		48. 鸭嘴草灌草丛	Form. *Ischaemum aristatum* var. *glaucum*	湛江线以南常见
		49. 田菁灌草丛	Form. *Sesbania cannabina*	线路农田、道路周边
		50. 莲子草灌草丛	Form. *Alternanthera sessilis*	云浮线、茂阳线及主干线偶见
		51. 狗牙根灌草丛	Form. *Cynodon dactylon*	茂阳线、湛江线分布较多
		52. 牛筋草灌草丛	Form. *Eleusine indica*	农田、道路、滩地
		53. 薏苡灌草丛	Form. *Coix lacryma-jobi*	常见于田边、路旁，线路埋管等周边常见
		54. 草龙灌草丛	Form. *Ludwigia hyssopifolia*	湛江线分布较多、路旁、近水滩地
		55. 薇甘菊灌草丛	Form. *Mikania micrantha*	广泛分布
		56. 白花鬼针草灌草丛	Form. *Bidens pilosa* var. *radiata*	广泛分布
		57. 狼尾草灌草丛	Form. *Pennisetum* sp.	湛江线分布较多
		58. 东风草灌草丛	Form. *Blumea megacephala*	西高线、茂阳线山地
		59. 升马唐灌草丛	Form. *Digitaria ciliaris*	近水滩地
四、沼泽和水生植被	IX. 沼泽	60. 芦苇群系	Form. *Phragmites australis*	近水滩地
		61. 异型莎草群系	Form. *Cyperus difformis*	近水滩地
		62. 香蒲群系	Form. *Typha orientalis*	云浮线、湛江线水库、水塘周边
	X. 水生植被	63. 凤眼蓝群系	Form. *Eichhornia crassipes*	高州水库、茅垌水库、南渡河等及线路周边池塘、水库有见
		64. 大藻群系	Form. *Pistia stratiotes*	高州水库
人工植被				
人工林	经济用材林	桉树林	Form. *Eucalyptus sp.*	广泛分布

植被型组	植被型	群系	群系拉丁名	分布情况
		橡胶树林	Form. *Hevea brasiliensis*	
		鹅掌柴林	Form. *Schefflera heptaphylla*	
	防护林	台湾相思林	Form. *Acacia confusa*	茂阳、湛江、雷州等地常见
		大叶相思林	Form. *Acacia auriculiformis*	
	园林绿化林	小叶榄仁林	Form. *Terminalia neotaliala*	分布较多，较为常见
	经济果木林	荔枝、龙眼、番石榴、杧果、杨桃等		广泛分布
农业植被	粮食作物	水稻、薯类等		广泛分布
	经济作物	香蕉、火龙果、番木瓜、菠萝、甘蔗等		火龙果、菠萝、甘蔗等主要在湛江线分布，芭蕉在输水线路区常见

（4）植被分布特点

1）水平分布特点

根据《中国植被》和《广东植被》，输水线路评价区以自北向南，大致可以信宜~高州水库区段为自然植被地带性的分水岭。该路段以北，主要为中生性亚热带草坡，常以马尾松、杉木为代表性针叶树种，以岗松、桃金娘、地桃花、鹧鸪草、芒萁、蜈蚣草灌木、草本种类，此外，热性竹林也是本路段较为重要的植被类型之一，粉单竹林、孝顺竹林、簕竹林十分常见；部分区段村落周边有残存的季雨林，主要以乌榄为代表，常伴生有木荷、黄桐、杜英等。

信宜~高州水库段处于过渡性区段，间杂分布有中生性亚热带草坡和旱中生性热带草坡，代表性种类主要为岗松、芒萁、刚莠竹、斑茅等，马尾松以稀疏的形式生长于山地草坡中。以粉单竹、青皮竹、孝顺竹、麻竹等为主。

高州水库以南至化州、廉江区段，主要以旱中生性热带草坡为主，植被类型比较单纯，针叶树种马尾松、杉木逐渐被热带松代替，现状植被以桃金娘、岗松、芒萁、鹧鸪草、红毛草、半边旗、乌蕨等组成的稀疏草本群落占优势。亚热带常绿季雨林残存于村落周边，组成种类常见的有高山榕、桂木（Artocarpus spp.）及蒲桃属等。

廉江以南的湛江线（廉江~湛江~雷州~龙门水库）、茂阳线，以旱中生性亚热带草原和热带地区人工植被为主要植被类型，代表性植物种类有野牡丹、车桑子、叶子花、白茅、青香茅、斑茅、蜈蚣草等，人工植被热带代表性种类菠萝、橡胶树等开始出现。

靠近徐闻的输水线路湛江线（龙门水库~三阳桥水库）线路段，主要为常绿季雨林及其次生林中生性热带草原为代表的植被类型，季雨林以高山榕林为代表，鹅掌柴、田菁、蜈蚣草、华三芒、白茅、青香茅群落。

除以上自然植被呈现出自北向南，呈现出明显的北亚热带向热带地区过渡的特征外，输水线路区的人工植被也呈现出一定的水平分布特征。高州水库以北地区，以水稻、薯类为主的粮食作物种植广泛，龙眼、荔枝、香蕉、柑橘类、肉桂为代表性经济瓜果、香料类植物种类，桉树林为区域分布最为广泛，面积最大的经济林种类；高州水库以南，番木瓜、菠萝开始逐渐常见，橡胶林等也出现成片分布；至湛江往南，菠萝、甘蔗、番石榴、剑麻等典型的热带经济植物种类成为了农业种植的主要种类，园林绿化植物也出现了王棕、蒲葵等代表性热带种类。

2）垂直分布特点

输水线路区海拔高差起伏变化较小，基本呈现北高南低的地势。北部以云开大山山系为主的低山丘陵区域，包括主干线西江取水泵站~高州水库~鹤地水库、茂阳线北部区域，这些区段以马尾松、杉木等稀疏生长的旱中生性、中生性草坡，低山丘陵的山坡多种植人工桉树林，常有种植龙眼、荔枝、柑橘类果木，在云浮郁南、罗定等地有种植肉桂等；平原缓地则进行农业耕作，主要为水稻、红薯等粮食类和豇豆、四季豆等蔬菜类；近水滩地区域分布有芦苇、异型莎草、香蒲等。

鹤地水库以南区段，逐步靠近雷州半岛，地势平缓，海拔较低，以中生性、旱中生性草原和热带人工植被为主。不呈现明显的垂直分布差异。

此外，输水线路评价区由于受人为干扰较多，外来入侵植物分布较多，尤以薇甘菊、藿香蓟、五爪金龙、马缨丹、凤眼蓝、大薸等分布较广，分布面积较大。

4.3.6.5 陆生动物资源

环北部湾广东省水资源配置工程位于粤西地区，区域内植被覆盖面积较大。评价区及附近的动物资源现状是在现场调查的基础上，参考《中国动物地理》（科学出版社，2011）、《中国动物志-两栖纲》（科学出版社，2009）、《中国两栖纲和爬行纲动物校正名录》（赵尔宓、张学文等，2000 年）、《中国鸟类分类与分布名录（第 2 版）》（郑光美，2011 年）、《中国野生哺乳动物》（盛和林等，1999）等书籍，以及近年发表的科研论文，并结合查阅评价区各县市志书中的动物情况得到的综合结论。在调查过程中，主要采用样线法、访问和资料查询。样线法是结合考察路线进行的，选择了典型生境进行样带调查。为表示各类动物种类数量的丰富度，报告书动物资源调查采用了数量等级方法。数量等级评价标准见表 4.3-42。

表 4.3-42　　动物资源数量等级评价标准

种群状况	表示符号	标准
当地优势种	+++	单位面积内其数量占所调查动物总数的 10%及以上
当地普通种	++	单位面积内其数量占所调查动物总数的 1%~10%之间
当地稀有种	+	单位面积内其数量占所调查动物总数的 1%以下或仅 1 只

（1）动物区系

根据《中国动物地理》（张荣祖，2011），评价区动物地理区划属华南区—

闽广沿海亚区，涉及 2 个动物地理群，东部丘陵省—热带常绿阔叶林、农田动物群和沿海低丘平地省—热带农田、林灌动物群。

据实地考察及对相关资料的综合分析，评价区共有陆生脊椎动物 192 种，隶属于 27 目 68 科。其中，两栖类 1 目 6 科 18 种；爬行类 2 目 8 科 22 种；鸟类 17 目 43 科 127 种；哺乳类 7 目 11 科 25 种。其中东洋种 98 种，占评价区所记录动物种类的 51.04%；古北种 20 种，占评价区所记录动物种类的 10.42%；广布种 74 种，占记录动物种类的 38.54%。

评价区暂未记录到有国家Ⅰ级重点保护动物分布，有国家Ⅱ级重点保护动物 19 种；广东省级重点保护动物 26 种，具体见表 4.3-43。

表 4.3-43　　评价区动物组成

种类组成				区系			保护等级		
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家Ⅰ级	国家Ⅱ级	广东省级
两栖类	1	6	18	17	0	1	0	1	0
爬行类	2	9	24	20	0	4	0	2	0
鸟类	17	43	130	50	21	59	0	15	25
哺乳类	7	11	25	15	1	9	0	1	1
总计	27	69	197	102	22	73	0	19	26

（2）动物多样性

1）两栖类

评价区共有两栖动物 18 种，隶属于 1 目 6 科（名录见附录），其中蛙科和姬蛙科种类最多，均有 5 种，占评价区两栖类总种数的 27.78%。评价区未发现国家Ⅰ级重点保护两栖类分布，有国家Ⅱ级重点保护动物 1 种，为虎纹蛙（*Hoplobatrachus chinensis*）。根据 2021 年新发布的《广东省重点保护陆生动物名录》，暂未记录到广东省级重点保护两栖类。

① 区系类型

评价区分布的 18 种两栖动物中，有东洋种 17 种，占评价区两栖类总种数的 94.44%；广布种 1 种，占评价区两栖类总种数的 5.56%。两栖类活动能力较差，评价区属于东洋界华南区，古北界种类不易跨越地理障碍向东洋界渗透，因此总体上评价区记录的两栖类以东洋种为主。

② 生活类型

根据两栖类的生态习性，将评价区的两栖动物分为以下 4 种生活类型：

静水型（在静水或缓流中活动觅食）：有沼蛙、长趾纤蛙（*Hylarana*

macrodactvla）、虎纹蛙共 3 种。主要在评价区的水塘及附近稻田等静水水体中生活，与人类活动关系较密切。

树栖型（在树上活动觅食，离水源较近的林子）：包括中华南雨蛙（*Hyla simplex*）、背条跳树蛙（*Chiromantis doriae*）、斑腿泛树蛙（*Polypedates megacephalus*）共 3 种，主要在评价区离水源不远的树上生活。

流溪型（在流动的水体中活动觅食）：有华南湍蛙（*Amolops ricketti*）、大绿臭蛙（*Rana livida*）、棘胸蛙（*Quasipaa spinosa*），共 3 种，主要在评价区水流湍急的水域生活，如山间小溪及其附近。

陆栖型（在陆地上活动觅食）：包括中华蟾蜍（*Bufo gargarizans*）、黑眶蟾蜍（*Bufo melanosictus*）、镇海林蛙（*Rana zhenhaiensis*）、泽陆蛙（*Fejervarya multistriata*）、花狭口蛙（*Kaloula pulchra*）、粗皮姬蛙（*Microhyla butleri*）、小弧斑姬蛙（*Microhyla heymonsi*）、饰纹姬蛙（*Microhyla fissipes*）和花姬蛙（*Microhyla pulchra*）9 种。它们主要是在评价区离水源不远的居民区、农田等陆地上活动，与人类活动关系较密切。

2）爬行类

评价区爬行类共有 24 种，隶属于 2 目 9 科（名录见附录）。其中游蛇科的种类最多，有 10 种，占爬行类总种数的 41.67%。评价区内记录有国家Ⅱ级重点保护爬行类动物蟒（*Python bivittatus*）和眼镜王蛇（*Ophiophagus hannah*）2 种。根据 2021 年新发布的《广东省重点保护陆生动物名录》，暂未记录到广东省级重点保护爬行类。

① 区系类型

评价区的爬行动物共有 24 种，隶属于 2 种区系成分。其中，东洋种 18 种，占评价区爬行类总种数的 83.33%；无古北种分布；广布种 4 种，占评价区爬行类总种数的 16.67%。和两栖类相似，爬行类活动能力也相对较差，不易跨越地理障碍，总体上评价区的爬行类也以东洋种为主。

② 生活类型

根据爬行类的生态习性，将评价区的爬行动物分为以下 4 种生活类型：

水栖型（主要在水里栖息和觅食，偶尔活动于岸边）：主要包括中华鳖（*Pelodiscus sinensis*）1 种，主要活动于区域内水库及河流周边水域生境。

灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类）：包括中国石龙

子（*Plestiodon chinensis*）、蓝尾石龙子（*Eumeces elegans*）、四线石龙子（*Eumeces quadrilineatus*）、铜蜓蜥（*Sphenomorphus indicus*）、变色树蜥（*Calotes versicolor*）、南草蜥（*Takydromus sexlineatus*）和竹叶青蛇（*Trimeresurus stejnegeri*），共 7 种。它们主要在评价区内的山林灌丛中活动，也栖息于路边石缝中，也有的在人为活动频繁的地带出没。

住宅型（在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动的爬行类）：有原尾蜥虎（*Hemidactylus bowringii*）和蹼趾壁虎（*Gekko subpalmatus*）2 种。主要在评价区内的住宅区附近栖息和活动，有时也栖息在树洞和岩石下，与人类活动的关系密切。

林栖傍水型（在有溪流的近水岸边或山坡上活动）：包括蟒、银环蛇（*Bungarus multicinctus*）、舟山眼镜蛇（*Naja atra*）、眼镜王蛇（*Ophiophagus hannah*）、乌梢蛇（*Ptyas dhumnades*）、黑眉晨蛇（*Orthriophis taeniurus*）、赤链蛇（*Lycodon rufozonatum*）、翠青蛇（*Cyclophiops major*）、钝尾两头蛇（*Calamaria septentrionalis*）、滑鼠蛇（*Ptyas mucosa*）、灰鼠蛇（*Ptyas korros*）、草腹链蛇（*Amphiesma stolatum*）、赤链华游蛇（*Sinonatrix annularis*）和华游蛇（*Lycodon flavozonatum*），共 14 种。它们主要在评价区有溪流的近水岸边或阴湿山坡等环境中活动、觅食。

3）鸟类

评价区的鸟类有 130 种（名录见附录），隶属于 17 目 43 科。其中以雀形目的种类最多，有 67 种，占评价区鸟类总种数的 51.54%。评价区内暂未记录到有国家Ⅰ级重点保护鸟类，有国家Ⅱ级重点保护鸟类 15 种，分别为红原鸡（*Gallusgallus*）、小鸦鹃（*Centropus bengalensis*）、褐翅鸦鹃（*Centropussinensis*）、白腰杓鹬（*Numenius arquata*）、斑头鸺鹠（*Glaucidiumcuculoides*）、领角鸮（*Otuslettia*）、黑鸢（*Milvusmigrans*）、黑翅鸢（*Elanuscaeruleus*）、蛇雕（*Spilornischeela*）、雀鹰（*Accipiternisus*）、凤头鹰（*Accipitertrivirgatus*）、普通鵟（*Buteo buteo*）、红隼（*Falcotinnunculus*）、画眉（*Garrulax canorus*）和黑喉噪鹛（*Garrulax chinensis*）。根据 2021 年新发布的《广东省重点保护陆生动物名录》，有广东省级重点保护鸟类 25 种，包括凤头䴙䴘（*Podicepscristatus*）、黑翅长脚鹬（*Himantopus himantopus*）、红嘴鸥（*Larusridibundus*）、海鸥（*Laruscanus*）、红嘴巨燕鸥（*Sternacaspia*）、白翅浮鸥（*Chlidoniasleucoptera*）、灰翅浮鸥（*Chlidoniashybridus*）、黑水鸡（*Gallinulachloropus*）、红胸田鸡（*Zapornia*

fusca）、苍鹭（*Ardeacinerea*）、白鹭（*Egrettagarzetta*）、牛背鹭（*Bubulcusibis*）、池鹭（*Ardeolabacchus*）、夜鹭（*Nycticoraxnycticorax*）、大白鹭（*Casmerodiusalbus*）和黄斑苇鳽（*Ixobrychussinensis*）、斑鱼狗（*Ceryle rudis*）、大斑啄木鸟（*Dendrocopos major*）、灰头绿啄木鸟（*Picus canus*）、斑姬啄木鸟（*Picumnus innominatus*）、星头啄木鸟（*Dendrocopos canicapillus*）、白颈鸦（*Corvuspec toralis*）、小云雀（*Alauda gulgula*）、黑尾蜡嘴雀（*Eophona migratoria*）和栗耳鹀（*Emberiza fucata*）。

① 区系类型

在评价区内的130种鸟类中，东洋种有50种，占评价区鸟类总种数的38.47%；古北种有21种，占评价区鸟类总种数的16.15%；广布种有59种，占评价区鸟类总种数的 45.38%。评价区处于东洋界，因此东洋界成分占有较大比例。鸟类活动能力较强，古北界种类也可以比较容易飞越地理障碍，因此评价区内古北种也占有一定比例。

② 生活类型

根据鸟类的生态习性，将评价区内的鸟类分为以下6种生态类型：

游禽（脚趾具蹼，主要在水中游泳活动和觅食）：包括鸊鹈科、鸭科、鸥科和鸬鹚科等种类，评价区主要有小鸊鹈、凤头鸊鹈、斑嘴鸭、绿头鸭、绿翅鸭、红嘴鸥、海鸥、红嘴巨燕鸥、白翅浮鸥、灰翅浮鸥和普通鸬鹚共计 11 种，主要在评价区内的水库和河流区域活动。

涉禽（嘴，颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食）：包括鹭科、鹬科、秧鸡科、鸻科等的种类，评价区共24种，包括苍鹭、池鹭、牛背鹭、白鹭、夜鹭（*Nycticorax nycticorax*）、大白鹭、黄斑苇鳽、黑水鸡、红胸田鸡、白胸苦恶鸟（*Amaurornis phoenicurus*）、黑翅长脚鹬、金眶鸻（*Charadrius dubius*）、环颈鸻（*Charadrius alexandrinus*）、灰斑鸻、灰头麦鸡、白腰杓鹬、红脚鹬、白腰草鹬、泽鹬、矶鹬、鹤鹬、林鹬、扇尾沙锥、青脚滨鹬。它们在评价区内主要分布于山间河流、水塘、农田和其他的浅水区域中活动。

陆禽（体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食）：主要包括鸡形目和鸽形目的鸟类，评价区包括环颈雉、红原鸡、中华鹧鸪（*Francolinuspintadeanus*）、日本鹌鹑（*Coturnix japonica*）、山斑鸠和珠颈斑鸠共6种。它们主要分布于水域附近有人类活动的林地、农田等生境。

猛禽（具有弯曲如钩的锐利嘴和爪，翅膀强大有力，能在天空翱翔或滑翔，捕食空中或地下活的猎物）：包括鹰形目、隼形目和鸮形目的鸟类，共 9 种，包括黑鸢、黑翅鸢、蛇雕、雀鹰、普通鵟、凤头鹰、红隼、斑头鸺鹠和领角鸮。它们多在评价区内的山林中活动，活动范围比较广泛。

攀禽（嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘）：包括鹃形目、夜鹰目、雨燕目、佛法僧目、戴胜目和啄木鸟目鸟类，评价区有四声杜鹃、大杜鹃、噪鹃、小鸦鹃、褐翅鸦鹃、白腰雨燕、普通翠鸟、斑鱼狗、戴胜、斑姬啄木鸟、灰头绿啄木鸟、大斑啄木鸟（*Dendrocopos major*）、星头啄木鸟（*Dendrocopos canicapillus*），共 13 种。它们在评价区内分布广泛，在山区林中、灌木丛中、山间溪流等都有它们的踪影，部分种类也偶尔到林缘、村庄附近活动。

鸣禽（鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢）：雀形目的所有鸟类都为鸣禽，评价区共有 67 种，主要有喜鹊、红耳鹎、长尾缝叶莺等。它们在评价区范围内广泛分布。

③居留型

在评价区 130 种鸟类中，以留鸟为主，有 73 种，占评价区鸟类总种数的 56.15%；夏候鸟 16 种，占评价区鸟类总种数的 12.31%；冬候鸟 37 种，占评价区鸟类总种数的 28.46%；旅鸟 4 种，占评价区鸟类总种数的 3.08%。可见，评价区内鸟类以留鸟为主，其次是冬候鸟，夏候鸟和旅鸟数量相对较少。繁殖鸟类（包括留鸟和夏候鸟）有 89 种，占 68.46%，迁徙鸟类（包括夏候鸟、冬候鸟和旅鸟）有 57 种，占 43.85%。由此可以看出，评价区鸟类以繁殖鸟类为主，说明大多数鸟类在评价区栖息繁殖。

4）哺乳类

评价区内的哺乳类有 25 种，隶属于 6 目 12 科（名录见附录）。其中啮齿目种类较多，为 11 种，占评价区内哺乳类总种数的 44.0%。评价区未发现国家Ⅰ级重点保护哺乳类，有国家Ⅱ级重点保护哺乳动物豹猫（*Prionailurus bengalensis*）1 种。根据 2021 年新发布的《广东省重点保护陆生动物名录》，记录有广东省级重点保护种类小鹿（*Muntiacus reevesi*）1 种。

① 区系类型

评价区分布的 25 种哺乳类中，有东洋种 15 种，占评价区哺乳类总种数的 60.0%；有古北种 1 种，占评价区哺乳类类总种数的 4.0%；有广布种 9 种，占评

价区哺乳类总种数的 36.0%。

② 生活类型

根据兽类的生态习性，将评价区内的 25 种兽类分为以下 4 种生活类型：

半地下生活型（穴居为主，主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物）：包括臭鼩、灰麝鼩、中华竹鼠、板齿鼠、黄毛鼠、黄胸鼠、小家鼠、褐家鼠、大足鼠、北社鼠、针毛鼠、鼬獾、猪獾、黄鼬、黄腹鼬、华南兔共 16 种，它们在评价区内主要分布在水域附近的山林和田野中。

岩洞栖息型（在岩洞中倒挂栖息的小型兽类）：包括中菊头蝠、普通伏翼和东方蝙蝠共 3 种。在评价区内主要分布于山区的岩洞洞穴中，常见于居民区附近。

地面生活型（主要在地面活动）：包括果子狸、豹猫、小麂和野猪（*Sus scrofa*）共 4 种，它们主要分布于评价区内的山林、灌草丛等区域。

树栖型（主要在树上栖息、觅食）：包括赤腹松鼠（*Callosciurus erythraeus*）和隐纹花松鼠 2 种，它们主要分布于评价区内森林的树上。

4.3.6.6 重点保护物种

（1）重点保护野生植物

根据《国家重点保护野生植物名录》（国家林业局、农业部 2021 年第 15 号）、《广东省重点保护野生植物名录（第一批）》（粤府函〔2018〕390 号），参考《广东省珍稀濒危植物地理分布研究》（王发国等，2004）、《广东省国家级珍稀濒危保护植物及其分布》（陈里娥，1997）、《广东国家重点保护野生植物及分布》（廖庆文，2003）等资料，结合本工程线路沿线所涉及的生态敏感区生态影响专题评价报告及现场调查结果，得出输水线路评价区分布有国家重点保护野生植物 17 种，省级重点保护野生植物 1 种。

此外，评价区内还分布有龙眼、荔枝、茶、莲等国家二级保护植物种类，或为古树名木，或为栽培经济果木、园林种类，不属于国家重点保护野生植物的保护范畴。

输水线路区国家重点保护野生植物名录见表 4.3-44。

表 4.3-44　　输水线路区国家重点保护野生植物名录

编号	种名	保护级别	分布生境	分布区域
1.	伯乐树（*Bretschneidera sinensis*）	国家二级	生于低海拔至中海拔的山地林中	云开山自然保护区、信宜、罗定
2.	桫椤（*Alsophila spinulosa*）	国家二级	生于海拔 260m-1600m 山地溪傍或疏林中	罗定龙湾市级自然保护区
3.	金毛狗（*Cibotium barometz*）	国家二级	生于山麓沟边及林下阴处酸性土上	罗定龙湾市级自然保护区、良德库区、亚婆髻
4.	土沉香（*Aquilaria sinensis*）	国家二级	喜生于低海拔的山地、丘陵以及路边阳处疏林中	良德库区、亚婆髻、廉江、徐闻、高州、信宜、化州
5.	华南锥（*Castanopsis concinna*）	国家二级	生于海拔约 500m 以下花岗岩风化的红壤丘陵坡地常绿阔叶林中	云开山自然保护区、湛江、信宜
6.	福建柏（*Fokienia hodginsii*）	国家二级	在广东及广西分布于海拔 1000m 上下地带，生于温暖湿润的山地森林中	云开山自然保护区
7.	大叶榉树（*Zelkova schneideriana*）	国家二级	海拔 500m~1900m 河谷、溪边疏林中	云浮、信宜
8.	格木（*Erythrophleum fordii*）	国家二级	生于山地密林或疏林中	云开山自然保护区
9.	红椿（*Toona ciliata*）	国家二级	多生于低海拔沟谷林中或山坡疏林中	云开山自然保护区、茂名、罗定
10.	紫荆木（*Madhuca pasquieri*）	国家二级	生于海拔 1100m 以下的混交林中或山地林缘。	云开山自然保护区、信宜、云浮
11.	绣球茜草（*Dunnia sinensis*）	国家二级	生于海拔 290m-850m 处的山谷溪边灌丛中或林中	阳江
12.	龙舌草（*Ottelia alismoides*）	国家二级	生于湖泊、沟渠、水塘、水田以及积水洼地	徐闻、云浮、阳江
13.	普通野生稻（*Oryza rufipogon*）	国家二级	生于海拔 600m 以下的江河流域，平原地区的池塘、溪沟、藕塘、稻田、沟渠、沼泽等低湿地。	罗定、云浮、郁南、雷州、湛江、廉江、云浮
14.	七叶一枝花（*Paris polyphylla*）	国家二级	生于海拔 100m~1300m 林下、灌丛或沟旁草丛中	信宜、茂名
15.	建兰（*Cymbidium ensifolium*）	国家二级	生于 400m~1500m 的林下、灌丛中、山谷旁。	信宜、罗定

编号	种名	保护级别	分布生境	分布区域
16.	墨兰（*Cymbidium sinense*）	国家二级	生于 400m~1500m 的山地疏林下、灌丛中、山谷旁。	信宜、茂名、罗定
17.	巴戟天（*Morinda officinalis*）	国家二级	生于山地林下或灌丛中，亦有引种栽培。	信宜、云浮
18.	见血封喉（*Antiaris toxicaria*）	广东省级	多生于海拔 1500m 以下雨林中。	雷州半岛

（2）古树名木

根据《古树名木普查技术规范》（LY/T2738-2016，2017 年 1 月 1 日实施），并通过收集云浮市、茂名市、阳江市、湛江市内古树名木及其分布情况资料确定。输水线路周边古树名木资源分布较为丰富，根据工程对周边的实际影响范围和影响程度，本次评价重点关注分布于输水线路及其施工布置区周边 100m 范围内的古树名木。输水线路和沿线工程布置区、调蓄水库外扩 100m 范围内共有古树名木 136 株，包括杧果 56 株、荔枝 46 株、榕树 10 株、龙眼 5 株、垂叶榕 2 株、高山榕 2 株、海红豆 2 株、竹节树 2 株、南洋杉 2 株（名木），及朴树、山楝、见血封喉、乌墨、樟、黄樟、乌榄、柚木、锥栗等各 1 株。古树名木主要受隧洞主体施工、道路施工、顶管施工等的影响。

输水线路两侧 100m 范围内古树名木统计情况见表 4.3-45。

输水线路两侧 100m 范围内古树名木分布情况见表 4.3-46。

表 4.3-45　输水线路两侧 100m 范围内古树名木统计表

项目	荔枝	杧果	榕树	垂叶榕	高山榕	龙眼	木棉	海红豆	竹节树	朴树	见血封喉	乌墨	樟	黄樟	乌榄	柚木	锥栗	山楝	南洋杉	合计
云浮市	4	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
茂名市	42	43	2	0	2	4	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	98
湛江市	0	0	7	2	0	1	1	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	2	23
阳江市	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小计	46	56	10	2	2	5	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	136

表 4.3-46　工程两侧 100m 范围内古树名木分布情况（文字加粗为受工程直接影响或 30m 范围内）

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
1.	44538111420800212	云浮市罗定市	榕树	三级	260	①树高 14m②胸围 512cm③冠幅 20m*24m④正常	生江镇碗窑村委会碗窑三队	N22°42′06.72″，E111°31′51.60″，海拔 64m	位于村村通路旁，与 YF24+000 隧洞段直线距离 75m
2.	**44538100320600361**	**云浮市罗定市**	**杧果**	**二级**	**425**	**①树高 16m②胸围 330cm③冠幅 16m*22m④正常**	**附城街道丰盛村委会张屋村**	**N22°45′19.00″，E111°32′25.00″，海拔 60m**	**位于农田中，处于 YF16 附近 L6 临时堆土场边界处**
3.	44538100320600359	云浮市罗定市	荔枝	三级	170	①树高 12m②胸围 210cm③冠幅 12m*13m④正常	附城街道丰盛村委会张屋村	N22°45′24.00″，E111°32′29.00″，海拔 61m	位于房屋前，处于 YF16 隧洞东侧，直线距离 85m
4.	44538100320600360	云浮市罗定市	荔枝	三级	165	①树高 10m②胸围 180cm③冠幅 11m*10m④正常	附城街道丰盛村委会张屋	N22°45′24.00″，E111°32′29.00″，海拔 62m	位于房屋前，处于 YF16 隧洞东侧，直线距离 85m

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
5.	44538100320600362	云浮市罗定市	杧果	二级	425	①树高 18m②胸围 380cm③冠幅 16m*22m④衰弱	附城街道丰盛村委会张屋	N22°45′19.00″，E111°32′22.00″，海拔 60m	位于农田中，处于 YF16 附近 L6 临时堆土场西侧，直线距离 70m
6.	44538100320600358	云浮市罗定市	荔枝	三级	165	①树高 11.6m②胸围 240cm③冠幅 14m*8m④衰弱	附城街道丰盛村委会张屋村	N22°45′24.00″，E111°32′29.00″，海拔 62m	位于房屋前，处于 YF16 隧洞东侧，直线距离 85m
7.	44538100320400372	云浮市罗定市	荔枝	三级	230	①树高 7.5m②胸围 400cm③冠幅 12m*12m④衰弱	附城街道罗溪村委会垌心	N22°47′11.00″，E111°31′02.00″，海拔 58m	位于屋后坡地，处于 YF12+300 顶管南侧，与其临时道路最近直线距离 60m，与顶管直线距离 80m
8.	44538100320600321	云浮市罗定市	杧果	三级	200	①树高 13.5m②胸围 215cm③冠幅 11m*17m④正常	附城街道丰盛村委会张屋村	N22°45′24.00″，E111°32′22.00″，海拔 0m	位于农田中，处于 YF16+050 隧洞段西侧，与其直线距离 105m，与隧洞西侧临时道路最近距离 70m
9.	44538100320600322	云浮市罗定市	杧果	二级	425	①树高 15.5m②胸围 310cm③冠幅 17m*20m④正常	附城街道丰盛村委会张屋村民小组	N22°45′21.00″，E111°32′22.00″，海拔 0m	位于农田中，处于 YF16 附近 L6 临时堆土场西侧，直线距离 60m
10.	44538100320600317	云浮市罗定市	杧果	三级	230	①树高 17m②胸围 234cm③冠幅 16m*17m④正常	附城街道丰盛村委会张屋村	N22°45′25.00″，E111°32′21.00″，海拔 100m	位于农田旁，处于 YF16+050 隧洞段西侧，与其直线距离 130m，与隧洞西侧临时道路最近距离 90m
11.	44538100320600319	云浮市罗定市	杧果	三级	190	①树高 14m②胸围 220cm③冠幅	附城街道丰盛村委会张屋村	N22°45′23.00″，E111°32′21.00″，海	位于农田中，处于 YF16 附近 L6 临时堆土场西北侧，直线

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
						12m*13m④正常		拔 0m	距离 90m，与临时道路直线距离 105m，与隧洞距离 140m
12.	44538100320600318	云浮市罗定市	杧果	三级	210	①树高 13m②胸围 250cm③冠幅 13m*21m④正常	附城街道丰盛村委会张屋村	N22°45′25.00″，E111°32′21.00″，海拔 100m	位于农田旁，处于 YF16+050 隧洞段西侧，与其直线距离 130m，与隧洞西侧临时道路最近距离 90m
13.	44538100320600316	云浮市罗定市	杧果	二级	400	①树高 21m②胸围 320cm③冠幅 23m*22m④正常	附城街道丰盛村委会张屋村民小组	N22°45′24.00″，E111°32′21.00″，海拔 100m	位于农田旁，处于 YF16+100 隧洞段西侧，与其直线距离 130m，与隧洞西侧临时道路最近距离 100m
14.	44538100320600471	**云浮市罗定市**	**杧果**	**二级**	**425**	**①树高 23m②胸围 230cm③冠幅 16m*21m④正常**	**附城街道丰盛村委会张屋**	**N22° 45′ 25.00″，E111° 32′ 25.00″，海拔 80m**	**位于 YF16+050 放坡开挖中心线上方，距离中心线水平距离 10m**
15.	44538100320600474	**云浮市罗定市**	**杧果**	**二级**	**425**	**①树高 23m②胸围 200cm③冠幅 8m*12m④衰弱**	**附城街道丰盛村委会张屋**	**N22° 45′ 25.00″，E111° 32′ 25.00″，海拔 80m**	**位于 YF16+050 放坡开挖中心线上方，距离中心线水平距离 10m**
16.	44538100320600473	**云浮市罗定市**	**杧果**	**二级**	**425**	**①树高 23m②胸围 210cm③冠幅 14m*17m④衰弱**	**附城街道丰盛村委会张屋**	**N22° 45′ 25.00″，E111° 32′ 25.00″，海拔 80m**	**位于 YF16+050 放坡开挖中心线上方，距离中心线水平距离 10m**
17.	44538100320600475	**云浮市罗定市**	**杧果**	**二级**	**425**	**①树高 23m②胸围 200cm③冠幅 12m*13m④正常**	**附城街道丰盛村委会张屋**	**N22° 45′ 25.00″，E111° 32′ 25.00″，海拔 80m**	**位于 YF16+050 放坡开挖中心线上方，距离中心线水平距离 10m**

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
18.	44538100320600472	**云浮市罗定市**	**杧果**	**二级**	**425**	**①树高 23m②胸围 240cm③冠幅 12m*16m④衰弱**	**附城街道丰盛村委会张屋**	**N22°45′25.00″，E111°32′25.00″，海拔 80m**	**位于 YF16+050 放坡开挖中心线上方，距离中心线水平距离 10m**
19.	44098110320500156	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**150**	**①树高 9m②胸围 255cm③冠幅 12m*7m④正常株**	**分界镇南山村委会南山园**	**N21°47′56.39″，E110°59′29.15″，海拔 37m**	**位于村落中，与名湖支线 LM9+430 管段直线距离 20m**
20.	44098110320500157	**茂名市高州市**	**荔枝**	**三级**	**250**	**①树高 9m②胸围 292cm③冠幅 9m*10m④正常株**	**分界镇南山村委会南山园**	**N21°47′57.16″，E110°59′26.20″，海拔 37m**	**位于村落中，与名湖支线 LM9+400 埋管段西侧临时施工道路直线距离 25m**
21.	44098110320500158	茂名市高州市	荔枝	三级	200	①树高 7m②胸围 250cm③冠幅 8m*7m④正常株	分界镇南山村委会南山园	N21°47′57.20″，E110°59′25.67″，海拔 37m	位于村落中，与名湖支线 LM9+400 埋管段西侧临时施工道路直线距离 40m
22.	44098110320500159	茂名市高州市	荔枝	三级	200	①树高 9m②胸围 340cm③冠幅 6m*6m④正常株	分界镇南山村委会南山园	N21°47′56.59″，E110°59′25.74″，海拔 37m	位于村落中，与名湖支线 LM9+420 埋管段西侧临时施工道路直线距离 40m
23.	44098110320500160	茂名市高州市	荔枝	三级	200	①树高 6m②胸围 300cm③冠幅 5m*4m④正常株	分界镇南山村委会南山园	N21°47′56.49″，E110°59′25.59″，海拔 37m	位于村落中，与名湖支线 LM9+420 埋管段西侧临时施工道路道路直线距离 45m
24.	44098110320500161	茂名市高州市	荔枝	三级	210	①树高 5m②胸围 190cm③冠幅 8m*8m④正常株	分界镇南山村委会南山园	N21°47′55.96″，E110°59′24.71″，海拔 37m	位于村落中，与名湖支线 LM9+430 埋管段西侧临时施工道路直线距离 45m
25.	44098110320500162	**茂名市高州市**	**荔枝**	**三级**	**210**	**①树高 6m②胸围 310cm③冠幅**	**分界镇南山村委会南山园**	**N21°47′55.73″，E110°59′26.34″，海**	**位于村落中，与名湖支线 LM9+440 埋管段西侧临时施**

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
						12m*9m④正常株		**拔 37m**	**工道路直线距离 25m**
26.	44098110320500163	**茂名市高州市**	**荔枝**	**三级**	**150**	**①树高 10m②胸围 360cm③冠幅 10m*11m④正常株**	**分界镇南山村委会南山园**	**N21°47′55.49″，E110°59′28.36″，海拔 37m**	**位于村落中，与名湖支线 LM9+460 埋管段西侧临时施工道路直线距离 25m**
27.	44098110320500164	**茂名市高州市**	**荔枝**	**三级**	**210**	**①树高 6m②胸围 268cm③冠幅 7m*7m④正常株**	**分界镇南山村委会南山园**	**N21°47′55.07″，E110°59′28.56″，海拔 37m**	**位于与名湖支线 LM9+470 埋管段开挖线路，距离中心线 3m**
28.	44098110320500165	**茂名市高州市**	**荔枝**	**三级**	**210**	**①树高 6m②胸围 263cm③冠幅 9m*8m④正常株**	**分界镇南山村委会南山园**	**N21°47′54.97″，E110°59′28.15″，海拔 37m**	**位于与名湖支线 LM9+470 埋管段开挖线路上**
29.	44098110320500166	**茂名市高州市**	**荔枝**	**三级**	**180**	**①树高 5m②胸围 200cm③冠幅 6m*8m④正常株**	**分界镇南山村委会南山园**	**N21°47′54.62″，E110°59′28.22″，海拔 37m**	**位于与名湖支线 LM9+500 埋管段开挖线路，距离中心线 10m**
30.	44098110320500167	**茂名市高州市**	**荔枝**	**三级**	**180**	**①树高 8m②胸围 260cm③冠幅 6m*4m④正常株**	**分界镇南山村委会南山园**	**N21°47′55.01″，E110°59′27.58″，海拔 37m**	**位于与名湖支线 LM9+470 埋管段开挖线路，距离中心线 10m**
31.	44098110320500168	**茂名市高州市**	**荔枝**	**三级**	**180**	**①树高 6m②胸围 240cm③冠幅 5m*6m④正常株**	**分界镇南山村委会南山园**	**N21°47′55.92″，E110°59′26.97″，海拔 37m**	**位于村落中，与名湖支线 LM9+440 埋管段西侧临时施工道路直线距离 7m**
32.	44098110320500169	**茂名市高州市**	**荔枝**	**三级**	**180**	**①树高 5m②胸围 210cm③冠幅 3m*3m④正常株**	**分界镇南山村委会南山园**	**N21°47′56.91″，E110°59′26.45″，海拔 37m**	**位于村落中，与名湖支线 LM9+400 埋管段西侧临时施工道路直线距离 20m**
33.	44098110320500170	茂名市高	荔	三级	220	①树高 8m②胸围	分界镇南山村	N21°47′54.46″，	位于与名湖支线 LM9+500 埋

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
		州市	枝			360cm③冠幅 11m*15m④正常株	委会南山园	E110°59′26.30″，海拔 37m	管段西侧临时施工道路直线距离 30m
34.	44098110320500171	茂名市高州市	荔枝	三级	180	①树高 10m②胸围 260cm③冠幅 6m*9m④正常株	分界镇南山村委会南山园	N21°47′54.24″，E110°59′26.10″，海拔 37m	位于与名湖支线 LM9+505 埋管段西侧临时施工道路直线距离 40m
35.	44098110320500172	**茂名市高州市**	**荔枝**	**三级**	**180**	**①树高 9m②胸围 280cm③冠幅 14m*15m④正常株**	**分界镇南山村委会南山园**	**N21°47′54.29″，E110°59′27.63″，海拔 37m**	**位于与名湖支线 LM9+505 埋管段与临时施工道路之间，与临时道路直线距离 3m，与埋管中心线 25m**
36.	44098110320500173	**茂名市高州市**	**荔枝**	**三级**	**180**	**①树高 6m②胸围 240cm③冠幅 4m*6m④正常株**	**分界镇南山村委会南山园**	**N21°47′54.37″，E110°59′28.04″，海拔 37m**	**位于与名湖支线 LM9+505 埋管与临时施工道路之间，与临时道路直线距离 15m，与埋管中心线 15m**
37.	44098110320500174	茂名市高州市	荔枝	三级	210	①树高 9m②胸围 280cm③冠幅 9m*13m④正常株	分界镇南山村委会南山园	N21°47′54.26″，E110°59′28.29″，海拔 37m	位于与名湖支线 LM9+505 埋管与临时施工道路之间，与临时道路直线距离 22m，与埋管中心线 10m
38.	44098110320500175	**茂名市高州市**	**荔枝**	**三级**	**180**	**①树高 6m②胸围 230cm③冠幅 4m*7m④正常株**	**分界镇南山村委会南山园**	**N21°47′54.45″，E110°59′28.40″，海拔 37m**	**位于与名湖支线 LM9+505 埋管与临时施工道路之间，与临时道路直线距离 26m，与埋管中心线 5m**
39.	44098110320500176	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**200**	**①树高 10m②胸围 340cm③冠幅**	**分界镇南山村委会南山园**	**N21°47′53.19″，E110°59′28.41″，海**	**位于与名湖支线 LM9+540 埋管与临时施工道路之间，与**

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
						13m*14m④正常株		**拔 37m**	**临时道路直线距离 22m，与埋管中心线 10m**
40.	44098110320500177	茂名市高州市	杧果	三级	220	①树高 12m②胸围 360cm③冠幅 7m*9m④正常株	分界镇南山村委会南山园	N21°47′51.92″，E110°59′25.25″，海拔 37m	位于与名湖支线 LM9+555 埋管段临时道路西侧，与临时道路直线距离 70m，与埋管中心线 100m
41.	44098110320500178	茂名市高州市	荔枝	三级	200	①树高 9m②胸围 230cm③冠幅 8m*8m④正常株	分界镇南山村委会南山园	N21°47′53.68″，E110°59′25.33″，海拔 37m	位于与名湖支线 LM9+510 埋管段临时道路西侧，与临时道路直线距离 70m，与埋管中心线 100m
42.	44098110320500179	茂名市高州市	荔枝	二级	310	①树高 10m②胸围 460cm③冠幅 10m*11m④正常株	分界镇南山村委会南山园	N21°47′54.06″，E110°59′24.44″，海拔 37m	位于村落中，与名湖支线 LM9+510 埋管段临时道路直线距离 86m，与埋管中心线 100m
43.	44098110320600407	茂名市高州市	杧果	三级	210	①树高 13m②胸围 290cm③冠幅 13m*13m④正常株	分界镇新坡村委会柑子园	N21°48′14.31″，E110°59′33.55″，海拔 40m	位于村落后林地中，与名湖支线 LM9+500 埋管中心线直线距离 60m
44.	44098110320600408	茂名市高州市	荔枝	三级	200	①树高 13m②胸围 330cm③冠幅 11m*13m④正常株	分界镇新坡村委会柑子园	N21°48′13.66″，E110°59′32.66″，海拔 40m	位于村落后林地中，与名湖支线 LM9+520 埋管中心线直线距离 35m
45.	44098110320600409	茂名市高州市	荔枝	三级	200	①树高 9m②胸围 190cm③冠幅 10m*10m④正常株	分界镇新坡村委会柑子园	N21°48′13.52″，E110°59′32.45″，海拔 40m	位于村落后林地中，与名湖支线 LM9+525 埋管中心线直线距离 30m

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
46.	44098110320600410	茂名市高州市	荔枝	三级	200	①树高 4m②胸围 190cm③冠幅 6m*6m④正常株	分界镇新坡村委会柑子园	N21°48′13.14″，E110°59′32.23″，海拔 40m	位于村落后林地中，与名湖支线 LM9+535 埋管中心线直线距离 30m
47.	44098110320600411	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**200**	**①树高 13m②胸围 320cm③冠幅 5m*5m④正常株**	**分界镇新坡村委会柑子园**	**N21°48′13.33″，E110°59′31.72″，海拔 40m**	**位于村落后林地中，与名湖支线 LM9+530 埋管中心线直线距离 15m**
48.	44098110320600412	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**250**	**①树高 13m②胸围 290cm③冠幅 10m*8m④正常株**	**分界镇新坡村委会柑子园**	**N21°48′13.98″，E110°59′32.00″，海拔 40m**	**位于村落后林地中，与名湖支线 LM9+515 埋管中心线直线距离 20m**
49.	44098110320600413	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**250**	**①树高 12m②胸围 340cm③冠幅 10m*10m④正常株**	**分界镇新坡村委会柑子园**	**N21°48′14.17″，E110°59′31.45″，海拔 40m**	**位于名湖支线 LM9+515 埋管段线路上**
50.	44098110320600414	茂名市高州市	荔枝	三级	260	①树高 8m②胸围 390cm③冠幅 10m*7m④正常株	分界镇新坡村委会柑子园	N21°48′15.39″，E110°59′33.34″，海拔 40m	位于村落后林地中，与名湖支线 LM9+470 埋管段中心线直线距离 40m
51.	44098111521201015	茂名市高州市	高山榕	三级	280	①树高 17m②胸围 620cm③冠幅 17m*21m④正常株	大井镇塘头村委会南坑平山社	N22°05′36.36″，E110°54′13.64″，海拔 38m	位于村村通道路旁，与主干线高州~鹤地塘头村渡槽北侧，距离 75m
52.	44098111521201016	茂名市高州市	榕树	三级	150	①树高 12m②胸围 380cm③冠幅 16m*12m④正常株	大井镇塘头村委会南坑平山社	N22°05′36.40″，E110°54′13.38″，海拔 41m	位于村村通道路旁，与主干线高州~鹤地塘头村渡槽北侧，距离 75m
53.	44098110021102048	茂名市高	杧	三级	110	①树高 10m②胸围	谢鸡镇木砖村	N21°56′19.85″，	位于河岸旁林地，与茂阳线

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
		州市	果			220cm③冠幅 13m*14m④正常株	委会木砖村（新河口）	E111°01′27.72″，海拔 54m	新垌河南岸顶管段 GJ10+800 直线距离 95m
54.	44098110021102049	茂名市高州市	杧果	三级	120	①树高 9m②胸围 230cm③冠幅 12m*11m④正常株	谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）	N21°56′20.02″，E111°01′27.12″，海拔 54m	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+800 直线距离 75m
55.	44098110021102052	**茂名市高州市**	**乌榄**	**三级**	**150**	**①树高 9m②胸围 380cm③冠幅 14m*13m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′19.95″，E111°01′24.72″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+820 直线距离 15m**
56.	44098110021102053	茂名市高州市	杧果	三级	150	①树高 9m②胸围 350cm③冠幅 18m*16m④正常株	谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）	N21°56′19.52″，E111°01′26.32″，海拔 54m	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+820 直线距离 60m
57.	44098110021102054	茂名市高州市	杧果	三级	120	①树高 9m②胸围 300cm③冠幅 12m*9m④正常株	谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）	N21°56′18.88″，E111°01′25.72″，海拔 54m	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+840 直线距离 60m
58.	44098110021102055	茂名市高州市	杧果	三级	120	①树高 12m②胸围 250cm③冠幅 12m*7m④正常株	谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）	N21°56′18.37″，E111°01′25.63″，海拔 54m	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+872 直线距离 60m
59.	44098110021102056	茂名市高州市	杧果	三级	110	①树高 9m②胸围 230cm③冠幅 8m*7m④正常株	谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）	N21°56′18.17″，E111°01′25.82″，海拔 54m	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+872 直线距离 70m
60.	44098110021102057	茂名市高州市	杧果	三级	110	①树高 8m②胸围 250cm③冠幅	谢鸡镇木砖村委会木砖村	N21°56′18.05″，E111°01′25.98″，海	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+872

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
						7m*6m④正常株	（新河口）	拔 54m	直线距离 75m
61.	44098110021102058	茂名市高州市	杧果	三级	120	①树高 9m②胸围 310cm③冠幅 12m*13m④正常株	谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）	N21°56′17.87″，E111°01′26.29″，海拔 54m	位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+872 直线距离 86m
62.	44098110021102059	茂名市高州市	杧果	三级	150	①树高 11m②胸围 320cm③冠幅 12m*13m④正常株	谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）	N21°56′18.50″，E111°01′24.90″，海拔 54m	位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+872 直线距离 45m
63.	44098110021102060	茂名市高州市	杧果	三级	120	①树高 9m②胸围 280cm③冠幅 10m*11m④正常株	谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）	N21°56′18.40″，E111°01′24.47″，海拔 54m	位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+882 直线距离 35m
64.	44098110021102061	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**120**	**①树高 11m②胸围 270cm③冠幅 8m*9m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′18.79″，E111°01′24.37″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+877 直线距离 25m**
65.	44098110021102062	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**120**	**①树高 12m②胸围 300cm③冠幅 10m*10m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′19.10″，E111°01′24.18″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+872 直线距离 15m**
66.	44098110021102063	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**120**	**①树高 6m②胸围 270cm③冠幅 4m*5m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′19.07″，E111°01′24.16″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+872 直线距离 15m**
67.	44098110021102064	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**130**	**①树高 9m②胸围 330cm③冠幅 12m*8m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′19.56″，E111°01′24.11″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+868 直线距离 5m**

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
68.	44098110021102065	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**120**	**①树高 12m②胸围 350cm③冠幅 10m*11m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′19.39″，E111°01′23.38″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+875 直线距离 6m**
69.	44098110021102066	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**120**	**①树高 10m②胸围 320cm③冠幅 8m*11m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′19.58″，E111°01′23.29″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+875 直线距离 12m**
70.	**44098110021102067**	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**130**	**①树高 10m②胸围 350cm③冠幅 11m*10m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′19.78″，E111°01′23.27″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+875 直线距离 16m**
71.	**44098110021102068**	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**120**	**①树高 11m②胸围 320cm③冠幅 13m*12m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′18.83″，E111°01′23.28″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+875 直线距离 16m**
72.	44098110021102069	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**110**	**①树高 8m②胸围 250cm③冠幅 9m*8m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′18.12″，E111°01′22.55″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+900 中心直线距离 1m**
73.	44098110021102070	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**120**	**①树高 13m②胸围 320cm③冠幅 12m*11m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′18.24″，E111°01′22.33″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+900 中心线直线距离 2m**
74.	44098110021102071	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**150**	**①树高 12m②胸围 400cm③冠幅 16m*15m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′18.51″，E111°01′22.19″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+900 中心线直线距离 10m**

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
75.	44098110021102072	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**110**	**①树高 13m②胸围 310cm③冠幅 11m*12m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′17.00″，E111°01′20.67″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+987 中心线直线距离 10m**
76.	44098110021102073	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**120**	**①树高 9m②胸围 300cm③冠幅 13m*12m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′20.57″，E111°01′24.14″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+815 中心线直线距离 6m**
77.	44098110021102074	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**110**	**①树高 9m②胸围 280cm③冠幅 10m*11m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′20.75″，E111°01′24.64″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+810 中心线直线距离 5m**
78.	44098110021102075	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**120**	**①树高 12m②胸围 290cm③冠幅 12m*10m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′20.98″，E111°01′25.05″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+805 中心线直线距离 15m**
79.	44098110021102076	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**110**	**①树高 9m②胸围 250cm③冠幅 8m*7m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′20.96″，E111°01′25.30″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管段 GJ10+805 中心线直线距离 20m**
80.	44098110021102077	茂名市高州市	杧果	三级	150	①树高 9m②胸围 350cm③冠幅 7m*8m④正常株	谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）	N21°56′21.27″，E111°01′26.71″，海拔 54m	位于河岸旁林地，与茂阳线新埇河南岸顶管井段 GJ10+797 中心线直线距离 50m

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
81.	44098110021102081	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**110**	**①树高 7m②胸围 270cm③冠幅 6m*8m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′15.50″，E111°01′19.62″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸埋管段 GJ11+040 中心线直线距离 2m**
82.	44098110021102082	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**150**	**①树高 13m②胸围 330cm③冠幅 11m*12m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′15.53″，E111°01′19.63″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸埋管段 GJ11+040 中心线直线距离 2m**
83.	44098110021102083	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**150**	**①树高 11m②胸围 290cm③冠幅 14m*13m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′15.36″，E111°01′19.86″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸埋管 GJ11+040 中心线直线距离 5m**
84.	44098110021102084	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**130**	**①树高 9m②胸围 300cm③冠幅 9m*7m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21°56′15.28″，E111°01′19.90″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸埋管段 GJ11+040 中心线直线距离 6m**
85.	**44098110021102085**	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**130**	**①树高 9m②胸围 310cm③冠幅 11m*10m④正常株**	**谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）**	**N21° 56′ 15.05″，E111° 01′ 20.68″，海拔 54m**	**位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸埋管段 GJ11+040 中心线直线距离 30m**
86.	44098110021102086	茂名市高州市	杧果	三级	110	①树高 9m②胸围 280cm③冠幅 10m*8m④正常株	谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）	N21°56′14.33″，E111°01′21.71″，海拔 54m	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸埋管段 GJ11+043 中心线直线距离 65m
87.	44098110021102087	茂名市高州市	杧果	三级	110	①树高 9m②胸围 290cm③冠幅 8m*9m④正常株	谢鸡镇木砖村委会木砖村（新河口）	N21°56′14.41″，E111°01′22.45″，海拔 54m	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸埋管段 GJ11+043 中心线直线距离 75m
88.	44098110021102088	茂名市高	龙	三级	120	①树高 9m②胸围	谢鸡镇木砖村	N21°56′14.76″，	位于新垌河旁，与茂阳线新

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
		州市	眼			290cm③冠幅 8m*7m④正常株	委会木砖村	E111°01′15.77″，海拔 54m	垌河南岸埋管段 GJ11+127 中心线直线距离 90m
89.	44098110021202089	茂名市高州市	杧果	三级	150	①树高 12m②胸围 330cm③冠幅 13m*15m④正常株	谢鸡镇铺面村委会梁村（旧村）	N21°56′10.39″，E111°01′14.93″，海拔 54m	位于村落道路旁，与茂阳线新垌河南岸埋管段 GJ11+227 中心线直线距离 45m
90.	**44098110021202090**	**茂名市高州市**	**杧果**	**三级**	**110**	**①树高 10m②胸围 310cm③冠幅 11m*12m④正常株**	**谢鸡镇铺面村委会梁村（旧村）**	**N21°56′08.33″，E111°01′14.69″，海拔 54m**	**位于村落道路旁，与茂阳线新垌河南岸埋管段 GJ11+260 中心线直线距离 27m**
91.	44098112922701710	茂名市高州市	荔枝	三级	250	①树高 8m②胸围 290cm③冠幅 10m*10m④正常株	长坡镇平斗村委会平斗村	N22°03′15.78″，E111°06′14.42″，海拔 91m	位于高州水库库区洲岛上
92.	44098112922701711	茂名市高州市	荔枝	三级	150	①树高 8m②胸围 193cm③冠幅 12m*14m④正常株	长坡镇平斗村委会石船岗	N22°03′15.93″，E111°06′14.64″，海拔 90m	位于高州水库库区洲岛上
93.	44098112922701712	茂名市高州市	荔枝	三级	250	①树高 8m②胸围 320cm③冠幅 13m*10m④正常株	长坡镇平斗村委会平斗村石船岗	N22°03′16.94″，E111°06′15.19″，海拔 90m	位于高州水库库区洲岛上
94.	44098112922701713	茂名市高州市	荔枝	三级	250	①树高 6m②胸围 390cm③冠幅 12m*13m④正常株	长坡镇平斗村委会平斗村石船岗	N22°03′16.35″，E111°06′15.57″，海拔 90m	位于高州水库库区洲岛上
95.	44098112922701714	茂名市高州市	荔枝	三级	250	①树高 9m②胸围 370cm③冠幅 12m*8m④正常株	长坡镇平斗村委会平斗村石船岗	N22°03′16.37″，E111°06′16.69″，海拔 90m	位于高州水库库区洲岛上

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
96.	44098112922701715	茂名市高州市	荔枝	三级	250	①树高 6m②胸围 260cm③冠幅 6m*5m④正常株	长坡镇平斗村委会平斗石船岗	N22°03′16.04″，E111°06′16.97″，海拔 90m	位于高州水库库区洲岛上
97.	44098112922701716	茂名市高州市	荔枝	三级	250	①树高 6m②胸围 300cm③冠幅 7m*7m④正常株	长坡镇平斗村委会平斗石船岗	N22°03′16.88″，E111°06′14.71″，海拔 90m	位于高州水库库区洲岛上
98.	44098112922701717	茂名市高州市	荔枝	三级	250	①树高 5m②胸围 220cm③冠幅 10m*11m④正常株	长坡镇平斗村委会平斗石船岗	N22°03′17.21″，E111°06′14.36″，海拔 90m	位于高州水库库区洲岛上
99.	44098112922701718	茂名市高州市	荔枝	三级	250	①树高 8m②胸围 270cm③冠幅 12m*8m④正常株	长坡镇平斗村委会平斗石船岗	N22°03′16.94″，E111°06′14.02″，海拔 90m	位于高州水库库区洲岛上
100	44098112922701719	茂名市高州市	荔枝	三级	250	①树高 9m②胸围 210cm③冠幅 6m*8m④正常株	长坡镇平斗村委会平斗石船岗	N22°03′16.49″，E111°06′14.23″，海拔 90m	位于高州水库库区洲岛上
101	44098112922701720	茂名市高州市	荔枝	三级	250	①树高 9.5m②胸围 190cm③冠幅 8m*8m④正常株	长坡镇平斗村委会平斗石船岗	N22°03′16.24″，E111°06′14.00″，海拔 90m	位于高州水库库区洲岛上
102	44098112922701721	茂名市高州市	荔枝	三级	250	①树高 8m②胸围 260cm③冠幅 8m*4m④正常株	长坡镇平斗村委会平斗石船岗	N22°03′15.91″，E111°06′14.09″，海拔 90m	位于高州水库库区洲岛上
103	44098112922701722	茂名市高州市	荔枝	三级	250	①树高 10m②胸围 300cm③冠幅	长坡镇平斗村委会平斗石船	N22°03′18.70″，E111°06′12.63″，海	位于高州水库库区洲岛上

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
						13m*12m④正常株	岗	拔 90m	
104	44098112922701723	茂名市高州市	荔枝	三级	250	①树高 7m②胸围 240cm③冠幅 10m*12m④正常株	长坡镇平斗村委会平斗石船岗	N22°03′18.81″，E111°06′10.94″，海拔 102m	位于高州水库库区洲岛上
105	44098112922701724	茂名市高州市	荔枝	三级	250	①树高 8m②胸围 460cm③冠幅 12m*11m④正常株	长坡镇平斗村委会平斗石船岗	N22°03′19.56″，E111°06′10.70″，海拔 102m	位于高州水库库区洲岛上
106	44098112922701725	茂名市高州市	荔枝	三级	250	①树高 10m②胸围 210cm③冠幅 9m*9m④正常株	长坡镇平斗村委会平斗石船岗	N22°03′20.56″，E111°06′09.69″，海拔 102m	位于高州水库库区洲岛上
107	44098112922701924	茂名市高州市	荔枝	三级	150	①树高 11m②胸围 190cm③冠幅 12m*16m④正常株	长坡镇平斗村委会平斗村委门口	N22°03′12.93″，E111°06′16.04″，海拔 91m	位于高州水库库区洲岛上
108	44098212022200394	**茂名市化州市**	**黄樟**	**三级**	**180**	**①树高 23m②胸围 357cm③冠幅 12m*14m④正常**	**中垌镇白石村委会沙坝垌**	**N21°50′50.35″，E110°23′34.26″，海拔 54m**	**位于鹤地水库交水点附近 8#永久道路旁，直线距离 7m**
109	44098212022200393	茂名市化州市	樟	三级	120	①树高 14m②胸围 203cm③冠幅 12m*11m④正常	中垌镇白石村委会沙坝垌	N21°50′52.51″，E110°23′34.22″，海拔 54m	位于鹤地水库交水点附近 8#永久道路旁，直线距离 35m
110	44098212000100386	茂名市化州市	榕树	三级	200	①树高 19m②胸围 657cm③冠幅 17m*24m④正常	中垌镇中垌居委会三家店	N21°50′19.64″，E110°28′29.64″，海拔 25m	位于鹤地水库交水点附近 8#永久道路中垌镇起点中垌水河道旁，与 8#永久道路距离 35m

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
111	44098212021100385	茂名市化州市	柚木	三级	150	①树高 18m②胸围 314cm③冠幅 13m*11m④正常	中垌镇杨村村委会莲塘尾	N21°50′19.57″，E110°28′32.09″，海拔 20m	位于鹤地水库交水点附近 8#永久道路中垌镇起点房屋旁，与 8#永久道路距离 60m
112	44098212022100395	茂名市化州市	龙眼	三级	180	①树高 15m②胸围 347cm③冠幅 20m*14m④正常	中垌镇塘灶村委会塘灶小学	N21°52′06.56″，E110°24′25.38″，海拔 12m	位于鹤地水库交水点附近 8#永久道路旁院落中，直线距离 35m
113	44098212000100378	茂名市化州市	高山榕	三级	180	①树高 18m②胸围 424cm③冠幅 11m*8m④正常	中垌镇中垌居委会西门坡	N21°50′39.37″，E110°27′56.99″，海拔 16m	位于鹤地水库交水点附近 8#永久道路中垌镇中心幼儿园旁，与 8#永久道路距离 60m
114	44098211222100309	**茂名市化州市**	**锥栗**	**三级**	**210**	**①树高 16m②胸围 320cm③冠幅 18m*17m④正常**	**合江镇塘坑村委会德厚村**	**N21°57′53.13″，E110°28′20.42″，海拔 28m**	**位于鹤地水库交水点附近 14#工区永久道路旁，直线距离 5m**
115	44098211222100307	**茂名市化州市**	**龙眼**	**三级**	**220**	**①树高 13m②胸围 290cm③冠幅 10m*11m④正常**	**合江镇塘坑村委会田罗塘**	**N21°58′16.86″，E110°28′49.61″，海拔 33m**	**位于鹤地水库交水点附近 14#工区永久道路旁，直线距离 25m**
116	44098211222100306	**茂名市化州市**	**龙眼**	**二级**	**320**	**①树高 14m②胸围 278cm③冠幅 9m*10m④正常**	**合江镇塘坑村委会田罗塘**	**N21°58′16.86″，E110°28′49.61″，海拔 33m**	**位于鹤地水库交水点附近 14#工区永久道路旁，直线距离 25m**
117	44088210720300016	湛江市雷州市	垂叶榕	三级	150	①树高 14.6m②胸围 610cm③冠幅 14.9m*16.1m④正常	松竹镇东井村委会南亭村	N20°50′30.87″，E110°03′22.66″，海拔 30m	位于村落中，与湛江线南渡河至松竹泵站顶管 N4+500 附近直线距离 70m
118	**44088211320900020**	**湛江市雷**	**见**	**三级**	**120**	**①树高 16m②胸围**	**英利镇英利村**	**N20°33′51.88″，**	**位于村落中，与湛江线松竹**

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
		州市	**血封喉**			**471cm③冠幅 25m*20m④正常**	**委会游河仔村**	**E110°04′47.16″，海拔 119m**	**泵站至龙门泵站 LS16+000 水平距离 30m**
119	44088210120700065	湛江市雷州市	榕树	三级	100	①树高 10.5m②胸围 230cm③冠幅 9m*18m④正常	沈塘镇茂莲村委会茂莲村村边	N21°00′35.03″，E110°07′19.08″，海拔 9m	位于村落中，处于鹤地~合流段 G36+806 开挖管道段西南侧，直线距离 85m
120	44088210120700066	湛江市雷州市	榕树	三级	120	①树高 11.5m②胸围 340cm③冠幅 13m*10m④正常	沈塘镇茂莲村委会离泰山石敢山约 8 米	N21°00′34.87″，E110°07′19.04″，海拔 9m	位于村落中，处于鹤地~合流段 G37 开挖管道段西南侧，直线距离 100m
121	44088210120700068	湛江市雷州市	榕树	三级	140	①树高 8.5m②胸围 310cm③冠幅 18.2m*18.5m④正常	沈塘镇茂莲村委会祠堂门口西边	N21°00′37.50″，E110°07′14.27″，海拔 3m	位于村落中，处于鹤地~合流段 G36+806 开挖管道段西南侧，直线距离 85m
122	44088210120700069	湛江市雷州市	朴树	三级	160	①树高 12.5m②胸围 250cm③冠幅 11.5m*14.5m④正常	沈塘镇茂莲村委会茂莲村村边	N21°00′37.44″，E110°07′15.39″，海拔 3m	位于村落中，处于鹤地~合流段 G36+900 开挖管道段西南侧，直线距离 70m
123	**44088210820100004**	**湛江市雷州市**	**榕树**	**三级**	**140**	**①树高 18m②胸围 360cm③冠幅 23m*18.5m④正常**	**南兴镇高田村委会高田村**	**N20°47′14.94″，E110°04′13.84″，海拔 42m**	**位于村落中，与湛江线松竹泵站至龙门泵站段顶管 Y2+000 直线距离 30m**
124	44082520120400154	湛江市徐闻县	海红豆	二级	300	①树高 20m②胸围 384cm③冠幅 17m*15m④正常	城北乡和家村委会马林村吴明屋西土地公	N20°23′42.41″，E110°08′13.82″，海拔 60m	位于村落中，与湛江线鲤鱼潭分水口至大水桥水库段直线距离 65m

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
							旁		
125	44082520120400155	湛江市徐闻县	海红豆	三级	100	①树高 21m②胸围 251.2cm③冠幅 16m*12m④正常	城北乡和家村委会马林村吴明屋西	N20°23′42.36″，E110°08′13.69″，海拔 60m	位于村落中，与湛江线鲤鱼潭分水口至大水桥水库段直线距离 60m
126	**44082520120400160**	**湛江市徐闻县**	**榕树**	**三级**	**150**	**①树高 13m②胸围 596.6cm③冠幅 30m*30m④正常**	**城北乡和家村委会儒家井村北**	**N20°22′39.20″，E110°08′21.33″，海拔 65m**	**位于农田中，与湛江线鲤鱼潭分水口至大水桥水库段直线距离 20m**
127	**44082520120400162**	**湛江市徐闻县**	**龙眼**	**三级**	**150**	**①树高 10m②胸围 251.2cm③冠幅 10m*10m④正常**	**城北乡和家村委会儒家井村北**	**N20°22′41.54″，E110°08′22.55″，海拔 65m**	**靠近和家东干渠，与湛江线鲤鱼潭分水口至大水桥水库段直线距离 35m**
128	44082520120700454	湛江市徐闻县	山楝	三级	200	① 树高 22m②胸围 439.6cm③冠幅 14m*16m④正常	城北乡西埚村委会西埚村北	110.156951，20.359124	位于农田中，距离湛江线鲤鱼潭分水口至大水桥水库埋管段直线距离 55m
129	44081110120200908	湛江市麻章区	竹节树	三级	180	①树高 8m②胸围 131cm③冠幅 8m*6m④正常	太平镇新联村委会造甲仔村小河边	N21°02′38.19″，E110°09′05.03″，海拔 6m	位于农田中，与湛江线合流~南渡河段放坡开挖段 HL31+000 直线距离 45m
130	44081110120200910	湛江市麻章区	竹节树	三级	120	①树高 12m②胸围 95cm③冠幅 6m*6m④正常	太平镇新联村委会造甲仔村小河旁	N21°02′37.91″，E110°09′06.74″，海拔 6m	位于农田中，与湛江线合流~南渡河段放坡开挖段 HL31+000 施工道路直线距离 85m
131	44088110120900665	湛江市廉江市	榕树	三级	100	①树高 12m②胸围 298cm③冠幅	石城镇飞鼠田村委会廖村水	N21°35′49.88″，E110°18′42.90″，海	位于村落道路旁，鹤地~合流段出口段隧洞 H13+350 施工

编号	古树编号	市县	树种	保护等级	树龄	生长状况	位置	地理坐标	与工程的位置关系
						20m*18m④正常	泥路边农田	拔 15m	道路直线距离 40m
132	44088110120900666	**湛江市廉江市**	**垂叶榕**	**三级**	**210**	**①树高 13m②胸围 453cm③冠幅 26m*24m④正常**	**石城镇飞鼠田村委会廖村村中坡地空地**	**N21°35′49.51″，E110°18′43.22″，海拔 17m**	**位于村落道路旁，鹤地~合流段出口段隧洞 H13+350 直线距离 25m**
133	44088110120900691	湛江市廉江市	榕树	三级	180	①树高 13m②胸围 440cm③冠幅 24m*22m④正常	石城镇飞鼠田村委会廖村南面	N21°35′41.68″，E110°18′33.73″，海拔 17m	位于村落道路旁，鹤地~合流段出口段隧洞 H13+500 直线距离 65m
134	44088110120900692	湛江市廉江市	乌墨	三级	120	①树高 13m②胸围 254cm③冠幅 12m*10m④正常	石城镇飞鼠田村委会廖村南面	N21°35′44.70″，E110°18′36.47″，海拔 8m	位于村落道路旁，位于村落道路旁，鹤地~合流段出口段隧洞 H13+450 直线距离 70m
135	44088110420800515	湛江市廉江市	南洋杉	名木（纪念树）	60	①树高 25m②胸围 149cm③冠幅 3m*3m④正常株	河唇镇河唇村委会鹤地水库建库开河招待所门前（左侧一株）	N21°42′23.31″，E110°18′38.20″，海拔 47m	位于鹤地水库招待所道路旁
136	44088110420800516	湛江市廉江市	南洋杉	名木（纪念树）	60	①树高 26m②胸围 160cm③冠幅 3m*3m④正常株	河唇镇河唇村委会鹤地水库建库开河招待所门前（右侧一株）	N21°42′23.31″，E110°18′38.20″，海拔 47m	位于鹤地水库招待所道路旁

（3）重点保护野生动物

评价区暂未记录到有国家Ⅰ级重点保护动物分布，有国家Ⅱ级重点保护动物19种，分别是虎纹蛙、蟒、眼镜王蛇、红原鸡、小鸦鹃、褐翅鸦鹃、斑头鸺鹠、领角鸮、黑鸢、黑翅鸢、蛇雕、雀鹰、凤头鹰、普通鵟、红隼、白腰杓鹬、画眉、黑喉噪鹛和豹猫，除虎纹蛙、蟒、眼镜王蛇和豹猫外，其他均为鸟类，主要分布在评价区的林地附近。除此之外，还分布有广东省级重点保护动物26种，主要是鸟类和哺乳类，其中广东省级重点保护鸟类25种，包括凤头鹪鹩、黑翅长脚鹬、红嘴鸥、海鸥、红嘴巨燕鸥、白翅浮鸥、灰翅浮鸥、黑水鸡、红胸田鸡、苍鹭（*Ardeacinerea*）、白鹭、牛背鹭、池鹭、夜鹭、大白鹭、黄斑苇鳽、斑鱼狗、大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟、斑姬啄木鸟、星头啄木鸟、白颈鸦、小云雀、黑尾蜡嘴雀和栗耳鹀。广东省及重点保护哺乳类1种，为小鹿。

评价区重点保护野生动物名录见表4.3-47。

表4.3-47　　评价区重点保护动物名录

中文名、拉丁名	生境	居留型	区系	保护等级
1.虎纹蛙 *Hoplobatrachus chinensis*	广泛栖息于平原或丘陵地带的农田、池沼或沟坑内。	—	东洋种	Ⅱ
2.蟒*Python bivittatu*	栖居于热带、亚热带低山丛林中。	—	东洋种	Ⅱ
3.眼镜王蛇 *Ophiophagus hannah*	多见于森林边缘近水处。	—	东洋种	Ⅱ
4.红原鸡*Gallus gallus*	栖息于阔叶林、针阔叶混交林和林缘疏林灌丛地带	留鸟	东洋种	Ⅱ
5.白腰杓鹬 *Numenius arquata*	喜潮间带河口、河岸及沿海滩涂，常在近海处。	冬候鸟	古北种	Ⅱ
6.雀鹰*Accipiter nisus*	栖息针叶林、混交林和阔叶林等山地森林和林缘地带。	冬候鸟	广布种	Ⅱ
7.凤头鹰 *Accipiter trivirgatus*	栖息在2000m以下的山地森林和山脚林缘地带。	留鸟	东洋种	Ⅱ
8.黑鸢*Milvus migrans*	栖息于开阔平原、草地、荒原和低山丘陵地带，也常在城郊、村屯、田野、港湾、湖泊上空活动。	留鸟	广布种	Ⅱ
9.黑翅鸢 *Elanus caeruleus*	栖息于山地森林和林缘地带，也见于低山丘陵和山麓平原地带的小块丛林。	夏候鸟	东洋种	Ⅱ
10.蛇雕*Spilornis cheela*	栖息于疏林、林缘和灌丛地带。	留鸟	东洋种	Ⅱ
11.普通鵟*Buteo buteo*	开阔原野且在空中热气流上高高翱翔，在裸露树枝上歇息。	冬候鸟	古北种	Ⅱ

中文名、拉丁名	生境	居留型	区系	保护等级
12. 红隼 *Falco tinnunculus*	栖息于山地森林、森林苔原、低山丘陵、草原、旷野、森林平原、农田耕地和村庄附近等各类生境中	留鸟	广布种	II
13. 小鸦鹃 *Centropus bengalensis*	喜山边灌木丛、沼泽地带及开阔的草地包括高草。	留鸟	东洋种	II
14. 褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*	喜林缘地带、次生灌木丛、多芦苇河岸及红树林。	留鸟	东洋种	II
15. 斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides*	生活在山林或村庄附近的树上。	留鸟	东洋种	II
16. 领角鸮 *Otus lettia*	栖息于山地阔叶林和混交林中，也出现于山麓林缘和村寨附近树林内。	留鸟	东洋种	II
17. 画眉 *Garrulax canorus*	多见地低山灌丛及村落附近的竹林等处。	留鸟	东洋种	II
18. 黑喉噪鹛 *Garrulax chinensis*	结小群栖于竹林密丛及半常绿林中的浓密灌丛。	留鸟	东洋种	II
19. 豹猫 *Prionailurus bengalensis*	栖息于山地林区、郊野灌丛和林缘村寨附近。	—	东洋种	II
20. 凤头䴙䴘 *Podicepscristatus*	栖息于低山和平原地带的江河、湖泊、池塘等水域	冬候鸟	广布种	粤
21. 黑翅长脚鹬 *Himantopus himantopus*	栖息于湖泊、池塘和沼泽地带。	旅鸟	古北种	粤
22. 红嘴鸥 *Larusridibundus*	栖息于平原和低山丘陵地带的湖泊、河流、水库、河口、渔塘、海滨和沿海沼泽地带。	冬候鸟	广布种	粤
23. 海鸥 *Larus canus*	栖息于海岸、河口、港湾与湖泊中。	冬候鸟	广布种	粤
24. 红嘴巨燕鸥 *Sterna caspia*	喜沿海、湖泊、红树林及河口。	留鸟	东洋种	粤
25. 白翅浮鸥 *Chlidonias leucoptera*	主要栖息于内陆河流、湖泊、沼泽、河口和水塘中。	夏候鸟	广布种	粤
26. 灰翅浮鸥 *Chlidonias hybridus*	栖息于开阔平原的湖泊、水库、河流、海岸和附近的沼泽地带。	夏候鸟	广布种	粤
27. 黑水鸡 *Gallinulachloropus*	栖息于富有芦苇和水生挺水植物的淡水湿地、沼泽、湖泊、水库、苇塘、水渠和水稻田中。	留鸟	广布种	粤
28. 红胸田鸡 *Zapornia fusca*	栖息于沼泽、湖滨与河岸草丛与灌丛、水塘、水稻田和沿海滩涂与沼泽地带。	留鸟	广布种	粤
29. 苍鹭 *Ardeacinerea*	栖息于沼泽、海滩、江河、湖岸边的浅水处。	留鸟	东洋种	粤
30. 白鹭 *Egrettagarzetta*	水田、池塘、江河、水库等处的浅水中。	留鸟	东洋种	粤
31. 牛背鹭 *Bubulcusibis*	栖息于平原、低山脚下的沼泽、稻田、荒地等地。	留鸟	东洋种	粤
32. 池鹭 *Ardeolabacchus*	栖息于稻田、池塘、湖泊、水库和沼泽湿地等水域。	留鸟	东洋种	粤
33. 夜鹭	栖息和活动于平原和低山丘陵地区	夏候	广布	粤

中文名、拉丁名	生境	居留型	区系	保护等级
Nycticoraxnycticorax	的溪流、水塘、江河、沼泽和水田地上。	鸟	种	
34. 大白鹭 *Casmerodius albus*	栖息和活动于河流、湖泊、沼泽、河口、海边和水塘岸边浅水处及河滩上，也常在沼泽和水稻田中活动。	冬候鸟	广布种	粤
35. 黄斑苇鳽 *Ixobrychussinensis*	栖息于平原，和低山丘陵地带富有水边植物的开阔水域中。	夏候鸟	广布种	粤
36. 斑鱼狗*Ceryle rudis*	栖息于低山和平原溪流、河流、湖泊、运河等开阔水域岸边。	留鸟	东洋种	粤
37. 大斑啄木鸟 *Dendrocopos major*	栖息于山地和平原的针叶林、针阔混交林中。	留鸟	古北种	粤
38. 灰头绿啄木鸟*Picus canus*	栖息于山区、丘陵、平原等的树上。	留鸟	古北种	粤
39. 斑姬啄木鸟 *Picumnus innominatus*	栖息于竹林或低矮的小树、灌丛枝条上。	留鸟	东洋种	粤
40. 星头啄木鸟 *Dendrocopos canicapillus*	主要栖息于山地和平原阔叶林、针阔叶混交林和针叶林中。	留鸟	东洋种	粤
41. 白颈鸦 *Corvuspectoralis*	栖于平原、耕地、河滩、城镇及村庄。	留鸟	广布种	粤
42. 小云雀 *Alauda gulgula*	栖于草地、干旱地带。	留鸟	东洋种	粤
43. 黑尾蜡嘴雀 *Eophona migratoria*	栖息于低山和山脚平原地带的阔叶林、针阔叶混交林、次生林和人工林中。	冬候鸟	古北种	粤
44. 栗耳鹀 *Emberiza fucata*	栖息于低山、丘陵、平原、河谷、沼泽等开阔地带。	冬候鸟	广布种	粤
45. 小鹿 *Muntiacus reevesi*	栖息于多种灌木、树木和草本植物的枝叶。	-	东洋种	粤

注：保护级别：Ⅱ-国家Ⅱ级；粤-广东省级。

4.3.6.7 生态系统现状

1、生态系统类型及功能

根据《中国生态系统》中的分类方法，将输水线路区生态系统划分为森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城市生态系统等。各类生态系统占比情况见表 4.3-48。

表 4.3-48　　输水线路区生态系统面积统计表

类型	森林生态系统	灌丛生态系统	湿地生态系统	农田生态系统	城市生态系统	合计
面积（hm^2）	136507.05	8663.00	15336.14	37559.43	19181.27	217246.89
比例（%）	62.83	3.99	7.06	17.29	8.83	100.00

（1）森林生态系统

输水线路区森林生态系统面积为136507.05hm^2。输水沿线区内的森林生态系统包括云浮市郁南、罗定、信宜、茂名市高州、阳西、湛江市廉江、徐闻等地的低山丘陵地带。

①植物现状

高州以北针叶林以马尾松林（Form. *Pinus massoniana*）、杉木林（Form. *Cunninghamialanceolata*）等暖性针叶林为代表，阔叶林主要有黄桐林（Form. *Endospermumchinense*）、楝林（Form. *Meliaazedarach*）、木荷林（Form. *Schimasuperba*）、锥栗林（Form. *Castaneahenryi*）、黧蒴锥林（Form. *Castanopsisfissa*）等为主要种类，在罗定、信宜部分村落周边分布有少量的季雨林，以乌榄林（Form. *Canariumpimela*）为主。高州以北则逐渐为热带松林（Form. *Pinustropicalis*）为代表的热性针叶林所替代；廉江、徐闻等地分布有小面积的季雨林，以高山榕、蒲桃属为主要种类。竹林是输水线路区常见的林木种类，以孝顺竹林（Form. *Bambusamultiplex*）、粉单竹林（Form. *Bambusachungii*）、箭竹林（Form. *Bambusablumeana*）、麻竹林（Form. *Dendrocalamuslatiflorus*）、青皮竹林（Form. *Bambusatextilis*）等热性竹林为主。此外，人工种植的桉树林也成为输水线路区森林生态系统的重要组成成分。

②动物现状

森林生态系统内分布的动物以陆栖型两栖类如镇海林蛙、黑眶蟾蜍等为主，部分山区林地周边的流水环境还分布有棘胸蛙、大绿臭蛙等种类。爬行类主要以林栖傍水型种类为主，常见的主要有赤链蛇（*Dinodonrufozonatum*）、翠青蛇（*Cyclophiopsmajor*）、王锦蛇（*Elaphecarinata*）、台湾竹叶青蛇（*Trimeresurusgracilis*）等；鸟类多以猛禽和鸣禽为主，主要有凤头鹰（*Accipitertrivirgatus*）、雀鹰（*Accipiternisus*）、黑鸢（*Milvusmigrans*）等，各类鸣禽如红耳鹎（*Pycnonotusjocosus*）、画眉（*Garrulaxcanorus*）等；哺乳动物主要为小型种类，如赤腹松鼠（*Callosciuruserythraeus*）、大足鼠（*Rattusnitidus*）等，部分山林中还有野猪（*Sus scrofa*）等种类出没。

③生态功能

输水线路区森林生态系统主要分布在低山丘陵区域，该区域山地森林的具有重要的涵养水源、稳定水文、水土保持，净化环境、孕育和保存生物多样性等生

态服务功能。

（2）草地生态系统

输水线路区草地生态系统主要分布在林缘、路旁、低山草坡等处，面积为8663.0hm^2。植被类型主要为灌丛和灌草丛。

①植物现状

高州水库以北区域岗松灌丛（Form. *Baeckea frutescens*）、桃金娘灌丛（Form. *Rhodomyrtustomentosa*）、木薯灌丛（Form. *Manihotesculenta*）、地桃花灌丛（Form. *Urenalobata*）、白楸灌丛（Form. *Mallotuspaniculatus*）、滨盐肤木灌丛（Form. *Rhuschinensis var. roxburghii*）、马缨丹灌丛（Form. *Lantanacamara*）、排钱树灌丛（Form. *Phyllodiumpulchellum*）、芒萁灌草丛（Form. *Dicranopterispedata*）、刚莠竹灌草丛（Form. *Microstegium ciliatum*）、青葙灌草丛（Form. *Celosiaargentea*）、矛叶荩草灌草丛（Form. *Arthraxon prionodes*）、芒灌草丛（Form. *Miscanthussinensis*）、熊耳草灌草丛（Form. *Ageratumhoustonianum*）、节节草灌草丛（Form. *Equisetumramosissimum*）、半边旗灌草丛（Form. *Pterissemipinnata*）、乌蕨灌草丛（Form. *Sphenomerischinensis*）、类芦灌草丛（Form. *Neyraudiareynaudiana*）、斑茅灌草丛（Form. *Saccharumarundinaceum*）、蜈蚣草灌草丛（Form. *Pterisvittata*）、田菁灌草丛（Form. *Sesbaniacannabina*）、莲子草灌草丛（Form. *Alternantherasessilis*）、狗牙根灌草丛（Form. *Cynodondactylon*）、牛筋草灌草丛（Form. *Eleusineindica*）、草龙灌草丛（Form. *Ludwigiahyssopifolia*）、薇甘菊灌草丛（Form. *Mikaniamicrantha*）、鬼针草灌草丛（Form. *Bidenspilosa*）、升马唐灌草丛（Form. *Digitariaciliaris*）；高州水库往南，野牡丹灌丛（Form. *Melastomamalabathricum*）、叶子花灌丛（Form. *Bougainvilleaspectabilis*）、车桑子灌丛（Form. *Dodonaeaviscosa*）、鹅掌柴灌丛（Form. *Schefflera sp.*）、红毛草灌草丛（Form. *Melinisrepens*）、含羞草灌草丛（Form. *Mimosapudica*）、白茅灌草丛（Form. *Imperatacylindrica*）、青香茅灌草丛（Form. *Cymbopogonmekongensis*）、鸭嘴草灌草丛（Form. *Ischaemumaristatum var. glaucum*）等热性植物种类的灌丛、灌草丛逐渐增多。

②动物现状

草地生态系统分布的动物常见的有陆栖型两栖类如黑眶蟾蜍、泽陆蛙（*Fejervaryamultistriata*）等；灌丛石隙型爬行类如南草蜥（*Takydromussexlineatus*）、

中国石龙子（*Plestiodonchinensis*）、蓝尾石龙子（*Plestiodonelegans*）等；鸟类中的陆禽如环颈雉（*Phasianuscolchicus*），鸣禽如黄眉柳莺（*Phylloscopusinornatus*）、纯色山鹪莺（*Priniainornata*）等；哺乳类中的华南兔（*Lepussinensis*）、针毛鼠（*Niviventer fulvescens*）等。

③生态功能

输水线路区灌丛生态系统服务功能主要包括涵养水源、保持水土、防风固沙等方面。

（3）湿地生态系统

输水线路区湿地生态系统，主要为高州水库、鹤地水库、河角水库、茅垌水库、名湖水库、合流水库、龙门水库、三阳桥水库等调蓄水库、西江、南渡河等河流水系及池塘等。湿地生态系统面积 15336.14hm^2，主要植被类型为沼泽和水生植被。

①植物现状

沼泽植被主要有芦苇群系（Form. *Phragmitesaustralis*）、异型莎草群系（Form. *Cyperusdifformis*）、香蒲群系（Form. *Typhaorientalis*）等，水生植被主要有凤眼蓝群系（Form. *Eichhorniacrassipes*）、大漂群系（Form. *Pistiastratiotes*）等。

②动物现状

湿地生态系统为野生动物提供栖息、繁衍、迁徙、越冬场所等，是评价区鸟类中的游禽和涉禽等野生动物的重要栖息地，另外还是众多野生动物的水源地。水源区及输水线路沿线湿地生态系统中分布的动物种类比较丰富，包括两栖类中的静水型、溪流型的种类，如沼蛙（*Boulengeranaguentheri*）、华南湍蛙（*Amolopsricketti*）等；爬行类中水栖型、林栖傍水型的种类，如中华鳖（*Pelodiscussinensis*）、赤链华游蛇（*Sinonatrixannularis*）等；湿地中的兽类种类较少，鸟类也多为涉禽、游禽等种类，如苍鹭（*Ardeacinerea*）、池鹭（*Ardeolabacchus*）、白鹭（*Egrettagarzetta*）、小鸊鹈（*Tachybaptusruficollis*）、斑嘴鸭（*Anaspoecilorhyncha*）等，它们在湿地中取食、筑巢、繁衍，越冬，湿地是它们赖以生存的重要元素之一。

③生态功能

湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品，而且具有大的环境调节功能和环境效益，在调蓄洪水、调节气候、控制土壤等多方面发挥着重要作用。

同时，湿地还是重要的遗传基因库，拥有丰富的动植物群落和珍惜的濒危物种。主要表现在蓄水补水、调蓄洪水、防止土壤侵蚀、调节局域气候、滞留沉积物、净化污染、提供动植物栖息地及维持生物多样性、自然资源供给和旅游休闲、科研教育等功能上。湿地土壤经常处于过湿状态，是生物残体难以分解，处于腐解和半腐解状态，这样土壤就积累了大量的养分。

（4）农田生态系统

输水线路区农田生态系统主要分布在低山丘陵的的平缓山坡，以及各施工区、弃渣场/堆土场、料场等平原区域，分布较多，面积为 37559.43hm^2。

①植被现状

输水线路区农田生态系统宜栽培植物为主，主要为农作物、经济作物、经济果木林等。常见的农作物主要为水稻、红薯、豆类等；果木林主要为荔枝、龙眼、香蕉、柑橘类、番木瓜、番石榴等，湛江以南以菠萝、番木瓜、甘蔗、香蕉为多。此外，还有剑麻等。

②动物现状

由于农业生态系统中植被类型较为单一，植物种类较少，距离居民区较近而易受人为干扰，因此农田生态系统中动物种类不甚丰富。其分布的野生动物主要包括陆栖型的两栖类如黑眶蟾蜍、花狭口蛙（*Kaloulapulchra*）等；爬行类中的灌丛石隙型、住宅型的种类如中国石龙子、多疣壁虎（*Gekkosubpalmatus*）等；鸟类中与人类伴居的种类如环颈雉、麻雀（*Passermontanus*）、家燕（*Hirundorustica*）、喜鹊（*Pica pica*）、棕背伯劳（*Laniustigrinus*）、白鹡鸰（*Motacilla alba*）等；哺乳类中的华南兔（*Lepussinensis*）、黄鼬（*Mustelasibirica*）等。

③生态功能

农田生态系统的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物生源等。此外，农田生态系统也具有大气调节、环境净化、土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源以及餐饮、娱乐、文化等功能。

（5）城市生态系统

输水线路区城市生态系统主要为周边城市、乡镇、村落等人口聚集的片区，主要包括云浮市的郁南县、罗定市、茂名市信宜市、高州市、化州市、茂南区、电白区、阳江市阳西县、湛江市的廉江市、遂溪县、麻章区、雷州市、徐闻县等。

城市生态系统面积为 19181.27hm^2。

①植物现状

输水线路区城市生态系统内植物多零星分布，主要为四旁树种和行道树，常见有小叶榄仁（*Terminalia neotaliala*）、台湾相思（*Acaciaconfusa*）、小叶榕（*Ficusconcinna*）、美丽异木棉（*Ceibaspeciosa*）、叶子花（*Bougainvilleaspectabilis*）、湛江往南，还逐步出现热带地区代表性的王棕（*Roystonea regia*）、蒲葵（*Livistonachinensis*）、天桃木（*Mangiferapersiciforma*）等。

②动物现状

由于人为干扰相对较大，因此城镇/村落生态系统中的动物种类较少，分布的野生动物主要是一些抗干扰较强、安全距离较小的种类。如小型哺乳类中的鼠类，鸟类则多为常见种类如家燕、麻雀、白鹡鸰、喜鹊等。两栖类主要以陆栖型为主，如黑眶蟾蜍；爬行类以住宅型较多，如蹼趾壁虎（*Gekkosubpalmatus*）等。

③生态功能

城镇/村落生态系统的服务功能主要包括：提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；与人类日常生活和身心健康相关的生命支持的功能，包括：气候调节、水源涵养、固碳释氮、土壤形成与保护、净化空气、生物多样性保护、减轻噪声；满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。

4.3.6.8 自然体系生物量现状

根据现场调查，结合卫片记忆、地表植被覆盖现状和植被立地情况，可将输水线路区生态体系划分为 7 个生态类型，输水线路区各生态类型面积、平均生物量和总生物量见表 4.3-49。

由表 4.3-49 可知，输水线路区区域植被总生物量为 9.17×10^{6}t，其中阔叶林生物量所占比例 46.06%，针叶林比例为 38.99%，自然森林植被的生物量在区域内占绝对优势。

表 4.3-49　　输水线路区各生态类型生物量现状

生态类型	面积（hm2）	面积比例（%）	平均生物量（t/ hm2）	总生物量（t）	总生物量比例（%）
针叶林	69370.84	31.93	51.51	3573291.97	38.99
阔叶林	33403.31	15.38	126.38	4221510.32	46.06
竹林	2034.68	0.94	49.24	100187.64	1.09
经济林	31698.22	14.59	23	729059.06	7.95

生态类型	面积（hm2）	面积比例（%）	平均生物量（t/ hm2）	总生物量（t）	总生物量比例（%）
灌丛和灌草丛	8663.00	3.99	17	147271.00	1.61
农作物	37559.43	17.29	10	375594.30	4.10
水生植被及淡水藻类	15336.14	7.06	1.2	18403.37	0.20
合计	198065.62	91.17	——	9165317.66	1

注：表中未包括建设用地及其他土地面积 19181.27hm^2，所占比例为 8.83%。

4.3.6.9 景观格局现状

景观生态系统质量现状由生态评价范围域内自然环境，各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构与功能相匹配的理论来说，结构是否合理决定了景观功能的优劣，在组成景观生态系统的各类组分中，模地是景观的背景区域，它在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。本评价范围模地主要采用传统的生态学方法来确定，即计算组成景观的各类拼块的优势度值（Do），优势度值大的就是模地，优势度值通过计算评价范围内各拼块的重要值的方法判定某拼块在景观中的优势，由以下 3 种参数计算出：密度（Rd）、频度（Rf）、和景观比例（Lp）。

密度（Rd）＝嵌块 I 的数目/嵌块总数×100%

频度（Rf）＝嵌块 I 出现的样方数/总样方数×100%（样方是以 1km×1km 为一个样方，对景观全覆盖取样，并用 Merrington Maxine“t-分布点的面分比表”进行检验）。

景观比例（Lp）＝嵌块 I 的面积/样地总面积×100%

并通过以上三个参数计算出优势度值（Do）：

优势度值（Do）={（Rd+Rf）/2 + Lp}/2×100%

运用上述参数计算规划生态评价范围各类拼块优势度值，见表 4.3-50。

表 4.3-50　输水线路区各拼块优势度值

类型	Rd(%)	Rf(%)	Lp(%)	Do(%)
林地	44.55	63.27	62.83	58.37
草地	17.08	4.35	3.99	7.35
耕地	28.04	18.56	17.29	20.29
水域及水利设施用地	2.93	7.56	7.06	6.15
建设用地及其他用地	7.40	9.45	8.83	8.63

由表 4.3-50 可以看出，输水线路评价区域林地优势度最高，耕地优势度次之。

4.3.6.10 典型区域生态现状

（1）弃渣场/堆土场

根据线路弃渣场布置情况，输水主干线、云浮分干线线、茂阳分干线、湛江分干线线的弃渣场生态环境现状分别见表 4.3-51。

表 4.3-51 输水线路区弃渣场区植被现状

序号	工程名称	植被现状	现场照片
主干线西高段			
1	XGZC1-6#弃渣场	该区域土地利用类型为农田、林地、草地，主要植被类型有马尾松林、白楸灌丛、熊耳草灌草丛，常见植物有熊耳草、白背叶、广防风、薯蓣等；农业植被主要为蔬菜及芭蕉等。	
2	XGZC 4-2 #弃渣场	该区域土地利用类型为林地、草地、农田，主要植被类型有马尾松林、白楸灌丛、熊耳草灌草丛，常见植物有白楸、广防风、薯蓣等；农业植被主要为蔬菜及芭蕉等。	
3	XGZC 6#弃渣场	该区域为已开挖区域，土壤裸露，周边为林地，主要为马尾松林、桉树林，常见植物有岗松、芒萁、枫香树、楝、肉桂、鸭跖草、芒萁、苎草等。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
4	XGZC 7#弃渣场	该区域土地利用类型为林地、耕地，少量池塘。主要植被类型有桉树林、荔枝林、肉桂林等，常见植物有刚莠竹、芒等。	
5	XGZC 10#弃渣场	该区域土地利用类型为林地、耕地，主要植被类型为杉木林、马尾松林、少量农业植被，常见植物有柿、龙吐珠、藿香蓟、芒萁、山蚂蝗属等，农业植被主要为水稻、香蕉。	
6	XGZC 11#弃渣场	该区域土地利用类型为林地，少量耕地，主要为粉单竹林，还有人工种植的橡胶树林、龙眼林，常见植物有头花蓼、斑茅、紫菀、苎草、野牡丹、薇甘菊等。	
7	XGZC 12-#弃渣场	该区域土地利用类型为林地、草地，主要植被类型为桉树林、岗松灌丛、乌蕨灌草丛、芒灌草丛，常见植物有白背叶、地桃花、野牡丹、刚莠竹、芒萁、苎草等。	
8	XGZC 12-1#弃渣场（原13#弃渣场）	该区域土地利用类型为林地，包括次生林和人工经济林，主要植被类型为乌桕林、木荷林、乌毛蕨灌草丛、芒萁灌草丛，常见植物有岗松、白楸、桃金娘、地桃花、木薯、异型莎草、熊耳草、矛叶苎草、芒萁等。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
9	XGZC 13-1 弃渣场（原 14#弃渣场）	该区域土地利用类型为林地，主要为人工林，主要为人工种植桉树林，还有少量经济果木林，常见自然植物有水同木、野牡丹、木薯、黑面神、芒萁等。	
10	XGZC21# 弃渣场	该区域主要为人工林和此生林，主要为种植桉树林、岗松灌丛、桃金娘灌丛、芒萁灌草丛等。	
主干线高鹤段			
11	1-1#弃渣场	该区域土地利用类型为耕地，周边少量林地，主要种植水稻、周边还有香蕉，周边山坡主要有桉树林、肉桂林。	
12	1#弃渣场	该区域土地利用类型为林地、草地，主要植被类型有马尾松林、粉单竹林、芒萁灌草丛等，常见植物有楝、枳椇、拐枣、东风菜、五爪金龙、鬼针草、薏苡、苋、地茏等。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
13	2#弃渣场	该区域土地利用类型为林地、耕地，主要植被类型有粉单竹林、地桃花灌丛、藿香蓟灌草丛、薇甘菊灌草丛，常见植物有楝、茶、藿香蓟、草龙、蒿蓄、农业植被主要有桉树林、蔬菜类等。	
14	3#渣场	该区域为坡脚，土地利用类型为草地，周边有耕地，主要植被类型有地桃花灌丛、马缨丹灌丛、矛叶荩草灌草丛，常见植物有刚莠竹、狼尾草、白花鬼针草、薇甘菊等。	
15	4#弃渣场	该区域已被工程破坏，土壤裸露，周边为桉树林及岗松、桃金娘、白楸、滨盐肤木、芒萁等各类灌丛、灌草丛。	
16	5#渣场	该区域土地利用类型主要为林地，主要为人工种植的桉树林，林下植被主要有地桃花灌丛、芒萁灌草丛、薇甘菊灌草丛等，常见植物有木荷、锥栗、黑面神、矛叶荩草等。	
17	6#渣场	该区域土地利用类型主要为林地，主要为马尾松林、木荷林、乌桕林等，常见植物有木薯、蜈蚣草、刚莠竹、东风草等。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
18	6#-1 渣场	该区域土地利用类型主要为林地，主要为人工种植的桉树林，林下植被主要有岗松灌丛、桃金娘灌丛、地桃花灌丛、芒萁灌草丛、薇甘菊灌草丛等，常见植物有楝、黑面神、铁包金、芒、海芋等。	
19	7#弃渣场	该区域已被工程开挖破坏，植被覆盖率低，土壤裸露，洼地积水。周边主要为桃金娘、野牡丹、白背叶、地桃花、刚莠竹、芒萁、苳草等。	
20	8#弃渣场	该区域土地利用类型主要为林地、草地，主要为人工种植荔枝林，灌草丛植被主要有盐肤木、藿香蓟、金灯藤等。	
21	8#-1 弃渣场	该区域为沟谷区域，土地利用类型为林地、草地主要植被类型有桉树林、马尾松林、杉木林等，常见有拐枣、盐肤木、金纽扣、藿香蓟、节节草等，	
22	9#弃渣场	该区域土地利用类型为林地，主要为种植的荔枝林。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
23	10#弃渣场	该区域为山坡沟谷，土地利用类型为林地，主要为桉树林，还有桃金娘灌丛、铁包金灌丛、芒萁灌草丛等。	
24	11#渣场	该区域土地利用类型为林地、草地，主要为桉树林，还有粉单竹林、箬竹林，常见植物有鹅掌柴、多花勾儿茶、鼠李、井栏边草、东风草、地桃花、悬钩子属等。	
25	12#渣场	该区域土地利用类型为林地、草地，主要植被类型为竹林、野牡丹灌丛、藿香蓟灌草丛，还有人工种植的桉树林。	
26	14#弃渣场	该区域土地利用类型为林地、草地，主要为人工种植的桉树林。	
27	15#弃渣场	该区域土地利用类型为林地、草地，主要植被类型有粉单竹林、芒灌草丛、芒萁灌草丛等。	
云浮分干线			

序号	工程名称	植被现状	现场照片
28	YFZC1云浮渣场1	该区域土地利用类型主要为林地、灌草地，主要植被类型有簕竹林、马尾松林、桉树林、台湾相思林、矛叶荩草灌草丛等，常见植物有悬钩子、铁包金、排钱树、野牡丹、芒萁、里白、鸭嘴草等。	
29	YFZC2云浮渣场2	该区域土地利用类型主要为林地、灌草地，主要植被类型有马尾松林、桉树林、粉单竹林、白楸灌丛、黑面神灌丛等，常见植物有地桃花、黄蜀葵、矛叶荩草、芒、乌毛蕨、狼尾草等。	
30	YFZC3云浮渣场3	该区域土地利用类型主要为林地、灌草地，主要植被类型有马尾松林、白楸灌丛、黑面神灌丛等，常见植物有棕榈、岗松、芒萁、白茅、狗牙根、荩草等。	
31	YFZC4云浮渣场4	该区域土地利用类型为林地、灌草地及耕地，主要植被类型有木荷林、桉树林、台湾相思林、刚莠竹灌草丛、鬼针草灌草丛等。	
32	YFZC5云浮渣场5	该区域主要为池塘，周边有农田，主要种植蔬菜类，四旁杂草主要有白花鬼针草、薇甘菊、凹头苋、蒿等。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
33	YFZC6 云浮渣场 6	该区域主要为水塘，周边有较多禾本科杂草。	
茂阳分干线			
34	MYZC1 茂阳渣场 1	该区域土地利用类型为林地、草地，主要植被类型为人工荔枝林、木薯灌丛、斑茅灌草丛，常见植物有香蕉、地桃花、苎麻、马缨丹、黑面神、薇甘菊、鬼针草、五爪金龙等。	
35	MYZC4 茂阳渣场 4	该区域土地利用类型为水域，周边山坡为林地、灌草地，主要植被类型有	
36	MYZC5 茂阳渣场 5	该区域土地利用类型为林地，主要植被类型为桉树林、台湾相思林，常见植物有马尾松、山乌桕、鹅掌柴、野牡丹、滨盐肤木、芒萁、里白、乌毛蕨等。	
37	MYZC6 茂阳渣场 6	区域土地利用类型为耕地，主要种植薯类、蔬菜。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
38	MYZC7 茂阳渣场7	区域土地利用类型为耕地，主要种植薯类、蔬菜。	
39	MYZC8 茂阳渣场8	区域土地利用类型为草地，主要植被类型为狗牙根灌草丛、狼尾草灌草丛等，常见植物有类芦、斑茅、藿香蓟、薇甘菊等。	
40	MYZC9 茂阳渣场9	区域土地利用类型为耕地、草地，周边为林地，主要种植薯类、蔬菜，周边常见有楝、香蕉、白花鬼针草、狗牙根、皱果苋、草龙等。	
湛江分干线			
41	HLZC1 弃渣场	该区域土地利用类型为水域，为家鹅养殖场，周边林地主要为桉树林。	
42	HLZC2 弃渣场	该区域土地利用类型为水域，周边植物主要有董棕、马缨丹、白花鬼针草、白茅、红毛草等。	

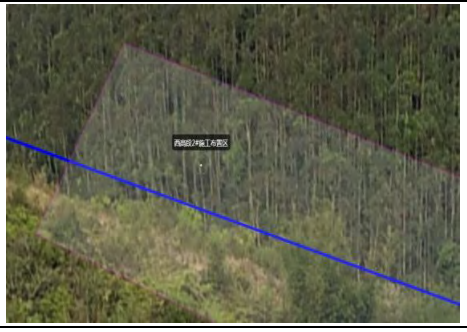
序号	工程名称	植被现状	现场照片
43	HLZC4弃渣场	该区域土地利用类型为水域，周边植物主要有桉树、滨盐肤木、马缨丹、白花鬼针草、薇甘菊等。	
44	HLZC6弃渣场	该区域土地利用类型为水域，周边植物主要有草龙、皱果苋、耳草、狗牙根、白茅、类芦等。	
45	HLZC7弃渣场	该区域土地利用类型为水域，周边植物主要有狗牙根、矛叶荩草、白茅、升马唐、莎草等。	
46	HLZC8弃渣场	该区域土地利用类型为水域，周边主要植物有蜈蚣草、假臭草、含羞草、薇甘菊等。	
47	HLZC9弃渣场	该区域土地利用类型为水域，目前已干涸，地势平坦，无植被覆盖。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
48	廉江泵站 LZB	该区域主要为林地，种植荔枝。	
49	临时堆土场 LZ1	该区域土地利用类型为林地和草地，主要植被类型为人工种植桉树林，以及鬼针草灌草丛、狗牙根灌草丛等，常见植物有滨盐肤木、芒萁、斑茅等。	

（2）施工区

施工区主要布置在输水线路周边的支洞、顶管施工等周围。根据目前工程布置情况，选择输水线路附近部分施工区做生态现状描述，详见表 4.3-52。

表 4.3-52　　输水线路施工区生态环境现状

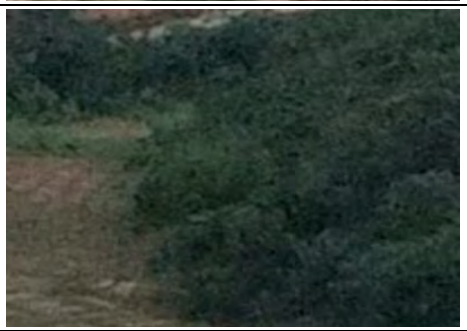
序号	工程名称	植被现状	现场照片
主干线西高段			
1	1#施工布置区	该区域土地利用类型为耕地，主要种植水稻、荔枝、芭蕉等。	
2	2#施工布置区	该区域土地利用类型为林地和草地，主要植被类型为桉树林、粉单竹林、马尾松林、木薯灌丛、芒萁灌草丛、刚莠竹灌草丛等，常见植物种类有地桃花、藿香蓟、鬼针草等。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
3	3#-1 施工布置区	该区域土地利用类型为林地、耕地，平缓阶地主要种植薯类及蔬菜等，山坡常见有种植荔枝、肉桂等，周边自然林地植被有马尾松林、白楸灌丛等。	
4	3#布置区	该区域土地利用类型为林地，主要植被类型为粉单竹林、楝林，常见植物有山乌桕、野漆树、水同木、多花勾儿茶、水同木、异叶榕、芒萁等。	
5	4#布置区	该区域土地利用类型主要为耕地，周边有少量林地，耕地主要种植薯类、蔬菜等，周边有粉单竹林，常见植物有木薯、蜈蚣草、刚莠竹、东风草等。	
6	6#布置区	该区域土地利用类型为草地和林地，主要植被类型为马尾松林、杉木林、刚莠竹灌草丛，常见有木薯、肉桂、狗牙根等。	
7	7#-1 布置区	该区域土地利用类型主要为耕地，耕地主要种植水稻及各类蔬菜。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
8	7#-2 布置区	该区域土地利用类型主要为林地、草地，主要植被类型为马尾松林、木荷林，常见有山乌桕、异叶榕、排钱树、山拐枣、斑茅、半边旗等。	
9	8#-1 布置区	该区域土地利用类型为耕地，主要种植水稻。	
10	8#-2 布置区	该区域土地利用类型主要为林地、草地，主要植被类型为马尾松林、岗松灌丛，常见植物有	
11	9#-1 布置区	该区域主要为耕地和林地，耕地主要种植蔬菜类等，周边主要有为桉树林、排钱树灌丛、山拐枣灌丛、刚莠竹灌草丛、芒萁灌草丛、乌毛蕨灌草丛等。	
12	9#-2 布置区	该区域主要为耕地和林地，耕地主要种植木薯、香蕉、及薯类、豆类等，周边主要有为桉树林、刚莠竹灌草丛、鬼针草灌草丛等。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
13	10#布置区	该区域主要为林地和草地，主要植被类型为粉单竹林、马尾松林、桉树林等。	
14	11#-1 布置区	该区域主要为林地、草地，山坡林地主要为马尾松林、木荷林、锥栗林等，沟谷区域有种植荔枝。	
15	11#-2 布置区	该区域主要该区域土地利用类型为林地、草地，林地主要为桉树林，灌丛主要有地桃花灌丛、芒萁灌草丛、乌毛蕨灌草丛等。	
16	14#-1 布置区	该区域土地利用类型为耕地和林地，主要种植水稻、香蕉、杧果等，周边林地主要有多花勾儿茶、鼠李、井栏边草、东风草、地桃花、悬钩子属、鹅掌柴等。	
17	14#-2 布置区	该区域土地利用类型为林地和耕地，主要为桉树林、薇甘菊灌草丛、刚莠竹灌草丛等。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
18	16#布置区	该区域土地利用类型为林地和草地，主要植被类型有马尾松林、杉木林、芒萁灌草丛等	
19	17#-1 布置区	该区域部分已开垦，主要为桉树林、岗松灌丛、桃金娘灌丛、芒萁灌草丛等。	
20	17#-2 布置区	该区域主要为农田、水域，周边田埂有种植香蕉、杂草有类芦、白茅等。	
21	18#布置区	该区域土地利用类型为耕地和林地，耕地主要种植各类蔬菜，周边散生荔枝、少量的孝顺竹林、刚莠竹灌草丛等。	
22	19#-1 布置区	该区域土地利用类型为林地、草地，主要为种植橡胶树林、桉树林。	

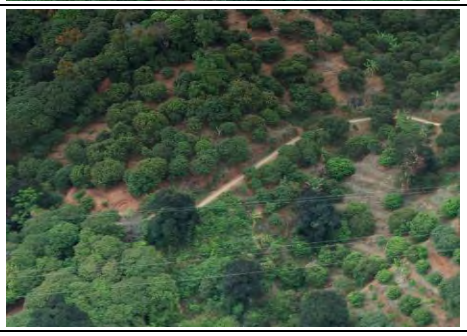
序号	工程名称	植被现状	现场照片
23	20#布置区	该区域为老旧房屋，周边有林地，主要植被类型为马尾松林、桉树林、橡胶林等，常见植物有楝、枫香树、樟、台湾相思等。	
24	21#布置区	该区域土地利用类型为诶林地、耕地，耕地主要种植香蕉、木薯等，周边林地主要有桉树林、排钱树灌丛等，还有种植的橡胶树。	
主干线高鹤段			
25	0#施工区	该区域土地利用类型主要为耕地，主要种植香蕉、薯类等，周边常见有藿香蓟、薇甘菊等。	
26	1#施工区	该区域土地利用类型为耕地和林地，主要种植甘蔗、玉米、木薯、龙眼等，周边山坡开垦种植桉树。	
27	1-1#施工区	该区域土地利用类型为林地、耕地，主要种植荔枝、蔬菜等，周边杂草有青葙、草龙、黄蜀葵、黄果茄等。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
28	2#施工区	该区域土地利用类型为林地，主要植被类型为马尾松林、木荷林，常见植物有台湾相思、山乌桕、山鸡椒、野漆树、木姜子、异叶榕、芒萁、矛叶荩草、刚莠竹等。	
29	3#施工区	该区域土地利用类型为林地、草地，主要植被类型为马尾松林、粉单竹林，常见植物有台湾相思、山乌桕、山鸡椒、花椒类、里白、芒萁、野青茅、乌毛蕨等。	
30	4#施工区	该区域土地利用类型为耕地、林地，耕地主要种植薯类以及豇豆、芥菜、包菜等蔬菜类，还有香蕉、木薯、番木瓜等果木。	
31	5#施工区	该区域土地利用类型为耕地、林地、草地，耕地主要种植薯类、花生等，草地常见有狗牙根、矛叶荩草、青葙、白花鬼针草、薇甘菊等。	
32	6#施工区	该区域为林地，主要为龙眼林。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
33	7#施工区	该区域土地利用类型为林地，主要为种植荔枝林。	
34	8#施工区	该区域土地利用类型为林地，主要为桉树林、马尾松林，常见植物有野牡丹、芒萁、白茅等。	
35	9#施工区	该区域土地利用类型为林地，主要为种植荔枝林。	
36	10#施工区	该区域土地利用类型为林地和耕地，耕地处于休整期，林地主要为马尾松林。	
37	11#施工区	该区域土地利用类型为林地和耕地，主要为桉树林、竹类林，耕地主要种植水稻。	

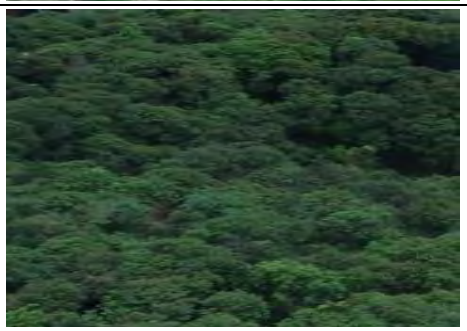
序号	工程名称	植被现状	现场照片
38	12#施工区	该区域土地利用类型为林地，为人工种植桉树林。	
39	13#施工区	该区域土地利用类型为林地，主要为马尾松林、桉树林。	
40	14#施工区	该区域土地利用类型为林地和草地，主要为桉树林、马尾松林、竹类林，常见植物有地桃花、马缨丹、渐尖毛蕨等。	
41	15#施工区	该区域土地利用类型为林地和草地，主要为马尾松林、桉树林。	
42	16#施工区	该区域土地利用类型为林地和耕地，主要为桉树林，耕地种植水稻等。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
43	17#施工区	该区域土地利用类型为林地和草地，主要为竹类林，种植的荔枝林，耕地种植蔬菜等，部分耕地处于休整期。	
云浮分干线			
44	1#施工区	该区域土地利用类型为耕地，主要种植水稻。	
45	2#施工区	该区域土地利用类型为耕地，主要种植水稻。	
46	3#施工区	该区域土地利用类型为草地和林地，主要植被类型为马尾松林、孝顺竹林、滨盐肤木灌丛、蜈蚣草灌草丛、芒萁灌草丛等。	
47	4#施工区	该区域土地利用类型为草地，主要植被类型为狗牙根灌草丛、牛筋草灌草丛，常见植物有薏苡、黄花稔、草龙、苘麻、类芦等。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
48	5#施工区	该区域土地利用类型为耕地，周边有林地，耕地主要种植水稻，周边有逸生的木薯灌丛、薇甘菊灌草丛等。	
茂名阳江分干线			
49	GQMY 茂阳施工区 1	该区域为土地利用类型为林地和耕地，耕地主要种植水稻、番薯等，主要为马尾松、木荷林、芒灌草丛、芒萁灌草丛等，常见植物有广东水锦树、山乌桕、醴肠、天文草等。	
50	GQMY 茂阳施工区 2	区域土地利用类型为耕地，主要种植水稻、香蕉等，周边有孝顺竹、马缨丹、芒、藿香蓟等。	
51	GQMY 茂阳施工区 3	该区域土地利用类型为耕地，主要种植香蕉、木薯及蔬菜类，周边林地为桉树林、斑茅灌草丛等，常见植物有马缨丹、五爪金龙、薇甘菊、苎麻等。	
52	GQMY 茂阳施工区 4	该区域土地利用类型为耕地，主要为人工种植荔枝，周边有马缨丹、青葙等。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
53	GQMY 茂阳施工区 5	该区域土地利用类型为耕地，主要种植荔枝、香蕉、红薯等。	
54	GQMY 茂阳施工区 6	该区域土地利用类型为耕地，主要种植红薯、豇豆、四季豆等。	
55	GQMY 茂阳施工区 7	该区域土地利用类型为耕地和林地，耕地主要种植龙眼、豇豆等，周边林地主要为荔枝林等。	
56	GQMY 茂阳施工区 8	该区域土地利用类型为耕地，主要种植水稻、薯类，还有豇豆、四季豆等蔬菜，以及荔枝等果木。	
57	GQMY 茂阳施工区 9	该区域土地利用类型为林地和草地以及建设用地，主要植被类型为粉单竹林、荔枝林，常见植物有青葙、蓖麻、薇甘菊等。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
58	GQMY 茂阳施工区 10	该区域土地利用类型为林地和草地，主要植被有荔枝林、龙眼林、芒灌草丛、芒萁灌草丛等，常见植物有乌桕、醴肠、天文草等。	
59	GQMY 茂阳施工区 11	该区域土地利用类型为林地、耕地，耕地主要种植红薯，周边有种植荔枝、龙眼。	
60	GQMY 茂阳施工区 12	该区域为林地、草地、水域，林地主要植被为桉树林，周边有地桃花灌丛、蜈蚣草灌草丛等。	
61	GQMY 茂阳施工区 13	该区域土地利用类型为耕地，主要种植水稻、红薯，周边有种植荔枝、龙眼。	
62	GQMY 茂阳施工区 14	该区域土地利用类型为耕地，主要种植水稻、薯类，还有豇豆、四季豆等蔬菜，以及荔枝等果木。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
63	GQMY 茂阳施工区 15	该区域土地利用类型为耕地，主要种植水稻、红薯。	
64	GQMY 茂阳施工区 16	该区域土地利用类型为耕地，主要种植水稻、薯类，还有豇豆、四季豆等蔬菜。	
65	GQMY 茂阳施工区 17	该区域土地利用类型为耕地，主要种植水稻、薯类，还有豇豆、四季豆等蔬菜。	
66	GQMY 茂阳施工区 18	该区域土地利用类型为林地，为荔枝林。	
67	GQMY 茂阳施工区 19	该区域土地利用类型为耕地，主要种植番薯，还有豇豆、四季豆等蔬菜，周边有种植荔枝。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
68	GQMY 茂阳施工区 20	该区域土地利用类型为耕地，主要种植番薯、还有豇豆、四季豆等蔬菜，周边有种植荔枝。	
69	GQMY 茂阳施工区 21	该区域土地利用类型为耕地，主要种植荔枝。	
湛江分干线（鹤地水库~合流段）			
70	盾构施工区 DGGQ1	该区域土地利用类型为林地，主要植被类型为桉树林。	
71	盾构施工区 DGGQ2	该区域土地利用类型为林地，主要植被类型为桉树林。	
72	盾构施工区 DGGQ3	该区域土地利用类型为水域，周边草地主要为草龙灌草丛、白茅灌草丛、狗牙根灌草丛等，周边还要散种的荔枝。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
73	盾构施工区DGGQ4	该区域土地利用类型为建设用地、草地，散种有荔枝。	
74	盾构施工区DGGQ5	该区域主要为林地和水域、少量耕地，主要为桉树林、荔枝林，农田主要种植番薯。	
75	廉江泵站施工区	该区域主要为林地和草地，主要植被类型为为桉树林、滨盐肤木灌丛、铁包金灌丛、白茅灌草丛等。	
湛江分干线（合流~南渡河段）			
76	埋管工区HN-MGGQ1	该区域管道沿道路布设，顶管井靠近路边，主要为桉树、叶子花、黄果茄、蓖麻、红毛草、耳草、田菁等。	
77	埋管工区HN-MGGQ2	该区域土地利用类型主要为林地和草地，主要植物有桉树、野牡丹、马缨丹、白茅、狗牙根、含羞草等。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
78	埋管工区 HN-MGGQ3	该区域土地利用类型为耕地和草地，主要种植水稻，周边杂草有狗牙根、藿香蓟、草龙、小叶心薯等。	
79	埋管工区 HN-MGGQ4	该区域土地利用类型为林地和草地，主要种植水稻，周边植物主要有桉树、银合欢、朱缨花、狗牙根、白茅、青葙、薏苡等。	
80	埋管工区 HN-MGGQ5	该区域土地利用类型为耕地和建设用地，耕地主要种植花生、豇豆等蔬菜。	
81	埋管工区 HN-MGGQ6	该区域土地利用类型为耕地和草地，主要种植水稻，周边杂草有狗牙根、藿香蓟、草龙、小叶心薯等。	
82	埋管工区 HN-MGGQ7	该区域为水塘，周边常见植物有薏苡、红毛草、白茅、薇甘菊、白花鬼针草、青葙、五爪金龙、龙葵等。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
83	HN-顶管工区 1	该区域为林地和建设用地，主要桉树林，常见植物有楝、叶子花、皱果苋、翠芦莉、薇甘菊等。	
84	HN-顶管工区 2	该区域土地用类型为草地，主要植被类型为升马唐灌草丛、白茅灌草丛，常见植物有黄花稔、鬼针草、薇甘菊等。	
85	HN-顶管工区 3	该区域土地利用类型为林地和草地，为人工种植桉树林，以及白茅、红毛草、白花鬼针草、草龙、蜈蚣草等。	
86	HN-顶管工区 4	该区域土地利用类型为林地、建设用地和草地，主要为种植的桉树、番荔枝、番木瓜等。	
87	HN-顶管工区 5	该区域土地利用类型为耕地和建设用地，耕地主要种植各类蔬菜。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
88	HN-顶管工区 6	该区域主要为耕地和建设用地，根底主要种植花生、番薯、蔬菜等。	
89	HN-顶管工区 7	该区域主要为建设用地，常见植物有木棉、羊蹄甲等。	
90	HN-顶管工区 8	该区域土地利用类型为耕地和建设用地，主要种植水稻。	
91	HN-顶管工区 9	该区域土地利用类型为耕地和建设用地，主要种植水稻。	
92	HN-顶管工区 10	该区域土地利用类型为耕地和建设用地，主要种植水稻。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
93	HN-顶管工区 11	该区域土地利用类型为耕地和建设用地，主要种植水稻。	
94	HN-顶管工区 12	该区域土地利用类型为耕地和建设用地，主要种植水稻。	
95	合流泵站 LZ	该区域土地利用类型为林地和建设用地，主要为桉树、楝、滨盐肤木、白背叶、狼尾草、黄花稔等。	

4.3.7 水生生态现状

工程输水线路及受退水区涉及的主要河流为鉴江、九洲江、漠阳江、南渡河、小东江和高州、鹤地等 10 座调蓄水库。

（1）调查时间

调查人员分别于 2020 年 8 月、12 月，2021 年 2 月、8 月、12 月开展了水生生境、水生生物和鱼类资源现状调查。

（2）调查断面

输水线路及受退水区设置了 16 个监测断面，见表 4.3-53。

表 4.3-53　输水线路及受退水区水生生态监测断面

序号	所属水系	监测断面	坐标
1	鉴江	上游	110°53′9.55″，22°4′23.42″
2		中游	110°53′29.92″，21°57′49.86″
3		下游	110°49′20.14″，21°54′56.93″
5	九洲江	上游	110°14′50.09″，21°40′20.38″
6		中游	110°10′55.31″，21°36′56.97″
7		下游	110°1′8.04″，21°27′25.81″
9	小东江	中游	110°54′44.38″，21°41′20.79″
10	漠阳江	中游	g111°55′37.25″，21°53′54.84″
11	调蓄水库	高州水库库区	110°59′18.37″，22°8′29.25″
12		鹤地水库库区	110°18′13.76″，21°43′17.95″
13		茅垌水库库区	111°32′32.40″，21°48′12.37″
14		金银河水库库区	111°32′10.33″，22°41′1.12″
15		大水桥水库库区	110°11′54.05″，20°20′6.85″
16		河角水库库区	111°19′33.06″,21°41′35.01″

（3）调查内容与调查方法

①调查内容

调查内容包含调查水域的水生生境、水生生物、鱼类资源等内容。

②调查方法

水生生物调查方法主要依据《淡水浮游生物研究方法》《内陆水域渔业自然资源调查手册》《水库渔业资源调查规范》(SL167-2014)，同时参照 SL219-98《水环境监测规范》进行。

4.3.7.1 鉴江

1、浮游植物

（1）种类组成

鉴江水域调查鉴定检出 166 种（属），绿藻 86 种（属），硅藻 34 种（属），裸藻 22 种（属），蓝藻 10 种（属），甲藻 6 种（属），隐藻 4 种（属），金藻 3 种（属），黄藻 1 种（属）。

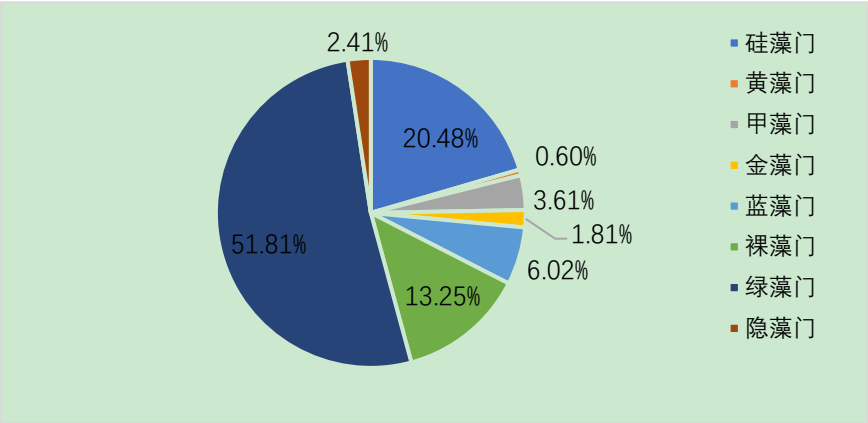


图 4.3-2 鉴江浮游植物种类组成

总种类数情况来看，上游到下游浮游植物总种类数逐渐增加。种类组成上来看，相对而言，鉴江下游绿藻门占百分比最高，裸藻门占比相对低于上游和中游。高州水库绿藻为主要组成。

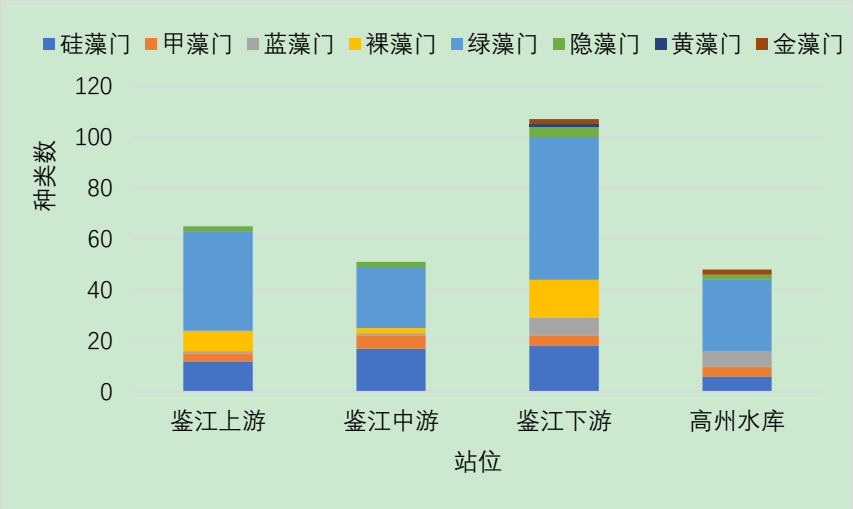


图 4.3-3 鉴江水域浮游植物种类组成

（2）细胞密度

鉴江浮游植物细胞密度范围为 3.01×106 cells/L~8.98×106 cells/L，均值为 5.88×106 cells/L。鉴江中游浮游植物密度最低，鉴江上游浮游植物密度最高。各点位均为绿藻门为主要组成，鉴江上游和中游为绿藻-硅藻型，鉴江下游为绿藻-蓝藻型。空间分布来看，鉴江下游绿藻门和蓝藻门的细胞密度占该点位总密度比

例相较于另两个点位最高，绿藻门为 76.5%、蓝藻门为 14.16%；鉴江中游为硅藻门和隐藻门细胞密度占总密度比例相较于另外两个点位最高，分别为 36.93%、12.08%。高州水库绿藻和蓝藻为主要组成，蓝藻密度占总密度比值达到 62.43%。

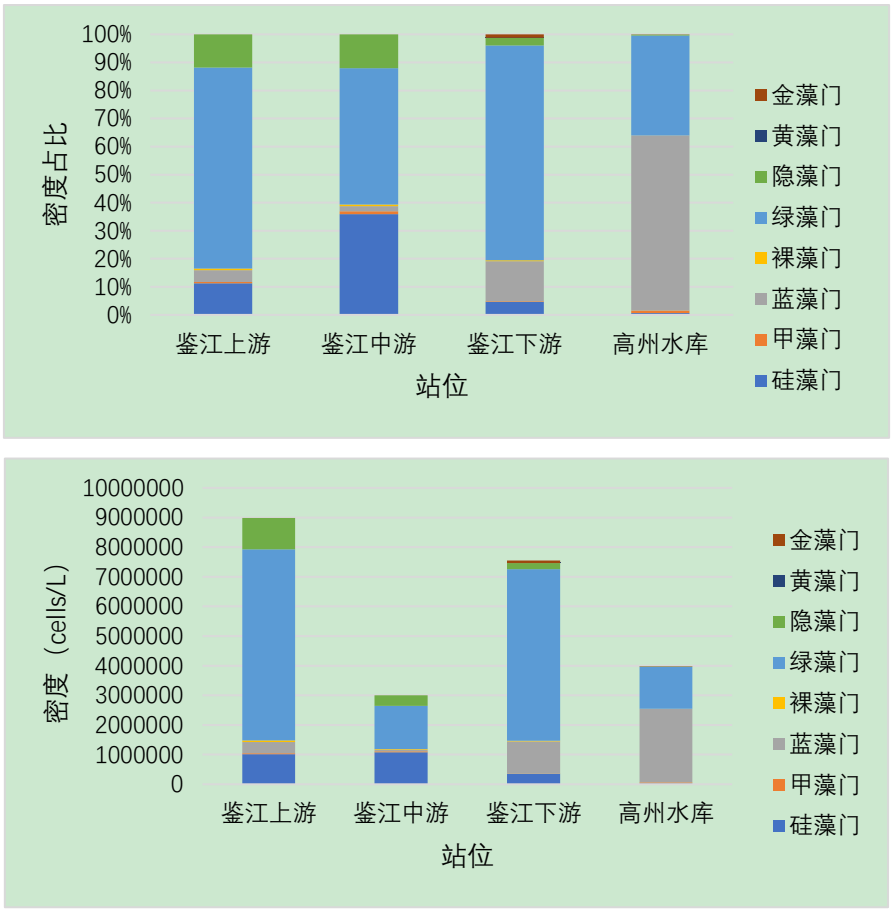


图 4.3-4 鉴江水域浮游植物密度组成

（3）生物量

鉴江总生物范围为 1.51~9.72 mg/L，均值为 5.25 mg/L。鉴江上游为硅藻和隐藻是主要组成部分，鉴江中游和下游均为硅藻和绿藻为主要组成部分。鉴江中游硅藻生物量占总生物量比例最高为 66.03%。高州水库为绿藻门生物量占比最高，63.87%，蓝藻占比为 18.06%。

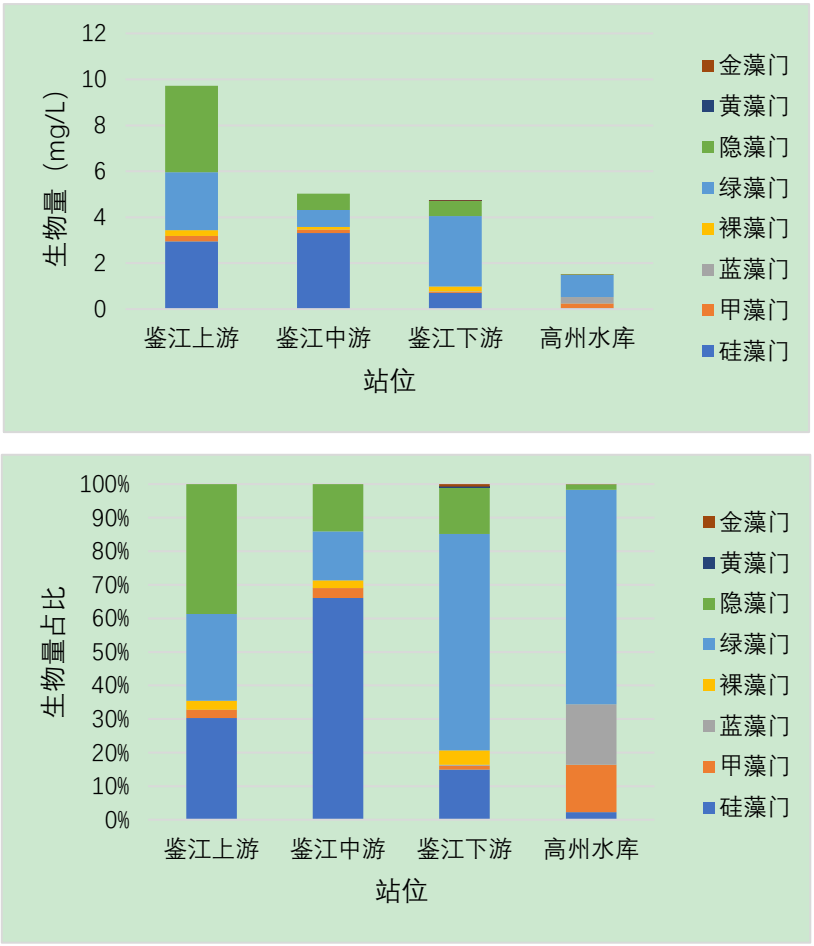


图 4.3-5 鉴江浮游植物生物量组成情况

（4）优势种类

浮游植物优势种属根据 Mcnaughton 优势度指数(Y) 来确定，优势度指数（Y）计算公式为：

$$Y = \frac{n_i}{N} f_i$$

在公式里 N 表示各采样点所有物种个体总数，ni 代表第 i 种的个体总数，fi 表示该物种在各个采样点出现的频率，当 Y＞0.02 时，表示该物种为群落中的优势种。以下表格中列出每个点位优势度前三的藻种。

表 4.3-54 各点位浮游植物优势种属

点位	优势藻种		优势度
鉴江上游	绿藻	葡萄藻	1.47
	隐藻	啮蚀隐藻	0.81
	硅藻	直链藻	0.51
鉴江中游	硅藻	直链藻	1.84
	绿藻	葡萄藻	0.74
	隐藻	尖尾蓝隐藻	0.70

点位	优势藻种		优势度
鉴江下游	绿藻	葡萄藻	3.01
	蓝藻	细小平裂藻	0.49
	绿藻	空球藻	0.44
高州水库	蓝藻	苍白微囊藻	1.50
	绿藻	网状空星藻	0.28
	绿藻	葡萄藻	0.27

（5）浮游植物现状评价

采用生物多样性指数、均匀度指数对水生态状况进行评价，以湖泊营养类型的藻类生物学标准进行水库富营养化评价。

Shannon-Weaner 生物多样性指数：

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} P_i lnP_i$$

式中：H' — 为种类多样性指数；

S — 样品中的种类总数；

Pi — 第 i 种的个体数与总体数的比值。

评价标准：H'≥3，水生态状况良好；3＞H'≥2，水生态状况较好；2＞H'≥1，水生态状况一般；1＞H'，水生态状况较差。

均匀度指数：$E = H' / lnS$

式中：E — 均匀度

H′ — 生物多样性指数

S — 样品中的种类总数

评价标准：1≥E≥0.8，水生态状况良好；0.8＞E≥0.5，水生态状况较好；0.5＞E≥0.3，水生态状况一般；0.3＞E≥0，水生态状况较差。

Shannon-Weaner 生物多样性指数和均匀度计算结果显示，鉴江各点位水生态状况较好。

表 4.3-55 各点位指数计算结果

指数	鉴江上游	鉴江中游	鉴江下游	高州水库
Shannon-Weaner 生物多样性指数	2.99	2.71	2.61	2.05
均匀度指数	0.53	0.68	0.82	0.71

2、浮游动物

（1）种类数

调查鉴定结果为浮游动物共计 58 种，轮虫最多，有 28 种，其次为原生动物 20 种，枝角类和桡足类各 5 种。

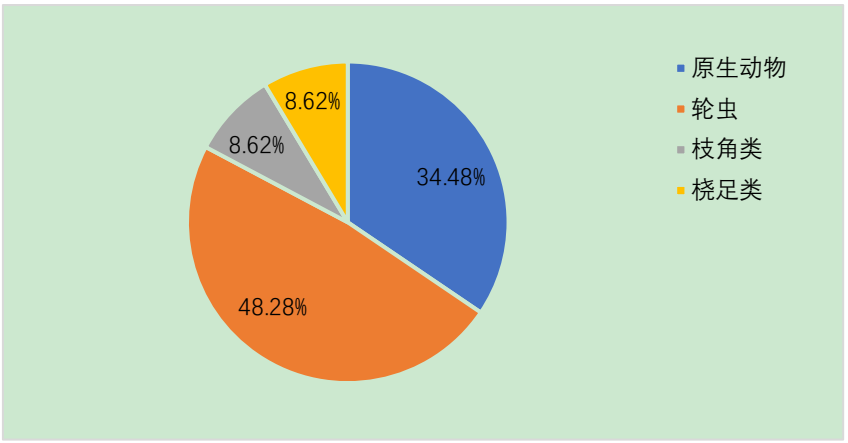


图 4.3-6 鉴江浮游动物种类组成

鉴江种类组成上，以轮虫为主。鉴江下游轮虫种类数最多，为 23 种，中游轮虫种类数最小，为 6 种。从种类组成占比上来看，鉴江上游轮虫总类数占总种类数最高，为 60%。

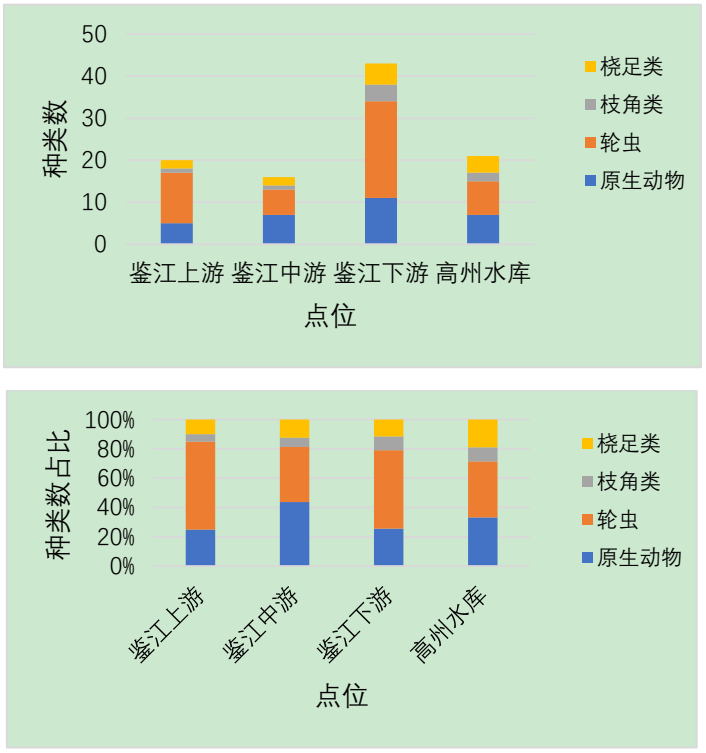


图 4.3-7 鉴江浮游动物种类组成

（2）密度和生物量

鉴江浮游动物总密度范围为 6.14~96.00 ind./L，均值为 34.835 ind./L。总密度

为鉴江下游最高，其次为鉴江中游。组成上来看，鉴江上游轮虫密度占比最高，鉴江中游和高州水库桡足类的密度占比高于另外两个点位。

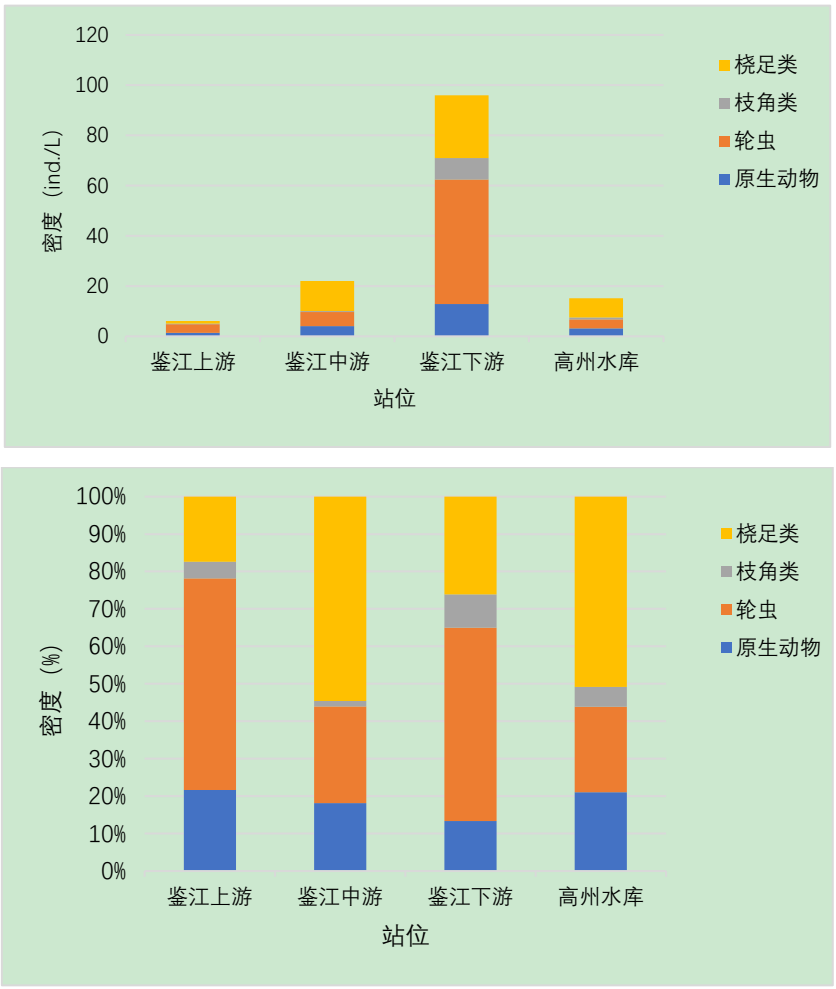
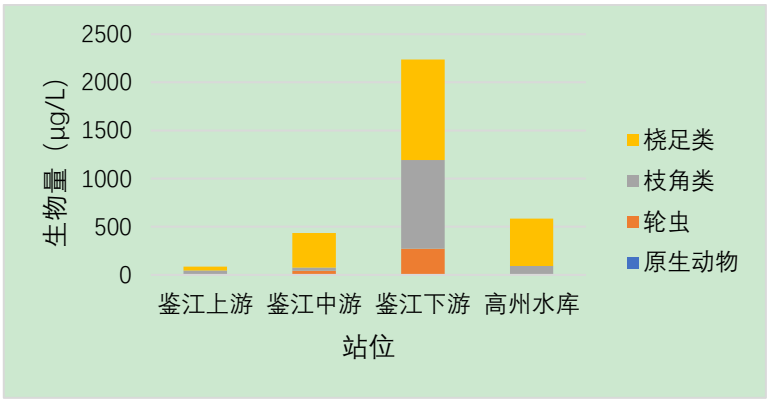


图 4.3-8 浮游动物密度组成

生物量范围为 86.38 μg/L~2236.35 μg/L，均值为 835.11 μg/L。鉴江下游单位生物量最高，其次为高州水库，为 583.63 μg/L，鉴江上游最低。高州水库桡足类生物量占比最高，为 84.25%；鉴江上游枝角类生物量占比最高，为 44.77%。



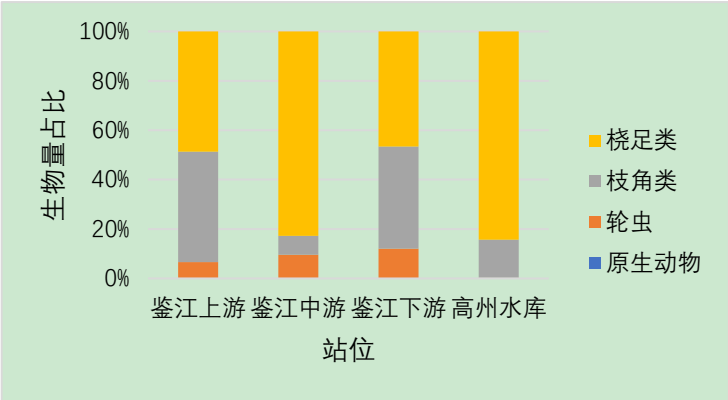


图 4.3-9 鉴江浮游动物生物量组成

（3）优势种与优势度

广布中剑水蚤、针簇多肢轮虫和萼花臂尾轮虫为最优势种。根据浮游动物密度计算得到的各采样点的优势种（属）和优势度（取 5%以上）情况见表 4.3-56。萼花臂尾轮虫喜好富营养化生境，是典型的α—中污—β中污带指示种。

表 4.3-56 各采样点浮游动物优势种（属）及优势度

采样点	优势种（属）	优势度
鉴江上游	萼花臂尾轮虫 广布中剑水蚤	12.65% 5.34%
鉴江中游	广布中剑水蚤 针簇多肢轮虫	12.4% 5.51%
鉴江下游	萼花臂尾轮虫 针簇多肢轮虫 广布中剑水蚤	5.3% 6.1% 5.9%
高州水库	广布中剑水蚤	10.05%

（4）现状与评价

物种多样性指数及评级标准、水生态状况及水库富营养化评价标准。

采用 Shannon-Wiener 生物多样性指数、均匀度指数对水生态状况进行评价

评价标准：H′ ≥3，水生态状况良好；3>H′ ≥2，水生态状况较好；2>H′ ≥1，水生态状况一般；1>H′ ，水生态状况较差。

②均匀度指数：$E = H'/\ln S$

评价标准：1≥E≥0.8，水生态状况良好；0.8>E≥0.5，水生态状况较好；0.5>E≥0.3，水生态状况一般；0.3>E≥0，水生态状况较差。

结果显示，各位点浮游动物 Shannon-Wiener H’物种多样性指数处于 2.10~3.18 之间，显示鉴江水域水生态状况较好。其中，点位鉴江下游多样性指数

最高，为 3.18。均匀度结果显示鉴江上游指数最高。

表 4.3-57 各位点评价结果

采样点	H′	E
鉴江上游	2.75	0.92
鉴江中游	2.10	0.76
鉴江下游	3.18	0.85
高州水库	2.70	0.89

3、底栖动物

（1）种类组成

鉴江水域调查结果显示具有软体动物 4 种，水生昆虫 1 种，种类与分布情况见表。

表 4.3-58 底栖动物分布名录表

类别	中文名	拉丁名	鉴江上游	鉴江中游	鉴江下游	高州水库
软体动物	河蚬	*Corbicula fluminea*	+	+		
	沼蛤	*Limnoperna fortunei*	+			
	梨形环棱螺	*Bellamya purificata*	+	+	+	+
	大瓶螺	*Pomacea canaliculata*		+		
水生昆虫	摇蚊属	*Chironomus*			+	
总计			3	3	2	1

（2）密度及生物量

各样点底栖动物密度和生物量见表。鉴江上游密度最高，其次为高州水库。生物量则为鉴江中游最高，主要是因为采集到大型大瓶螺样品，鉴江下游最低。

表 4.3-59 各样点底栖动物密度和生物量

采样点	密度（ind./m2）	生物量（g/m2）
鉴江上游	24	69.08
鉴江中游	5	98.46
鉴江下游	6	0.84
高州水库	18	13.66

（3）现状评价

采样大型底栖动物 BMWP（BiologicalMonitoringWorkingParty）评估水生态状况。BMWP 指数是通过所鉴定物种的科级敏感值累计之和，得到该样点大型底栖动物生物敏感值得分。

$$BMWP = \sum_{i=1}^{s} SE_i$$

式中 S 为物种数，SEi 为第 i 个物种的科级敏感值。大型底栖动物 BMWP 生物指数评估水生态状况采用下表标准，各样点 BMWP 值可见调查水域水生态状况较差。

表 4.3-60 各样点 BMWP 值和赋分值

中文名	BMWP 值	鉴江上游	鉴江中游	鉴江下游	高州水库
河蚬	6	6	6		
沼蛤	7	7			
梨形环棱螺	6	6	6	6	6
大瓶螺	6		6		
摇蚊属	3			3	
各样点 BMWP 值		19	18	9	6

4、水生维管束植物

鉴江水域调查到的水生维管束植物种类有三种，分别是凤眼蓝（*Eichhornia crassipes (Mart.) Solms*）、大漂（*Pistia stratiotes L.*）、水蓬（*Aponogeton lakhonensis A. Camus*），分别属于雨久花科（*Pontederiaceae*）、天南星科（*Araceae*）、水蓬科（*Aponogetonaceae*）。

分布情况为鉴江上游为凤眼蓝和大漂；鉴江下游为凤眼蓝和水蓬。大漂和凤眼蓝，为浮水植物，入侵物种。

图 4.3-10 鉴江上游水生维管束植物现场调查

图 4.3-11a 鉴江下游水生维管束调查图片

5、鱼类

（1）种类组成

鉴江历史记录 61 种鱼类，有记录鱼类达到 74 种。2002 年的研究在鉴江水系采集到淡水鱼类 48 种或亚种，结合文献记录(中国水产科学院珠江水产研究所主编《广东淡水鱼类志》1991)共计 61 种或亚种(原记录 16 种)隶属 4 目巧科 49 属。

2021 年 12 月，调查人员在鉴江高州市段调查到鱼类 19 种，渔获物以鲤、鲢、尼罗罗非鱼、光倒刺鲃、贝氏鲝、翘嘴鲌、鲮、鲫、须鲫、攀鲈、三角鲤、黄颡鱼、鲝、鲇、鳙、胡子鲇、斑鳢为主。此外，还调查到下口鲇等外来物种和日本鳗鲡等江海洄游鱼类。

表 4.3-61 鉴江水系淡水鱼类各科(亚科)属种(亚种)的统计表

科名（亚科名）			属数	种（亚种）数	百分率（%）
1	鲤科	*Cypinidae*	31	39	63.93
（1）	鱼丹亚科	*Danioninae*	4	5	8.19
（2）	雅罗亚科	*Leuciscinae*	4	4	6.56
（3）	鲌亚科	*Culterinae*	7	7	11.48
（4）	鱊亚科	*Acheilognathinae*	2	5	8.49
（5）	鲃亚科	*Barbinae*	3	3	4.92
（6）	野鲮亚科	*Labeoninae*	3	3	4.92
（7）	亚科	*Gobioninae*	6	10	16.39
（8）	鲤亚科	*Cyprininae*	2	2	3.28
2	鳅科	*Cobitidae*	4	4	6.56
（1）	条鳅亚科	*Nemacheilinae*	2	2	3.28
（2）	花鳅亚科	*Cobitinae*	2	2	3.28
3	平鳍鳅科	*Homalopteridae*	2	2	3.28

科名（亚科名）			属数	种（亚种）数	百分率（%）
（1）	腹吸鳅亚科	*Gastromyzonidae*	2	2	3.28
4	鲇科	*Siluridae*	1	1	1.64
5	胡子鲇科	*Clariidae*	1	1	1.64
6	长臀　科	*Cranoglanididae*	1	1	1.64
7	鲿科	*Bagridae*	1	1	1.64
8	科	*Sisoridae*	1	1	1.64
9	合鳃鱼科	*Synbranchidae*	1	1	1.64
10	塘鳢科	*Eleotridae*	1	1	1.64
11	鰕虎鱼科	*Gobiidae*	1	4	6.56
12	攀鲈科	*Anabantoidae*	1	1	1.64
13	斗鱼科	*Belontiidae*	1	1	1.64
14	鳢科	*Channidae*	1	2	3.28
15	刺鳅科	*Mastacembelus*	1	1	1.64

在鉴江水系历史记录的 61 种或亚种淡水鱼类中，鲤形目占该水系的主体，有 45 种或亚种，占该水系的 73.77%；贴形目 5 种，占 8.19%。这两类所组成的骨缥类共占 8L97%。妒形目有 10 种，其比率仅次于鲤形目，约占 1.639%；合鳃鱼目仅 1 种，占 1.64%。鲤形目中以鲤科鱼类为主，占鉴江水系鲤形目的 86.67%，其中鱼丹亚科 4 属 5 种，占鉴江水系中鲤科鱼类的 12.52%；雅罗鱼亚科 4 种，占 10.26%；鲌亚科 7 种，占 17.95%；鱊亚科 5 种，占 12.82%；鲃亚科、野鲮亚科均为 3 种，均占 7.69%；鲴亚科 10 种，占 25.64%。鲴亚科、鲌亚科占该水系鲤科鱼类中主要成分，鱼丹亚科、鱊亚科所占的比率也比较高，未发现特有种类。

暨南大学 2013-2014 年根据鉴江流域 21 个观测点鱼类调查所收集的数据，结合历史资料的记录，初步构建基于鱼类生物完整性评价的 26 个初选指标，并根据指标属性分类进行初筛，对 10 个通过的候选指标进行分布范围、判别能力 Pearson 相关性分析，确定了由总的种类数占期望值的百分比、鲤科鱼类占总种类数的百分比、鳑鲏亚科鱼类占总种类数的百分比、耐受性强鱼类占总种类数的百分比和产漂流性卵鱼类占总种类数的百分比共 5 个主评指标组成的生物完整性指数体系，并用于鉴江流域部分河段的生态健康评价。结果表明，凌江鱼类完整性相对较好，罗江一般，平定水、袂花江和鉴江干流较差，小东江最差；鉴江流域大多数河段的综合健康状态处于较差状态，需要对鉴江流域进行生态修复以达到相对健康状态。

与历史记录相比，本项目采集到的都是常见种，新增加的鱼类包括翘嘴鲌、麦瑞加拉野鲮、须鲃、鲢、革胡子鲇、下口鲇、黄颡鱼、食蚊鱼、齐氏罗非鱼、

尼罗罗非鱼、奥利亚罗非鱼、云斑尖塘鳢和线鳢 13 种，其中翘嘴鲌、须鲫、鲢、黄颡鱼可能是水产养殖逃逸种群，其他都是国外入侵鱼类，新增鱼类占采集到鱼类的 41.9%，历史记录鱼类只采集到 18 种，外来鱼类占比极大，鱼类种群严重失衡。

（2）渔获物分析

鉴江渔获物较为丰富，具体情况见表格。

表 4.3-62 鉴江水系淡水鱼类渔获物调查情况

站位	种类数	种类
上游	14 种	主要渔获物是鲤、黄鳝、尼罗罗非鱼、间鲹和纹唇鱼，鲻、海南华鳊鲫、马口鱼、黄颡鱼、大刺鳅、泥鳅、斑鳢和齐氏罗非鱼较少。
中游	18 种	主要渔获物是鲤、鲻、翘嘴鲌、须鲫、尼罗罗非鱼、鲮和斑鳢，间鲹、海南似鱎、纹唇鱼、子陵吻虾虎、线鳢、胡子鲇、鲫、鲢、麦瑞加拉野鲮、中间黄颡鱼、黄颡鱼较少。
下游	12 种	主要渔获物是尼罗罗非鱼、鲫和须鲫，奥利亚罗非鱼、斑鳢、鲢、云斑尖塘鳢、泥鳅、线鳢、革胡子鲇、下口鲇、食蚊鱼，大部分为入侵物种。

（3）重点保护和濒危种类的捕获情况

鉴江有记录的珍稀濒危鱼类有鲸（极危）、海南鲻（濒危）和长臀鮠（近危）。

图 4.3-11b 鉴江下渔获物调查图片

4.3.7.2 九洲江

1、浮游植物

（1）种类组成

九洲江调查鉴定的结果为，浮游植物总类数为 98 种（属），其中绿藻门种类数最多，为 44 种（属），其次为硅藻门为 21 种（属），裸藻门为 19 种（属），蓝藻门 10 种（属），裸藻门和甲藻门均为 2 种（属）。

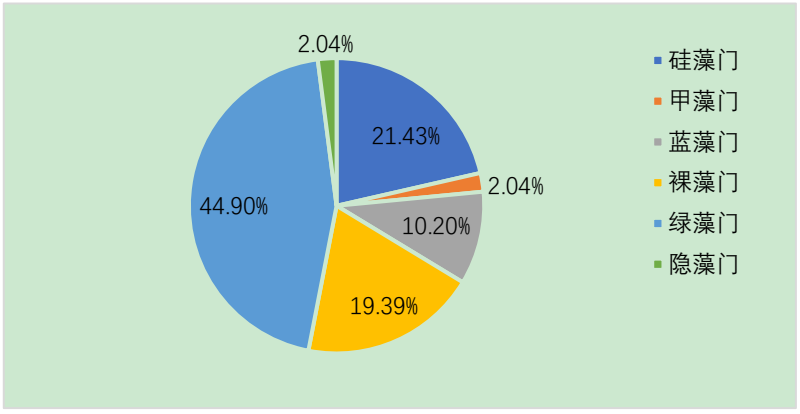


图 4.3-12 九洲江浮游植物种类组成

九洲江各点位种类属来看，自上游至下游，浮游植物的种类数逐渐增加，九

洲江下游种类数最高，为 54 种（属），该点位绿藻门种类数相对较高，占该点位总种类数的 57.41%。而九洲江上游和中游种类行是以裸藻门种类数最多。鹤地水库相比其他站位蓝藻门种类数占比最高，为 31.03%。

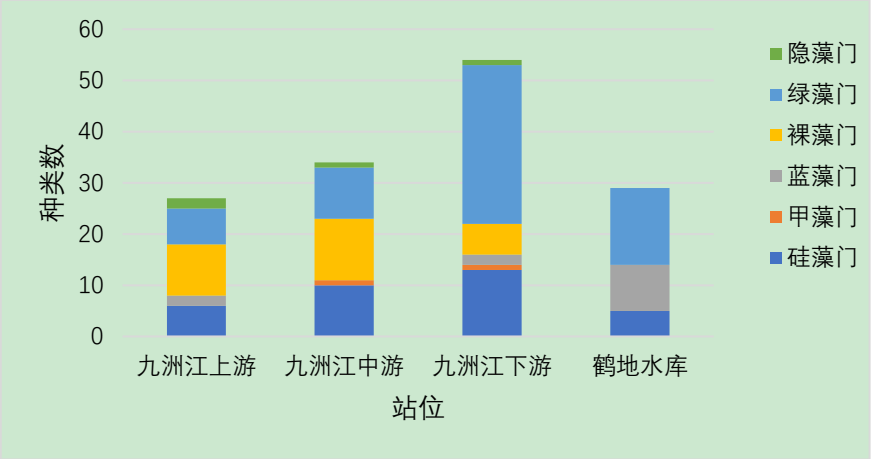
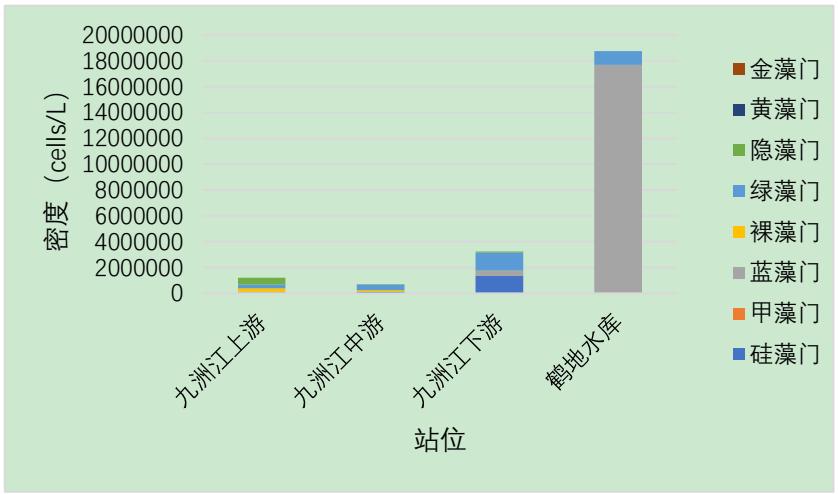


图 4.3-13 九洲江浮游植物种类组成

（2）细胞密度

九洲江的浮游植物密度变动较大，鹤地水库浮游植物细胞密度明显高于九洲江江段密度，范围在 7.05×105 cells/L~1.88×107 cells/L，均值为 5.98×106 cells/L。细胞密度上，鹤地水库最高，中游最低。九洲江上游隐藻的密度占比相较于另外两个点位最高，为 42.77%。从各门类密度占比情况来看，九洲江自上游而下，硅藻密度占总密度的比例逐渐增加，裸藻门逐渐减少。鹤地水库的蓝藻密度达到 1.76×10^7 cells/L，占鹤地水库总密度的 94.05%。



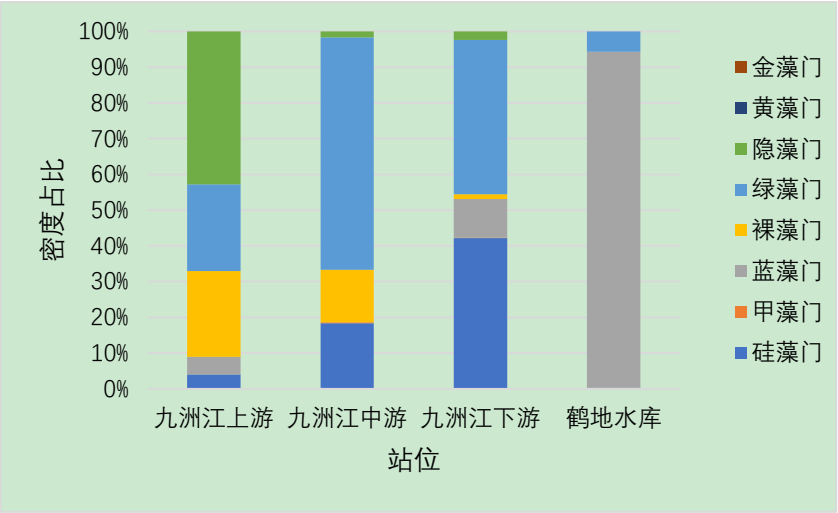
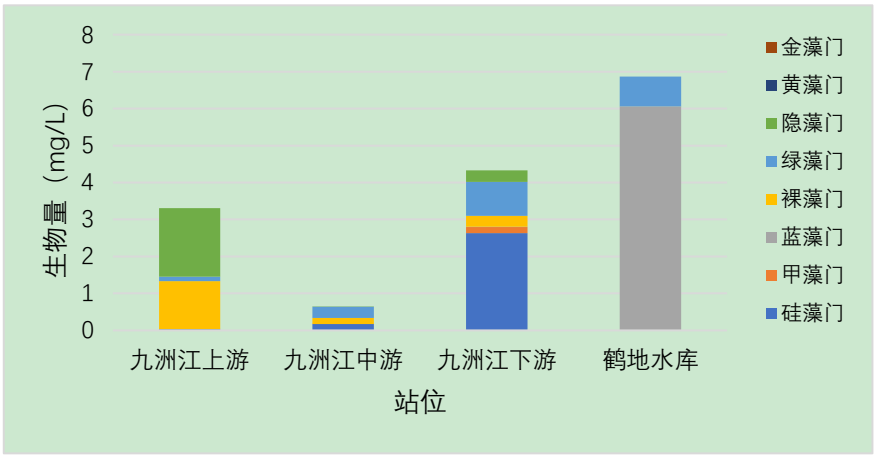


图 4.3-14 九洲江浮游植物密度组成

（3）生物量

九洲江生物量范围为 0.65 mg/L~6.87 mg/L，均值为 3.79 mg/L。总体上各点位的生物量变化与密度保持一致。九洲江上游隐藻和裸藻占比高于其它站位。九洲江下游硅藻生物量占比最高，为 60.87%。鹤地水库蓝藻生物量为 6.05 mg/L，占鹤地水库总生物量的 88.10%。



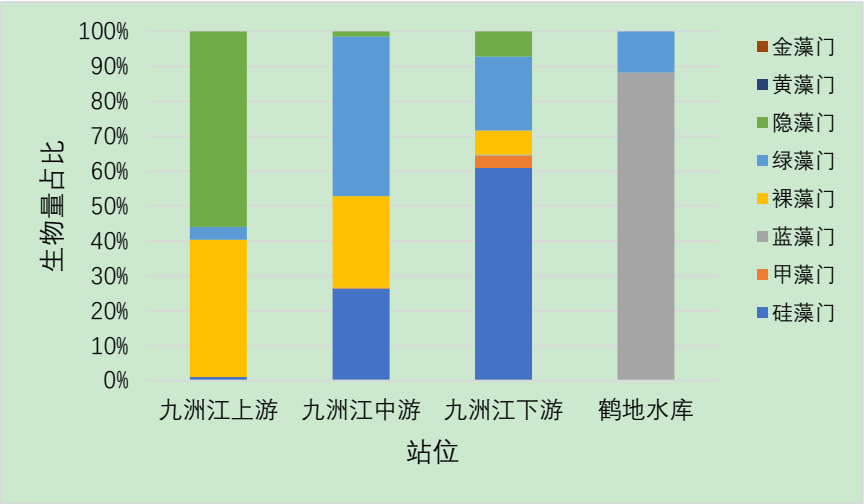


图 4.3-15 九洲江浮游植物各点位生物量组成

（4）优势种类

浮游植物优势种属根据 Mcnaughton 优势度指数(Y) 来确定，优势度指数（Y）计算公式为：

$$Y = \frac{n_i}{N} f_i$$

在公式里 N 表示各采样点所有物种个体总数，ni 代表第 i 种的个体总数，fi 表示该物种在各个采样点出现的频率，当 Y＞0.02 时，表示该物种为群落中的优势种。以下表格中列出每个点位优势度前三的藻种。九洲江上游优势种隐藻是鱼类的饵料。鹤地水库优势种为蓝藻，反映出鹤地水库具有蓝藻藻华的风险，以及水体可能呈富营养化。

表 4.3-63 各点位浮游植物优势种属

点位	优势藻种		优势度
九洲江上游	隐藻	啮蚀隐藻	2.94
	绿藻	葡萄藻	1.01
	隐藻	尖尾蓝隐藻	0.55
九洲江中游	绿藻	葡萄藻	1.40
	绿藻	双棘栅藻	0.84
	硅藻	小环藻 sp.1	0.48
九洲江下游	硅藻	颗粒沟链藻	0.76
	绿藻	葡萄藻	0.54
	硅藻	高山直链藻	0.46
鹤地水库	蓝藻	假鱼腥藻	0.60
	蓝藻	束丝藻	0.29
	蓝藻	微囊藻	0.24

（5）浮游植物现状评价

采用生物多样性指数、均匀度指数对水生态状况进行评价，以湖泊营养类型

的藻类生物学标准进行水库富营养化评价。

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} P_i lnP_i$$

式中：H' — 为种类多样性指数；

S — 样品中的种类总数；

Pi — 第 i 种的个体数与总体数的比值。

评价标准：H'≥3，水生态状况良好；3＞H'≥2，水生态状况较好；2＞H'≥1，水生态状况一般；1＞H'，水生态状况较差。

均匀度指数：$E = H' / lnS$

式中：E — 均匀度

H′ — 生物多样性指数

S — 样品中的种类总数

评价标准：1≥E≥0.8，水生态状况良好；0.8＞E≥0.5，水生态状况较好；0.5＞E≥0.3，水生态状况一般；0.3＞E≥0，水生态状况较差。

Shannon-Weaner 生物多样性指数和均匀度指数计算结果显示，整体上九洲江的水生态状况良好，相比来讲，九洲江上游的生态状况低于中游和下游。

表 4.3-64 各点位指数计算结果

指数	九洲江上游	九洲江中游	九洲江下游	高州水库
Shannon-Weaner 生物多样性指数	2.25	2.88	2.84	2.05
均匀度指数	0.51	0.73	0.93	0.71

2、浮游动物

（1）种类组成

本次调查共检出浮游动物 53 种（属），其中，以轮虫最为丰富，为 20 种；原生动物次之，共检出 14 种；枝角类检出 11 种（属）；桡足类 8 种。

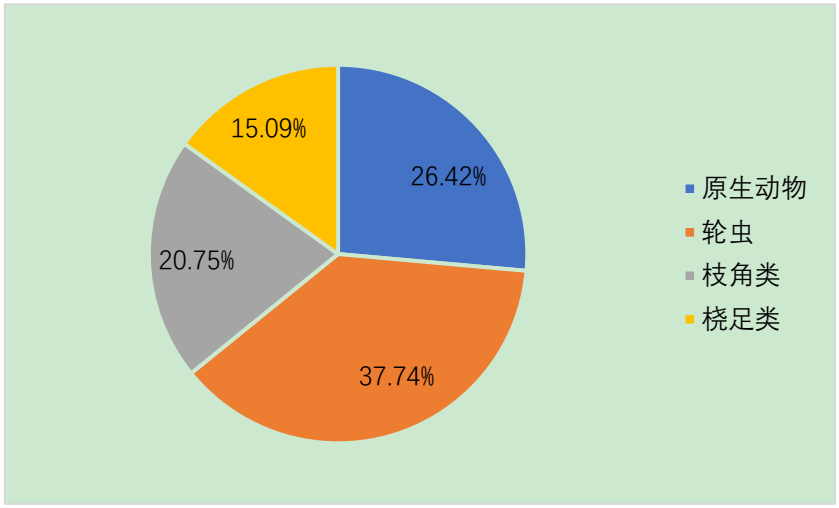


图 4.3-16 九洲江浮游动物种类组成

（2）密度和生物量

浮游动物密度变化范围为 47.1 ind./L～123.3 ind./L，均值为 81.04 ind./L。其中，点位鹤地水库最高，点位九洲江下游次之。由图可知，九洲江上游和中游以轮虫和枝角类为主，九洲江下游和鹤地水库的桡足类占比更高。

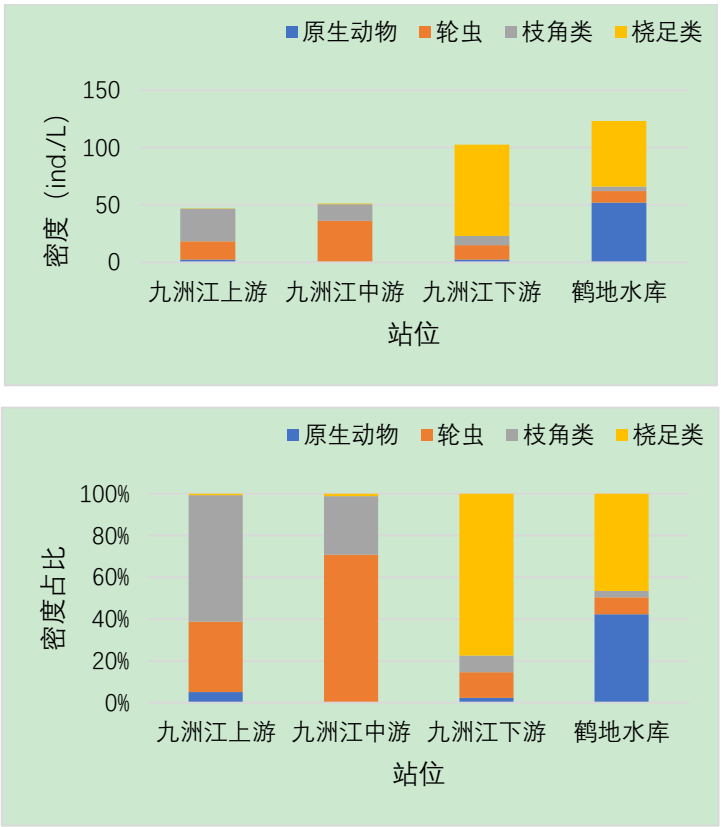


图 4.3-17 九洲江浮游动物密度组成

浮游动物群落的生物量在 1880.02~5294.42 μg/L 之间，均值为 3320.77 μg/L。最大值在点位九洲江下游，最小值在九洲江中游。九洲江上游和中游以枝

角类为主，九洲江下游和鹤地水库以桡足类和枝角类为主。

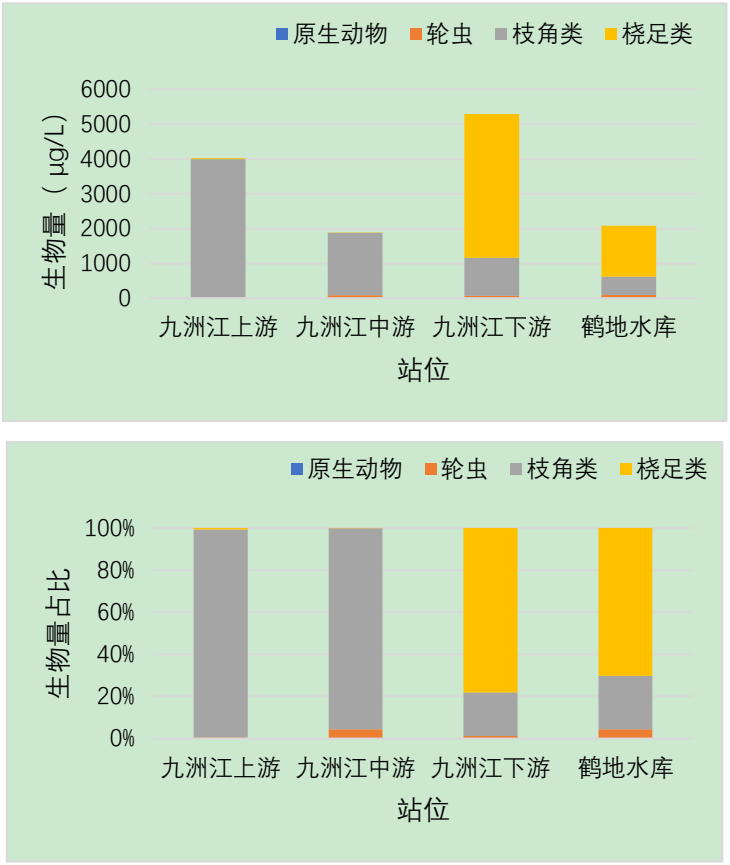


图 4.3-18 九洲江浮游动物生物量组成

（3）优势种与优势度

结果显示广布中剑水蚤、针簇多肢轮虫和萼花臂尾轮虫为最优势种。根据浮游动物密度计算得到的各采样点的优势种（属）和优势度（取 5%以上）情况见表。萼花臂尾轮虫喜好富营养化生境，是典型的α—中污—β中污带指示种；多刺裸腹溞是β中污带指示种。

表 4.3-65 各采样点浮游动物优势种（属）及优势度

采样点	优势种（属）	优势度
九洲江上游	多刺裸腹溞 针簇多肢轮虫	36.48% 5.56%
九洲江中游	萼花臂尾轮虫 多刺裸腹溞	31.05% 12.65%
九洲江下游	广布中剑水蚤	23.36%
鹤地水库	瓶砂壳虫 广布中剑水蚤	7.96% 6.17%

（4）现状评价

采用 Shannon-Wiener 生物多样性指数（H′）、均匀度指数（E）对水生态状况进行评价。

评价标准：H′ ≥3，水生态状况良好；3>H′ ≥2，水生态状况较好；2>H′ ≥1，水生态状况一般；1>H′，水生态状况较差。

评价标准：1≥E≥0.8，水生态状况良好；0.8>E≥0.5，水生态状况较好；0.5>E≥0.3，水生态状况一般；0.3>E≥0，水生态状况较差。

（2）评价结果

各位点浮游动物 Shannon-Wiener H’物种多样性指数处于 1.58~2.34 之间，其中，显示九洲江江段水生态状况一般。

表 4.3-66 各位点评价结果

采样点	H′	E
九洲江上游	1.58	0.60
九洲江中游	1.93	0.71
九洲江下游	1.85	0.56
鹤地水库	2.34	0.68

3、底栖动物

（1）种类组成

九洲江水域调查结果显示具有软体动物 4 种，水生昆虫、甲壳动物、环节动物各 1 种，种类与分布情况见表。

表 4.3-67 九洲江底栖动物分布

类别	中文名	拉丁名	九洲江上游	九洲江中游	九州江下游	鹤地水库
软体动物	梨形环棱螺	*Bellamya purificata*	+	+		+
	多棱角螺	*Angulyagra polyzonata*		+		
	瘤拟黑螺	*Melanoides tuberculata*	+			
	大瓶螺	*Pomacea canaliculata*				+
水生昆虫	摇蚊属	*Chironomus*	+		+	
甲壳动物	日本沼虾	*Macrobrachium nipponense*				+
环节动物	水丝蚓	*Limnodrilus*	+	+		

（2）密度和生物量

各样点底栖动物密度和生物量见表，各样点底栖动物密度和生物量差异极大。九洲江上游底栖动物密度最高，为 78ind/m^2，有大量水丝蚓和梨形环棱螺。鹤地水库底栖动物生物量最大为 136.34g/m^2，采集大型大瓶螺生物量占比较高。九州江下游只采集到摇蚊幼虫，底栖动物生物量最小，为 0.04g/m^2。

表 4.3-68 九洲江底栖动物密度和生物量表

采样点	密度（ind./m^2）	生物量（g/m^2）
九洲江上游	78	24.98
九洲江中游	13	10.7
九州江下游	10	0.04
鹤地水库	24	136.34

（3）底栖动物与水质生物评价

采样大型底栖动物 BMWP（BiologicalMonitoringWorkingParty）评估水生态状况。BMWP 指数是通过所鉴定物种的科级敏感值累计之和，得到该样点大型底栖动物生物敏感值得分。

$$BMWP = \sum_{i=1}^{s} SE_i$$

式中 S 为物种数，SEi 为第 i 个物种的科级敏感值。大型底栖动物 BMWP 生物指数评估水生态状况采用下表标准，各样点 BMWP 值可见调查水域水生态状况较差。

表 4.3-69 各样点 BMWP 值和赋分值

中文名	BMWP 值	九洲江上游	九洲江中游	九州江下游	鹤地水库
梨形环棱螺	6	6	6		6
多棱角螺	6		6		
瘤拟黑螺	7	7			
大瓶螺	6				6
摇蚊属	3	3		3	
日本沼虾	6				6
水丝蚓	1	1	1		
各样点 BMWP 值		17	13	3	18

4、水生维管束植物

调查范围内水生围观植物种类不多，水生维管束植物出现在九洲江中游，种类有凤眼蓝（*Eichhornia crassipes (Mart.) Solms*）、大薸（*Pistia stratiotes L.*）、和芦竹（*Arundo donax*），分比为雨久花科（*Pontederiaceae*）、天南星科（*Araceae*）、禾本科（*Gramineae*）。

凤眼蓝和大薸，为浮水植物，入侵物种。

图 4.3-19 水生维管植物现场调查图片

5、鱼类

（1）种类组成

九洲江历史记录 36 种鱼类，本项目采集到 20 种，有记录鱼类 43 种。历史记录在该水系共采集到淡水土著鱼类 34 种，结合文献上的记载(中国水产科学院珠江水产研究所主编《广东淡水鱼类志》)共计 36 种(原记录 2 种)，分别隶属 4 目 10 科 31 属。各目科属的组成情况见表。

表 4.3-70 九洲江水系淡水鱼类各科(亚科)属种(亚种)的统计表

科名（亚科名）			属数	种（亚种）数	百分率（%）
1	鲤科	*Cypinidae*	19	22	61.11
（1）	鱼丹亚科	*Danioninae*	4	4	11.11
（2）	雅罗亚科	*Leuciscinae*	1	1	2.78
（3）	鲌亚科	*Culterinae*	3	4	11.11
（4）	鲴亚科	*Xenocyprininae*	1	1	2.78
（5）	鱊亚科	*Acheilognathinae*	1	2	5.56
（6）	鲃亚科	*Barbinae*	1	1	2.78
（7）	野鲮亚科	*Labeoninae*	2	2	5.56
（8）	亚科	*Gobioninae*	4	5	13.89
（9）	鲤亚科	*Cyprininae*	2	2	5.56
2	鳅科	*Cobitidae*	4	5	13.89
（1）	条鳅亚科	*Nemacheilinae*	2	3	8.33

（2）	花鳅亚科	*Cobitinae*	2	2	5.56
3	平鳍鳅科	*Homalopteridae*	1	1	2.78
（1）	腹吸鳅亚科	*Gastromyzonidae*	1	1	2.78
4	鲇科	*Siluridae*	1	1	2.78
5	胡子鲇科	*Clariidae*	1	1	2.78
6	科	*Sisoridae*	1	1	2.78
7	合鳃鱼科	*Synbranchidae*	1	1	2.78
8	鰕虎鱼科	*Gobiidae*	1	1	2.78

鲤形目鱼类是该水系淡水鱼类的主体，占该水系 77.78%，鲇形目占 8.33%，这两个类缘关系接近的目级所组成的世界淡水中最大的类群一骨鳔类，约占九洲江水系淡水鱼类的 86.11%；鲈形目种类仅次于鲤形目，约占 11.11%；合鳃鱼目鱼类所占的比率最小，为 2.78%。鲤形目又以鲤科为主，22 种，占该水系中鲤形目的 78.57%。而在鲤科中鮈亚科占主体，有 5 种，占本水系的 22.73%；鱼丹亚科、鲌亚科次之，均有 4 种，占该水系鲤科鱼类总数的 18.18%；鱊亚科、野鲮亚科、鲤亚科均有 2 种，均占 9.09%；雅罗鱼亚科、鲴亚科、鲃亚科最少，均为 1 种，占 4.55%。

与历史记录相比，本项目采集到的都是常见种，新增加的鱼类包括海南似鱎、鳙、大鳞副泥鳅、南方大口鲇、黄颡鱼、食蚊鱼、尼罗罗非鱼和乌鳢 7 种，其中鳙、大鳞副泥鳅、南方大口鲇、黄颡鱼和乌鳢可能是水产养殖逃逸种群，食蚊鱼和尼罗罗非鱼是国外入侵鱼类，新增鱼类占采集到鱼类的 35%，历史记录鱼类只采集到 13 种，鱼类种群严重失衡。

（2）渔获物分析

1）上中游

2021 年 12 月，调查人员在九洲江廉江市段调查到鱼类 12 种，分别是鳙、鲫、鲤、罗非鱼、埃及胡子鲇、蟾胡子鲇、翘嘴鲌、黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、大鳍鱎、下口鲇、银鮈。渔获物以鳙、鲫、鲤、罗非鱼为优势物种。

2）下游

2021 年 2 月，调查人员在九洲江下游安铺镇调查到鱼类来自于九洲江下游河口及海域，共调查到 21 种鱼类。奥利亚罗非鱼、鲮、尼罗罗非鱼、齐氏罗非鱼和鲻、中华小沙丁鱼、鳗鲡、灰鳍鲹、褐菖鲉、丽副叶鲳、大眼白姑鱼、勒氏支鳔石首鱼、皮氏叫姑鱼、长棘银鲈、十棘银鲈、眼斑拟鲈、绿斑细棘虾虎鱼、海氏鰯、卵鲬、斑头舌鳎、中华单角鲀。未调查到河海洄游鱼类。

2021 年 12 月，调查人员在九洲江下游安铺镇调查到淡水鱼类 9 种，分别是黄颡鱼、罗非鱼、大鳍鱊、高体鳑鲏、兴凯鱊、中华鳑鲏、子陵吻鰕虎鱼、贝氏餐、斑鳢。调查到河口鱼类 26 种，分别是舌鳎、卵鳎、鲬、暗纹东方鲀、斑点鸡笼鲳、黄姑鱼、鳙鱼、多鳞鱚、眼镜鱼、斑鰶、条鳎、绿斑细棘鰕虎鱼、黑鲷、黄鳍鲷、花鲈、长棘银鲈、短棘银鲈、峨眉条鳎、康氏小公鱼、细鳞鲴、棘头梅童鱼、二长棘鲷、多纹线鲽鱼、金鲳、金线鱼、星斑篮子鱼。

（3）重点保护和濒危鱼类捕获情况

九洲江有记录台细鳊（近危），本次调查均未采集到。

4.3.7.3 小东江

1、浮游植物

小东江流域的水质可溶性污染物中主要污染物为氮磷，总氮污染最为严重，且超标倍数较高，达不到Ⅳ级地表水标准。小东江浮游植物以蓝藻、绿藻、硅藻为主，2021 年现场调查共检出浮游植物 5 门 37 种（属）。其中绿藻门种类最多，为 13 种（属），占藻类总数的 35.14%；蓝藻门 10 种，占 27.03%；硅藻门 9 种，占 24.32%；隐藻门 3 种，占 8.11%；裸藻门 2 种，占 5.41%。常见的藻类有绿藻门的栅藻，蓝藻门的颤藻、鱼腥藻，硅藻门的小环藻、针杆藻及隐藻门的啮蚀隐藻等。浮游植物密度和生物量分别为 114.8×10^4ind./L 和 1.08mg/L。

2、浮游动物

2021 年现场调查共检出浮游动物 22 种(属)，其中原生动物 9 种，占浮游动物种类的 29.03%；轮虫 13 种，占 41.94%；枝角类 5 种，占 16.13%；桡足类 4 种，占 12.90%。原生动物常见优势类群为普通表壳虫等；轮虫类的常见种类为臂尾轮虫和龟甲轮虫；枝角类常见种类为长额象鼻溞；桡足类常见种类为桡足类无节幼体。浮游动物平均密度和生物量分别为 2272.67ind./L 和 2.41mg/L。

3、底栖动物

2021 年现场调查共检出底栖动物 24 种，其中环节动物门 5 种，占底栖动物种类的 23.33%；软体动物门 12 种，占底栖动物种类的 46.67%；节肢动物门 7 种，占底栖动物种类的 30%。环节动物常见种类为中华河蚓；软体动物常见种类为方格短沟蜷和环棱螺；节肢动物门主要为水生昆虫中的摇蚊科幼虫。底栖动物平均密度和生物量分别为 108ind./m^2 和 43.61g/m^2。

4、水生维管束植物

根据中国热带农业科学院湛江实验站调查成果，小东江水生维管束植物主要是蕨类、苋科、雨久花科、蓼科、莎草科、禾本科、天南星科、鸭跖草科的一些种类，如星毛蕨、空心莲子草、凤眼莲、大马蓼、茳芏、水蔗草、竹叶草、芋、水竹叶等 16 种。

5、鱼类资源

2021 年 12 月，调查人员在小东江调查到鱼类 16 种，分别是尼罗罗非鱼、餐、须鲫、鲫、下口鲇、翘嘴鲌、泥鳅、黄颡鱼、鲇、胡子鲇、鲮、鲤、罗非鱼、鲮、麦瑞加拉鲮、埃及胡子鲇。渔获物以尼罗罗非鱼、埃及胡子鲇、下口鲇等对污染耐受度较高的鱼类。

4.3.7.4 漠阳江

1、浮游植物

根据 2021 年 12 月现场调查结果，漠阳江有浮游植物 8 门 54 种（属）。浮游植物主要以硅藻门、绿藻门、蓝藻门为主。主要优势种类有微囊藻、星球藻、实球藻、鼓藻、直链藻、舟形藻、脆杆藻、针杆藻、双菱藻、桥湾藻等。平均生物量为 3.1×10^5ind./L，平均生物量为 0.453mg/L。

2、浮游动物

根据 2021 年 12 月现场调查结果，漠阳江浮游动物有 33 种（属），原生动物数量最大，其次是轮虫、桡足类、枝角类。浮游动物密度为 1251ind./L，平均生物量 3.55mg/L，主要优势种为多肢轮虫、剑水蚤、秀体蚤等。

3、底栖动物

根据 2021 年 12 月现场调查结果，漠阳江底栖动物共有 32 种，隶属 10 科 18 属，其中软体动物 12 种占 37.5%，寡毛类 8 种占 25.0%，水生昆虫 10 种占 31.3%，其它 2 种占 6.3%，底栖动物平均密度为 297ind./m^2，底栖动物平均生物量为 13.61g/m^2。主要有中国圆田螺、纹沼螺、方格短沟蜷、淡水壳菜、背角无齿蚌、河蚬、霍甫水丝蚓、摇蚊幼虫、蜻蜓幼虫等。

4、水生维管束植物

漠阳江水生维管束植物主要有凤眼蓝、喜旱莲子草、槐叶萍、马来眼子菜、菹草、小茨藻、黑藻、苦草、品萍、紫萍、无根萍等。其中凤眼蓝分布面积较大。

5、鱼类资源

2021 年 12 月，调查人员在漠阳江调查到鱼类 22 种。分别是鲤、唇鲷、鲮、纹唇鱼、尼罗罗非鱼、餐、麦瑞加拉鲮、花鲈、尖塘鳢、鲻鱼、短棘银鲈、长棘银鲈、大眼华鳊、埃及胡子鲶、月鳢、子陵吻鰕虎鱼、小黄黝鱼、乌塘鳢、牙鲆、黑体塘鳢、泥鳅、大鳞细齿塘鳢。渔获物以鲤、尼罗罗非鱼、鲮、餐为优势物种。

4.3.7.5 南渡河

2021 年 8 月，在南渡河下游入海口水闸下有渔民采集到淡水鱼类，有海南鲌和鳙等。调查人员通过市场调查和沿江渔民打捞的渔获物调查，统计情况为共计调查到鱼类 38 种，其中洄游鱼类 1 种为日本鳗鲡，根据《国家重点保护野生动物名录》（2021 年）未调查到保护物种。其它鱼类种类有花鳡、海南鲌、鲫、鳙、鲮、鲶、鲤、奥利亚罗非鱼、尼罗罗非鱼、大刺鳅、月鳢、杂食豆齿鳗、黄鳍棘鲷、灰鳍棘鲷、十棘银鲈、棘框双边鱼、灰鳍鲹、大眼白姑鱼、花鲈、细鳞鲴、勒氏笛鲷、黄吻棱鲬、短吻鳐、金钱鱼、鲃、云斑尖塘鳢、黑体塘鳢、犬牙细棘虾虎鱼、大口髯虾虎鱼、髭缟虾虎鱼、斑纹舌虾虎鱼、舌虾虎、绿斑细棘虾虎、小鳞沟虾虎鱼、多鳞鱼喜、卵鳎、黑斑绯鲤。

4.3.8 环境空气质量现状

4.3.8.1 区域环境质量达标情况

根据广东省生态环境厅发布的《2020 广东省生态环境状况公报》，全省 21 个地级以上市二氧化硫（SO_2）年平均浓度为 8 μg/m^3，各市年平均浓度范围为 5~16 μg/m^3，均达到国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准。

二氧化氮（NO_2）年平均浓度为 21 μg/m^3，各市年平均浓度范围为 10~36 μg/m^3，均达到国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准。

可吸入颗粒物（PM_{10}）年平均浓度为 38 μg/m^3，各市年平均浓度范围为 29~46 μg/m^3，均达到国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

细颗粒物（$PM_{2.5}$）年平均浓度为 22 μg/m^3，各市年平均浓度范围为 18~28 μg/m^3，均达到国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

臭氧（O_3）年评价浓度范围为 138 μg/m^3，各市平均浓度范围为 116~173 μ

g/m^3，除江门外，其余 20 市均达到国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

一氧化碳（CO）年评价浓度为 $1.0mg/m^3$，各市日平均浓度范围为 $0.8\sim1.2mg/m^3$，均达到国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准。

本工程涉及云浮市、茂名市、阳江市和湛江市 4 个地级市，根据《2020 广东省生态环境状况公报》中环境空气质量评价结论，项目区属于达标区域。

4.3.8.2 补充监测环境空气质量现状评价

为进一步了解工程沿线环境空气质量现状，2021 年 1 月特委托深圳市粤环科检测技术有限公司对主要施工区及代表性环境敏感点进行了 1 期环境空气质量现状监测，监测时间为 2021 年 1 月 26 日~2 月 1 日，连续监测 7 天。

（1）监测点位

根据工程布置情况和工程地区敏感点分布情况，在工程沿线共设置了 4 处环境空气质量监测点，详细监测点位见表 4.3-71 和附图。

表 4.3-71　　环境空气质量现状监测点分布情况

序号	监测点位	具体位置	备注
1	18#施工工区附近	阳江市阳西县禾圹小学	学校
2	云浮罗定龙湾市级自然保护区	工程穿越自然保护区附近居民点	自然保护区
3	茂名高州良德库区县级自然保护区	工程穿越良德水库库尾附近居民点	
4	广东湛江红树林国家级自然保护区	工程穿越自然保护区实验区处附近山后村居民点	

（2）监测项目

监测项目 6 项：TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、CO，监测 24h 平均值。

（3）监测结果与评价

18#施工期监测点位于农村地区，为二类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准限值。龙湾自然保护区、高州水库良德库区自然保护区和湛江红树林自然保护区均属于需要特殊保护的区域，为一类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 一级标准限值。

本次环境空气质量现状监测结果和评价结果分别见表 4.3-72 和表 4.3-73。

表 4.3-72　工程沿线环境空气质量现状监测结果统计表

监测点位	监测时间	TSP (μg/m³)	PM_{10} (μg/m³)	$PM_{2.5}$ (μg/m³)	SO_2 (μg/m³)	NO_2 (μg/m³)	CO (mg/m³)
18#施工区	1月26日	169	64	29	12	22	0.5
	1月27日	178	54	25	14	9	0.5
	1月28日	160	53	26	13	29	0.4
	1月29日	168	50	24	18	15	0.4
	1月30日	185	56	27	16	19	0.4
	1月31日	180	60	31	17	20	0.4
	2月1日	174	58	30	19	21	0.4
良德库区自然保护区	1月26日	64	25	12	15	21	0.4
	1月27日	72	23	11	13	17	0.4
	1月28日	69	24	13	11	31	0.4
	1月29日	62	29	14	17	25	0.3
	1月30日	69	27	14	14	27	0.4
	1月31日	63	28	13	15	29	0.4
	2月1日	66	25	12	16	31	0.4
龙湾市自然保护区	1月26日	58	23	11	13	32	0.3
	1月27日	59	26	14	16	30	0.3
	1月28日	67	29	12	15	24	0.3
	1月29日	62	32	13	15	28	0.3
	1月30日	65	31	13	16	25	0.3
	1月31日	70	38	11	18	26	0.3
	2月1日	68	35	14	14	31	0.3
红树林资源保护区	1月26日	61	29	13	12	23	0.4
	1月27日	63	24	12	14	25	0.4
	1月28日	60	25	14	13	28	0.4
	1月29日	63	27	13	13	23	0.3
	1月30日	62	28	14	14	21	0.3
	1月31日	72	26	12	12	26	0.3
	2月1日	71	32	14	16	27	0.4
GB 3095-2012	一级	120	50	35	50	80	4
	二级	300	150	75	150	80	4

表 4.3-73 工程沿线环境空气质量现状监测结果评价表（占标率）

监测点位	监测时间	TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	NO_2	CO
18#施工区	1月26日	0.56	0.43	0.39	0.08	0.28	0.13
	1月27日	0.59	0.36	0.33	0.09	0.11	0.13
	1月28日	0.53	0.35	0.35	0.09	0.36	0.10
	1月29日	0.56	0.33	0.32	0.12	0.19	0.10
	1月30日	0.62	0.37	0.36	0.11	0.24	0.10
	1月31日	0.60	0.40	0.41	0.11	0.25	0.10
	2月1日	0.58	0.39	0.40	0.13	0.26	0.10
良德库区自然保护	1月26日	0.53	0.50	0.34	0.30	0.26	0.10
	1月27日	0.60	0.46	0.31	0.26	0.21	0.10

监测点位	监测时间	TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	NO_2	CO
区	1 月 28 日	0.58	0.48	0.37	0.22	0.39	0.10
	1 月 29 日	0.52	0.58	0.40	0.34	0.31	0.08
	1 月 30 日	0.58	0.54	0.40	0.28	0.34	0.10
	1 月 31 日	0.53	0.56	0.37	0.30	0.36	0.10
	2 月 1 日	0.55	0.50	0.34	0.32	0.39	0.10
龙湾市自然保护区	1 月 26 日	0.48	0.46	0.31	0.26	0.40	0.08
	1 月 27 日	0.49	0.52	0.40	0.32	0.38	0.08
	1 月 28 日	0.56	0.58	0.34	0.30	0.30	0.08
	1 月 29 日	0.52	0.64	0.37	0.30	0.35	0.08
	1 月 30 日	0.54	0.62	0.37	0.32	0.31	0.08
	1 月 31 日	0.58	0.76	0.31	0.36	0.33	0.08
	2 月 1 日	0.57	0.70	0.40	0.28	0.39	0.08
红树林资源保护区	1 月 26 日	0.51	0.58	0.37	0.24	0.29	0.10
	1 月 27 日	0.53	0.48	0.34	0.28	0.31	0.10
	1 月 28 日	0.50	0.50	0.40	0.26	0.35	0.10
	1 月 29 日	0.53	0.54	0.37	0.26	0.29	0.08
	1 月 30 日	0.52	0.56	0.40	0.28	0.26	0.08
	1 月 31 日	0.60	0.52	0.34	0.24	0.33	0.08
	2 月 1 日	0.59	0.64	0.40	0.32	0.34	0.10
GB 3095-2012	一级	120	50	35	50	80	4
	二级	300	150	75	150	80	4

从表中可以看出，18#施工期各项监测值均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准限值。良德库区自然保护区、龙湾市自然保护区和红树林资源保护区三个点位各项监测值均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)一级标准限值。总体上看，工程沿线环境空气质量良好。

4.3.9 声环境质量现状

为了解工程沿线声环境质量现状，特委托深圳市粤环科检测技术有限公司开展了声环境质量现状监测，监测时间为 2021 年 1 月 26 日昼间和 27 日夜间，监测时间为 1 昼夜。

4.3.9.1 声环境质量现状监测

（1）监测点位

本次声环境质量监测点共设 21 处，具体点位见表 4.3-74。

表 4.3-74　声环境质量现状监测点位分布情况

序号	线路		监测点	具体位置	备注
1	主干线	取水口	地心取水口附近	云浮市郁南县建城镇地心村居民点	
2		地心~泗轮泵站	云浮郁南金菊顶县级自然保护区	工程线路穿越云浮郁南金菊顶县级自然保护区附近大社村居民点	自然保护区
3			泗轮泵站附近	云浮市罗定市泗纶镇山栗村居民点	
4		泗轮泵站~高州水库	云浮罗定龙湾市级自然保护区	工程线路穿越云浮罗定龙湾市级自然保护区附近居民点	自然保护区
5			10-1 钻爆斜洞附近	茂名市信宜市木山寨村居民点	
6			茂名信宜鹞婆石县级自然保护区	工程穿越茂名信宜鹞婆石县级自然保护区附近居民点	自然保护区
7			茂名高州良德库区县级自然保护区 1	工程穿越茂名高州良德水库库尾附近居民点	自然保护区
8		高州水库~鹤地水库	茂名高州良德库区县级自然保护区 2	工程穿越茂名高州良德水库大坝附近梧栋村居民点	自然保护区
9			3#施工工区附近	茂名市高州市大井镇石咀村居民点	
10			8#施工工区附近	茂名市高州市玉竹根村居民点	
11	云浮分干线		5#堆土场附近	云浮市罗定市黎少镇隆九村居民点	
12	茂阳分干线		4#施工工区和 3#堆土场附近	茂名市高州市旺坑村居民点	
13			18#施工工区附近	阳江市阳西县禾圹小学	
14			26#施工工区附近	茂名市高州市三树下村居民点	
15	湛江分干线	鹤地水库~合流水库	廉江泵站施工区附近	湛江市廉江市三胎岭村居民点	
16		合流水库~南渡河	1#施工工区附近	湛江市麻章区迈和村集中式地下饮用水水源保护区附近	
17			广东湖光岩国家级风景名胜区附近	工程临近广东湖光岩国家级风景名胜区附近居民点	风景名胜区
18			广东湛江红树林国家级自然保护区 1	工程穿越广东湛江红树林国家级自然保护区实验区处附近山后村居民点	自然保护区
19			广东湛江红树林国家级自然保护区 2	工程穿越广东湛江红树林国家级自然保护区核心区处附近茂莲村居民点	自然保护区
20		南渡河引水工程	松竹泵站施工工区附近	湛江市雷州市东井小学	
21			一级加压泵站附近	湛江市雷州市南兴镇居民点	

（2）监测时间

于 2020 年 1 月 26 日昼间至 1 月 27 日夜间，连续监测一个昼夜。

（3）监测项目

监测项目包括昼间等效声级（L_d）和夜间等效声级（L_n）。

（4）监测分析方法

声环境质量监测按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）执行。

4.3.9.2 声环境质量现状评价

工程沿线 21 个点位的声环境质量现状监测结果见表 4.3-75。

表 4.3-75　　工程沿线声环境质量现状监测结果评价

序号	监测点位	监测时间/监测项目		监测值 dB(A)	标准值 dB(A)	是否达标	超标值 dB(A)
1	地心取水口附近	1 月 26 日	昼间 Ld	51.2	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	45.1	45	不达标	0.1
2	云浮郁南金菊顶县级自然保护区	1 月 26 日	昼间 Ld	50.8	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	45.5	45	不达标	0.5
3	泗轮泵站附近	1 月 26 日	昼间 Ld	51.6	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	44.9	45	达标	
4	云浮罗定龙湾市级自然保护区	1 月 26 日	昼间 Ld	52.1	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	46.3	45	不达标	1.3
5	10-1 钻爆斜洞附近	1 月 26 日	昼间 Ld	52.8	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	46.4	45	不达标	1.4
6	茂名信宜鹞婆石县级自然保护区	1 月 26 日	昼间 Ld	51.9	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	45.3	45	不达标	0.3
7	高州良德库区县级自然保护区 1	1 月 26 日	昼间 Ld	52.4	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	45.8	45	不达标	0.8
8	高州良德库区县级自然保护区 2	1 月 26 日	昼间 Ld	51.4	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	46.7	45	不达标	1.7
9	3#施工工区附近	1 月 26 日	昼间 Ld	52.3	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	45.1	45	不达标	0.1
10	8#施工工区附近	1 月 26 日	昼间 Ld	52.6	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	44.8	45	达标	
11	5#堆土场附近	1 月 26 日	昼间 Ld	51.4	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	45.1	45	不达标	0.1
12	4#施工工区和 3#堆土场附近	1 月 26 日	昼间 Ld	50.7	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	45.7	45	不达标	0.7
13	18#施工工区附近	1 月 26 日	昼间 Ld	50.6	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	45.2	45	不达标	0.2
14	26#施工工区附近	1 月 26 日	昼间 Ld	51.1	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	46.1	45	不达标	1.1
15	廉江泵站施工工区附近	1 月 26 日	昼间 Ld	50.5	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	46.8	45	不达标	1.8
16	1#施工工区附近	1 月 26 日	昼间 Ld	50.7	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	46.5	45	不达标	1.5
17	广东湖光岩国家级风景名胜区附近	1 月 26 日	昼间 Ld	52.2	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	45.9	45	不达标	0.9
18	广东湛江红树林国家级自然保护区 1	1 月 26 日	昼间 Ld	52.3	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	46.1	45	不达标	1.1

序号	监测点位	监测时间/监测项目		监测值 dB(A)	标准值 dB(A)	是否达标	超标值 dB(A)
19	广东湛江红树林国家级自然保护区 2	1 月 26 日	昼间 Ld	51.2	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	46.5	45	不达标	1.5
20	松竹泵站施工工区附近	1 月 26 日	昼间 Ld	50.2	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	45.8	45	不达标	0.8
21	一级加压泵站附近	1 月 26 日	昼间 Ld	51.5	55	达标	
		1 月 27 日	夜间 Ln	46.4	45	不达标	1.4

从上表可以看出，监测时段内工程沿线 21 个监测点位的昼间等效声级 L_d 均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准限值（55dB(A)）要求。夜间等效声级 L_n 除四轮泵站附近和 8#施工工区附近两个点位外，其它 19 个监测点位均有不同程度的超标，超标范围约 0.1~1.8 dB(A)，可能与距离交通干线较近有关。总体来看，区域声环境质量较好。

4.3.10 土壤环境现状

本次输水管线涉及粤西地区的云浮市、茂名市、阳江市和湛江市四个地级市，土壤环境现状调查范围为工程占地范围及占地范围外延 1km 的范围，适当扩展粤西地区区域土壤概况调查。

4.3.10.1 土壤环境现状调查

广东典型土壤主要有富铁土、变性土、初育土、人为土，影响土壤形成的各种自然条件包括母质、气候、生物、地形、成土年龄等五大因素。其中，富铁土分布最为广泛，分布在广东省各地，包括的土类有砖红壤、砖红壤性红壤、红壤和黄壤。变性土是具有强烈膨胀和扰动特性的粘质土壤，又称膨转土。广东省变性土类型主要是简湿润变性土，变性土大面积出现在热带、亚热带季节性干旱地区，主要分布在雷州半岛地区，变性土主要用于种植棉花、小麦、玉米、高粱、水稻、糖蔗或作为农牧场。

项目区属热带、亚热带湿润季风气候区。多年平均降水量为 1699mm，降水时空分布不均，最大的阳江西部多年平均降水量达 2800mm，最小雷州半岛西南部在 1200mm 以下；多年平均水面蒸发量在 1473mm~1879mm。土壤干燥度（多年平均水面蒸发量与多年平均降水量的比值）在 0.5~1.6 之间。

项目区地势北高南低，总体呈自北部、东北部向南倾斜。北部多为丘陵，南

部沿海为台地和平原。区域最高点为元开山主峰大田顶海拔 1704m。其中：云浮市地势西南高，东北低。地貌以山地和丘陵为主，山区面积占 60.5%，丘陵面积占 30.7%，是典型山区市。茂名市地势北高南低，地貌以山地丘陵为主，兼有平原和沿海滩涂。中部主要是丘陵和台地，占陆地面积 65.9%；西南部是平原台地，占陆地面积的 22.8%。阳江市地势北高南低，并由西北向东南倾斜。地貌以山地和丘陵为主，丘陵面积占 26.0%，山地面积占 72.8%，漠阳江中下游为冲积平原，平原面积占 22.1%。湛江市地势北高南低，地形属平台阶地及低丘陵地带，以平原台地为主。

广东省土壤类型分布图见图 4.3-20。

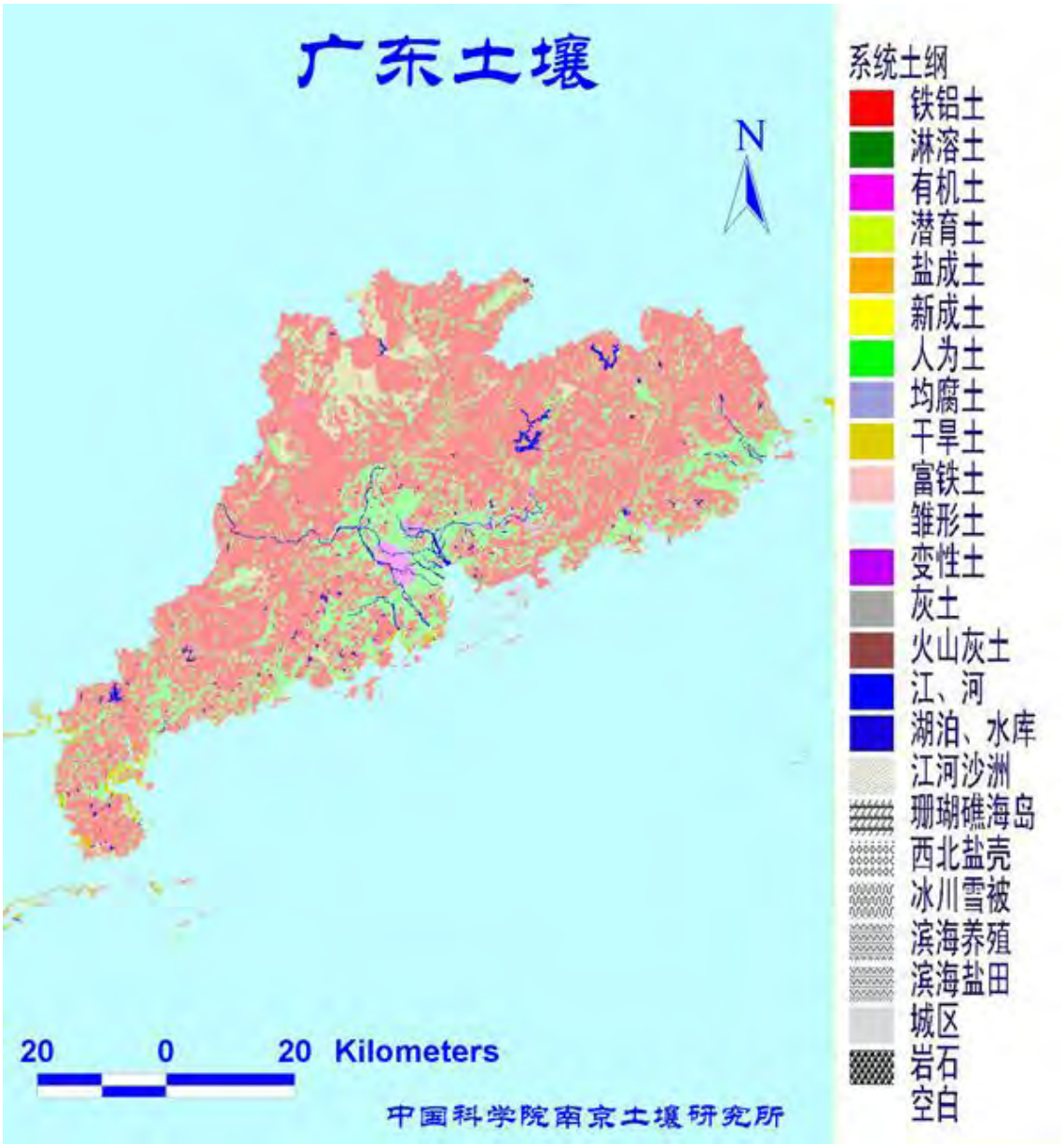


图 4.3-20　　广东省土壤类型分布图

湛江市北部廉江市多为机质红壤土、机质砖红壤土、冲积水稻壤土，还有部分黄壤土、黑土等；中部如吴川市、市区的麻章区、遂溪县及雷州市南渡河以北的部分，除部分属黄粘土外，多为浅海沉积物及由玄武岩、沙页岩滨海沉积物风化发育而成的赤土、黄红赤土和潮沙泥土、黑土等；南渡河以南到徐闻县，则为玄武岩风化而成的棕色轻质土壤，土壤颗粒小，储水能力差，但孔隙度大，渗透力强，土质肥沃；沿海地区则属浅海沉积物，以粉沙为主，也有红色粘土和粘土混合。

4.3.10.2 土壤环境现状监测及理化特性分析

为进一步了解工程沿线土壤环境质量现状，在资料收集与现场调查的基础上，特委托深圳市粤环科检测技术有限公司对工程沿线进行了土壤环境质量现状监测，监测时间为2021年1月26日-28日。

（1）监测点位

综合考虑输水线路走向及施工布局，本次土壤环境现状监测点共布设9处，其中占地范围内3处、占地范围外（评价范围内）6处，监测点位分布如表4.3-76所示。

表4.3-76　　土壤环境现状监测点位布设情况

线路	监测点位		具体位置	经纬度	监测时间	备注
主干线	1	地心泵站	云浮市郁南县建城镇地心村工程地心泵站处	E：111.64° N：23.17°	1月27日	占地范围内
	2	泗轮泵站	泗轮泵站施工工区	E：111.34° N：22.71°	1月26日	
	3	高州水库附近	高州良德水库库尾附近	E：111.05° N：22.19°	1月28日	占地范围外
	4	鹤地水库附近	鹤地水库库尾11#弃渣场附近	E：110.36° N：21.83°	1月28日	
云浮分干线	5	5#堆土场	云浮分干线5#堆土场	E：111.43° N：22.72°	1月26日	占地范围内
茂阳分干线	6	河角水库附近	河角水库库尾附近	E：111.29° N：21.71°	1月26日	占地范围外
湛江分干线	7	4#施工区附近	遂溪县黄略镇南亭村地下饮用水水源保护区附近	E：110.33° N：21.36°	1月27日	
	8	湛江红树林国家级自然保护区	工程穿越广东湛江红树林国家级自然保护区核心区附近	E：110.12° N：21.02°	1月26日	

线路	监测点位		具体位置	经纬度	监测时间	备注
	9	松竹泵站附近	雷州区松竹镇集中式地下饮用水水源保护区附近	E：111.06° N：20.84°	1 月 27 日	

（2）监测项目

占地范围内监测点位 1#、2#、5#，按建设用地指标进行监测，监测项目包括：土壤含盐量、pH、砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘，共 47 项。

占地范围外、评价范围内的 3#、4#、6#、7#、8#和 9#监测点位，按农用地指标进行监测，监测项目包括：土壤含盐量、pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌，共 10 项。

对占地范围内的 1#和 2#监测点位土壤理化特性进行调查，调查内容主要包括：土体构型、土壤结构、土壤质地、阳离子交换量、氧化还原电位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度、地下水溶解性总固体。

（3）土壤理化特性分析

1#地心泵站和 2#泗轮泵站监测点位土壤理化特性调查结果见表 4.3-77 和表 4.3-78。

表 4.3-77　　土壤理化特性调查表

监测项目	监测点位	
	1#：地心泵站	2#：泗轮泵站
	E：111.63693°；N：23.169863°	E：111.34017°；N：22.712835°
颜色	红棕色	浅棕色
结构	块状	块状
质地	砂壤土	砂壤土
沙粒含量	无根系	无根系
其他异物	无	无
阳离子交换量 cmol（+）/kg	11.2	14.3

监测项目	监测点位	
	1#：地心泵站	2#：泗轮泵站
	E：111.63693°；N：23.169863°	E：111.34017°；N：22.712835°
氧化还原电位（mv）	211	179
饱和导水率/（cm/s）	1.07	1.11
土壤容重/（g/cm3）	1.32	1.17
孔隙度（%）	32	27

表 4.3-78　　土壤理化特性调查表（pH 值和含盐量）

监测点位名称	pH 值（无量纲）	酸、碱度评价	含盐量（g/kg）	盐化 SSC 评价
地心取水口	6.09	无酸化或碱化	0.009	未盐化
泗轮泵站	8.71	轻度碱化	0.144	未盐化
堆土场	4.89	轻度酸化	0.023	未盐化
高州水库	5.47	轻度酸化	0.009	未盐化
鹤地水库	4.74	轻度酸化	0.014	未盐化
河角水库	4.38	中度酸化	0.014	未盐化
黄略镇南亭村水源地	4.00	中度酸化	0.013	未盐化
湛江红树林自然保护区	3.77	重度酸化	0.067	未盐化
松竹泵站	8.06	无酸化或碱化	0.047	未盐化

由表可以看出，项目区土壤质地主要为沙壤土。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964—2018）附录 D 中表 D.1 土壤盐化分级标准，项目区位于滨海地区，沿线各监测点位土壤含盐量 SSC＜1，项目区土壤均未盐化。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964—2018）附录 D 中表 D.2 土壤酸化、碱化分级标准，项目区地心取水口和松竹泵站两个点位土壤无酸化或碱化，四轮泵站点位土壤呈轻度碱化，堆土场附近、高州水库、鹤地水库附近土壤呈轻度酸化，河角水库和黄略镇南亭村水源地附近土壤呈中度酸化，湛江红树林自然保护区附近土壤呈重度酸化。

4.3.10.3 土壤环境质量现状监测结果与评价

工程建设用地占地范围内 1#、2#和 5#监测点位监测了《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中的 45 个基本项目，监测结果见 4.3-79。

工程评价范围内、占地范围外 3#、4#、6#~9#监测点位按《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）规定监测了表 1 中的 8 个基本项目，监测结果见表 4.3-80。

表 4.3-79 建设征地范围内土壤监测结果统计表 单位 mg/kg

序号	监测项目	地心取水口	泗轮泵站	堆土场	风险筛选值第二类用地
1	镉	0.26	0.16	0.38	65
2	汞	1.78	0.588	0.494	38
3	砷	24	7.34	5.12	60
4	铜	26	26	42	18000
5	铅	33	53	66	800
6	镍	24	35	30	900
7	六价铬	0.5L	0.5L	0.5L	5.7
8	四氯化碳	0.0013L	0.0013L	0.0013L	2.8
9	氯仿	0.0011L	0.0011L	0.0011L	0.9
10	1,1-二氯乙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	9
11	1,2-二氯乙烷	0.0013L	0.0013L	0.0013L	5
12	1,1-二氯乙烯	0.001L	0.001L	0.001L	66
13	顺-1,2-二氯乙烯	0.0013L	0.0013L	0.0013L	596
14	反-1,2-二氯乙烯	0.0014L	0.0014L	0.0014L	54
15	二氯甲烷	0.0015L	0.0015L	0.0015L	616
16	1,2-二氯丙烷	0.0011L	0.0011L	0.0011L	5
17	1,1,1,2-四氯乙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	10
18	1,1,2,2-四氯乙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	6.8
19	四氯乙烯	0.0014L	0.0014L	0.0014L	53
20	1,1,1-三氯乙烷	0.0013L	0.0013L	0.0013L	840
21	1,1,2-三氯乙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	2.8
22	三氯乙烯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	2.8
23	1,2,3-三氯丙烷	0.0012L	0.0012L	0.0012L	0.5
24	氯乙烯	0.001L	0.001L	0.001L	0.43
25	苯	0.0019L	0.0019L	0.0019L	4
26	氯苯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	270
27	1,2-二氯苯	0.0015L	0.0015L	0.0015L	560
28	1,4-二氯苯	0.0015L	0.0015L	0.0015L	20
29	乙苯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	28
30	苯乙烯	0.0011L	0.0011L	0.0011L	1290
31	甲苯	0.0013L	0.0013L	0.0013L	1200
32	对（间）-二甲苯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	570
33	邻二甲苯	0.0012L	0.0012L	0.0012L	640

序号	监测项目	地心取水口	泗轮泵站	堆土场	风险筛选值第二类用地
34	氯甲烷	0.0010L	0.0010L	0.0010L	37
35	苯胺	0.006L	0.006L	0.006L	260
36	硝基苯	0.09L	0.09L	0.09L	76
37	苯并（a）蒽	0.1L	0.1L	0.1L	15
38	苯并（a）芘	0.1L	0.1L	0.1L	1.5
39	苯并（b）荧蒽	0.2L	0.2L	0.2L	15
40	苯并（k）荧蒽	0.1L	0.1L	0.1L	151
41	二苯并（a,h）蒽	0.1L	0.1L	0.1L	1.5
42	茚并（1,2,3-c,d）芘	0.1L	0.1L	0.1L	15
43	萘	0.09L	0.09L	0.09L	70
44	䓛	0.1L	0.1L	0.1L	1293
45	2-氯酚	0.06L	0.06L	0.06L	2256

备注：数据中带“L”的数据表示监测结果低于该项目分析方法的检出限。

表 4.3-80　农用地范围内土壤监测结果统计表　　单位 mg/kg

监测项目	高州水库	鹤地水库	河角水库	黄略镇南亭村水源地	湛江红树林自然保护区	松竹泵站	风险筛选值		管制值
							pH≤5.5	pH＞7.5	pH≤5.5
总汞	1.94	1.92	0.628	0.546	0.449	0.49	1.3	3.4	2.0
总砷	33.4	26	0.7	2.48	7.94	2.54	40	25	
总镉	0.01	0.04	0.12	0.03	0.06	0.08	0.3	0.6	
总铅	60	21	156	22	46	19	70	170	400
总铬	35	34	4L	18	70	16	150	250	
总锌	84	24	54	16	68	50	200	300	
总铜	28	13	4	4	12	6	50	100	
总镍	38	32	12	16	16	24	60	190	

备注：数据中带“L”的数据表示监测结果低于该项目分析方法的检出限。

工程区土壤环境质量现状采用标准指数法进行评价。

工程区占地范围内的 1#、2#和 5#点位用地属于建设用地中的第二类用地，按《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地筛选值进行评价。评价结果见表 4.3-81。

工程占地范围外的 3#、4#、6#~9#点位用地属于农用地，按《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的农用地筛选值进行评价。评价结果见表 4.3-82。

表 4.3-81　　工程区土壤环境现状监测结果评价表（占地范围内）

序号	监测项目	地心取水口	泗轮泵站	堆土场	超标率（%）
1	镉	0.0040	0.0025	0.0058	0
2	汞	0.0468	0.0155	0.0130	0
3	砷	0.4000	0.1223	0.0853	0
4	铜	0.0014	0.0014	0.0023	0
5	铅	0.0413	0.0663	0.0825	0
6	镍	0.0267	0.0389	0.0333	0
7	六价铬	ND	ND	ND	0
8	四氯化碳	ND	ND	ND	0
9	氯仿	ND	ND	ND	0
10	1,1-二氯乙烷	ND	ND	ND	0
11	1,2-二氯乙烷	ND	ND	ND	0
12	1,1-二氯乙烯	ND	ND	ND	0
13	顺-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	0
14	反-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	0
15	二氯甲烷	ND	ND	ND	0
16	1,2-二氯丙烷	ND	ND	ND	0
17	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	0
18	1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	0
19	四氯乙烯	ND	ND	ND	0
20	1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	ND	0
21	1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	ND	0
22	三氯乙烯	ND	ND	ND	0
23	1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	ND	0
24	氯乙烯	ND	ND	ND	0
25	苯	ND	ND	ND	0
26	氯苯	ND	ND	ND	0
27	1,2-二氯苯	ND	ND	ND	0
28	1,4-二氯苯	ND	ND	ND	0
29	乙苯	ND	ND	ND	0
30	苯乙烯	ND	ND	ND	0
31	甲苯	ND	ND	ND	0
32	对（间）-二甲苯	ND	ND	ND	0
33	邻二甲苯	ND	ND	ND	0
34	氯甲烷	ND	ND	ND	0
35	苯胺	ND	ND	ND	0
36	硝基苯	ND	ND	ND	0
37	苯并（a）蒽	ND	ND	ND	0
38	苯并（a）芘	ND	ND	ND	0
39	苯并（b）荧蒽	ND	ND	ND	0
40	苯并（k）荧蒽	ND	ND	ND	0
41	二苯并（a,h）蒽	ND	ND	ND	0
42	茚并（1,2,3-c,d）芘	ND	ND	ND	0
43	萘	ND	ND	ND	0
44	菌	ND	ND	ND	0
45	2-氯酚	ND	ND	ND	0

备注：表中“ND”表示未检出。

表 4.3-82　工程区土壤环境现状监测结果评价表（工程范围外）

监测项目	高州水库	鹤地水库	河角水库	黄略镇南亭村水源地	湛江红树林自然保护区	松竹泵站	超标率（%）
总汞	**1.49**	**1.48**	0.48	0.42	0.35	0.14	33.3
总砷	0.84	0.65	0.02	0.06	0.20	0.10	0
总镉	0.03	0.13	0.40	0.10	0.20	0.13	0
总铅	0.86	0.30	**2.23**	0.31	0.66	0.11	16.7
总铬	0.23	0.23	ND	0.12	0.47	0.06	0
总锌	0.42	0.12	0.27	0.08	0.34	0.17	0
总铜	0.56	0.26	0.08	0.08	0.24	0.06	0
总镍	0.63	0.53	0.20	0.27	0.27	0.13	0

备注：表中“ND”表示未检出。

由表可以看出，工程占地范围内（建设用地）土壤环境质量现状均符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中的第二类用地筛选值。工程占地范围外的土壤环境现状监测结果中，黄略镇南亭村水源地、湛江红树林自然保护区和松竹泵站 3 个点位各监测因子监测值均小于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）农用地的风险筛选值。

高州水库和鹤地水库两个监测点位大部分指标均小于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中风险筛选值，仅总汞超标。其中，高州水库附近土壤（pH 值 5.47＜5.5）总汞的现状监测值（1.94mg/kg）相对筛选值（1.3mg/kg）超标 0.49 倍，但小于管制值（2.0mg/kg）；鹤地水库附近土壤（pH 值 4.74＜5.5）总汞的现状监测值（1.92mg/kg）相对筛选值（1.3mg/kg）超标 0.48 倍，但小于管制值（2.0mg/kg）。

河角水库大部分指标均小于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中风险筛选值。仅总铅超标，河角水库附近土壤（pH 值 4.38＜5.5）总铅的现状监测值（156mg/kg）相对筛选值（70 mg/kg）超标 1.23 倍，但小于管制值（400 mg/kg）。

总体来看，高州水库、鹤地水库和河角水库附近的土壤基本满足农用地要求，但也存在一定的土壤污染风险，附近农田可能存在使用农产品中汞（高州水库和鹤地水库）或铅（河角水库）不符合质量安全标准的现象，应加强土壤环境监测和农产品协同监测。

4.3.11 底泥现状

为了解工程沿线河湖底泥环境现状，特委托深圳市粤环科检测技术有限公司于 2021 年 4 月对工程地心取水口、金银河水库和鹤地水库的底泥进行了采样和检测。底泥现状检测结果见表 4.3-83。

表 4.3-83　工程沿线河湖底泥监测结果

检测项目	底泥检测结果（mg/kg）			参考标准	备注
	工程地心取水口	金银河水库	鹤地水库		
样品状态	淡黄色、无异味	淡黄色、无异味	灰棕色、无异味		
总汞	0.456	0.502	0.494	＜3	参考 GB4284-2018 中 A 级污泥产物
总镉	0.24	0.52	1.01	＜3	
总铅	110	143	88	＜300	
总铬	46	68	80	＜500	
总砷	7.05	7.13	7.46	＜30	
总锌	86	109	94	＜1200	
总铜	24	26	19	＜500	
总镍	56	70	88	＜100	

参考《农用污泥污染物控制标准》（GB4284-2018）中 A 级污泥产物标准，采用标准指数法对底泥环境现状监测结果进行评价，三个监测点位底泥标准指数见表 4.3-84。

表 4.3-84　工程沿线河湖底泥监测结果评价

检测项目	标准指数		
	工程地心取水口	金银河水库	鹤地水库
总汞	0.15	0.17	0.16
总镉	0.08	0.17	0.34
总铅	0.37	0.48	0.29
总铬	0.09	0.14	0.16
总砷	0.24	0.24	0.25
总锌	0.07	0.09	0.08
总铜	0.05	0.05	0.04
总镍	0.56	0.70	0.88

由上表可知，工程地心取水口、金银河水库和鹤地水库的底泥环境质量现状均能满足《农用污泥污染物控制标准》（GB4284-2018）中 A 级污泥产物标准。

4.3.12 环境敏感区

4.3.12.1 自然保护区

输水线路区涉及的自然保护区共 11 个。

1、罗定龙湾市级自然保护区

（1）基本概况

云浮罗定龙湾市级自然保护区保护区于 2006 年 12 月经由云浮市人民政府批准建立（云府函〔2006〕69 号）。保护区地理坐标东经 111°07′55″~111°21′57″，北纬 22°34′56″~22°39′56″，位于广东省西南部罗定市境内，地跨龙湾镇、泗纶镇、分界镇、罗镜镇和连州镇 5 个镇，面积为 7129.3hm^2，属于 “自然生态系统”类别中的“森林生态系统类型”自然保护区。主要保护对象为南亚热带常绿阔叶林、珍稀濒危野生动植物资源和水源涵养林。保护区由广东省林业局和罗定市林业局共同管理。

（2）功能区划

保护区总面积为 7129.3hm^2，其中，核心区面积 2454.6hm^2，占保护区总面积的 34.4%，核心区范围覆盖了食茶坪、到流坑、黄沙坑、黄沙垠顶、木辘坑、蓝房坑、桂龙坳、桃子坪、元头坑、石角林场、马安、马西和南充坳山脊东侧区域；缓冲区面积 1625.6hm^2，占保护区总面积的 22.80%，缓冲区范围覆盖了湘垌水库、黄沙垠、九曲岭、寒山尾、甘垌、白水岭等区域；实验区面积 3049.1hm^2，占保护区总面积的 42.8%。

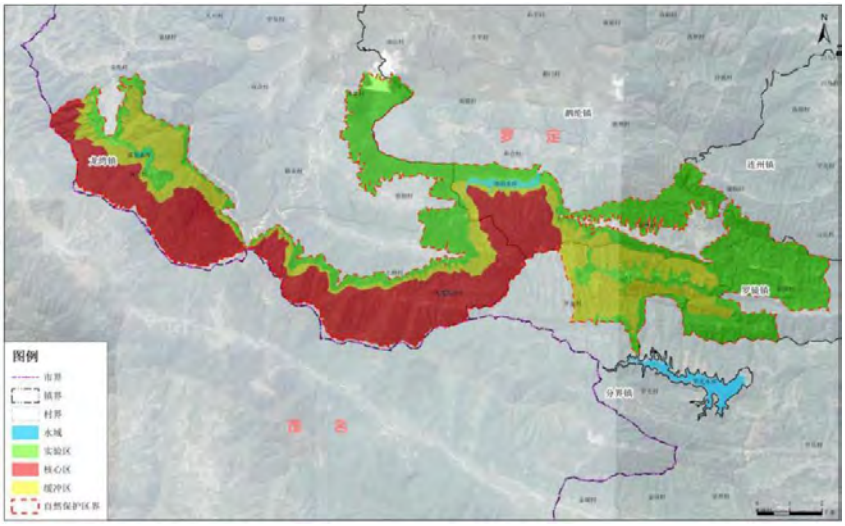


图 4.3-21 罗定龙湾市级保护区功能区划图

2、郁南金菊顶县级自然保护区

郁南金菊顶县级自然保护区于 2006 年 1 月由郁南县人民政府批准建立（郁府函〔2006〕77 号）。保护区地理位置为东经 111°31′31″～111°35′15″，北纬 23°1′4″～23°3′13″，地处广东省云浮市西北部宝珠镇和建城镇的交汇处。保护区的主要保护对象为：常绿阔叶林生态系统和珍稀动植物资源及其栖息地。

保护区内野生维管野生高等植物丰富，保护区内残存少量的地带性植被群落，群落内也有珍稀濒危植物和国家重点保护植物分布。保护区内有国家Ⅱ级重点保护物种 2 种；被列入《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》的物种有 37 种；被列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》（CITES）附录Ⅱ的有 1 种。

3、高州浮山岭县级自然保护区

高州浮山岭县级自然保护区于 2014 年 8 月 16 日由高州市人民政府批准建立（高府办函〔2014〕278 号）。保护区位于高州市根子镇，地理位置为东经 111°04′56″~111°05′04″，北纬 21°47′44″~21°47′28″，批复总面积为 1851hm^2。保护区主要保护对象为森林生态系统及其野生动植物资源。保护区主管单位为高州市林业局。

4、茂名高州良德库区县级自然保护区

（1）基本情况

茂名高州良德库区县级自然保护区于 2014 年 8 月由高州市人民政府批准建立（高府办函〔2014〕278 号），保护区批复面积 5132.70hm^2。地理坐标介于东经 110°58′15.69″~111°4′39.48″，北纬 22°6′39.16″~22°10′42.87″之间。

高州市良德库区县级自然保护区属于自然生态类中的“内陆湿地和水域生态系统类型”自然保护区，主要保护对象是：水源涵养林、湿地生态系统、水资源及珍稀濒危野生动植物等。

（2）功能区划

高州市良德库区县级自然保护区核心区面积 966.24 hm^2；缓冲区 3287.92hm^2；实验区面积 222.90hm^2。核心区、缓冲区、实验区分别占总面积的 21.58%、73.44%、4.98%。

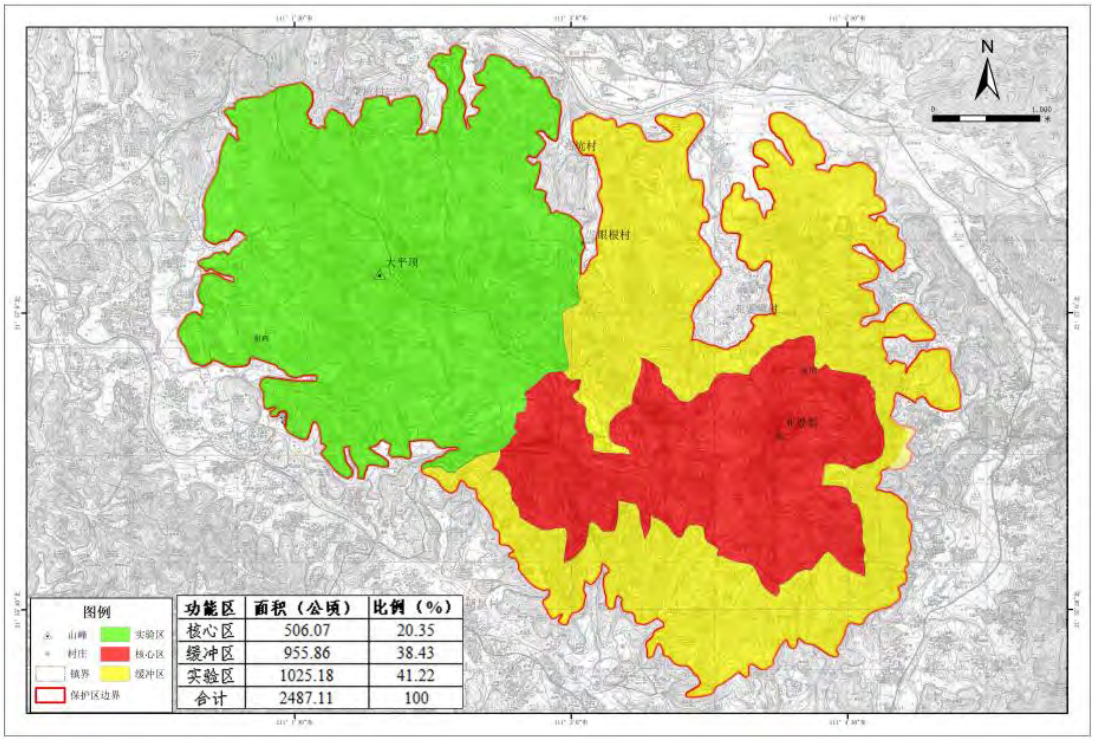
5、高州市亚婆髻县级自然保护区

（1）基本概况

高州市亚婆髻县级自然保护区于 2014 年 8 月由高州市人民政府批准建立（高府办函〔2014〕278 号），地理位置为东经 111°0'52.09"~111°5'6.63"，北纬 21°55'3.53"~21°58'21.21"。保护区批复面积为 3318hm^2，主要保护对象是：南亚热带常绿阔叶林生态系统珍稀濒危动植物及其自然环境。

（2）功能区划

高州市亚婆髻县级自然保护区核心区面积 506.07hm^2；缓冲区面积 955.86hm^2；实验区面积 1025.18hm^2。



功能区	面积（公顷）	比例（%）
核心区	506.07	20.35
缓冲区	955.86	38.43
实验区	1025.18	41.22
合计	2487.11	100

图 4.3-22 高州市亚婆髻自然保护区功能区划图

6、信宜托盘洞县级自然保护区

茂名信宜托盘洞县级自然保护区于 2005 年由经信宜市人民政府批准建立（信府函〔2005〕11 号），批复面积为 1806 hm^2，分为 2 片区，东片区地理坐标为 111°14' 07"E～111°17' 32" E，22°33' 15"N～22°35' 16"N，西片区地理坐标为 111°17' 31"E～111°18' 39" E，22°33' 47"N～22°34' 45"N。保护区属于“自然生态系统”类别的“森林生态系统类型”自然保护区，主要保护对象为森林生态系统和珍稀濒危野生动植物资源及其栖息地。

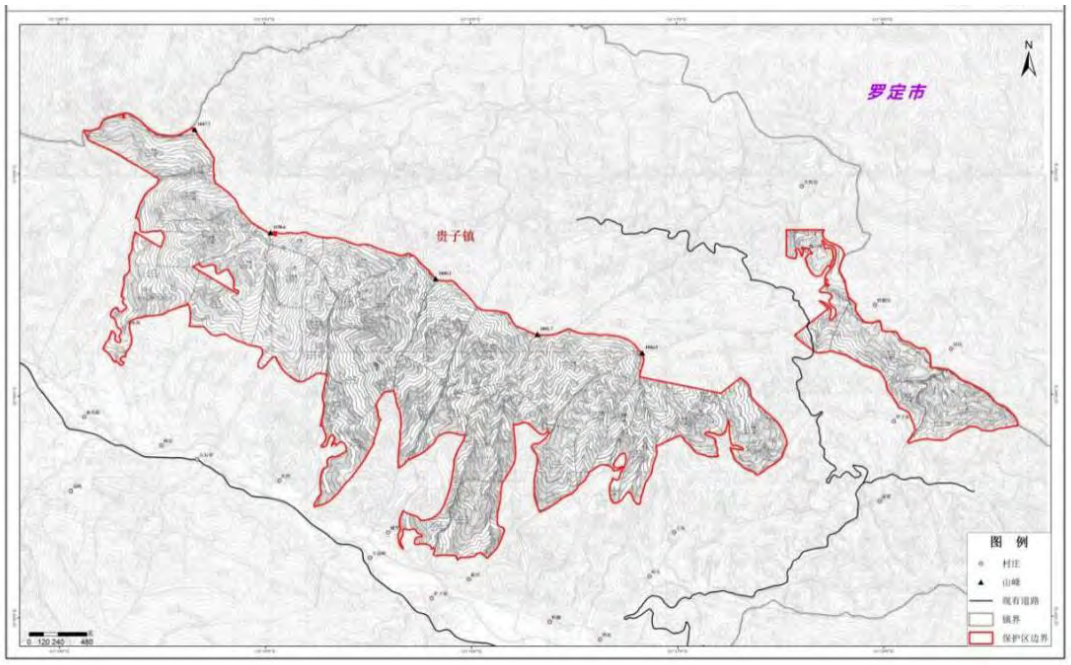


图 4.3-23 信宜托盘洞自然保护区范围图

7、信宜五指肚县级自然保护区

茂名信宜五指肚县级自然保护区于 2005 年 6 月由信宜市人民政府批准建立（信府函〔2005〕11 号），批复面积 2550hm^2。保护区属“自然生态系统”类别中的“森林生态系统类型”自然保护区，主要保护对象为森林生态系统及其野生动、植物资源。

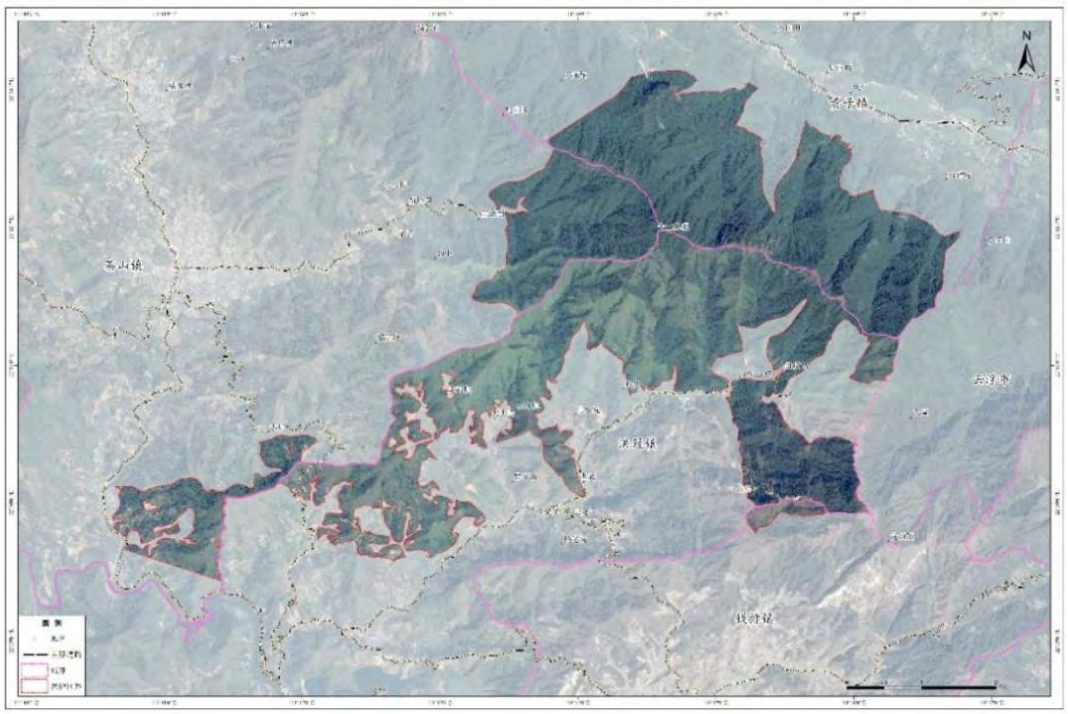


图 4.3-24 信宜五指肚自然保护区卫星影像图

8、信宜亚公髻县级自然保护区

茂名信宜亚公髻县级自然保护区于 2005 年由信宜市人民政府批准建立（信府函〔2005〕11 号），批复面积为 490hm^2。属“小型”“森林生态系统”的自然保护区，主要保护对象为：森林生态系统、野生动植物及其栖息地。

9、信宜黄华江大鲵与水产资源县级自然保护区

茂名信宜黄华江大鲵与水产资源县级自然保护区于 2004 年由信宜市人民政府批准建立，批复面积 1000hm^2。保护区涉及江河有黄华河和钱排河。地理坐标：111°1'25.04"E~111°15'10.78"E，22°26'3.10"N~22°38'59.91"N。主要保护对象为大鲵和水产资源。

10、茂名信宜公婆石县级自然保护区

（1）基本概况

茂名信宜公婆石县级自然保护区于 2005 年由信宜市人民政府批准建立（信府函〔2005〕11 号），批复面积 569hm^2，位于东经 111°14′30.30″~111°11′30.51″、北纬 22°34′08.54″~22°32′0.64″之间。属“自然生态系统”类别中的“森林生态系统类型”自然保护区，主要保护对象为森林生态系统和珍稀濒危野生动植物资源及其栖息地。

11、茂名信宜鹞婆石县级自然保护区

茂名信宜鹞婆石县级森林生态自然保护区于 2005 年由信宜市人民政府批准建立（信府函〔2005〕11 号），批复面积 955hm^2。保护区分为两大个片区，东南部片区位于信宜市大成镇，地理坐标为：111°5'49.22"E~111°8'11.83"E，22°14'58.59"N~22°17'4.337"N；西北部位于信宜市丁堡镇、地理坐标：111°1'25.42"E~111°18'36.01"E，22°16'15.54"N~22°40'19.49"N。

保护区属于“自然生态系统”类别的“森林生态系统类型”自然保护区，主要保护对象为森林生态系统和珍稀濒危野生动植物资源及其栖息地。

4.3.12.2 饮用水水源保护区

工程输水线路涉及饮用水水源保护区 18 个，其中市县级 16 个、乡镇级 2 个。具体见表 1.9-1 工程涉及的地表水环境敏感目标基本情况表。

4.3.12.3 森林公园

工程输水线路涉及森林公园 7 个。

1、茂名市高州水库森林公园

茂名市高州水库森林公园于 2000 年由茂名市林业局同意建立〔茂林〔2000〕107 号文〕。森林公园范围涉及东岸、长坡、平山、深镇、古丁、马贵、大坡等镇，批复面积 102200hm^2，现由高州市林业局代管。

森林公园包括两个片区，其中东部片区地理坐标东经 111°13'55"~110°38'35，北纬 21°58'0"~22°17'41"，西部片区地理坐标东经 110°38'35"~110°40'18，北纬 22°13'12"~22°14'53"。

2、遂溪县乌蛇岭森林公园

遂溪县乌蛇岭森林公园于 2001 年 9 月由遂溪县林业局批准建立，2018 年进行经营范围调整，调整后面积为 2365.9964hm^2。森林公园位于遂溪县东北部，东经 110°17′51″~110°22′58″，北纬 21°22′39″~21°26′06″。东至遂溪河和石门大桥、南至沈海高速北侧，西至冷水村北侧，北至西溪河和遂溪河交界处。

3、廉江市大岭山县级森林公园

廉江市大岭山森林公园于 2017 年由廉江市林业局批准建立，森林公园位于廉江市石城镇上县村委会，672 县道（廉河公路段）及青年运河之间，规划面积 152hm^2。地理坐标为：东经 110°17′57.55″~110°19′11.07″，北纬 21°38′22.96″~21°39′15.31″。

4、阳西县东水山森林公园

阳西县东水山森林公园地处云开大山山脉东南端，位于东经 111°22′34″~111°30′03″，北纬 21°45′32″~21°51′08″，总面积 9500hm^2。森林公园东至塘口镇茅垌水库，南至新圩陂底水库，西至阳西县与电白县交界处分水岭的二娘岭，北至阳西、阳春、电白交界处分水岭的鹅凰嶂。

5、罗定金银湖县级森林公园

罗定金银湖县级森林公园于 1999 年 10 月获得罗定市林业局批复（罗林字〔1999〕44 号），总面积 3500hm^2，其中林业用地面积 3203hm^2，占 91.5%。坐标为东经 111°30′26″~111°35′13″，北纬 22°39′19″~22°42′50″。行政区上涉及生江镇、罗平镇以及素龙街道。

园内森林植被以人工针叶林和针阔混交林为主。森林终年常绿，多为单层林，林下草木茂盛，生物多样性十分丰富。根据《罗定市金银湖森林公园总体规划》（1999 年），森林公园内分设五个功能分区，分别为泛舟登山游览区、青少年野营区、综合管理区、生态保护区、开发预留用地，区内规划景点包括电视塔、银河风光、文塔等。

6、罗定罗光县级森林公园

罗定市罗光县级森林公园于 2003 年经罗定市林业局批复成立〔罗林字〔2003〕51 号），坐标为东经 111°23′51″~111°28′18″，北纬 22°25′45″~22°31′00″，涉及分界镇、泗纶镇以及罗镜镇，批复面积为 4900hm^2，森林公园植被主要以人工针叶林和天然次生阔叶林为主。

7、茂名信宜扶曹水库县级森林公园

茂名信宜扶曹水库县级森林公园于 2005 年 7 月 14 日由信宜市林业局批准（信林函〔2005〕13 号）建立。坐标为北纬 24°10′51″~22°29′25″，东经 111°10′12″~111°13′43″之间，总面积 1291.60hm^2。森林公园周边涉及洪冠镇、怀乡镇和朱砂镇，主要以种植业、养殖业和加工业为主。

4.3.12.4 湿地公园

工程输水沿线涉及湿地公园 5 个。

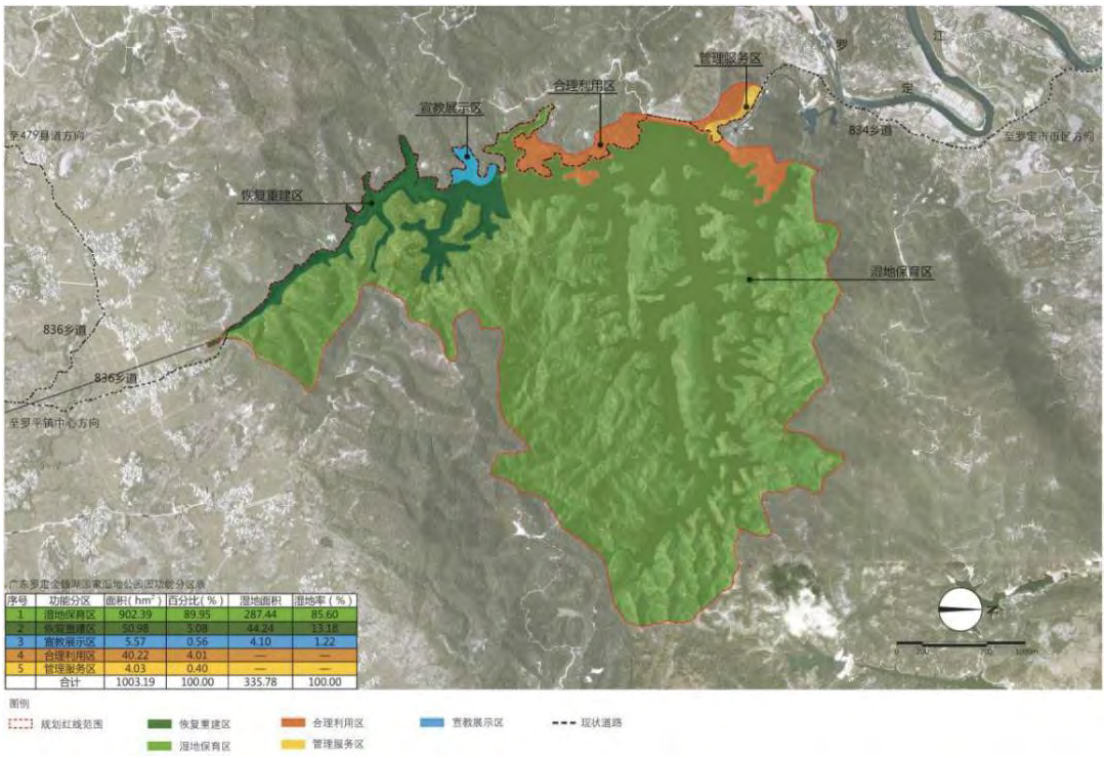
1、罗定金银湖国家湿地公园

（1）基本概况

广东罗定金银湖国家湿地公园于 2017 年 12 月 29 日批准成立〔罗机编〔2017〕49 号），2020 年正式通过国家林业和草原局试点验收，正式挂牌“广东罗定金银湖国家湿地公园”。湿地公园范围涉及罗定市生江镇、罗平镇和素龙街道，地理坐标介于东经 111°31 '35"至 111°34'4"，北纬 22°39'2"至 22°41'39"之间。湿地公园区域以金银河水库为中心，东、北侧至第一层汇水山脊线，南至长岗坡渡槽出口管理站，西至滨湖路。规划总面积 1003.19hm^2，湿地面积 335.78hm^2，湿地率为 33.47%。湿地公园是西江上游支流水网的重要节点和生态保护的屏障。湿地公园的建设对保护西江水系生态系统安全、维护生物多样性以及优化西江下游水质起到举足轻重的作用。

（2）功能分区

广东罗定金银湖国家湿地公园划分为 5 个功能区，分别是湿地保育区、恢复重建区、宣教展示区、合理利用区和管理服务区。



序号	功能分区	面积（hm²）	百分比（%）	湿地面积	湿地率（%）
1	湿地保育区	902.39	89.95	287.44	85.60
2	恢复重建区	50.98	5.08	44.24	13.18
3	宣教展示区	5.57	0.56	4.10	1.22
4	合理利用区	40.22	4.01	—	—
5	管理服务区	4.03	0.40	—	—
	合计	1003.19	100.00	335.78	100.00

图 4.3-25 罗定金银湖国家湿地公园功能分区图

2、罗定湘垌水库县级湿地公园

罗定湘垌水库县级湿地公园于 2014 年经罗定市政府批准设立（罗府办复〔2014〕250 号）。湿地公园位于罗定市西部的泗纶镇，地理坐标为东经 111°15′11″-111°17′10″，北纬 22°36′43″-22°38′20″之间，总面积 680hm^2。

湿地公园功能区分为游览活动区、湿地展示区、综合管理区、重点保护区等 4 个部分。

图 4.3-26　湿地公园遥感影像图

3、茂名高州水库县级湿地公园

茂名高州水库县级湿地公园于 2014 年由高州市人民政府批准建立（高府〔2014〕36 号）。公园地理坐标介于东经 110°0′36.797″~111°6′28.330″，北纬 22°0′35.966″~22°37.107″之间，批复面积为 5026.00hm^2，主要保护对象为湿地景观、湿地生物多样性，现由高州市林业局代管。

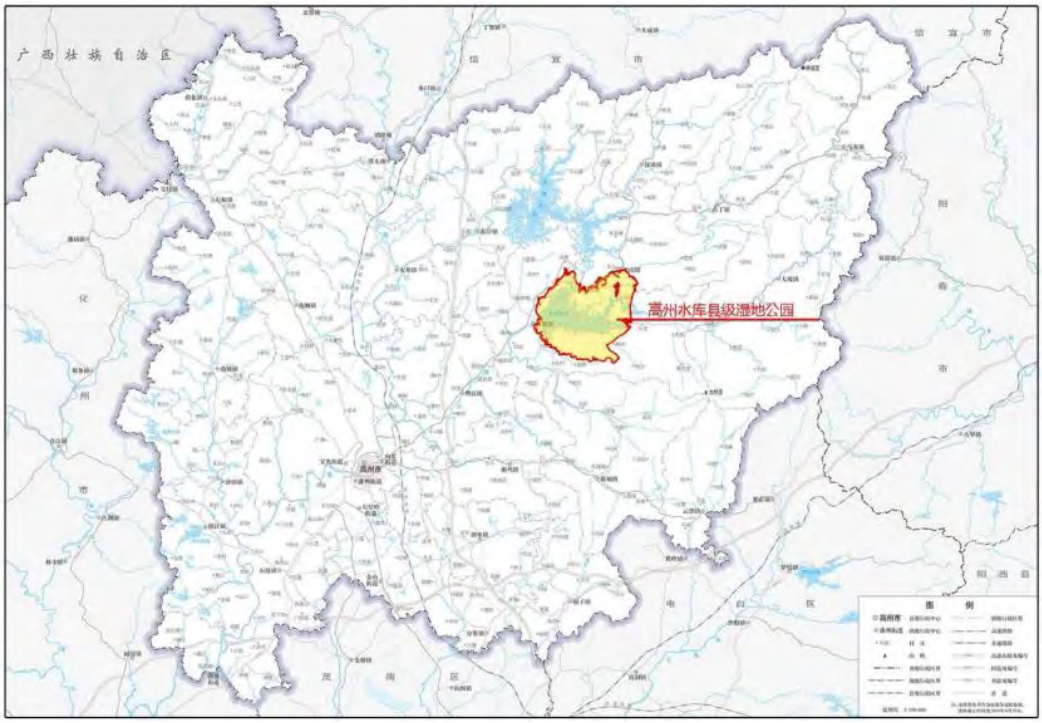


图 4.3-27 高州水库湿地公园位置示意图

4、云浮市罗定江县级湿地公园

云浮市罗定江县级湿地公园于 2014 年由罗定江市人民政府批准建立，湿地公园位于罗定市城北替濮桥至双东电站罗定江（又名泷江）上，规划区域内以自然湿地为主。公园由流经附城街道大傍街、平西、高峰、塔脚和双东街道白荷、六竹以及罗城镇北区、区屋、甘园等多个村（居）委的泷江河道和部分河滩湿地组成，坐标在东经 111°30′38″~111°35′09″，北纬 22°45′00″~22°4754″之间。

湿地公园主要保护对象：罗定江湿地公园旨在保护湿地区域的物种多样性，以及保护和合理利用罗定江自然湿地。

罗定江湿地公园共划分为四个功能区：中部文化公园休闲区、中西入口广场区、西区综合服务区、水上活动区。

图 4.3-28 罗定江湿地公园位置示意图

5、高州龙湾水库县级湿地公园

高州龙湾水库县级湿地公园于 2014 年由高州市人民政府批准建立（高府〔2014〕36 号），湿地公园地处茂名市西北部，高州市沙田镇境内。坐标介于东经 110°39′6.500″~110°36′45.975″，北纬 21°56′0.007″~21°59′23.330″。现主管部门为高州市林业局，主要保护对象为湿地景观、湿地生物多样性和森林景观等。

4.3.13 调蓄水库

根据工程调蓄需要，沿输水线路设置 10 座调蓄水库。根据调蓄作用的不同，可将 10 座调蓄水库分为两类。

（1）在线调蓄水库：水库与输水系统之间为双向互连互通，输水系统中的水可进入水库，水库水也可进入输水系统。包括高州水库和鹤地水库，共 2 座水库。

（2）充蓄调节水库：水库位置一般比输水线路低，输水线路可以向水库进行充蓄。包括金银河水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库、大水桥水库，共 8 座水库。

表 4.3-92 调蓄水库基本情况一览表

序号	调蓄水库	建成时间	功能任务	利用方式	兴利库容（万 m^3）	正常蓄水位（m）	死水位（m）	灌溉面积（万亩）
1	高州水库	1960 年	供水、灌溉	在线调节	91800	89.744	64.744	118
2	鹤地水库	1958 年	供水、灌溉	在线调节	38100	41.2	34.7	245（雷北）+70（雷南）
3	金银河水库	1995 年	供水、灌溉	充蓄调节	2975	100.758	79.158	引太灌区补水
4	名湖水库	1995 年	供水、应急备用	充蓄调节	400	41.158	28.958	
5	河角水库	1960 年	供水、灌溉	充蓄调节	1933	51.814	29.714	8
6	茅垌水库	1963 年	供水、灌溉	充蓄调节	1043	29.324	24.024	1.88
7	龙门水库	1959 年	灌溉、应急备用	充蓄调节	5722	58.7	49.7	22.5
8	余庆桥水库	1963 年	灌溉、应急备用	充蓄调节	1787	92.2	81.1	13
9	鲤鱼潭水库	1959 年	灌溉	充蓄调节	3434	55.9	43.1	7.5
10	大水桥水库	1958 年	供水、灌溉	充蓄调节	9129	57.2	42.2	22

4.3.13.1 水库概况

（1）高州水库

高州水库位于广东省高州市东北部，是一座以工农业生产及城市生活供水为主结合防洪发电、航运和淡水养殖等综合开发利用的大（1）型水利枢纽工程。由堵截鉴江中游一级支流大井河的良德水库和堵截支流曹江的石骨水库通过龙头坳联通而成。良德水库于 1958 年 5 月动工兴建，1959 年 9 月完成；石骨水库于 1959 年 10 月动工，1960 年 7 月竣工。2006 年-2008 年高州水库进行了除险加固。

高州水库总库容 12.8 亿 m^3，水库集雨面积 1022km^2，占鉴江流域总面积 10%（高州城以上 35.18%）。石骨水库溢洪道下游是曹江，约 21km 汇入鉴江。良德水库溢洪道下游是马子河，电站下泄至大井河，约 14km 汇入鉴江。

（2）鹤地水库

鹤地水库处于九洲江中游，坝址位于广东省廉江市河唇镇，库区跨越广东的廉江、化州市和广西的陆川、博白县，是一座主要以灌溉和城镇供水为主，兼有防洪、发电、航运、养殖和旅游等综合功能的大（1）型水库。水库于 1958 年 6 月动工兴建，1959 年 8 月建成，鹤地水库集水面积 1440km^2，总库容 11.44 亿 m^3。水库死水位 34.0m，原设计正常蓄水位 40.5m(1958 年由广东省和广西区政府协商后确定)，相应的兴利库容为 4.99 亿 m^3。但是在实际运行过程中，由于历史遗留的水库淹没和移民问题，鹤地水库现状运行的正常蓄水位采用原设计汛限水位 39.3m，相应的兴利库容为 3.806 亿 m^3。溢洪道下游是九洲江（坝下游约 66km 入海），发电流量进入雷州青年运河。

（3）金银河水库

金银河水库位于罗定市生江镇碗窑鸦柳村，距罗城 15km，是一座以灌溉为主，兼有供水、发电、防洪等综合利用的中型水库。水库于 1975 年 10 月兴建，1995 年 4 月竣工验收，2009 年 9 月-2010 年 11 月对水库进行除险加固。金银河水库主坝位于罗定江中游的金银坑上游，库区集雨面积为 18km^2，引水集雨面积 703km^2，多年平均引水量 2.86 亿 m^3；总库容 3410 万 m^3，正常蓄水位 100.60m，相应库容 3200 万 m^3，死水位 79.00m，相应库容 250 万 m^3。

（4）名湖水库

名湖水库位于茂名市北郊山阁镇高车路旁，该水库是为解决茂名市生活用水、工业用水等用水困难的一宗供水工程。工程于 1994 年 8 月动土兴建，1995 年 5 月开始蓄水运行。水库设计总库容 486 万 m^3，属小（1）型水库，原设计双线日供水量 20 万 m^3，现实际日供水量约 17 万 m^3。

（5）河角水库

河角水库位于粤西漠阳江流域儒垌河水系的一级支流龙湾河上，是一座以灌溉为主，兼防洪、发电、养殖等综合效益的中型水库。水库正常蓄水位 51.07m，死水位 28.97m，总库容 2872 万 m^3，与同一流域总库容 2920 万 m^3 的旱平水库共同组成区属河角水系灌区，负责茂名市电白区东部 6 个镇一个国营农场的灌溉和沿海近万人生活用水，水库始建于 1958 年，1960 年投入使用，2004 年进行加固。

（6）茅垌水库

茅垌水库位于阳江市阳西县塘口镇，位于截塘口河支流由高河上游，是一座以防洪、灌溉为主，兼顾发电、养殖和供水等综合利用的中型水库，水库于 1963 年建成。水库正常水位为 32m，死水位 26.7m，总库容为 2300 万 m^3。工程溢洪道下游为由高河。

（7）龙门水库

龙门水库位于雷州市龙门镇龙门圩南侧，龙门河中游，坝址以上河长 25.2km，控制水库集雨面积 140km^2。水库始建于 1958 年 5 月，1959 年 10 月竣工。水库正常蓄水位 58.7m，相应库容 5931 万 m^3；设计洪水位 59.6m，相应库容 6790 万 m^3；校核洪水位 60.4m，相应库容 8219 万 m^3；死水位 49.7m，相应库容 209 万 m^3，兴利库容为 5722 万 m^3。

（8）余庆桥水库

余庆桥水库是一宗以灌溉为主，结合防洪，养殖等综合利用的中型水利工程。水库直接汇流集雨面积 27.5km^2，1975 年跨流域从调风河青桐洋开渠截流引 26.5km^2 集雨面积的客水入库，设计引水流量为 5m^3/s。水库于 1959 年 11 月兴建，1963 年 5 月建成。水库总库容为 2345 万 m^3，正常蓄水位 88.6m，相应库容 1807 万 m^3，死水位 81.2m，相应库容 22 万 m^3，有效兴利库容 1787 万 m^3，设计灌溉面积 6.36 万亩。

（9）鲤鱼潭水库

鲤鱼潭水库是一宗以灌溉为主，结合防洪、发电等综合利用的中型水库，水库位于徐闻县下桥镇西南 6.5km 处，迈陈河的中游，控制集雨面积为 118.07km^2。工程于 1958 年动工兴建，1959 年建成，1999 年完成扩建工作。现状设计灌溉面积为 7.52 万亩，正常蓄水位为 55.9m，设计水位为 55.9m，校核水位为 57.6m，水库总库容为 4545 万 m^3，死水位 43.1m，死库容为 98 万 m^3，兴利库容为 3434 万 m^3。

（10）大水桥水库

大水桥水库是一宗以灌溉、生活用水、工业供水、发电、养殖等综合功能的大（2）型水库，水库位于徐闻县城以东三公里的大水桥河中下游，集雨面积 196km^2。该工程于 1957 年动工兴建，1958 年库区基本建成；1964 年、1976 年两次续建，2003 年全面加固。为解决徐闻县中西部地区的干旱问题，1974 年南北渠引水工程建成，集雨面积 95km^2，设计引水流量为 15m^3/s。大水桥水库正常蓄水位 57.2m，相应库容 9211 万 m^3，死水位 42.2m，相应库容 82 万 m^3，兴利库容为 9129 万 m^3。

4.3.13.2 生态环境现状

1、陆生生态

对工程涉及的调蓄水库，选择其出水口、交水点、取水泵站等典型区域，做生态现状描述，详见表 4.3-85~表 4.3-88。

表 4.3-85　　主干线水库出水口陆生生态现状

序号	工程名称	植被现状	现场照片
1	高州水库出水口	该区域主要为耕地，周边有耕地、林地，耕地主要种植水稻、周边有种植龙眼林、橡胶树林等。	
2	鹤地水库出水口	该区域主要为耕地，周边有林地和草地，主要植被类型为狗牙根灌草丛、桉树林、粉单竹林等。	

表 4.3-86　　云浮分干线水库出水口陆生生态现状

序号	工程名称	植被现状	现场照片
1.	金银湖水库出水口	该区域土地利用类型主要为林地，还有部分草地，主要植被类型为马尾松林、刚莠竹灌草丛等，常见植物有鹅掌柴、马缨丹、海金沙、野牡丹、蜈蚣草、芒萁、东风草等。	

表 4.3-87　　茂阳分干线水库出水口陆生生态现状

序号	工程名称	植被现状	现场照片
1	河角水库出水口	该区域土地利用类型为林地和草地，林地主要为人工种植的经济果木，主要为龙眼、芭蕉等。	
2	茅垌水库交水点	该区域土地利用类型为林地和草地，林地主要为为桉树林、竹类林，近水草滩主要植被为牛筋草、狗牙根、刚莠竹，浅水区分布有凤眼蓝等。	
3	名湖水库出水口	该区域土地利用类型为林地、草地、建设用地，主要植被为桉树林、荔枝林等人工林地，还有青葙灌草丛、鬼针草灌草丛等。	

表 4.3-88　　湛江分干线水库出水口陆生生态现状

序号	工程名称	植被现状	现场照片
1	龙门水库出水口	该区域土地利用类型为林地、草地，主要为人工种植桉树林、香蕉、剑麻、甘蔗等。	

序号	工程名称	植被现状	现场照片
2	龙门水库取水口	该区域土地利用类型为耕地、水域，主要为人工种植剑麻、菠萝等。	
3	鲤鱼潭水库进水口	该区域土地利用类型为耕地、水域，主要为人工种植桉树林、菠萝、甘蔗，河滩水边主要有狗牙根、鬼针草、碎米莎草等。	
4	大水桥水库出水口调流阀	该区域土地利用类型为耕地、河流水域，主要为人工种植桉树林、香蕉、甘蔗等，周边有马缨丹、薇甘菊、黑面神等。	

2、水生生境

（1）浮游植物

1）种类组成

2021 年 12 月，调查人员在调查区各调蓄水库设置了 6 个采样点进行采样调查。分析可知，调查区共有浮游藻类植物 5 门 44 种（属）。其中，硅藻门 18 种，占 40.91%；绿藻门 13 种（属），占 29.55%；蓝藻门 10 种（属），占 22.73%；甲藻门 2 种（属），占 4.55%；裸藻门 1 种（属），占 2.26%；详见表 4.3-89。调查区藻类以绿藻、蓝藻、硅藻占优势，其他种类较少。调查区常见藻类有蓝藻门的惠氏微囊藻、鱼腥藻、色球藻，硅藻门的直链藻、小环藻、桥弯藻、舟形藻，

绿藻门的团藻、小球藻、集星藻。

表 4.3-89　浮游植物各门种类数及所占比例

	蓝藻门	甲藻门	硅藻门	裸藻门	绿藻门	合计
种类数	10	2	18	1	13	44
比例（%）	22.73	4.55	29.55	2.23	22.73	100

2）密度和生物量

通过调查，各调蓄水库水体中浮游植物的平均密度为 54.56×10^4ind/L，其中鹤地水库库区的浮游植物密度最大，为 61.04×10^4ind/L，最小的是茅垌水库库区的浮游植物密度，为 41.25×10^4ind/L。

各调蓄水库中浮游植物的平均生物量为 1.85mg/L，以鹤地水库库区的浮游植物生物量最大，为 2.09mg/L；茅垌水库库区浮游植物生物量最小，为 1.6mg/L。各调蓄水库的浮游植物平均密度和平均生物量数据详见表 4.3-90。

表 4.3-90　各调蓄水库浮游植物密度（$\times10^4$ind./L）和生物量（mg/L）

种类	现存量	采样断面						
		1	2	3	4	5	6	平均值
硅藻门	密度	14.31	14.83	14.76	19.44	18.36	10.91	15.44
	生物量	0.62	0.59	0.68	0.75	0.95	0.56	0.69
绿藻门	密度	26.1	26.49	11.22	14.78	21.57	23.51	20.61
	生物量	0.68	0.78	0.48	0.41	0.58	0.59	0.59
蓝藻门	密度	19.02	19.15	13.88	15.11	17.45	18.12	17.12
	生物量	0.56	0.61	0.34	0.37	0.47	0.52	0.48
裸藻门	密度	0	0	1.39	0	0	0	0.23
	生物量	0	0	0.12	0	0	0	0.02
甲藻门	密度	1.61	1.64	0	0.91	1.33	1.45	1.16
	生物量	0.1	0.11	0	0.07	0.08	0.09	0.08
合计	密度	61.04	62.11	41.25	50.24	58.71	53.99	54.56
	生物量	1.96	2.09	1.60	1.62	2.08	1.76	1.85

（2）浮游动物

1）种类组成

经采样调查，各调蓄水库共有浮游动物 45 种（属）。按照种类数量多少依次为原生动物 18 种（属），占 40.00%；轮虫 16 种（属），占 35.56%；枝角类 6 种（属），占 13.33%；桡足类 5 种（属），占 11.11%。各调蓄水库的浮游动物以原生动物占优势。各调蓄水库常见的浮游动物有普通表壳虫、臂尾轮虫、简弧象鼻溞、无节幼体等。

表 4.3-91　　浮游动物各门种类数及所占比例

	原生动物	轮虫	枝角类	桡足类	合计
种类数	18	16	6	5	45
比例	40.00%	35.56%	13.33%	11.11%	100.00%

2）密度和生物量

通过调查，各调蓄水库浮游动物的平均密度为 950.5ind/L，其中鹤地水库库区的浮游动物密度最大，为 1334ind/L；其次是高州水库库区的浮游动物密度，为 1180ind/L；最小的是茅垌水库库区的浮游动物密度，为 713ind/L。

浮游动物平均生物量为 0.63mg/L，其中鹤地水库库区的浮游动物生物量最大，为 0.85mg/L；其次是高州水库库区的浮游动物生物量，为 0.7mg/L；最小的是大水桥水库库区的浮游动物生物量，为 0.51mg/L。各调蓄水库的浮游动物密度和生物量数据详见表 4.3-92。

表 4.3-92　　各调蓄水库浮游动物密度（ind./L）和生物量（mg/L）

种类	现存量	采样点						平均
		1	2	3	4	5	6	
原生动物	密度	774	826	414	483	406	412	552.50
	生物量	0.21	0.32	0.22	0.19	0.21	0.19	0.22
轮虫	密度	373	484	239	364	349	406	369.17
	生物量	0.21	0.22	0.12	0.19	0.14	0.28	0.19
枝角类	密度	25	19	23	27	5	4	17.17
	生物量	0.17	0.22	0.12	0.13	0.1	0.09	0.14
桡足类	密度	8	5	37	14	4	2	11.67
	生物量	0.11	0.09	0.06	0.07	0.06	0.04	0.07
总计	密度	1180	1334	713	888	764	824	950.50
	生物量	0.7	0.85	0.52	0.58	0.51	0.6	0.63

（3）底栖动物

1）种类组成

各调蓄水库现场调查到底栖动物 28 种，其中环节动物 3 种，占 10.71%；软体动物 13 种，占 46.43%；节肢动物 12 种，占 42.86%。各调蓄水库水体中的底栖生物以环节动物占优势，软体动物、节肢动物较少。各采样点常见的底栖生物有梨形环棱螺、河蚬、米虾、摇蚊幼虫、霍普水丝蚓等。

2）密度和生物量

通过调查，各调蓄水库底栖动物的平均密度为192ind./ m^2，其中高州水库库区的底栖动物密度最大，为 205ind./ m^2；其次是鹤地水库库区的底栖动物密度，为 214ind./ m^2；最小的是金银河水库库区的底栖动物密度，为 170ind./m^2。

各调蓄水库底栖动物平均生物量为 43.36g/m^2，其中鹤地水库库区的底栖动物生物量最大，为 58.33g/m^2，最小的是金银河水库库区的底栖动物生物量，为28.51g/m^2。各调蓄水库的底栖动物密度和生物量数据详见表 4.3-93。

表 4.3-93　各调蓄水库底栖动物密度（ind./ m^2）和生物量（g/m^2）

种类	现存量	采样点						平均
		1	2	3	4	5	6	
环节动物	密度	128	116	121	131	123	144	127
软体动物		32	45	43	13	25	26	31
节肢动物		45	53	33	26	33	13	34
合计		205	214	197	170	181	183	192
环节动物	生物量	12.32	12.14	11.32	12.41	12.93	13.25	12.40
软体动物		39.32	45.32	26.43	15.32	24.65	26.32	29.56
节肢动物		2.51	0.87	1.32	0.78	1.23	1.74	1.41
合计		54.15	58.33	39.07	28.51	38.81	41.31	43.36

（4）水生维管束植物

各调蓄水库库区水生植物较少、常见的水生植物有 6 科 7 种。主要有灯心草、水蓼、旱蓼、慈菇、浮萍、车前、荸荠、其生物量不大。

（5）鱼类资源

各调蓄水库鱼类种群结构受库区渔业养殖影响较为明显，现阶段各库区鱼类以青、草、鲢、鳙、鲤、鲫等养殖物种为主，此外还有尼罗罗非鱼、食蚊鱼等外来物种。月鳢、大刺鳅、叉尾斗鱼、纹唇鱼等土著鱼类在渔获物的中比例较低。2021 年 12 月调查各调蓄水库库区鱼类资源调查情况如下：

1）高州水库

高州水库建库以来，积极发展水库养鱼。2016 年至 2021 年，库区共增殖放流鲢鱼苗 1103.88 万尾、鳙鱼苗 459.95 万尾、鳜鱼苗 4.366 万尾、乌鳢鱼苗 3.614 万尾、巴西鲷苗 22.9 万尾、鲮鱼苗 500.2 万尾。

2021 年，调查人员在高州水库调查到鱼类 13 种，主要渔获物是鲤、尼罗罗非鱼、泥鳅、子陵吻虾虎、马口鱼和鲫，胡子鲇、黄鳝、斑鳢、月鳢、大刺鳅、叉尾斗鱼和食蚊鱼较少。

2）鹤地水库

鹤地水库渔业生产方式主要是粗放粗养和网箱养殖。1986 年以前，粗放粗养水产的平均年产量为 20 多万斤。1986 年开始实行网箱养殖，至 1991 年网箱数量达 1320 个，养殖鱼种有罗非鱼、鲴、鳊、草鱼、鲢、泰国鲇、白鳝等多种，年产量达多 50 万斤，产值约 300 万元。后来，水库管理部门考虑到在库区设置网箱进行投料养殖，其养殖鱼类产生的代谢废物及散失的饵料等都可能会培肥网箱附近水体环境，加剧水库的富营养化，遂于 1995 年正式宣告停止库区的网箱水产养殖。

2021 年，调查人员在鹤地水库共采集到 20 种鱼类，主要渔获物是鲚、胡子鲇、泥鳅、尼罗罗非鱼、子陵吻虾虎和黄颡鱼，还采集到鲤、海南似鱎、大鳞副泥鳅、纹唇鱼、齐氏罗非鱼、乌鳢、黄鳝、银鲴、高体鳑鲏、鲫、草鱼、鳙、南方鲇和食蚊鱼。

3）金银河水库

根据现场走访结果，金银河水库每年会开展增殖放流和冬捕，放养鱼类主要以青、草、鲢、鳙为主。2021 年 12 月，现场调查到青、草、鲢、鳙、尼罗罗非鱼和鲚等鱼类。

4）名湖水库

名湖水库位于山阁镇谭清岭附近的一丘陵地带，该水库地形中间低，四周高，多面环山，中部另有老虎岭、交椅岭屹立其中，地形复杂，在该处利用周围的山体挡水，并在各山坳和低洼位置建坝四周围闭而形成的小水库。

5）河角水库

根据现场走访结果，河角水库 2018 年以前承包给养殖户开展大水面养殖，放养的鱼类品种大多是鳙、鲢、草鱼、青鱼，18 年合同到期终止之后没有开展过增殖放流，目前没有成规模的网箱养殖。2021 年 12 月，现场调查到鳙、鲢、草鱼、尼罗罗非鱼、食蚊鱼和鲗等鱼类。

6）茅垌水库

茅洞水库下游河道长约 7km，河宽较窄，岸坡植被覆盖度较高。根据现场走访结果，目前茅垌水库已承包出去发展大水面养殖，养殖品种为常见的青、草、鲢、鳙、鲮、鳊、尼罗罗非鱼，该水库每年会开展增殖放流和冬捕。根据当地人反应，库中有尼罗罗非鱼、青、草、鲢、鳙、鳊、鲤、鲫、鲮、纹唇鱼、马口鱼、鲗。2021 年 12 月现场调查到尼罗罗非鱼、青、草、鲢、鳙、鳊、鲤、鲫、鲮、纹唇鱼、马口鱼、鲗。

7）龙门水库

龙门水库下游龙门河河道较窄，水深约 70cm。该库附属工程有总干渠一条，长 4.3km，干渠 2 条，长 14.95km，支渠 6 条，长 43.74km，小毛渠遍布田间。

8）大水桥水库

大水桥水库水土资源丰富，有养鱼水面 1.1 万亩，年均产鲜鱼 2.5～3.5 万公斤(最高 10 万公斤)。水库下游河道出现分段现象，调查中显示河道为上游地势较高，河道出现断层，鱼类不能通畅游动。入海口水深较浅约为 120cm 左右。

根据现场走访结果，大水桥水库最近一次增殖放流是 2018 年，主要放流对象为青鱼、草鱼、鲢、鳙，共放流 6000 斤苗，之后没有投放过鱼苗，也不投喂饲料，让其自然生长。

2021 年 12 月，现场调查到鳙、鲢、草鱼、尼罗罗非鱼、乌鳢、黄鳝、鲤、鲫和鲻等鱼类。

4.3.14 主要环境问题

1、地下水超采，已造成地面塌陷和海水入侵等生态问题

由于地表水资源紧张，受水区内长期开采利用地下水，2018 年地下水总供水量为 6.54 亿 m^3，以湛江和茂名市的地下水开采量较大，分别为 5.57 亿 m^3、0.60 亿 m^3，湛江中心城区一直以地下水作为城市供水水源，造成硇洲岛、霞山区和赤坎区 3 个超采区，其中硇洲岛为浅层地下水严重超采区，霞山区为深层地下水严重超采区，赤坎区为深层地下水一般超采区，为广东全省仅有的 3 个超采区。据水利普查等资料，并结合实地调查，湛江现状地下水打井最深甚至达到 800m，深层地下水的开采量 5.27 亿 m^3，其中深层承压水 2.93 亿 m^3，与深层承压水交换浅层地下水 2.34 亿 m^3。湛江等市因地下水超采已引起地下漏斗、海水入侵等生态与环境的问题。

部分区域已出现地下水漏斗。湛江市区因过量开采中、深层地下水已形成 3 个不同规模的降落漏斗，分别为：以平乐为中心的霞山～麻斜～平乐～赤坎一带（中层地下水降落漏斗区）、以临东为中心的临东～铺仔一带（中层地下水降落漏斗区）和以平乐为中心的平乐～霞山一带（深层地下水降落漏斗区），其中以平乐为中心的霞山～麻斜～平乐～赤坎一带地下水降落漏斗规模最大。随着湛江市区水位降落漏斗的形成及扩展，早在 1984 年在漏斗中心附近发现了以湛江市潜水学校及赤坎区沙湾等地段为中心的地面沉降。2018 年-4m 等压线的范围面积为 1099km^2，比 2000 年 460km^2 增加了 639km^2，增幅达 139%。

局部地区出现海水入侵现象。湛江市硇洲岛近年由于无序开采地下水，部分地段地下水位已下降至海平面以下，岛内地势较为低缓的西南、西北与东北部沿海区域出现海水入侵，海水最大纵深渗透距离达 1000m 左右，入侵区内 30m~80m 深度范围的地下含水层水质普遍发生不同程度咸化，高浓度咸化区主要集中于距岸 600m 以内的近海地带，湛江 2016 年海水入侵面积达 15.3km^2。

2、生产生活挤占河道生态用水，局部水污染问题凸显

受水区现有 97%以上水利工程为 90 年代前建设，基本没有考虑下泄生态水量。随着地区经济社会发展，受水区供需矛盾日益突出，引起城镇生活和工业用水挤占农业用水，农业用水又通过挤占生态环境用水来填补缺口的连锁反应，使得受水区河流生态环境恶化。现状生产用水多年平均挤占河道内生态水量 1.7 亿 m^3，因挤占河道生态水量导致部分河道断流、水环境容量不足等生态问题。

由于河道内用水量被河道外生产生活用水所挤占，通过对地区主要河流控制水文站 1980 年~2016 年实测资料分析，九洲江、鉴江主要断面生态基流年保证

率仅为 30.6%、59.4%，生态基流保证率不高，河道水生态容量不足。加之九洲江等流域大量未经处理的工业、生活废污水排入江河，沿江乡镇生活垃圾向河道倾倒，及不合理使用化肥、农药，农村养殖污染日趋严重，使得区域内部分河流不同程度地存在水质污染。以近年水质监测资料分析，西江、鉴江、漠阳江水质较好，水质达标率在 95%以上；雷州青年运河（赤坎水厂）水质达标率为 77.5%；九洲江上游水质Ⅰ类～劣Ⅴ类，水质达标率不足 70%，九洲江下游水质Ⅲ类～Ⅳ类，水质达标率 85%左右。区内局部河道、部分湖库水污染问题仍存在，水污染防治工作任务依然艰巨。

3、地下水水质不达标，地下水人饮供水安全难以保障

湛江市城乡生活供水以地下水为主，根据《雷州半岛现状水质与调查》报告，湛江市无论是浅层潜水、微承压水，还是中、深层承压水，其水质状况都不甚理想，达标水质仅占 16.7％，而 IV 类、V 类水质则分别达到 27.8％和 55.5％，其中浅层地下水受次生环境污染与原生地质污染共同影响，超标因子以反映生活污染的总大肠菌群、硝酸盐氮、氨氮以及反映天然地质污染的 pH 值为主；中、深层地下水质较浅层水略好，但受原生地质污染影响甚大，超标指标主要有氨氮、铁、锰、砷等。

茂名市以地下水为饮用水源的乡镇存在氟超标水质问题。根据广东省《饮水型氟超标地方病防治实施方案》（2019 年），茂名市出现地氟病，分散分布于茂名市辖区、高州、化州等区域。部分村庄虽曾实施一定范围的分散式改水，但仍有部分村民未改水或因为季节性缺水导致短期饮用超标水源，高州平山镇田坪村甚至每年 4 个月饮用高氟井水。饮用氟超标的水源会造成氟斑牙和氟骨病，可能造成肢体功能发生障碍，全身骨骼和关节变形，严重甚至瘫痪。为杜绝高氟危害，饮用井水超标的病区村宜寻找合格替代水源，实施集中式供水改水。

4、环保基础设施建设进展较慢，伴随“重建轻管”的问题

城镇污水处理设施建设、提标改造、官网铺设等工作进度缓慢，旧城区和部分新建房地产项目配套的污水收集管网尚未完善，污水管网建设缓慢致使污水收集率低，部分污水处理厂进口进水 COD 和氨氮偏低，污水不能得到有效处理；流域内部分乡镇(街)建成未运行或未建成生活污水处理设施，大量生活污水未经处理直排入水体。同时，部分乡镇职责部门存在着环“重建设、轻管理”的思想认识，对于环保基础设施管理不到位，未能得到定时有效维护，设施运行不正常

问题时有发生。

5、农村面源污染问题突出，环保设施建设亟待加强

农业种植业、农村禽畜养殖和水产养殖产生的面源污染是流域内 COD 和氨氮的主要来源。虽然近几年对于畜禽污染治理一直保持高压状态，整治了部分规模化畜禽养殖企业，但仍存在大量分散的畜禽养殖企业，废水处理设施配备率低，难以有效监管，导致大量养殖废水未经处理直接排放，致使河道内污染物浓度居高不下，水环境污染防治难度大。

6、森林生态系统退化

输水线路经过自西江引水，涉及云浮、茂名、阳江、湛江。线路地心泵站~高州水库~鹤地水库区段，区域内人工种植的桉树林面积较大，山体林地开发种植经济果木林，过渡砍伐森林、不合理的土地利用等粗放型的人类活动，严重干扰了生态环境，造成森林生态统退化，水源涵养能力降低。

7、环境监管能力较为薄弱

流域内部分企业污水超标、超量排放现象仍时有发生，畜禽养殖废水等生活污水排放仍未能纳入监管体系，环境监管覆盖范围不够；基层环保部门环境监测、监察等机构标准化建设水平低，监测仪器设备种类、数量配备不全，不能适应应急环境监测需求，同时环境监察执法力量不足、人员短缺，环境监管能力薄弱。

5 水源与水源下游区环境影响预测

5.1 对水资源量的影响

5.1.1 取水河段径流分析

水源取水泵站位于云浮市郁南县建城镇地心村，本次径流分析的工程断面主要包括以上水源区控制断面地心断面和下游典型断面思贤滘断面（珠江三角洲压咸补淡控制断面）。

西江流域内的光照、天生桥一级、龙滩、大藤峡及百色等调蓄能力较强的骨干水库工程，以及滇中引水、引郁入钦、引郁入玉、引郁入北、平陆运河等跨流域引调水工程，对西江下游取水口的来水过程影响较大。设计水平年取水口及控制断面来水量分析时，需统筹考虑上述骨干水库工程及引调水工程的影响。各引调水工程基本情况见表 5.1-1，取水口以上调蓄的水利工程基本情况见表 5.1-2。

表 5.1-1 主要引调水工程基本情况表

工程名称	取水口所在地	取水规模	建设年限	备注
滇中引水	金沙江奔子栏	145m^3/s	2030 年	调入西江水系的流量约为 21.3m^3/s
引郁入钦	郁江西津水库	20m^3/s	已建	调出
引郁入玉	郁江瓦塘	一期：25m^3/s 二期：27m^3/s	一期：已建 二期：2035 年	调出
引郁入北	郁江西津水库	25m^3/s	2035 年	调出
平陆运河	郁江西津水库	40m^3/s	2040 年	调出

表 5.1-2 取水口以上调蓄的水利工程基本情况表

河流	水库名称	集水面积 (km^2)	多年平均径流量 (亿 m^3)	调节性能	总库容 (亿 m^3)	兴利库容 (亿 m^3)	开发任务	建成时间
郁江	百色	19600	82.9	不完全多年调节	56.60	26.3	防洪、发电、供水、灌溉	2006.12
北盘江	光照	13548	81.1	年调节	32.45	20.37	发电	2009.11

河流	水库名称	集水面积(km^2)	多年平均径流量(亿 m^3)	调节性能	总库容(亿 m^3)	兴利库容(亿 m^3)	开发任务	建成时间
南盘江	天生桥一级	50139	193	年调节	102.6	57.96	发电	1998.8
红水河	龙滩	98500	517	年调节	162.0	111.5	防洪、发电	2007.5
黔江	大藤峡（在建）	198600	1303	日调节	32.77	15.00	防洪、航运、发电、水资源配置、灌溉	在建

设计水平年思贤滘断面以上流域用水总量控制在 2030 年用水总量指标范围内。对于耗水量按照控制断面以上流域需水量，分别乘以相应耗水率，得到各控制断面设计水平年各项耗水成果。

设计水平年各断面径流由天然径流量，根据上述骨干水库工程设计调度规则逐级进行径流调节计算，并扣除设计水平年断面以上流域耗水量及跨流域引调水流量后，得各控制断面受上游骨干工程调蓄影响及扣除上游耗水量的来水过程，成果见表 5.1-3。

表 5.1-3 设计水平年控制断面多年平均径流量成果表单位：亿 m^3

断面	地心			思贤滘		
水平年	2035		2050	2035		2050
项目	天然来水	调节后	调节后	天然来水	调节后	调节后
5 月	244.9	239.8	239.1	329.3	334	332.7
6 月	374	341.7	341.1	459	411.1	409.9
7 月	396.6	356.4	356.5	452.6	400.3	399.4
8 月	344.6	316.6	316.6	397.6	364.2	362.8
9 月	227.6	179.8	178.8	267.2	227	225.7
10 月	143.3	107.6	106.9	173.8	137.4	136.9
11 月	102.5	100	100	121.8	118	117.5
12 月	68.5	78.4	78.2	84.25	94.41	93.95
1 月	57.61	71.3	71.5	72.8	89.24	88.82
2 月	54.56	69.7	67.2	73.24	83.06	82.53
3 月	77.39	86.5	85.8	113.2	116.9	115.9
4 月	136.1	138	137.4	197.9	189	187.8
年平均	2228	2086	2079	2743	2565	2553.9

5.1.2 取水对控制断面水资源量变化分析

1、工程取水水量

本工程建成后，设计水平年在满足工程受水区内各业用水保证率前提下，西江地心的调水规模为110m^3/s，2035年和2050年西江多年平均取水量分别为16.32亿m^{3}和20.41亿m^3，其中2035年取水量占地心及思贤滘断面天然径流量的0.74%和 0.60%，2050 年取水量占地心及思贤滘断面多天然径流量的 0.92%和 0.75%。

表 5.1-4 地心及思贤滘断面取水量占比分析

水平年	断面	年取水量(亿 m^3)	多年平均占比（%）
2035	地心	16.32	0.74
	思贤滘		0.60
2050	地心	20.41	0.92
	思贤滘		0.75

2、对水资源量变化的影响

地心断面和思贤滘断面在多年平均及不同典型年（p=10%、p=50%、p=90%）情况下，天然来水及工程建设前后流量变化见表 5.1-4、表 5.1-5。枯、平、丰水年三个典型年地心断面工程年均减水降幅分别为 1.39%、0.99%和 0.49%，思贤滘断面工程年均减水降幅分别为 1.02%、0.81%和 0.41%，枯水年年均减水幅度最大，其中地心断面和思贤滘断面最大减水幅度为4月份和3月份，分别为5.04%和3.91%。多年平均条件下地心断面和思贤滘断面工程年均减水降幅为1.02%和0.8%。且从水期的减水幅度来看，在枯水期（11 月-4 月）的减水幅度较大，汛期（5 月-10 月）减水幅度较小。

总的来说，地心和思贤滘断面多年平均、不同典型年年均及各月减水降幅在6%以下，因此工程取水对水源区及水源下游河段水资源量影响不显著。

表 5.1-4 地心断面取水流量占比分析单位：m^3/s

频率	90%				50%				10%				多年平均			
典型年	2003				1964				1973							
工况	天然	本工程建设前	本工程建设后	建设前后降幅（%）	天然	本工程建设前	本工程建设后	建设前后降幅（%）	天然	本工程建设前	本工程建设后	建设前后降幅（%）	天然	本工程建设前	本工程建设后	建设前后降幅（%）
5 月	8889	7749	7639	1.42	8141	8185	8075	1.34	16588	18349	18349	0.00	9144	9765	9680	0.87
6 月	15005	10133	10114	0.19	12315	11188	11079	0.97	18640	15360	15360	0.00	14427	11813	11748	0.55
7 月	11067	7898	7879	0.24	10792	7075	6966	1.54	14029	12710	12710	0.00	14808	11239	11191	0.43
8 月	8151	7216	7216	0.00	17899	13054	12946	0.83	14922	13056	13056	0.00	12867	10626	10588	0.36
9 月	7696	6677	6677	0.00	9527	8752	8720	0.37	16541	13875	13875	0.00	8781	6882	6824	0.84
10 月	3734	2830	2721	3.86	5095	4046	3980	1.63	6253	6131	6108	0.38	5352	4154	4080	1.78
11 月	2575	2763	2657	3.85	3503	3387	3284	3.04	3732	3814	3726	2.31	3954	3838	3756	2.14
12 月	1958	2379	2274	4.42	1733	2471	2471	0.00	2404	3209	3110	3.09	2557	3059	2988	2.32
1 月	1699	2528	2528	0.00	1453	2363	2363	0.00	1753	2654	2654	0.00	2151	2902	2902	0.00
2 月	1684	2602	2492	4.22	1363	2380	2380	0.00	2641	3403	3293	3.23	2236	2952	2878	2.51
3 月	2033	2313	2203	4.74	1546	2343	2343	0.00	1752	2720	2612	3.97	2889	3663	3575	2.40
4 月	3609	2173	2063	5.04	9307	9710	9600	1.13	3865	4469	4399	1.57	5251	5868	5772	1.64
年平均	5675	4772	4706	1.39	6889	6246	6184	0.99	8593	8312	8271	0.49	7035	6397	6332	1.02

备注：1、工程建设前工况为考虑上游调蓄水利工程调度后的流量成果。

2、为保障思贤滘断面流量不小于 2700m^3 /s，在不同典型年部分月份工程不取水。

表 5.1-5 思贤滘断面取水流量占比分析单位：m^3/s

频率	90%				50%				10%				多年平均			
典型年	2003				1964				1973							
工况	天然	本工程建设前	本工程建设后	建设前后降幅（%）	天然	本工程建设前	本工程建设后	建设前后降幅（%）	天然	本工程建设前	本工程建设后	建设前后降幅（%）	天然	本工程建设前	本工程建设后	建设前后降幅（%）
5 月	11371	10981	10871	1.00	10168	9800	9690	1.12	23261	23275	23275	0.00	12296	12470	12384	0.69
6 月	17119	14944	14925	0.13	18013	14889	14780	0.73	23217	20270	20270	0.00	17707	15862	15797	0.41
7 月	12151	11084	11065	0.17	12693	9228	9119	1.18	17432	16235	16235	0.00	16898	14946	14899	0.31
8 月	9410	9823	9823	0.00	19893	16909	16800	0.64	18365	16670	16670	0.00	14845	13597	13559	0.28
9 月	8951	9269	9269	0.00	11003	10523	10491	0.30	19956	17913	17913	0.00	10309	8758	8700	0.66
10 月	4518	3558	3449	3.06	5789	4671	4605	1.41	7820	7085	7062	0.32	6489	5130	5057	1.42
11 月	2981	3358	3252	3.16	3842	3781	3678	2.72	4678	4297	4209	2.05	4700	4552	4469	1.82
12 月	2142	2805	2700	3.74	1962	2633	2633	0.00	3101	3497	3398	2.83	3146	3525	3455	1.99
1 月	1917	2994	2994	0.00	1694	2500	2500	0.00	2266	2849	2849	0.00	2718	3332	3332	0.00
2 月	2211	3097	2987	3.55	1610	2500	2500	0.00	3528	3726	3617	2.93	3001	3433	3360	2.13
3 月	2548	2814	2704	3.91	2061	2506	2506	0.00	2393	2900	2792	3.72	4226	4363	4275	2.02
4 月	5165	2916	2806	3.77	12030	11798	11689	0.92	5305	5021	4951	1.39	7636	7290	7194	1.32
年平均	6707	6470	6404	1.02	8397	7645	7583	0.81	10943	10312	10270	0.41	8664	8105	8040	0.80

备注：1、工程建设前工况为考虑上游调蓄水利工程调度后的流量成果。

2、为保障思贤滘断面流量不小于 2700m^3 /s，在不同典型年部分月份工程不取水。

5.1.3 河道水资源开发利用率变化情况

根据《珠江区第三次水资源水资源调查》成果及《2019 年珠江片水资源公报》，2019 年总用水量 319.2 亿 m^3，多年平均来水条件下，西江流域地表水资源量为 2305.6 亿 m^3；工程建设前地表水资源开发利用率为 13.84%，2035 年和 2050 年多年平均来水地表水资源开发利用率增加幅度为 0.71%和 0.89%。90%来水频率情况下，西江流域地表水资源量为 1765 亿 m^3；工程建设前地表水资源开发利用率为 18.08%，2035 年和 2050 年多年平均来水地表水资源开发利用率增加幅度为 0.92%和 1.16%。工程建成后西江流域地表水资源开发利用率变化情况见表 5.1-6。

表 5.1-6 工程建成后西江流域地表水资源开发利用率变化情况表

项目		多年平均	P=90%
现状地表水资源量(亿 m^3)		2305.6	1765
2019 年用水量(亿 m^3)		319.2	319.2
地表水资源开发利用率(%)	现状年	13.84	18.08
	2035 年	14.55	19.01
	变化值	0.71	0.93
	2050 年	14.73	19.24
	变化值	0.89	1.16

5.2 调水对下游水文情势的影响

基于工程调度规则的基础上，结合工程受水区域的需水预测成果，计算得出水源区取水调度过程。工程调水改变西江干流下游河道及三角洲网河区的水文情势，主要表现在西江下游河道典型断面流量、流速及水深的变化以及三角洲网河区口门区的纳潮量及分流比变化。通过构建西北江干流~珠江三角洲整体一维水文水动力模型，研究掌握工程调水对下游河道和三角洲网河区水文情势的影响。

5.2.1 工程取水对下游河道流量的影响

1、多年平均情况下的变化分析

采用 1956~2015 年（水文年）长时间序列地心取水口断面流量过程计算多年平均来水。多年平均来水情况下，工程主要控制断面地心及思贤滘断面逐月取水量及取水前后流量变化（1 月为工程维修期，停止取水）见表 5.2-1。

考虑 1 月维修期停止取水的情况下，多年平均来水情况下，工程月平均取水

量为 65m^3/s，地心断面各月取水流量（除 1 月外）占比在 0.36~2.51%之间，年平均取水流量占比为 1.02%;思贤滘断面各月取水流量（除 1 月外）占比在 0.28~2.13%之间，年平均取水流量占比为 0.8%。从取水量看，多年平均取水流量最大的月份为 4 月，取水流量为 96m^3/s，分别占地心和思贤滘 1.64%和 1.32%；从取水流量与断面流量的占比情况看，最大占比月份为 2 月，取水流量占地心断面流量 2.51%，占思贤滘流量的 2.16%。

表 5.2-1 多年平均来水情况下控制断面取水前后流量变化

月份	取水量	地心			思贤滘		
		取水前	取水后	变化率	取水前	取水后	变化率
	（m^3/s）	（m^3/s）	（m^3/s）	（%）	（m^3/s）	（m^3/s）	（%）
5 月	86	9765	9680	0.87	12470	12384	0.69
6 月	65	11813	11748	0.55	15862	15797	0.41
7 月	48	11239	11191	0.43	14946	14899	0.31
8 月	38	10626	10588	0.36	13597	13559	0.28
9 月	58	6882	6824	0.84	8758	8700	0.66
10 月	73	4154	4080	1.78	5130	5057	1.42
11 月	83	3838	3756	2.14	4552	4469	1.82
12 月	70	3059	2988	2.32	3525	3455	1.99
1 月	0	2902	2902	0.00	3332	3332	0.00
2 月	74	2952	2878	2.51	3433	3360	2.13
3 月	89	3663	3575	2.40	4363	4275	2.02
4 月	96	5868	5772	1.64	7290	7194	1.32
年平均	65	6397	6332	1.02	8105	8040	0.80

2、不同设计频率典型年月过程变化

选取 2003 年~2004 年为 P=90%典型枯水年条件。P=90%枯水年来水情况下，工程主要控制断面地心及思贤滘断面逐月取水量及取水前后流量变化（1 月为工程维修期，停止取水）见表 5.2-2。

考虑 1 月维修期停止取水的情况下，P=90%枯水年来水情况下，工程月平均取水流量为 66m^3/s，由于受水区用水需求较少，丰水期（5~10 月）取水流量较少，在 8 月和 9 月出现不取水情况。地心断面各月取水流量（除 1 月外）占比在 0~5.04%之间，年平均取水流量占比为 1.39%；思贤滘断面各月取水流量（除 1 月外）占比在 0~3.91%之间，年平均取水流量占比为 1.02%。

表 5.2-2 枯水年条件下控制断面取水前后流量变化

月份	取水量（m^3/s）	地心			思贤滘		
		取水前（m^3/s）	取水后（m^3/s）	变化率（%）	取水前（m^3/s）	取水后（m^3/s）	变化率（%）
5 月	110	7749	7639	1.42	10981	10871	1.00
6 月	19	10133	10114	0.19	14944	14925	0.13
7 月	19	7898	7879	0.24	11084	11065	0.17
8 月	0	7216	7216	0.00	9823	9823	0.00
9 月	0	6677	6677	0.00	9269	9269	0.00
10 月	109	2830	2721	3.86	3558	3449	3.06
11 月	106	2763	2657	3.85	3358	3252	3.16
12 月	105	2379	2274	4.42	2805	2700	3.74
1 月	0	2528	2528	0.00	2994	2994	0.00
2 月	110	2602	2492	4.22	3097	2987	3.55
3 月	110	2313	2203	4.74	2814	2704	3.91
4 月	110	2173	2063	5.04	2916	2806	3.77
年平均	66	4772	4706	1.39	6470	6404	1.02

3、不同设计频率典型年日过程变化

根据思贤滘断面日流量大于 2700m^3/s 出现的天数统计出可取水天数，多年平均来水情况下取水天数为 321d，P=97%枯水年来水情况下取水天数为 243d，P=95%枯水年来水情况下取水天数为 266d，P=90%枯水年来水情况下取水天数为 293d。典型年中 P=97%枯水年可取水天数最少。

在不同设计频率典型年来水情况下，按照工程调度规则（以思贤滘 2700m^3/s 为控制断面，工程在思贤滘来水小于 2700m^3/s 时不取水）计算不同设计频率典型年逐日调水流量（不考虑工程检修期），选取取水影响较大的枯水期，形成不同设计频率枯水年思贤滘断面枯水期逐日径流过程及取水过程变化曲线见图 5.2-1，取水占比情况统计见表 5.2-3。

由结果可知，在各个典型年枯水期工程在 12、2 月来水较少，全月工程几乎无法取水（1 月检修不取水），对工程取水较为不利。针对单日取水影响来说，不同典型年单日取水占比为 3.86%~3.91%，其中在 P=95%来水频率下，即 1962 年 11 月 27 日取水前流量为 2816m^3/s，按照 110m^3/s 设计规模取水，此时取水占比达到不同设计频率枯水年来水情况下最大值，为 3.91%。针对单个完整潮周期过程影响来说，不同典型年潮周期最大取水占比为 2.71%~3.52%，其中在 P=90%来水频率下，取水前潮周期日平均流量为 3133m^3/s，潮周期内均按照 110m^3/s 设计规模取水，取水占比达 3.52%，为单个完整潮周期过程占比最大值。

表 5.2-3 不同设计频率枯水年来水下不同工况最大取水占比情况统计表

项目	频率	取水前（m^3/s）	取水量（m^3/s）	取水占比（%）
单日取水占比最大	p=97%	2831	110	3.86
	p=95%	2816	110	3.91
	p=90%	2826	110	3.89
单个完整潮周期过程取水占比最大	p=97%	3792（平均）	101.9（平均）	2.71
	p=95%	3463（平均）	110（平均）	3.18
	p=90%	3133（平均）	110（平均）	3.52

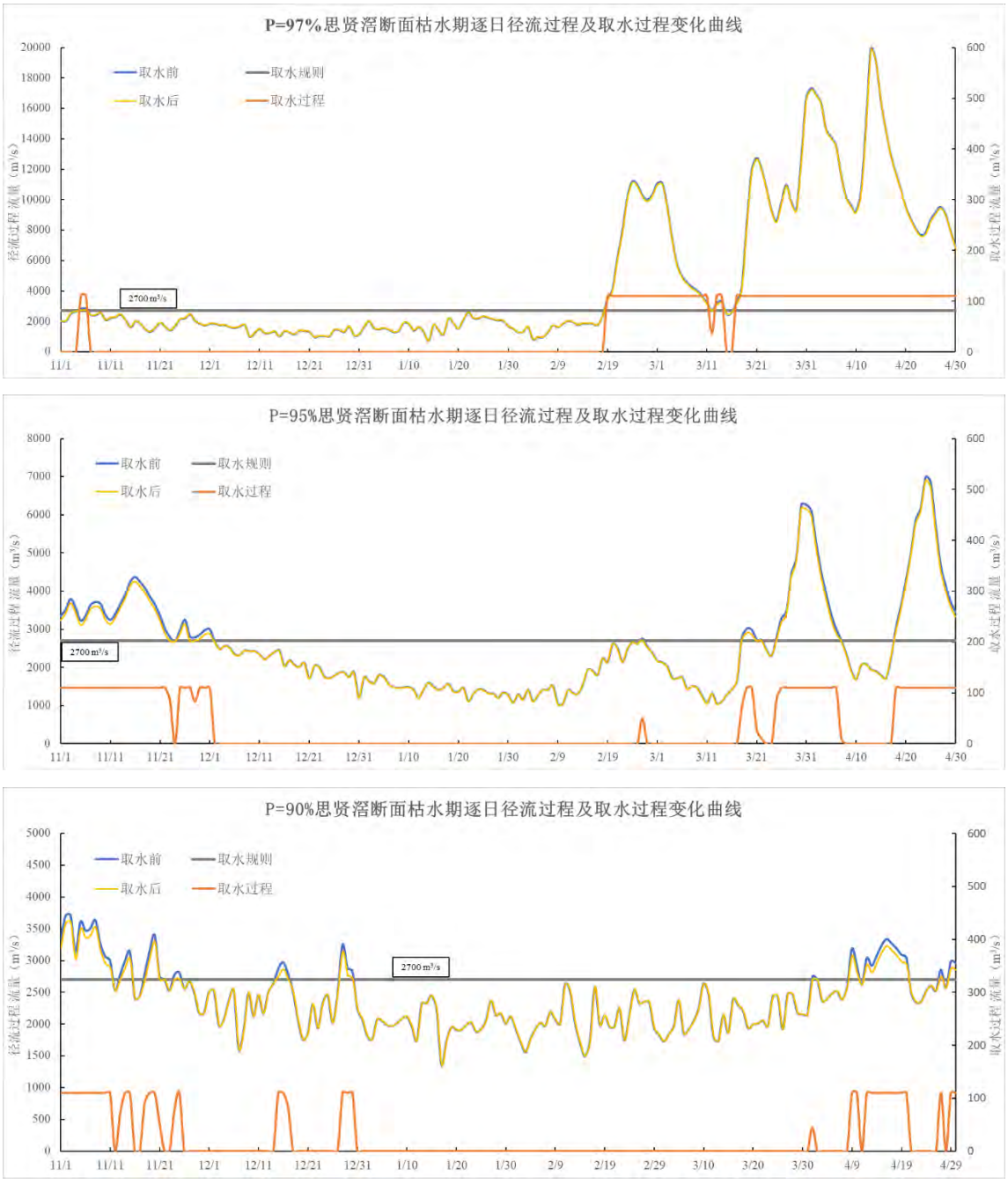


图 5.2-1 思贤滘断面不同设计频率枯水年逐日径流过程及取水过程变化曲线

4、设计最不利来水条件下的变化

根据本工程的取水原则，工程取水口最大取水规模为 110m³/s，取水后思贤滘断面流量 2700m³/s（思贤滘压咸流量 2500m³ /s+其它用水户取水流量 200m³/s），按此原则可假定出工程取水占比最大、最不利取水条件为：按最大取水规模 110m³/s 取水，且取水后思贤滘断面流量 2700m³/s，取水流量占工程取水前思贤滘断面流量的 3.91%。

5.2.2 对西江干流段水文情势的影响

1、预测评价模型

（1）模型原理

本次预测评价将构建一维水文水动力数学模型。一维水文水动力数学模型求解基于垂向积分的物质和动量守恒方程，即一维非恒定流圣维南（Saint-Venant）方程组来模拟河流或河口的水流状态。其方程组的具体形式如下：

$$\begin{cases} B_s \dfrac{\partial h}{\partial t} + \dfrac{\partial Q}{\partial x} = q & (1-1) \\ \dfrac{\partial Q}{\partial t} + \dfrac{\partial}{\partial x}\left(\dfrac{\alpha Q^2}{A}\right) + gA\dfrac{\partial h}{\partial x} + \dfrac{gQ|Q|}{C^2AR} = 0 & (1-2) \end{cases}$$

式中：x，t 分别为表示空间坐标和时间坐标；Q，h 分别为断面流量和水位；A，R 分别为断面过流面积和水力半径；Bs 为河宽；q 为单位河长的旁侧入流量；C 为谢才系数；g 为重力加速度；α 为垂向速度分布系数，即：

$$\propto = \frac{A}{Q^2}\int_A u^2 dA$$

其中 u 为断面平均流速。

方程（1-1）为连续性方程，反映了河道中的水量平衡。方程（1-2）为运动方程，其中第一项反映某固定点的局地加速度，第二项反映由于流速的空间不均匀引起的对流加速度。前两场合称为惯性项。第三项反映了水深的影响，为压力项。第四项反映了摩阻和底坡的影响。

模型采用 Abbott-Ionescu 六点隐式差分格式求解。该格式在每一个网格点不同时计算水位和流量，而是按顺序交替计算水位或流量，

连续性方程离散后的形式如下：

$$\alpha_j Q_{j-1}^{n+1} + \beta_j h_j^{n+1} + \gamma_j Q_{j+1}^{n+1} = \delta_j \qquad (1-3)$$

动量方程离散后的形式如下：

$$\alpha_j h_{j-1}^{n+1} + \beta_j Q_j^{n+1} + \gamma_j h_{j+1}^{n+1} = \delta_j \qquad (1-4)$$

离散后的线形方程组用追赶法求解。

（2）模型范围

本模型范围向上游西江至梧州，北江至石角，流溪河至老鸦岗，东江至博罗，潭江至石咀；下游至珠江河口八大口门站处。模型范围见图 5.2-2。

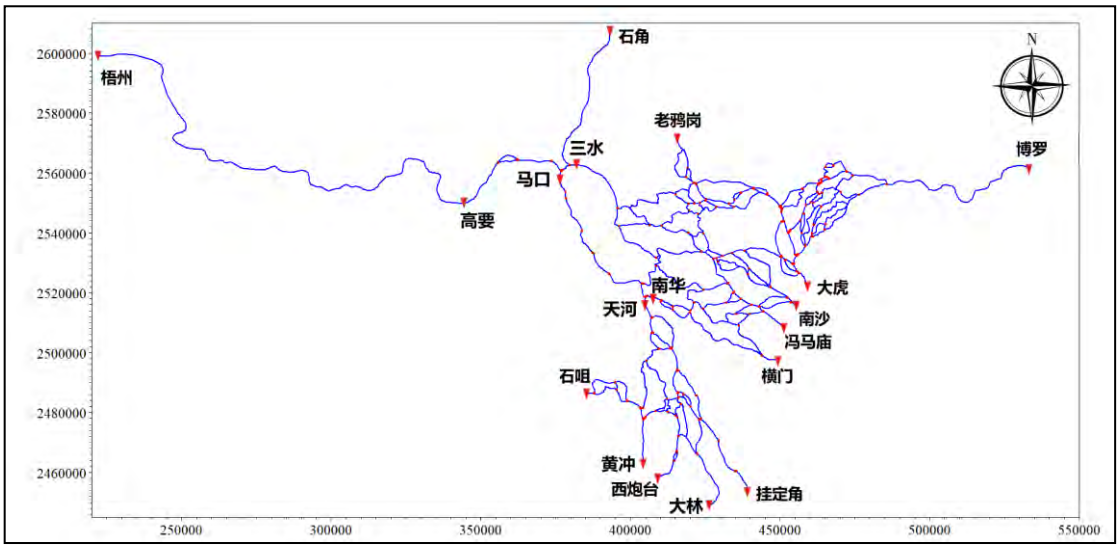


图 5.2-2 模型范围示意图

（3）模型边界

上边界：梧州、石角、老鸦岗、博罗、石咀；

下边界：珠江八大口门（黄冲、西炮台、大林、挂定角、横门、冯马庙、南沙、大虎）。

（4）模型设置

本预测评价模型共模拟 227 段河道，总河长为 1677.7km，平均河长为 6.1km，平均断面距离为 1.01km。

（5）地形资料

西江干流、北江干流、东江干流及三角洲河网区采用 2016 年实测地形。马口-思贤滘-三水及天河-南华附近区域采用 2020 年实测地形。

（6）模型率定、验证条件

模型的率定与验证水文条件：上边界采用 2020 年 1 月同步水文测验的流量资料，下边界采用 2020 年 1 月同步水文测验的水位资料。

下边界各口门站潮位过程见图 5.2-3。

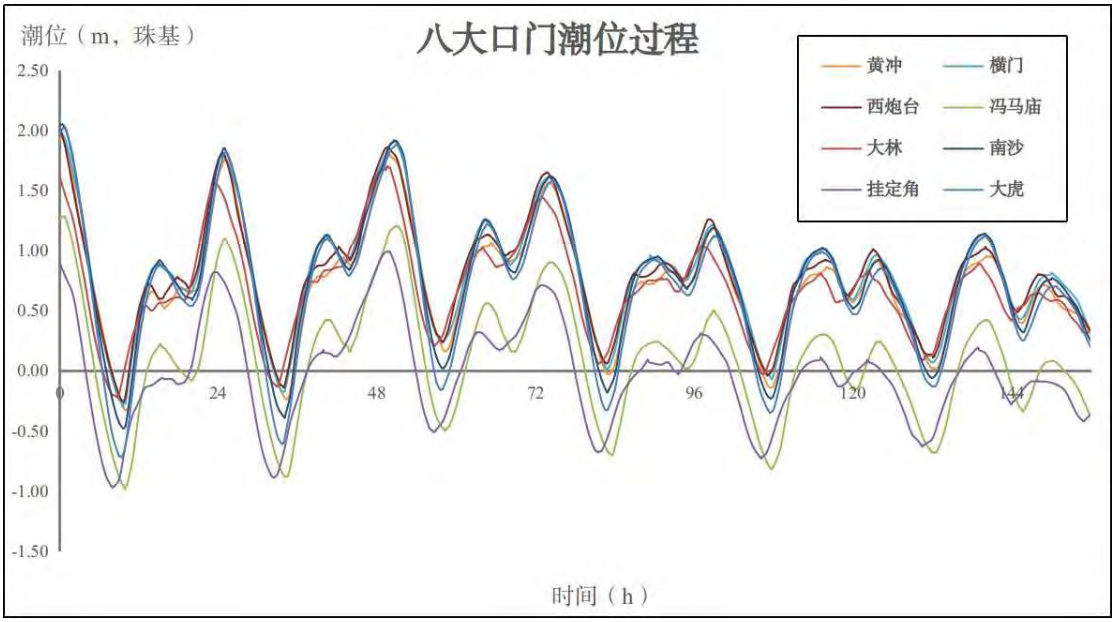


图 5.2-3 八大口门站潮位过程图

（7）模型率定、验证结果

整体上看，各验证站点的多日平均高潮位和多日平均高潮位的误差均在 0.10m 以内，大部分验证站点的潮周期净泄量误差比均小于 10%，且各站的计算水位过程线和计算流量过程基本贴合实测值过程，高、低潮流量误差也相对较小，可见本模型的验证效果良好，能够反映模型区域内水体的变化规律。具体验证结果见表 5.2-4 至 5.2-11。

经过率定验证，确定模型的曼宁系数 n 取值范围为 0.018~0.045。

表 5.2-4 马口水位验证成果表单位：m

项目	第 1 日	第 2 日	第 3 日	第 4 日	第 5 日	第 6 日	第 7 日	多日平均
实测高潮	1.74	1.63	1.84	1.62	1.21	1.08	1.11	1.46
计算高潮	1.66	1.56	1.75	1.57	1.25	1.08	1.11	1.43
误差	0.08	0.06	0.08	0.05	0.04	0.01	0.00	0.03
实测低潮	0.76	0.70	0.65	0.90	0.67	0.47	0.39	0.65
计算低潮	0.65	0.65	0.69	0.81	0.60	0.54	0.47	0.63
误差	0.10	0.05	0.05	0.09	0.06	0.08	0.08	0.01

表 5.2-5 三水水位验证成果表单位：m

项目	第 1 日	第 2 日	第 3 日	第 4 日	第 5 日	第 6 日	第 7 日	多日平均
实测高潮	1.73	1.63	1.85	1.62	1.18	1.08	1.14	1.46
计算高潮	1.75	1.63	1.78	1.56	1.24	1.04	1.08	1.44
误差	0.02	0.00	0.07	0.06	0.06	0.04	0.06	0.02
实测低潮	0.73	0.66	0.59	0.86	0.67	0.44	0.36	0.62
计算低潮	0.71	0.65	0.63	0.86	0.72	0.51	0.39	0.64

误差	0.02	0.01	0.04	0.00	0.05	0.07	0.03	0.02

表 5.2-6 天河水位验证成果表单位：m

项目	第 1 日	第 2 日	第 3 日	第 4 日	第 5 日	第 6 日	第 7 日	多日平均
实测高潮	0.94	0.82	1.00	0.78	0.38	0.19	0.22	0.62
计算高潮	0.87	0.78	0.87	0.68	0.35	0.19	0.21	0.54
误差	0.07	0.04	0.13	0.11	0.03	0.00	0.01	0.09
实测低潮	-0.26	-0.25	-0.13	-0.17	-0.37	-0.43	-0.44	-0.29
计算低潮	-0.25	-0.25	-0.21	-0.10	-0.30	-0.36	-0.43	-0.27
误差	0.01	0.01	0.08	0.07	0.07	0.06	0.01	0.02

表 5.2-7 南华水位验证成果表单位：m

项目	第 1 日	第 2 日	第 3 日	第 4 日	第 5 日	第 6 日	第 7 日	多日平均
实测高潮	0.97	0.84	1.03	0.84	0.45	0.24	0.29	0.66
计算高潮	0.93	0.74	0.90	0.76	0.42	0.25	0.28	0.59
误差	0.04	0.10	0.12	0.08	0.03	0.01	0.01	0.07
实测低潮	-0.24	-0.24	-0.12	-0.14	-0.33	-0.37	-0.40	-0.27
计算低潮	-0.25	-0.24	-0.10	-0.11	-0.34	-0.36	-0.40	-0.26
误差	0.00	0.00	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00	0.01

表 5.2-8 高要水位验证成果表单位：m

项目	第 1 日	第 2 日	第 3 日	第 4 日	第 5 日	第 6 日	第 7 日	多日平均
实测高潮	1.07	0.97	1.18	0.92	0.50	0.37	0.43	0.78
计算高潮	1.17	0.99	1.27	0.93	0.52	0.47	0.45	0.83
误差	0.10	0.02	0.09	0.01	0.02	0.10	0.02	0.05
实测低潮	0.14	0.10	0.04	0.25	0.07	-0.17	-0.31	0.02
计算低潮	0.18	0.04	0.06	0.21	0.07	-0.08	-0.23	0.04
误差	0.04	-0.06	0.02	-0.04	0.00	0.09	0.08	0.02

表 5.2-9 马口流量验证成果表单位：m^3/s

项目	高潮流量	低潮流量	潮周期净泄量
实测值	7493	-3672	2795
计算值	7413	-3715	2867
误差	81	43	72

表 5.2-10 三水流量验证成果表单位：m^3/s

项目	高潮流量	低潮流量	潮周期净泄量
实测值	1854	-891	632
计算值	1953	-1050	609
误差	99	159	23

表 5.2-11 天河流量验证成果表单位：m^3/s

项目	高潮流量	低潮流量	潮周期净泄量
实测值	4970	-2878	1417
计算值	5292	-3014	1296
误差	322	136	121

表 5.2-12 南华流量验证成果表单位：m^3/s

项目	高潮流量	低潮流量	潮周期净泄量
实测值	4329	-2316	1315
计算值	4359	-2129	1055
误差	30	187	260

表 5.2-13 高要流量验证成果表单位：m^3/s

项目	高潮流量	低潮流量	潮周期净泄量
实测值	5830	-1600	2932
计算值	6246	-1662	3072
误差	417	-62	140

2、计算方案

根据工程取水对下游河道流量的变化分析结果，分别选取多年平均条件的逐月变化、P=90%枯水年的逐月变化、典型年单个完整潮周期取水占比最大、最不利来水条件作为计算方案，分别计算出各种来水工况下河道代表断面的流速与水深变化情况。

3、典型分析断面

在水源区影响范围（梧州水文站至思贤滘断面约 214km）内选取 10 个西江干流段水文情势分析典型分析断面，分别代表生态敏感点、水源保护区取水口和水文站等，对典型分析断面流速、水深的变化影响分析。典型分析断面与工程取水口位置关系见表 5.2-12，具体位置见图 5.2-3。

表 5.2-12 典型分析断面与工程取水口位置关系

序号	断面编号	与取水口位置关系	备注
1	DZ01	上游 7km	西江广东鲀国家级水产种质资源保护区、郁南罗旁江段产卵场
2	DZ02	-	取水口位置
3	DZ03	下游 6.7km	西江德庆县水厂饮用水源保护区
4	DZ04	下游 19.4km	德庆罗定江口江段产卵场、西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区
5	DZ05	下游 39.5km	云浮云安江段产卵场
6	DZ06	下游 52km	云安区云浮新区水厂饮用水源保护区
7	DZ07	下游 94.4km	肇庆市小湘江段产卵场、

序号	断面编号	与取水口位置关系	备注
			西江肇庆段国家级水产种质资源保护区
8	DZ08	下游 107km	高要水文站
9	DZ09	下游 151km	马口水文站
10	DZ10	下游 152km	三水水文站

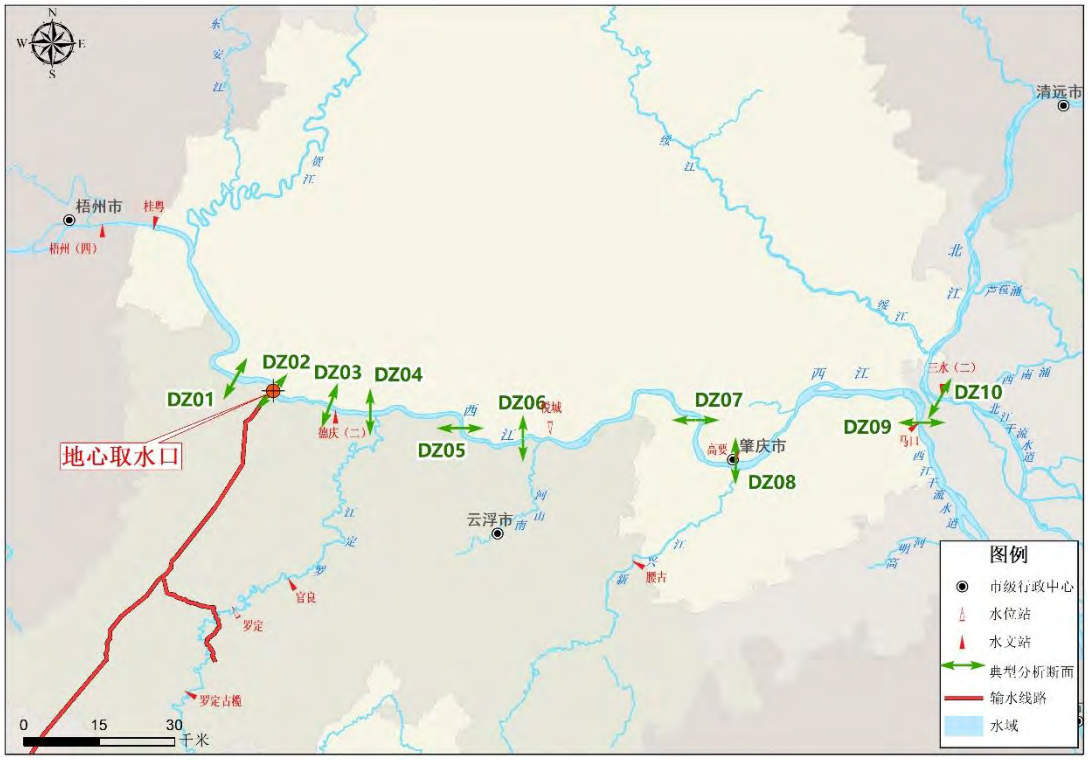


图 5.2-3 水文情势典型分析断面位置示意图

4、预测结果分析

1）多年平均情况下的变化分析

多年平均情况下水源区 10 个典型分析断面的水深、流速变化见表 5.2-13。

取水口上游断面：工程调水后，断面 DZ01 各月水深最大减少值为 0.04m，最大减少比例为 0.41%，月均水深减少值为 0.02m，月均减少比例为 0.17%；各月流速最大增加值为 0.01m/s，最大增加比例为 1.75%，月均流速增加值为 0.01m/s，月均增加比例为 0.98%。

取水口断面：断面 DZ02 各月水深最大减少值为 0.06m，最大减少比例为 0.43%，月均水深减少值为 0.04m，月均减少比例为 0.26%；各月流速最大减少值为 0.02m/s，最大减少比例为 2.26%，月均流速减少值为 0.01m/s，月均减少比例为 1.05%。

取水口下游断面：工程调水后，取水口下游断面 DZ03~DZ08 各月水深最大

减少值为 0.01m~0.04m，最大减少比例为 0.04%~0.24%，月均水深减少值为 0.01m~0.03m，月均减少比例为 0.02%~0.17%；各月流速最大减少值为 0.01m/s，最大减少比例为 2.18%~3.14%，月均流速减少值为 0.01m/s，月均减少比例为 0.66%~1.03%。距离取水口最远的思贤滘马口和三水水文站断面（DZ09~DZ10）各月水深、流速工程前后无明显变化，总体影响较小。

从时间的变化规律看，丰水期上下游水深、流速变化小，枯水期变化大；从上下游沿程的变化规律看，取水口所在断面变化最大，与取水口距离越远，变化幅度越小；同等距离条件下，取水口下游河段的水深、流速变化总体较上游河段大。

2）P=90%枯水年来水情况下逐月变化分析

P=90%枯水年来水情况下水源区 10 个典型分析断面的水深、流速变化见表 5.2-14。

取水口上游断面：工程调水后，断面 DZ01 各月水深最大减少值为 0.06m，最大减少比例为 0.65%，月均水深减少值为 0.03m，月均减少比例为 0.28%；各月流速最大增加值为 0.02m/s，最大增加比例为 4.38%，月均流速增加值为 0.01m，月均增加比例为 0.93%。

取水口断面：断面 DZ02 各月水深最大减少值为 0.06m，最大减少比例为 0.56%，月均水深减少值为 0.03m，月均减少比例为 0.23%；各月流速最大减少值为 0.03m/s，最大减少比例为 4.66%，月均流速减少值为 0.01m/s，月均减少比例为 1.45%。

取水口下游断面：工程调水后，取水口下游断面 DZ03~DZ10 各月水深最大减少值为 0.02m~0.06m，最大减少比例为 0.09%~0.58%，月均水深减少值为 0.01m~0.06m，月均减少比例为 0.03%~0.45%；各月流速最大减少值为 0.01m/s~0.02m/s，最大减少比例为 2.52%~5.00%，月均流速减少值均为 0.01m/s，月均减少比例为 1.24%~1.87%。

其中距离取水口最远的思贤滘马口水文站断面（DZ09 断面）各月水深最大减少值为 0.02m，最大减少比例为 0.09%，月均水深减少值为 0.01m，月均减少比例为 0.03%；各月流速最大减少值为 0.01m，最大减少比例为 4.85%，月均流速减少值为 0.01m，月均流速减少比例为 1.5%。思贤滘三水水文站断面（DZ10 断面）各月水深最大减少值为 0.02m，最大减少比例为 0.16%，月均水深减少值

为 0.01m，月均减少比例为 0.05%；各月流速最大减少值为 0.01m，最大减少比例为 2.52%，月均流速减少值为 0.01m，月均流速减少比例为 1.24%。

在 P=90%枯水年来水情况下时间和上下游沿程变化规律与多年平均来水情况相似。鲌

表 5.2-13 多年平均来水情况下典型分析断面水深变化统计表

断面	工况	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	年平均
DZ01	调水前（m)	13.51	15.58	15.34	14.33	12.54	10.52	9.74	8.93	8.69	8.66	9.15	11.01	11.50
	调水后（m)	13.48	15.56	15.31	14.31	12.51	10.49	9.71	8.90	8.69	8.62	9.12	10.98	11.48
	变化值（m)	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	0.00	-0.04	-0.03	-0.03	-0.02
	变化率（%)	-0.19%	-0.15%	-0.15%	-0.16%	-0.20%	-0.28%	-0.33%	-0.39%	0.00%	-0.41%	-0.38%	-0.27%	-0.17%
DZ02	调水前（m)	16.51	18.58	18.34	17.33	15.56	13.59	12.87	12.18	11.96	11.91	12.34	14.02	14.60
	调水后（m)	16.47	18.55	18.31	17.30	15.53	13.55	12.84	12.13	11.96	11.85	12.29	13.98	14.56
	变化值（m)	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04	-0.03	-0.05	0.00	-0.06	-0.05	-0.04	-0.04
	变化率（%)	-0.28%	-0.16%	-0.18%	-0.19%	-0.21%	-0.32%	-0.28%	-0.39%	0.00%	-0.43%	-0.41%	-0.26%	-0.26%
DZ03	调水前（m)	19.49	21.49	21.26	20.28	18.56	16.66	15.96	15.31	15.10	15.05	15.45	17.06	17.64
	调水后（m)	19.46	21.47	21.23	20.26	18.54	16.63	15.93	15.27	15.10	15.01	15.42	17.03	17.61
	变化值（m)	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	0.00	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03
	变化率（%)	-0.13%	-0.11%	-0.11%	-0.11%	-0.13%	-0.18%	-0.20%	-0.23%	0.00%	-0.24%	-0.22%	-0.17%	-0.15%
DZ04	调水前（m)	14.26	16.21	15.98	15.03	13.37	11.57	10.92	10.34	10.14	10.08	10.43	11.92	12.52
	调水后（m)	14.24	16.19	15.96	15.01	13.35	11.54	10.90	10.31	10.14	10.05	10.40	11.90	12.50
	变化值（m)	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	0.00	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02
	变化率（%)	-0.14%	-0.11%	-0.11%	-0.12%	-0.14%	-0.21%	-0.24%	-0.28%	0.00%	-0.30%	-0.28%	-0.20%	-0.17%
DZ05	调水前（m)	22.80	24.59	24.38	23.51	22.03	20.47	19.94	19.48	19.31	19.24	19.50	20.72	21.33

断面	工况	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年平均
	调水后（m)	22.79	24.58	24.37	23.50	22.02	20.45	19.92	19.46	19.31	19.22	19.48	20.70	21.32
	变化值（m)	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	0.00	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01
	变化率（%)	-0.06%	-0.04%	-0.05%	-0.04%	-0.05%	-0.08%	-0.10%	-0.11%	0.00%	-0.12%	-0.11%	-0.08%	-0.07%
DZ06	调水前（m)	31.89	33.57	33.38	32.56	31.16	29.69	29.19	28.76	28.60	28.53	28.77	29.91	30.50
	调水后（m)	31.88	33.56	33.37	32.55	31.15	29.68	29.17	28.74	28.60	28.51	28.75	29.90	30.49
	变化值（m)	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	0.00	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01
	变化率（%)	-0.03%	-0.03%	-0.03%	-0.03%	-0.03%	-0.05%	-0.06%	-0.07%	0.00%	-0.07%	-0.07%	-0.05%	-0.04%
DZ07	调水前（m)	39.26	40.69	40.53	39.83	38.72	37.64	37.27	37.01	36.88	36.80	36.93	37.72	38.27
	调水后（m)	39.26	40.69	40.52	39.83	38.72	37.63	37.26	36.99	36.88	36.79	36.92	37.71	38.27
	变化值（m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	变化率（%)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.02%	-0.03%	-0.04%	0.00%	-0.04%	-0.04%	-0.02%	-0.02%
DZ08	调水前（m)	12.26	13.58	13.43	12.79	11.79	10.83	10.49	10.26	10.14	10.06	10.17	10.86	11.39
	调水后（m)	12.26	13.58	13.43	12.79	11.79	10.82	10.49	10.25	10.14	10.05	10.16	10.85	11.38
	变化值（m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	变化率（%)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.06%	-0.08%	-0.11%	0.00%	-0.12%	-0.11%	-0.06%	-0.04%
DZ09	调水前（m)	20.28	21.29	21.18	20.69	20.05	19.50	19.30	19.20	19.11	19.02	19.03	19.37	19.83
	调水后（m)	20.28	21.29	21.18	20.69	20.05	19.50	19.30	19.20	19.11	19.01	19.03	19.37	19.83
	变化值（m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

断面	工况	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年平均
	变化率（%)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
DZ10	调水前（m)	11.97	12.97	12.86	12.37	11.73	11.18	10.99	10.89	10.79	10.70	10.72	11.06	11.52
	调水后（m)	11.97	12.97	12.86	12.37	11.73	11.18	10.99	10.89	10.79	10.70	10.72	11.06	11.52
	变化值（m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	变化率（%)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.01%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%

表 5.2-13 多年平均来水情况下典型分析断面流速变化统计表

断面	工况	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	年平均
DZ01	调水前（m/s)	1.41	1.46	1.45	1.42	1.27	0.94	0.79	0.61	0.56	0.57	0.72	1.05	1.02
	调水后（m/s)	1.42	1.46	1.45	1.43	1.27	0.94	0.80	0.61	0.56	0.58	0.73	1.06	1.03
	变化值（m/s)	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
	变化率（%)	0.64%	0.00%	0.00%	0.70%	0.00%	0.00%	0.63%	0.00%	0.00%	1.75%	1.40%	0.51%	0.98%
DZ02	调水前（m/s)	1.16	1.30	1.28	1.21	1.08	0.90	0.81	0.65	0.60	0.62	0.76	0.99	0.95
	调水后（m/s)	1.15	1.30	1.28	1.21	1.08	0.89	0.80	0.64	0.60	0.60	0.75	0.98	0.94
	变化值（m/s)	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01
	变化率（%)	-0.82%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-1.18%	-1.23%	-1.85%	0.00%	-2.26%	-1.71%	-0.78%	-1.05%
DZ03	调水前（m/s)	0.98	1.22	1.19	1.07	0.86	0.60	0.50	0.37	0.33	0.34	0.44	0.69	0.72
	调水后（m/s)	0.97	1.21	1.18	1.07	0.86	0.59	0.49	0.36	0.33	0.33	0.43	0.68	0.71
	变化值（m/s)	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	变化率（%)	-0.51%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-1.11%	-1.74%	-2.82%	0.00%	-2.64%	-2.29%	-1.16%	-0.85%
DZ04	调水前（m/s)	1.26	1.43	1.40	1.32	1.16	0.92	0.80	0.62	0.57	0.60	0.73	1.02	0.99
	调水后（m/s)	1.25	1.42	1.40	1.32	1.16	0.91	0.79	0.61	0.57	0.59	0.72	1.01	0.98
	变化值（m/s)	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	变化率（%)	-0.40%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.84%	-1.05%	-1.40%	0.00%	-2.18%	-1.77%	-0.82%	-0.66%
DZ05	调水前（m/s)	1.00	1.25	1.22	1.10	0.87	0.60	0.49	0.35	0.32	0.33	0.42	0.69	0.72

断面	工况	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年平均
	调水后（m/s)	0.99	1.25	1.22	1.10	0.87	0.59	0.48	0.34	0.32	0.32	0.41	0.68	0.71
	变化值（m/s)	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	变化率（%)	-0.60%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-1.17%	-1.71%	-2.27%	0.00%	-2.45%	-2.35%	-1.21%	-0.79%
DZ06	调水前（m/s)	0.85	1.10	1.07	0.95	0.73	0.48	0.39	0.28	0.25	0.26	0.33	0.56	0.61
	调水后（m/s)	0.84	1.09	1.07	0.95	0.73	0.48	0.38	0.27	0.25	0.25	0.32	0.55	0.60
	变化值（m/s)	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	变化率（%)	-0.70%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-2.15%	-2.89%	0.00%	-3.14%	-3.00%	-1.48%	-1.03%
DZ07	调水前（m/s)	0.85	1.13	1.09	0.96	0.72	0.46	0.36	0.26	0.23	0.23	0.31	0.54	0.60
	调水后（m/s)	0.84	1.13	1.09	0.96	0.72	0.45	0.35	0.25	0.23	0.22	0.30	0.53	0.59
	变化值（m/s)	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	变化率（%)	-0.70%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-1.38%	-2.02%	-2.35%	0.00%	-2.70%	-2.58%	-1.49%	-0.87%
DZ08	调水前（m/s)	1.00	1.18	1.16	1.07	0.88	0.63	0.52	0.38	0.34	0.35	0.46	0.73	0.73
	调水后（m/s)	0.99	1.18	1.16	1.07	0.88	0.62	0.51	0.37	0.34	0.34	0.45	0.72	0.72
	变化值（m/s)	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	变化率（%)	-0.70%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-1.17%	-0.97%	-1.33%	0.00%	-2.82%	-2.32%	-1.19%	-0.84%
DZ09	调水前（m/s)	0.76	0.98	0.95	0.84	0.62	0.38	0.29	0.18	0.16	0.17	0.25	0.47	0.50
	调水后（m/s)	0.76	0.98	0.95	0.84	0.62	0.38	0.29	0.18	0.16	0.17	0.25	0.47	0.50
	变化值（m/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

断面	工况	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年平均
	变化率（%)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
DZ10	调水前（m/s)	0.67	0.91	0.88	0.77	0.58	0.40	0.34	0.31	0.29	0.29	0.31	0.44	0.51
	调水后（m/s)	0.67	0.91	0.88	0.77	0.58	0.40	0.34	0.31	0.29	0.29	0.31	0.44	0.51
	变化值（m/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	变化率（%)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

表 5.2-14 枯水年来水情况下典型分析断面水深变化统计表

断面	工况	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年平均
DZ01	调水前（m)	12.12	13.52	12.26	11.81	11.52	9.04	8.92	8.69	8.72	8.69	8.49	8.43	10.18
	调水后（m)	12.11	13.51	12.25	11.81	11.52	8.99	8.87	8.64	8.72	8.63	8.43	8.37	10.15
	变化值（m)	-0.01	-0.01	-0.01	0	0	-0.05	-0.05	-0.05	0	-0.06	-0.06	-0.06	-0.03
	变化率（%)	-0.08%	-0.07%	-0.08%	0.00%	0.00%	-0.58%	-0.56%	-0.55%	0.00%	-0.62%	-0.65%	-0.65%	-0.28%
DZ02	调水前（m)	15.14	16.55	15.29	14.84	14.56	12.28	12.17	11.96	11.98	11.94	11.76	11.71	13.35
	调水后（m)	15.13	16.54	15.28	14.84	14.56	12.23	12.11	11.91	11.98	11.88	11.7	11.65	13.32
	变化值（m)	-0.01	-0.01	-0.01	0	0	-0.05	-0.06	-0.05	0	-0.06	-0.06	-0.06	-0.03
	变化率（%)	-0.07%	-0.06%	-0.07%	0.00%	0.00%	-0.44%	-0.43%	-0.42%	0.00%	-0.47%	-0.54%	-0.56%	-0.23%
DZ03	调水前（m)	18.16	19.53	18.31	17.87	17.6	15.41	15.3	15.1	15.12	15.07	14.9	14.86	16.44
	调水后（m)	18.15	19.52	18.3	17.87	17.6	15.36	15.25	15.06	15.12	15.02	14.84	14.8	16.41
	变化值（m)	-0.01	-0.01	-0.01	0	0	-0.05	-0.05	-0.04	0	-0.05	-0.06	-0.06	-0.03
	变化率（%)	-0.05%	-0.05%	-0.06%	0.00%	0.00%	-0.33%	-0.32%	-0.31%	0.00%	-0.34%	-0.40%	-0.41%	-0.18%
DZ04	调水前（m)	12.99	14.32	13.14	12.71	12.46	10.45	10.33	10.16	10.16	10.11	9.95	9.92	11.39
	调水后（m)	12.98	14.31	13.13	12.71	12.46	10.4	10.29	10.12	10.16	10.06	9.9	9.86	11.37
	变化值（m)	-0.01	-0.01	-0.01	0	0	-0.05	-0.04	-0.04	0	-0.05	-0.05	-0.06	-0.02
	变化率（%)	-0.07%	-0.07%	-0.08%	0.00%	0.00%	-0.42%	-0.42%	-0.40%	0.00%	-0.45%	-0.58%	-0.58%	-0.23%
DZ05	调水前（m)	21.7	22.92	21.85	21.46	21.26	19.59	19.48	19.34	19.33	19.26	19.14	19.12	20.37
	调水后（m)	21.69	22.92	21.84	21.46	21.26	19.56	19.45	19.31	19.33	19.23	19.09	19.07	20.35
	变化值（m)	-0.01	0	-0.01	0	0	-0.03	-0.03	-0.03	0	-0.03	-0.05	-0.05	-0.02

断面	工况	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年平均
	变化率（%）	-0.04%	0.00%	-0.04%	0.00%	0.00%	-0.17%	-0.17%	-0.16%	0.00%	-0.18%	-0.26%	-0.26%	-0.11%
DZ06	调水前（m）	30.85	32.03	31	30.63	30.44	28.87	28.76	28.64	28.62	28.55	28.43	28.41	29.6
	调水后（m）	30.84	32.02	30.99	30.63	30.44	28.84	28.73	28.61	28.62	28.52	28.38	28.36	29.58
	变化值（m）	-0.01	-0.01	-0.01	0	0	-0.03	-0.03	-0.03	0	-0.03	-0.05	-0.05	-0.02
	变化率（%）	-0.02%	-0.02%	-0.03%	0.00%	0.00%	-0.11%	-0.11%	-0.10%	0.00%	-0.11%	-0.17%	-0.17%	-0.07%
DZ07	调水前（m）	38.53	39.5	38.66	38.36	38.25	37.12	37.02	36.93	36.89	36.81	36.72	36.72	37.63
	调水后（m）	38.52	39.49	38.66	38.36	38.25	37.1	37	36.91	36.89	36.79	36.69	36.69	37.61
	变化值（m）	-0.01	-0.01	-0.01	0	0	-0.02	-0.02	-0.02	0	-0.02	-0.03	-0.03	-0.02
	变化率（%）	-0.02%	-0.02%	-0.01%	0.00%	0.00%	-0.05%	-0.05%	-0.05%	0.00%	-0.05%	-0.09%	-0.09%	-0.04%
DZ08	调水前（m）	11.62	12.53	11.76	11.48	11.39	10.38	10.28	10.19	10.16	10.07	9.99	9.99	10.82
	调水后（m）	11.62	12.53	11.75	11.48	11.39	10.36	10.26	10.18	10.16	10.06	9.96	9.96	10.81
	变化值（m）	0	0	-0.01	0	0	-0.02	-0.02	-0.01	0	-0.01	-0.03	-0.03	-0.01
	变化率（%）	0.00%	0.00%	-0.05%	0.00%	0.00%	-0.16%	-0.17%	-0.16%	0.00%	-0.17%	-0.31%	-0.31%	-0.11%
DZ09	调水前（m）	19.99	20.72	20.13	19.91	19.9	19.32	19.22	19.18	19.12	19.03	18.96	18.98	19.54
	调水后（m）	19.99	20.72	20.12	19.91	19.9	19.31	19.22	19.17	19.12	19.02	18.95	18.96	19.53
	变化值（m）	0	0	-0.01	0	0	-0.01	0	-0.01	0	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01
	变化率（%）	0.00%	0.00%	-0.01%	0.00%	0.00%	-0.03%	0.00%	-0.04%	0.00%	-0.04%	-0.09%	-0.09%	-0.03%
DZ10	调水前（m）	11.69	12.42	11.82	11.6	11.59	11	10.91	10.86	10.8	10.71	10.65	10.66	11.23
	调水后（m）	11.68	12.42	11.82	11.6	11.59	11	10.9	10.85	10.8	10.7	10.63	10.65	11.22
	变化值（m）	-0.01	0	0	0	0	0	-0.01	-0.01	0	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01
	变化率（%）	-0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-0.06%	-0.06%	-0.07%	0.00%	-0.07%	-0.16%	-0.16%	-0.05%

表 5.2-15 枯水年来水情况下典型分析断面流速变化统计表

断面	工况	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年平均
DZ01	调水前（m/s）	1.20	1.38	1.21	1.15	1.09	0.61	0.60	0.53	0.56	0.58	0.53	0.50	0.83
	调水后（m/s）	1.20	1.38	1.21	1.15	1.09	0.62	0.61	0.55	0.56	0.60	0.55	0.52	0.84
	变化值（m）	0	0	0	0	0	0.01	0.01	0.02	0	0.02	0.02	0.02	0.01
	变化率（%）	0.00%	0.00%	0.00%	-0.41%	0.00%	1.65%	1.67%	3.58%	0.00%	3.79%	4.15%	4.38%	0.93%

断面	工况	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年平均
DZ02	调水前（m/s）	1.04	1.13	1.04	1.02	0.98	0.65	0.64	0.57	0.60	0.63	0.57	0.54	0.78
	调水后（m/s）	1.03	1.13	1.04	1.02	0.98	0.63	0.62	0.55	0.60	0.61	0.55	0.51	0.77
	变化值（m)	-0.01	-0.01	-0.01	0	0	-0.02	-0.02	-0.02	0	-0.02	-0.02	-0.03	-0.01
	变化率（%)	-1.15%	-0.06%	-0.06%	0.00%	0.00%	-2.94%	-2.82%	-3.62%	0.00%	-3.35%	-3.34%	-4.66%	-1.45%
DZ03	调水前（m/s）	0.80	0.96	0.81	0.77	0.72	0.37	0.36	0.32	0.33	0.35	0.31	0.29	0.53
	调水后（m/s）	0.80	0.95	0.81	0.76	0.72	0.35	0.35	0.30	0.33	0.33	0.30	0.28	0.52
	变化值（m)	-0.01	-0.01	-0.01	0	0	-0.02	-0.01	-0.02	0	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01
	变化率（%)	-1.08%	-0.49%	-0.57%	0.00%	0.00%	-3.54%	-3.61%	-3.91%	0.00%	-3.85%	-4.27%	-4.53%	-1.71%
DZ04	调水前（m/s）	1.11	1.22	1.11	1.08	1.03	0.62	0.61	0.54	0.58	0.60	0.55	0.52	0.80
	调水后（m/s）	1.10	1.21	1.11	1.07	1.03	0.60	0.60	0.53	0.58	0.59	0.54	0.51	0.79
	变化值（m)	-0.01	-0.01	-0.01	0	0	-0.02	-0.01	-0.01	0	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	变化率（%)	-0.66%	-0.38%	-0.42%	0.00%	0.00%	-2.11%	-2.13%	-2.27%	0.00%	-2.21%	-2.41%	-2.54%	-1.12%
DZ05	调水前（m/s）	0.81	0.97	0.82	0.77	0.72	0.35	0.35	0.30	0.32	0.33	0.30	0.28	0.53
	调水后（m/s）	0.80	0.97	0.82	0.77	0.72	0.34	0.33	0.29	0.32	0.32	0.29	0.27	0.52
	变化值（m)	-0.01	-0.01	-0.01	0	0	-0.01	-0.01	-0.01	0	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	变化率（%)	-1.32%	-0.48%	-0.57%	0.00%	0.00%	-3.58%	-3.76%	-4.19%	0.00%	-3.92%	-4.35%	-4.63%	-1.74%
DZ06	调水前（m/s）	0.70	0.86	0.71	0.66	0.62	0.29	0.28	0.25	0.26	0.27	0.24	0.23	0.45
	调水后（m/s）	0.69	0.85	0.71	0.66	0.62	0.28	0.27	0.24	0.26	0.26	0.23	0.22	0.44
	变化值（m)	-0.01	-0.01	-0.01	0	0	-0.01	-0.01	-0.01	0	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	变化率（%)	-1.52%	-0.54%	-0.65%	0.00%	0.00%	-3.78%	-3.87%	-4.32%	0.00%	-4.18%	-4.66%	-4.96%	-1.84%
DZ07	调水前（m/s）	0.66	0.82	0.67	0.62	0.58	0.26	0.25	0.22	0.23	0.24	0.21	0.20	0.41
	调水后（m/s）	0.65	0.82	0.67	0.61	0.57	0.25	0.24	0.21	0.23	0.23	0.20	0.19	0.41
	变化值（m)	-0.01	-0.01	-0.01	0	0	-0.01	-0.01	-0.01	0	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	变化率（%)	-1.72%	-0.57%	-0.69%	0.00%	0.00%	-3.74%	-3.98%	-4.45%	0.00%	-4.20%	-4.69%	-5.00%	-1.87%
DZ08	调水前（m/s）	0.82	0.94	0.82	0.78	0.73	0.37	0.37	0.32	0.34	0.36	0.32	0.31	0.54
	调水后（m/s）	0.81	0.93	0.82	0.78	0.73	0.36	0.35	0.31	0.34	0.35	0.31	0.30	0.53
	变化值（m)	-0.01	-0.01	-0.01	0	0	-0.01	-0.01	-0.01	0	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	变化率（%)	-1.38%	-0.50%	-0.57%	0.00%	0.00%	-3.58%	-3.81%	-4.16%	0.00%	-3.62%	-4.00%	-4.26%	-1.74%
DZ09	调水前（m/s）	0.67	0.84	0.67	0.60	0.56	0.21	0.19	0.15	0.17	0.18	0.17	0.17	0.38

断面	工况	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年平均
	调水后（m/s）	0.67	0.84	0.66	0.60	0.56	0.20	0.19	0.15	0.17	0.17	0.16	0.16	0.38
	变化值（m)	0	0	0	0	0	-0.01	0	0	0	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	变化率（%)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-3.86%	0.00%	0.00%	0.00%	-4.40%	-4.85%	-4.65%	-1.50%
DZ10	调水前（m/s）	0.59	0.78	0.62	0.56	0.54	0.32	0.31	0.29	0.29	0.29	0.27	0.28	0.43
	调水后（m/s）	0.58	0.77	0.61	0.56	0.54	0.31	0.30	0.29	0.29	0.29	0.27	0.27	0.42
	变化值（m)	0	0	0	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	-0.01	-0.01
	变化率（%)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-2.52%	0.00%	0.00%	0.00%	-1.83%	-1.95%	-1.93%	-1.24%

3）典型年日变化分析

根据工程取水对下游河道不同频率典型年的逐日流量变化分析结果，工程取水后对下游河道的逐日流量变化率在 2.71%~3.52%，由于计算模型为西北江干流~三角洲一维整体水动力模型，考虑下游边界条件为珠江河口八大口门潮位，因此以下游单个完整潮周期过程作为分析时段，选择不同典型年单个完整潮周期取水占比最大情况，即 P=90%来水频率下单个完整潮周期作为分析计算条件，即取水前潮周期日平均流量为 3133m^3/s，潮周期内均按照 110m^3/s 设计规模取水，取水占比达 3.52%，工程取水对下游河道典型分析断面的水深、流速日过程变化见表 5.2-15，取水口下游水位、流速沿程变化见图 5.2-4。

工程调水后，取水口上游断面 DZ01 水深减少值为 0.04m，减少比例为 0.46%；流速未发生明显变化。取水口断面 DZ02 水深减少值为 0.04m，减少比例为 0.34%；流速减少值为 0.02m/s，减少比例为 3.11%。取水口下游断面 DZ03~DZ10 水深减少值为 0.01m~0.04m，减少比例为 0.04%~0.54%；流速减少值为 0m/s~0.01m/s，减少比例为 0%~3.26%。

在典型年单个完整潮周期取水占比最大的来水情况下，取水对上下游的水深影响较小，水深变幅不超过 0.04m，变化率不超过 0.5%；取水对流速变幅和变化率影响较小，流速变化率相对影响较大，减少比例最大可达到 3.26%。从上下游沿程的变化规律看，取水口所在断面变化最大，与取水口距离越远，变化幅度越小。

表 5.2-15 单个完整潮周期取水占比最大典型分析断面水深及流速变化统计表

断面	水深（m）				流速（m/s）			
	调水前（m)	调水后（m)	变化值（m)	变化率（%)	调水前（m/s)	调水后（m/s)	变化值（m/s)	变化率（%)
DZ01	9.51	9.47	-0.04	-0.46	0.55	0.55	0.00	0.44
DZ02	12.78	12.74	-0.04	-0.34	0.56	0.55	-0.02	-3.11
DZ03	15.92	15.88	-0.04	-0.26	0.34	0.33	-0.01	-3.05
DZ04	10.98	10.94	-0.04	-0.33	0.54	0.52	-0.01	-2.76
DZ05	20.15	20.12	-0.03	-0.14	0.32	0.31	-0.01	-3.14
DZ06	29.43	29.41	-0.03	-0.09	0.27	0.26	-0.01	-3.20
DZ07	37.68	37.67	-0.02	-0.05	0.24	0.23	-0.01	-3.26
DZ08	10.94	10.92	-0.02	-0.14	0.33	0.32	-0.01	-3.01
DZ09	19.86	19.85	-0.01	-0.04	0.21	0.20	-0.01	-2.70
DZ10	11.55	11.54	-0.01	-0.07	0.08	0.08	0.00	0.00

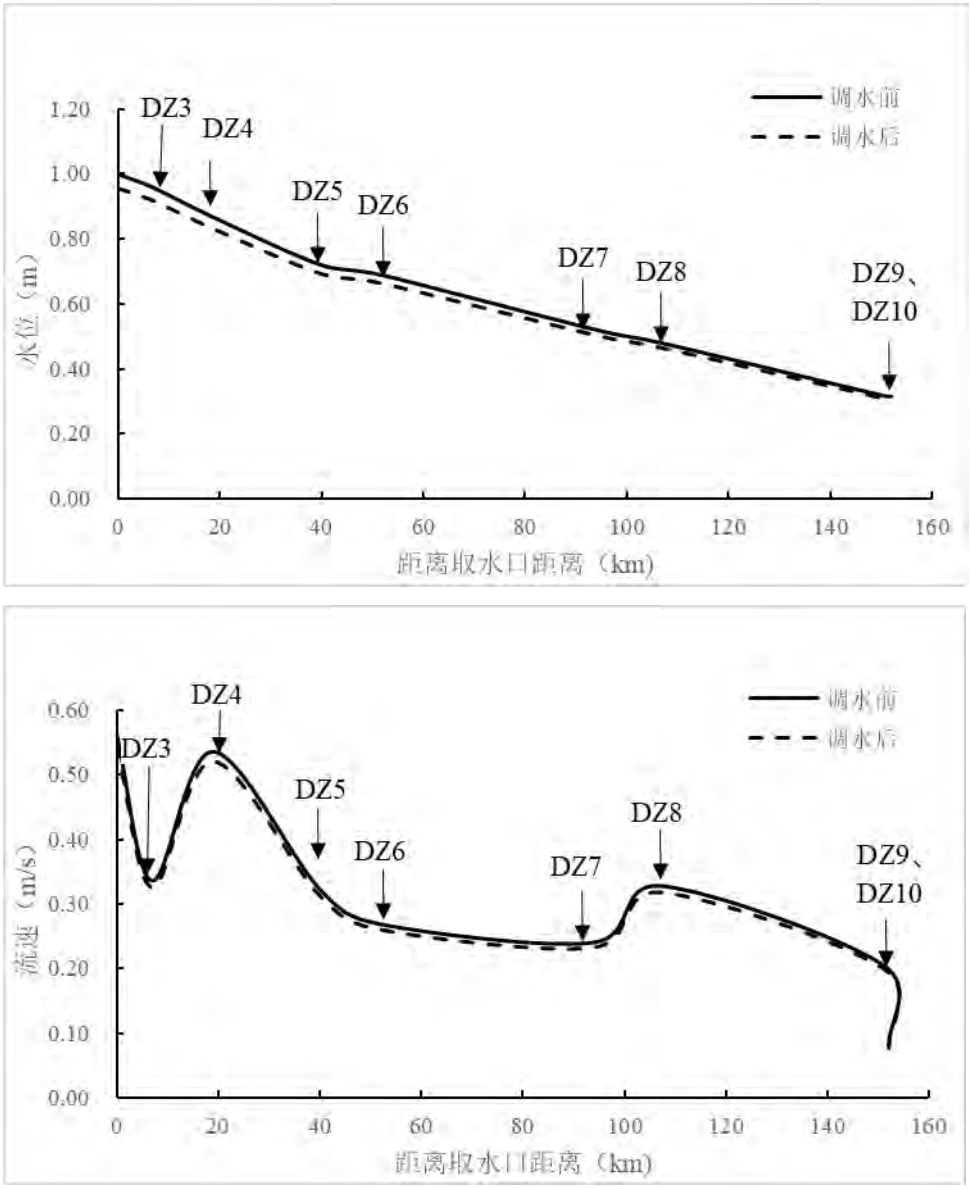


图 5.2-4 单个完整潮周期取水口下游沿程水位及流速变化

4）设计最不利来水条件的变化情况

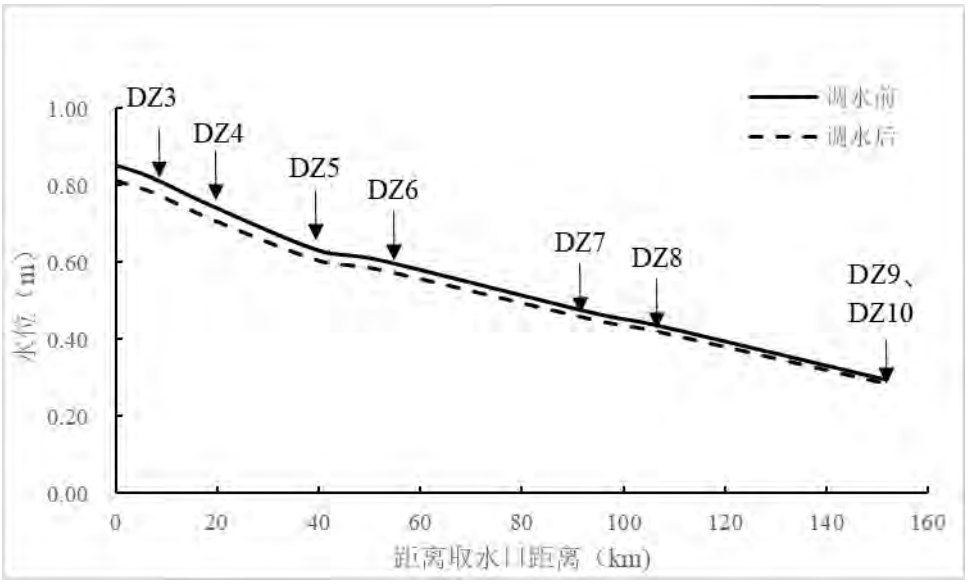
本工程设计工况下最不利的来水条件为：假定思贤滘断面取水前单个完整潮周期的平均流量为 2810m^3/s，工程按最大设计规模 110m^3/s 进行取水，则分析计算得到西江干流段不同典型分析断面的水深、流速变化见表 5.2-16，取水口下游水位、流速沿程变化见图 5.2-5。

工程调水后，取水口上游断面 DZ01 水深减少值为 0.04m，减少比例为 0.43%；流速未发生明显变化。取水口断面 DZ02 水深减少值为 0.04m，减少比例为 0.28%；流速减少值为 0.06m/s，减少比例为 14.93%。取水口下游断面 DZ03~DZ09 水深减少值为 0.01m~0.04m，减少比例为 0.02%~0.32%；流速减少值为 0.01m/s~0.02m/s，减少比例为 3.82%~7.58%。

在最不利的来水情况下，变化规律与典型年单个完整潮周期取水占比最大条件相似，水深变幅不超过 0.04m，变化率不超过 0.5%，对流速变幅影响不超过 0.06m/s，最大减少比例达到 14.93%。沿程距离取水口距离越远，水深（水位）和流速变化幅度越小，同等距离条件下，取水口下游河段的水深（水位）、流速变化总体较上述工况大。

表 5.2-16 最不利情况下典型分析断面水深及流速变化统计表

断面	水深（m）				流速（m/s）			
	调水前（m)	调水后（m)	变化值（m)	变化率（%)	调水前（m/s)	调水后（m/s)	变化值（m/s)	变化率（%)
DZ01	9.33	9.29	-0.04	-0.41	0.48	0.48	0.00	0.00
DZ02	12.63	12.59	-0.04	-0.32	0.49	0.47	-0.02	-3.92
DZ03	15.78	15.75	-0.04	-0.24	0.29	0.28	-0.01	-4.41
DZ04	10.86	10.82	-0.04	-0.32	0.47	0.45	-0.01	-2.55
DZ05	20.06	20.03	-0.03	-0.13	0.28	0.26	-0.01	-4.50
DZ06	29.35	29.32	-0.02	-0.08	0.23	0.22	-0.01	-4.56
DZ07	37.63	37.61	-0.02	-0.04	0.21	0.20	-0.01	-4.66
DZ08	10.89	10.88	-0.01	-0.13	0.28	0.27	-0.01	-4.36
DZ09	19.84	19.83	-0.01	-0.04	0.20	0.19	-0.01	-3.38
DZ10	11.53	11.52	-0.01	-0.07	0.08	0.07	-0.01	-7.32



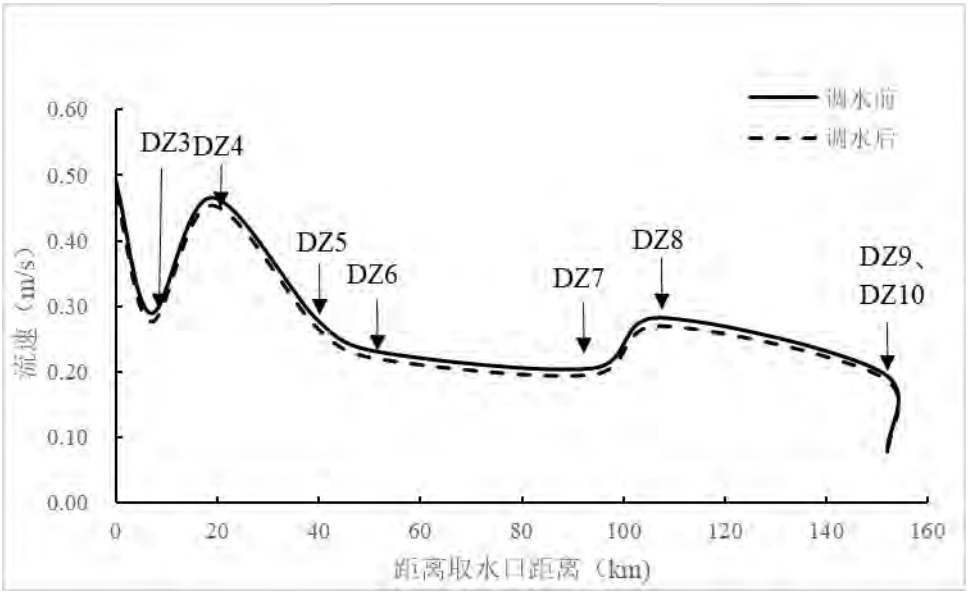


图 5.2-5 最不利情况下取水口下游沿程水位及流速变化

5.2.3 对三角洲网河区水文情势的影响

根据工程取水对下游河道流量影响的分析结果，选取多年平均条件的逐月变化、P=90%枯水年的逐月变化、典型年单个完整潮周期取水占比最大和最不利工况作为计算条件，分析工程取水对三角洲网河区重要节点水文情势的变化。重要节点选取西江三角洲的天河、南华水文站和珠江河口八大口门，多年平均条件的逐月变化、P=90%枯水年的逐月变化选取取水占比最大的月份，分析各个节点净泄量及分流比变化。

多年平均取水占比最大月份的来水条件下各重要节点的净泄量及分流比变化结果见表 5.2-17。由章节 5.2.1 的取水量可知，考虑 1 月维修期停止取水的情况下，多年平均的逐月变化的来水条件下取水量占地心断面和思贤滘流量比例最大的月份为 2 月。由结果可知，2 月份南华站净泄量变化率为 1.02%，影响小于天河站变化率-1.09%。三角洲八大口门区净泄量均有不同程度的减小，其中西四口门的变化比东四口门明显。八大口门中，变化最大的是磨刀门，净泄量减少 0.81%，其次为洪奇门和横门，净泄量分别减少 0.63%和 0.57%，其余口门净泄量变化率均小于 0.50%。分流比变化比例较小，天河站分流比减少 0.02%，同时南华站分流比增加 0.02%。东四口门分流比有增有减，虎门变化最大，为 0.10%，横门、洪奇门和蕉门均减少 0.02%；西四口门分流比有增有减，其中崖门增加 +0.01%，虎跳门、鸡啼门和磨刀门分别减少 0.01%、0.01%和 0.03%。

表 5.2-17 多年平均取水占比最大月份断面净泄量及分流比变化统计表

名称		净泄量变化	分流比变化
天河		-1.09%	-0.02%
南华		-1.02%	0.02%
东四口门	横门	-0.57%	-0.02%
	洪奇门	-0.63%	-0.02%
	蕉门	-0.39%	-0.02%
	虎门	-0.05%	0.10%
西四口门	崖门	-0.07%	0.01%
	虎跳门	-0.48%	-0.01%
	鸡啼门	-0.47%	-0.01%
	磨刀门	-0.81%	-0.03%

P=90%枯水年取水占比最大月份的来水条件下各重点节点的净泄量及分流比变化结果见表 5.2-18。由章节 5.2.1 的取水量可知，考虑 1 月维修期停止取水的情况下，以及 8 月和 9 月出现不取水情况，P=90%枯水年的逐月变化的来水条件下取水量占地心断面和思贤滘流量比例最大的月份为 4 月。由结果可知，4 月份南华站净泄量变化率为 1.96%，影响小于天河站变化率-2.08%。三角洲八大口门区净泄量均有不同程度的减小，其中西四口门的变化比东四口门明显。八大口门中，变化最大的是磨刀门，净泄量减少 1.19%，其次为横门和洪奇门，净泄量分别减少 1.09%和 0.97%，其余口门净泄量变化率均小于 0.90%。分流比变化比例较小，天河站分流比减少 0.10%，同时南华站分流比增加 0.10%。东四口门分流比有增有减，虎门变化最大，为 0.18%，横门、洪奇门和蕉门分别减少 0.06%、0.03%和 0.03%；西四口门分流比有增有减，其中崖门增加 0.03%，虎跳门、鸡啼门和磨刀门分别减少 0.01%、0.01%和 0.07%。

表 5.2-18P=90%枯水年取水占比最大月份断面净泄量及分流比变化统计表

名称		净泄量变化	分流比变化
天河		-2.08%	-0.10%
南华		-1.96%	0.10%
东四口门	横门	-1.09%	-0.06%
	洪奇门	-0.97%	-0.03%
	蕉门	-0.67%	-0.03%
	虎门	-0.09%	0.18%
西四口门	崖门	-0.16%	0.03%
	虎跳门	-0.17%	-0.01%
	鸡啼门	-0.74%	-0.01%
	磨刀门	-1.19%	-0.07%

典型年单个完整潮周期取水占比最大的来水条件下各重点节点的净泄量及分流比变化结果见表 5.2-19。由结果可知，在典型年单个完整潮周期取水占比最大的来水条件下，南华站净泄量变化率为-1.75%，影响小于天河站变化率-1.80%。三角洲八大口门区净泄量均有不同程度的减小，其中西四口门的变化比东四口门明显。八大口门中，变化最大的是磨刀门，净泄量减少 2.82%，其次为横门和鸡啼门，净泄量分别减少 1.84%和 1.48%，其余口门净泄量变化率均小于 1.50%。分流比变化比例较小，天河站分流比减少 0.01%，同时南华站分流比增加 0.01%。东四口门分流比有增有减，洪奇门变化最大，为-0.17%，横门、蕉门略有减少，虎门增加 0.14%；西四口门分流比有增有减，其中崖门增加 0.13%，虎跳门、鸡啼门、磨刀门分别减少 0.03%，0.09%和 0.19%。

表 5.2-19 单个完整潮周期取水占比最大断面净泄量及分流比变化统计表

名称		净泄量变化	分流比变化
天河		-1.80%	-0.01%
南华		-1.75%	0.01%
东四口门	横门	-1.84%	-0.12%
	洪奇门	-0.84%	-0.17%
	蕉门	-1.22%	-0.06%
	虎门	-0.35%	0.14%
西四口门	崖门	-0.81%	0.13%
	虎跳门	-0.95%	-0.03%
	鸡啼门	-1.48%	-0.09%
	磨刀门	-2.82%	-0.19%

最不利来水条件下各重点节点的净泄量及分流比变化结果见表 5.2-20。由结果可知，在最不利来水条件下，南华站净泄量变化率为-2.36%，影响小于天河站变化率-2.61%。三角洲八大口门区净泄量均有不同程度的减小，其中西四口门的变化比东四口门明显。八大口门中，变化最大的是磨刀门，净泄量减少 2.87%，其次为横门和鸡啼门，净泄量分别减少 2.39%和 2.02%，其余口门净泄量变化率均小于 2.00%。分流比变化比例较小，天河站分流比减少 0.06%，同时南华站分流比增加 0.06%。东四口门分流比有增有减，虎门变化最大，为 0.40%，横门、洪奇门和蕉门分别减少 0.10%、0.09%和 0.08%；西四口门分流比有增有减，其中崖门增加 0.22%，虎跳门、鸡啼门、磨刀门分别减少 0.05%，0.05%和 0.25%。

表 5.2-20 最不利来水断面净泄量及分流比变化统计表

名称		净泄量变化	分流比变化
天河		-2.61%	-0.06%
南华		-2.36%	0.06%
东四口门	横门	-2.39%	-0.10%
	洪奇门	-2.02%	-0.09%
	蕉门	-1.89%	-0.08%
	虎门	-1.58%	0.40%
西四口门	崖门	-1.88%	0.22%
	虎跳门	-1.37%	-0.05%
	鸡啼门	-1.50%	-0.05%
	磨刀门	-2.87%	-0.25%

总体来说，工程取水对三角洲重要测站及八大口门净泄量变化不超过 3%，分流比变化不超过 0.5%，影响较小。

5.3 对控制断面生态流量的影响

当思贤滘断面（马口+三水站）流量 $Q_{思}$>2700m^3/s 时，工程取水，在保证取水后思贤滘流量不低于 2700m^3/s 的前提下，工程最大取水规模为 110m^3/s；当思贤滘断面流量 $Q_{思}$≤2700m^3/s 时，工程停止取水。按照此调度规则，本工程的取水判别流量大于思贤滘控制断面非汛期生态流量 2200m^3/s，同时也大于其压咸流量 2500m^3/s 的控制要求，因此工程运行不会减小生态需水保障程度。

5.4 对水环境的影响

5.4.1 工程引水对下游水质影响预测

1、预测评价模型

本次预测评价采用一维水动力水环境数学模型。模型原理、模型范围、模型边界、模型地形等说明见 5.2.2 节。

（1）预测因子

选择 COD、氨氮作为工程水环境影响的预测因子。

（2）污染源

水环境污染源采用《全国第三次水资源调查评价》成果。工程取水口所在西江封开、高要保留区的 COD、氨氮入河量分别为 1549.16t/a 和 242.75t/a，取水口

下游水功能区西江干流高要、肇庆饮用、渔业用水区和西江干流思贤滘饮用、渔业用水区 COD 入河量分别为 2074.44t/a 和 629.42t/a，氨氮入河量分别为 209.24t/a 和 61.80t/a。具体见 4.2.2 节。

（3）衰减系数

为简化计算，在水质模型中，将污染物在水环境中的物理降解、化学降解和生物降解概化为综合衰减系数，所确定的污染物综合衰减系数应进行检验。

对于以前在环评、环保规划、环保科研等工作中可供利用的有关资料经过分析检验后采用。无资料时，可借用水力特性、污染状况、及地理、气象条件相似的邻近河流的资料。

广东省较权威的科研机构近年来在各流域采用的 COD、氨氮降解系数列在表 5.4-1 中。可见，COD 衰减系数变化范围为 0.07～0.60/d，氨氮衰减系数变化范围为 0.03～0.35/d。经过校核分析，本报告测算采用的衰减系数为：COD 为 0.18/d，氨氮为 0.08/d。

表 5.4-1 广东省重点研究成果采用的衰减系数（1/d）

项目名称	承担单位	COD 衰减系数	氨氮衰减系数
珠江三角洲水环境容量与水质规划	华南环境科学研究所	0.08～0.45	0.07～0.15
西江流域水质保护规划	华南环境科学研究所	0.10	0.07
韩江流域水质保护规划	华南环境科学研究所	0.15	0.10
东江流域水污染综合防治研究	华南环境科学研究所	0.1～0.4	0.06～0.2
北江流域水质保护规划	华南环境科学研究所	0.08～0.1	0.10～0.15
珠江流域水环境管理对策研究	华南环境科学研究所	0.07～0.60	0.03～0.30
广东省水资源保护规划要点	广东省水利厅	0.18	无
广州佛山跨市水污染综合整治方案	中山大学	0.2	0.05～0.1
鉴江水质保护规划	中山大学	0.2	0.1
练江流域水质保护规划	广东省环境监测中心站	0.3～0.55	0.1～0.35
本报告采用值		0.18	0.08

2、计算方案

最不利来水条件下，工程按照最大取水规模 110m^3/s 取水，且取水后保障思贤滘断面为 2700m^3/s 作为最不利情况。博罗、石咀和老鸦岗水文站采用 2020 年

1 月同步水文测验实测流量数据，八大口门采用 2020 年 1 月同步水文测验实测水位数据。

表 5.4-2 最不利来水情况下计算方案及设计来水情况统计表单位：m^3/s

计算工况	上边界		思贤滘	取水量
	梧州	石角		
最不利	2165.5	644.5	2810	110

3、典型分析断面

选取工程取水口附近的重要水文站、水环境敏感区和生态敏感区作为典型分析断面，分析工程取水口取水后，对典型分析断面 COD、氨氮的浓度影响。典型分析断面与工程取水口位置关系见表 5.4-3，具体位置见图 5.2-3、附图 10。

表 5.4-3 典型分析断面与工程取水口位置关系

序号	断面名称	断面属性	与工程取水口位置关系
1	梧州站	重要水文断面	位于本工程取水口上游，距离取水口约 60km
2	高要站		位于本工程取水口下游，距离取水口约 107km
3	马口站		位于本工程取水口下游，距离取水口约 151km
4	三水站		位于本工程取水口下游，距离取水口约 152km

4、预测结果分析

在最不利情况对应的来水条件下，工程取水口按最大规模 $110m^3/s$ 取水，高要站取水后 COD 浓度上升 0.01mg/L，变化率为 0.14%，氨氮浓度取水前后不变，其它水文站断面工程取水前后 COD 和氨氮浓度保持不变。工程取水对取水口附近典型水文断面水质影响较小。最不利情况下典型水文断面 COD 和氨氮浓度变化统计见表 5.4-4。

表 5.4-4 最不利情况下水文断面 COD 及氨氮浓度变化统计表

断面	COD				氨氮			
	调水前（mg/L）	调水后（mg/L）	变化值（mg/L）	变化率（%）	调水前（mg/L）	调水后（mg/L）	变化值（mg/L）	变化率（%）
梧州	7.5	7.5	0	0	0.12	0.12	0	0
高要	7.08	7.09	0.01	0.14	0.12	0.12	0	0
马口	7.18	7.18	0	0	0.19	0.19	0	0
三水	8.37	8.37	0	0	0.24	0.24	0	0

5.4.2 规划水平年取水水源水环境预测

根据本报告第 4.2.3 小节水环境现状可知，取水口地心断面上下游常规水质断面古封（位于地心取水口上游 20.5km）、西湾（位于地心取水口下游 12.9km）断面 2017~2019 年逐月水质保持在Ⅰ~Ⅱ类，除 2018 年 9 月古封断面为Ⅲ类外，其余各月水质稳定达标。除此之外，在本次补充监测中，地心取水口水质在丰水期监测为Ⅱ类，枯水期及平水期水质为Ⅲ类，不达标因子均为溶解氧和氨氮。溶解氧降低呈现季节性及昼夜变化规律，一般夏秋季节及傍晚较低，此次监测时间枯水期及平水期主要为夏秋时间段，因此溶解氧普遍变低，使得地心取水口水质断面溶解氧不达标，除溶解氧外其它水质因子均能稳定达到Ⅱ类水质。因此水源区及水源下游区现状水质较好，基本能保持达标状态。

工程取水口上游支流建城河、鹅公涌、绿水河现状存在局部水环境问题，水质超标较为严重，但由于其径流量较小，汇入西江后对整体水质影响有限。根据《环北部湾广东水资源配置工程云浮市受水区水污染防治规划》总体目标要求，到规划水平年 2035 年，云浮市工程受水区（包括西江云浮段）的水污染物排放量持续削减，主要污染物排放总量持续下降，规划水平年取水水源水环境质量保持稳定并有所好转。根据《肇庆市西江水质保护规划（2016-2030）》规划目标要求，到 2030 年，力争肇庆市水环境质量总体改善，国考、省考、市考核断面地表水水质优良（达到或优于Ⅲ类）或达到水质功能区要求比例达到 100%。因此从规划层面角度，水源区云浮市和肇庆市在规划水平年水污染排放会持续消减，西江水质将进一步高标准稳定达标。

除此之外，地心取水口水源段在工程投入运营后将划定水源保护区，并且取水口上下游一定范围内有多个水源保护区，是云浮市和肇庆市重要水源区，在规划水平年将形成更健全的供水安全保障体系，按照更严格保护及管理措施保证饮用水水源地水质稳定达到环境功能要求。

综上所述，在规划水平年，水源区范围内云浮市和肇庆市水污染排放量会较现状水平年持续消减，水环境质量保持稳定并有所好转，西江水质将进一步高标准稳定达标。

5.4.3 施工期水环境影响预测

根据对施工期各类情况的分析，施工区的水污染源主要包括施工人员生活污

水、混凝土拌合系统加工废水、汽车保养清洗废水以及施工围堰内的基坑排水等。正常工况下，施工区生产生活废水经处理后回用不外排，基坑废水经沉淀处理达标后进入下游河道，对下游河道水质影响较小。但若发生事故，生产生活废水和基坑废水未经处理直接排入下游河道，可能对下游水质产生一定影响。因此，本节重点对生产生活废水和基坑废水事故排放情况进行分析。

1）预测模式

本次预测采用《环境影响评价技术导则地面水环境》（HJ2.3-2018）推荐的平面二维模型，选择不考虑岸边反射影响的宽浅型平直恒定均匀河流，岸边点源稳定排放。

具体模型如下：

$$C(x,y)=C_h+\frac{m}{h\sqrt{\pi E_y u x}}\exp(-\frac{uy^2}{4E_y x})\exp(-k\frac{x}{u})$$

式中：

C（x,y）——纵向距离 x、横向距离 y 点的污染物浓度，mg/L；

m——污染物排放速率，g/s；

Ey——污染物横向扩散系数，m^2/s；

Ch——河流上游污染物浓度，mg/L；

k——河流中污染物衰减系数，1/s；

h——断面水深，m；

u——对应于 x 轴的平均流速分量，m/s；

π——圆周率。

E_y=(0.058h+0.0065B) √ ghI

B——河流宽度，m；

g——重力加速度，取 9.8m/s2；

I——河流底坡，m/m；

2）预测源强

基坑排水：根据可研报告中地心泵站基坑排水计算成果表，一期全年围堰主要有经常性排水，排水强度为 $50m^3/h$，排水时间 900h；二期枯水期围堰，初期

排水强度为 500m³ /h，排水时间 6h，经常性排水强度为 30m³ /h，排水时间 150h。

生活污水：水电工程施工人员生活用水量取 0.1m³ /人.d，生活污水产生量为用水量的 80%，未经处理的生活污水成分中 COD、BOD5、氨氮和 SS 的浓度值约为 300mg/L、200mg/L、30mg/L 和 250mg/L。根据项目可研报告施工组织设计，水源工程施工区施工高峰人数 450 人，则地心泵站工程高峰期日生活污水排放量为 36.0m³ /d，污染物产生强度 COD、BOD_5、氨氮和 SS 分别为 10.8kg/d、7.2kg/d、1.08kg/d 和 9.0kg/d。

生产废水：主要包括混凝土拌和系统废水和汽车冲洗废水。

混凝土拌和系统废水来源于混凝土料罐、搅拌机和地面冲洗，排放方式为间歇式。混凝土拌和系统冲洗废水中含有较高的悬浮物且含粉率较高，废水呈碱性，pH 值为 11～12。根据水电站工程施工区混凝土拌和系统生产废水悬浮物浓度资料，拌和系统废水悬浮物浓度约 5000mg/L。根据施工进度安排，泵站工程混凝土高峰月平均浇筑强度为 2.4 万 m^3，拌合系统布置在右岸全年围堰下游滩地，相应混凝土系统规模为 101m^3/h，拟设置 HL115-3F1500 拌合楼一座，单座拌合楼生产能力为 3.4 万 m^3/月。根据相似工程类比，单座混凝土拌和楼冲洗用水量按每次 8m³ 计算，废水排放量为用水量的 90%计算，施工高峰期混凝土拌和系统两班制工作，则水源工程施工区混凝土拌和系统高峰期产废水总量为 14.4m³ /d，废水中悬浮物产生量为 72kg/d。

水源工程施工区设 1 处汽车、工程机械保修厂，承担施工机械和运输车辆的小修及保养任务，按年小修 200 辆次设置，占地面积 3000m^2。按照冲洗一辆汽车用水 0.4m³ /次，产污率 90％计，按年小修保养 200 辆次进行估算，则汽车冲洗废水排放量为 72m³ /y。汽车冲洗废水污染物以石油类和悬浮物为主，石油类产生浓度约 40mg/L，SS 浓度为 2000mg/L，则施工高峰期石油类产生量为 2.88kg/y，SS 产生量为 144kg/y。

除基坑排水外，生活污水及生产废水均回收处理达标后回用，不外排。

3）预测参数

一期和二期围堰分别为全年和枯水期，选取 90%最枯月流量为预测水文条件即 2074m³/s，SS 浓度根据西湾（位于地心取水口下游 12.9km）2019 年枯水期现状监测值 10mg/L，按照经常性排水最大值 50m³/h 计算，即事故排放量按 1h 基坑排水 50m³，即 0.014m³/s。废水中 SS 浓度取 2000mg/L。水质预测各参数如表

5.1-2 所示。

水质预测各参数如表 5.4-7 所示。

表 5.4-7 水质模型预测参数

流量(m^3/s)	河宽（m）	水深（m）	流速（m/s）	k（d^{-1}）	I(m/m)
2074	800	11	0.5	0.5	0.506

4）预测结果

根据相关参数，预测结果如表 5.4-8。由结果可知，事故排放情况下，排放口下游各污染物增量最大值为 0.1mg/L，在施工区下游 3.5km 处污染物浓度增量恢复至初始值，可见正常围堰施工对下游水质影响较小。

表 5.4-8 围堰施工污染物浓度增量（事故排放）

X（m）\c(mg/L)/Y（m）	0	10	20	30	40	50
10	0.10	0.09	0.09	0.07	0.06	0.05
50	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
100	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
200	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
300	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
400	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
500	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
1000	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
2000	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
3500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

（5）对水环境敏感点的影响

由前述分析结果可知，本工程施工期废污水的排放仅考虑生产生活废水和基坑废水事故排放情况，在施工区下游 3.5km 处污染物浓度增量恢复至初始值，在此范围内无水环境敏感点。因此施工期废污水的排放基本不会对周边水环境敏感点造成不利影响。

5.5 工程对水环境敏感区的影响

环北部湾取水工程东线取水口位于广东省云浮市郁南县地心村，选取水源区评价范围内的饮用水源保护区进行影响分析。评价范围内饮用水水源保护区名录见下表 5.5-1。

表 5.5-1 评价范围内饮用水水源保护区名录

序号	所属饮用水水源保护区名称	与取水口位置关系
1	郁南县均冲市县级饮用水源保护区	位于取水口上游约 8.5km
2	南江口镇西江饮用水源保护区	位于取水口下游约 6.4km
3	西江德庆县水厂饮用水源保护区	位于取水口下游约 6.7km
4	云浮市区西江饮用水源保护区	位于取水口下游约 37.6km
5	云安区云浮新区水厂饮用水源保护区	位于取水口下游约 52km
6	西江三榕水厂饮用水源保护区	位于取水口下游约 88.1km
7	西江狮山水厂饮用水水源保护区	位于取水口下游约 98.8km
8	西江南岸水厂饮用水源保护区	位于取水口下游约 103km
9	西江东区水厂饮用水源保护区	位于取水口下游约 113.6km
10	西江后沥水厂饮用水源保护区	位于取水口下游约 122.7km
11	西江水厂饮用水水源保护区	位于取水口下游约 149.2km
12	西江高要金利镇饮用水源保护区	位于取水口下游约 153.7km

5.5.1 对水文水资源的影响

1、最不利情况

当本工程设计工况下处于最不利的来水条件时，即项目取水口按最大规模 110m³/s 取水时，需要保证取水后思贤滘流量不低于 2700m³/s，当思贤滘来水小于或等于 2700m³/s 时，工程停止取水，则分析计算得到饮用水源保护区断面水深、流速变化见表 5.5-2。

工程取水后，饮用水源保护区重要控制断面的水深下降值为 0.01m~0.04m，减少比例为 0.03%~0.40%；流速下降值为 0m~0.01m，减少比例为 0%~4.66%。整体的变化规律为在项目取水口附近变化幅度最大，距离取水口越远，变化幅度越小。

表 5.5-2 最不利情况下饮用水源保护区断面水深变化表

序号	所属饮用水水源保护区名称	水深				流速			
		调水前（m）	调水后（m）	变化值（m）	变化率（%）	调水前（m/s）	调水后（m/s）	变化值（m/s）	变化率（%）
1	郁南县均冲市县级饮用水源保护区	8.46	8.42	-0.03	-0.40	0.85	0.85	0.00	0.00
2	南江口镇西江饮用水源保护区	38.37	38.33	-0.04	-0.11	0.18	0.17	-0.01	-4.61
3	西江德庆县水厂饮用水源保护区	15.78	15.75	-0.04	-0.24	0.29	0.28	-0.01	-4.41

序号	所属饮用水水源保护区名称	水深				流速			
		调水前（m)	调水后（m)	变化值（m)	变化率（%)	调水前（m/s)	调水后（m/s)	变化值（m/s)	变化率（%)
4	云浮市区西江饮用水源保护区	20.06	20.03	-0.03	-0.13	0.28	0.26	-0.01	-4.50
5	云安区云浮新区水厂饮用水源保护区	29.35	29.32	-0.02	-0.08	0.23	0.22	-0.01	-4.56
6	西江三榕水厂饮用水源保护区	37.63	37.61	-0.02	-0.04	0.21	0.20	-0.01	-4.66
7	西江狮山水厂饮用水水源保护区	24.57	24.56	-0.02	-0.06	0.27	0.26	-0.01	-4.64
8	西江南岸水厂饮用水源保护区	19.34	19.32	-0.02	-0.08	0.25	0.24	-0.01	-4.57
9	西江东区水厂饮用水源保护区	16.00	15.99	-0.01	-0.08	0.25	0.24	-0.01	-4.53
10	西江后沥水厂饮用水源保护区	44.69	44.68	-0.01	-0.03	0.19	0.18	-0.01	-4.64
11	西江水厂饮用水水源保护区	20.59	20.58	-0.01	-0.04	0.16	0.15	-0.01	-4.46
12	西江高要金利镇饮用水源保护区	33.91	33.90	-0.01	-0.02	0.14	0.14	0.00	0.00

2、多年平均来水

多年平均情况下各饮用水源保护区断面的水深、流速变化分别见表 5.2-13 和表 5.2-13。

工程取水后，各饮用水源保护区断面的水深均有 0~0.04m 的下降，其中距离项目取水口最近的南江口镇西江饮用水源保护区所在断面的影响较大，水深变化幅度为 0m~-0.04m，其余用水户断面水深变化幅度均不大于 0.02m，变化不显著。多年平均来水情况下饮用水源保护区断面的平均水深变化统计见表 5.5-3。

在多年平均来水的情况下，工程取水后，各饮用水源保护区的流速均有 0~0.01m/s 的下降，其中距离项目取水口最近的南江口镇西江饮用水源保护区所在断面的影响较大，流速变化幅度为 0m/s~-0.01m/s，其它饮用水源保护区断面流速变化幅度均不大于 0.01m/s，变化不显著。多年平均来水情况下饮用水源保护区断面的流速变化值见表 5.5-4。

表 5.5-3 多年平均来水情况下饮用水源保护区断面水深变化表单位：m

序号	断面	工况	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	年平均
1	郁南县均冲市县级饮用水源保护区	调水前	13.16	15.26	15.01	13.99	12.13	10.00	9.15	8.23	7.96	7.95	8.56	10.56	11.00
		调水后	13.15	15.25	14.99	13.98	12.12	9.98	9.13	8.21	7.96	7.92	8.53	10.54	10.98
		变化值	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	0.00	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02
2	南江口镇西江饮用水源保护区	调水前	42.12	44.15	43.91	42.93	41.19	39.26	38.56	37.89	37.68	37.63	38.04	39.67	40.25
		调水后	42.10	44.13	43.89	42.91	41.16	39.23	38.53	37.86	37.68	37.60	38.01	39.64	40.23
		变化值	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	0.00	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03
3	西江德庆县水厂饮用水源保护区	调水前	19.49	21.49	21.26	20.28	18.56	16.66	15.96	15.31	15.10	15.05	15.45	17.06	17.64
		调水后	19.46	21.47	21.23	20.26	18.54	16.63	15.93	15.27	15.10	15.01	15.42	17.03	17.61
		变化值	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	0.00	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03
4	云浮市区西江饮用水源保护区	调水前	22.80	24.59	24.38	23.51	22.03	20.47	19.94	19.48	19.31	19.24	19.50	20.72	21.33
		调水后	22.79	24.58	24.37	23.50	22.02	20.45	19.92	19.46	19.31	19.22	19.48	20.70	21.32
		变化值	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	0.00	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01
5	云安区云浮新区水厂饮用水源保护区	调水前	31.89	33.57	33.38	32.56	31.16	29.69	29.19	28.76	28.60	28.53	28.77	29.91	30.50
		调水后	31.88	33.56	33.37	32.55	31.15	29.68	29.17	28.74	28.60	28.51	28.75	29.90	30.49
		变化值	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	0.00	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01
6	西江三榕水厂饮用水源保护区	调水前	39.26	40.69	40.53	39.83	38.72	37.64	37.27	37.01	36.88	36.80	36.93	37.72	38.27
		调水后	39.26	40.69	40.52	39.83	38.72	37.63	37.26	36.99	36.88	36.79	36.92	37.71	38.27
		变化值	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
7	西江狮山水厂饮用水水源保护区	调水前	26.05	27.40	27.25	26.59	25.55	24.54	24.19	23.95	23.82	23.74	23.86	24.60	25.13
		调水后	26.05	27.40	27.25	26.59	25.55	24.54	24.19	23.93	23.82	23.73	23.85	24.59	25.12
		变化值	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
8	西江南岸水厂饮用水源保护区	调水前	20.77	22.10	21.95	21.31	20.29	19.30	18.95	18.71	18.59	18.50	18.62	19.34	19.87
		调水后	20.77	22.10	21.95	21.31	20.29	19.29	18.94	18.70	18.59	18.49	18.61	19.34	19.86
		变化值	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
9		调水前	17.20	18.49	18.34	17.72	16.77	15.88	15.57	15.37	15.26	15.17	15.26	15.88	16.41

序号	断面	工况	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年平均
	西江东区水厂饮用水源保护区	调水后	17.20	18.49	18.34	17.72	16.77	15.87	15.56	15.36	15.26	15.16	15.25	15.87	16.40
		变化值	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00
10	西江后沥水厂饮用水源保护区	调水前	45.74	46.95	46.81	46.22	45.35	44.52	44.24	44.06	43.95	43.86	43.94	44.50	45.01
		调水后	45.74	46.95	46.81	46.23	45.35	44.52	44.24	44.05	43.95	43.85	43.93	44.50	45.01
		变化值	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.00	0.00
11	西江水厂饮用水水源保护区	调水前	21.08	22.12	22.00	21.50	20.83	20.26	20.06	19.96	19.86	19.77	19.79	20.14	20.61
		调水后	21.08	22.12	22.00	21.50	20.83	20.26	20.06	19.95	19.86	19.76	19.79	20.14	20.61
		变化值	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	西江高要金利镇饮用水源保护区	调水前	34.35	35.35	35.24	34.75	34.12	33.57	33.37	33.28	33.18	33.09	33.11	33.44	33.90
		调水后	34.35	35.35	35.24	34.75	34.12	33.57	33.38	33.28	33.18	33.09	33.11	33.44	33.90
		变化值	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 5.5-4 多年平均来水情况下饮用水源保护区断面流速变化表单位：m/s

序号	断面	工况	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年平均
1	郁南县均冲市县级饮用水源保护区	调水前	1.30	1.40	1.39	1.34	1.25	1.18	1.16	1.12	1.11	1.15	1.19	1.22	1.23
		调水后	1.30	1.40	1.39	1.34	1.26	1.18	1.16	1.12	1.11	1.15	1.19	1.22	1.23
		变化值	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	南江口镇西江饮用水源保护区	调水前	0.71	0.94	0.91	0.80	0.60	0.39	0.31	0.22	0.20	0.21	0.27	0.46	0.50
		调水后	0.70	0.93	0.91	0.80	0.60	0.38	0.30	0.21	0.20	0.20	0.26	0.45	0.49
		变化值	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
3	西江德庆县水厂饮用水源保护区	调水前	0.98	1.22	1.19	1.07	0.86	0.60	0.50	0.37	0.33	0.34	0.44	0.69	0.72
		调水后	0.97	1.21	1.18	1.07	0.86	0.59	0.49	0.36	0.33	0.33	0.43	0.68	0.71
		变化值	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
4	云浮市区西江饮用水源保护区	调水前	1.00	1.24	1.22	1.10	0.87	0.60	0.49	0.35	0.32	0.33	0.42	0.69	0.72
		调水后	0.99	1.24	1.22	1.10	0.87	0.59	0.48	0.34	0.32	0.32	0.41	0.68	0.71
		变化值	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00
5		调水前	0.85	1.10	1.07	0.95	0.73	0.48	0.39	0.28	0.25	0.26	0.33	0.56	0.61

序号	断面	工况	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年平均
	云安区云浮新区水厂饮用水源保护区	调水后	0.84	1.09	1.07	0.95	0.73	0.48	0.38	0.27	0.25	0.25	0.32	0.55	0.60
		变化值	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
6	西江三榕水厂饮用水源保护区	调水前	0.85	1.12	1.09	0.96	0.72	0.46	0.36	0.26	0.23	0.23	0.31	0.54	0.59
		调水后	0.84	1.12	1.09	0.96	0.72	0.45	0.35	0.25	0.23	0.22	0.30	0.53	0.59
		变化值	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
7	西江狮山水厂饮用水水源保护区	调水前	1.10	1.43	1.40	1.23	0.93	0.60	0.48	0.34	0.30	0.31	0.41	0.70	0.77
		调水后	1.09	1.43	1.40	1.23	0.93	0.59	0.47	0.33	0.30	0.30	0.40	0.69	0.76
		变化值	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
8	西江南岸水厂饮用水源保护区	调水前	1.01	1.29	1.26	1.12	0.86	0.57	0.45	0.32	0.29	0.30	0.39	0.66	0.71
		调水后	1.00	1.29	1.26	1.12	0.86	0.56	0.44	0.31	0.29	0.29	0.38	0.65	0.70
		变化值	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
9	西江东区水厂饮用水源保护区	调水前	0.98	1.23	1.20	1.07	0.83	0.56	0.44	0.31	0.28	0.29	0.38	0.65	0.69
		调水后	0.97	1.23	1.20	1.07	0.83	0.55	0.43	0.30	0.28	0.28	0.37	0.64	0.68
		变化值	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
10	西江后沥水厂饮用水源保护区	调水前	0.82	1.10	1.06	0.93	0.68	0.43	0.34	0.24	0.21	0.21	0.29	0.51	0.57
		调水后	0.82	1.10	1.06	0.93	0.68	0.42	0.33	0.23	0.21	0.21	0.28	0.50	0.56
		变化值	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
11	西江水厂饮用水水源保护区	调水前	0.66	0.83	0.81	0.73	0.56	0.37	0.29	0.20	0.19	0.19	0.25	0.44	0.46
		调水后	0.66	0.83	0.81	0.73	0.56	0.37	0.29	0.20	0.19	0.19	0.25	0.43	0.46
		变化值	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00
12	西江高要金利镇饮用水源保护区	调水前	0.57	0.78	0.76	0.65	0.46	0.27	0.20	0.13	0.11	0.12	0.17	0.33	0.38
		调水后	0.57	0.78	0.76	0.65	0.46	0.27	0.20	0.13	0.11	0.12	0.17	0.33	0.38
		变化值	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

5.5.2 对水环境的影响

按照取水原则和最不利取水条件，即工程按最大规模 110m^3/s 取水，并保证取水后思贤滘流量不低于 2700m^3/s，预测水源区及水源区下游的饮用水源保护区断面调水前后的水质变化。西江干流水源区及水源区下游饮用水源保护区断面的调水前后水质预测结果见表 5.5-5。

在最不利情况对应的来水条件下，工程取水口按最大规模 110m^3/s 取水。工程取水后，饮用水源保护区重要控制断面的 COD 增加幅度为值为 0mg/L~0.04mg/L，变化率为 0%~0.50%；氨氮浓度取水前后保持不变。总的来说。工程取水对取水口附近水环境敏感区的水质影响较小。

表 5.5-5 饮用水源保护区断面调水前后 COD 及氨氮浓度变化统计表

序号	断面	COD				氨氮			
		调水前（mg/L)	调水后（mg/L)	变化值（mg/L)	变化率（%)	调水前（mg/L)	调水后（mg/L)	变化值（mg/L)	变化率（%)
1	郁南县均冲市县级饮用水源保护区	7.34	7.35	0.00	0.06	0.12	0.12	0	0
2	南江口镇西江饮用水源保护区	7.48	7.52	0.04	0.50	0.12	0.12	0	0
3	西江德庆县水厂饮用水源保护区	7.35	7.39	0.03	0.45	0.12	0.12	0	0
4	云浮市区西江饮用水源保护区	7.12	7.15	0.03	0.45	0.12	0.12	0	0
5	云安区云浮新区水厂饮用水源保护区	7.09	7.11	0.03	0.39	0.12	0.12	0	0
6	西江三榕水厂饮用水源保护区	7.08	7.10	0.02	0.24	0.11	0.11	0	0
7	西江狮山水厂饮用水水源保护区	6.88	6.88	0.01	0.14	0.11	0.11	0	0
8	西江南岸水厂饮用水源保护区	6.79	6.80	0.01	0.14	0.10	0.10	0	0
9	西江东区水厂饮用水源保护区	6.64	6.64	0.00	0.00	0.08	0.08	0	0
10	西江后沥水厂饮用水源保护区	6.41	6.41	0.00	0.00	0.09	0.09	0	0
11	西江水厂饮用水水源保护区	7.91	7.91	0.00	0.00	0.32	0.32	0	0
12	西江高要金利镇饮用水源保护区	6.76	6.76	0.00	0.00	0.15	0.15	0	0

5.6 取水对下游咸潮和供水的影响

5.6.1 对下游河道咸潮上溯的影响

1、计算模型

珠江三角洲与河口一、二维联解潮流水质数学模型由珠江三角洲河网区一维潮流水质数学模型和珠江河口二维潮流水质数学模型耦合组成。采用珠江三角洲与河口一、二维联解潮流水质数学模型，分析工程取水后对下游主要河道的250mg/L 咸界变化。

（1）模型基本原理

1）珠江三角洲河网区一维潮流水质数学模型

珠江三角洲河网区一维潮流水质数学模型由珠江三角洲河网区一维潮流水动力数学模型和珠江三角洲河网区一维水质数学模型组成。珠江三角洲河网区一维潮流水动力数学模型求解基于垂向积分的物质和动量守恒方程，即一维非恒定流圣维南（Saint-Venant）方程组来模拟河流或河口的水流状态。其方程组的具体形式如下：

$$\begin{cases} B_s\dfrac{\partial h}{\partial t}+\dfrac{\partial Q}{\partial x}=q \\ \dfrac{\partial Q}{\partial \mathrm{t}}+\dfrac{\partial}{\partial x}\left(\dfrac{\alpha Q^2}{A}\right)+gA\dfrac{\partial h}{\partial x}+\dfrac{gQ|Q|}{C^2AR}=0 \end{cases}$$

式中：x，t 分别为表示空间坐标和时间坐标；Q，h 分别为断面流量和水位；A，R 分别为断面过流面积和水力半径；Bs 为河宽；q 为单位河长的旁侧入流量；C 为谢才系数；g 为重力加速度；α 为垂向速度分布系数，即：

$$\propto=\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{Q}^2}\int_{\mathrm{A}}\mathrm{u}^2\mathrm{dA}$$

其中 u 为断面平均流速。

上述方程为连续性方程和运动方程。连续性方程反映了河道中的水量平衡。运动方程的第一项反映某固定点的局地加速度，第二项反映由于流速的空间不均匀引起的对流加速度。前两场合称为惯性项。第三项反映了水深的影响，为压力项。第四项反映了摩阻和底坡的影响。

模型采用 Abbott-Ionescu 六点隐式差分格式求解。该格式在每一个网格点不

同时计算水位和流量，而是按顺序交替计算水位或流量，离散后的线形方程组用追赶法求解。

连续性方程离散后的形式如下：

$$\alpha_j Q_{j-1}^{n+1} + \beta_j h_j^{n+1} + \gamma_j Q_{j+1}^{n+1} = \delta_j$$

动量方程离散后的形式如下：

$$\alpha_j h_{j-1}^{n+1} + \beta_j Q_j^{n+1} + \gamma_j h_{j+1}^{n+1} = \delta_j$$

在一维潮流水动力数学模型基础上，进行一维水质数学模型的建立。采用的一维河流水质模型基本方程为：

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u\frac{\partial C}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x}\left(E_x \frac{\partial C}{\partial x}\right) - KC$$

式中 C 为模拟物质的浓度，u 为河流平均流速，E_x 为对流扩散系数，K 为模拟物质的一级衰减系数，x 为距离，t 为时间。

2）珠江河口二维潮流水质数学模型

珠江河口二维潮流水质数学模型由珠江三角洲河网区二维潮流水动力数学模型和珠江三角洲河网区二维水质数学模型组成。珠江三角洲河网区二维潮流水动力数学模型建立在基于 Boussinesq 假定和静水压假定的二维不可压缩雷诺平均 Navier-Stokes 方程的数值解基础之上。模型由连续性方程、动量方程、温度方程和盐度方程组成。控制方程在空间上采用有限体积法进行离散，整个计算域细分成互不重叠的非结构、连续的三角形单元，其中浅水方程采用近似黎曼解（Roe'sscheme），传输方程组采用迎风格式求解，并分别采用二阶 TVD 和 TVD-MUSCL 限制器来避免数值震荡。

在笛卡尔坐标系下，控制方程组如下：

浅水方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial x} = hS$$

$$\frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{\partial hu^2}{\partial x} + \frac{\partial hvu}{\partial y} = fvh - gh\frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial P_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}\left(hT_{xy}\right) + hu_s S$$

$$\frac{\partial hv}{\partial t}+\frac{\partial huv}{\partial x}+\frac{\partial hv^2}{\partial y}$$
$$=-fuh-gh\frac{\partial \eta}{\partial y}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial P_a}{\partial y}-\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial y}+\frac{\tau_{sy}}{\rho_0}-\frac{\tau_{by}}{\rho_0}$$
$$-\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x}+\frac{\partial s_{yy}}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy})+\frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy})+hv_sS$$

其中，t为时间；x，y为笛卡尔坐标；η为表面高程；d为静水深；$h=\eta+d$为总水深；u, v为x和y方向的水深平均速度分量；$f=2\Omega\sin\phi$为科氏力参数（Ω为旋转角速度，ϕ为地理纬度）；g为重力加速度；ρ为水体密度；ρ_0为水的比重；s_{xx}, s_{xy}, s_{yx}和s_{yy}为辐射应力张量的分量；S为点源流量值；P_a为大气压力；u_s, v_s为点源排放至环境水体的速度；τ_{sx}，τ_{sy}为x和y方向的表面风应力分量；τ_{bx}，τ_{by}为x和y方向的底床应力分量；T_{xx}，T_{xy}，T_{yy}为侧向应力的分量。

在球坐标系下，独立变量为经度λ和纬度ϕ，水平速度场(u, v)被定义为：

$$u=R\cos\Phi\frac{d\lambda}{dt}, v=R\frac{d\Phi}{dt}$$

其中R为地球半径。

控制方程组可以写为：

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{1}{R\cos\phi}\left(\frac{\partial hu}{\partial\lambda}+\frac{\partial hv\cos\phi}{\partial\phi}\right)=0$$

$$\frac{\partial hu}{\partial t}+\frac{1}{R\cos\phi}\left(\frac{\partial hu^2}{\partial\lambda}+\frac{\partial hvu\cos\phi}{\partial\phi}\right)$$
$$=\left(f+\frac{u}{R}\tan\phi\right)vh$$
$$-\frac{1}{R\cos\phi}\left(gh\frac{\partial\eta}{\partial\lambda}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial\lambda}+\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial\lambda}+\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial\lambda}+\cos\phi\frac{\partial s_{xy}}{\partial\phi}\right)\right)$$
$$+\frac{\tau_{sx}}{\rho_0}-\frac{\tau_{bx}}{\rho_0}+\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx})+\frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy})+hu_sS$$

$$\frac{\partial hv}{\partial t}+\frac{1}{R\cos\phi}\left(\frac{\partial huv}{\partial \lambda}+\frac{\partial hv^2\cos\phi}{\partial \phi}\right)$$
$$=-\left(f+\frac{u}{R}\tan\phi\right)uh$$
$$-\frac{1}{R}\left(gh\frac{\partial \eta}{\partial \phi}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial \phi}+\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial \phi}+\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{1}{\cos\phi}\frac{\partial s_{yx}}{\partial \lambda}+\frac{\partial s_{yy}}{\partial \phi}\right)\right)+\frac{\tau_{sy}}{\rho_0}$$
$$-\frac{\tau_{by}}{\rho_0}+\frac{\partial}{\partial x}\left(hT_{xy}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(hT_{yy}\right)+hv_S S$$

在二维潮流水动力数学模型基础上，进行二维水质数学模型的建立。二维水质数学模型主要进行河口近岸盐水团的运动模拟。温度盐度传输方程为：

$$\frac{\partial hT}{\partial t}+\frac{\partial huT}{\partial x}+\frac{\partial hvT}{\partial y}=hF_T+h\hat{H}+hT_sS$$

$$\frac{\partial hs}{\partial t}+\frac{\partial hus}{\partial x}+\frac{\partial hvs}{\partial y}=hF_s+hs_sS$$

其中，$\hat{H}$为大气压力下热交换产生的源项；T和s为水深平均的温度和盐度；T_s和s_s为源项的温度和盐度；(F_T, F_s)为水平扩散函数。

（2）模型范围与地形资料

模型范围向上游西江至梧州，北江至石角，流溪河至老鸦岗，东江至博罗，下游至珠江河口荷包岛——担杆岛一线（约-50 米等高线附近）。

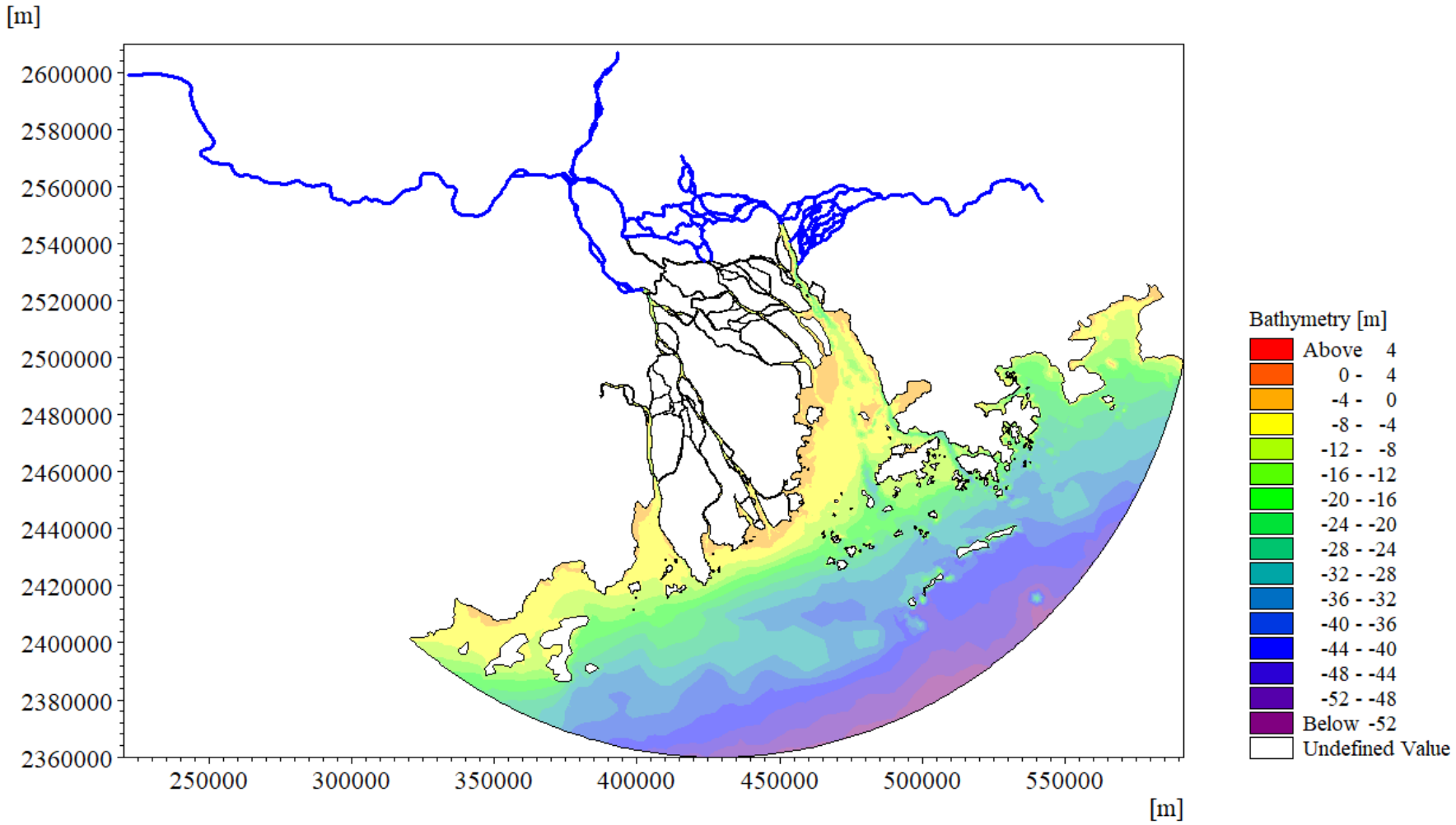


图 5.6-1 珠江三角洲与河口一、二维联解潮流水质数学模型范围示意图

（3）断面布置与网格剖分要求

一维模型共模拟 227 段河道，总河长为 1677.7km，平均河长为 6.1km，平均断面距离为 1.01km。

二维模型采用非结构三角形网格，模型范围总面积为 19576km^2，网格总数为 110976 个，平均网格大小为 176.4m^2。

（4）模型率定与验证水文条件

模型的率定水文条件：上边界采用 2001 年 2 月 8 日至 2 月 15 日同步水文测验的水文资料，外海边界采用同时期的潮位过程。

模型的验证水文条件：上边界采用 2019 年 12 月 27 日至 2020 年 1 月 5 日同步水文测验的水文资料，外海边界采用同时期的潮位过程。

（5）模型率定与验证要素及精度要求

本模型率定实测数据时间为 2001 年 2 月 8 日至 2001 年 2 月 15 日，验证实测数据时间为 2019 年 12 月 27 日至 2020 年 1 月 5 日。率定、验证过程中各站位计算潮位与实测潮位差值控制在 0.1m 内，符合《水利水电工程水利计算规范》（SL44-104-95）的要求（峰谷值误差不大于 0.10~0.20m），计算潮位变化过程与实测潮位变化过程一致。率定和验证结果详见表 5.6-1（详细率定结果见附录 1）。由此确定曼宁系数 M 的取值范围为 30~82m$^{1/3}$/s，Smagorinsky 模型的常系数取 0.28。从计算成果可见，本二维模型能较好的反应珠江三角洲的枯水情况，适用于本次潮流水质计算。

表 5.6-1 二维模型水位率定、验证结果误差统计表单位：m

站点	率定误差	验证误差
天河	0.08	0.06
南华	0.05	0.07
石仔沙	0.08	0.09
上横	0.03	0.05
下横	0.03	0.05
海尾	0.04	0.07

2、计算方案设计

根据工程取水对下游河道流量的分析结果，工程取水对下游流量变化最大最不利的条件为：工程按最大取水规模 110m^3/s 取水，工程取水后思贤滘断面流量为 2700m^3/s。以单个潮周期过程流量变化最大作为计算条件，采用珠江三角洲与河口一、二维联解潮流水质数学模型，分析工程取水后对下游主要河道的

250mg/L 咸界变化。

最不利来水条件下，工程取水前，思贤滘断面流量为 2810m^3/s；工程按照最大取水规模 110m^3/s 取水后，思贤滘断面流量减少为 2700m^3/s，思贤滘断面来水流量满足工程最大取水规模。

考虑模型计算范围内现状已建、在建及规划的取水口众多，且取水规模较大，这些取水口取水亦会对咸潮上溯产生影响，因此在工程取水前后的计算工况中，均叠加考虑计算范围内现状已建、在建及规划的取水口，按各取水口的设计取水规模考虑核减计算范围的来水。

模型计算的外海潮位边界采用 2019 年 12 月 27 日至 2020 年 1 月 5 日珠江河口枯水期大同步水文测验的潮位过程。

最不利来水情况下计算方案及设计来水、外海潮位边界情况见表 5.6-2。

表 5.6-2 最不利来水情况下计算方案及设计来水情况统计表单位：m^3/s

计算工况	上边界		思贤滘	取水量	外海潮位边界
	梧州	石角			
最不利	2165.5	644.5	2810	110	2019 年 12 月 27 日至 2020 年 1 月 5 日实测潮位过程

3、计算结果分析

工程取水前后磨刀门水道、沙湾水道 250mg/L 咸界位置见图 5.6-2、图 5.6-3。思贤滘断面流量为 2810m^3/s 时，工程取水前，磨刀门水道 250mg/L 咸界位于磨刀门水道挂定角断面上游 46.2km，咸界位置位于稔益水厂上游，咸潮影响稔益水厂及其下游取水口；沙湾水道 250mg/L 咸界位于沙湾水道三沙口断面的上游 16.6km，咸界位置位于沙湾水厂下游，咸潮影响沙湾水厂下游取水口。

工程取水后，思贤滘断面流量减少至 2700m^3/s。磨刀门水道 250mg/L 咸界位于磨刀门水道挂定角断面上游 46.44km，咸界位置位于稔益水厂上游，咸潮影响稔益水厂及其下游取水口，工程取水后咸界位置上移了 0.24km，不会增加受咸潮影响的取水口；沙湾水道 250mg/L 咸界位于沙湾水道三沙口断面的上游 16.76km，咸界位置位于沙湾水厂下游，咸潮影响沙湾水厂下游取水口，工程咸界位置上移了 0.16km，不会增加受咸潮影响的取水口。

工程按照最大取水规模 110m^3/s 取水，虽然引起磨刀门水道、沙湾水道 250mg/L 咸界上移，但受咸潮影响的取水口数量并未增加。工程取水未改变咸潮

对珠江河口主要取水口的影响态势。

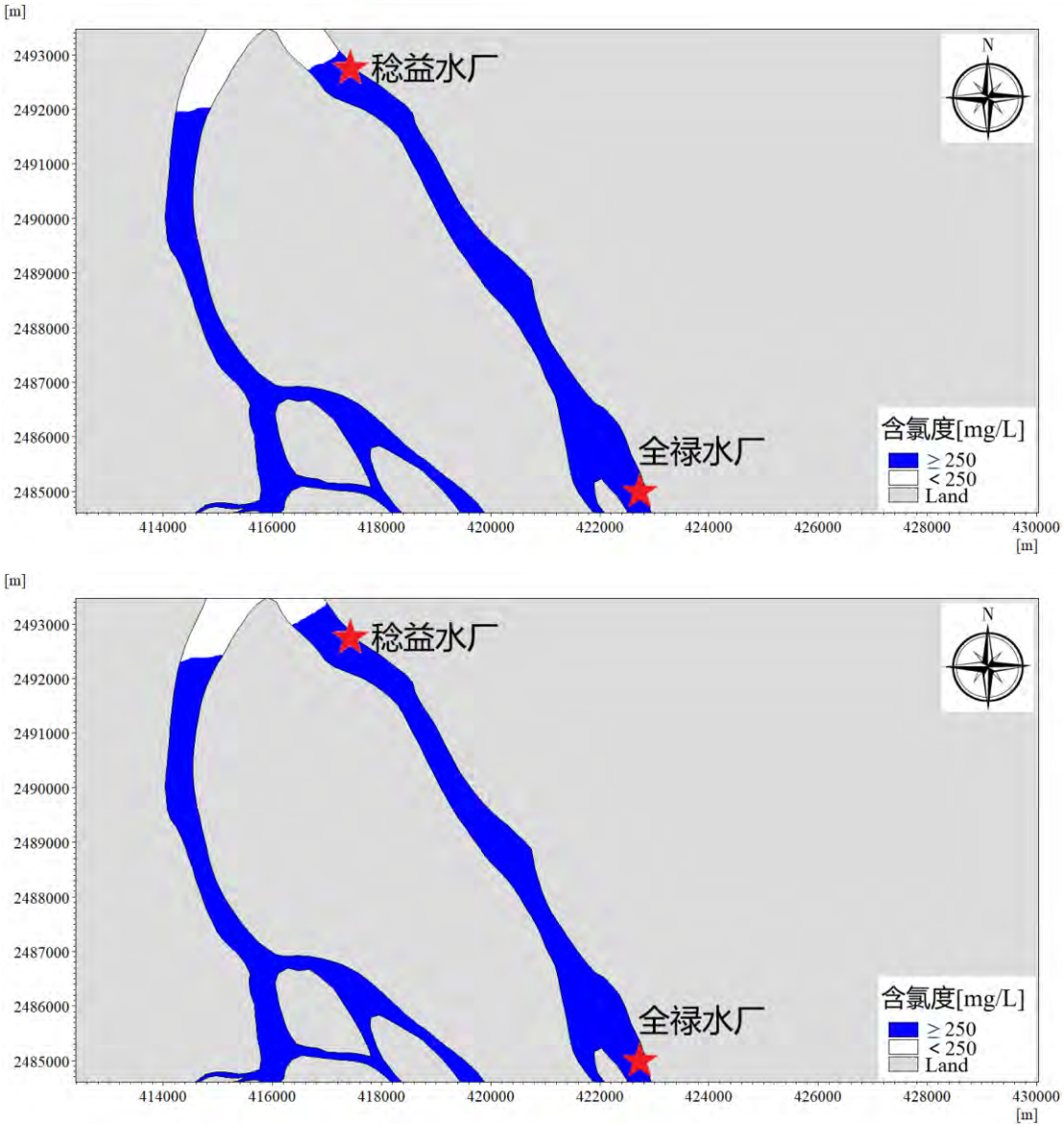


图 5.6-2 工程取水前后磨刀门水道 250mg/L 最远咸界位置变化
（上图：工程前下图：工程后）

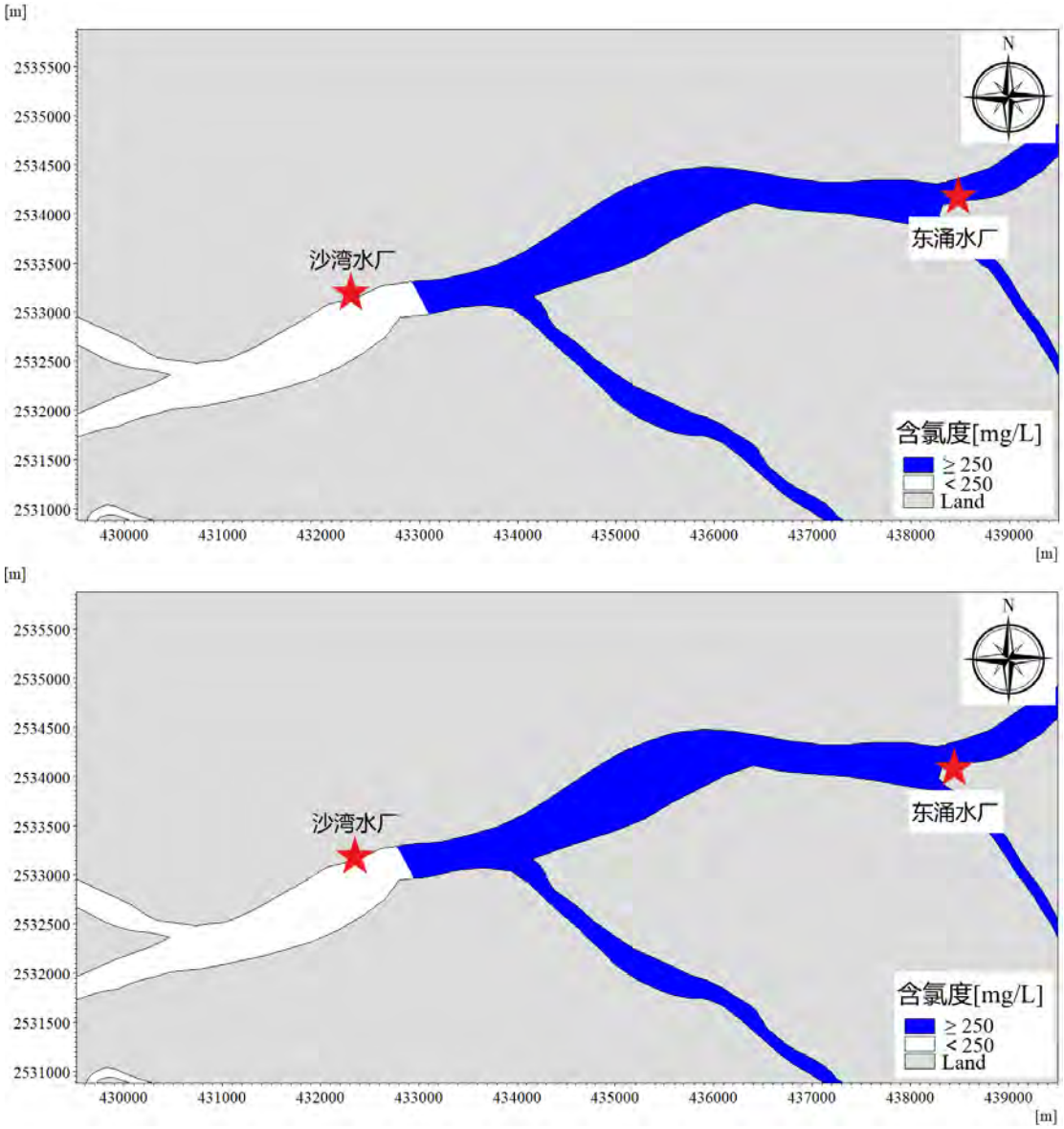


图 5.6-3 工程取水前后沙湾水道 250mg/L 最远咸界位置变化
（上图：工程前下图：工程后）

5.6.2 对下游城市供水的影响

下游珠江三角洲地区供水水源以受咸潮影响的河道为主，对供水的影响体现在取淡几率上，主要影响地区为下游的广州、珠海、澳门等城市。

1、取淡几率计算方法

根据实测资料分析，平岗泵站、竹洲头泵站的咸潮与径流之间存在较为明显的线性关系。采用 2005~2020 年枯水期平岗泵站和竹洲头泵站逐月平均超标时间与梧州+石角流量建立线性关系，具体公式如下：

平岗泵站：T=a1i*Q+b1i+CP+CL

联石湾水闸：T=a2i*Q+b2i+CP+CL

竹洲头泵站：T=a4i*Q+b4i+CP+CL

式中：T：潮周期平均超标时间，h；

Q：梧州+石角潮周期平均流量，m3/s。

CP、CL：根据前期径流强度、风力风向、潮汐强度的综合修正系数，通过相似潮周期对比分析、统计分析判断得出。

据此分析平岗泵站和竹洲头泵站取淡机率和梧州＋石角流量关系图。另外，沙湾的取淡机率则查用梧州＋石角流量～超标时数对应关系表得出。

2、典型年选取

本次选取典型年的方法和大藤峡水资源配置工程、珠江三角洲水资源配置工程保持一致，根据思贤滘压咸流量（2500m^3/s）缺水量情况，选取 2007~2008 年（80%）、1998~1999 年（90%）、1992~1993 年（95%）、1954~1955 年（97%）四个枯水代表年计算工程取水对水平年的供水影响。

3、计算成果分析

根据计算成果分析，工程取水对下游各取水口的取淡几率影响较小，最大减小幅度小于 0.5%，且来水越枯的年份和越枯的月份取淡几率变化越小，当来水频率大于或等于 90%时，对取淡几率有影响的月份为 10 月～12 月，1 月～3 月份取淡几率基本不变。4 个典型年型平岗的取淡几率平均变化率分别减少 0.2%、0、0.7%和 0.3%，竹洲头的取淡几率平均减小 0.1%、0、0.2%和 0.2%；4 个年型来水条件下，工程后沙湾取水口取淡几率都不变。各典型年取淡几率变化具体见表 5.6-3~表 5.6-6。

表 5.6-3P=97%典型年来水条件下各取水口取淡几率变化表单位：%

取水口	项目	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	平均
平岗	工程前取淡几率	—	66.3	49.3	55.2	56.1	55.3	56.4
	工程后取泼几率	—	65.5	49.3	55.2	56.1	55.3	56.3
	取淡几率变化	—	-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2
竹洲头	工程前取淡几率	—	83.5	58.4	66.3	60.8	59.9	65.8
	工程后取波几率	—	82.7	58.4	66.3	60.8	59.9	65.6
	取波几率变化	—	-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2
沙湾	工程前取淡几率	—	97.6	91.5	89.2	90.0	89.3	91.5
	工程后取波几率	—	97.6	91.5	89.2	90.0	89.3	91.5
	取波几率变化	—	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 5.6-4P=95%典型年来水条件下各取水口取淡几率变化表单位：%

取水口	项目	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	平均
平岗	工程前取淡几率	75.1	56.5	53.4	62.1	65.6	90.3	67.2
	工程后取淡几率	75.1	56.5	53.4	62.1	65.6	90.2	67.1
	取淡几率变化	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0
竹洲头	工程前取淡几率	96.0	73.8	63.3	72.0	72.1	92.7	78.3
	工程后取淡几率	96.0	73.8	63.3	72.0	72.1	92.7	78.3
	取淡几率变化	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
沙湾	工程前取淡几率	93.3	92.6	93.5	93.3	92.9	98.3	94.0
	工程后取淡几率	93.3	92.6	93.5	93.3	92.9	98.3	94.0
	取淡几率变化	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 5.6-5P=90%典型年来水条件下各取水口取淡几率变化表单位：%

取水口	项目	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	平均
平岗	工程前取淡几率	92.7	80.2	65.4	60.4	68.9	73.1	73.5
	工程后取淡几率	91.1	79.0	64.3	60.4	68.9	73.1	72.8
	取淡几率变化	-1.7	-1.2	-1.0	0.0	0.0	0.0	-0.7
竹洲头	工程前取淡几率	100.0	94.8	81.6	70.7	78.3	81.0	84.4
	工程后取淡几率	100.0	94.4	80.5	70.7	78.3	81.0	84.2
	取淡几率变化	0.0	-0.30	-1.1	0.0	0.00	0.0	-0.2
沙湾	工程前取淡几率	99.9	99.1	98.3	95.3	95.6	95.4	97.3
	工程后取淡几率	99.9	99.1	98.3	95.3	95.6	95.4	97.3
	取淡几率变化	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 5.6-6P=80%典型年来水条件下各取水口取淡几率变化表单位：%

取水口	项目	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	平均
平岗	工程前取淡几率	85.1	68.8	54.0	59.7	95.3	—	60.5
	工程后取淡几率	84.7	68.4	54.0	59.6	94.4	—	60.2
	取淡几率变化	-0.4	-0.4	0.0	-0.2	-0.9	—	-0.3
竹洲头	工程前取淡几率	100.0	87.7	66.6	70.2	97.6	—	70.4
	工程后取淡几率	100.0	87.4	66.6	70.0	96.8	—	70.1
	取淡几率变化	0.0	-0.4	0.0	-0.2	-0.8	—	-0.2
沙湾	工程前取淡几率	96.6	95.9	92.7	93.5	100.0	0.0	95.7
	工程后取淡几率	96.6	95.9	92.7	93.5	100.0	0.0	95.7
	取淡几率变化	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

从取淡时间的变化情况看，四个典型年来水条件下沙湾水厂的取淡时间没有变化。平岗泵站、竹洲头泵站在不同典型年逐月的取淡时间变化不一，其中 P=95%

和 P=97%两个特枯来水条件下的典型年取淡时间变化很小，整个枯水期平岗泵站的取淡时间仅分别减少 1 小时和 6 小时，分别出现在 3 月和 11 月；P=80%和 P=90%两个典型年来水条件取淡时间变化较小，整个枯水期平岗泵站的取淡时间分别减少 29 小时和 13 小时，P=90%枯水典型年 10 月取淡时间变化最大，取淡时间减少了 13 小时，月取淡时间的变化不足 1 天。

表 5.6-7 典型年来水条件下各取水口取淡时间变化表单位：小时

取水口	典型年	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	枯水期
平岗	P=97%	—	-6	0	0	0	0	-6
	P=95%	0	0	0	0	0	-1	-1
	P=90%	-13	-9	-7	0	0	0	-29
	P=80%	-3	-3	0	-1	-6	—	-13
竹洲头	P=97%	—	-6	0	0	0	0	-6
	P=95%	0	0	0	0	0	0	0
	P=90%	0	-2	-8	0	0	0	-10
	P=80%	0	-3	0	-1	-5	—	-10
沙湾	P=97%	—	0	0	0	0	0	0
	P=95%	0	0	0	0	0	0	0
	P=90%	0	0	0	0	0	0	0
	P=80%	0	0	0	0	0	0	0

4、对下游城市供水影响

（1）现状工程条件下的影响

①对广州供水影响

对比工程取水前后取淡几率，沙湾取淡几率不变，表明工程取水对广州供水没有影响。

②对珠海、澳门供水的影响

珠海东区及澳门供水系统现状主要水源包括竹银、大镜山、梅溪、凤凰山等水库以及广昌、洪湾、南沙湾、平岗、竹洲头、裕州等泵站。以珠海与澳门现有供水条件计算分析，来水频率 80%条件下，2035、2050 年工程前后珠海与澳门均不缺水。但来水频率 90、95、97%条件下，工程取水前后珠海与澳门均缺水，工程后较工程前新增缺水量最大为 165 万 m^3，新增最大缺水量占枯期供水量比例仅为 0.9%。虽然北部湾引水工程增大了珠海与澳门缺水年份的缺水量，但没有改变其盈缺性质，因此基本不改变珠海与澳门供水保证率。

（2）规划工程条件下的影响

①对中山的供水影响

根据有关规划，中山市供水系统将建设南部三镇取水口上移工程。如南部三镇取水口上移工程建成后，中山市供水系统可供水量达 11156 万 m^3，满足需水要求，且本工程取水后，供水系统可供水量不变，本工程取水不会对中山市供水安全产生影响。

②对珠海、澳门的供水影响

根据有关规划，将新建广昌泵站及竹洲头泵站的扩建工程。如广昌泵站和竹洲头泵站的扩建完成后，进行珠海与澳门供水系统供需水平衡计算分析，2035、2050 年各个年型水库均有余水量，供水能得到满足，且本工程取水后，水库余水量不变。因此，在规划工程条件下，本工程取水基本不会对珠海与澳门供水产生影响。

③对珠江三角洲水资源配置工程取水影响

珠江三角洲水资源配置工程现状为在建工程，工程取水口位于佛山市顺德区龙江镇和杏坛镇交界处西江鲤鱼洲河段，距全禄上游约 43km。工程调度运行以西江大藤峡等水利枢纽运行调度后的思贤滘来水量为基础，即当思贤滘来水量不小于 2500m^3/s 流量时，工程按需要引水，最大引水流量为 80m^3/s，当思贤滘来水量小于 2500m^3/s 流量时，工程停止向深圳和东莞供水，仅取水 20m^3/s 供南沙。

为了不对珠江三角洲水资源配置工程等下游取水工程造成不利影响，且为规划取水工程留有取水空间，本工程取水规则为当思贤滘流量大于 2700m^3/s 时才开始取水，取水期间需保证取水后思贤滘流量不低于 2700m^3/s，最大取水流量 110m^3/s：当思贤滘低于 2700m^3/s 时，停止取水。

可见，本工程取水期间思贤滘流量不低于 2700m^3/s，并未破坏珠江三角洲水资源配置工程取水规则对思贤滘的流量要求，工程取水基本不会对珠江三角洲水资源配置工程取水产生影响。

5、小结

根据上述影响分析结果可知，在枯水期条件下工程取水后将可能导致西北江三角洲主要河道的咸潮上溯距离有所上移，但上移距离很短，磨刀门水道仅上移 0.24km、沙湾水道仅上移 0.16km，不会改变咸潮对珠江河口主要取水口的影响态势；从对主要取水口的影响程度看，工程取水后将可能导致珠海、广州等地主

要取水口的取淡时间减少，但取淡时间总体变化较小，其中广州市沙湾水厂的取淡时间没有变化，珠海市主力取水泵站平岗泵站整个枯水期取淡时间最多减少了29小时，单月取淡时间最多减少了13小时，月取淡时间的变化不足1天；从对城市供水的影响看，广州沙湾水厂的取淡时间未因工程取水而发生变化，对广州供水没有影响；工程取水后，虽然珠海市的平岗泵站和竹洲头泵站取淡时间有所减少，但经珠澳供水系统调蓄后，并没有改变其供水系统的盈缺性质，因此基本不改变珠海与澳门供水保证率。

5.7 水生生态影响

工程引水使得下游河道径流发生变化，从而引起下游河道水文情势、水环境等水生生境要素的改变，进而影响水生生物群落结构。

5.7.1 对水生生境的影响

水源工程施工导截流拟采用两期施工：一期施工泵站主泵房、进口闸门等主要部位，采用全年围堰一次围蔽，利用西江原河床过流，河床最窄处束窄率约3%；二期施工进口护坦、进口中隔墩等，导流时段为枯期10月~翌年3月，采用枯水围堰一次围蔽，枯水围堰位于右岸河床边，束窄河床约7%。水源工程施工将导致工地近岸生境破坏和下游水域悬浮物增多。

工程取水会对下游河道流量有一定的影响。多年平均来水情况下，工程月平均取水量为65m^3/s，地心断面各月取水流量（除1月外）占比在0.36~2.51%之间，年平均取水流量占比为1.02%；思贤滘断面各月取水流量（除1月外）占比在0.28~2.13%之间，年平均取水流量占比为0.8%。从取水量看，多年平均取水流量最大的月份为4月，取水流量为96m^3/s，分别占地心和思贤滘1.64%和1.32%；从取水流量与断面流量的占比情况看，最大占比月份为2月，取水流量占地心断面流量2.51%，占思贤滘流量的2.16%。最不利来水条件下，按最大取水规模110m^3/s取水，且取水后思贤滘断面流量2700m^3/s，取水流量占工程取水前思贤滘断面流量的3.91%。

工程运行也将对西江地心取水口下游河段的水文情势产生影响。多年平均情况下，丰水期上下游水深、流速变化小，枯水期变化大；从上下游沿程的变化规

律看，取水口所在断面变化最大，与取水口距离越远，变化幅度越小；同等距离条件下，取水口下游河段的水深、流速变化总体较上游河段大。在最不利的来水情况下，变化规律与典型年单个完整潮周期取水占比最大条件相似，水深变幅不超过 0.04m，变化率不超过 0.5%，对流速变幅影响不超过 0.06m/s，最大减少比例达到 14.93%。沿程距离取水口距离越远，水深（水位）和流速变化幅度越小。

取水对下游河道主要断面枯水期流量有一定的影响，在枯水期压咸需求较突出时，按照调度规则工程取水将受到一定限制以确保不影响压咸；取水口下游鱼类产卵场的敏感期在汛期，工程断面汛期流量较大，工程取水对水文情势的不利影响不显著；此外，对西江各断面的潮位、涨落潮量和净泄量影响也较小，工程取水后各河段流速变化微小。

河流营养条件的变化：从珠江河流氮磷浓度年内变化趋势来看，雨季陆源冲刷是江河氮磷的主要来源，这一时期珠江水量较大（6-10 月），取水量占河道汛期水量的比例较小，因此取水引起的下游河道氮磷营养物质变化不明显。

5.7.2 对饵料生物的影响

取水口施工时将会破坏近岸生境，造成施工水域底栖动物的死亡，局部水域水体浑浊对浮游生物也将产生消极影响，但这些影响是暂时的。

主要是有取水泵站取水造成浮游动植物直接随水流失。由于浮游植物及浮游动物缺乏有效移动能力，部分浮游生物具游动能力，但其游动速度往往比它自身所在的洋流流速来得缓慢，因而不能有效地在水中灵活游动，比较容易随水体流动。取水口采用取水泵站方式引水，可以预计一部分西江水体中的浮游动植物将会随水流动，造成初级生产力损失，鱼类饵料生物损失，但由于取水量不大，因此，对取水区生物影响不大。

我国自 80 年代起也开展了卷载效应的实验。东北师范大学的盛连喜教授等在浮游生物、仔虾和幼鱼卷载效应方面的研究取得了一定成果。关于浮游植物的卷载效应，卷载效应对浮游植物（藻类）的损伤是公认的，根据国外的研究结果，其数量损伤率的范围在 10%～30%左右，而且损伤率的大小与水体中藻类的种类组成有关，通常受损严重的主要是蓝藻和绿藻，而如硅藻门的种类几乎不受到破坏，其主要原因是不受破坏的藻类在形态或结构上具有减轻损伤的特征。地心取水口所在的西江干流浮游植物平均生物量为 0.62mg/L，由此计算得到因取水造

成的浮游植物损失量为 1810t/a。

据 Marl(1973)调查 Millaatons 电站的结果表明浮游动物机械损伤率在 67%-83%之间。浮游动物的平均生物量为 596.44 μg/L，由此计算得到因取水造成的浮游动物损失量为 1740t/a。加之该河段鱼类栖息密度相对较低，饵料转化率较低，取水引起的饵料生物量损失不会对鱼类饵料摄食造成压力。因此，对取水区浮游生物影响不大，预计浮游动、植物的种类、数量、密度和生物量变化不明显。

工程运行期取水口处自然岸线变成混凝土设施，底栖动物将以沼蛤和螺类为主，因取水对江段的水文影响微小，运行期对除取水口外的水域底栖动物几乎无影响。

5.7.3 对鱼类资源的影响

地心取水口所在的西江江段是重要的鱼类洄游通道，且分布有多个鱼类产卵场，工程施工期内对水体的扰动会导致水体悬浮物增多对下游鱼卵仔鱼的孵化生长造成一定影响。悬浮物对鱼卵仔鱼的影响主要表现为：影响胚胎发育，降低孵化率；悬浮物堵塞幼体鳃部造成窒息死亡，大量的悬浮物造成水体严重缺氧而死亡；悬浮物有害物质二次污染破坏水体正常的生物化学过程，也使得鱼卵仔鱼体内的生理机制发生改变，体内残毒增多，成活率降低。悬浮泥沙沉降后，泥沙对鱼卵的覆盖作用使孵化率大幅度下降；同时大量的泥沙沉降掩盖了水底的石砾、碎石及水底其它不规则的类似物，从而破坏了鱼苗借以躲避敌害、提高成活率的天然庇护场所。

根据水环境预测结果，本工程取水口断面左侧的流速相对较大，受工程取水影响的程度较小，流向几乎无偏转。取水口断面右侧河道较左侧河道浅，流速相对较小，且受到右岸取水口取水 110m^3/s 的影响，流速变化较大，流向往右岸偏转。距离工程越近，流速变化约大，流向偏转的角度越大。流速最大变幅为 0.38m/s，取水口断面的流速影响范围为 310m。工程取水可能会影响取水口断面 310m 范围内鱼类的分布情况，对其它河段鱼类分布影响很小。

工程取水口的卷吸效应、泵站过水会导致少量小型鱼类个体的损失，可以通过设置拦鱼电栅驱赶鱼类，防止鱼类进入取水泵站。工程取水口的卷吸效应、泵站过水也会导致部分鱼卵、仔鱼的损失。根据有关试验结果，鱼卵、仔鱼在机械卷载效应中死亡率为 70%-81%。地心取水口所在的西江江段是重要的鱼类洄游

通道且分布有多个鱼类产卵场。长洲坝下到地心取水口江段有长洲岛至桂江口江段和贺江口至青皮塘江段 2 个产漂流性卵鱼类产卵场，与地心取水口的距离分别约为 54km 和 32km，取水会吸入漂流性卵和仔稚鱼，造成鱼类早期资源的损失，如四大家鱼、鲮和鳡等产漂流性卵鱼，以及部分仔稚鱼和其它鱼类。

此外，工程取水造成下游河道中淡水水量减少，淡水径流量的增减与河口盐度的变动有直接的关系，因而也是影响河口鱼类的重要因素之一。本次工程引水后，在枯水期条件下工程取水后将可能导致西北江三角洲主要河道的咸潮上溯距离有所上移，但上移距离很短，磨刀门水道仅上移 0.24km、沙湾水道仅上移 0.16km，不会改变咸潮对珠江河口主要取水口的影响态势。工程取水量占河道水量的比例较小，从取水量看，多年平均取水流量最大的月份为 4 月，分别占地心和思贤滘 1.64%和 1.32%；从取水流量与断面流量的占比情况看，最大占比月份为 2 月，取水流量占地心断面流量 2.51%，占思贤滘流量的 2.16%。对营养物质的截留比例极低，不会明显削减河口营养物质输送量，加之取水引起的河口段盐度梯度变化不大，工程按照最大取水规模 110m^3/s 取水，虽然引起磨刀门水道、沙湾水道 250mg/L 咸界上移，但受咸潮影响的取水口数量并未增加。工程取水未改变咸潮对珠江河口主要取水口的影响态势。因此工程取水对河口水域仔稚鱼资源和淡水鱼苗繁育影响不大。

5.7.4 对鱼类早期资源的影响

水源工程自广东省云浮市郁南县地心村西江干流右岸无坝引水，经长 330m 引水渠沉沙后，由地心取水泵站加压提水。地心取水口上游有长洲岛至桂江口江段、贺江口至青皮塘江段、郁南罗旁江段 3 个产粘沉性卵和产漂流性卵鱼类产卵场。主要产卵种类为广东鲂、鳡、鲮、赤眼鳟、银鲴、银鲃、鲝等。运行期，泵站抽水的卷载作用可能会抽吸以上 3 个产卵场的鱼卵或是活动能力弱的鱼苗，造成早期资源的损失。

本工程直接面向西江干流取水，取水口区域流场可能会发生变化，个体较小，游泳能力相对较弱的鱼卵鱼苗则会随水流被卷吸进去，造成损失。由于个体较大的鱼类游泳能力强，受卷吸影响相对较小，且在取水口设置拦鱼电栅的情况下，迫使鱼类主动游离，减少大尺寸鱼类因卷吸影响而受损，因此，取水口的主要影响游泳能力较弱的鱼卵育苗。

取水口所在位置江段上下游有多个产卵场和鱼类保护区，是鱼类重要的繁育场所，而卵苗相对较易受取水泵影响。工程取水原则为：西江干流为当梧州断面流量 $Q_{梧}$>2100m³/s 且思贤滘断面流量 $Q_{思}$>2700m³/s 时工程取水，地心最大取水流量 110m³/s，远景展望 2050 年调水量为 20.41 亿 m³。资料显示，西江干流卵苗发生时间来看，全年 5 月至 9 月（汛期）的仔鱼总量最多。年际间鱼类早期资源的种群变化和资源总量是有波动的，产卵场是鱼类主要产卵水域，早期资源由于游泳能力弱，其分布易受水流影响，根据珠江水产研究所的调查资料显示，封开鱼类卵苗平均密度为 0.05ind./m³。

取水区取水口早期资源密度参考珠江水产研究所《江河鱼类早期资源》（李新辉等）监测数据（暂未出版）：地心取水口仔稚鱼参照封开估算结果，为 0.05ind./m³。计算方法采用《建设项目对国家级水产种质资源保护区（淡水）影响专题论证报告编制指南》附录 7 中“电厂取水卷载效应的鱼卵、仔稚鱼、幼鱼损害评估”的计算方法。根据各取水口年掉水量，计算各取水口早期资源损失量见表 5.7-1。

表 5.7-1 项目运行期鱼类资源损失评估表

取水位置	资源种类	年调水量（亿 m³）	平均密度（ind./m³）	每年资源损失量(万尾/a)
西江地心	鱼卵、仔稚鱼	20.41	0.05	10205

5.7.5 对水产种质资源保护区和鱼类产卵场的影响

5.7.5.1 分布情况

水源区评价范围内的分布有 3 个水产种质资源保护区和 4 个鱼类产卵场，与工程取水口的位置关系见表 5.7-2。

表 5.7-2 水产种质资源保护区和产卵场位置关系

序号	水产种质资源保护区和鱼类产卵场名称	与取水口位置关系
1	西江广东鲀国家级水产种质资源保护区、郁南罗旁江段产卵场	位于取水口上游 7km
2	德庆罗定江口江段产卵场、西江赤眼鳟海南红鲌鲌国家级水产种质资源保护区	位于取水口下游约 20km
3	云浮云安江段产卵场	位于取水口下游约 40km
4	肇庆市小湘江段产卵场、西江肇庆段国家级水产种质资源保护区	位于取水口下游约 92km

5.7.5.2 水文情势变化分析

1、预测评价模型

（1）模型原理

本次预测评价将构建二维水文水动力数学模型。二维水文水动力数学模型建立在基于 Boussinesq 假定和静水压假定的二维不可压缩雷诺平均 Navier-Stokes 方程的数值解基础之上。模型由连续性方程、动量方程组成。控制方程在空间上采用有限体积法进行离散，整个计算域细分成互不重叠的非结构、连续的三角形单元，其中浅水方程采用近似黎曼解（Roe’sscheme），传输方程组采用迎风格式求解，并分别采用二阶 TVD 和 TVD-MUSCL 限制器来避免数值震荡。

在笛卡尔坐标系下，控制方程组如下：

浅水方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial hu}{\partial x}+\frac{\partial hv}{\partial x}=hS$$

$$\frac{\partial hu}{\partial t}+\frac{\partial hu^2}{\partial x}+\frac{\partial hvu}{\partial y}$$
$$=fvh-gh\frac{\partial \eta}{\partial x}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial P_a}{\partial x}-\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial x}+\frac{\tau_{sx}}{\rho_0}-\frac{\tau_{bx}}{\rho_0}-\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x}+\frac{\partial s_{xy}}{\partial y}\right)$$
$$+\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx})+\frac{\partial}{\partial y}\left(hT_{xy}\right)+hu_sS$$

$$\frac{\partial hv}{\partial t}+\frac{\partial huv}{\partial x}+\frac{\partial hv^2}{\partial y}$$
$$=-fuh-gh\frac{\partial \eta}{\partial y}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial P_a}{\partial y}-\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial y}+\frac{\tau_{sy}}{\rho_0}-\frac{\tau_{by}}{\rho_0}$$
$$-\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x}+\frac{\partial s_{yy}}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(hT_{xy}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(hT_{yy}\right)+hv_sS$$

其中，t为时间；x，y为笛卡尔坐标；η为表面高程；d为静水深；$h=\eta+d$为总水深；u,v为x和y方向的水深平均速度分量；$f=2\Omega\sin\phi$为科氏力参数（Ω为旋转角速度，ϕ为地理纬度）；g为重力加速度；ρ为水体密度；ρ_0为水的比重；s_{xx},s_{xy},s_{yx}和s_{yy}为辐射应力张量的分量；S为点源流量值；P_a为大气压力；u_s,v_s为点源排放至环境水体的速度；τ_{sx}，τ_{sy}为x和y方向的表面风应力分量；τ_{bx}，τ_{by}为x和y方向的底床应力分量；T_{xx}，T_{xy}，T_{yy}为侧向应力的分量。

在球坐标系下，独立变量为经度λ和纬度ϕ，水平速度场(u, v)被定义为：

$$u = R\cos\Phi\frac{d\lambda}{dt}, v = R\frac{d\Phi}{dt}$$

其中R为地球半径。

控制方程组可以写为：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{1}{R\cos\phi}\left(\frac{\partial hu}{\partial\lambda} + \frac{\partial hv\cos\phi}{\partial\phi}\right) = 0$$

$$\frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{1}{R\cos\phi}\left(\frac{\partial hu^2}{\partial\lambda} + \frac{\partial hvu\cos\phi}{\partial\phi}\right)$$
$$= \left(f + \frac{u}{R}\tan\phi\right)vh$$
$$- \frac{1}{R\cos\phi}\left(gh\frac{\partial\eta}{\partial\lambda} - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial\lambda} + \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial\lambda} + \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial\lambda} + \cos\phi\frac{\partial s_{xy}}{\partial\phi}\right)\right)$$
$$+ \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy}) + hu_S S$$

$$\frac{\partial hv}{\partial t} + \frac{1}{R\cos\phi}\left(\frac{\partial huv}{\partial\lambda} + \frac{\partial hv^2\cos\phi}{\partial\phi}\right)$$
$$= -\left(f + \frac{u}{R}\tan\phi\right)uh$$
$$- \frac{1}{R}\left(gh\frac{\partial\eta}{\partial\phi} - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial\phi} + \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial\rho}{\partial\phi} + \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{1}{\cos\phi}\frac{\partial s_{yx}}{\partial\lambda} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial\phi}\right)\right) + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0}$$
$$- \frac{\tau_{by}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy}) + hv_S S$$

（2）模型范围

本模型范围向上游至梧州 65km，下游至高要 105km，沿程约 170km。模型范围见图 5.7-1。

（3）模型设置

二维模型采用非结构网格，能够适应复杂的求解区域。拟建工程对局部网格有影响的建筑物为取水口。计算网格的确定主要根据计算区域内的河道情况，以及工程拟建取水口的位置、外形和尺寸。工程后，取水口内部挖低，在此采用局部加密网格的方式模拟地形的急剧变化。

针对拟建工程的布设格局对局部地形的影响，在拟建工程附近加密网格。加密后，模型网格最大边长为 50m，最小边长为 5m。工程前、后的网格设置相同，

单元总数为 71841 个，节点总数为 38371 个。工程区域局部网格设置见图 5.7-2。

（4）地形资料

西江干流采用 2016 年实测地形。本工程附近区域采用 2020 年实测地形。工程区域附近地形分布见图 5.7-3。

（5）模型率定、验证

模型的率定与验证水文条件：采用已率定验证的一维水文水动力数学模型的计算结果进行率定验证。计算过程采用 2020 年 1 月同步水文测验过程。整体上看，由于计算河道离河口区域较远，验证站点的潮位变幅较小，日均高潮位的误差均在 0.10m 以内，模型的验证效果良好，能够反映模型区域内水体的变化规律。经过率定验证，确定模型的曼宁系数 n 取值范围为 0.01~0.05。

表 5.7-3 二维模型水位验证成果表单位：m

项目	第 1 日	第 2 日	第 3 日	第 4 日	第 5 日	第 6 日	第 7 日	多日平均
一维模型高潮	1.92	1.81	2.02	1.8	1.39	1.26	1.29	1.64
二维模型计算高潮	1.84	1.74	1.93	1.75	1.43	1.26	1.29	1.61
误差	0.08	0.06	0.08	0.05	0.04	0.01	0	0.05
一维模型低潮	1	0.94	0.89	1.14	0.91	0.71	0.63	0.89
二维模型计算低潮	0.89	0.89	0.93	1.05	0.84	0.78	0.71	0.87
误差	0.1	0.05	0.05	0.09	0.06	0.08	0.08	0.07

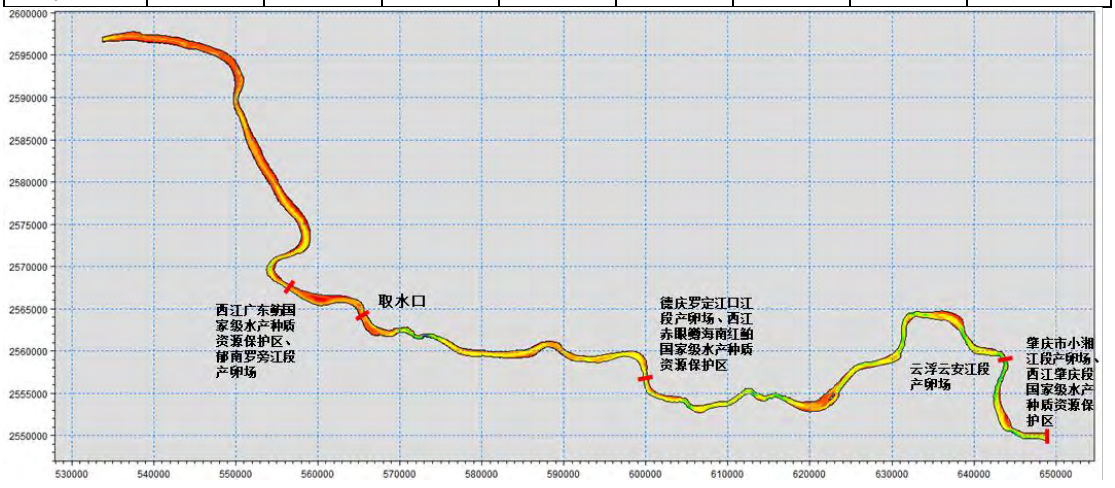


图 5.7-1 模型范围示意图

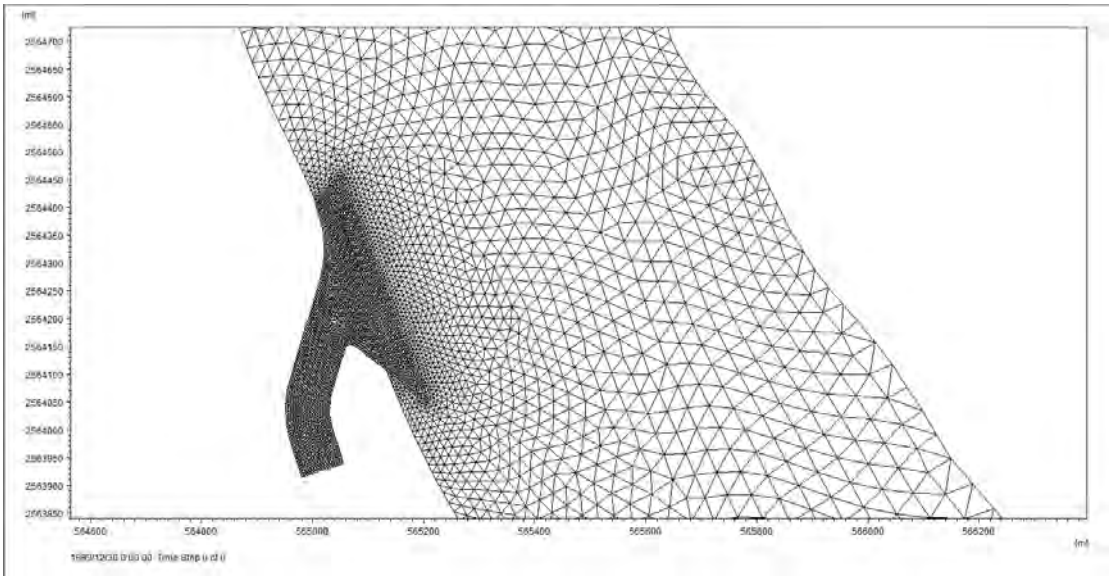


图 5.7-2 工程区域附近网格布设示意图

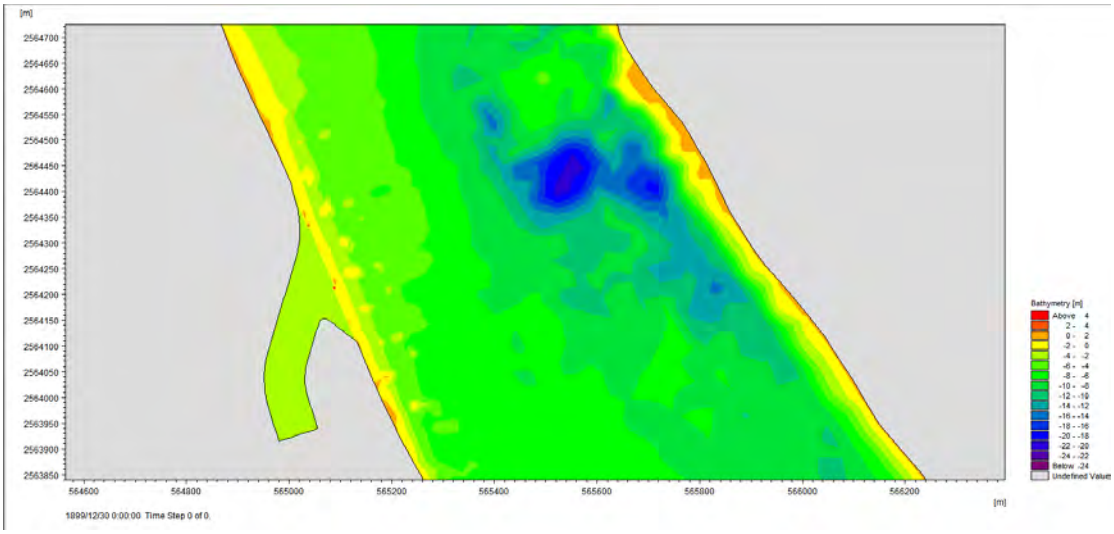


图 5.7-3 工程区域附近河道地形

2、计算方案

1）最不利来水条件

最不利来水条件下，工程按照最大取水规模 110m^3/s 取水，且取水后保障思贤滘断面为 2700m^3/s。此时梧州对应流量为 2165.5m^3/s。

2）典型涨水过程条件

根据鱼类产卵习性，在鱼类产卵期 3 月~5 月中，选择一个典型的涨水过程（1996 年 3 月 29 日~4 月 4 日梧州站实测流量过程，前 4 天连续涨水，后 3 天流量下降），分析工程按照最大取水规模 110m^3/s 取水，对工程附近主要产卵场、水产种质资源保护区的水文情势影响。

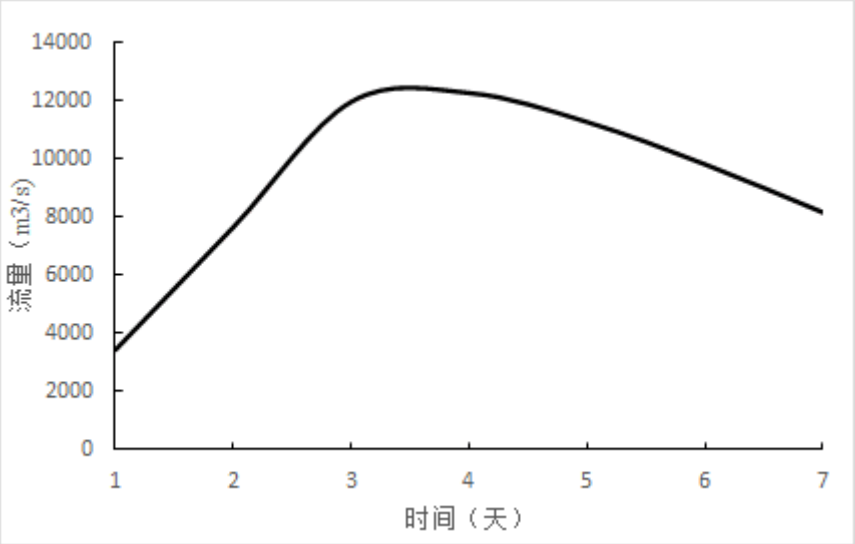


图 5.7-4 梧州典型涨水流量过程

3、预测结果分析

（1）最不利来水条件

最不利来水条件下，工程按照最大取水规模 110m^3/s 取水，且取水后保障思贤滘断面为 2700m^3/s。梧州对应流量为 2165.5m^3/s。工程取水前后对工程位置上下游水位、流速影响如下：

①水位

最不利来水条件下，工程按照最大取水规模 110m^3/s 取水，工程取水后，工程附近河道水位有所减少。工程取水前、工程取水后的工程附近水位对比见图 5.2-8、图 5.2-9。如图所示，工程取水前，工程位置上下游 4km 范围内的水位为 0.78m~0.87m。工程取水后，工程位置上下游 4km 范围内的水位为 0.76m~0.84m，水位减少幅度为 0.02m~0.03m。工程取水前，取水口位置的水位为 0.82m，工程取水后，取水口位置的水位为 0.80m，比工程取水前减少了 0.02m。

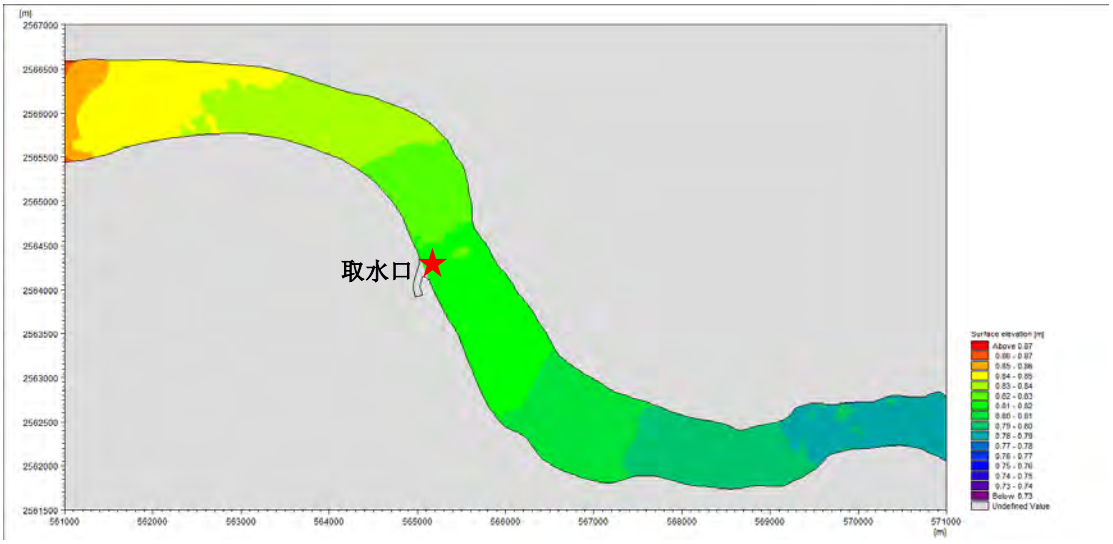


图 5.7-5 工程取水前工程附近水位（最不利来水）

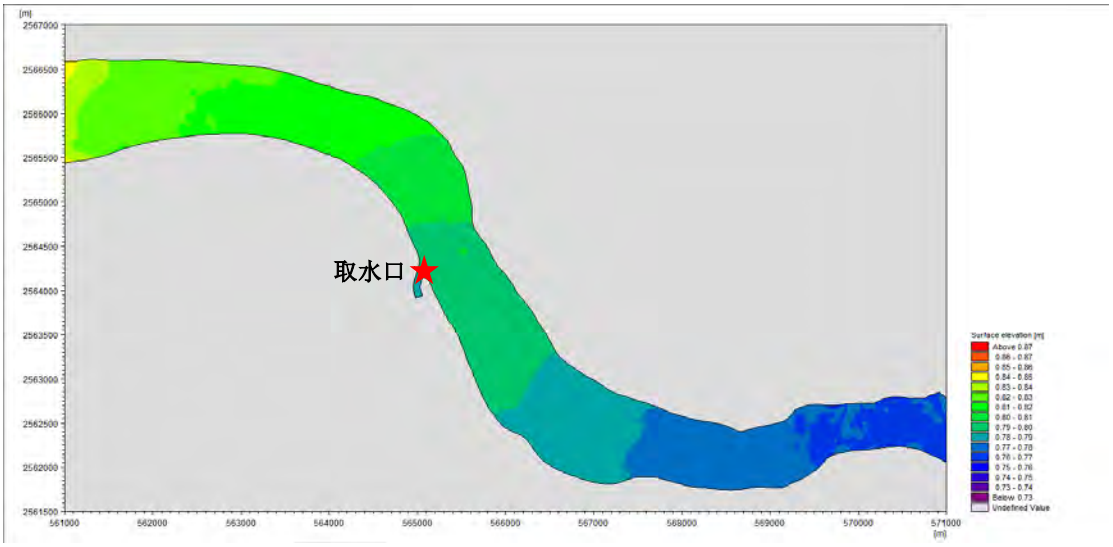


图 5.7-6 工程取水后工程附近水位（最不利来水）

最不利来水条件下，工程按照最大取水规模 110m^3/s 取水，工程取水后，工程附近典型敏感区的水位有所减少。距离工程越近，典型敏感区水位降低幅度越大。其中，西江广东鲀国家级水产种质资源保护区和郁南罗旁江段产卵场工程取水前、工程取水后的水位分别为 0.86m、0.84m，工程取水后水位降低了 0.02m；德庆罗定江口江段产卵场、西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区工程取水前、工程取水后的水位分别为 0.60m、0.58m，工程取水后水位降低了 0.02m；云浮云安江段产卵场工程取水前、工程取水后的水位分别为 0.38m、0.37m，工程取水后水位降低了 0.01m；肇庆市小湘江段产卵场、西江肇庆段国家级水产种质资源保护区工程取水前、工程取水后的水位分别为 0.35m、0.34m，工程取水后水位降低了 0.01m。

表 5.7-4 工程前后典型敏感区水位变化对比（最不利来水）

序号	与取水口位置关系	典型敏感区	工程前水位（m）	工程后水位（m）	水位变幅（m）
1	上游 7km	西江广东鲀国家级水产种质资源保护区、郁南罗旁江段产卵场	0.86	0.84	-0.02
2	下游 20km	德庆罗定江口江段产卵场、西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区	0.60	0.58	-0.02
3	下游 40km	云浮云安江段产卵场	0.38	0.37	-0.01
4	下游 92km	肇庆市小湘江段产卵场、西江肇庆段国家级水产种质资源保护区	0.35	0.34	-0.01

②流速

最不利来水条件下，工程按照最大取水规模 110m^3/s 取水，工程取水后，工程附近河道流速有所减少。工程取水前、工程取水后的工程附近流场对比见图 5.2-10~图 5.2-12。如图所示，工程取水前，工程位置上下游 4km 范围内的流速范围为 0.12m/s~0.48m/s。工程取水后，工程位置上下游 4km 范围内的流速范围为 0.10m/s~0.46m/s，断面流速变化不大。对于工程取水位置所在断面，流速变化不均匀，主要呈现出断面左岸主流向的流速变化不大，断面右岸流速变化大的特征。本工程取水口布设在西江干流右岸，断面位置深泓位于断面左侧，因此取水口断面左侧的流速相对较大，受工程取水影响的程度较小，流向几乎无偏转。取水口断面右侧河道较左侧河道浅，流速相对较小，且受到右岸取水口取水 110m^3/s 的影响，流速变化较大，流向往右岸偏转。距离工程越近，流速变化约大，流向偏转的角度越大。流速最大变幅为 0.38m/s，流向最大偏转角度为 78°，取水口断面的流速影响范围为 310m。

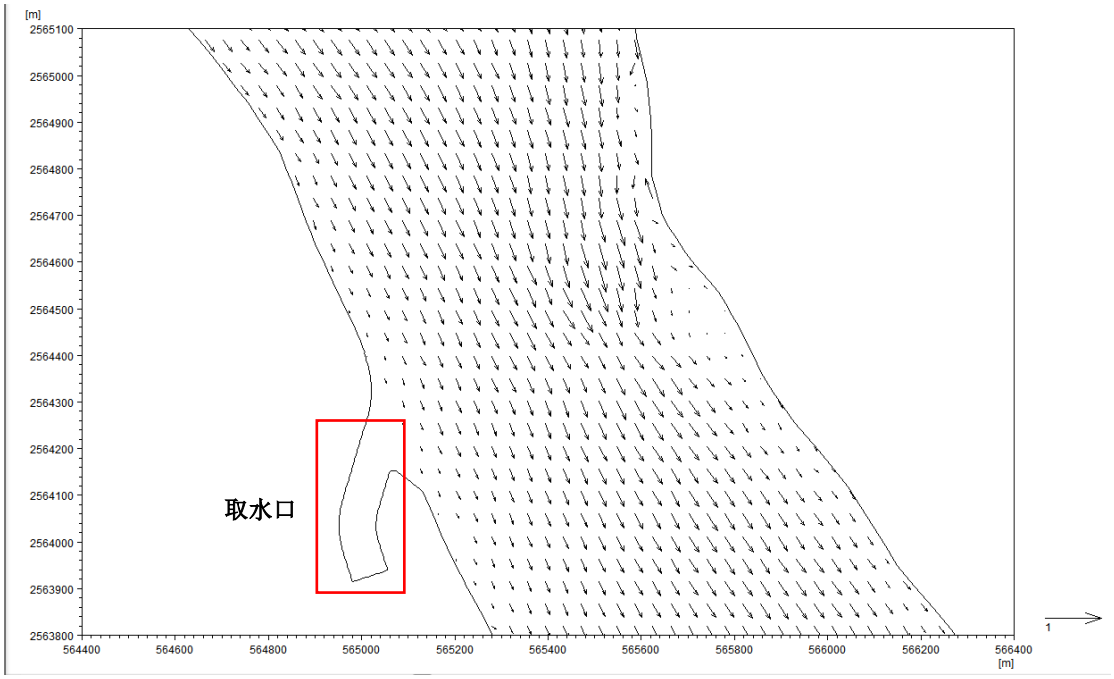


图 5.7-7 工程取水前工程附近流场（最不利来水）

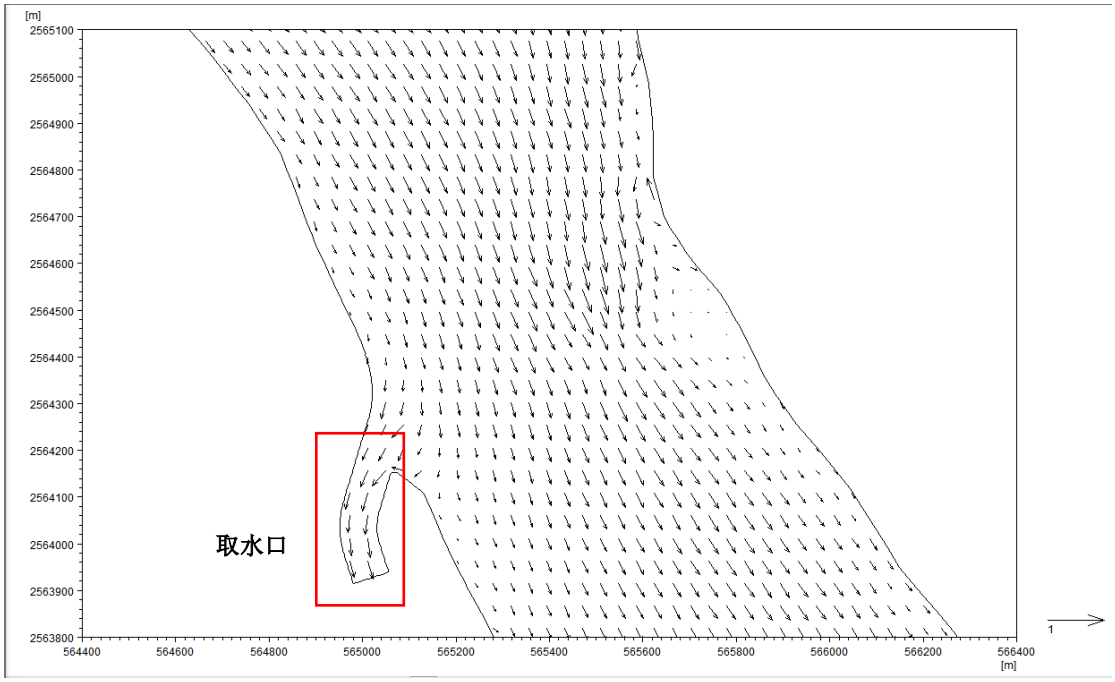


图 5.7-8 工程取水后工程附近流场（最不利来水）

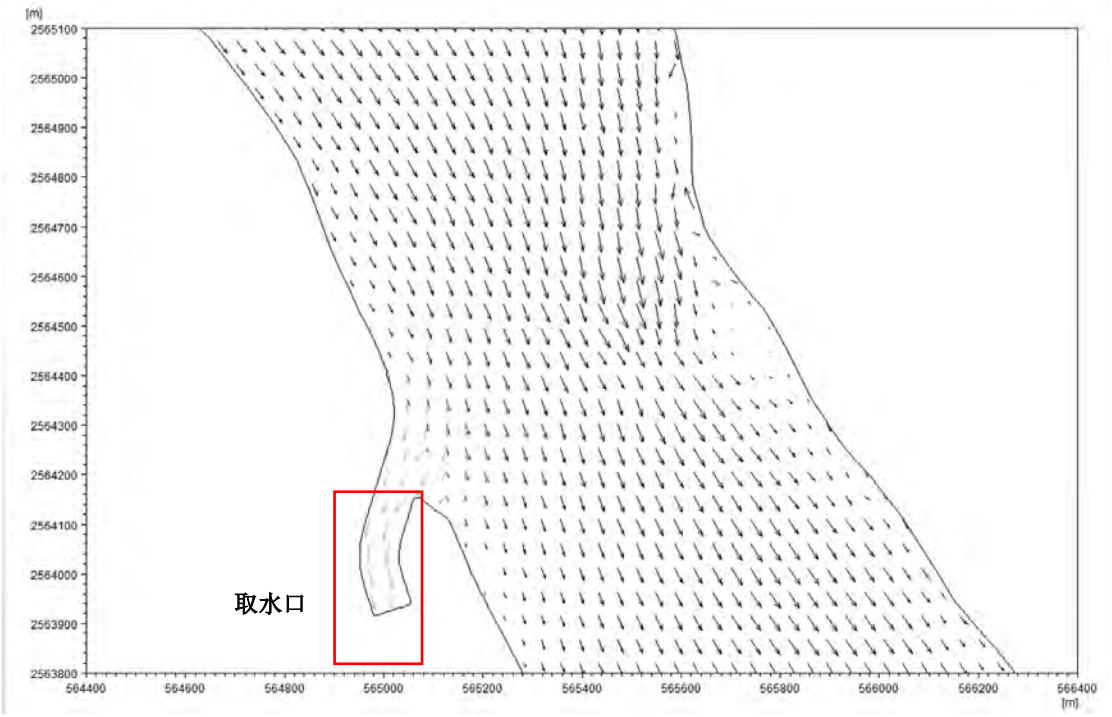


图 5.7-9 工程取水前后工程附近流场对比（黑色为工程前，灰色为工程后,（最不利来水））

最不利来水条件下，工程按照最大取水规模 110m^3/s 取水，工程取水后，工程附近典型敏感区的流速有所减少。其中，西江广东鲀国家级水产种质资源保护区和郁南罗旁江段产卵场工程取水前、工程取水后的流速分别为 0.39m/s、0.38m/s，工程取水后流速降低了 0.01m/s；德庆罗定江口江段产卵场、西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区工程取水前、工程取水后的流速分别为 0.42m/s、0.41m/s，工程取水后流速降低了 0.01m/s；云浮云安江段产卵场工程取水前、工程取水后的流速分别为 0.26m/s、0.25m/s，工程取水后流速降低了 0.01m/s；肇庆市小湘江段产卵场、西江肇庆段国家级水产种质资源保护区工程取水前、工程取水后的流速分别为 0.26m/s、0.25m/s，工程取水后流速降低了 0.01m/s。

表 5.7-5 工程前后典型敏感区流速变化对比（最不利来水）

序号	与取水口位置关系	典型敏感区	工程前流速（m/s）	工程后流速（m/s）	流速变幅（m/s）
1	上游 7km	西江广东鲀国家级水产种质资源保护区、郁南罗旁江段产卵场	0.39	0.38	-0.01
2	下游 20km	德庆罗定江口江段产卵场、西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区	0.42	0.41	-0.01
3	下游 40km	云浮云安江段产卵场	0.26	0.25	-0.01

序号	与取水口位置关系	典型敏感区	工程前流速（m/s）	工程后流速（m/s）	流速变幅（m/s）
4	下游 92km	肇庆市小湘江段产卵场、西江肇庆段国家级水产种质资源保护区	0.26	0.25	-0.01

（2）典型涨水过程条件

1）水位

根据鱼类产卵习性，在鱼类产卵期 3 月~5 月中，选择一个典型的涨水过程（1996 年 3 月 29 日~4 月 4 日梧州站实测流量过程，前 4 天连续涨水，后 3 天流量下降），分析工程按照最大取水规模 110m^3/s 取水，对工程附近主要产卵场、水产种质资源保护区的水位影响。工程取水前后典型敏感区水位过程见图 5.7-10~图 5.7-11。工程前后典型敏感区水位变化对比见表 5.7-6。

典型涨水过程条件下，工程按照最大取水规模 110m^3/s 取水，工程取水后，工程附近典型敏感区的水位有所减少。距离工程越近，典型敏感区水位降低幅度越大。其中，西江广东鲀国家级水产种质资源保护区和郁南罗旁江段产卵场工程取水前、工程取水后的水位分别为 0.46~5.15m、0.44~5.13m，工程取水后水位降低了 0.02m；德庆罗定江口江段产卵场、西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区工程取水前、工程取水后的水位分别为 0.20~4.54m、0.18~4.52m，工程取水后水位降低了 0.02m；云浮云安江段产卵场工程取水前、工程取水后的水位分别为-0.20~2.85m、-0.21~2.84m，工程取水后水位降低了 0.01m；肇庆市小湘江段产卵场、西江肇庆段国家级水产种质资源保护区工程取水前、工程取水后的水位分别为-0.24~2.57m、-0.25~2.56m，工程取水后水位降低了 0.01m。

表 5.7-6 工程前后典型敏感区水位变化对比（典型涨水）

序号	与取水口位置关系	典型敏感区	工程前水位（m）	工程后水位（m）	最大水位变幅（m）
1	上游 7km	西江广东鲀国家级水产种质资源保护区、郁南罗旁江段产卵场	0.46~5.15	0.44~5.13	-0.02
2	下游 20km	德庆罗定江口江段产卵场、西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区	0.20~4.54	0.18~4.52	-0.02
3	下游 40km	云浮云安江段产卵场	-0.20~2.85	-0.21~2.84	-0.01

序号	与取水口位置关系	典型敏感区	工程前水位（m）	工程后水位（m）	最大水位变幅（m）
4	下游 92km	肇庆市小湘江段产卵场、西江肇庆段国家级水产种质资源保护区	-0.24~2.57	-0.25~2.56	-0.01

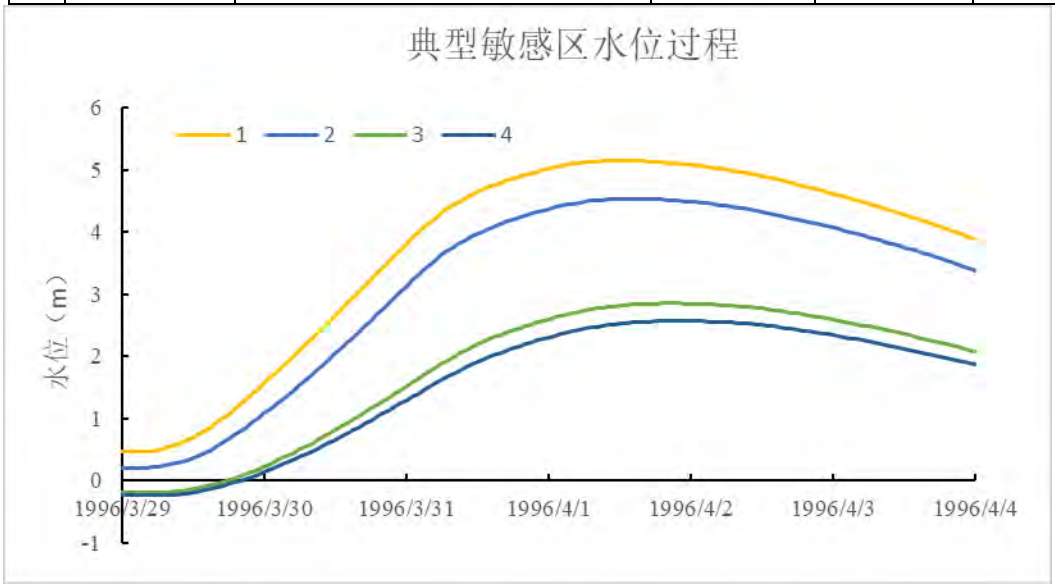


图 5.7-10 工程取水前典型敏感区水位过程（典型涨水）

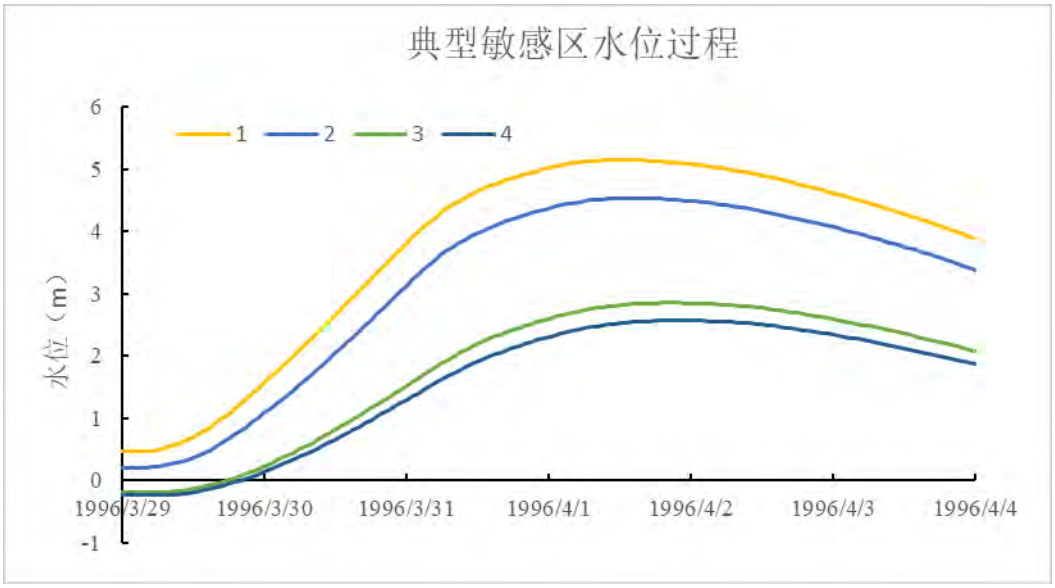


图 5.7-11 工程取水后典型敏感区水位过程（典型涨水）

2）流速

工程取水前后典型敏感区流速过程见图 5.7-12~图 5.7-13。工程前后典型敏感区流速变化对比见表 5.7-7。

典型涨水过程条件下，工程按照最大取水规模 110m^3/s 取水，工程取水后，工程附近典型敏感区的流速有所减少。其中，西江广东鲀国家级水产种质资源保

护区和郁南罗旁江段产卵场工程取水前、工程取水后的流速分别为 0.57~1.31m/s、0.56~1.30m/s，工程取水后流速降低了 0.01m/s；德庆罗定江口江段产卵场、西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区工程取水前、工程取水后的流速分别为 0.63~1.37m/s、0.62~1.36m/s，工程取水后流速降低了 0.01m/s；云浮云安江段产卵场工程取水前、工程取水后的流速分别为 0.39~1.13m/s、0.38~1.12m/s，工程取水后流速降低了 0.01m/s；肇庆市小湘江段产卵场、西江肇庆段国家级水产种质资源保护区工程取水前、工程取水后的流速分别为 0.40~1.12m/s、0.39~1.11m/s，工程取水后流速降低了 0.01m/s。

表 5.7-7 工程前后典型敏感区流速变化对比（典型涨水）

序号	与取水口位置关系	典型敏感区	工程前流速（m/s）	工程后流速（m/s）	最大流速变幅（m/s）
1	上游 7km	西江广东鲀国家级水产种质资源保护区、郁南罗旁江段产卵场	0.57~1.31	0.56~1.30	-0.01
2	下游 20km	德庆罗定江口江段产卵场、西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区	0.63~1.37	0.62~1.36	-0.01
3	下游 40km	云浮云安江段产卵场	0.39~1.13	0.38~1.12	-0.01
4	下游 92km	肇庆市小湘江段产卵场、西江肇庆段国家级水产种质资源保护区	0.40~1.12	0.39~1.11	-0.01

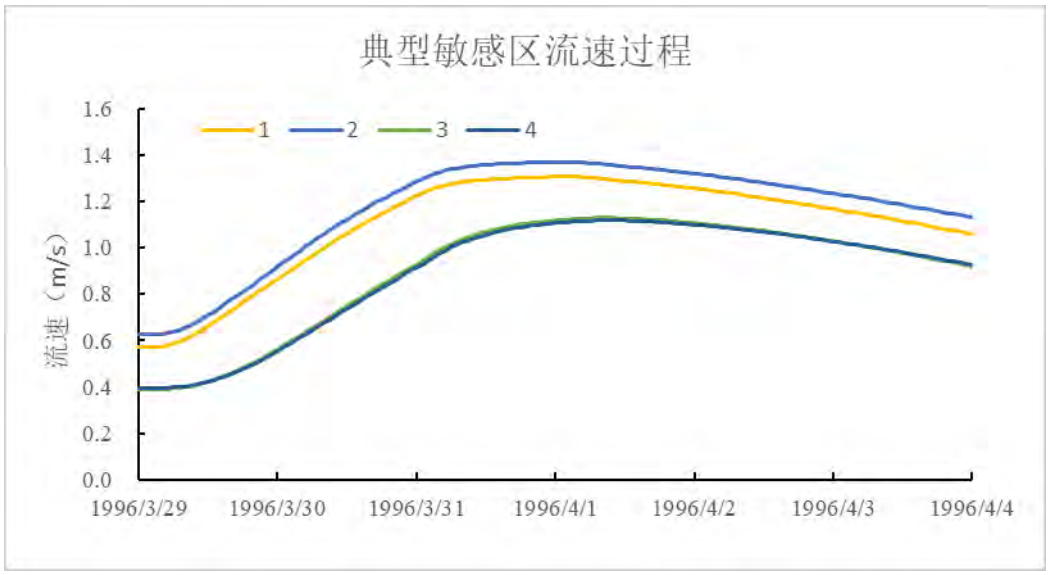


图 5.7-12 工程取水后典型敏感区流速过程（典型涨水）

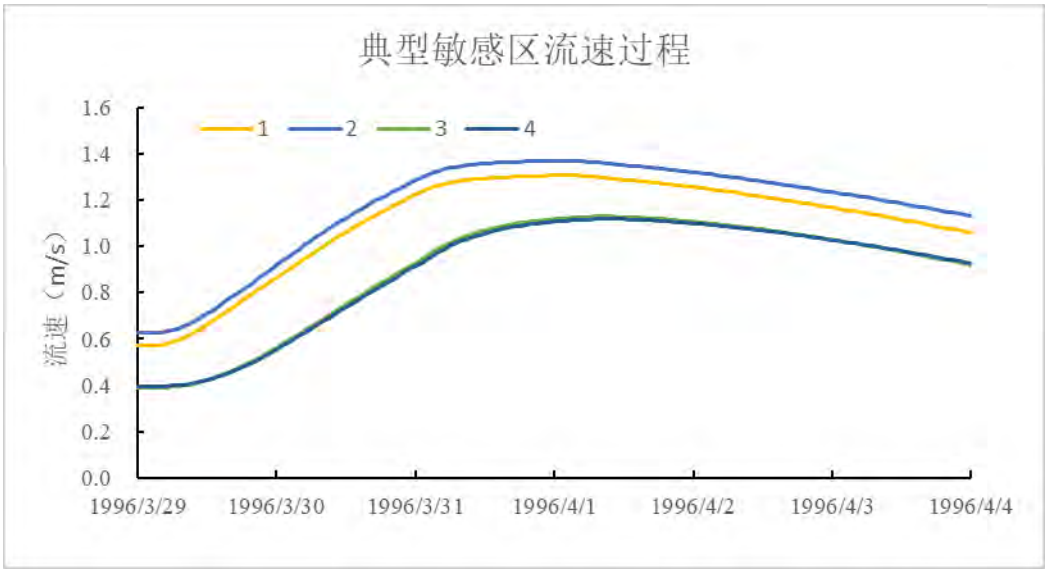


图 5.7-13 工程取水后典型敏感区流速过程（典型涨水）

5.7.5.3 水环境变化分析

按照取水原则和最不利取水条件，即工程按最大规模 110m^3/s 取水，并保证取水后思贤滘流量不低于 2700m^3/s，预测水源区及水源区下游的水产种质资源保护区和产卵场断面调水前后的水质变化。西江干流水源区及水源区下游水产种质资源保护区和产卵场断面的调水前后水质预测结果见表 5.7-8。

在最不利情况对应的来水条件下，工程取水口按最大规模 110m^3/s 取水。工程取水后，德庆罗定江口江段产卵场、西江赤鱼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区 COD 浓度上升 0.03mg/L，变化率为 0.48%；云浮云安江段产卵场 COD 浓度上升 0.03mg/L，变化率为 0.45%；肇庆市小湘江段产卵场、西江肇庆段国家级水产种质资源保护区 COD 浓度上升 0.02mg/L，变化率为 0.24%。取水前后，其他水产种质资源保护区和产卵场氨氮浓度保持不变。工程取水对评价范围内水产种质资源保护区和产卵场的水质影响较小。

表 5.7-8 最不利情况下保护区和产卵场断面 COD 及氨氮浓度变化统计表

序号	断面	COD				氨氮			
		调水前（mg/L）	调水后（mg/L）	变化值（mg/L）	变化率（%）	调水前（mg/L）	调水后（mg/L）	变化值（mg/L）	变化率（%）
1	西江广东鲔国家级水产种质资源保护区、郁南罗旁江段产卵场	7.26	7.27	0.01	0.09	0.12	0.12	0	0
2	德庆罗定江口江段产卵场、西江赤鱼鳟海	7.08	7.11	0.03	0.48	0.12	0.12	0	0

序号	断面	COD				氨氮			
		调水前（mg/L)	调水后（mg/L)	变化值（mg/L)	变化率（%)	调水前（mg/L)	调水后（mg/L)	变化值（mg/L)	变化率（%)
	南红鲌国家级水产种质资源保护区								
3	云浮云安江段产卵场	7.12	7.15	0.03	0.45	0.12	0.12	0	0
4	肇庆市小湘江段产卵场、西江肇庆段国家级水产种质资源保护区	7.08	7.10	0.02	0.24	0.11	0.11	0	0

5.7.5.4 对鱼类产卵的影响

地心取水口下游有德庆罗定江口江段、云浮云安江段和肇庆市小湘江段 3 个产卵场，主要产卵鱼类为广东鲂、鱘、鲮鱼、赤眼鳟、银鲴、银鮈、鲨等。工程不占用产卵场，但是工程取水导致的水文情势变化可能对以上 3 个产卵场产生不利影响。

根据水文情势及水环境预测结论，在鱼类主要繁殖期内，典型涨水过程条件下，工程按照最大取水规模 110m^3/s 取水，工程取水后，德庆罗定江口江段产卵场取水前、工程取水后的水位分别为 0.20~4.54m、0.18~4.52m，工程取水后水位降低了 0.02m；云浮云安江段产卵场工程取水前、工程取水后的水位分别为-0.20~2.85m、-0.21~2.84m，工程取水后水位降低了 0.01m；肇庆市小湘江段产卵场取水前、工程取水后的水位分别为-0.24~2.57m、-0.25~2.56m，工程取水后水位降低了 0.01m。

德庆罗定江口江段产卵场取水前、工程取水后的流速分别为 0.63~1.37m/s、0.62~1.36m/s，工程取水后流速降低了 0.01m/s；云浮云安江段产卵场工程取水前、工程取水后的流速分别为 0.39~1.13m/s、0.38~1.12m/s，工程取水后流速降低了 0.01m/s；肇庆市小湘江段产卵场取水前、工程取水后的流速分别为 0.40~1.12m/s、0.39~1.11m/s，工程取水后流速降低了 0.01m/s。

根据中国水产科学研究院珠江水产研究所历史研究成果，广东鲂生殖群体 4 月进入繁殖高峰，形成渔汛，4-8 月为其产卵繁殖期。产卵场流速在 0.55-1.2m/s。广东鲂产卵对水位的要求较低，一般约在 3-5m 之间。鱘鱼苗集中出现在 5-7 月，鱼苗密度与径流量和水位呈显着相关关系。在鱘鱼的繁殖期内，复杂的水文变化可能会带来更多的鱘鱼繁殖次数。根据长江干流的历史数据，一般流速每天增加

0.01-0.29m/s 都可刺激鱘产卵。根据广西思贤塘鲮鱼产卵场的历史调查成果，鲮在流速达到 0.9m/s 时可以产卵。

工程取水后，下游 3 个产卵场的流量和流速仍能满足主要产卵对象广东鲂、鱘鱼、鲮鱼的繁殖需求，不会对下游 3 个产卵场的结构和功能产生明显影响。

5.7.5.5 对水产种质资源保护区的影响

业主单位已委托水利部珠江水利委员会水文局编制完成《环北部湾广东水资源配置工程对西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，目前已完成省级初审。本报告引用该专题报告的相关结论分析工程对水产种质资源保护区的影响：

工程对西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区整体上未产生显著且不可逆的影响，但是对水生生物资源会引起一定程度损失。取水口施工时将会影响施工河段生境，造成施工水域底栖动物的死亡，局部水域水体浑浊对浮游生物也将产生消极影响，但这些影响是暂时的。工程建设未在保护区内，不会直接影响到保护区。工程施工区域会由于对水体的扰动而影响仔稚鱼的活动和摄食，并造成饵料生物密度和生物量下降，但由于工程建设未在保护区内，且离保护区较远。因此施工期对保护区仔幼鱼庇护与生长的影响有限。工程建设未阻隔鱼类迁徙洄游。运行期主要是取水泵站取水造成浮游生物及鱼卵鱼苗直接随水流失。浮游动物及鱼苗具游动能力，但其游动速度往往比它自身所在的水流流速来得缓慢，因而不能有效地在水中灵活游动，比较容易随水体流动。取水口采用取水泵站方式引水，预测部分西江水体中的浮游动植物将会随水流动，造成初级生产力损失，鱼类饵料生物损失，从而造成保护区的水生生物资源损失。取水时，取水口区域流场可能会发生变化，个体较小，游泳能力相对较弱的鱼卵鱼苗则会随水流被卷吸进去，造成下游保护区鱼类早期资源补充量损失。个体较大的鱼类游泳能力强，受卷吸影响相对较小，且在取水口设置拦鱼电栅的情况下，迫使鱼类主动游离，减少大尺寸鱼类因卷吸影响而受损，因此，取水口的主要影响游泳能力较弱的鱼卵鱼苗。工程取水对保护区主要保护对象赤眼鳟、海南红鲌、黄尾鲴等不造成洄游阻隔的影响，主要影响是取水卷吸带来一定数量的鱼类早期资源损失，这些鱼卵鱼苗由上游漂流进入保护区。通过引水量和鱼卵苗密度换算的，鱼类早期资源影响每年为 10205 万尾。

工程取水在多年平均来水情况下，工程月平均取水量为65m^3/s，地心断面各月取水流量（除1月外）占比在0.36~2.51%之间，年平均取水流量占比为1.02%。最不利来水条件下，取水流量占工程取水前思贤滘断面流量的3.91%。从取水对下游的水文情势产生的影响来看，对汛期流量的影响极小。在鱼类繁殖季节工程取水对下游江段水文的影响微小，对保护区鱼类产卵条件的影响非常有限，对水产种质资源保护区生态功能的影响较小。结合调水对水文情势影响分析，工程调水不会导致取水河段水位、水质发生明显变化，调水产生的水质和水文情势变化对保护区鱼类影响不大。工程取水口位于西江干流，受卷吸效应影响，部分鱼卵、鱼苗会被吸入引水管道而导致鱼类早期资源的损失，如四大家鱼、鲮和鱊等产漂流性卵鱼，以及部分仔稚鱼和其它鱼类。经过对西江封开断面的平均卵苗密度、引水量等进行测算，取水口卷吸效应减少西江江段的鱼类早期资源为 10205 万尾。工程距离保护区较远，施工期产生的噪声、生产生活污水及固体废弃物等对保护区影响较小。工程对保护区没有造成阻隔，工程建设不会对保护区内鱼类洄游、索饵和越冬产生过多影响。因此，施工期对保护区结构和功能的影响较小。

总体上，环北部湾广东水资源配置工程建设期对西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区产生的不利环境影响较小，可采取相应的措施得以减缓。为了补偿工程建设对保护区的影响，通过生态保护措施进行补充。落实本报告提出优化水环境保护措施和包括通过拦鱼栅减少吸入鱼类；监测鱼类等水生生物状况；建设鱼类增殖放流站实施人工增殖放流；设置人工鱼巢促进鱼类产卵繁殖。落实保护区专项监管；开展工程对保护区影响后评价专题工作等生态保护措施，可尽量减轻和补偿工程运行对保护区造成的不利影响。

5.7.6 对珍稀保护种类的影响

根据资料记载，调查范围内分布有国家一级保护动物中华鲟和鲥、国家二级保护动物花鳗鲡、鲹、单纹似鱊、斑鳠，其它被列入中国濒危动物红皮书或世界自然保护红皮书的鱼类有种：赤魟、日本鳗鲡、卷口鱼及长臀鮠。

中华鲟、鲥在珠江水系濒临枯竭，本工程影响范围内已多年未见，工程对其没有影响。鲹、单纹似鱊为大型凶猛种类，曾是珠江水系重要的经济种类，但由于生境破坏和过度捕捞等原因致其种群显著下降，如今的主要分布区域为西江中上游的广西河段，本工程影响范围内极少发现其踪影，工程对其没有影响。

赤魟是淡水软骨鱼类，研究表明其为地壳变动时“陆封”在淡水河流中，目前固定分布在珠江上游的左右江，陆封种群已被列入国家二级保护动物。本工程影响范围内甚少发现其踪影，工程取水对其没有影响。

花鳗鲡和日本鳗鲡为洄游种类，工程取水口所在河道是其洄游通道。鳗鲡为底层鱼类，成鱼移动时基本贴近河床并靠近两岸。幼鳗一般在 2~4 月溯河洄游，生活于中上层，主要分布在靠岸的浮游动物丰富的区域；目前珠江河口存在着一定强度的鳗苗捕捞作业，对上溯进入河道的幼鳗资源量有所影响。本工程取水口设置在西江右岸，存在鳗鲡被卷吸进入取水口的风险。幼鳗相对于其它鱼类的仔鱼有较强的游泳能力，喜欢逆水溯游，且取水口设有拦鱼电栅，脉冲电场可驱离游近取水口流场内幼鳗，因此取水对幼鳗溯河洄游影响不大。

斑鳢常栖息在江河急流、多石砾水体底层，肉食性。每年 4-6 月繁殖，但在 6-8 月也发现有成熟个体，产微粘性卵于石隙和岩洞中，在亲鱼的保护下孵化。卷口鱼属于穴居岩石生境鱼类，栖息于石底深河段，非洄游性。常生活于河床宽阔、水质清澈的深潭、石砾河段，尤喜急流石洞之处。杂食性，包括淡水壳菜、蚬类、藻类、水生昆虫、有机碎屑等。卷口鱼在 1 龄时有少数个体达到性成熟，2 龄时基本达到性成熟，产卵时间从 2 月底延至 11 月，大批产卵在 6 月和 9 月。产卵场所多分布在其生活、栖息的水域中，产卵处水流急湍、深潭众多；卵多粘附于石头、沙砾等物的间隙中，不易见到。斑鳢和卷口鱼已发现的集中产卵场分布于西江中上游广西江段，其早期资源进入取水口的可能性很低，且西江取水口附近江段这两种鱼种群数量少，而取水口的拦鱼电栅脉冲电场可驱离偶尔游近取水口的幼鱼和成鱼，因此取水对斑鳢和卷口鱼的影响不大。

长臀鮠为善游泳的底层鱼类，喜阴怕阳，幼鱼常在支沟入江口的漫水中觅食，成鱼则喜在江岸、河汊缓流中索饵。3~10 月为繁殖期，5 月为盛，繁殖适宜水温 25-28℃，场所主要在水深 5-8m 处，在石头边打洞做巢产卵，分批产卵，产粘性卵，卵膜具强黏性，卵粒较小，为淡黄色。有护卵习性，孵化及幼体阶段有亲鱼进行保护，亲鱼吐出食物喂给幼鱼，只有当幼体鱼到 5cm 以上时，才可以脱离亲鱼。取水口下游约 20km 的西江德庆罗定江口江段分布有长臀鮠产卵场，幼鱼进入取水口的几率很大，但溯游至此的幼鱼规格较大且游泳能力较强，拦鱼电栅可驱离游近取水口的幼鱼和成鱼，因此取水对长臀鮠的影响不大。

6 输水线路区环境影响预测

6.1 地表水环境影响

6.1.1 施工期

施工期施工废污水和生活污水未经处理直接排放可能会对附近地表水环境产生影响，本节根据 3.3.1 节施工期源强分析结果进行影响分析：

（1）施工生产废水

1）砂石料加工系统冲洗废水

本工程输水主干线共规划 6 处砂石料加工系统，其中西高段 2 处（10#、21#施工布置区），高鹤段 4 处（1#、2#、3#和 10#施工布置区）。废水高峰期产生量为 40 ~ 80m^3/h，施工期砂石料加工系统废水总产生量为 520 万 m^3，废水主要污染物为 SS，浓度约 50000mg/L，基本无其它污染物。本工程砂石料加工系统废水经混凝、沉淀处理后全部回用于系统自身，严禁废水外排。各砂石料加工系统废水经处理后回用，既可减少施工新增用水量，又可避免施工废水排放对附近水体的影响，废水处理设施正常运行情况下对周围水体水质基本没有影响。

2）混凝土拌和系统冲洗废水

砼拌和系统生产用水绝大部分随混凝土的变性而消耗，产生的废水主要为砼转筒和料灌冲洗产生的少量碱性废水，其主要污染物为 SS 和 pH 值。根据类似工程砼拌和系统冲洗废水监测结果，混凝土冲洗废水 pH 值一般大于 10，并含有较高的 SS，浓度一般为 2000mg/L～20000mg/L。若该废水未经处理直接排入水体，将会对工程沿线水体水质产生影响。工程每个施工区配套建设一套混凝土拌和系统，废水拟经混凝、沉淀、酸碱调节等处理后回用于系统自身，对周围水体水质基本没有影响。

3）机械修配保养系统含油废水

本工程输水线路区共布置 110 处机械修配保养系统，其中西高段 22 处、高鹤段 18 处、云浮分干线 5 处、茂名阳江分干线 25 处、湛江分干线 40 处。机械修配保养系统废水主要污染物为 SS 和石油类，SS 浓度范围为 300~1500mg/L，

石油类浓度范围为 10~50mg/L。本工程大多工区临近村落、城镇，工区现场仅承担大中型施工机械的二级以上的保养、小型机械的修理、简单零星配件的加工以及汽车一、二级保养及小修任务，期间机械修配及保养产生废水量很少。在每个工区设置集油池用于收集少量含油废水，并进行隔油、沉淀处理后综合利用，废油和脱水污泥定期运至有相应资质的单位或机构进行处置，机械修配保养系统废水对周围水体水质基本没有影响。

（2）隧洞排水

根据工程布置及施工场地安排，预计 37 处施工支洞口、隧洞进出口将产生隧洞排水。隧洞排水主要包括地下涌水和隧洞开挖过程中的施工废水。

1）地下涌水

根据工程可研阶段地勘成果，主干线西高段和高鹤段高峰期排水量为 17m^3/h~ 525m^3/h，总排水量为 46370 万 m^3。隧洞涌水主要为山体内的地下水，本底水质较好，但隧洞涌水属于突发性排水，且瞬时排水量较大，地下涌水与隧洞施工废水掺混一起，导致水中 SS、pH、氨氮等因子超标，若不处理直接排进附近水体，可能增加附近水体被污染的风险。

2）隧洞施工废水

本工程隧洞施工方法包括开敞式 TBM 法、钻爆法和盾构法施工。其中，TBM 法和盾构法施工用水主要源于隧洞降尘及机器冷却用水，钻爆法施工段施工用水主要源于湿法钻爆及隧洞降尘用水。根据类似工程隧洞施工经验，隧洞施工废水产生量一般为 96~145m^3/d，主要污染物为 SS，浓度约 500～3000mg/L。

根据施工组织设计，隧洞排水通过在隧洞洞段内设置集水沟渠，将水汇至洞内集水井，再由泵抽排至洞口外。综合考虑隧洞出口和支洞口布置位置和水环境功能要求，隧洞、支洞口附近水体水质目标为Ⅱ类~Ⅲ类，根据《广东省地方标准水污染物排放限值》(DB 44/26-2001），Ⅱ类和Ⅲ类水域中划定的保护区、游泳区属于特殊控制区，特殊控制区内禁止新建排污口；除划定的保护区、游泳区外的Ⅲ类水域属于一类控制区，排入一类控制区的污水执行一级标准，即 SS≤60mg/L。因此，要求位于Ⅱ类水域附近和Ⅲ类水域中划定的保护区、游泳区附近的施工废水经导排、收集、沉淀处理后综合利用，不得新建排污口。位于除划定的保护区、游泳区外的Ⅲ类水域的施工废水经深度处理达到一级标准后优先综合利用，确需排放的经深度处理达标后可排入附近水体。采取这些措施的情况下，

隧洞排水对周围水体水质影响较小。

（3）基坑施工排水

施工围堰将产生初期排水及经常性排水。初期排水包括基坑积水和基坑渗水两部分，类比国内类似水利水电工程基坑排水的监测结果，基坑初期排水与河流水质基本相同，对河流水质的影响较小。施工经常性排水包括基坑渗水、天然降水和施工废水，结合国内其他工程经验看，在防渗措施完善的前提下，基坑内的经常性排水有限，经一定时段集水后由水泵抽排，主要污染物为 SS。

经常性排水采取基坑内静置沉淀后优先用于降尘、浇灌附近耕地林地或作为水保植物措施用水等，多余部分排入就近水体，预计排水对周围水体水质影响不大。

（4）生活污水

本工程共布置 110 处施工生活区，分布相对较为分散，施工期生活污水主要污染物为 BOD_5、COD、SS 等，其中 BOD_5 约 200mg/L，COD 约 400mg/L，SS 约 220mg/L。施工生活区总污水产生量为 380.53 万 m^3，其中 BOD_5 产生总量为 761.06t，COD 产生总量为 1522.11t。施工生活污水拟经化粪池和一体化污水处理设施处理后综合利用，对周围水体水质基本无影响。

6.1.2 运行期

工程建设运行后，废水主要来源于输水干线管理区食堂、宿舍及厕所等产生的生活污水，各管理区配套一体化生活污水处理设施，处理达标后优先回用于管理区绿化、道路洒水等，对河流水质基本无影响。

6.2 地下水环境影响

6.2.1 预测评价方法

输水工程主要由 1 条输水干线（包括西江取水口至高州水库段（简称西高干线）和高州水库至鹤地水库段（简称高鹤干线））和 3 条输水分干线（云浮分干线、茂名阳江分干线和湛江分干线）组成。根据工程特征和地下水环境影响识别结果，输水工程在运行期基本不会对地下水环境产生影响，对地下水环境的影响主要为输水工程隧洞和管线的施工可能对评价区内集中式饮用水水源保护区、分

散式供水水源等产生的影响。其中，湛江分干线区段进行二级评价，西高干线、高鹤干线、云浮分干线和茂名阳江分干线区段进行三级评价。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）项目类型划分标准，拟建工程属于 III 类项目，二级评价可采用解析法或数值法进行，三级评价可采用解析法或类比分析法进行。综合考虑评价区水文地质条件复杂程度、含水层空间结构变化特点、地下水环境保护目标分布情况以及相关资料程度，本次评价采用解析法和类比分析法相结合的方式进行。

6.2.2 施工期地下水涌水影响预测评价

1、西高干线段

西高干线长 127.4km，包含 8 条隧洞，由北到南分别为：宝珠 1#隧洞、宝珠 2#隧洞、大方隧洞、新民隧洞、新乐隧洞、垄滨 1#隧洞、垄滨 2#隧洞、云开山隧洞，隧洞长度占线路总长度的 91.7%。云开山隧洞在 8 条隧洞中长度最长，为 64.74km，从东北向西南布置下穿云开大山，属于无压圆形隧洞，内径 7.4m，埋深约 50m～890m，其中埋深大于 300m 的长度约 49.08km，埋深大于 600m 的长度约 11.97km。大方隧洞长度仅次于云开山隧洞，为 27.46km，从东北向西南布置，属于无压圆形隧洞，内径 7.6m，下穿罗定盆地西缘云开大山剥蚀残丘—低山区，最大埋深约 700m，其中埋深大于 300m 的长度约 13.55km，埋深大于 600m 的长度约 0.6km。

工程区北部为丘陵、南部为低山，中部仅分布较狭窄的泗纶河谷盆地，泗纶镇以南分布陡峻的岩溶峡谷谷地。线路主要穿过下古生界变质碎屑岩（约 27km）、混合花岗岩夹元古界变质岩（约 36km）、中～新元古界变质岩（约 35km）、花岗岩（约 28km）。工程区地下水类型主要为基岩裂隙水，局部分布构造裂隙水和岩溶水。其中构造裂隙水均主要分布在区域大断裂的主干断裂及次级断裂，岩溶水主要位于泗纶镇以南峡谷区。

根据拟建工程可研报告，西高干线穿越 1.67km 的灰岩区，与 3 条区域主干（F2、F3、F4）、9 条区域次级断裂相交，未经过活动断裂。工程区内岩溶富水区与贵子弧形断裂 F4 叠加（大角度相交），隧洞开挖局部洞段可能存在涌水问题。施工期断裂叠加岩溶造成的涌水突泥问题范围小且明确，无岩溶地面塌陷影响。涌水重点段主要包括穿断裂带区（如 K44、K54、K63 附近等）、贵子弧形

构造叠加灰岩段、苍滨镇-泗纶镇的蚀变深槽区。

当隧洞或管线位于地下水位以下时，施工涌水可能会对正常施工过程产生不利影响，埋下安全隐患，同时也可能对周边地下水环境产生影响。综合考虑评价区水文地质条件复杂程度、含水层空间结构变化特点、地下水环境保护目标分布情况以及现有资料程度，初步选取各线路重点段进行施工涌水量和影响半径计算。

其中，西高干线选取云开山隧洞桩号穿越了 1.67km 灰岩区和贵子弧形断裂带（F3、F4）的一段隧洞进行预测，纵剖面见图 6.2-1，为贵子弧形构造叠加灰岩段，易产生涌水。本次评价采用降水入渗法、地下水径流模数法和《环境影响评价技术导则 地下水环境》中的区域半径计算公式法分别对施工涌水量和影响半径进行预测（下同）。

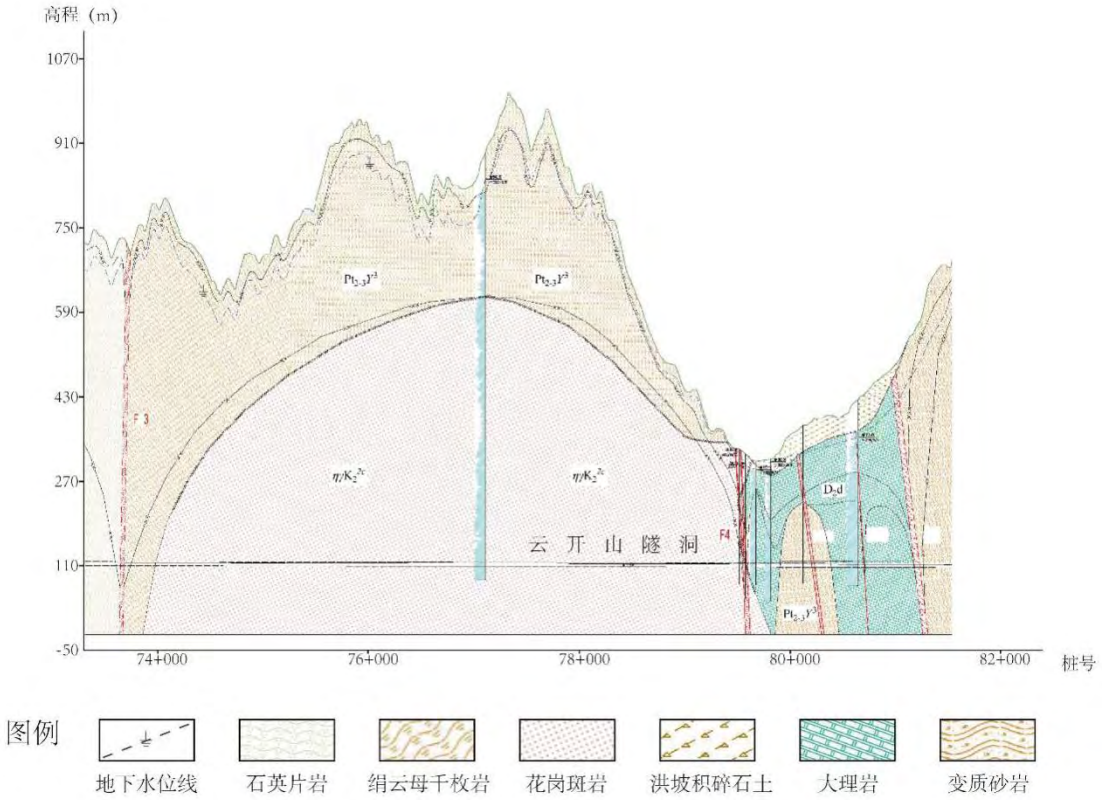


图 6.2-1 云开山隧洞预测段纵剖面图

（1）施工涌水量预测

1）降水入渗法

$$Q = 2.74\mathrm{a} \times W \times A$$

式中：

Q——通过含水体地段的涌水量（m^3/d）；

a——降水入渗系数；

W——年降水量（mm）；

A——通过含水体地段的地下集水面积（km^2）。

2）地下水径流模数法

$Q = M \times A$

式中：

Q——通过含水体地段的涌水量（m^3/d）；

M——年平均地下水径流模数（$m^3/d \cdot km^2$）；

A——通过含水体地段的地下集水面积（km^2）。

降水入渗系数 a 参照区域水文地质普查报告、工程线路纵剖面图及相关文献确定；年降水量 W 参照《环北部湾广东水资源配置工程可行性研究报告》确定；集水面积 A 参照《铁路工程水文地质勘察规程》进行计算，A＝L×2B。其中，L 为通过含水体的长度（km）。B 为涌水地段长度内对两侧的影响宽度（km），B＝（510.5×K+215.5）/1000，其中 K 为渗透系数（m/d）；年平均地下水径流模数 M 参照区域水文地质普查报告、工程线路纵剖面图及相关文献确定。

涌水量计算参数及计算结果见表 6.2-1。

表 6.2-1　　西高干线重点段施工涌水量计算结果表

所属线路	西高干线
名称	云开山隧洞预测段
长度(km)	8.040
渗透系数 K(m/d)	2.66
涌水地段长度内对两侧的影响宽度 B(km)	1.5734
通过含水体的长度 L(km)	8.040
通过含水体地段的地下集水面积 A(km^2)	25.3008
降水入渗系数 a	0.18
年降水量 W(mm)	1369.1
年平均地下水径流模数 M($m^3/d \cdot km^2$)	403.488
涌水量 Q(降水入渗法)(m^3/d)	17084.08
涌水量 Q(径流模数法)(m^3/d)	10208.55

从表 6.2-1 中可以看出，西高干线的云开山隧洞预测段主要因通过含水体的长度较长、围岩渗透性相对较好，涌水量相对较大。两种计算方法中，地下水径流模数法的涌水量计算结果低于降水入渗法的计算结果，为安全起见，推荐优先

使用降水入渗法的涌水量计算结果。

涌水量的计算只是针对岩层含水特征一般规律，由于岩体破碎程度不同，渗透系数存在变化，因此实际施工时应结合分段施工方案，针对穿越区域主干断裂及次级断裂的部位（如 K44、K54、K63 附近等）、穿越断裂叠加岩溶部位（如 K80 附近等）、穿越断层加河流部位如穿宝珠河（K10 附近）、穿越浅埋洞段叠加混合花岗岩蚀变风化深槽（如 K54、K62+700、K121、K124 附近等）等重点区段，加强防排水措施，同时在应急预案中建议增设备用水源以保证附近村庄对地下水的利用，进一步降低施工可能带来的影响。

（2）施工影响半径预测

影响半径计算公式为：

$$R = H\sqrt{\frac{K}{2W}\left[1 - exp\left(\frac{-6Wt}{\mu H}\right)\right]}$$

其中：

R——影响半径，m；

H——潜水含水层厚度，m；

K——含水层渗透系数，m/d；

W——降水补给强度，m/d；

μ——重力给水度。

参照区域水文地质普查报告并结合钻孔资料及文献资料确定计算参数。降水补给强度依据隧道管线区域年平均降雨量确定；含水层厚度从各隧洞管线剖面量取平均值；排水时间按照开始施工到施工完成计算。

影响半径计算参数及计算结果见表 6.2-2。

表 6.2-2　　西高干线重点段施工影响半径计算结果表

所属线路	名称	渗透系数 K (m/d)	含水层厚度 H(m)	重力给水度 μ	降水补给强度 W(m/d)	时间 t(d)	影响半径 R(m)
西高干线	云开山隧洞预测段	2.66	65	0.28	0.00113	400	829.6

根据《广东省农村集中式供水工程共享信息表》等资料，在野外调查和地理信息系统处理的基础上结合施工影响半径计算结果，茂名市信宜市丽沙村位于云

开山隧洞东侧，距云开山隧洞直线距离约 693m，处在施工影响半径 829.6m 之内。但丽沙村用水水源主要为地表水，不会受到施工影响，村内分散式地下水井主要作为生活辅助用水井，云开山隧洞施工可能会使丽沙村地下水水位下降，进而影响村民辅助用水水源。因此，云开山隧洞施工期间需要针对丽沙村采取相应的应急措施，以补偿村民辅助用水水源，同时需要做好隧洞衬砌防护以减轻施工影响。

2、高鹤干线

高鹤干线长 74.5km，包含 14 条隧洞，分别为东岸 1#隧洞、东岸 2#隧洞、郑村隧洞、塘头村隧洞、平田隧洞、大井隧洞、泥塘根 1#隧洞、泥塘根 2#隧洞、荷塘 1#隧洞、荷塘 2#隧洞、荷塘 3#隧洞、荷塘 4#隧洞、合江隧洞、那梨隧洞。工程区主要以丘陵、低丘为主，穿过茂名盆地西北部，揭露云开岩群老变质岩、花岗岩白垩系红层、泥盆系浅变质碎屑岩，未揭露火山岩、碳酸盐岩、油页岩，不存在岩溶涌水区段。高鹤干线工程区主要分布基岩裂隙水和孔隙潜水，降雨多集中在夏秋两季，山区地下水位高且降雨补给量较大，沿线地下水位较高。高鹤干线隧洞埋深约 12～250m，隧洞大部分在地下水位以下开挖，水头差一般在 15～60m，局部丘陵段达 100m。

此外，高鹤干线与 8 条区域性断裂相交 11 次，超过半数为斜交或小角度相交。当破碎带富水后，叠加风化深槽，在高水头压力作用下隧洞开挖易发生涌水问题。涌水重点区域主要包括：高鹤干线隧洞穿过大井镇盆地（1.4km）时与大井韧性剪切带近于平行且下穿鉴江，施工开挖涌水量可能较大；高鹤干线隧洞下穿合江镇上游低丘（3.6km）时与区域信宜-廉江断裂近于平行且下穿凌江、罗江，施工开挖涌水量可能较大。

综合考虑评价区水文地质条件复杂程度、含水层空间结构变化特点、地下水环境保护目标分布情况以及现有资料程度，预测段纵剖面见图 6.2-2，该段围岩接触蚀变带，为蚀变风化深槽段，易产生涌水。

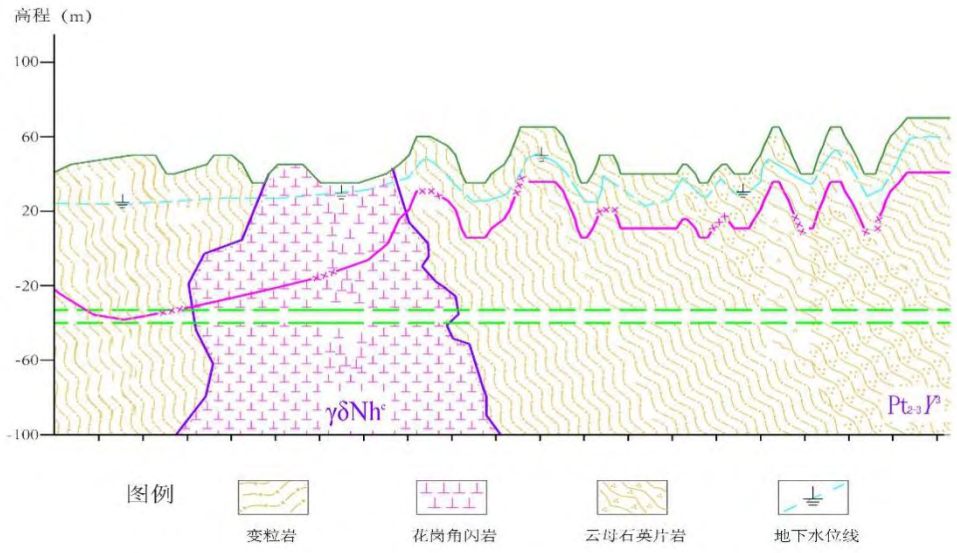


图 6.2-2 高鹤干线隧洞预测段纵剖面图

（1）施工涌水量预测

涌水量计算参数及计算结果见表 6.2-3。

表 6.2-3 高鹤干线重点段施工涌水量计算结果表

所属线路	高鹤干线
名称	高鹤干线隧洞预测段
长度(km)	2.000
渗透系数 K(m/d)	1.61
涌水地段长度内对两侧的影响宽度 B(km)	1.0374
通过含水体的长度 L(km)	2.000
通过含水体地段的地下集水面积 A(km^2)	4.1496
降水入渗系数 a	0.15
年降水量 W(mm)	1554.9
年平均地下水径流模数 M($m^3/d \cdot km^2$)	311.904
涌水量 Q(降水入渗法)(m^3/d)	2651.87
涌水量 Q(径流模数法)(m^3/d)	1294.28

从表 6.2-3 中可以看出，高鹤干线的隧洞预测段主要因通过含水体的长度较短，涌水量相对较小。两种计算方法中，地下水径流模数法的涌水量计算结果低于降水入渗法的计算结果，为安全起见，推荐优先使用降水入渗法的涌水量计算结果。

涌水量的计算只是针对岩层含水特征一般规律，由于岩体破碎程度不同，渗

透系数存在变化，因此实际施工时应结合分段施工方案，针对过江段、蚀变风化深槽段等重点区段，加强防排水措施，同时在应急预案中建议增设备用水源以保证附近村庄对地下水的利用，进一步降低施工可能带来的影响。

（2）施工影响半径预测

影响半径计算参数及计算结果见表 6.2-4。

表 6.2-4　　高鹤干线重点段施工影响半径计算结果表

所属线路	名称	渗透系数 K (m/d)	含水层厚度 H(m)	重力给水度 μ	降水补给强度 W(m/d)	时间 t(d)	影响半径 R(m)
高鹤干线	高鹤干线隧洞预测段	1.61	53	0.12	0.00066	150	552.8

在野外调查和地理信息系统处理的基础上，结合《广东省农村集中式供水工程共享信息表》等资料，高鹤干线评价范围内没有集中式饮用水水源、分散式地下水供水水源等地下水环境保护目标。根据隧洞施工涌水影响半径，适当扩大调查范围，经实地调查，在影响半径范围内有 2 处分散式地下水供水水源，分别是距高鹤隧洞直线距离约 546m、312m 的茂名市化州市那梨村、茂名市高州市河漠村供水水源。高鹤干线隧洞施工可能会使那梨村、河漠村地下水水位下降，进而影响村民用水水源。因此，高鹤干线隧洞施工期间需要针对那梨村、河漠村采取相应的应急措施，加强这两个村庄地下水供水水源点的水位、水温和悬浮物等指标进行监测，在水位水质出现急剧变化时，采取应急供水措施以保证村民的用水安全。同时，建议在施工时，需要做好隧洞衬砌防护以减轻施工影响。

3、云浮分干线

云浮分干线长 25.8km，以埋管为主，包含 2 条隧洞（1#隧洞、2#隧洞），隧洞长 2.78km，仅占线路总长的 4.5%，1#隧洞埋深约为 6.0m~35.0m，2#隧洞埋深约为 10.0m~67.0m，埋管段整体开挖深度相对较浅，约为 5.3m~16.0m。

云浮分干线工程区主要为低山丘陵地貌，中段为冲洪积平原地貌或剥蚀残丘地貌。总体地势两端较高，高程 80.0m～240.0m，中段开阔平坦，高程 50.0m～80.0m，区内主要的河流有泗纶河与罗定江。区内地下水主要为贮存在第四系松散堆积物中的孔隙潜水和贮存于基岩裂隙中的基岩裂隙水。孔隙潜水主要受大气降水及地表水的补给，并向低洼处排泄。基岩裂隙水主要受上层孔隙性潜水下渗

补给。根据钻孔揭露，沿线地下水位埋深约 0.0m～26.8m。

工程区主要分布三家店断裂(f19)，属罗定-广宁断裂带的次级断裂带层，断层宽度可达 1～10m，断层带由碎裂岩、压碎岩及断层角砾岩组成，断层带呈全~强风化状。钻孔揭露有 fy1、fy2、fy3 等小断层，与输水线路交角多为 40°～90°。云浮分干线埋管段管线地基工程地质条件较好，埋管沿线地下水位较高，施工开挖时需做好排水，管基局部为弱风化砂岩或淤泥质土。

综合考虑评价区水文地质条件复杂程度、含水层空间结构变化特点、地下水环境保护目标分布情况以及现有资料程度，云浮分干线选取 1#隧洞进行预测，1#隧洞纵剖面见图 6.2-3。

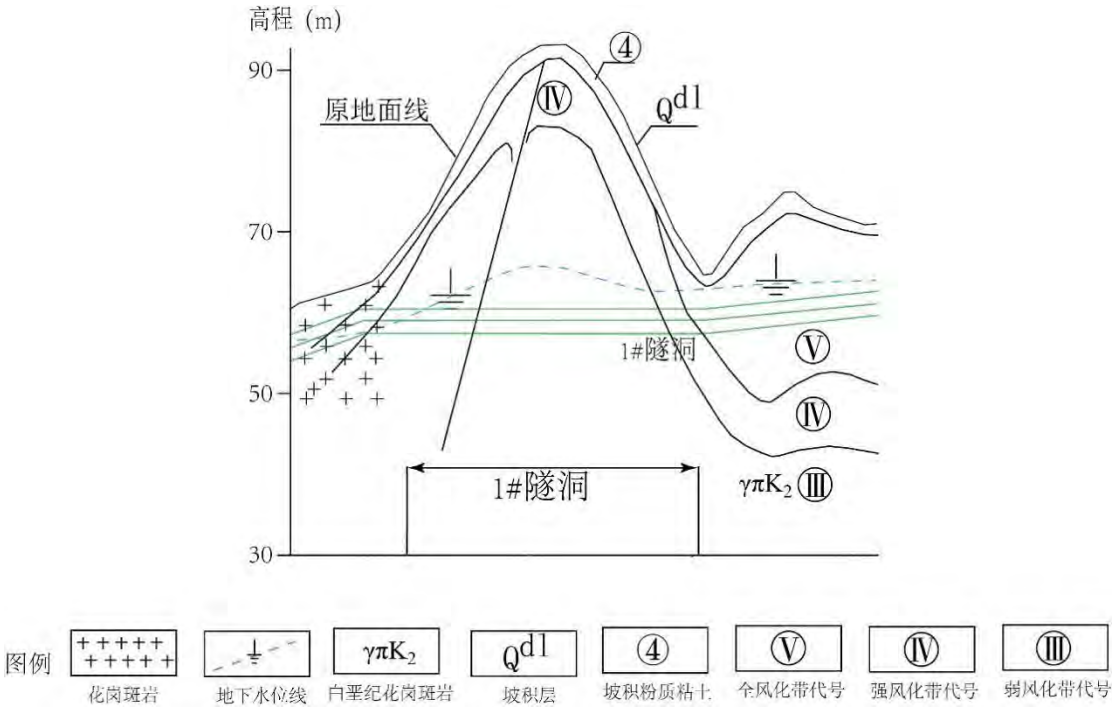


图 6.2-3 云浮分干线 1#隧洞纵剖面图

（1）施工涌水量预测

涌水量计算参数及计算结果见表 6.2-5。

表 6.2-5 云浮分干线重点段施工涌水量计算结果表

所属线路	云浮分干线
名称	1#隧洞
长度(km)	0.180
渗透系数 K(m/d)	0.32
涌水地段长度内对两侧的影响宽度 B(km)	0.3789
通过含水体的长度 L(km)	0.180

通过含水体地段的地下集水面积 A(km^2)	0.1364
降水入渗系数 a	0.21
年降水量 W(mm)	1369.1
年平均地下水径流模数 M($m3/d \cdot km^2$)	259.200
涌水量 Q(降水入渗法)(m^3/d)	107.45
涌水量 Q(径流模数法)(m^3/d)	35.35

从表 6.2-5 中可以看出，云浮分干线的 1#隧洞因通过含水体的长度很短且围岩渗透性相对较差，涌水量很小。两种计算方法中，地下水径流模数法的涌水量计算结果低于降水入渗法的计算结果，为安全起见，推荐优先使用降水入渗法的涌水量计算结果。

涌水量的计算只是针对岩层含水特征一般规律，由于岩体破碎程度不同，渗透系数存在变化，因此实际施工时应结合分段施工方案，加强防排水措施，同时在应急预案中建议增设备用水源以保证附近村庄对地下水的利用，进一步降低施工可能带来的影响。

（2）施工影响半径预测

影响半径计算参数及计算结果见表 6.2-6。

表 6.2-6　　云浮分干线重点段施工影响半径计算结果表

所属线路	名称	渗透系数 K (m/d)	含水层厚度 H(m)	重力给水度 μ	降水补给强度 W(m/d)	时间 t(d)	影响半径 R(m)
云浮分干线	1#隧洞	0.32	3	0.05	0.00081	15	26.2

在野外实地调查和地理信息系统处理的基础上，结合《广东省农村集中式供水工程共享信息表》等资料，云浮分干线评价区范围内没有集中式饮用水水源、分散式地下水供水水源等地下水环境保护目标。同时结合影响半径计算结果，云浮分干线施工影响半径较小，基本不会对周边地下水环境产生影响。

4、茂阳分干线

茂名阳江分干线长 95.2km，包含 14 条隧洞，分别为 1#隧洞~4#隧洞（高河段上）、5#隧洞~7#隧洞（高河段下）、8#隧洞~10#隧洞（河茅段）、11#隧洞~12#隧洞（龙名段），隧洞长 60.47km，占线路总长的 64.7%，隧洞埋深多为 10m~270m，

局部地段隧洞埋深相对较大，如 6#隧洞埋深约为 400m~540m。茂名阳江分干线隧洞段穿越的岩性主要为花岗岩，部分为混合岩和变质砂岩。埋管段整体开挖深度相对较浅，多为 5m~10m，局部地段管线埋深为 10m~20m。

茂名阳江分干线工程区主要为低山丘陵地貌，地面起伏较大,沿线高程 20m-660m 不等，总体上北高南低，东高西低。工程区处于华南褶皱带（I 级构造单元）、粤西隆起（Ⅱ级构造单元）的云开大山隆起区（Ⅲ级构造单元）东南部。

综合考虑评价区水文地质条件复杂程度、含水层空间结构变化特点、地下水环境保护目标分布情况以及现有资料程度，茂名阳江分干线选取穿过雷公坑韧性剪切带（F11）、龙门肚韧性剪切带（F12）的 7#隧洞进行预测，该段影响宽度较大，易产生涌水。

（1）施工涌水量预测

涌水量计算参数及计算结果见表 6.2-7。

表 6.2-7　　茂阳分干线重点段施工涌水量计算结果表

所属线路	茂名阳江分干线
名称	7#隧洞
长度(km)	8.927
渗透系数 K(m/d)	1.45
涌水地段长度内对两侧的影响宽度 B(km)	0.9557
通过含水体的长度 L(km)	8.927
通过含水体地段的地下集水面积 A(km^2)	17.0635
降水入渗系数 a	0.24
年降水量 W(mm)	1750.6
年平均地下水径流模数 M($m3/d \cdot km^2$)	441.159
涌水量 Q(降水入渗法)(m^3/d)	19643.42
涌水量 Q(径流模数法)(m^3/d)	7527.72

从表 6.2-7 中可以看出，茂名阳江分干线的 7#隧洞主要因通过含水体的长度较长，涌水量相对较大。两种计算方法中，地下水径流模数法的涌水量计算结果低于降水入渗法的计算结果，为安全起见，推荐优先使用降水入渗法的涌水量计算结果。

涌水量的计算只是针对岩层含水特征一般规律，由于岩体破碎程度不同，渗

透系数存在变化，因此实际施工时应结合分段施工方案，针对韧性剪切带等重点区段，加强防排水措施，同时在应急预案中建议增设备用水源以保证附近村庄对地下水的利用，进一步降低施工可能带来的影响。

（2）施工影响半径预测

影响半径计算参数及计算结果见表 6.2-8。

表 6.2-8　　茂阳分干线重点段施工影响半径计算结果表

所属线路	名称	渗透系数 K (m/d)	含水层厚度 H(m)	重力给水度 μ	降水补给强度 W(m/d)	时间 t(d)	影响半径 R(m)
茂名阳江分干线	7#隧洞	1.45	20	0.05	0.00151	45	253.5

在野外调查和地理信息系统处理的基础上，结合《广东省农村集中式供水工程共享信息表》等资料，茂名阳江分干线评价区范围和该隧洞施工涌水影响范围内没有集中式饮用水水源、分散式地下水供水水源等地下水环境保护目标。同时根据影响半径计算结果，茂名阳江分干线施工影响半径约为 253.5m，影响范围较小，基本不会对周边地下水环境产生影响。

5、湛江分干线

湛江分干线长 177.0km，其中鹤雷段长 110.61km，以埋管为主，引水隧洞长 14.04km，仅占线路总长的 12.5%，隧洞埋深约为 10.0~30.0m，输水管道埋深较浅。雷徐段长 66.4km，以埋管为主，盾构引水隧洞长 9.1km，仅占线路总长的 13.7%，盾构引水隧洞埋深 20m 左右，输水管道埋深 3m 左右。

湛江分干线工程区北部为低山丘陵地貌，总体地势北部较高，地面高程 35.0m~70.0m，南部地势开阔平坦，地面高程 0.0m-38.8m，南临南海，为海堆及海陆混合堆积地貌。地层岩性主要为第四系冲积层、喜山期玄武岩、第四系北海组洪冲积层、第四系湛江组海陆交互相沉积层，泥盆系中-下统桂头群砂岩、中古元代云开群变质砂岩，早侏罗世混合岩。

第四系覆盖层是区内地下水的主要储水层，主要接受大气降水补给，向低洼谷地及附近河流排泄。在北部丘陵区地下水以垂直循环为主，在平原区地下水以水平循环为主，地下水总体流向为由北向南，最终在南部汇入南海。

鹤地至雷州输水工程线路埋管沿线地下水位较高，施工时应采取一定的排水措施。南渡河引水工程线路埋管管基大多为坡残积土、玄武岩全风化土、粉质粘

土，少量为强弱风化玄武岩和淤泥及淤泥质粘土，总体工程地质条件较好，局部地下水位较高，施工时应注意设置截排水措施。

综合考虑评价区水文地质条件复杂程度、含水层空间结构变化特点、地下水环境保护目标分布情况以及现有资料程度，湛江分干线选取靠近湛江市雷州市松竹镇集中式地下水饮用水水源保护区的隧洞段进行预测，纵剖面见图 6.2-4，保护区与隧洞的最近距离约为 765m，可能受到隧洞施工影响。

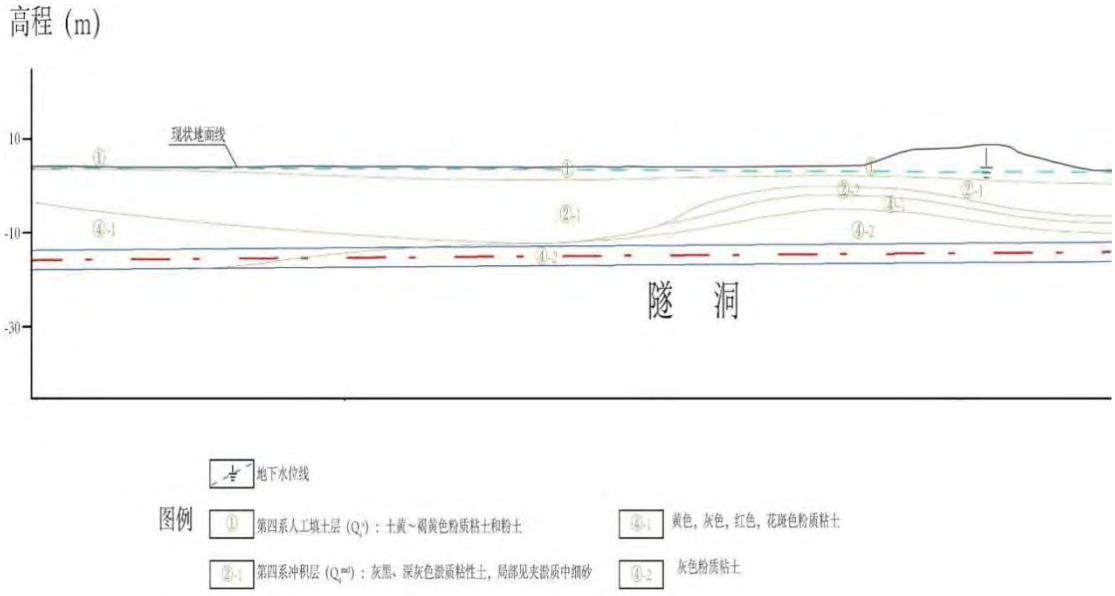


图 6.2-4 湛江分干线鹤雷段盾构引水隧洞预测段纵剖面图

（1）施工涌水量预测

涌水量计算参数及计算结果见表 6.2-9。

表 6.2-9　　湛江分干线重点段施工涌水量计算结果表

所属线路	湛江分干线
名称	盾构引水隧洞预测段
长度(km)	1.700
渗透系数 K(m/d)	1.40
涌水地段长度内对两侧的影响宽度 B(km)	0.9302
通过含水体的长度 L(km)	1.700
通过含水体地段的地下集水面积 A(km^2)	3.1627
降水入渗系数 a	0.21
年降水量 W(mm)	1633.2
年平均地下水径流模数 M($m^3/d \cdot km^2$)	237.500
涌水量 Q(降水入渗法)(m^3/d)	2972.11

所属线路	湛江分干线
涌水量 Q(径流模数法)(m^3/d)	751.14

从表 6.2-9 中可以看出，湛江分干线的盾构引水隧洞预测段主要因通过含水体的长度较短，涌水量相对较小。两种计算方法中，地下水径流模数法的涌水量计算结果低于降水入渗法的计算结果，为安全起见，推荐优先使用降水入渗法的涌水量计算结果。

涌水量的计算只是针对岩层含水特征一般规律，由于岩体破碎程度不同，渗透系数存在变化，因此实际施工时应结合分段施工方案，加强防排水措施，提高管线布设稳定性，施工过程中如揭露不良地质体可采用掏槽开挖、换填等方式进行处理。同时，在应急预案中建议增设备用水源以保证附近集中式饮用水水源保护区（如湛江市雷州市松竹镇集中式饮用水水源保护区、湛江市遂溪县黄略镇南亭村集中式饮用水水源保护区等）、村庄对地下水的利用，进一步降低施工可能带来的影响。

（2）施工影响半径预测

影响半径计算参数及计算结果见表 6.2-10。

表 6.2-10　　湛江分干线重点段施工影响半径计算结果表

所属线路	名称	渗透系数 K (m/d)	含水层厚度 H(m)	重力给水度 μ	降水补给强度 W(m/d)	时间 t(d)	影响半径 R(m)
湛江分干线	盾构引水隧洞预测段	1.40	20	0.09	0.00092	130	316.3

水文地质资料精度及预测的不确定性，建议施工期仍对该水源井的水位进行监测，发现急剧下降时，启动该镇集中供水应急措施，保障用水安全。

对湛江分干线段，在野外调查和地理信息系统处理的基础上，结合《湛江市乡镇及以下集中式饮用水水源保护区划定方案（报批稿）》和《广东省农村集中式供水工程共享信息表》等资料，湛江分干线评价区范围内有 6 处集中式地下水饮用水水源。根据隧洞施工影响半径计算结果进一步扩大调查范围进行水源筛查，共有 8 处集中式地下水饮用水水源位于本隧洞段预测的施工影响半径 316.3m 之内，其中湛江市廉江市石城镇寮村（距离线路直线距离 300m）和湛江市雷州市沈塘镇沈塘村（距离线路直线距离 290m）位于工程线路 200m 评价范围以外、

隧洞涌水预测影响半径范围以内，另外 6 处位于线路 200m 范围以内。湛江段地下水集中供水水源具体位置及供水人数详见表 6.2-11。

表 6.2-11　湛江分干线施工影响半径内集中式地下水饮用水水源保护区信息表

序号	位置	供水人数（人）
1	湛江市廉江市石城镇毛黎村	1454
2	湛江市廉江市石城镇寮村	1143
3	湛江市麻章区麻章镇大路前村	1214
4	湛江市麻章区太平镇山后村	2795
5	湛江市麻章区湖光镇新联村	2142
6	湛江市雷州市沈塘镇沈塘村	2300
7	湛江市雷州市附城镇卜札村	2534
8	湛江市雷州市英利镇龙垌村	1362

湛江分干线施工可能会导致这 8 处集中式饮用水水源的地下水水位产生下降，进而影响村民用水。因此，湛江分干线施工期间需要针对这 8 处集中式饮用水水源保护区采取相应的应急措施，对水源取水点的水位、水温和悬浮物等指标进行监测，发现急剧变化影响村庄供水时，采取应急供水措施，保障村民用水，同时需要做好隧洞管线衬砌防护以减轻施工影响。

此外，根据《湛江市南渡河引水工程可行性研究报告》环境影响评价章节，由于南渡河引水工程盾构段位于平原区，以孔隙性潜水为主，地表水与地下水互为补排，雨季主要以大气降水和河流、渠道补给地下水，运行期也不会阻断地下水的流动，地下径流基本维持原有的流动；南渡河引水工程管线段开挖深度较浅，且埋管段位于平原区，以孔隙性潜水为主，地表水与地下水互为补排，雨季主要以大气降水和河流、渠道补给地下水，运行期也不会阻断地下水的流动，地下径流基本维持原有的流动状态。

综合来看，湛江分干线施工期会对周边地下水水位产生一定影响，相应区段施工期间需要针对影响半径范围内的 8 处集中式饮用水水源以及湛江市雷州市松竹镇集中式地下水饮用水水源做好应急保障，建议在施工期间对地下水饮用水水源的取水点水位、水温和悬浮物等指标进行监测，发现急剧变化影响村庄供水时，提供应急供水，以保障村民用水安全。同时，采取隧洞管线衬砌防护等措施以减轻施工影响。才采取上述防护、监测以及应急措施条件下，湛江分干线施工对周边地下水的影响可控。

（3）降落漏斗对输水管线安全的影响预测评价

根据《湛江市水务志》《湛江市地下水降落漏斗情况》等资料，湛江市浅层地下水主要供农村村民及少数城市居民作生活用水，少量作灌溉及养殖用水。由于浅层地下水多直接接受降雨及地表水的补给，且未进行过集中大量开采，至今未形成区域性水位降落漏斗。目前湛江市监测区地下水降落漏斗主要出现在中层（埋深 30～200m）、深层（埋深 200m 以上）承压水中。

中层承压水区域水位降落漏斗中心位于平乐～南油地段，在平面上形成一个以平乐～南油为中心，影响范围包括霞山区～坡头区～赤坎区的大闭合区域，其次在临东～铺仔一带形成以临东为中心的次一级降落漏斗区。广东省地质局第四地质大队 2019 年监测数据显示，中层水漏斗中心区平均水位标高-12.85m，较 2018 年上升 0.46m。

深层承压水主体降落漏斗中心位于平乐～麻斜～南油一带，影响范围包括霞山区～坡头区～赤坎区，在等水压线图上形成不规则三角形状的大型闭合区域。广东省地质局第四地质大队 2019 年监测数据显示，第深层承压水漏斗中心区平均水位标高-21.11m，较 2018 年下降 0.21m。

参考《湛江市水务志》《湛江市地下水降落漏斗情况》等资料，分别以-4m、-6m 等水头线初步圈定中层、深层承压水降落漏斗范围，结合降落漏斗分布情况及拟建工程湛江分干线线路布局可知：湛江分干线输水线路没有通过中层承压水降落漏斗区，距离降落漏斗区较远，约 1.76~9.05km，如图 6.2-5 所示；湛江分干线鹤地至雷州输水工程部分管线通过了深层承压水降落漏斗边缘区，长度约为 17.02km，如图 6.2-6 所示。

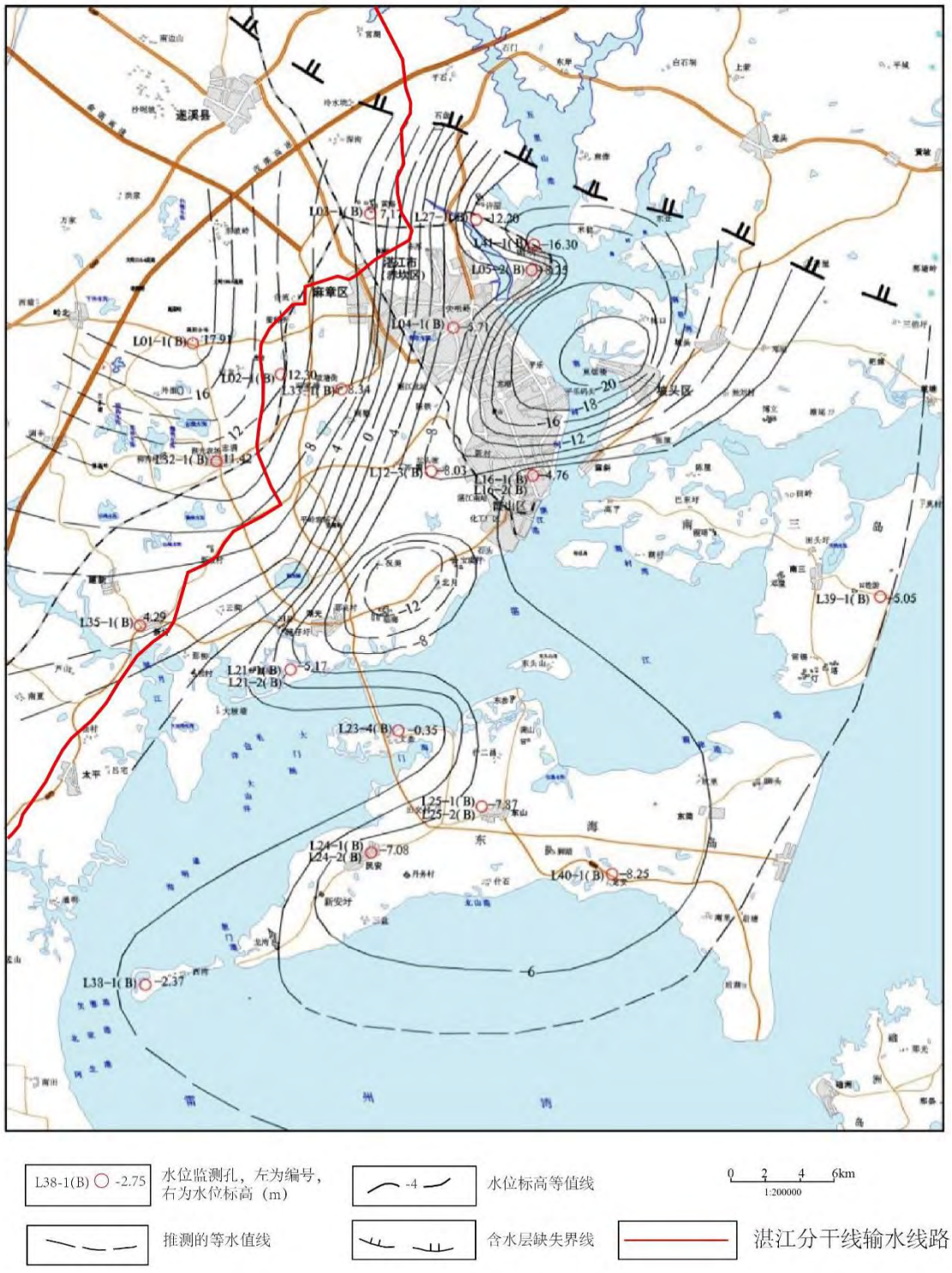


图 6.2-5 湛江分干线输水线路与中层承压水降落漏斗相对位置示意图

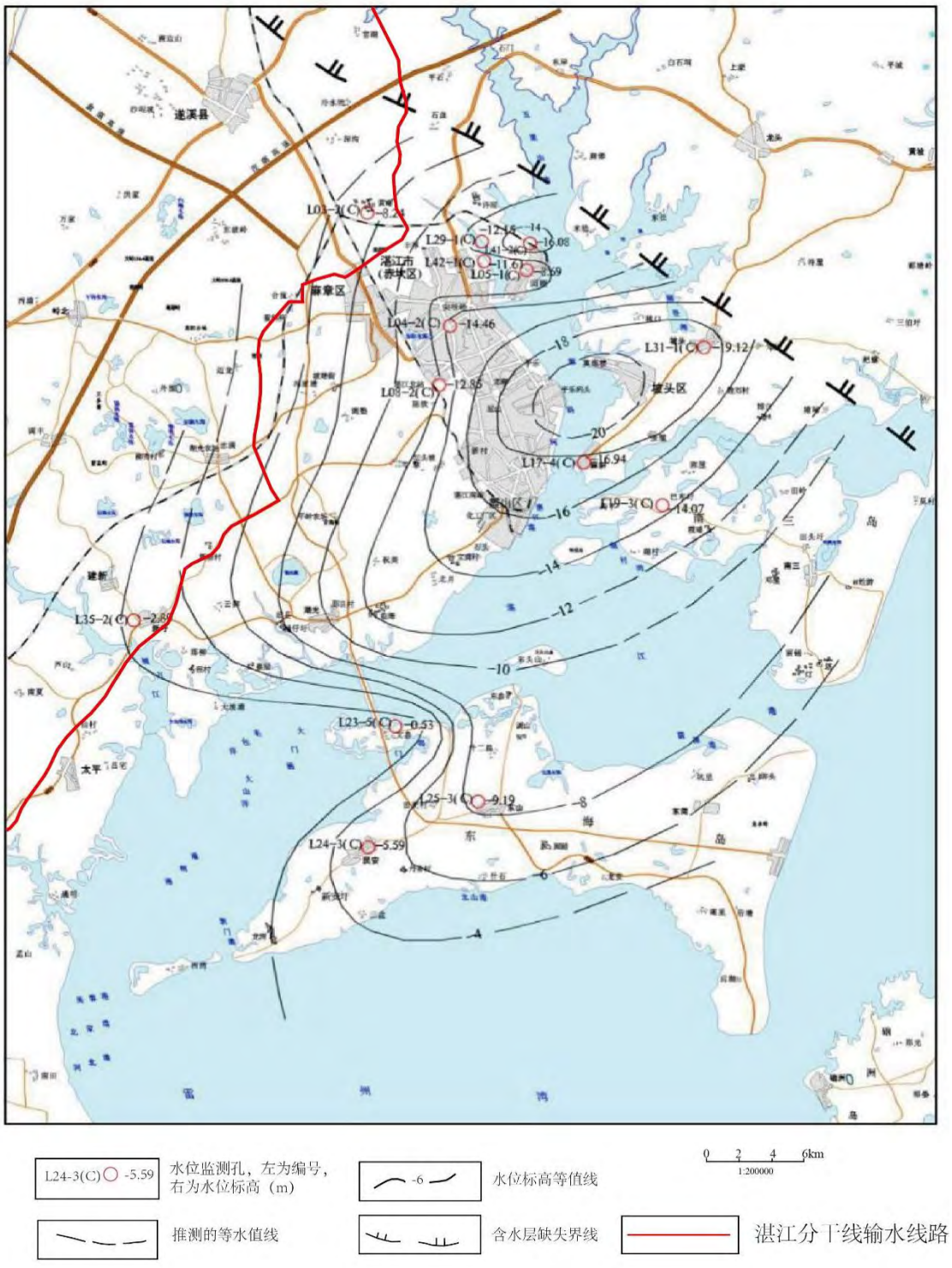


图 6.2-6 湛江分干线输水线路与深层承压水降落漏斗相对位置示意图

由于鹤地至雷州输水工程管线埋深较浅，施工期影响基本只针对浅层孔隙潜水，对中层、深层承压水的影响很小。考虑到地下水降落漏斗区容易发生地面沉降，可能会对输水管线安全产生威胁，建议在鹤地至雷州输水工程通过深层承压水降落漏斗区的输水管线区段加强地下水水位和地面沉降量的长期监测，以保证

相应区段的管线安全。

6.2.3 施工期地下水水质影响预测评价

工程输水隧洞施工期地下水污染源主要为砂石加工系统废水、混凝土拌合系统废水、机械修配厂含油废水和生活污水等，施工污废水在产生、收集或处理过程中可能会有少量污废水渗入地下，从而造成地下水污染。因此，工程区地下水的保护应以预防为主，对施工生产设施及生活区可能存在断裂、岩溶的地方需采用粘土和混凝土等填实，做好防渗措施。污废水处理设施须进行定期检查（监测频率小于 100 天），及时发现并采取相应措施（如堵住泄漏管道、采用防渗墙等）减少和杜绝其冒滴漏现象，杜绝形成持续的污染源。在采取上述措施的前提下，拟建工程输水隧洞施工对地下水水质的影响很小。

工程输水管线段开挖深度整体较浅，施工期的生产废水和生活污水中的污染物主要为 pH、SS、石油类、COD、氨氮等，污废水水量较小且污染物浓度不高，排放的影响一般作用于地表水体，且会在采取相应的处理措施后回用，因此基本不会对地下水水质造成影响。

根据《广东省地下水功能区划》（粤水资源〔2009〕19 号），工程涉及的地下水功能区划如表 6.2-13 所示。

表 6.2-13　　工程涉及地下水功能区划一览表

序号	一级功能区	二级功能区	地下水类型	水质目标
1	保护区	西江云浮郁南地下水水源涵养区	裂隙水	III
2	保护区	西江云浮罗定地下水水源涵养区	裂隙水	III
3	保护区	西江茂名信宜地下水水源涵养区	裂隙水	III
4	保护区	粤西桂南沿海诸河茂名高州地下水水源涵养区	裂隙水	III
5	保护区	粤西桂南沿海诸河茂名化州地下水水源涵养区	裂隙水	III
6	保护区	粤西桂南沿海诸河湛江廉江地下水水源涵养区	裂隙水	II

上述 6 个功能区地下水类型均为裂隙水，除主干线南端隧洞穿越的粤西桂南沿海诸河湛江廉江地下水水源涵养区水质保护目标为Ⅱ类外，其余 5 个地下水功能区水质保护目标为Ⅲ类。

工程输水隧洞及管线段在施工期应针对上述 6 个地下水功能区采取相应的渗漏途径防渗封堵、污废水处理设施定期检查及排放污废水回用处理等措施，加

强施工管理。整体来看，在采取上述措施的前提下，拟建工程输水线路施工对地下水功能区水质的影响很小。考虑到粤西桂南沿海诸河湛江廉江地下水水源涵养区的水质目标相较于其他 5 个功能区更高，为保险起见，建议在主干线南端隧洞穿越湛江廉江地下水水源涵养区的线路段施工时，对湛江廉江地下水水源涵养区进行地下水水质监测，一旦发现 pH、SS、COD、氨氮等水质指标发生急剧变化时立即采取应急响应措施，保证湛江廉江地下水水源涵养区水质符合功能区划所规定的Ⅱ类水质保护目标要求。

6.3 陆生生态影响

6.3.1 土地利用变化

输水线路工程总占地面积为 1905.10hm^2，包括永久占地面积为 183.33hm^2（输水线路区和出水口等），临时用地面积为 1721.77hm^2（施工区、施工道路、弃渣场等），输水线路区占用土地利用类型见表 6.3-1。

表 6.3-1　　输水线路区占地类型一览表

土地利用类型	永久占地面积（hm^2）	临时占地面积（hm^2）	合计（hm^2）
林地	111.02	921.73	1032.75
草地	0.87	6.03	6.90
耕地	41.74	574.97	616.72
水域及水利设施用地	22.55	146.68	169.22
建设用地及其他土地	7.15	72.36	79.51
合计	183.33	1721.77	1905.10

工程建设完成后，输水线路区永久占地土地将变为建设用地，土地利用类型发生变化。临时占地区将进行植被恢复，区域土地资源的影响将得到恢复。工程建设前后输水线路区土地利用变化情况见表 6.3-2。

表 6.3-2　　输水线路区土地利用类型变化情况

土地类型	建设前		建设后		变化情况	
	面积（hm^2）	占比（%）	面积（hm^2）	占比（%）	面积（hm^2）	变比（%）
林地	136507.05	62.83	136396.03	62.78	-111.02	-0.08
草地	8663	3.99	8662.13	3.99	-0.87	-0.01
耕地	37559.43	17.29	37517.69	17.27	-41.74	-0.11
水域及水利设施用地	15336.14	7.06	15313.59	7.05	-22.55	-0.15

土地类型	建设前		建设后		变化情况	
	面积（hm^2）	占比（%）	面积（hm^2）	占比（%）	面积（hm^2）	变比（%）
建设用地及其他	19181.27	8.83	19357.45	8.91	176.18	0.92
总计	217246.89	100.00	217246.89	100.00	0	0.00

由表 6.3-2 可知，输水线路工程建成后，建设用地面积增加 176.18hm^2，林地面积减少 111.02hm^2，耕地面积减少 41.74hm^2，土地利用类型变化比例均不超过 1%，整体影响较小。

6.3.2 对植物及植被的影响

本工程为输水工程，对植物及植被的影响主要来源于工程占地、工程施工、水土流失、施工人员活动、外来入侵植物等方面。

1、工程占地的影响

工程占地不可避免的会破坏占地区植物及植被。根据工程布置，结合现场调查，输水线路区占地区植被主要以耕地、人工林地、灌丛和灌草丛为主，少部分区域为针叶林、阔叶林、水域及水利设置用地等。工程占地导致植被生物量损失情况见表 6.3-3。

表 6.3-3　工程占地造成评价区植被生物量损失情况表

类型	永久占用		临时占用		总占用	
	面积（hm^2）	生物量损失（t）	面积（hm^2）	生物量损失（t）	面积（hm^2）	生物量损失（t）
针叶林	40.76	2099.39	312.91	16118.16	353.67	18217.55
阔叶林	19.63	2480.23	150.67	19042.10	170.30	21522.33
竹林	1.91	93.88	2.07	101.99	3.98	195.88
经济林	48.73	1120.78	456.08	10489.74	504.81	11610.52
灌丛和灌草丛	0.87	14.81	6.03	102.44	6.90	117.25
农作物	41.74	417.43	574.97	5749.74	616.72	6167.17
水生植被	22.55	27.06	146.68	176.01	169.22	203.07
建设用地及其他用地	7.15	0.00	72.36	0.00	79.51	0.00
合计	183.33	6253.57	1721.77	51778.86	1905.10	58033.76

（1）永久占地的影响

工程永久占地会使占地区土地利用类型发生改变，植物个体损失，植被生物量减少。根据工程布置，工程输水线路永久占地区植被类型以经济林（48.73 hm^2）、农作物（41.74hm^2）、针叶林（40.76hm^2）和阔叶林（19.63hm^2）为主。根据现

场调查，永久占地区常见植被群系有马尾松林、楝林、桉树林、岗松灌丛、桃金娘灌丛、滨盐肤木灌丛、马缨丹灌丛、排钱树灌丛、芒萁灌草丛、刚莠竹灌草丛、红毛草灌草丛、白茅灌草丛等。受永久占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，永久占地对评价区内植物及植被的影响主要表现为个体损失、植被生物量减少。根据评价区各植被类型平均生物量，永久占地区植被损失的生物量约为6253.57t，占输水线路区总生物量的0.0682%，变化幅度较小，且施工结束后，林地补偿等植被恢复措施会在一定程度上缓解其影响。因此，永久占地对占地区植物种类、植被类型及生物量的影响较小。

（2）临时占地的影响

根据工程布置，结合现场调查情况，工程区临时占地的植被主要群系及主要植物情况见表6.3-4。

表6.3-4　输水线路区临时占地区主要群系及植物

工程区	主要群系	主要植物
施工场地	**自然植被：**马尾松林、楝林、乌榄林、粉单竹林、白楸灌丛、滨盐肤木灌丛、芒萁灌草丛、芒灌草丛、刚莠竹灌草丛、白花鬼针草灌草丛、狗牙根灌草丛等 **经济林：**桉树林、荔枝林、龙眼林	常见植物有杉木、枫香树、楝、樟、黑面神、山芝麻、木薯、了哥王、赪桐、变叶榕、淡竹叶、牛筋草、金钮扣等
施工道路	**自然植被：**地桃花灌丛、排钱树灌丛、滨盐肤木灌丛、野牡丹灌丛、青葙灌草丛、藿香蓟灌草丛、红毛草灌草丛、薇甘菊灌草丛等 **经济林：**荔枝林、龙眼林、香蕉、火龙果等	常见植物有油茶、野牡丹、地桃花、藤构、水同木、葫芦茶、鹅掌柴、耳草、藿香蓟、草龙、薇甘菊、苎草、龙葵等
弃渣场	**自然植被：**马尾松林、岗松灌丛、桃金娘灌丛、铁包金灌丛、芒萁灌草丛、半边旗灌草丛、矛叶苎草灌草丛、半边旗灌草丛等 **经济林：**桉树林、台湾相思林等	常见植物有木荷、锥栗、黄桐、野漆树、水同木、栀子、山胡椒、花椒、鹅掌柴、鼠刺、九节、乌毛蕨、鹧鸪草、野菊、海芋、东风菜、海金沙等
堆土场	**自然植被：**粉单竹林、箬竹林、狗牙根灌草丛、白花鬼针草灌草丛、薇甘菊灌草丛 **经济林：**荔枝林、番石榴林、番木瓜林等	常见植物有地桃花、苎麻、白花鬼针草、黄花稔、马唐、皱果苋、含羞草、小一点红等

由表6.3-4可知，受施工临时占地影响的植被及群系均为常见类型，植物均为适应性强、抗逆性强、分布范围广的种类，施工占地对输水线路区内植物及群系的影响主要为植物个体损失和植被生物量减少，根据输水线路区各植被类型平均生物量，临时占地区植被损失的生物量约为 13737.60t，占输水线路区总生物

量的 0.45%，变化幅度较小，且随着施工结束对临时占地区土地平整、复耕、植被恢复等，可使临时占地区植物及植被在适宜条件下迅速得到恢复，因此，工程临时占地对植物及植被的影响较小。

2、工程施工对植物的影响

（1）隧洞施工对植物的影响

工程施工对植物及植被的影响主要为隧洞进出口及隧洞施工支洞施工影响、事故风险对地表上方植被影响、浅埋明挖隧洞施工影响、深埋隧洞施工涌水对上覆植物的影响、隧洞弃渣和废水等可能对区域植物及植被的影响。

1）隧洞进出口及施工支洞口施工对植物的影响

隧洞进出口及施工支洞口施工对占地区植物及植被的影响主要为洞口开挖、砍伐等破坏占地区植物及植被。洞口开挖扰动了周围地表，破坏了原有的地貌、植被和土壤结构，易引起水土流失，进而对周围植物及植被产生不良影响。根据工程的隧洞布置，施工支洞洞口多选在山坡靠近村落、农田等区域，主要植被类型为针叶林、灌丛、经济林、农业植被，常见的群系有马尾松林、楝林、桉树林、粉单竹林、箬竹林、岗松灌丛、桃金娘灌丛、白楸灌丛、地桃花灌丛、芒萁灌草丛、乌毛蕨灌草丛、刚莠竹灌草丛、鬼针草灌草丛等，主要农业作物有水稻、番薯、豇豆、还有荔枝、龙眼等，隧洞口区植物及植被在输水线路区均具有广泛分布，隧洞口占地不会造成评价区植物物种和植被类型的消失，因此，隧洞口占地对评价区植物的影响较小。

2）事故风险的影响

本工程隧洞施工，多采用钻爆法进行。施工期隧洞区事故风险主要包括输水线路在涉及岩溶、断裂破碎带、向斜核部等构造蓄水体、在穿地表水系浅埋段等区域可能产生涌水突泥；隧洞穿越软岩洞段的围岩或断层软弱带可能产生塑性挤压变形及在岩溶区域由于岩溶水的潜蚀作用，都可能导致地表塌陷或沉降。

①隧洞涌水突泥的影响

输水线路主干线涉及的主要区域性断裂有 9 条。云开山隧洞 XG64+000~XG83+200、沿线穿越多条断层破碎带，其中断层 F704 的规模较大，断层带主要有糜棱岩、碎屑岩和碎裂岩组成，易发生涌水突泥问题。此外，还有那梨隧洞（GH66+360~GH71+850、GH71+850~GH73+900）；云浮分干线隧洞 YF0+000~YF1+898、YF24+534~YF25+420；茂阳线 4#隧洞等。由于植物与环境

的相互作用、相互影响，隧洞区地表水漏失、隧洞涌水及突水等可能造成地下水与地表水的重新分配，而原来某些含水层和转移通道中所含的水分可能减少甚至枯竭，可能会对地表植物生长、生存及分布等造成一定影响。

②地表塌陷或沉降的影响

在强岩溶区，隧洞施工遇到分布有极软岩如煤层、断层软弱带的洞段，施工开挖时容易产生极严重变形，存在坍塌或地表沉降风险。地表坍塌或沉降可能改变土壤物化性质及水分分布，改变植物生长及生存环境，也可能破坏植物地下根系，可能会对地表植物及植被产生不利影响。

云开山隧洞埋深较大，XG105~XG111+500 段属于高地应力~中等地应力过渡地带，可能发生岩爆的洞段长 14.22km，占隧洞总长的 21.96%，为轻微~中等岩爆区；大方隧洞 XG20+500~XG27+200 局部洞段存在轻微~中等岩爆；输水线路主干线穿岩溶长度约 1.6km，此外，郑村隧洞（GH6+451~GH8+421）、塘头村隧洞（GH8+497~GH9+702）、平田隧洞（GH10+126~GH10+325）、泥塘根 1#隧洞（GH29+728~GH30+188）、泥塘根 2#隧洞（GH30+343~GH30+612）、荷塘 1#隧洞（GH38+339~GH38+565）荷塘 2#隧洞（GH 38+598~ GH 38+892）、荷塘 3#隧洞（GH38+946~GH39+097）、荷塘 4#隧洞（GH39+144~GH41+620）、那梨隧洞（GH73+900~GH74+025）等，穿越路段岩体破碎、围岩不稳定，易引起塌方等变形破坏。根据现场调查，隧洞上方附近植被以针叶林、灌丛和灌草丛、经济林为主，常见群系有马尾松林、岗松灌丛、桃金娘灌丛、铁仔灌丛、芒萁灌草丛、刚莠竹灌草丛等，常见植物有黑面神、了哥王、赫桐、芒等，隧洞上方植被均为常见类型，植物均为中生植物，其对水分条件的适应能力强，另一方面区域处我国中纬度中亚热带地区，区域气候温暖湿润、降雨丰富，因此，隧洞施工对区域水分条件的影响有限，对隧洞上方植物及植被的影响有限。此外，输水线路施工在断裂（断层）、强烈岩爆、软岩强烈变形等不良地质段，会采取加强超前预测预报和预加固工程处理措施，事故风险概率会有所降低。总体而言，隧洞施工对地表上方植被影响较小。

3）浅埋隧洞对植物根系的影响

地下部分根系破坏会使得植物地上枯萎或死亡。浅埋隧洞施工对植物的影响主要为可能会破坏该区域植物根系，影响植物根系生命活动，进而会对植物地上部分的生长产生不利影响。

主干线浅埋隧洞段主要有：东岸 2#隧洞 GH3+760~GH6+451 段埋深 13.2~98.4m GH6+000~GH6+451 段基本属于浅埋段，围岩近全~强风化，围岩稳定性差，存在河水与洞身连通可能；大井隧洞 GH10+126~GH10+325 段埋深 0~37.2m，GH12+400~GH13+530 段埋深 37.2~42.5m；合江隧洞 GH45+100~GH46+270 段埋深 11~64m，GH46+270~GH47+670 段埋深 34~64m，FH47+670~GH48+450 段埋深 16~34m，GH48+450~GH48+690 段埋深 20~64m，GH50+630~GH51+040 段埋深 29~39m；平田隧洞 GH10+126~GH10+325 埋深 0~37.2m；泥塘根 1#隧洞 GH29+728~GH30+188 埋深 15.6~30.5m；泥塘根 2#隧洞 GH30+343~GH30+612 埋深 0~45.8m；荷塘 1#隧洞：桩号 GH38+339~GH38+565 埋深 0~39.1m；荷塘 3#隧洞 GH38+946~GH39+097 隧洞埋深 10.0~29.2m；那梨隧洞 GH71+850~GH73+900 段埋深 22~53m，GH73+900~GH74+025 段埋深 5~20m 等。根据调查情况，主干线（西江~高州~鹤地）段隧洞上方植被主要为桉树林、马尾松林、乌桕林、木荷林、黧蒴锥林、岗松灌丛、桃金娘灌丛、排钱树灌丛、白楸灌丛、芒萁灌草丛、刚莠竹灌草丛、蜈蚣草灌草丛等；云浮分干线隧洞上方主要为马尾松林、桉树林、台湾相思林、芒萁灌草丛等；茂名阳江分干线隧洞上方主要为马尾松林、木荷林、桉树林、台湾相思林、滨盐肤木灌丛、芒萁灌草丛、芒灌草丛等这些植物及植被在评价区广泛分布，且根据《不同优势度马尾松的生物量及根系分布特征》（张治军等，2008）等文献资料及浅埋隧洞段常见植物根系特征等，马尾松最大垂直根系深度可达到 130cm，浅埋隧洞区植物根系多分布于 100cm 以上土层，因此，浅埋隧洞施工对植物及植被的影响区较小。

4）深埋隧洞施工涌水对上覆植物的影响

引水隧洞对植被的影响主要表现施工期隧洞施工可能引起地下水位变化对地表植被的影响。隧洞下穿改变地下水等非生物因子对植被产生影响，主要集中于输水线路区。据地质专题调查研究成果，输水线路区地下水在垂向上分为包气带和饱水带，隧洞所在山体土壤层因地势相对较高，饱和带埋深通常较大，降水先补给包气带然后补给饱和带。结合图 6.3-1，降雨在被包气带中的土壤吸收后，形成三种类型水：结合水、毛细水和重力水。结合水为吸附在土壤颗粒表面上的水分薄膜，其吸附力非常强大，不能为植物所利用；毛细水存在于结合水薄膜之外，主要被植物利用。当土壤中结合水和毛细水含量达到饱和时，水分受重力作

用向地下渗透或从土壤中溢出，即形成重力水，重力水持续下渗到达补给饱和带。包气带和饱和带之间为过渡带，其厚度因地质条件不同变化很大，所含水分为气态水、结合水和毛细水，重力水仅是通过此带。通过过渡带的重力水进入饱水带，饱和带岩石的所有空隙中都充满了重力水和结合水。至此，地表土壤中饱和水分以重力水形式向地下渗透过程结束。 通过上述过程可以看出，土壤中水分若要向深部饱和带渗透，前提条件为土壤中结合水和毛细水已过饱和，且下渗主要作用力为重力。而研究区隧洞经过的山体内过渡带厚度一般较大，基岩透水性一般，饱和带地下水水位变化或下降对包气带或土壤层的水分入渗过程影响有限。总体上，引水线路沿线土壤水分供给主要通过天然降水补给，受饱和带地下水影响较小。

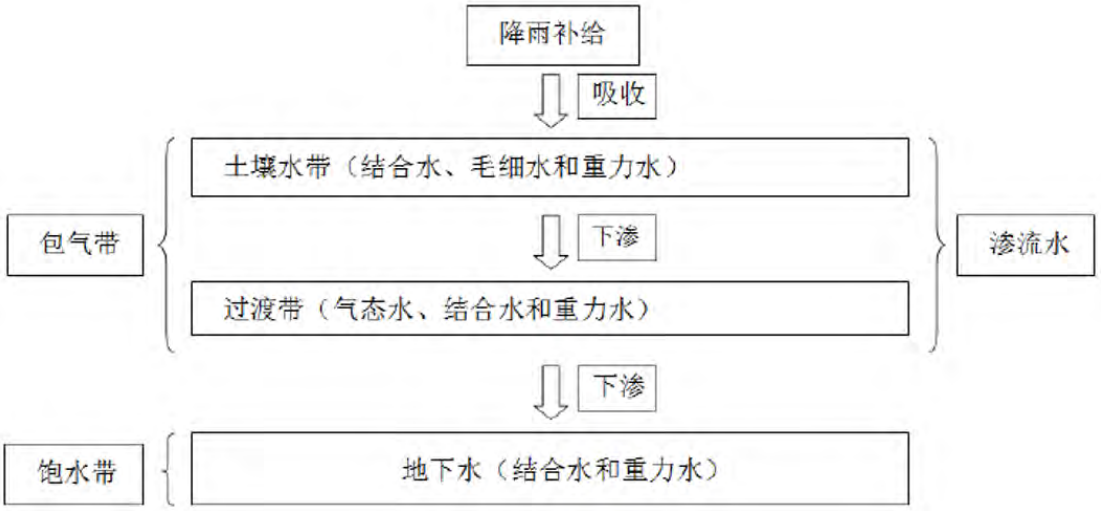


图 6.3-1　　地下水垂直分布图

因此，即使隧洞施工临时降水导致所在区域地下水水位发生变化，土壤水带中水分依旧要达到过饱和状态后才以重力水形式下渗，因此，考虑广东地区较为丰沛的降雨量以及降雨入渗上述过程，隧洞施工对沿线土壤水分影响可控，对沿线地表植被和植物的影响相对较小。

5）弃渣、废水的影响

隧洞开挖将产生大量弃渣和施工废水，弃渣主要为各种岩石碎块或风化岩类与泥土的混合物，无法当作种植土来直接利用；废水多为已被油脂污染，带有强碱性污染物的废水。隧洞弃渣如就地堆积，将压覆地表植物及植被，改变区域土壤结构及性质，还可能影响原系统稳定性，易造成水土流失，较大面积的水土流失还会损失较多植物及较大面积植被。施工废水如任其排放，会污染土壤，改变

土地性质，进而会对区域植物生长及生存产生不利影响。输水线路区弃渣、废水等均会进行统一调配与处理，因此弃渣、废水的影响较小。

（2）埋管/暗涵施工的影响

本工程埋管施工主要在云浮线 YF1+898~YF24+534、茂名线（12 段，16.31km）、湛江线廉江分水口以南大部分路段；暗涵段主要位于山沟和水库库岸，主干线主要有暗涵 6 座，全长 1.059km。埋管/暗涵管槽的开挖将对其上方植被造成直接破坏。工程暗涵段主要工程埋管段植被主要为耕地、灌草地或少量的人工林地。主干线常见为人工种植的水稻及蔬菜类；云浮线埋管沿道路布设，主要植被为水稻及蔬菜、荔枝林、偶见竹林等；茂阳线埋管段主要有水稻、番薯、蔬菜类及少量的竹林、灌丛等；湛江线主要为甘蔗、菠萝、剑麻、香蕉等，灌草地常见群系有刚莠竹灌草丛、红毛草灌草丛、薇甘菊灌草丛、狗牙根灌草丛、牛筋草灌草丛、白茅灌草丛、蜈蚣草灌草丛等，人工林主要为桉树林，工程埋管开挖影响的植被多为人工植被，受影响的自然植被多为分布较广、适应性较强的草本植物。埋管施工结束后，管槽开挖作业带将进行覆土回填，并进行植被恢复或耕地复垦，可种植和生长根系较浅的草本植物。因此，埋管施工对植物和植被的影响较小。

（3）顶管/倒虹吸/沉管施工的影响

主干线倒虹吸主要有 3 座，总长 9.494km，分别是宝珠倒虹吸（XG5+020~XG6+130）、苗滨倒虹吸（XG42+356～XG46+366）和泗纶倒虹吸（XG58+310～XG62+684）等。顶管主要布置在茂阳线、湛江线较为平坦或跨越道路等区域；沉管在云浮线跨罗定江段；顶管/沉管/倒虹吸的施工多布置在地势平缓、开挖条件较好的区域。顶管施工的影响与隧洞施工有相似之处，主要体现在浅埋管道对植物根系的影响、事故风险、弃渣、废水等。不同之处在于，倒虹吸/顶管施工作业面布置于平地，施工开挖面较小，开挖区域多为耕地、灌草地。且顶管工作井在施工结束后进行回土填埋、土地平整、植被恢复或农田复垦，因此，顶管施工对植物和植被的影响较小。

（4）渡槽施工的影响

工程主干线渡槽共 6 座，全长 9.076km，渡槽主要布置在跨越深谷河流地区，工程建设的影响主要为渡槽支座的占地及渡槽运行期光照的遮挡对下方植物的生长不利。工程渡槽所在区域多为跨河流、谷地，主要植被类型为灌丛、灌草丛、农业植被，主要有地桃花灌丛、青葙灌丛、升马唐灌丛以及薇甘菊、白花鬼针草、

藿香蓟等外来入侵植物的群系，且渡槽工程占地范围和槽身投影面积较小，工程对植物、植被的影响较小。

3、水土流失

施工期出水口占地区开挖、施工场地平整、施工道路建设等扰动地表，将造成施工开挖面土壤裸露，受雨水冲击时易造成水土流失。水土流失除对植物产生直接破坏外，还将破坏土壤结构，导致土壤中的有机质不断流失，增加复垦及植被恢复工作的难度。由于本项目已充分考虑到了水土流失问题，只要切实落实水土保持方案，项目建设过程中水土流失将得到有效治理，水土流失对区域植物及植被的影响较小。

4、施工人员活动的影响

施工期，施工活动对区域植物及植被的影响主要为人为干扰及施工弃渣、废水、扬尘等污染物的影响。

（1）人为干扰的影响

施工期，施工区人员及机械增多，施工人员越界施工，随意砍伐、生火等不文明行为等可能会破坏输水干线区植物及其生境。虽然本工程建设规模较大，施工期人员及机械相对较多，施工期较长，但施工场地较分散，施工期成阶段性且多在隧洞内部施工，因此，施工期人为干扰的影响范围及程度有限。同时施工期人为干扰的影响可通过加强宣传教育活动，加强施工监理工作等进行缓解，在相关措施得到落实后，人为干扰对区域植物及植被的影响较小。

（2）弃渣的影响

施工期弃渣主要来源于隧洞进出口、施工支洞、渡槽等开挖工序，弃渣若随意堆放不仅会压覆植物及植被，改变区域生境条件，还可能导致局部区域水土流失。但这种影响可通过对弃渣进行统一调配与处理、堆放至指定位置、采取水土保持措施、植被恢复等措施进行缓解。

（3）废水的影响

施工期废水可分为生产废水和生活污水，生产废水主要来源于基坑废水、砂石料冲洗废水、混凝土拌和废水、养护废水和机械检修场含油废水等，废水对植物的影响主要是废水的随意排放会改变土壤理化性质，改变植物生长及生存环境。但这种影响可通过对废水进行收集、处理、回用等措施进行缓解。

（4）扬尘的影响

施工期扬尘主要来源于开辟施工便道、土石方调配等施工，直至工程竣工后场地清理、恢复等诸多工程，其中以运输车辆引起的二次扬尘影响时间最长，对周围植物及植被影响最严重。扬尘粗颗粒随风飘落到附近地面或植物体表面，将对其生长及生存产生不利影响。随着施工期结束，施工期扬尘对植被的影响将逐渐消失。

5、外来入侵植物

施工期占地区开挖，地表植物及植被破坏，土壤层裸露，其对外界干扰的抵抗能力降低，加上工程区人流、车流量加大，人员出入及施工材料的运输等可能会引起外来入侵物种扩散，或带来一些新的外来入侵物种，外来入侵物种由于强的竞争力及适应性，较有利于在输水线路区占据一定生态位，外来入侵物种若形成优势群落，将对土著物种的生存产生一定的排斥作用。

因此，对输水线路区内原本已经存在的薇甘菊、马缨丹、藿香蓟、五爪金龙、光荚含羞草等种外来入侵植物必须进行严格监管，严格执行《国家林业局关于加强外来有害生物防范和管理工作的通知》文件精神，加强对施工材料的植物检疫工作，避免带入新的外来入侵物种。施工种若发现外来入侵物种，需要对施工人员进行宣传教育，在施工过程中遇到入侵物种植株或者群落及时进行处理，如在春夏季未结果前全部铲除，对一年生植物采用烧毁的方式，对多年生植物进行连根清除或者用化学药剂等方式。

6、运行期对植物及植被的影响

本工程营运期不会新增占地，相反随着渣场、施工便道等处植被的恢复，本工程对评价区植物及植被的影响将逐渐降低。同时运行期线路输水，沿线向茂名、阳江、湛江等地供水，对植被的影响主要为泵站运行、水分条件改善等影响。

输水线路区泵站的运行及管理，将产生一定的生活污水和人为干扰，可能对周围植被产生破坏，但泵站占地面积较小，日常生活及生产垃圾将集中处理，在加强管理的情况下，对植被的影响较小；同时，运行期向高州水库、鹤地水库、河角水库、茅垌水库、名湖水库、合流水库、龙门水库、大桥水水库等输水，将改善当地的水分条件，有利于周围植被的生长和发育。因此，工程运营对植物及植被的影响较小。

6.3.3 对陆生动物资源的影响

1、施工期对陆生动物的影响

（1）对两栖类的影响

两栖类动物的运动能力较弱，皮肤通透性较好，身体结构决定了其对水存在很大的依赖性，主要分布于评价区沿线的河流、山溪、水田、水塘等水域附近。评价区施工对其影响主要表现在近水区域工程施工对其造成的影响，如进出水口、泵站、线路穿越河流处等。这些工程实施过程中，工程永久和临时占地会占用两栖类动物的生境，使其栖息地和繁殖地面积缩小，迫使其转移至其他区域，工程开挖过程中还会破坏其巢穴，可能会对其造成直接伤害；施工设备漏油、隧道钻爆后用于降尘的水、喷射水泥砂浆污染物泄露等，对两栖类繁殖和栖息的水环境影响更为显著；除此之外，施工人员捕捉具有经济价值和食用价值的两栖动物如虎纹蛙、棘胸蛙等，也会对其生存造成威胁。由于评价区多以隧洞、埋管或渡槽等形式建设，其占地面积相对较小，影响范围有限。同时输水线路评价区内及周围存在大量同类型的生境，工程实施期间，这些两栖类动物可迁移至周边相似生境生活，同时可加强对施工人员的教育和管理，合理安排施工时间，在采取相关措施后，评价区施工对两栖类动物的影响可控。

（2）对爬行类动物的影响

爬行类动物对水也有一定依赖性，但其体表被鳞的生理特点决定其对水的依赖性不如两栖类明显，其生存方式也较两栖类更为多样，有生活于灌丛石隙下的灌丛石隙型、生活于水域附近潮湿林间的林栖傍水型以及生活于人类居民点附近的住宅型等。工程工程实施期间对其影响主要有：施工占地破坏其生境，施工废水及生活污水对其生境的污染，生活垃圾对其觅食的影响，人类活动对其的干扰等，同时施工噪声、震动、扬尘对其也有一定影响。

评价区爬行类种类最多的是林栖傍水型，包括赤链蛇、翠青蛇、黑眉晨蛇、乌梢蛇等，工程永久及临时占地将占用这些爬行类动物的生境，将其驱赶到远离工程区域的其他生境中生活。由于工程影响区域附近相似生境较多，爬行类可以顺利迁移，且施工结束后临时占地区植被恢复，其可重新回到原来的栖息地生活。

由于部分爬行类如中华鳖、赤链华游蛇等对水也有一定依赖性，施工过程中施工机械等产生的施工废水、生活污水及机械车辆油污等若未经处理直接排入水

体，也会对其生境产生一定影响，但这种影响会随着施工的结束逐渐消失。

施工过程中，施工人员的生活垃圾若随意丢弃，将对爬行类动物产生一定影响，生活垃圾的丢弃将吸引昆虫和鼠类的聚集，以昆虫和鼠类为食物的爬行类较多，会使这些爬行类聚集在这些区域，对其分布格局产生一定影响，同时可能会造成传染病的传播。这种影响可以通过对施工人员进行宣传教育、对生活垃圾及时处理等方式加以避免。

与两栖类相似，爬行类也有一些种类经济价值较高，可能遭到施工人员的捕杀，如黑眉晨蛇、乌梢蛇和银环蛇等。因此在工程实施期间要加强对施工人员动物保护的宣力度，并制定相应的处罚措施，避免施工人员对这些爬行类动物造成伤害。

总体而言，工程施工会使爬行类转移到施工区域以外的相似生境中，将一定程度改变爬行类在施工区及其范围外的分布格局，但是不会导致爬行类动物物种消失。

（3）对鸟类的影响

鸟类善于飞翔，行动灵敏、迁移能力强，其生活类型及生活环境也多种多样。工程实施期间对鸟类的影响主要有：人类活动、工程占地对其生境的干扰和破坏，扬尘、生活垃圾、施工废水及生活污水对湿地环境的污染，施工噪声、震动对其的驱赶等。

评价区主要为林地和农田，分布的鸟类以生活于林灌及农田的鸣禽为主，评价范围内广泛分布。工程占地会直接占用其生境，但由于工程主要采取隧洞、渡槽及埋管等方式，占用的鸟类生境相对较少。再加上区域内相似生境较多，鸟类活动能力较强，工程实施期间很容易找到替代生境。施工结束后，临时占地区植被会及时恢复，因此总体上工程占地对其栖息地破坏影响不大。

鸟类的感官非常灵敏，对噪声和震动反应较为敏感，工程实施期间挖掘机、推土机和混凝土搅拌机等的机械噪声，运输车辆产生的噪声、土石方开挖、钻爆施工等的噪声将对附近栖息的鸟类产生较大干扰，使鸟类远离施工区域。由于鸟类的活动能力强，评价区内鸟类适宜生境较多，且噪声影响是暂时的，随着施工的结束而消失。因此，在做好科学合理的施工进度安排，采取适当的保护措施的前提下，噪声对鸟类的影响基本可控。除此之外，工程施工期间，施工人员的活

动将对鸟类造成一定驱赶作用，与噪声影响类似，评价区内除施工区外鸟类适宜生境较多，工程施工期间鸟类可迁移至附近相似生境生活，因此人为活动对鸟类的影响不大。

（4）对兽类的影响

本工程施工对哺乳类动物的影响主要是由工程占地占用其生境，施工噪声、震动及人为活动等引起。

工程占地对树栖型和地面生活型的兽类影响较大，如赤腹松鼠、隐纹花松鼠、豹猫、野猪等，它们一般在评价区内的林地或灌丛活动。工程占用这些动物的生境，而迫使其向周围地区迁移，由于输水线路影响区域为线形，影响两侧范围较小，在直接影响区周围具有类似生境，可以保证这些动物顺利迁移，因此评价区施工对其影响不大。

本工程对地下生活型和半地下生活型的动物影响也较大，尤其是隧洞等工程施工会影响这些动物的洞穴及繁殖，这种影响仅局限于工程扰动区生活的动物，不会对动物种群产生大的影响。此外，半地下生活的啮齿类动物中有少数种类如小家鼠、褐家鼠、黄胸鼠等与人类关系密切，喜欢在人类活动范围如村落、菜地活动，施工人员的进驻、生活垃圾的堆放，会使这些啮齿类动物的数量增加，这可能导致疾病的传播，因此工程实施期间间需加强卫生管理，防止疾病的传播。

总体说来，输水线路的施工由于人为活动增多、施工噪声增加与废水废气污染增多等，将造成评价区兽类生存环境面积有所缩减，兽类会迁移到附近相似的生境栖息。但是由于施工纵向范围小，各段施工时间有限，这种影响不会长时间持续。随着工程的结束和当地植被的恢复，它们仍可回到原来的领地生活。

2、运行期对陆生动物的影响

工程运营后，输水线路对野生动物的影响可分为不利影响和有利影响。不利影响表现在工程永久占地对野生动物生境的永久占用，由于输水线路主要为隧洞、埋管和渡槽，均不会对区域内动物分布造成较大阻隔，工程对土地的扰动总体上相对较小，但工程泵站、洞口等的占地对植物和植被的影响是不可逆的。项目竣工后，永久占地区及周边的动物栖息地质量在一定程度上有所下降，其它临时占地设施在运行期进行植被恢复后，对动物栖息地破坏造成的不利影响会有所缓解。此外，工程运营期调水后，部分水库水位均发生变化，水量增多，有利于游禽、

涉禽等在此寻找食源，而水位变化会使湿地面积增大，增加湿地鸟类的活动范围，这种有利影响在工程长期运营后会逐渐显现。

6.3.4 对重要物种及生境的影响

1、对重点保护野生植物的影响

根据《广东省珍稀濒危植物地理分布研究》（王发国等，2004）、《广东省国家级珍稀濒危保护植物及其分布》（陈里娥，1997）等资料，输水线路评价区分布有国家重点保护野生植物 17 种，广东省级重点保护植物 1 种。根据现场调查，工程临时施工场地多布置在农田、草沟谷草坡等，群落结构相对简单，临时施工场地周边未发现重点保护野生植物。在线路穿越的罗定龙湾市级自然保护区、金菊顶县级自然保护区、信宜高州浮山岭县级自然保护区、高州良德库区县级自然保护区、高州亚婆髻县级自然保护区、高州尖峰岭县级自然保护区、信宜公婆石县级自然保护区、信宜托盘洞县级自然保护区、信宜五指肚县级自然保护区、信宜黄花江大鲵与水产资源县级自然保护区等周边可能存在重点保护植物种类。工程隧洞埋深较深，对地表土层和地表植物根系影响较小，因此，工程施工对重点保护植物的影响较小。

2、对古树名木的影响

根据对输水线路及施工布置、调蓄水库周边 100m 范围内古树名木的位置关系进行梳理，受工程直接影响的古树有 19 株，主要是受工程放坡开挖埋管范围内临时堆土的影响。可能受工程间接影响较明显的古树有 53 株，由于距离施工布置区域较近，可能受施工期间人员活动、车辆往来产生的扬尘、人为干扰，以及位于水库岸边由于水库调节运行、水位变化等对其生长环境产生的间接影响。具体影响情况见表 6.3-5 和表 6.3-6。

表 6.3-5　受工程建设直接影响的古树及其影响分析

地理位置			树种	古树编号	与工程的位置关系	影响方式
茂名市高州市	分界镇	南山村委会南山园	荔枝	44098110320500164	位于名湖支线 LM9+470 埋管段开挖线路，距离中心线 3m	开挖作业面可能破坏古树根系和立地面
				44098110320500165	位于名湖支线 LM9+470 埋管段开挖线路上	
				44098110320500166	位于名湖支线 LM9+500 埋管段开挖线路，距离中心线 10m	
				44098110320500167	位于名湖支线 LM9+470 埋管段开挖线路，距离中心线 10m	
				44098110320500168	位于村落中，与名湖支线 LM9+440 埋管段西侧临时施工道路直线距离 7m	
				44098110320500172	名湖支线 LM9+505 埋管与临时施工道路之间，距埋管中心线 5m，距临时道路 3m	位于开挖管槽和道路之间，其根系和立地面受影响
				44098110320500173	名湖支线 LM9+505 埋管与临时施工道路之间，距埋管中心线 20m，距临时道路 10m	
				44098110320500174	名湖支线 LM9+505 埋管与临时施工道路之间，距埋管中心线 10m，距临时道路 22m	
				44098110320500175	名湖支线 LM9+505 埋管与临时施工道路之间，距埋管中心线 5m，距临时道路 26m	
			杧果	44098110320500176	名湖支线 LM9+540 埋管与临时施工道路之间，距埋管中心线 10m，距临时道路 22m	
		新坡村委会柑子园	杧果	44098110320600413	位于名湖支线 LM9+515 埋管段线路上	可能破坏古树根系和立地面
	谢鸡镇	木砖村委会木砖村（新河口）	杧果	44098110021102073	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸埋管段 GJ10+815 中心线直线距离 6m	位于埋管开挖范围内，直接破坏其根底和立地面
				44098110021102074	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸埋管段 GJ10+810 中心线直线距离 5m	
				44098110021102075	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸埋管段 GJ10+805 中心线直线距离 15m	
				44098110021102081	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸埋管段 GJ11+040 中心线直线距离 2m	
				44098110021102082	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸埋管段 GJ11+040 中心线直线距离 2m	
				44098110021102083	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸埋管 GJ11+040 中心线直线距离 5m	
				44098110021102084	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸埋管段 GJ11+040 中心线直线距离 6m	
湛江市徐闻县城北乡和家村委会儒家井村			龙眼	44082520120400162	靠近和家东干渠，与湛江线鲤鱼潭分水口至大水桥水库埋管段直线距离 7m	可能破坏其根系和立地面

表 6.3-6　受工程建设间接影响的古树及影响分析

地理位置				树种	古树编号	与工程的位置关系	影响方式
茂名市	电白区	沙琅镇谭儒村委会华兰仔村		榕树	44090411720601429	位于村落沟渠旁，与茂阳分干线埋管 GJ37+990 段直线距离 55m，与临时道路边线距离 20m	人员往来增加干扰、车辆增加产生扬尘和汽车尾气影响
	高州市	分界镇	南山村委会南山园	杧果	44098110320500156	与名湖支线 LM9+430 管段直线距离 20m	
				荔枝	44098110320500157	与名湖支线 LM9+400 埋管段西侧临时施工道路直线距离 25m	
					44098110320500162	与名湖支线 LM9+440 埋管段西侧临时施工道路直线距离 25m	
					44098110320500163	与名湖支线 LM9+460 埋管段西侧临时施工道路直线距离 25m	
					44098110320500169	与名湖支线 LM9+400 埋管段西侧临时施工道路直线距离 20m	
					44098110320500170	与名湖支线 LM9+500 埋管段西侧临时施工道路直线距离 30m	
			新坡村委会柑子园	荔枝	44098110320600409	位于村落后林地中，与名湖支线 LM9+525 埋管中心线直线距离 30m	
					44098110320600410	位于村落后林地中，与名湖支线 LM9+535 埋管中心线直线距离 30m	
				杧果	44098110320600411	位于村落后林地中，与名湖支线 LM9+530 埋管中心线直线距离 15m	
					44098110320600412	位于村落后林地中，与名湖支线 LM9+515 埋管中心线直线距离 20m	
		谢鸡镇	木砖村委会木砖村（新河口）	乌榄	44098110021102052	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+820 直线距离 15m	区域不设置顶管井等施工区，主要为人员往来、车辆增加造成扬尘、干扰
				杧果	44098110021102061	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+877 直线距离 25m	
					44098110021102062	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+872 直线距离 15m	
					44098110021102063	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+872 直线距离 15m	
					44098110021102064	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+868 直线距离 5m	
					44098110021102065	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+875 直线距离 6m	
					44098110021102066	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+875 直线距离 12m	
					44098110021102067	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+875 直线距离 16m	
					44098110021102068	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+875 直线距离 16m	
					44098110021102069	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+900 中心直线距离 1m	

地理位置				树种	古树编号	与工程的位置关系	影响方式
茂名市	高州市	谢鸡镇	木砖村委会木砖村（新河口）	杧果	44098110021102070	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+900 中心线直线距离 2m	区域不设置顶管井等施工区，主要为人员往来、车辆增加造成扬尘、干扰
					44098110021102071	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+900 中心线直线距离 10m	
					44098110021102072	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+987 中心线直线距离 10m	
					44098110021102076	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ10+805 中心线直线距离 20m	
					44098110021102085	位于河岸旁林地，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ11+040 中心线直线距离 30m	
			会梁村		44098110021202090	位于村落道路旁，与茂阳线新垌河南岸顶管段 GJ11+260 中心线直线距离 27m	
		长坡镇	平斗村委会平斗村	荔枝	44098112922701710	位于高州水库库区洲岛上	调蓄水位变化对其根系和立地基础的浸泡，对其生长产生不利影响
					44098112922701711	位于高州水库库区洲岛上	
					44098112922701712	位于高州水库库区洲岛上	
					44098112922701713	位于高州水库库区洲岛上	
					44098112922701714	位于高州水库库区洲岛上	
					44098112922701715	位于高州水库库区洲岛上	
					44098112922701716	位于高州水库库区洲岛上	
					44098112922701717	位于高州水库库区洲岛上	
					44098112922701718	位于高州水库库区洲岛上	
					44098112922701719	位于高州水库库区洲岛上	
					44098112922701720	位于高州水库库区洲岛上	
					44098112922701721	位于高州水库库区洲岛上	
					44098112922701722	位于高州水库库区洲岛上	
					44098112922701723	位于高州水库库区洲岛上	
					44098112922701724	位于高州水库库区洲岛上	
					44098112922701725	位于高州水库库区洲岛上	
					44098112922701924	位于高州水库库区洲岛上	

地理位置			树种	古树编号	与工程的位置关系	影响方式
茂名市	化州市	中垌镇白石村委会沙坝垌	黄樟	44098212022200394	位于鹤地水库交水点附近 8#永久道路旁，直线距离 7m	人员、车流增加对古树造成干扰、扬尘等较大
		合江镇塘坑村委会德厚村	锥栗	44098211222100309	位于鹤地水库交水点附近 14#工区永久道路旁，直线距离 5m	
		合江镇塘坑村委会田罗塘	龙眼	44098211222100307	位于鹤地水库交水点附近 14#工区永久道路旁，直线距离 25m	
				44098211222100306	位于鹤地水库交水点附近 14#工区永久道路旁，直线距离 25m	
湛江市	雷州市	英利镇英利村委会游河仔村	见血封喉	44088211320900020	位于村落中，与湛江线松竹泵站至龙门泵站顶管段 LS16+000 水平距离 30m	不设置顶管井等施工区，主要为人员往来、车辆增加造成扬尘、干扰
		南兴镇高田村委会高田村	榕树	44088210820100004	位于村落中，与湛江线松竹泵站至龙门泵站段顶管 Y2+000 直线距离 30m	
	廉江市	石城镇飞鼠田村委会廖村村中坡地空地	垂叶榕	44088110120900666	位于村落道路旁，鹤地~合流段出口段隧洞 H13+350 直线距离 25m	该区域采用 DN3800 的盾构施工，埋深 15m 左右（地面高程 37m，管道中心线高程 22m），主要为人员往来、车辆增加造成扬尘、干扰
		河唇镇河唇村	南洋杉	44088110420800515	位于鹤地水库建库开河招待所道路旁门前（左侧）	主要为人员往

地理位置			树种	古树编号	与工程的位置关系	影响方式
		委会鹤地水库		44088110420800516	位于鹤地水库建库开河招待所道路旁门前（右侧）	来、车辆增加造成扬尘、干扰

3、对重点保护野生动物的影响

评价区暂未记录到有国家Ⅰ级重点保护动物分布，有国家Ⅱ级重点保护动物19种，分别是虎纹蛙、蟒、眼镜王蛇、红原鸡、小鸦鹃、褐翅鸦鹃、斑头鸺鹠、领角鸮、黑鸢、黑翅鸢、蛇雕、雀鹰、凤头鹰、普通鵟、红隼、白腰杓鹬、画眉、黑喉噪鹛和豹猫，除虎纹蛙、蟒、眼镜王蛇和豹猫外，其它均为鸟类，主要分布在评价区的林地附近。除此之外，还分布有广东省级重点保护动物26种，主要是鸟类和哺乳类，其中广东省级重点保护鸟类25种，包括凤头鹪鹩、黑翅长脚鹬、红嘴鸥、海鸥、红嘴巨燕鸥、白翅浮鸥、灰翅浮鸥、黑水鸡、红胸田鸡、苍鹭（*Ardeacinerea*）、白鹭、牛背鹭、池鹭、夜鹭、大白鹭、黄斑苇鳽、斑鱼狗、大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟、斑姬啄木鸟、星头啄木鸟、白颈鸦、小云雀、黑尾蜡嘴雀和栗耳鸦。广东省级重点保护哺乳类1种，为小鹿。

工程对重点保护动物的影响主要在工程建设期间，工程占地和人为活动使其生境范围缩小，施工产生的噪声、振动使其受到惊扰等，会对评价区的重点保护动物产生驱赶影响。据调查，评价区附近重点保护动物多为鸟类，其中大部分为猛禽，飞翔能力较强，活动范围广，工程建设期间可转移到附近相似生境生活，受本工程影响相对较小。其它种类如虎纹蛙主要分布于评价区周边的水田及水塘周边的静水环境中，分布范围较为广泛。本工程为线性工程，水田附近的埋管开挖和渡槽工程对虎纹蛙活动区域土地造成一定扰动，但总体上影响范围相对较小，对虎纹蛙正常栖息和觅食影响不大。

6.3.5 对生态系统的影响

1、对生态系统组成和结构的影响

（1）对森林生态系统的影响

根据可研报告，输水线路区永久占用林地111.02hm^2，主要是出水口工程等的占地，占地区域多为桉树林、荔枝等经济林地。工程占地将一定程度上减少森林生态系统内植被面积，造成植被生物量和生产力的下降；植被的破坏也会使野生动物的栖息生境面积减少，导致输水干线区林地生境的野生动物种类和数量下降。由于出水口占地面积相对较小，占输水线路区森林生态系统比例很小，对森林生态系统的影响也相对较小。

输水干线区施工营地、弃渣场、施工道路等对周围森林生态系统植被会造成临

时占用或破坏，导致区域植被生物量和生产力下降；隧洞施工过程中弃渣、扬尘、废气、生活垃圾等带来的污染也会直接或间接影响附近植物生境及动物的栖息环境，会使工程区附近森林生态系统中生产者生产能力降低，会导致森林生态系统内原有的一些植物及植被受到破坏，某些动物迁移。输水线路以深埋为主，临时占用林地面积为 921.73hm^2，相对比例较小且分散，因此，对输水干线区森林生态系统影响程度有限。

（2）对草地生态系统的影响

工程输水线路区永久占用草地面积为 0.87hm^2，主要为出水口工程占地。根据现场调查，工程占地区常见的植物群系有地桃花灌丛、滨盐肤木灌丛、野牡丹灌丛、刚莠竹灌草丛、狗牙根灌草丛、蜈蚣草灌草丛、芒萁灌草丛等，工程建设会破坏占地区灌丛、灌草丛植被，造成生物量损失，部分生活于灌草丛生境的野生动物也会受到干扰影响。另外，施工期间产生的弃渣、扬尘等会影响植物的生长，施工人员踩踏也会造成植被的破坏，施工机械噪声、人为活动等会影响野生动物正常的栖息，对其产生驱赶影响。占地区分布的野生动植物多为区域内常见种类，且随着施工结束，临时占地区草地生态系统将得到恢复，工程建设对输水线路区草地生态系统影响程度有限。

（3）对湿地生态系统的影响

工程输水线路区永久占用水域及水利设施用地面积为 22.55hm^2，主要在取水口、出水口、跨河流等附近施工的占用。涉水工程施工时会扰动水体，破坏周边湿地植物及植被，驱散周边动物，使其栖息环境减少；涉水工程开挖及回填会产生较多泥浆水，施工区及周边水体悬浮物增加，区域内动植物生命活动受阻；施工过程中噪声、振动、灯光等会干扰湿地生态系统内的动物，施工活动产生的弃渣、废水、固废、扬尘等会污染湿地生态系统内水质和湿地环境，从而对湿地生产系统结构及功能产生影响。根据现场调查，工程占地区湿地生态内植被类型单一，群系结构及动植物种类组成较简单，常见的植物有狗牙根、接骨草、水芹、碎米莎草、薹草、毛茛属等植物，多为常见种类，且占地面积相对较小，因此出水口占地、施工活动等对输水线路区湿地生态系统影响有限。

另外施工期间，大量施工人员进驻，人为干扰增加，会对湿地生态系统的野生动物造成驱赶影响，部分湿地生态系统生活的野生动物如黑斑侧褶蛙、沼蛙、小鸊鹈、绿头鸭等具有一定的经济价值，可能会遭到施工人员捕杀，施工期间需加强宣

传和施工人员的管理，避免其对湿地生态系统内的动植物产生影响。

2、对生态系统服务功能的影响

（1）对水源涵养服务功能的影响

根据可研报告，输水线路区隧洞可溶岩段地下水较为丰富，局部可能存在大的岩溶系统，隧洞开挖存在外水压力、涌突水等问题。隧洞涌水会导致区域地下水水位下降，可能导致隧洞上方地表土壤含水率下降，对输水线路区土壤水源涵养产生一定影响。

（2）对水土保持服务功能的影响

输水线路区开挖面水土流失量不大，对输水线路区水土保持服务功能影响较弱。输水隧洞较长，施工期施工营地、施工道路、弃渣场等临时占地将会扰动地表，其占地面积为 1721.77hm^2，易产生水土流失。且输水干线临时占地多为坡地，产生水土流失量较平地大，对区域水土保持服务功能产生一定影响。

（3）对生物多样性保护服务功能的影响

输水线路区生物多样性保护区段主要在云开大山以北的山地区段，主要植被为马尾松林、黧蒴栲林、乌榄林、粉单竹林、孝顺竹林、青皮竹林、桃金娘灌草丛、滨盐肤木灌草丛、地桃花灌草丛、排钱树灌草丛、芒萁灌草丛、蜈蚣草灌草丛、刚莠竹灌草丛等，均为常见的植物种类。输水线路永久工程布置不涉及自然保护区内重点保护动植物集中分布区、风景名胜区重要景点等，在临时占地避开这些重要敏感点的前提下，将不会对区域动植物生物多样性产生较大影响。

（4）对农产品提供功能的影响

输水线路区占用耕地面积 616.72hm^2，其中永久占地面积为 41.74 hm^2，临时占地面积为 574.97hm^2，工程永久占用的耕地资源很小，仅占输水干线区耕地面积的 1.64%；临时占用的耕地在征地结束后，可通过复耕恢复原有耕地类型，因此工程建设对输水干线区耕地发挥其农产品提供功能影响很小。

3、对生态系统质量的影响

（1）生物量

工程建设前后输水线路区生物量变化见表 6.3-7。

表 6.3-7　　工程建设前后输水线路区生物量变化

类型	生物量损失（t）			
	永久	临时	总损失	损失占输水线路区比例
针叶林	2099.39	16118.16	18217.55	0.1988%
阔叶林	2480.23	19042.10	21522.33	0.2348%
竹林	93.88	101.99	195.88	0.0021%
经济林	1120.78	10489.74	11610.52	0.1267%
灌丛和灌草丛	14.81	102.44	117.25	0.0013%
农作物	8.71	5749.74	5758.45	0.0628%
水生植被	27.06	176.01	203.07	0.0022%
合计	5844.86	51780.19	57625.05	0.6287%

由表 6.3-7 可知，输水线路区生物量损失较大的植被类型依次主要为阔叶林、针叶林、经济林和农作物，占输水线路区生物量比例很小，因此，工程建设造成沿线生物量损失影响有限。

（2）景观优势度

输水线路区工程建设前后景观板块优势度对比见表 6.3-8。

表 6.3-8　　工程建设前后输水线路区景观斑块优势度值

斑块类型	Rd(%)		Rf(%)		Lp(%)		Do(%)	
	建设前	建设后	建设前	建设后	建设前	建设后	建设前	建设后
林地	44.55	44.21	63.27	63.55	62.83	62.79	58.37	58.33
草地	17.08	16.97	4.35	4.23	3.99	3.99	7.35	7.29
耕地	28.04	27.82	18.56	17.98	17.29	17.26	20.29	20.09
水域及水利设施用地	2.93	2.89	7.56	7.33	7.06	7.05	6.15	6.08
建设用地及其他用地	7.40	8.11	9.45	9.05	8.83	8.91	8.63	8.74

由表 6.3-8 可知，工程建设后，林地优势度下降幅度为 0.04%，建设用地及其他用地优势度增加幅度 0.12%，增加幅度较小。林地仍然是该地区的模地，对生态环境质量仍将具有较强的调控能力，表明景观生态体系的生产能力和受干扰以后的恢复能力仍较强。因此，工程建设不会改变区域的模地地位，对区域自然体系的景观生态体系质量影响不大。

6.4 水生生态影响

6.4.1 对水生生物的影响

工程基本采用隧洞型式从西江输水至高州水库，隧洞占比高，干线总长127.4km，流量110m³/s，隧洞直径7.9m，流速计2.15m/s，输水需时16.4h。高州水库至鹤地水库线路全长约74.6公里，流量70m³/s，隧洞直径6.8m，流速计1.75m/s，输水需时11.8h。输水过程水体处于黑暗状态的时间较短，对浮游植物影响小。浮游动植物的运动受水体流动影响较大，来水中必定有取水区的浮游动植物，但是浮游动植物群落结构组成随水体环境变化而变化。根据工程线路，西江水生态环境高于高州水库，高州水库水生态环境高于鹤地水库。因此，西江来水一定程度上能够起到稀释作用，有利于改善高州水库的水生态环境，进而改善鹤地水库的水生态环境。吴晓辉等（2015 年）对南水北调来水对密云水库的影响预测分析种也提到来水对水库蓝藻的控制作用。但是，由于来水量有限，高州水库和鹤地水库当地的鱼类养殖和污染影响，水生态环境改善空间有限。综上，来水对受水区浮游动植物影响不大

水库底栖动物在丰水期、平水期、枯水期的特点分别为，丰水期底栖动物种类偏底，水流增加，水体浊度相应增加，不利于部分底栖动物种类生存，此时也不利于底栖动物调查采样；平水期底栖动物种类数量偏多，主要是气温回升，繁殖增加；枯水期摇蚊幼虫可能增加，由于此时水流速度缓慢，悬浮物增加，为摇蚊幼虫生产繁殖带来良好条件。

6.4.2 对鱼类的影响

调水工程对受水区鱼类的影响主要为：引水至受水区后用水增加导致进入河道中的污染物总量增加引起的水质变化对鱼类的影响，以及调出区鱼类进入受水区域引起的物种入侵问题。据研究引水后受水水库水质不会发生明显变化，对受水水库的鱼类组成结构不会产生明显变化。受水区退水范围内河流现状水质一般，鱼类种类为常见种，在采取相应的污染防治措施后，水质变化较小，对退水河流的鱼类影响较小。

工程取水口的卷吸效应、泵站过水等影响下，鱼卵鱼苗通过输水线路扩散的可

能性较小。低压、局部压力急剧变化和空化等流场典型压力波动区域的压力变化是造成鱼类在引水过程中损伤的主要诱因。机械损伤是影响鱼类通过水力机械存活性能最主要的因素，主要包括叶片前缘撞击、粗糙壁面磨损以及卡入叶轮间隙等。水源工程地心泵站设计取水流量为 110m³/s，平均扬程 161m，立式单级单吸蜗壳离心泵额定转速 300r/min，水在进泵前水压突然下降，泵站加压后水压突然大幅升高，到高位池过程中又快速降压，鱼类包括鱼卵将受到严重损伤，但在输水过程中仍可能有少数存活进入调蓄水库。

从调出区鱼苗鱼卵的组成种类来看，其种类一般能适应受水水库的环境。西江水系鱼类可能从调出区进入输水线路后扩散到受水区的粤桂西南诸河。两区域鱼类分布区系同属于东洋区华南亚区，其中均以热带平原鱼类区系复合体的种类最多，江河平原鱼类区系复合体次之。由西江向鉴江和九洲江等河湖调水可能引入受水流域原来未有记录的鱼类，特别是初级淡水鱼。本项目这两年在西江采集到而在鉴江和九洲江未有记录的初级淡水鱼有：赤眼鳟、鱥、鳊、银飘鱼、寡鳞飘鱼、黄尾鲴、圆吻鲴、倒刺鲃、露斯塔野鲮、卷口鱼、四须盘鮈、棒花鱼、洞庭小鳔鮈、草金鱼、壮体沙鳅、花斑副沙鳅、小口脂鲤、瓦氏黄颡鱼、粗唇鮠、纵带鮠、长吻鮠、斑鳠、斑点叉尾鮰、大眼鳜、杂交罗非鱼和粘皮鳌虾虎鱼 26 种，其中赤眼鳟、鳊、银飘鱼、黄尾鲴和圆吻鲴等在西江种群数量较大且适应力强，入侵受水流域的风险较大，需重点关注。

6.4.3 跨流域调水生物迁移和外来物种入侵影响

入侵鱼类一般对本地生态系统和本地种产生以下生态影响：捕食、种间竞争、杂交、栖息地破坏和疾病传播。①捕食。入侵肉食鱼类因其强攻击性，在本地大量捕食小型鱼类及幼鱼，使其种群遭受威胁。一部分本地鱼为躲避入侵捕食者，改变了原有的生活习性，而被迫选择了其他生境。②种间竞争。除了对食物网结构和功能的改变以外，入侵活动还会导致生态位接近的物种间的竞争。相近物种在同一入侵过程中可能对本地物种产生不同的影响。③入侵种与本地种的杂交。入侵种与本地种的杂交作为环境压力的一种，导致了鱼类种群和遗传多样性的下降。也有研究表明杂交并不一定总是降低物种多样性。④栖息地破坏。入侵物种能够通过改变生态系统的物理条件，例如水生植物或者藻类的种群数量，对生态系统产生长期复杂的影响。栖息地环境的改变也促进了其他适生物种的入侵。

6.5 环境空气影响

根据 3.3.1 节环境影响因素及源强分析结果，施工期影响主要为隧洞开挖爆破产生的粉尘、炸药产生的废气及砂石料加工系统、混凝土拌和系统、施工机械和施工车辆进出场等产生的粉尘和交通扬尘，主要污染物为粉尘（TSP）、SO_2、NO_2等。施工期大气污染物的排放将造成施工区及施工道路沿线局部大气污染，影响对象主要为施工区现场施工人员和附近居民点。

6.5.1 施工爆破与燃油产生的废气

（1）施工爆破废气及粉尘影响

工程开挖、爆破作业主要位于管线工区及隧洞洞挖区。管线工程开挖作业面小，施工时间短，粉尘污染范围有限，可通过采取洒水措施降低现场粉尘。露天爆破主要集中各隧洞进出口及支洞洞脸部位，仅在初期为露天开挖，施工后期施工作业转入地下，因此其施工时段及范围有限。根据类比分析可知，隧洞进出口及支洞洞脸部位爆破产生的 TSP 影响范围一般小于 100m。施工粉尘对施工工区内的影响相对较大，受影响对象主要为工程施工及管理人员，应注意洒水降尘。

（2）施工机械燃油产生的废气

目前国家已经对出厂及正在投入行驶的各类机动车辆制定了严格的检测、限制要求，施工期使用的运输车辆应达到相应国家标准的要求，并且 CO、NO_2、SO_2等主要污染物在空气中会发生沉降及大气扩散迁移，从而使空气中的污染物浓度大大降低，总体上施工机械燃油废气对沿线空气环境质量影响很小。

6.5.2 砂石料加工、混凝土生产粉尘

本工程地心泵站所需砂料、碎石、块石采人工骨料，由砂石加工系统生产。本工程共设置 6 处砂石料加工系统，均分布于主干线支洞口附近。砂石加工系统在粗碎、筛分、中碎、细碎、制砂、运输等过程中均会产生粉尘，属于连续性点源，但砂石料加工系统粉尘粒径较大，易于沉降，污染范围有限，主要是系统粉尘可能对现场工作人员产生较大影响。根据类似工程经验，砂石料加工系统在采用洒水降尘、局部密封、安装袋式降尘装置后，可以有效降低现场粉尘。

混凝土生产系统粉尘产生在水泥、粉煤灰、骨料的运输、装卸及进料过程中。

本工程共规划了 72 个混凝土生产系统。工程输水线路穿越的自然保护区、森林公园和湿地公园等敏感区内环境空气质量需满足《环境空气质量标准》（GB 3095－2012）及其修改单一级标准的要求。其余混凝土生产系统不在一类环境空气质量功能区内，且系统规模均不大，粉尘影响范围有限，系统粉尘也主要是对现场工作人员产生影响。为降低系统粉尘对现场工作人员的影响，混凝土生产系统在袋装水泥（粉煤灰）仓库设脉冲袋式除尘器作为除尘设备，并辅以洒水降尘，以降低现场粉尘。

6.5.3 交通运输扬尘

施工区交通扬尘主要来源于进场公路和场内公路。在干燥天气情况下，车辆行驶容易产生扬尘，道路扬尘量与路面状况、路面清洁程度、路面湿润程度、车流量、车速、载重量等有关。根据相关资料，尘粒的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 250μm 时，沉降速度达到 1.005m/s，因此可认为当粒径大于 250μm 时，主要影响范围为扬尘下风向近距离范围内，真正对外环境产生影响的是一些微小尘粒。施工期间场内和场外公路交通量增加，分布在新建道路两侧附近的村庄，道路扬尘对面临公路侧部分房屋建筑可能产生影响，为避免交通运输扬尘对沿道路沿线居民点的不利影响，需采取洒水降尘措施。

6.6 声环境影响

根据表 3.3.6 施工期噪声影响源强特点分析，本工程施工期产生的噪声源主要为点源和线源两大类。点源主要是各施工工区爆破噪声源、施工机械噪声源、混凝土拌和系统噪声源、砂石加工系统噪声源、钢木加工厂噪声源等，线源主要是运输车辆交通噪声。现根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）分别采用不同预测模式进行预测评价。

6.6.1 运输车辆交通噪声影响

6.6.1.1 预测模型及参数选择

施工期间主流车型（15t~20t，＞12t）为大型车，机动车辆距行驶路面中心 7.5m 处的平均辐射噪声级，按大型车源强计算公式进行计算：$LH=22.0+36.32lgV_H$。

交通噪声预测范围为距道路中心线 200m 范围内，预测点接受到的交通噪声值采用《环境影响评价技术导则　声环境》（HJ2.4-2009）中推荐的附录 A.2 公路（道路）交通运输噪声预测模式：

$$L_{eq}(\mathrm{h})_{\mathrm{i}}=(\overline{L_{0E}})_{\mathrm{i}}+10\lg(\frac{N_i}{V_iT})+10\lg(\frac{7.5}{r})+10\lg(\frac{\Psi_1+\Psi_2}{\pi})+\Delta L-16$$

式中：

$L_{eq}(\mathrm{h})_{\mathrm{i}}$—第 i 类车型车流在接受点的等效声级，dB(A)；

$(\overline{L_{0E}})_{\mathrm{i}}$—第 i 类车速度为 Vi，km/h；水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级，dB(A)；

N_i—昼间，夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

T—观察时段或计算等效声级的时间段（常取为 1 小时），h；

r—从车道中心线到预测点的距离，m；

V_i—第 i 类车辆的平均车速，km/h；

Ψ_1、Ψ_2—预测点到有限长路段两端的张角，rad 弧度；

△L—由其他因素引起的修正量，dB(A)。

本次预测忽略△L 的影响，按最不利条件（即靠近公路的最近距离、且未采取任何措施）预测各路段交通噪声的影响程度。

6.6.1.2 影响预测分析

根据可研报告，工程施工临时道路按二类车宽双车道设计，路面宽 8.0m，路基宽度 9.0m，采用混凝土路面，按 20cm 厚 C25 砼路面考虑，下设 25cm 级配碎石层；施工区至渣场施工道路采用路面宽 7.0m，路基宽 8.0m，泥结石路面，路面设置 30cm 厚级配碎石路面。由于本工程主要为地下隧洞施工，施工工区分散且规模相对较小，施工道路也相应分散，车流量、车速和路面状况也不尽相同。类比其他类似输水工程，施工道路设计昼间车流量按 25 辆/h，车速 30km/h；夜间车流量按 15 辆/h，车速 25km/h。根据该交通运输情况预测施工道路交通噪声的影响范围，见表 6.6-1。

表 6.6-1　　施工道路交通噪声预测表　　单位：dB（A）

时段	车流量（辆/h）	车速（km/h）	距道路中心不同距离处交通噪声衰减情况								
			10m	20m	50m	60m	70m	80m	90m	100m	120m
昼间	25	30	57.6	54.6	50.6	49.8	49.2	48.6	48.1	47.6	46.8
夜间	15	25	53.3	50.3	46.3	45.5	44.9	44.3	43.8	43.3	42.5

备注：本工程正常情况下夜间不运输。

由表 6.6-1 可以看出，施工道路两侧 60m 以外均能满足 1 类声环境质量标准。

正常情况下，本工程夜间不运输，因此，本次评价不统计夜间噪声影响人口。根据施工道路穿越环境敏感区情况，综合考虑区域环境噪声背景值后，施工道路交通噪声对环北部湾输水干线和分干线两侧各居民点影响预测情况见表 6.6-2。

由表6.6-2可知，施工道路交通噪声昼间对敏感点贡献值为44.57~61.08dB（A），超标幅度为 0.18~6.08dB（A）。本工程运输主要集中在昼间，夜间基本不运输，因此，受本工程影响的户数为 1124 户，约 3372 人。为降低交通噪声对敏感点的影响程度，需采取一定的降噪措施。

交通噪声主要为汽车在运输和装卸过程中产生的引擎声和喇叭声，具有流动的特点，影响范围相对较大。其影响的主要对象是施工区内外公路沿线的工作人员及居民，可以采取避免夜间运输、在居民区附近禁鸣喇叭和限制车速等措施，以减少交通噪声对周围环境的影响。施工期的噪声影响是短暂的、间歇性的，随着施工期的结束，噪声也随之消失，周围声环境即可恢复至现状水平。

表 6.6-2　　输水沿线各段施工道路噪声影响敏感点达标情况统计　　单位：dB（A）

工程线路	敏感目标	最近直线距离(m)	贡献值		预测值		差值（预测值-贡献值）		超标程度		影响范围	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	户数（户）	人口（人）
主干线（地高段）	里裕坑	0	61.08	--	61.53	45.81	10.03	--	6.08	--	25	75
	周敦	11	55.71	--	57.10	45.81	5.60	--	0.71	--	17	51
	大社村	18	54.09	--	55.99	45.81	4.49	--	达标	--	0	0
	木岭咀	25	52.91	--	55.27	45.81	3.77	--	达标	--	0	0
	大粒山	65	49.19	--	53.51	45.81	2.01	--	达标	--	0	0
	龙宝墩	71	48.83	--	53.38	45.81	1.88	--	达标	--	0	0
	凤山寨	20	53.72	--	55.76	45.81	4.26	--	达标	--	0	0
	水古湾	11	55.71	--	57.10	45.81	5.60	--	0.71	--	3	9
	云南村	54	49.94	--	53.80	45.81	2.30	--	达标	--	0	0
	鸭衄坑	31	52.11	--	54.82	45.81	3.32	--	达标	--	0	0
	新民村	58	49.65	--	53.68	45.81	2.18	--	达标	--	0	0
	二塘	147	45.80	--	52.54	45.81	1.04	--	达标	--	0	0
	上寨	16	54.49	--	56.26	45.81	4.76	--	达标	--	0	0
	横坑	140	46.01	--	52.58	45.81	1.08	--	达标	--	0	0
	寨角	8	56.64	--	57.80	45.81	6.30	--	1.64	--	10	30
	庙背坑	37	51.43	--	54.47	45.81	2.97	--	达标	--	0	0
	山栗村	184	44.86	--	52.35	45.81	0.85	--	达标	--	0	0
	回龙寨	8	56.64	--	57.80	45.81	6.30	--	1.64	--	25	75
	中和村	91	47.81	--	53.05	45.81	1.55	--	达标	--	0	0
	草籽坪	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	8	24
	木山寨	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	50	150

工程线路	敏感目标	最近直线距离(m)	贡献值		预测值		差值（预测值-贡献值）		超标程度		影响范围	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	户数（户）	人口（人）
主干线（地高段）	塘埇	13	55.18	--	56.73	45.81	5.23	--	0.18	--	14	42
	更塘	11	55.71	--	57.10	45.81	5.60	--	0.71	--	9	27
	才村	0	61.08	--	61.53	45.81	10.03	--	6.08	--	30	90
	六修村	0	61.08	--	61.53	45.81	10.03	--	6.08	--	40	120
	盘古坳	0	61.08	--	61.53	45.81	10.03	--	6.08	--	15	45
主干线（高鹤段）	梧栋	18	54.09	--	55.99	45.81	4.49	--	达标	--	0	0
	簸箕塘	53	50.01	--	53.83	45.81	2.33	--	达标	--	0	0
	东岸村	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	24	72
	竹笪坡	12	55.43	--	56.91	45.81	5.41	--	0.43	--	25	75
	小双村	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	18	54
	山口	30	52.23	--	54.89	45.81	3.39	--	达标	--	0	0
	大坑	64	49.25	--	53.53	45.81	2.03	--	达标	--	0	0
	南山坪	42	50.93	--	54.24	45.81	2.74	--	达标	--	0	0
	石咀村	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	6	18
	樟木坡	73	48.72	--	53.34	45.81	1.84	--	达标	--	0	0
	塘寮坡	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	13	39
	陂子	31	52.11	--	54.82	45.81	3.32	--	达标	--	0	0
	平山塘	14	54.94	--	56.56	45.81	5.06	--	达标	--	0	0
	樟坑	93	47.72	--	53.02	45.81	1.52	--	达标	--	0	0
	金埇	22	53.38	--	55.55	45.81	4.05	--	达标	--	0	0
	塘泥根	25	52.91	--	55.27	45.81	3.77	--	达标	--	0	0
	帝坑	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	10	30

工程线路	敏感目标	最近直线距离(m)	贡献值		预测值		差值（预测值-贡献值）		超标程度		影响范围	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	户数（户）	人口（人）
主干线（高鹤段）	东华山	57	49.72	--	53.71	45.81	2.21	--	达标	--	0	0
	河背	8	56.64	--	57.80	45.81	6.30	--	1.64	--	5	15
	存心	47	50.49	--	54.03	45.81	2.53	--	达标	--	0	0
	伦村	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	18	54
	木岭	29	52.36	--	54.96	45.81	3.46	--	达标	--	0	0
	小江	33	51.87	--	54.70	45.81	3.20	--	达标	--	0	0
	桃坑	0	61.08	--	61.53	45.81	10.03	--	6.08	--	16	48
	墩背	37	51.43	--	54.47	45.81	2.97	--	达标	--	0	0
	旺塘	37	51.43	--	54.47	45.81	2.97	--	达标	--	0	0
	高田村	10	56.00	--	57.32	45.81	5.82	--	1.00	--	45	135
	福地塑	48	50.41	--	54.00	45.81	2.50	--	达标	--	0	0
	寻贵	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	6	18
	茅田仔	0	61.08	--	61.53	45.81	10.03	--	6.08	--	40	120
	营仔	72	48.77	--	53.36	45.81	1.86	--	达标	--	0	0
	荔枝垌	8	56.64	--	57.80	45.81	6.30	--	1.64	--	4	12
	白坟坡	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	9	27
	银达	18	54.09	--	55.99	45.81	4.49	--	达标	--	0	0
	白坟塘	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	12	36
	石莲塘	28	52.49	--	55.03	45.81	3.53	--	达标	--	0	0
	塘灶村	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	45	135
	鸭塘	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	9	27
	早科垌	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	11	33

工程线路	敏感目标	最近直线距离(m)	贡献值		预测值		差值（预测值-贡献值）		超标程度		影响范围	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	户数（户）	人口（人）
主干线（高鹤段）	福建坡	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	23	69
	低埌	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	14	42
	书房坡	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	25	75
	三家店	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	45	135
	车路坡	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	35	105
	颜岭	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	3	9
	圆山坡	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	18	54
	沙坝涡	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	6	18
	白石村	50	50.24	--	53.93	45.81	2.43	--	达标	--	0	0
	旺竹陂	18	54.09	--	55.99	45.81	4.49	--	达标	--	0	0
	栋背村	88	47.95	--	53.09	45.81	1.59	--	达标	--	0	0
云浮分干线	观音坑口	62	49.38	--	53.58	45.81	2.08	--	达标	--	0	0
	沙岗坑	79	48.39	--	53.23	45.81	1.73	--	达标	--	0	0
	河曲	65	49.19	--	53.51	45.81	2.01	--	达标	--	0	0
	黄榄根	60	49.51	--	53.63	45.81	2.13	--	达标	--	0	0
	果寨	0	61.08	--	61.53	45.81	10.03	--	6.08	--	28	84
	替冻寨	33	51.87	--	54.70	45.81	3.20	--	达标	--	0	0
	竹窝寨	60	49.51	--	53.63	45.81	2.13	--	达标	--	0	0
	罗锦	0	61.08	--	61.53	45.81	10.03	--	6.08	--	90	270
	罗溪村	10	56.00	--	57.32	45.81	5.82	--	1.00	--	8	24
	垌溪村	0	61.08	--	61.53	45.81	10.03	--	6.08	--	8	24
	榕树口	8	56.64	--	57.80	45.81	6.30	--	1.64	--	12	36

工程线路	敏感目标	最近直线距离(m)	贡献值		预测值		差值（预测值-贡献值）		超标程度		影响范围	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	户数（户）	人口（人）
云浮分干线	同仁村	0	61.08	--	61.53	45.81	10.03	--	6.08	--	8	24
	大成塘	78	48.44	--	53.25	45.81	1.75	--	达标	--	0	0
	岭背	32	51.99	--	54.76	45.81	3.26	--	达标	--	0	0
	大沙小学	0	61.08	--	61.53	45.81	10.03	--	6.08	--	100	300
	到沙	36	51.53	--	54.53	45.81	3.03	--	达标	--	0	0
	上石斗	60	49.51	--	53.63	45.81	2.13	--	达标	--	0	0
	中石斗	100	47.42	--	52.93	45.81	1.43	--	达标	--	0	0
	下石斗	45	50.66	--	54.11	45.81	2.61	--	达标	--	0	0
	赤坭村	77	48.50	--	53.26	45.81	1.76	--	达标	--	0	0
	替新垌	25	52.91	--	55.27	45.81	3.77	--	达标	--	0	0
	七记村	65	49.19	--	53.51	45.81	2.01	--	达标	--	0	0
	双脉村	0	61.08	--	61.53	45.81	10.03	--	6.08	--	6	18
	大塔垌	65	49.19	--	53.51	45.81	2.01	--	达标	--	0	0
	生江镇	140	46.01	--	52.58	45.81	1.08	--	达标	--	0	0
	大塘尾	60	49.51	--	53.63	45.81	2.13	--	达标	--	0	0
	大白	142	45.95	--	52.57	45.81	1.07	--	达标	--	0	0
	旺湾	151	45.69	--	52.51	45.81	1.01	--	达标	--	0	0
	雷公垌	197	44.57	--	52.30	45.81	0.80	--	达标	--	0	0
	河滘口	30	52.23	--	54.89	45.81	3.39	--	达标	--	0	0
	碗窖村	117	46.76	--	52.76	45.81	1.26	--	达标	--	0	0
	碗窑村	57	49.72	--	53.71	45.81	2.21	--	达标	--	0	0
茂阳分干线	西坑村	15	54.71	--	56.40	45.81	4.90	--	达标	--	0	0

工程线路	敏感目标	最近直线距离(m)	贡献值		预测值		差值（预测值-贡献值）		超标程度		影响范围	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	户数（户）	人口（人）
茂阳分干线	新坡	113	46.91	--	52.79	45.81	1.29	--	达标	--	0	0
	平山坡	148	45.78	--	52.53	45.81	1.03	--	达标	--	0	0
	古南塘	8	56.64	--	57.80	45.81	6.30	--	1.64	--	10	30
	莲塘村	49	50.33	--	53.96	45.81	2.46	--	达标	--	0	0
	白居垌	23	53.22	--	55.45	45.81	3.95	--	达标	--	0	0
	茶塘	129	46.35	--	52.66	45.81	1.16	--	达标	--	0	0
	大王山	47	50.49	--	54.03	45.81	2.53	--	达标	--	0	0
	旺坑	78	48.44	--	53.25	45.81	1.75	--	达标	--	0	0
	水贝村	40	51.13	--	54.33	45.81	2.83	--	达标	--	0	0
	林官	41	51.03	--	54.28	45.81	2.78	--	达标	--	0	0
	书房坪	15	54.71	--	56.40	45.81	4.90	--	达标	--	0	0
	周垌	47	50.49	--	54.03	45.81	2.53	--	达标	--	0	0
	金盘岭	60	49.51	--	53.63	45.81	2.13	--	达标	--	0	0
	排子岭	42	50.93	--	54.24	45.81	2.74	--	达标	--	0	0
	前进	129	46.35	--	52.66	45.81	1.16	--	达标	--	0	0
	陂岭	142	45.95	--	52.57	45.81	1.07	--	达标	--	0	0
	滩底	169	45.22	--	52.42	45.81	0.92	--	达标	--	0	0
	上里	56	49.79	--	53.74	45.81	2.24	--	达标	--	0	0
	柑子园	45	50.66	--	54.11	45.81	2.61	--	达标	--	0	0
	新开坡	26	52.77	--	55.19	45.81	3.69	--	达标	--	0	0
	下里	13	55.18	--	56.73	45.81	5.23	--	0.18	--	25	75
	石门径	0	61.08	--	61.53	45.81	10.03	--	6.08	--	32	96

工程线路	敏感目标	最近直线距离(m)	贡献值		预测值		差值（预测值-贡献值）		超标程度		影响范围	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	户数（户）	人口（人）
茂阳分干线	汗塘	62	49.38	--	53.58	45.81	2.08	--	达标	--	0	0
	三树下	100	47.42	--	52.93	45.81	1.43	--	达标	--	0	0
	尚书营	30	52.23	--	54.89	45.81	3.39	--	达标	--	0	0
	彭屋	0	61.08	--	61.53	45.81	10.03	--	6.08	--	10	30
	加勿塘	79	48.39	--	53.23	45.81	1.73	--	达标	--	0	0
	丝茅田	85	48.09	--	53.13	45.81	1.63	--	达标	--	0	0
	横山坡	105	47.21	--	52.88	45.81	1.38	--	达标	--	0	0
	文锦陂	6	57.40	--	58.39	45.81	6.89	--	2.40	--	12	36
	谭清岭	93	47.72	--	53.02	45.81	1.52	--	达标	--	0	0
	山角	108	47.10	--	52.84	45.81	1.34	--	达标	--	0	0
	秧地村	132	46.26	--	52.64	45.81	1.14	--	达标	--	0	0
	桐油桶	63	49.32	--	53.55	45.81	2.05	--	达标	--	0	0
	马路头	55	49.86	--	53.77	45.81	2.27	--	达标	--	0	0
	车仔	145	45.86	--	52.55	45.81	1.05	--	达标	--	0	0
	久练寨	37	51.43	--	54.47	45.81	2.97	--	达标	--	0	0
	深田	72	48.77	--	53.36	45.81	1.86	--	达标	--	0	0
	华兰仔	32	51.99	--	54.76	45.81	3.26	--	达标	--	0	0
	鹿马岗	117	46.76	--	52.76	45.81	1.26	--	达标	--	0	0
	大垌岭	65	49.19	--	53.51	45.81	2.01	--	达标	--	0	0
	胡胫	32	51.99	--	54.76	45.81	3.26	--	达标	--	0	0
	西边垌	110	47.02	--	52.82	45.81	1.32	--	达标	--	0	0
	官塘面	66	49.13	--	53.48	45.81	1.98	--	达标	--	0	0

工程线路	敏感目标	最近直线距离(m)	贡献值		预测值		差值（预测值-贡献值）		超标程度		影响范围	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	户数（户）	人口（人）
湛江分干线	扶岭	44	50.75	--	54.15	45.81	2.65	--	达标	--	0	0
	科名垌	87	47.99	--	53.10	45.81	1.60	--	达标	--	0	0
	沙牛岭	10	56.00	--	57.32	45.81	5.82	--	1.00	--	7	21
	葛麻山	89	47.90	--	53.07	45.81	1.57	--	达标	--	0	0
	长岭坡	40	51.13	--	54.33	45.81	2.83	--	达标	--	5	15
	上龙有	42	50.93	--	54.24	45.81	2.74	--	达标	--	0	0
	何木山村	110	47.02	--	52.82	45.81	1.32	--	达标	--	0	0
	秧地坡	95	47.63	--	52.99	45.81	1.49	--	达标	--	0	0
	下垌仔	47	50.49	--	54.03	45.81	2.53	--	达标	--	0	0
	新良村	100	47.42	--	52.93	45.81	1.43	--	达标	--	0	0
	水口	46	50.58	--	54.07	45.81	2.57	--	达标	--	0	0
	四九村	26	52.77	--	55.19	45.81	3.69	--	达标	--	0	0
	许宅	18	54.09	--	55.99	45.81	4.49	--	达标	--	0	0
	昌梓	50	50.24	--	53.93	45.81	2.43	--	达标	--	0	0
	凤岭	89	47.90	--	53.07	45.81	1.57	--	达标	--	0	0
	王爱仔	0	61.08	--	61.53	45.81	10.03	--	6.08	--	4	12
	后田	31	52.11	--	54.82	45.81	3.32	--	达标	--	0	0
	九东村	0	61.08	--	61.53	45.81	10.03	--	6.08	--	6	18
	新坡上村	13	55.18	--	56.73	45.81	5.23	--	0.18	--	10	30
	新村场	70	48.89	--	53.40	45.81	1.90	--	达标	--	0	0
	糖行	94	47.67	--	53.01	45.81	1.51	--	达标	--	0	0
	牛寮村	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	8	24

工程线路	敏感目标	最近直线距离(m)	贡献值		预测值		差值（预测值-贡献值）		超标程度		影响范围	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	户数（户）	人口（人）
湛江分干线	山后村	78	48.44	--	53.25	45.81	1.75	--	达标	--	0	0
	高南村	174	45.09	--	52.39	45.81	0.89	--	达标	--	0	0
	百龙村	93	47.72	--	53.02	45.81	1.52	--	达标	--	0	0
	仙村	5	57.83	--	58.74	45.81	7.24	--	2.83	--	9	27
	太平村	80	48.34	--	53.21	45.81	1.71	--	达标	--	0	0
	洋村	21	53.54	--	55.65	45.81	4.15	--	达标	--	0	0
	茂莲村	40	51.13	--	54.33	45.81	2.83	--	达标	--	0	0
	沈塘村	98	47.50	--	52.96	45.81	1.46	--	达标	--	0	0
	石板村	46	50.58	--	54.07	45.81	2.57	--	达标	--	0	0
	桥头村	82	48.24	--	53.18	45.81	1.68	--	达标	--	0	0
	水门村	66	49.13	--	53.48	45.81	1.98	--	达标	--	0	0
	扎扎幼儿园	53	50.01	--	53.83	45.81	2.33	--	达标	--	0	0
	塘田	150	45.72	--	52.52	45.81	1.02	--	达标	--	0	0
	武黎	94	47.67	--	53.01	45.81	1.51	--	达标	--	0	0
	大井	75	48.61	--	53.30	45.81	1.80	--	达标	--	0	0
	城内村	74	48.66	--	53.32	45.81	1.82	--	达标	--	0	0
	城东村	68	49.01	--	53.44	45.81	1.94	--	达标	--	0	0
	夏江	65	49.19	--	53.51	45.81	2.01	--	达标	--	0	0
	井园	20	53.72	--	55.76	45.81	4.26	--	达标	--	0	0
合计											1124	3372

注：1.正常情况下本工程夜间不运输；2.背景值按照现状监测值均值计；3.人口按每户平均 3 人计。

6.6.2 施工期爆破噪声

工程爆破作业主要在隧洞口施工区，爆破噪声为阵发性声源，具有持续时间短、声强大的特点，但其影响短暂且呈局部性。结合工程规模，并根据其他工程爆破监测结果，本工程隧洞单个爆眼的噪声值选取 130dB（A）。

根据《环境影响评价技术导则　声环境》（HJ2.4-2009），采用无指向性点声源几何发散衰减公式进行预测，预测公式如下：

$$L_A(r)=L_A（r_0）-20\lg(r/r_0)$$

式中：$L_A(r)$——距声源 r(m)处的 A 声级，dB；

$L_A(r_0)$——声源在 r_0 处 A 声级，dB；

r——测点与声源的距离，m。

单个爆眼噪声在不同距离处预测结果见表 6.6-3。

表 6.6-3　　隧洞单个爆眼噪声影响预测结果表　　单位：dB（A）

噪声源	源强（dB）	不同距离噪声衰减情况						
		10m	30m	50m	100m	150m	200m	300m
单个爆眼	130	110	100	96	90	86	84	80

参考其他工程对石方开挖爆破噪声的监测和调查，考虑到爆破作业的非连续性，当爆破噪声值处于不同范围时，人群的反应状态见表 6.6-4。

表 6.6-4　　类比同类工程石方开挖爆破不同噪声级时人群反应状态

爆破噪声值 dB（A）	人群反应状态
＜120	人群对爆破噪声反应不明显
120.0~129.9	人群会产生短暂惊觉，但偶尔出现，可接受
＞130.0	人们普遍有惊吓感

根据表 6.6-3 和表 6.6-4 可知，单眼爆破噪声在距源强 10m 处噪声值为 110dB（A），低于 120 dB（A），经逐个筛查，本工程主干线及分干线各施工支洞洞口距离最近居民点均在 100m 以上，单个爆眼噪声值在 90 dB（A）以下，且洞口施工工程量有限、施工爆破作业持续时间短，随着爆破逐步转入地下，噪声影响也将逐渐消失。因此，爆破作业会给施工区周围居民带来瞬时不利影响，但属于人群对爆破噪声反应不明显状态，对周围环境敏感点影响较小。

6.6.3 施工机械及企业噪声

6.6.3.1 预测模型及参数选择

施工工区内主要噪声来源为挖掘机、装载机、推土机等施工机械运行产生的噪声，以及混凝土拌和系统、预制砼厂和 PCCP 管厂、钢木加工厂等施工企业生产时产生的噪声。根据实际施工情况，施工机械及企业噪声来源一般距离敏感点有较大的距离，可按照固定声源进行预测。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），固定源噪声计算采用无指向性点源户外声传播衰减模式（公式同上文爆破噪声衰减公式），用声能叠加求出各类噪声源预测点的综合噪声级：

$$L_{总}=10\lg(\sum_{i=1}^{n}10^{0.1Li})$$

式中：L 总——预测声级，dB；

Li ——各叠加声级，dB；

n ——n 个声压级。

6.6.3.2 影响预测分析

（1）施工机械运行噪声影响

施工期间挖掘机、推土机和装载机等施工机械噪声影响范围较大，其范围预测见**错误!未找到引用源。**5。

表 6.6-5　　施工区主要施工机械噪声影响预测表　　单位：dB（A）

噪声源	源强（dB）	不同距离噪声衰减情况					
		10m	30m	50m	100m	150m	200m
挖掘机	79	59	49	45	39	35	33
推土机	78	58	48	44	38	34	32
装载机	83	63	53	49	43	39	37
叠加噪声	85	65	55	51	45	41	39

根据表 6.6-5 预测结果，各施工机械影响范围为 50m 左右，考虑最不利情况，若不同机械同时施工，影响范围为 100m 左右。

（2）施工企业运行噪声影响

施工区主要施工辅助设施及企业有：钢木加工厂、预制砼厂和 PCCP 管厂、混

凝土拌和系统和砂石料加工系统，其运行噪声预测范围见表 6.6-**错误!未找到引用源。**6。

表 6.6-6　　施工区主要施工企业噪声影响预测表　　单位：dB（A）

噪声源	源强（dB）	不同距离噪声衰减情况					
		10m	30m	50m	100m	150m	200m
混凝土拌和系统	82	62	52	48	42	38	36
砂石料加工系统	94	74	64	60	54	50	48
钢木加工厂	90	70	60	56	50	46	44
预制砼厂、PCCP 管厂	85	65	55	51	45	41	39

根据表 6.6-6 预测结果，各施工企业影响范围为 100m 左右，其中砂石料加工系统噪声影响最大，影响范围为 200m 左右。

（3）施工区敏感目标噪声预测

根据施工组织设计，工程沿线共设置 111 个施工工区，其中主干线（西高段）22 个施工区设置 2 处砂石料加工系统（9#施工区和 21#施工区）；主干线（高鹤段）18 个施工区设置 4 处砂石料加工系统（1#、2#、3#和 10#施工区）；分干线各施工区均未设置砂石料加工系统。

每个施工区分别布置钢筋及木材加工厂、钢筋、木材堆放场、施工生活区、仓库、机械修配场、混凝土拌和站及净料堆场等。施工机械和施工期企业正常情况下夜间不施工，各施工工区昼间叠加噪声对周围声环境敏感目标的影响预测结果见表 6.6-7。

表 6.6-7　　输水沿线各段施工区昼间叠加噪声对敏感点影响统计表　　单位：dB（A）

工程线路	敏感目标	影响源	最近直线距离(m)	贡献值		预测值		差值		超标程度		影响范围	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	户数（户）	人口（人）
主干线（地高段）	地心村	泵站施工区	8	51.94	--	54.73	45.81	3.23	--	达标	--	0	0
	周敦	施工布置区、施工道路	11	49.17	--	53.50	45.81	2.00	--	达标	--	0	0
	木岭咀	施工道路、弃渣场、支洞	25	42.04	--	51.97	45.81	0.47	--	达标	--	0	0
	云南村	施工道路、支洞、施工区	54	35.35	--	51.60	45.81	0.10	--	达标	--	0	0
	鸭鹋坑	施工道路、施工区、渣场	31	40.17	--	51.81	45.81	0.31	--	达标	--	0	0
	新民村	施工道路、施工区	58	34.73	--	51.59	45.81	0.09	--	达标	--	0	0
	四亩田	9-1#施工区	16	45.92	--	52.56	45.81	1.06	--	达标	--	0	0
	岭咀头	9-2#施工区	92	30.72	--	51.54	45.81	0.04	--	达标	--	0	0
	高街	9#施工区	68	33.35	--	51.57	45.81	0.07	--	达标	--	0	0
	二塘	施工道路、弃渣场	147	26.65	--	51.51	45.81	0.01	--	达标	--	0	0
	响水坑	施工区	23	42.77	--	52.05	45.81	0.55	--	达标	--	0	0
	山栗村	施工区	184	24.70	--	51.51	45.81	0.01	--	达标	--	0	0
	回龙寨	施工道路、施工区	8	51.94	--	54.73	45.81	3.23	--	达标	--	0	0
	社湾	施工区、支洞	9	50.92	--	54.23	45.81	2.73	--	达标	--	0	0
	桥尾	施工区、支洞	5	56.02	--	57.33	45.81	5.83	--	2.33	--	20	60
	草籽坪	施工道路、施工区、支洞	5	56.02	--	57.33	45.81	5.83	--	2.33	--	8	24
	木山寨	施工道路、21#施工区	45	36.94	--	51.65	45.81	0.15	--	达标	--	0	0
	塘埇	施工道路、施工区、支洞	13	47.72	--	53.02	45.81	1.52	--	达标	--	0	0
	更塘	施工道路、施工区	11	49.17	--	53.50	45.81	2.00	--	达标	--	0	0
	盘古坳	施工道路、23#布置区	1	70.00	--	70.06	45.81	18.56	--	15.06	--	15	45

工程线路	敏感目标	影响源	最近直线距离(m)	贡献值		预测值		差值		超标程度		影响范围	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	户数（户）	人口（人）
主干线（高鹤段）	簸箕塘	施工道路、1-1#弃渣场	53	35.51	--	51.61	45.81	0.11	--	达标	--	0	0
	东岸村	施工道路、1#工区	5	56.02	--	57.33	45.81	5.83	--	2.33	--	24	72
	小双村	施工道路、1#渣场	5	56.02	--	57.33	45.81	5.83	--	2.33	--	18	54
	竹坑坡	5#弃渣场	182	24.80	--	51.51	45.81	0.01	--	达标	--	0	0
	塘泥根	施工道路、7#工区	25	42.04	--	51.97	45.81	0.47	--	达标	--	0	0
	存心	施工道路、9#工区	47	36.56	--	51.64	45.81	0.14	--	达标	--	0	0
	旺塘	施工道路、11#工区	37	38.64	--	51.72	45.81	0.22	--	达标	--	0	0
	荔枝垌	施工道路、14#工区	8	51.94	--	54.73	45.81	3.23	--	达标	--	0	0
	白坟塘	施工道路、15#工区	5	56.02	--	57.33	45.81	5.83	--	2.33	--	12	36
云浮分干线	马河洞村	施工区、L1 堆土区	55	35.19	--	51.60	45.81	0.10	--	达标	--	0	0
	大车村	L1 堆土区	32	39.90	--	51.79	45.81	0.29	--	达标	--	0	0
	黄榄根	施工道路、L2 堆土区	60	34.44	--	51.58	45.81	0.08	--	达标	--	0	0
	河岔	分干线开挖	30	40.46	--	51.83	45.81	0.33	--	达标	--	0	0
	果寨	施工区、施工道路	0	70.00	--	70.06	45.81	18.56	--	15.06	--	28	84
	菩冻寨	施工道路、施工区	33	39.63	--	51.77	45.81	0.27	--	达标	--	0	0
	金滩村	施工区	100	30.00	--	51.53	45.81	0.03	--	达标	--	0	0
	刘屋湾	施工区、施工区	50	36.02	--	51.62	45.81	0.12	--	达标	--	0	0
	罗锦	L4 堆土场、施工区	0	70.00	--	70.06	45.81	18.56	--	15.06	--	90	270
	榕树口	施工道路、L5 堆土场	8	51.94	--	54.73	45.81	3.23	--	达标	--	0	0
	中石斗	施工道路、L6 堆土场	100	30.00	--	51.53	45.81	0.03	--	达标	--	0	0
	大塘尾	施工道路、施工区	60	34.44	--	51.58	45.81	0.08	--	达标	--	0	0

工程线路	敏感目标	影响源	最近直线距离(m)	贡献值		预测值		差值		超标程度		影响范围	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	户数（户）	人口（人）
云浮分干线	碗窑村	施工道路、施工区	57	34.88	--	51.59	45.81	0.09	--	达标	--	0	0
茂阳分干线	平山坡	施工道路、2#施工区	148	26.59	--	51.51	45.81	0.01	--	达标	--	0	0
	白居垌	施工道路、3#施工区	23	42.77	--	52.05	45.81	0.55	--	达标	--	0	0
	大王山	施工道路、4#施工区	47	36.56	--	51.64	45.81	0.14	--	达标	--	0	0
	良村	5#施工区	0	70.00	--	70.06	45.81	18.56	--	15.06	--	10	30
	黄坭湖	18#施工区	49	36.20	--	51.63	45.81	0.13	--	达标	--	0	0
	柑子园	施工道路、19#施工区	45	36.94	--	51.65	45.81	0.15	--	达标	--	0	0
	苦草	20#施工区	21	43.56	--	52.15	45.81	0.65	--	达标	--	0	0
	下平山村	2#堆土场	100	30.00	--	51.53	45.81	0.03	--	达标	--	0	0
	杨绿	渣场	71	32.97	--	51.56	45.81	0.06	--	达标	--	0	0
	竹林村	7#施工区	104	29.66	--	51.53	45.81	0.03	--	达标	--	0	0
	荔枝园	5#堆土场	124	28.13	--	51.52	45.81	0.02	--	达标	--	0	0
	河口村	9#施工区	0	70.00	--	70.06	45.81	18.56	--	15.06	--	1	3
	徐屋村	10#施工区	72	32.85	--	51.56	45.81	0.06	--	达标	--	0	0
	中村	11#施工区	54	35.35	--	51.60	45.81	0.10	--	达标	--	0	0
	竹仔岭	13#施工区	0	70.00	--	70.06	45.81	18.56	--	15.06	--	4	12
	雪屋	14#施工区	119	28.49	--	51.52	45.81	0.02	--	达标	--	0	0
	铺前	9#隧洞出口	135	27.39	--	51.52	45.81	0.02	--	达标	--	0	0
	禾塘村	10#隧洞进口、顶管井工区	25	42.04	--	51.97	45.81	0.47	--	达标	--	0	0
	白尾塘	16#施工区	80	31.94	--	51.55	45.81	0.05	--	达标	--	0	0
	枫树角	10#隧洞出口	105	29.58	--	51.53	45.81	0.03	--	达标	--	0	0

工程线路	敏感目标	影响源	最近直线距离(m)	贡献值		预测值		差值		超标程度		影响范围	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	户数（户）	人口（人）
茂阳分干线	蒙村	17#施工区	78	32.16	--	51.55	45.81	0.05	--	达标	--	0	0
	山里	3#施工区、3#盾构井	196	24.15	--	51.51	45.81	0.01	--	达标	--	0	0
湛江分干线	五里	4#施工区、4#盾构井	10	50.00	--	53.82	45.81	2.32	--	达标	--	0	0
	扶岭	施工道路、泵站堆土场	44	37.13	--	51.66	45.81	0.16	--	达标	--	0	0
	沙牛岭	施工道路、1#施工区	10	50.00	--	53.82	45.81	2.32	--	达标	--	0	0
	秧地坡	施工道路、2#施工区	95	30.45	--	51.53	45.81	0.03	--	达标	--	0	0
	许宅	施工道路、3#施工区	18	44.89	--	52.36	45.81	0.86	--	达标	--	0	0
	新坡上村	施工道路、5#施工区	13	47.72	--	53.02	45.81	1.52	--	达标	--	0	0
	高南村	施工道路、4#施工区	174	25.19	--	51.51	45.81	0.01	--	达标	--	0	0
	仙村	施工道路、顶管工区 1	5	56.02	--	57.33	45.81	5.83	--	2.33	--	9	27
	扎扎幼儿园	施工道路、顶管工区 3	53	35.51	--	51.61	45.81	0.11	--	达标	--	0	0
	井园	施工道路、顶管工区	20	43.98	--	52.21	45.81	0.71	--	达标	--	0	0
	龙涡村	管线开挖、施工区	5	56.02	--	57.33	45.81	5.83	--	2.33	--	16	48
合计												255	765

备注：1.正常情况下施工区和施工企业夜间不施工；2.背景值按照现状监测均值计。

由表 6.6-7 可知，本工程施工机械和施工企业正常情况下夜间不施工，输水沿线各施工区周边大部分环境敏感点昼间均能达标，以下 13 个敏感点由于距离施工区太近，不能达到声环境质量 1 类标准要求：桥尾（5m）、草籽坪（5m）、盘古坳（1m）、东岸村（5m）、小双村（5m）、白坟堂（5m）、果寨（1m）、罗锦（1m）、良村（1m）、河口村（1m）、竹仔岭（1m）、仙村（5m）和龙涡村（5m），受影响户数约 255 户，受影响人口约 765 人。施工期除优化布局，尽量将高噪声设备布置在远离居民点一侧，使其噪声影响降至最低外，以上 13 个村庄涉及户数应安装移动声屏障或加装隔声窗，确保敏感点声环境质量达标，必要时应提前向地方政府部门申请并告知附近居民，尽可能减少施工噪声对居民正常生活的影响。

6.7 固体废物影响

6.7.1 施工期固体废物影响分析

本工程施工期固体废物主要是输水隧洞开挖、施工辅助企业建设等过程中产生的弃渣和建筑废料，运输车辆、各类施工机械检修产生的少量废润滑油等危险废物，以及各施工营地施工人员和管理人员产生的生活垃圾。

（1）弃渣、建筑垃圾

根据工程施工布置及施工工序，工程弃渣主要来自输水隧洞的开挖、输水管线的铺设等，共产生永久弃渣量为 3189.8 万 m^3，弃渣堆放将占用土地，破坏原有地貌、植被与地表组成物。同时由于弃渣场属人工塑造的松散堆积体，若不采取适当的护坡、排水等防护措施，容易造成渣体冲刷、滑落和坍塌，引发新的水土流失。工程共规划 72 个新建渣场堆存施工弃渣，并配套设置了渣场挡护、截排水等措施，水土保持设计补充设计了工程、植物及临时措施以防治弃渣过程产生的水土流失，弃渣处理详见水土保持设计专题报告。

另外，本工程施工过程、移民拆迁、施工辅助企业建房生产过程中还将产生一定数量的碎砖块、废石料、水泥块、混凝土残渣、部分废钢筋等建筑垃圾，多为无机物。建筑垃圾露天堆放影响环境卫生、妨碍交通，部分物质锈蚀、腐烂后会对周围土壤、水体等造成污染，应加强管理，分类堆存并尽可能回收利用。

（2）生活垃圾

本工程施工过程中，输水沿线共布置 111 个施工生产工区，施工高峰期施工人

数 15000 人。根据各工区施工进度及施工人数，按每人每天产生 1.0kg 生活垃圾计算，施工高峰期日产生生活垃圾约 15t，其产生部位分散于沿线各建构筑物及生产生活区。通过类比调查，施工期间生活垃圾主要为厨余、纸类、塑料、废玻璃、废易拉罐等。生活垃圾若不妥善处理，一方面将破坏周围自然景观，可能造成地表水环境和土壤污染，另一方面生活垃圾孳生蚊蝇、造成鼠类肆虐，对环境卫生和人群健康不利。各施工生产生活区均需设立必要的生活垃圾贮存设施，对厨余垃圾、可回收垃圾、其它垃圾和有害垃圾进行分类收集，委托所在地环卫部门统一收集、清运和处理。

（3）危险废物

本工程输水干线共布置 110 处机械修配保养系统。施工期机械大修在各施工点距离附近的市县进行，施工工区内仅设置简单的小修、保养设施。施工过程中，各类施工机械、运输车辆等维修过程中，不可避免会产生少量废发动机油、制动器油、自动变速器油、齿轮油等废润滑油，根据《国家危险废物名录（2021 年版）》，这类固体废物属于 HW08 非特定行业产生的废矿物油与含矿物油废物，废物代码为 900-214-08，危险特性为有毒性和易燃性。本工程拟在各机械修配厂设置油水分离设施进行处理，含油废水在隔油、沉淀等处理过程中产生的浮油、浮渣和污泥也属于 HW08 非特定行业产生的废矿物油与含矿物油废物，废物代码为 900-210-08，危险特性为有毒性和易燃性。

各机械修配点产生的废润滑油和分离后的浮油、浮渣、污泥应由专门的贮存容器贮存，并按要求设置危险废物类型标记和警示标志，建立危险废物收集、贮存、运输等管理制度，委托有危险废物处置资质的单位进行处置，基本不会对周围环境产生影响。

6.7.2 运行期固体废物影响分析

运行期项目产生的固体废物主要来自各管理站工作人员日常办公、生活产生的生活垃圾，以及地心泵站、廉江泵站、合雷泵站、松竹泵站、龙门泵站等各泵站管理区泵站日常运行维护过程中产生的废润滑油等危险废物。

（1）生活垃圾

项目运行后，各管理区定员编制总数 289 人，按每人每天产生生活垃圾 1.0kg 计算，日产生生活垃圾共约 105t。各管理区均设生产区、维修车间、文化活动室、

公共食堂、值班宿舍、运行管理综合楼等，管理站工作人员产生的日常生活垃圾，应按照厨余垃圾、可回收垃圾、其它垃圾和有害垃圾进行分类收集，委托所在地环卫部门统一收集、运输、集中处理，避免对周边环境影响产生不利影响。

（2）危险废物

工程运行期全线共设置地心泵站、廉江泵站、合雷泵站、松竹泵站、龙门泵站5座泵站，安装7台立式单级单吸蜗壳离心泵，其中2台为备用机组。泵站在日常运行维护保养过程中，不可避免会产生少量自动变速器油、齿轮油等废润滑油，根据《国家危险废物名录（2021年版）》，这类固体废物属于HW08非特定行业产生的废矿物油与含矿物油废物，废物代码为900-214-08，危险特性为有毒性和易燃性，应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）中相关要求建设危险废物贮存设施，送有资质单位进行处置。

6.8 土壤环境影响

本工程对土壤的环境影响主要表现为：施工期对土壤表层的扰动及可能造成的土壤流失、施工过程中跑冒滴漏产生的少量污染物可能对土壤造成的污染，以及运营期水位变化可能引起的土壤盐化、酸化或碱化现象。

6.8.1 施工期土壤环境影响分析

（1）工程占地对土壤环境的影响分析

工程占地面积共28576.59亩，永久占地主要包括泵站、交水口、隧洞口（竖井）检修），永久道路等用地。永久征收土地中包括耕地626.14亩，林地934.33亩，草地13.07亩。临时征用土地中包括耕地8624.61亩，林地6984.87亩，草地90.39亩。

施工期建设征地以及工程开挖、剥离表土，引起表层土壤破坏和土地物质的移动、流失。这将直接导致该区域土壤和表土丧失，其中表土经过运输、机械翻动、堆存，土壤的结构、孔隙率等均发生一定的变化。根据《环北部湾广东水资源配置工程可行性研究报告》，建设单位已按照规定缴纳耕地开垦费，由云浮市、茂名市、阳江市和湛江市地方政府进行耕地占补平衡工作。工程占地应把表层耕植土预先剥离，同与施工作业剥离的表土分类集中收集和堆放，在施工结束后用于扰动区的

植被恢复、临时占用耕地的复垦等，从而减缓施工活动对土壤环境产生的影响。

（2）施工过程可能对土壤表层的污染影响

施工期生产物料流失、生产生活污水处理设施渗漏、机械设备跑冒漏滴等可能导致 pH、COD、石油类等污染因子进入土壤表层，主要发生在工程沿线的施工生产、生活区附近。通过场地硬化、加强施工物料的防流失和污水处理池防渗，以及机械设备的检修和正确使用等措施，上述因施工生产导致的浅层地表土壤污染可以控制在最小影响范围内。

6.8.2 运行期土壤环境影响分析

（1）土壤酸化或碱化影响分析

根据土壤环境质量现状监测结果，工程沿线建设征地范围内及征地范围外附近土壤的 pH 值范围在 3.77~8.71 之间，存在不同程度的酸化或碱化现象。本次监测的 9 个现状监测点位中：地心取水口（占地范围内）和松竹泵站（占地范围外）两个监测点位土壤无酸化或碱化；四轮泵站监测点位（占地范围内）土壤呈轻度碱化；堆土场附近监测点位（占地范围内）、高州水库附近监测点位（占地范围外）和鹤地水库附近监测点位（占地范围外）土壤呈轻度酸化；河角水库监测点位（占地范围外）和黄略镇南亭村水源地附近监测点位（占地范围外）土壤呈中度酸化；湛江红树林自然保护区附近监测点位（占地范围外）土壤呈重度酸化。

本工程建设运行后，主要污染物为管理营地生活污水和泵站等运行可能产生的少量含油废水，经处理后优先回用或达标排放，不会对工程附近的水质和土壤产生污染，因此，运行期本工程建设不会改变工程区土壤环境的酸碱度。

（2）土壤盐化影响分析

本次评价采用《环境影响评价技术导致 土壤环境（试行）》（HJ 1964-2018）中附录 F“土壤盐化综合评分预测方法”进行预测评价。土壤盐化影响因素赋值情况见表 6.8-1。

表 6.8- 1　　土壤盐化因素赋值表

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
地下水位埋深（GWD）/(m)	GWD≥2.5	1.5≤GWD＜2.5	1.0≤GWD＜2.5	GWD＜1	0.35
干燥度（蒸降比值）/(EPR)	EPR＜1.2	1.2≤EPR＜2.5	2.5≤EPR＜6	EPR≥6	0.25

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
土壤本底含盐量（SSC）/(g/Kg)	SSC＜1	1≤SSC＜2	2≤SSC＜4	SSC≥4	0.15
地下水溶解性总固体（TDS）/(g/L)	TDS＜1	1≤TDS＜2	2≤TDS＜5	TDS≥5	0.15
土壤质地	黏土	砂土	壤土	砂壤、粉土、砂粉土	0.1

根据表 6.8-1 选取各项影响因素的分值与权重，采用以下公式计算土壤盐化综合评分值（Sa），具体如下：

$$S_a = \sum_{i=1}^{n} Wx_i \times Ix_i$$

式中：n——表示影响因素指标数目；

I_{xi}——表示影响因素 i 指标评分；

W_{xi} ——表示影响因素 i 指标权重。

土壤盐化影响因素赋值：

工程区沿线地下水埋深 GMD 范围为 13-17m，大于 2.5m，赋值为 0 分。

工程区沿线多年平均降水量为 1699mm，多年平均蒸发量为 147-1879mm。工程区沿线干燥度（多年平均水面蒸发量与降水量的比值）范围为 0.52-1.16，赋值为 0 分。

工程区沿线土壤盐化 SSC 范围为 0.009-0.144，赋值为 0 分。

工程区所在区域地下水溶解性总固体 TDS 一般小于 1g/L，赋值为 0 分。

土壤质地为沙壤土，赋值 6 分。

输水干线涉及的云浮、茂名、阳江和湛江段土壤盐化因素赋值情况见表 6.8-2。

表 6.8-2　　工程沿线土壤盐化因素赋值表

影响因素	分值（分）				权重
	云浮段	茂名段	阳江段	湛江段	
地下水位埋深（GWD）/(m)	0	0	0	0	0.35
干燥度（蒸降比值）/(EPR)	0	0	0	0	0.25
土壤本底含盐量（SSC）/(g/Kg)	0	0	0	0	0.15
地下水溶解性总固体（TDS）/(g/L)	0	0	0	0	0.15
土壤质地	6	6	6	6	0.1
综合评分 Sa	0.6	0.6	0.6	0.6	

参照附录 D、附录 F 中的表 F.2 土壤盐化预测表，具体见表 6.8-3。

表 6.8-3　土壤盐化预测表

土壤盐化综合评分值（Sa）	Sa＜1	1≤Sa＜2	2≤Sa＜3	3≤Sa＜4.5	Sa≥4.5
土壤盐化综合评分预测结果	未盐化	轻度盐化	中度盐化	重度盐化	极重度盐化

根据《环境影响评价技术导致 土壤环境（试行）》（HJ 1964-2018）中的土壤盐化预测表和本项目土壤盐化影响因素赋值及权重，本项目所在的云浮市、茂名市、阳江和湛江的土壤盐化综合评分值 Sa 均为 0.6（＜1，未盐化），本项目建成后不会引起周边土壤发生盐化现象。

6.9 移民安置环境影响

6.9.1 移民安置环境容量分析

本工程规划水平年搬迁人口 71 户 333 人，其中郁南县建城镇地心村委会白沙村、里裕坑村 50 户 220 人集中搬迁安置到建城镇埇口村委旱塘安置点，其余为生产安置。生产安置采用一次性货币补偿和留用地折算货币补偿相结合的方式安置。对涉及的交通设施、供电设施、通讯设施等按照具体情况予以复建，不能复建的予以经济补偿。

建设征地区涉及的各村在征地前共有耕地 122890.87 亩，人均耕地面积在 0.2 亩～2.54 亩之间。工程建设征地涉及各村共征收耕地共 623.36 亩，耕地损失率为 0.01%～6.00%。扣除工程建设征收的耕地后，尚剩余耕地 122271.37 亩，剩余人均耕地面积在 0.2 亩～2.54 亩之间，从以上数据可以看出，建设征地对人均耕地损失影响很小，对当地居民生产生活影响甚微。根据移民安置的意愿选择以及地方人民政府意见，采取一次性货币补偿安置与留用地货币补偿相结合的方式，由村集体自行利用征地补偿资金和留用地补偿资金，进行产业结构调整或自谋职业等，增加和提高经济收入，弥补因工程征地影响所造成的损失，因此，本工程不存在安置区环境容量问题，环境容量满足要求。

6.9.2 搬迁集中安置环境影响分析

本工程仅设置一个集中移民安置点，位于云浮市郁南县建城镇埇口村下辖的孖冲和石九两个自然村（旱塘安置点），省道 S368（云苍公路）紧邻场地北侧通

过，场地内有机耕道连通省道，距西江右岸约 150m，交通较便利。该部分搬迁人口通过集中安置，居民的住房、配套设施、布局规划较原有设施将得到改善，移民的居住生活条件将提高。由于本工程占地范围呈“线带状”分布，其他的搬迁人口的房屋比较分散，而且每个村的搬迁人口都较少，对涉及村影响不大。

旱塘集中安置区存在征地过程中土地资源用途发生变化引起的土地利用变化影响，施工期存在水土流失、生态环境影响，以及施工过程中生产废水、生活污水、施工噪声、施工扬尘、固体废弃物、生活垃圾等对周边水环境、声环境和大气环境等产生一定的影响，但因规模相对较小，施工期较短，在采取施工废水处理后优先回用和综合利用，生活垃圾统一处理，施工完成后对裸露地及村庄进行绿化等措施后，对环境影响很小。

旱塘安置区排水系统规划采用雨污分流制。居民点生活污废水通过室外污水管网收集，经化粪池处理后，接入一体化污水处理设备，出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）规定的一级 A 标准后排入附近水塘。居住区内及道路面雨水经区内盖板排水沟收集，汇入沉沙井后排入附近水塘。因此，安置点居民产生的生活污水对周边环境影响较小。

旱塘安置区垃圾收集点规划采用密闭式垃圾容器，并分布设置若干分类废物箱。规划水平年搬迁安置 220 人，按每人日产生生活垃圾 1.0kg 计算，每天产生生活垃圾约 0.22t，生活垃圾经分类收集后，统一运至当地生活垃圾填埋场进行处理，不会对周边环境产生明显影响。

6.10 环境敏感区影响

输水线路区涉及的环境敏感区共 41 个，其中自然保护区 11 个，饮用水水源保护区 18 个，森林公园 7 个，湿地公园 5 个。涉及的自然保护区、森林公园、湿地公园已经全部完成生态影响评价专题，并取得相关主管部门意见。

6.10.1 自然保护区

输水线路区涉及的自然保护区共 11 个。

1、罗定龙湾市级自然保护区

（1）线路唯一性论证

西线方案作为推荐方案后，将在苍滨镇设置云浮分水口。从分水口至高州水库的干线段，将穿越云浮山山脉，根据线路布置和周边环境敏感点、矿区分布情况，避让线路比选结果见表 6.10-1。

若将云浮分水口至高州水库的输水线路向东偏移至罗定龙湾市级自然保护区以 外的区域，则线路穿越岩溶区的长度将会有所增加，施工风险和工程成本均会增加， 避让后向南延伸至高州水库时，还需避让云开山国家级自然保护区，输水线路长 度将明显加长。因此西线推荐方案云浮分水口至高州水库不具有向东偏移避让云浮罗定龙湾市级自然保护区的可行性。

若将云浮分水口至高州水库的输水线路向西偏移至罗定龙湾市级自然保护区以外的区域，则在罗定龙湾市级自然保护区的西侧与信宜贵子地区多金属成矿带中的几个矿产区相汇合，较难避让，且因矿产重金属含量较高，对输水水质安全带来潜在威胁。同时，向西避绕将明显增加线路长度 55%以上，工程投资和供水水价会明显增加，云浮分水口至高州水库段不具有向西偏移避让云浮罗定龙湾市级自然保护区的可行性。

因此，线路穿越云浮罗定龙湾市级自然保护区线路具有唯一性。

表 6.10-1　　罗定龙湾自然保护区穿越段线路比较表

比选因子	可研推荐线路	向东避让线	向西避让线
穿越长度（m）	4356	不穿越	不穿越
线路增加长度（km）	0	4.3	20.2
地质制约因素	无	岩溶区	穿越多个金属成矿带
施工复杂程度	较简单	穿越岩溶区，涌水突泥风险大	较简单
其他	——	——	跨省，难协调
结论	推荐	不推荐	不推荐

图 6.10-1 罗定龙湾市级自然保护区周边环境及地质敏感因素分布图

（2）区位关系

环北部湾广东水资源配置工程输水干线采用全隧洞形式穿越保护区，穿越隧

洞为云开山隧洞，属于深埋长无压输水隧洞。工程穿越保护区段的桩号为：XG72+141.23~XG76+408.66 和 XG76+788.30~XG76+849.21，穿越管线全长4328.35m（其中，穿越核心区 3855.12m，缓冲区 238.97m，实验区 234.26m），管线埋深 600m 以上，隧洞采用敞开式 TBM 法施工。根据工程红线，在保护区周边存在 1 个检修平洞、4 个弃渣场和 2 个支洞，以上地面设施的布置均不涉及保护区且皆位于龙湾保护区 1km 范围外。

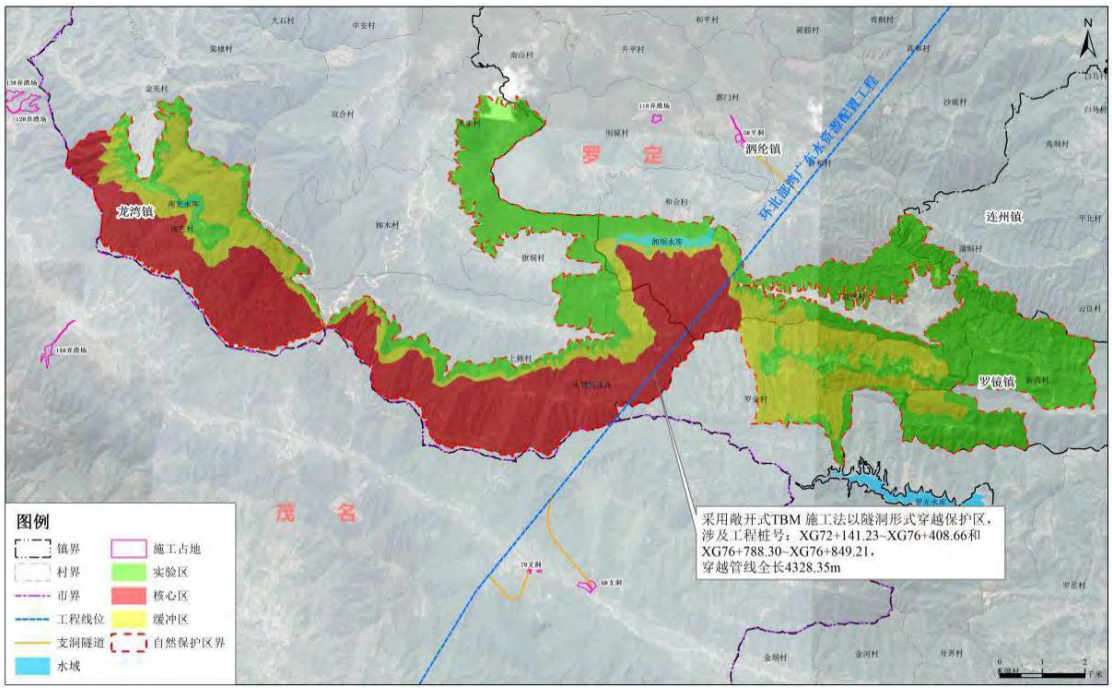


图 6.10-2 工程与罗定龙湾市级自然保护区位置关系示意图

（3）影响预测分析

1）生态系统影响分析

施工期：工程以全隧洞形式穿越保护区，管线埋深 600m 以上，隧洞采用敞开式 TBM 法施工，检修平洞等地面设施的布置均不涉及保护区，皆位于龙湾保护区 1km 范围外，因此项目对保护区的生态系统影响相对较小，基本不会改变现有森林生态系统的结构和功能。

运营期：穿越管线全为地下隧洞工程，在运营单位做好管线管理工作前提下，项目基本不会对保护区产生大的影响。

2）植被及植物多样性影响分析

对植物多样性的影响分析：工程施工期不会致使常见植物物种的消失，且当施工期结束后其会逐渐恢复。运营期间，在运营单位做好管线管理工作前提下，项目

基本不会对保护区产生影响。

对植被的影响分析：工程以全隧洞形式穿越保护区，不占用保护区地上土地资源，穿越管线全为地下隧洞工程，在工程施工过程实行严格管理前提下，工程施工及运营不会对评价区内森林植被造成不可逆的影响。

3）动物多样性影响分析

工程建设在保护区以全隧洞形式通过，施工基本位于地表下约 600 米隧洞处，不占用保护区地表的野生动物栖息地，工程的施工和运营对野生动物活动的影响有限。不会使珍稀濒危保护动物种类数量发生变化，不会导致这些物种种群发生大的波动或出现衰退现象。

4）主要保护对象影响预测

保护区的主要保护对象为：季风常绿阔叶林森林生态系统、珍稀濒危野生动植物资源及其栖息地以及水源涵养林。工程不占用保护区地表土地，因此对保护区季风常绿阔叶林森林生态系统造成的直接影响较小，对 5 种珍稀濒危野生动物的影响是暂时的，会随着施工结束而消除。工程不占用保护区地表土地、隧洞埋深大，不会破坏地表水源涵养林，也不会对保护区水环境造成损害。

（4）主管部门意见

根据《广东省林业局关于环北部湾广东水资源配置工程地下穿越云浮茂名 9 个市县级自然保护区的复函》（粤林复函〔2021〕94 号），环北部湾广东水资源配置工程以深埋隧洞形式穿越龙湾市级自然保护区和郁南金菊顶等 8 个县级自然保护区，省水利厅对该工程选线唯一性论证出具了审查意见。广东省林业局组织专家对环北部湾广东水资源配置工程对云浮郁南金菊顶等 9 个自然保护区生态影响评价报告进行了评审，专家组认为在采取生态保护和防范措施后，项目建设和运营对自然保护区的影响可控。

2、郁南金菊顶县级自然保护区

（1）线路唯一性论证

西高输水干线有东北至西南向穿越郁南金菊顶县级自然保护区的东部，穿越长度约 1840m，见图 6.10-3。金菊顶县级自然保护区范围内的生态保护红线范围明显小于现状自然保护区，该生态保护红线的自然保护地类型为云浮郁南金菊顶地方级森林自然公园。

根据表 6.10-2 比选结果，西高输水干线向西偏移完全避让金菊顶县级自然保护区

时，会明显增加穿越生态保护红线的长度。向东偏移完全避让金菊顶县级自然保护区时，在避让金菊顶县级自然保护区后，为了避让沿线的大方镇和云霄水库，需要向西进行大的转向，输水线路若有大的转向不利于工程的施工、运营及工程安全。为了避免环北部湾广东水资源配置工程输水干线建设对南广高铁安全的影响，经与铁路部门对接，输水线路穿越南广高铁的位置限定在图 6.10-3 所示的位置。该处地面高程较低，输水管线只能以埋管的形式输水，在该处穿过南广高铁后，在现有线路走向上向东偏移，可以避让生态保护红线，也可以避免输水线路向东偏移避让金菊顶县级自然保护区时转向过大的问题，但需要将隧洞的输水方式改为以有压钢管的形式穿越居民区较为密集的宝珠镇，征拆迁面积也将明显增加，施工过程对当地居民的影响较大，运营期管道的安全防护难度也将增加。

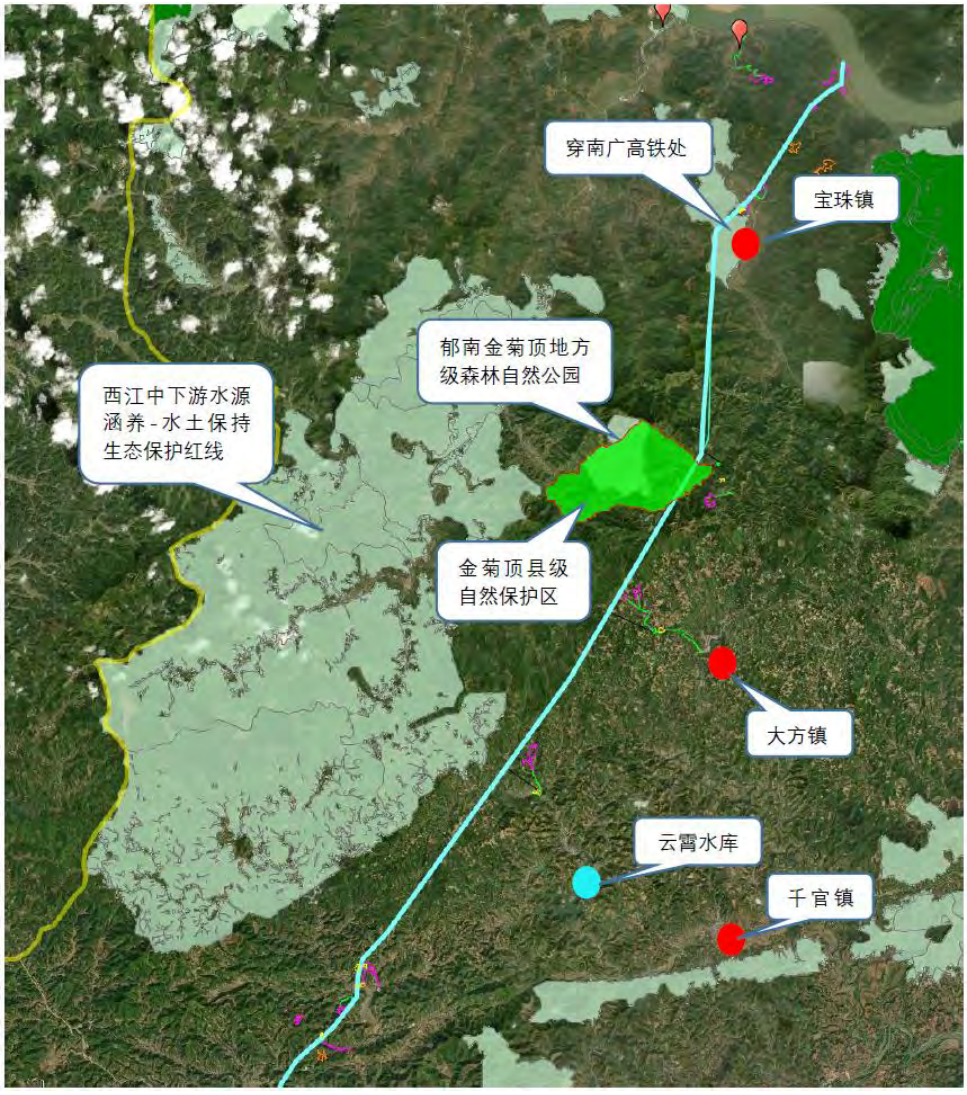


图 6.10-3　输水线路穿越郁南金菊顶县级自然保护区周边环境分布图

表 6.10-2　郁南金菊顶自然保护区穿越段线路比较表

比选因子	推荐线路	向东避让线	向西避让线
穿越长度（m）	1708	不穿越	不穿越
线路增加长度（km）	——	2	0.35
新增生态红线穿越（km）	——	——	4
地质制约因素	无	无	
施工复杂程度	较简单	拐弯半径小，增加施工难度	较简单
征占地	无	浅表有压管穿越宝珠镇，新增拆迁	无
结论	推荐	不推荐	不推荐

因此，综合比较工程供水成本、施工难度、环境影响后，穿越郁南金菊顶县级自然保护区的线路布置具有唯一性。

（2）区位关系

工程以全隧洞方式穿越保护区，工程涉及保护区段桩号为：XG16+095.80~XG17+804.00，穿越管线全长 1708.20 m，管线深埋大于 350m。工程的地表施工区均不涉及自然保护区，在保护区边界外 1km 范围内有 1 个支洞和 1 个弃渣场。

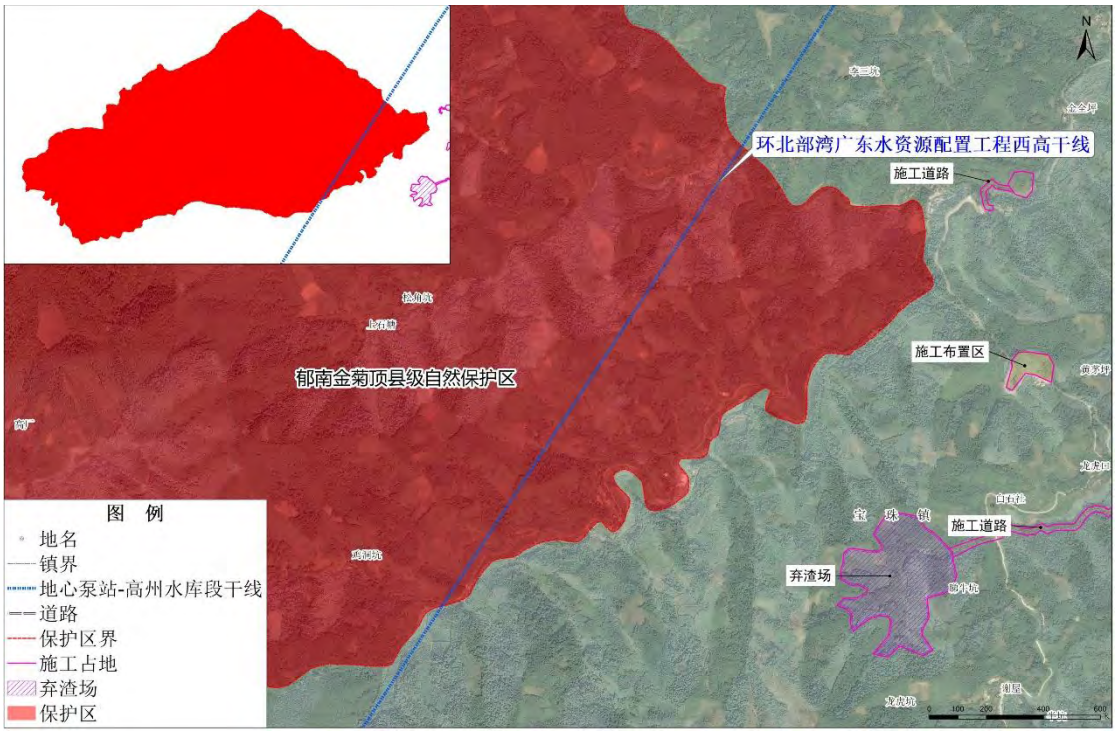


图 6.10-4 工程与郁南金菊定县级自然保护区位置关系示意图

（3）影响预测分析

1）生态系统影响分析

施工期：工程主要以隧洞的形式穿越评价区，其对评价区生态系统产生的影响相对较小。施工将从评价区外围城区道路进入，工程施工对生态系统的影响较小，基本不会改变现有森林生态系统的结构和功能，不会直接影响该评价区生态系统和环境质量。

运营期：穿越管线全为地下隧洞工程，在运营单位做好管线管理工作前提下，项目基本不会对保护区产生影响。

2）植被及植物多样性影响分析

对植物多样性影响分析：工程施工期不会使保护区内常见植物物种消失，且在施工期结束后会逐渐恢复。

对植被影响分析：穿越管线全为地下隧洞工程，不占用保护区土地资源，且在工程施工严格管理不进入保护区范围内的前提下，工程施工和运营不会对评价区内森林植被造成很大的影响。

3）动物多样性影响分析

工程不涉及保护区地表范围，施工活动亦不在保护区地表范围内，基本位于地表下约350米隧洞处，工程建设不占用保护区地表的野生动物栖息地，工程的施工和运营对野生动物活动的影响有限。另外基本不会使保护区的珍稀濒危保护动物种类数量发生变化，不会导致这些物种种群发生大的波动或出现衰退现象。

4）主要保护对象影响预测

保护区的主要保护对象为：常绿阔叶林森林生态系统和珍稀濒危野生动植物资源及其栖息地。工程不占用保护区地表土地，对保护区季风常绿阔叶林森林生态系统造成的直接影响较小，对画眉和斑头鸺鹠 2 种珍稀濒危野生动物的影响不大，且影响是暂时的，会随着施工结束而消除。

（4）主管部门意见

根据《广东省林业局关于环北部湾广东水资源配置工程地下穿越云浮茂名 9 个市县级自然保护区的复函》（粤林复函〔2021〕94 号），环北部湾广东水资源配置工程以深埋隧洞形式穿越龙湾市级自然保护区和郁南金菊顶等 8 个县级自然保护区，省水利厅对该工程选线唯一性论证出具了审查意见。广东省林业局组织专家对环北部湾广东水资源配置工程对云浮郁南金菊顶等 9 个自然保护区生态影响评价报告进行了评审，专家组认为在采取生态保护和防范措施后，项目建设和运营对自然保护区的影响可控。

3、高州浮山岭县级自然保护区

（1）线路唯一性论证

茂名阳江分干线在龙眼坪分水口分水口，以隧洞的形式从西北至东南穿越浮山岭县级自然保护区，见图 6.10-5。

根据线路避让浮山岭县级自然保护区的比选结果，无论从东北方向，还是从西南方向避让，输水线路长度都会明显增加，其中从西南方向避绕，线路几乎增加一倍长；且均会穿越周边的生态保护红线区域，同时受地形高差的影响，以隧洞形式输水的线路长度大幅缩短，只能以埋管的方式长距离的穿越农村密集区。从图、表中可以看出，埋管穿越密集的农村地区时，线路非常曲折，施工占地将更大，对当地居民的影响将更大，工程的建设可能会影响布局区域的社会稳定。

综上所述，茂名阳江输水分干线穿越茂名浮山岭县级自然保护区的线路具有唯一性。

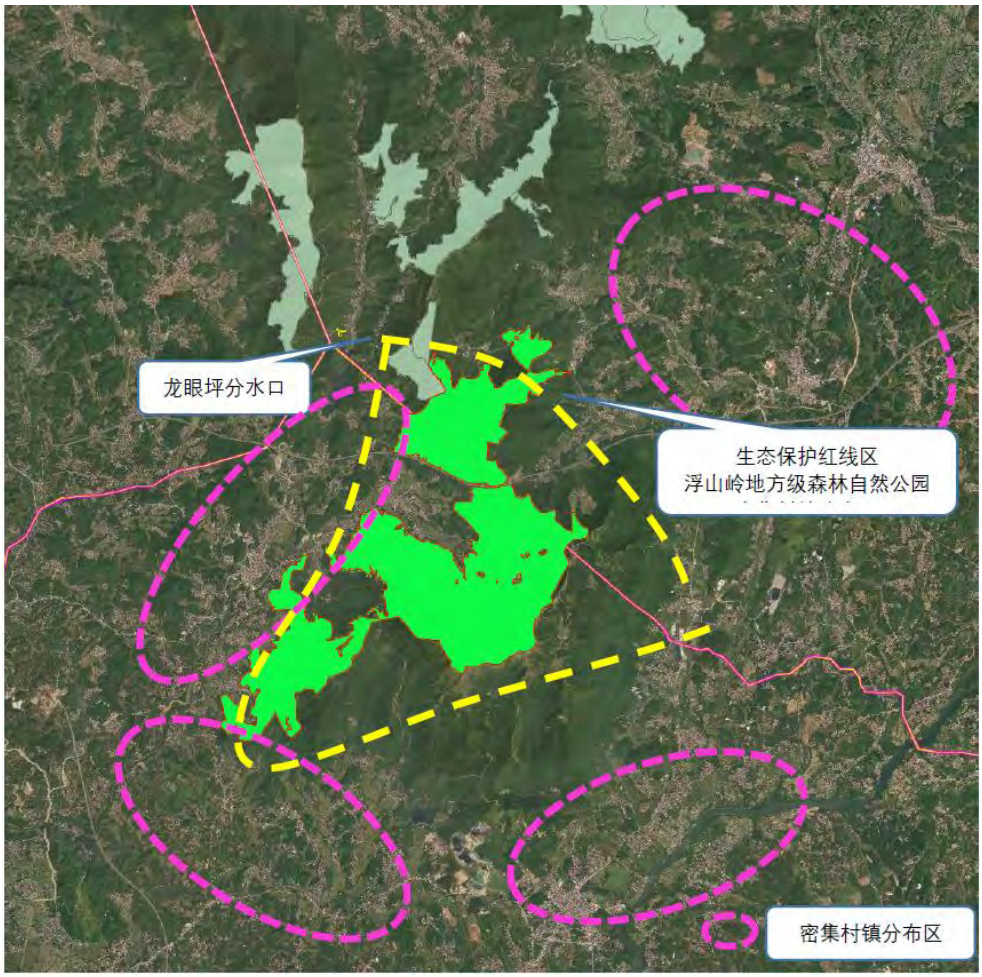


图 6.10-5 输水线路穿越茂名浮山岭县级自然保护区位置示意图

表 6.10-3 茂名浮山岭县级自然保护区穿越段线路比较表

比选因子	推荐线路	向东北避让线	向西南避让线
穿越长度（m）	4217	1235	不穿越
线路增加长度（km）	——	0.7	9.5
征占地	较简单	浅表有压管穿越，新增拆迁	浅表有压管穿越，新增拆迁
结论	推荐	不推荐	不推荐

（2）区位关系

工程涉及保护区段为茂阳分干线的高州水库至河角水库段，该段线路为隧洞工程，工程线位自东南、西北方向以地下隧洞形式穿越浮山岭县级自然保护区，穿越桩号为 GJ24+485.921~GJ26+791.818，GJ26+865.868~GJ28+777.701，穿越长度为为 4217.73m，隧洞洞身埋深 400m~620m，隧洞内径为 4.2 米。

图 6.10-6 工程与浮山岭自然保护区位置关系示意图

（3）影响预测分析

1）生态系统影响分析

工程以隧洞的形式穿越保护区，地表施工活动不涉及保护区范围，对评价区生态系统类型、面积、分布无直接影响，不会对生态系统的稳定性造成较大的破坏，基本不会改变生态系统的功能和结构。

2）植被及植物多样性影响分析

茂阳分干线以全隧洞（5#隧洞）的形式穿越保护区，隧洞埋深为 400~620m，属于封闭环境，隧洞口距离保护区的距离约 2340m，工程施工导致的地下水水位下降可能间接影响局部区域的植物生长，但影响极小，不会降低植物多样性。

3）动物多样性影响分析

工程对动物的影响主要体现为 TBM 法施工所产生的振动。由于穿越保护区隧洞段的埋深为 400m~620m，远超振动的影响范围，故 TBM 法施工产生的振动对动物的影响十分有限。工程施工基本不会使保护区的珍稀濒危保护动物种类、数量发生变化，不会导致这些物种种群发生大的波动或出现衰退现象。

4）保护区主要保护对象影响分析

工程对评价区内主要保护对象的影响较小，具体影响见上述三种影响分析。

（4）主管部门意见

根据《广东省林业局关于环北部湾广东水资源配置工程地下穿越云浮茂名 9 个市县级自然保护区的复函》（粤林复函〔2021〕94 号），环北部湾广东水资源配置工程以深埋隧洞形式穿越龙湾市级自然保护区和郁南金菊顶等 8 个县级自然保护区，省水利厅对该工程选线唯一性论证出具了审查意见。广东省林业局组织专家对环北部湾广东水资源配置工程对云浮郁南金菊顶等 9 个自然保护区生态影响评价报告进行了评审，专家组认为在采取生态保护和防范措施后，项目建设和运营对自然保护区的影响可控。

4、高州市良德库区县级自然保护区

（1）线路唯一性论证

根据高州水库良德库区的地形条件可知，水库主坝位于西部，北部及东南部属于库尾。由于库尾的库底高程较高，水位降低后，在库尾取水难度较大，即可取水量相对较少，取水保障程度受到限制，因此不宜将取水口设置在库尾。

根据高州水库与高州良德库区县级自然保护区的位置关系看，高州水库良德库区位于良德库区县级自然保护区内，只要从良德库区取水，只能在良德库区县级自然保护区内设置取水口，输水线路只能穿越良德库区县级自然保护区。

良德库区与良德库区县级自然保护区的位置关系见图 6.10-7。

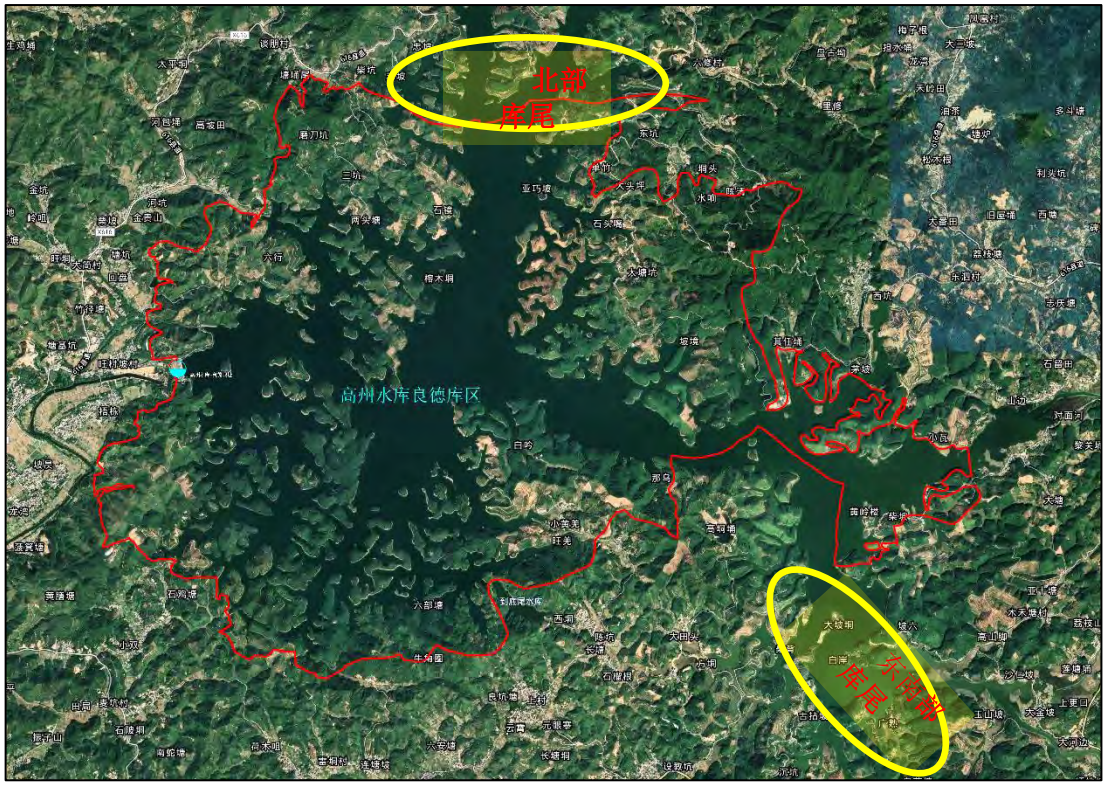


图 6.10-7　高州水库良德库区与良德库区县级自然保护区的相对位置关系图

根据避绕自然保护区的可行性分析可知，高鹤输水干线无法避让高州良德库区县级自然保护区，只能在保护区内设置取水口，但取水口位置的选取将影响线路穿越自然保护区的长度。

从穿越自然保护区的线路尽量短的角度考虑，可以将取水口向北迁移，或者向南前，具体见图 6.10-8。输水线路比选主要从穿越方式、是否征拆农村居住区、是否征占基本农田、对水质的影响、对水库大坝安全性的影响等 5 个方面综合比较，拟定 3 条输水线路综合比较详见表 6.10-4。

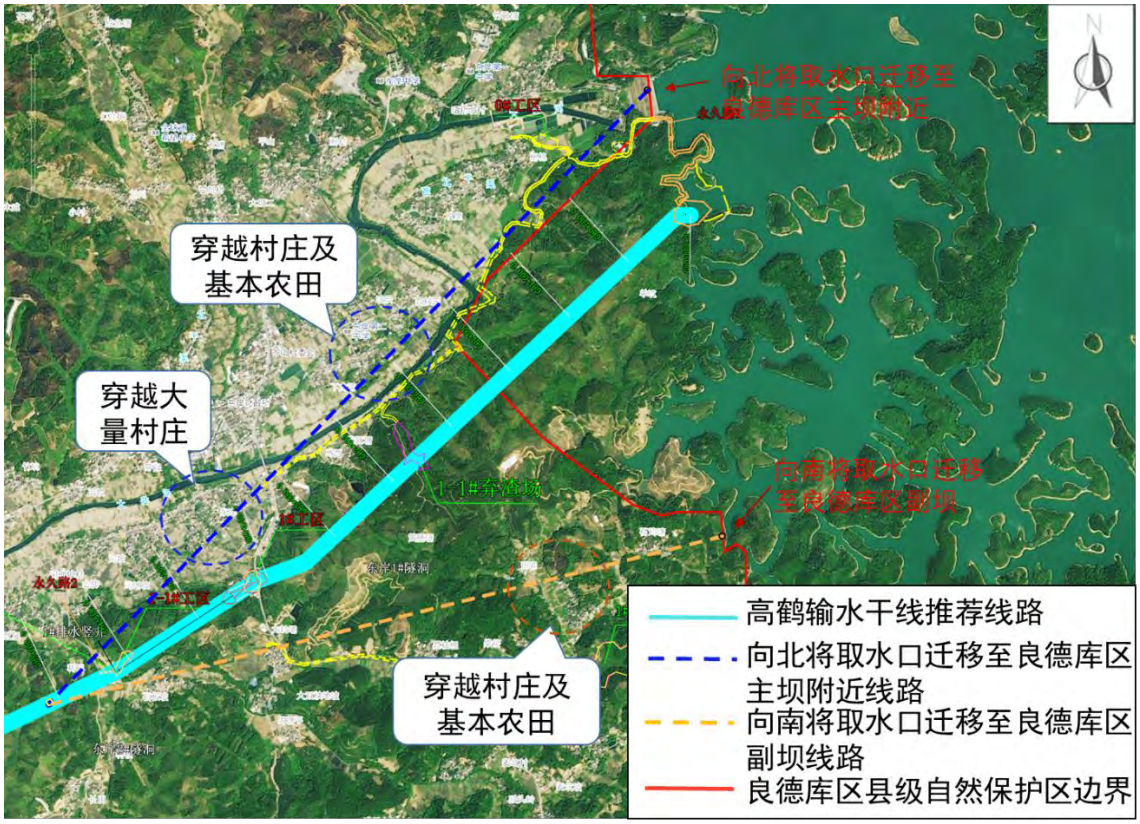


图 6.10-8　　高鹤线穿越高州良德库区县级自然保护区位置示意图

表 6.10-4　　3 条输水线路综合比较表

项目	可研推荐线路	向北将取水口迁移至良德库区主坝附近线路	向南将取水口迁移至良德库区副坝线路
穿越方式	隧洞	埋管	埋管
是否征拆农村居住区	否	是	是
基本农田	否	是	否
水质影响	无	无	副坝区域存在较多的经济林，面源污染相对较大
对水库大坝安全性的影响	无	取水口设置在主坝副将，施工时对主坝的安全影响较大	对副坝安全性影响较大

从图 6.10-8 可知，向北将取水口迁移至良德库区主坝附近，高鹤干线线路长度增加较小，穿越良德库区县级自然保护区的长度将大幅缩小，对外连通道路也将缩短穿越县级自然保护区的长度。但是，将取水口设置在主坝副将，施工时对主坝的安全影响较大，从取水口出来的输水线路穿越密集的农村居住区，该区域较周边地形低，输水线路难以采用隧洞的方式输水，只能采取埋管的方式输水，但因为需要穿越密集的农村居住区，需要大量的拆迁和征地，可能涉及基本农田，实施的困难极大。

向南将取水口迁移至良德库区副坝所在区域近，高鹤干线线路长度将由一定的缩短，穿越良德库区县级自然保护区的长度也将大幅缩小。但副坝区域属于库区较为狭长的库湾范围，库底地形相对较高，水位一定下降，取水难度将增加；同时，副坝区域存在较多的经济林，面源污染相对较大，又处于狭长库湾处，水体交换能力相对较弱，容易产生局部的水体富营养化，不利于取水水质。坝下区域的地势较低，分布有一定的村庄，局部线路路段只能采用埋管的方式输水，需要征拆一定的民房，难度相对较大，也不利于后续管线的维护。

由此可见，推荐方案虽然穿越良德库区县级自然保护区的长度较长，但取水保障程度较高，工程实施的难度也较低，后期运营维护更方面。推荐方案以全隧洞的方式穿越高州水库良德库区县级自然保护区，埋深超过 25m，无论是施工期还是运营期，都不会对保护区地表产生扰动，也不会因工程建设增加隧洞穿越区域人为活动频率和强度，总体上影响较小。

（2）区位关系

本工程地下穿越高州市良德库区县级自然保护区 1.66km，施工方式为敞开式岩石隧道全断面掘进机掘进法（TBM 法），隧洞直径约 10.80 米，埋深 20-210 米。详见图 6.10-9。

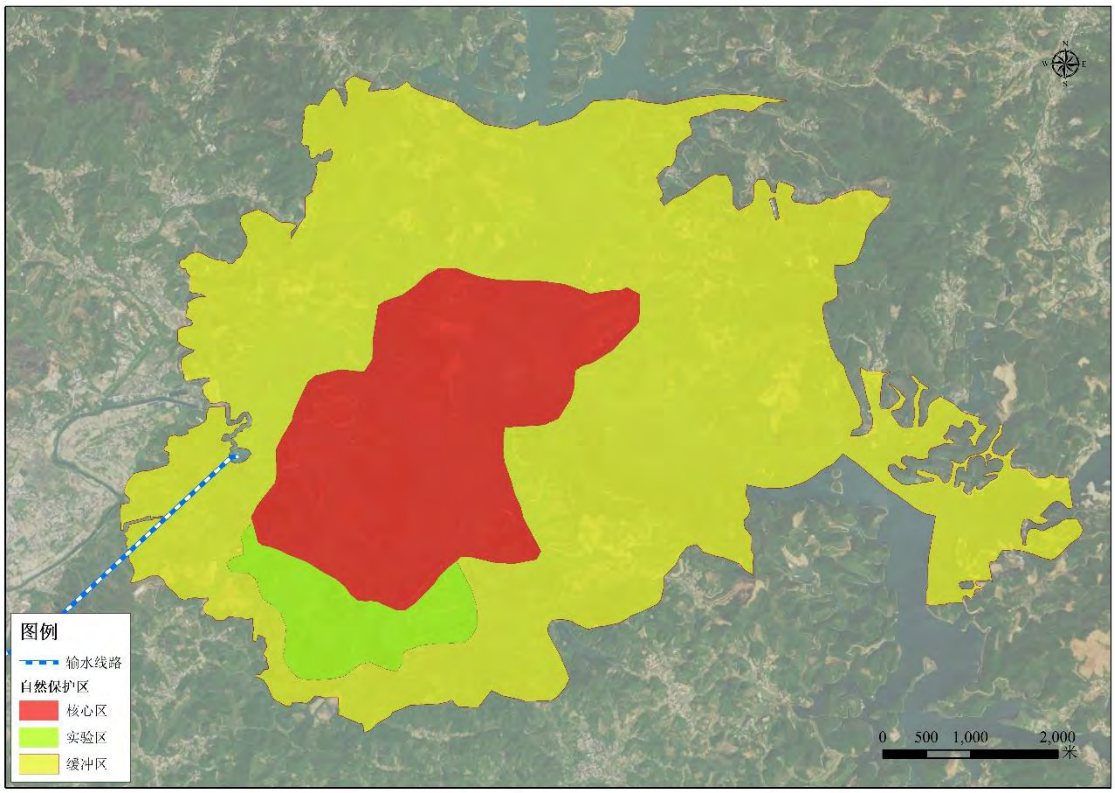


图 6.10-9 工程与高州良德库区自然保护区位置关系示意图

（3）影响预测分析

1）生态系统及环境质量影响分析

工程涉及自然保护区的线路为高州水库—鹤地水库段，施工期新增污染源和污染物是间歇性、短期性的，施工结束后消失，对环境的影响不大。运营期间整个管道系统为密闭输送，无污染物排放，对生态环境影响较小，且采取地下穿越式施工，干扰小，在植被根系深度以下，对自然保护区生态功能基本不会产生影响。

2）植被及植物多样性分析

施工期：在有保护措施的情况下，工程施工期对自然保护区植物个体影响较小，不至于引起植物群落结构的变化。

运营期：工程沿线地下部分为隧洞穿越保护区 1.66km，对地表植被不形成永久占地和临时占地，不会对其造成直接的侵占与破坏，也不会引起评价范围植物生物量的直接损失以及植物物种及群落结构的改变，没有对原有生态系统类型和组成造成直接的改变，对生态环境影响也较小。

3）动物多样性影响分析

施工期：工程施工主要会对保护区鸟类产生一定影响，采取一定措施后，工程施工行为及地表扰动对区域鸟类的影响在可接受范围内。

运营期：隧洞管线工程完工后，随着植被的恢复、施工影响的消失，动物的生存环境得以复原，由隧洞管线施工对动物活动造成的影响也逐渐消失。

4）主要保护对象影响预测

施工期：产生的污染可能对自然保护区的森林生态系统、湿地生态系统及其生物多样性产生一定的影响，但影响是暂时的，随施工结束和采取控制措施得以避免和消除。

运营期：地下隧洞工程完工后，隧洞管线施工对动物活动造成的影响逐渐消失。

（4）主管部门意见

根据《广东省自然资源厅关于同意茂名高州良德库区县级自然保护区范围和功能区调整的复函》（粤自然资函〔2021〕1112 号），广东省自然资源厅指出“原则同意茂名高州良德库区县级自然保护区范围和功能区调整方案，调整后，保护区总面积为 4477.06 公顷，其中核心区面积为 966.24 公顷、缓冲区面积为 3287.92 公顷、试验区面积为 222.90 公顷……落实环北部湾广东水资源配置工程（高州水库至鹤地水库段干线）的生态保护和生态恢复措施，最大限度减少项目运营对自然保

护区的影响。”

5、高州亚婆髻县级自然保护区

（1）线路唯一性论证

从高州水库和受水区的位置关系看，高州水库位于北部，受水区位于南部，茂名阳江输水分干线从高州水库石骨库区取水口，输水线路总体上呈南北向布置，高州亚婆髻县级自然保护区位于高州水库与受水区之间。如果输水线路要避让亚婆髻县级自然保护区，需向东或向西偏移。

根据可研阶段茂名阳江输水分干线路布置方案可知，取水口位于高州水库石骨库区副坝、高州尖峰岭县级自然保护区西侧边缘，刚好避让了该自然保护区。从高州水库石骨库区副坝取水后，穿越高州亚婆髻的输水线路方案，在工程地质上不存在影响工程建设的重大工程地质问题，如果向东避让亚婆髻县级自然保护区，输水线路将大幅增加，输水线路施工时，地质稳定性较差，对洞挖及稳定影响相对较大；避让亚婆髻县级自然保护区后，线路主要在远离城镇的大山中穿越，不利于沿途分水，也不利于日后运行维护。若将取水口向东迁移，取水口位于高州尖峰岭县级自然保护区，需占用自然保护区建设取水口，输水线路也需要穿越该自然保护区，同样存在施工地质问题和不利于分水、日常维护不便的问题。尖峰岭县级自然保护区与线路布置的位置关系见图 6.10-10。

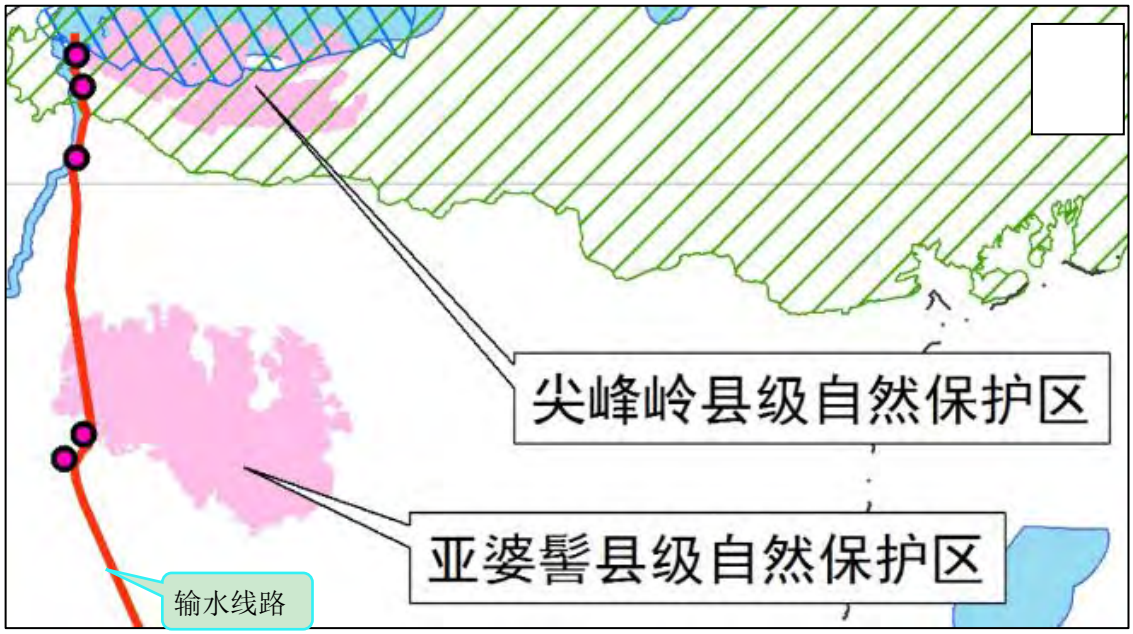


图 6.10-10　　茂阳分干线与高州亚婆髻县级自然保护区的相对位置关系图

输水线路比选主要从穿越长度、穿越方式、是否征拆农村居住区、是否征占基

本农田等 4 个方面综合比较，拟定 3 条输水线路综合比较详见表 6.10-5。如果线路向西避让亚婆髻县级自然保护区，则需要穿越密集的农村居住区，而该区域高程较低，难以采取隧洞的方式输水，只能采取埋管的方式输水，但因为需要穿越密集的农村居住区，需要大量的拆迁和征地，可能涉及基本农田，实施的困难极大。亚婆髻县级自然保护区西侧的密集农村居住区见图 6.10-11。若线路进一步向西部偏移，则会遇到高鹤输水干线线路布置比选时南线的问题，即线路会遭遇蚀变深槽、高岭土矿区、油页岩区和岩溶区，施工风险和不确定性较大。

由此可见，现有推荐线路已经尽可能的考虑了减少穿越亚婆髻县级自然保护区的长度，线路具有唯一性。

表 6.10-5　　3 条输水线路综合比较表

项目	可研推荐线路	向西完全避饶线路	推荐线路与保护区西边界偏西线路
穿越长度	2.97km	0km	2.15km
穿越方式	隧洞+埋管	埋管	隧洞+埋管
征拆农村居住区	少量	密集，量大	密集，量大
征占基本农田	否	是	否

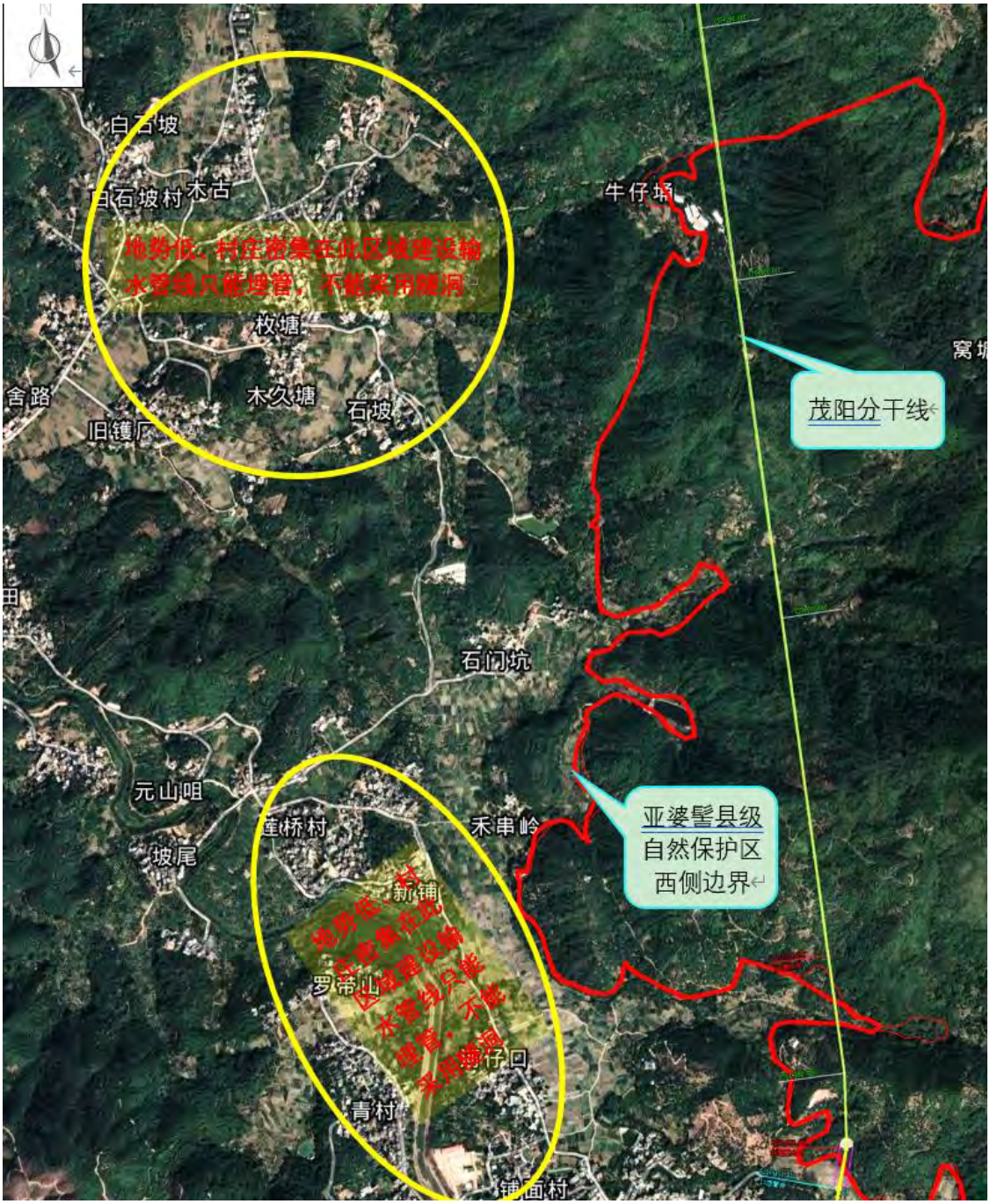


图 6.10-11　　高州亚婆髻县级自然保护区西侧村庄分布示意图

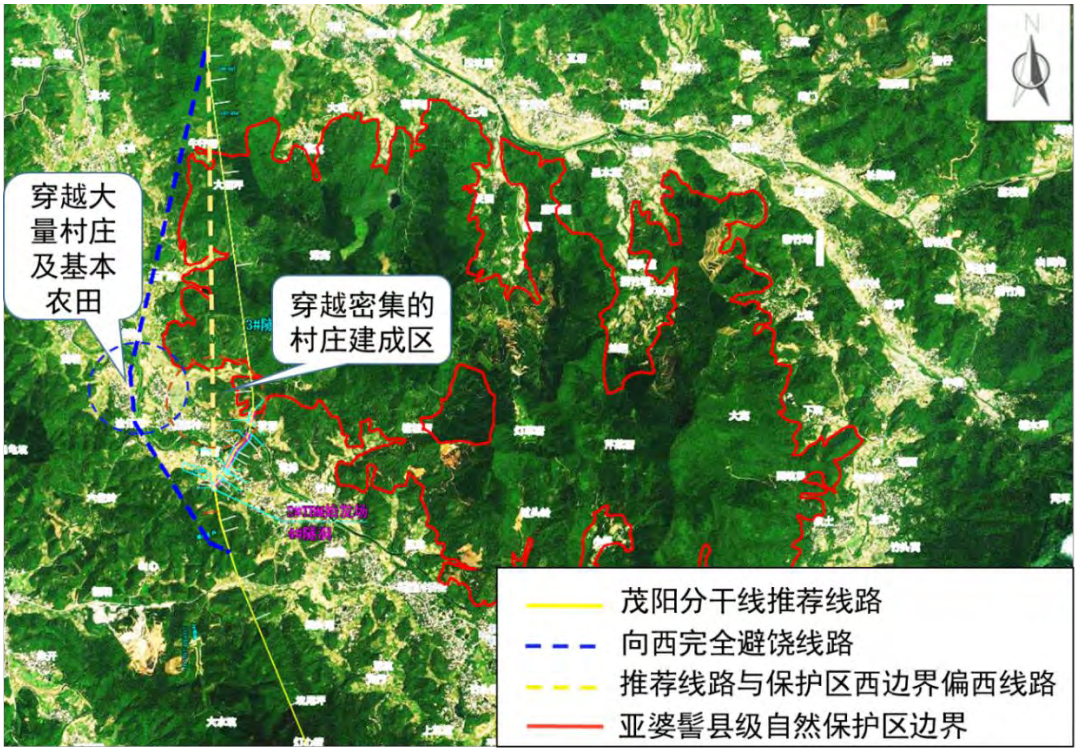


图 6.10-12　　茂阳分干线穿越亚婆髻县级自然保护区位置分布示意图

（2）区位关系

根据《茂名高州亚婆髻县级自然保护区生态影响专题报告》，本工程以地下隧洞和埋管的方式穿越保护区，穿越长度 2.97km，详见图 6.10-13。

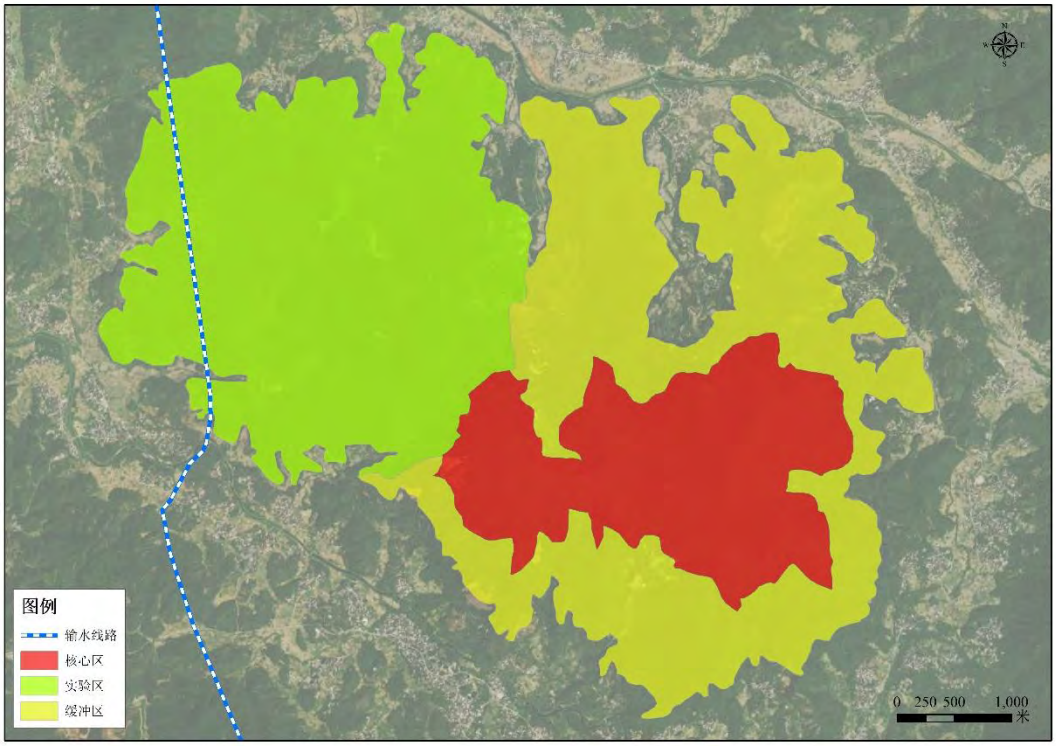


图 6.10-13 工程与亚婆髻自然保护区位置关系示意图

（3）影响预测分析

1）生态系统及环境质量影响分析

施工期：在实施生态保护措施情况下，项目施工不会造成保护区动植物种群和群落的波动，也不会对其生态系统组成构成威胁，基本不会对生态系统稳定性产生不良影响，基本不会改变生态系统的功能和结构。但施工扰动会影响植被的水土保持功能，引发水土流失。

运营期：运营期间对生态环境影响轻微，项目运营不会造成保护区动植物种群和群落的波动，也不会造成保护区生态系统类型及组成的改变，保护区生态系统基本可以保持稳定状态。

2）植被及植物多样性影响分析

施工期：在有保护措施的情况下，工程施工期对自然保护区植物个体影响较小，且影响是暂时的，随施工结束得以减缓和消除，不至于引起植物群落结构的变化。

运营期：项目对保护区的植物植被造成直接的侵占与破坏较少，且不会引起评价范围植被生物量的直接损失以及常绿阔叶林及群落结构的改变，对生态环境影响较轻微。

3）动物多样性分析

施工期：在有保护措施情况下，项目施工行为及地表扰动对区域动物的影响可以接受，且为暂时影响，随施工结束和采取一定的控制措施避免和消除。

运营期：项目占保护区面积较小，为 0.09hm^2，运营期间整个管道系统为密闭输送，对生态环境影响轻微，不会对野生动物，尤其是鸟类活动产生较大影响。

4）主要保护对象影响预测

项目施工对保护区主要保护对象产生轻微影响，主要来源于施工活动。但可以通过采取一定的保护措施消除。项目运营基本没有对保护区主要保护对象产生明显影响。

（4）主管部门意见

根据《广东省自然资源厅关于同意茂名高州亚婆髻县级自然保护区范围和功能区调整的复函》（粤自然资函〔2021〕1113 号），广东省自然资源厅指出“原则同意茂名高州亚婆髻县级自然保护区范围和功能区调整方案，调整后，保护区总面积为 2487.11 公顷，其中，核心区面积为 506.07 公顷、缓冲区面积为 955.86 公顷、实验区面积为 1025.18 公顷……落实环北部湾广东水资源配置工程（茂名阳江分干

线）的生态保护和生态恢复措施，最大限度减少项目运营对自然保护区的影响。”

6、信宜托盘洞县级自然保护区

（1）线路唯一性论证

西高输水干线向西偏移 1.4km，可避让托盘洞县级自然保护区。但偏移后，将增加线路穿越罗定龙湾市级自然保护区的长度，且会穿越多个金属矿床，供水期间，金属矿的矿物成分对供水水质有隐患，对工程任务的不利影响较大，产生的问题与避绕五指肚县级自然保护区类似。

（2）区位关系

根据工程涉及保护区路段线路图，工程项目输水干线和支洞穿越自然保护区西侧，干线输水工程在 XG78+700~XG80+154 和 XG80+242~XG80+365 段以“隧洞”形式穿越自然保护区，穿越长度为 1577m，6 号支洞洞身以弧形穿越自然保护区并连接至输水隧道线位上，穿越长度约 721m。输水干线和 6 号支洞共穿越保护区 2298m。6 号、7 号支洞的施工区和布置区均在自然保护区外，但 6 号支洞的永久占地区和临时占地区与自然保护区最近距离仅 20m 左右。6 号支洞永久占地 2.88 hm^2，临时布置区 3.27 hm^2；7 号支洞永久占地 0.40 hm^2，临时布置区 0.62 hm^2。

输水干线隧道断面尺寸为直径 8.1m，6 号支洞开挖尺寸为 9.5m，衬砌直径为 8.1m，7 号支洞开挖断面尺寸 8.0m×6.5m。隧洞埋深在 600m 以上。输水干线工程在穿越保护区的 XG78+700~XG79+500 段（长 800m）采用 TBM 掘进法，剩余段采用钻爆法；6 号支洞线穿越保护区段采用 TBM 掘进法。

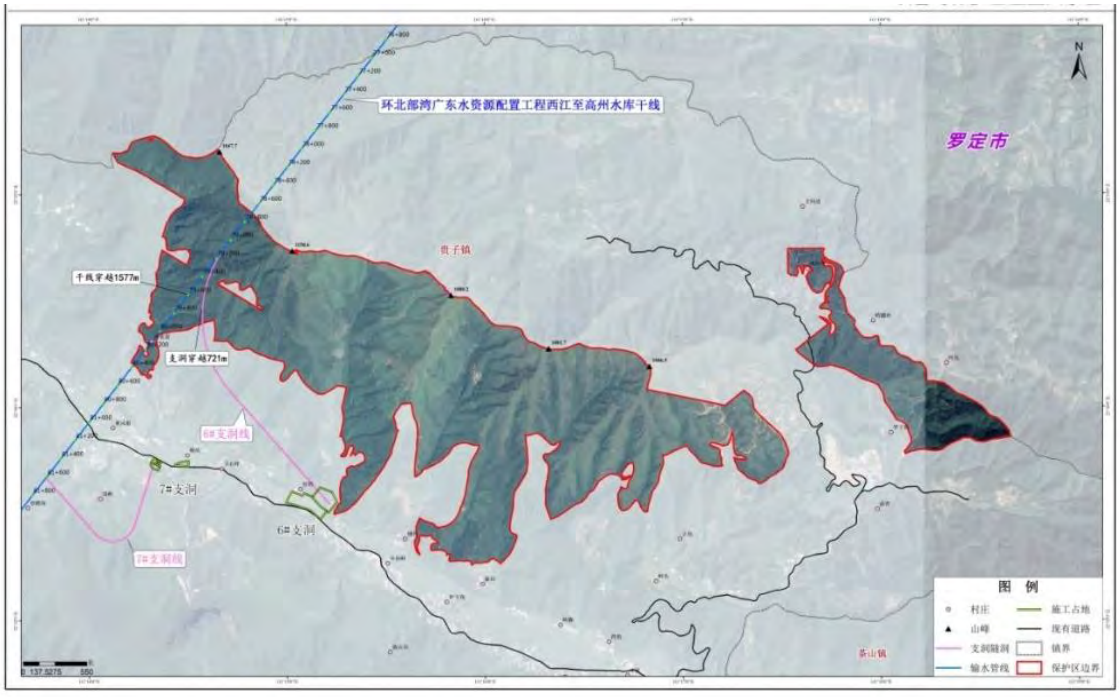


图 6.10-14 工程与托盘洞自然保护区位置关系示意图

（3）影响预测分析

1）生态系统及环境质量影响分析

评价区生态系统主要是森林生态系统。工程施工产生的废水等污染物和围岩扰动可能造成的水土流失会对生态系统结构和功能造成一定程度上的影响。工程以隧洞方式穿越自然保护区，隧洞和支洞采用钻爆法和 TBM 掘进法进行，隧洞埋深普遍大于 600m，工程施工对保护区的动植物影响在施工期结束后消失。通过采取生态保护措施及施工方案的优化，可降低施工对评价区生态系统的影响。

2）植被及植物多样性影响分析

整体上，工程对植被及植物多样性的影响体现在施工期间，施工占地区距离保护区最近约 570m，施工区可能会带来外来物种，从而改变区域内群落或生态系统的结构和功能，导致生态系统单一或退化，植物多样性降低。但采取一定措施后，对植物的影响可极大降低，且施工期结束后影响随之结束。运营期工程主要为隧洞输送水流，不会影响植物多样性。

3）动物多样性影响分析

工程建设对评价区的影响主要是施工期。工程建设在保护区以隧洞形式通过，不占用保护区地表的野生动物栖息地，对野生动物活动的影响有限。施工和运营基本不会使保护区的珍稀濒危保护动物种类数量发生变化，不会导致这些物种种群

发生大的波动或出现衰退现象。

4）保护区主要保护对象影响分析

森林生态系统：隧洞穿越段主要涉及常绿阔叶林和暖性常绿针叶林，但隧洞为地下开挖，平均埋深 600m 以上，不涉及地表植被，对这两种植被类型几乎无影响。保护区评价区内森林生态系统较为稳定且发展较为良好，工程建设运营对森林生态系统的影响较小。

珍稀濒危野生动植物资源极其栖息地：工程施工不会占用保护区地表林地，远离保护区范围，不会造成对动植物栖息地的直接破坏。施工影响为短期影响，随施工活动的结束而消失。运营期的影响伴随着生态保护措施的落实，基本可以忽略。

（4）主管部门意见

根据《广东省林业局关于环北部湾广东水资源配置工程地下穿越云浮茂名 9 个市县级自然保护区的复函》（粤林复函〔2021〕94 号），环北部湾广东水资源配置工程以深埋隧洞形式穿越龙湾市级自然保护区和郁南金菊顶等 8 个县级自然保护区，省水利厅对该工程选线唯一性论证出具了审查意见。广东省林业局组织专家对环北部湾广东水资源配置工程对云浮郁南金菊顶等 9 个自然保护区生态影响评价报告进行了评审，专家组认为在采取生态保护和防范措施后，项目建设和运营对自然保护区的影响可控。

7、信宜五指肚县级自然保护区

（2）区位关系

工程西高干线段以全隧洞形式穿越五指肚自然保护区，穿越段包括 2 条施工线位，总长度 2345.91m，一条是西高干线—泗纶分水口至高州水库段，以隧洞的形式下穿保护区，隧洞埋深大于 280m，为深埋无压输水隧洞，隧洞直径 8.1m，穿越保护区段起止桩号为 XG88+512.00～XG88+612.32 和 XG89+188.70～XG90+501.29（中有间断），穿越长度 1314.23m；另一条为 8#平洞施工线位，以隧洞的形式下穿保护区，隧洞直径 15m，穿越长度 1031.68m。

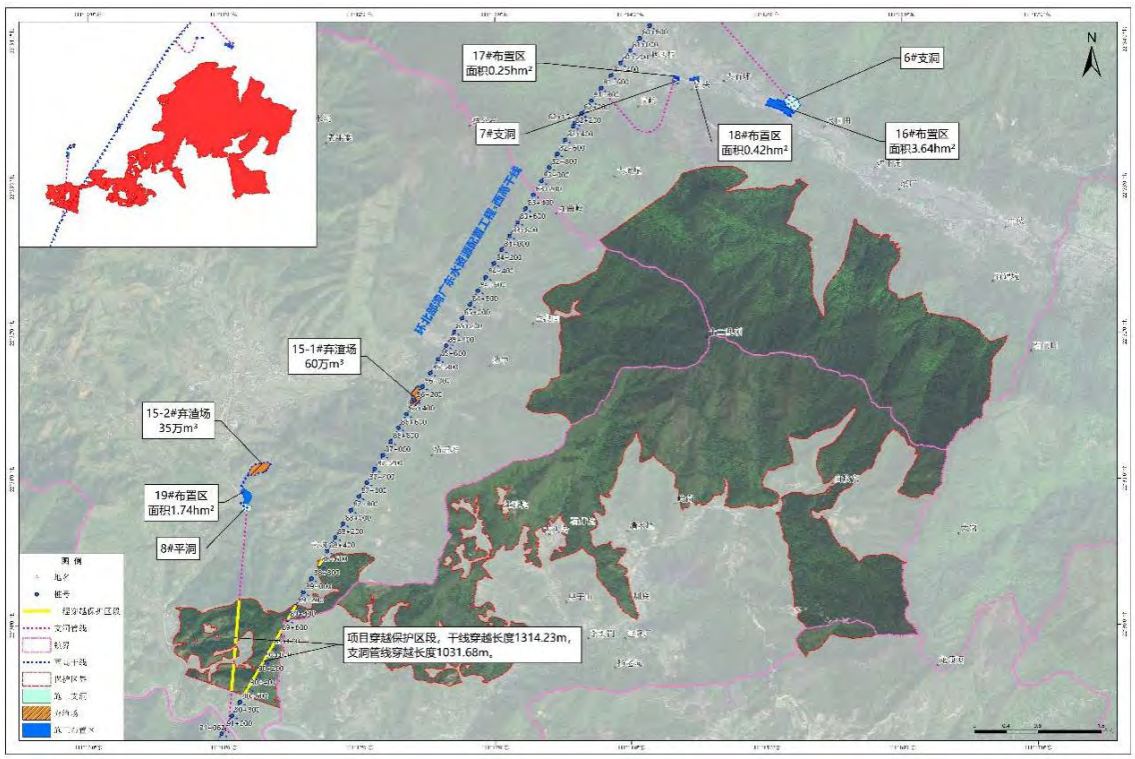


图 6.10-15 工程与五指肚自然保护区位置关系示意图

（3）影响预测分析

1）生态系统影响分析

施工期：对于自然保护区评价区域，因工程线位自保护区地下穿越，且施工区域未占用保护区地面范围，因此工程施工对于评价区域内的地表植被类型面积及土地利用格局几乎没有影响，对评价区的生态系统影响可控，但整个输水隧洞管道工程建设对大区域生态过程可能产生潜在影响。

运营期：在运营单位做好管线管理工作前提下，项目基本不会对保护区产生不可逆的影响。

2）对生物多样性影响分析

工程主要以隧洞形式从地下穿越保护区，埋深超过280m，未占用保护区地表，故植物群落面积基本不会减少，不会直接导致植物物种种群数量和分布发生变化，也不会造成动物栖息地的破坏。随着施工期的结束施工期影响可逐渐减弱，对于生物种群及数量不会造成明显变化。因此，从长期考虑，生物多样性受影响不大。

对植物及植被多样性的影响：施工期未占用保护区林地，不会直接造成植物的减少，对于植物及植被多样性的影响不大，通过采取一些必要的减缓措施，可以减少对保护区植被生长造成的潜在威胁。

对动物多样性的影响：工程施工隧洞地埋深度大于 280m，地面工程场地未占用保护区，不会对动物栖息地造成直接破坏，不会对其生存空间及活动通道造成分割，施工对动物多样性的影响主要为间接性影响。采取相应防护措施后，对动物多样性的影响可控。

3）对保护区主要保护对象影响预测

保护区主要保护对象是森林生态系统及其野生动、植物资源。评价区共涉及珍稀濒危重点保护物种共计 8 种，为沼蛙、舟山眼镜蛇、豹猫、黄腹鼬、褐冠鹃隼、凤头蜂鹰、褐翅鸦鹃和画眉。

工程从保护区地下穿越，未在保护区地面铺设任何设施，不会破坏保护动物的栖息地，不会对地面植被造成破坏，也不会造成其生存空间和活动通道的分割，主要是机械作业时产生的噪声和震动会对其产生干扰，鸟类和哺乳类受影响较小，两栖类相对而言，工程开挖对其造成的影响较大，但不会对其种群和数量产生明显的改变。

（4）主管部门意见

根据《广东省林业局关于环北部湾广东水资源配置工程地下穿越云浮茂名 9 个市县级自然保护区的复函》（粤林复函〔2021〕94 号），环北部湾广东水资源配置工程以深埋隧洞形式穿越龙湾市级自然保护区和郁南金菊顶等 8 个县级自然保护区，省水利厅对该工程选线唯一性论证出具了审查意见。广东省林业局组织专家对环北部湾广东水资源配置工程对云浮郁南金菊顶等 9 个自然保护区生态影响评价报告进行了评审，专家组认为在采取生态保护和防范措施后，项目建设和运营对自然保护区的影响可控。

8、信宜亚公髻县级自然保护区

（1）线路唯一性论证

线路在穿越亚公髻县级自然保护区位置时，向西偏移300m 左右，就能避绕信宜亚公髻县级自然保护区，但仍将穿越生态保护红线，即茂名信宜亚公髻地方级森林自然公园。若向东避让信宜亚公髻县级自然保护区，则会增加穿越茂名信宜托盘洞县级自然保护区的线路长度。

（2）区位关系

项目涉及茂名信宜亚公髻县级自然保护区的是西高干线中的泗纶分水口至高州水库段，此段工程以隧洞的形式下穿保护区，隧洞为云开山隧洞，穿越段隧洞埋

深大于 280m，为深埋无压输水隧洞，断面圆形，直径 8.1m。穿越保护区段起止桩号为 XG96+75.49～XG97+751.39，穿越长度 1438.43m。该区域的其他地表施工活动在保护区 1km 范围外。

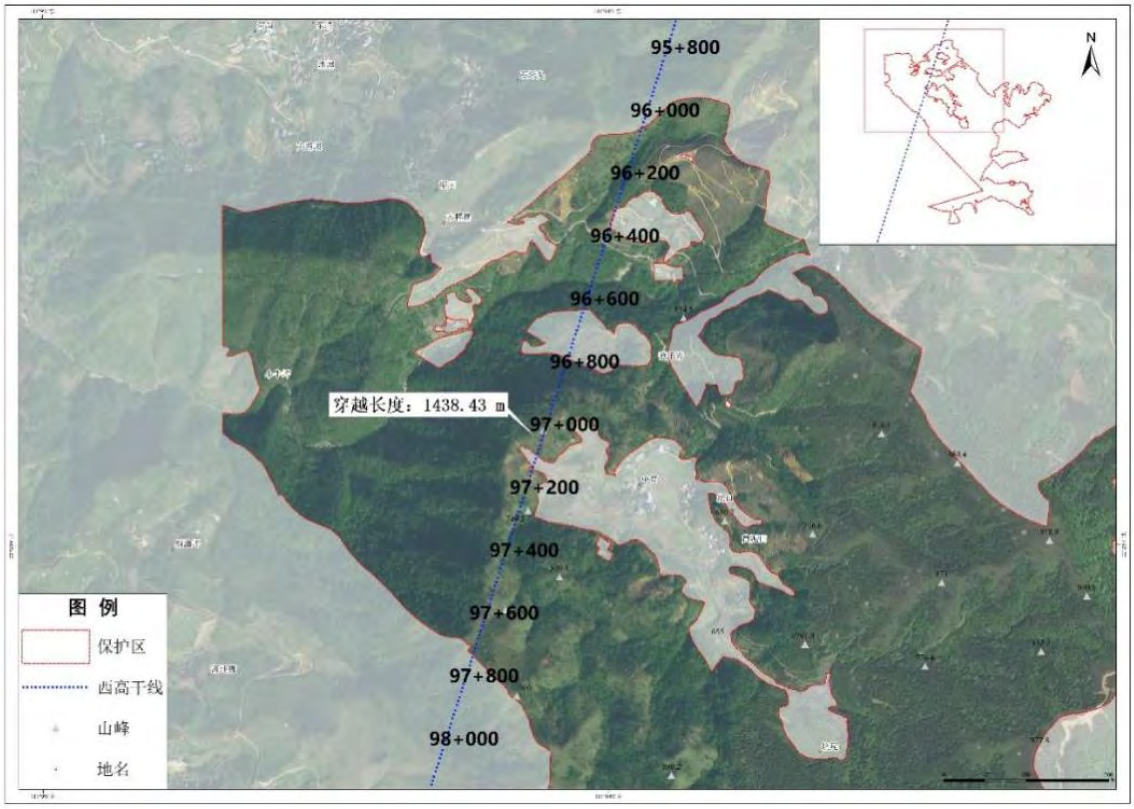


图 6.10-16 项目与亚公髻自然保护区位置关系示意图

（3）影响预测分析

1）生态系统影响分析

工程以隧洞的形式自地下穿越保护区，位于保护区地下 280m 以上，未占用保护区地表，地表植被面积、类型以及生态系统的生物量基本不会减少。构成评价区域生态系统的组成成分及面积不会因工程施工而发生明显改变，生物量及生产力、生物组分异质性也基本不会改变，生态系统结构仍能保持稳定。

2）对植被及植物多样性的影响分析

施工期隧洞开挖、弃渣堆放、混凝土搅拌等过程会对植物产生一定影响，但对保护区植物的影响有限，通过采取一些必要的措施，可以避免或减缓施工队植物的影响，不会对植物种群和数量造成明显的改变。

3）对动物多样性的影响分析

穿越工程不出露地面，也不在评价区范围内进行任何地面设施布置，因此不会

造成动物栖息地的破坏，不会对生存空间及活动通道造成分割，也不会影响其觅食、迁徙和基因交流等，施工影响为短期影响，随施工期结束而结束。

珍稀濒危动物：工程施工基本不会使保护区的珍稀濒危保护动物种类数量发生变化，不会导致这些物种种群发生大的波动或出现衰退现象。

（4）主管部门意见

根据《广东省林业局关于环北部湾广东水资源配置工程地下穿越云浮茂名 9 个市县级自然保护区的复函》（粤林复函〔2021〕94 号），环北部湾广东水资源配置工程以深埋隧洞形式穿越龙湾市级自然保护区和郁南金菊顶等 8 个县级自然保护区，省水利厅对该工程选线唯一性论证出具了审查意见。广东省林业局组织专家对环北部湾广东水资源配置工程对云浮郁南金菊顶等 9 个自然保护区生态影响评价报告进行了评审，专家组认为在采取生态保护和防范措施后，项目建设和运营对自然保护区的影响可控。

9、信宜黄华江大鲵和水产资源县级自然保护区

（1）线路唯一性论证

工程西高干线穿越信宜黄华江大鲵和水产资源县级自然保护区均为隧洞，工程在该区域内的所有地表施工活动均不在保护区范围内。

信宜黄华江大鲵和水产资源县级自然保护区呈带状，长度较长，西高输水干线向西完全避让该自然保护区时，输水线路长度增加超过 40%。其中，向西避让时，线路需借道广西区，将涉及跨省协调，实施难度明显增加；向东避让，有云开山国家级自然保护区阻隔，需进一步向东避让，线路基本将回归到西高输水主干线路布置方案中的东线，同时穿越岩溶区的长度明显增加，且部分穿越黄铁矿矿床。

此外，西高输水线路在穿越罗定龙湾自然保护区所在的云雾山后，进入为中低山~低山~丘陵地貌，该段对应云开山隧洞后半段（未揭露区域断裂）。输水管线需避开信宜贵子地区多金属成矿带小型以上采矿点和云开山国家级自然保护区，从云开山国家级自然保护区西侧穿过，路经分界镇、洪冠镇、钱排镇、大成镇，依次下穿 S369 省道、分界水河、S370 省道、沙底河、黄华江、X629 县道、大潮河、X616 县道，直至高州水库之一的良德水库库区，出口水面线与良德水库正常蓄水位 89.744m 衔接。

综上所述，西高输水干线无法避让该自然保护区，整段穿越线路的布置具有唯一性。

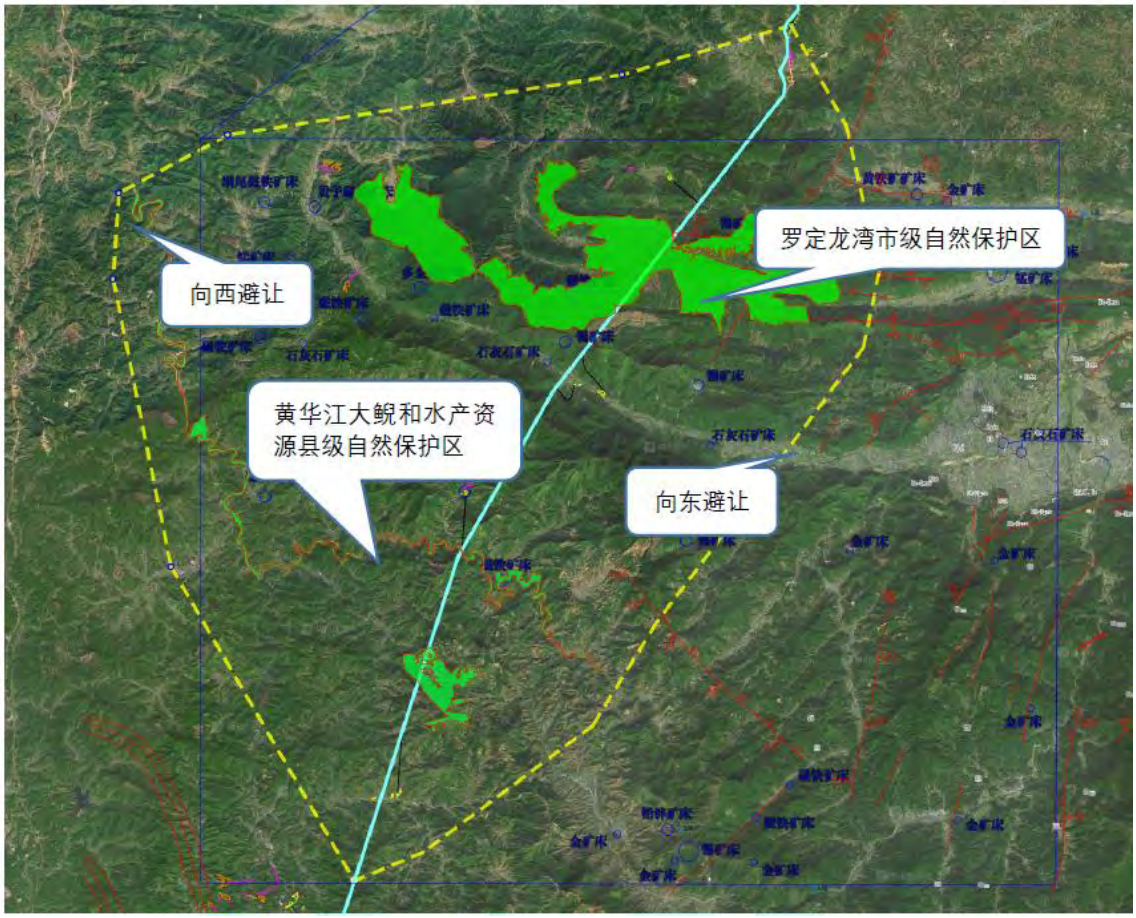


图 6.10-17　信宜黄华江大鲵和水产资源县级自然保护区周边环境因素分布图

表 6.10-6　信宜黄华江大鲵和水产资源县级自然保护区穿越段线路比较表

比选因子	可研推荐线路	向东避让线	向西避让线
穿越长度（m）	20	不穿越	不穿越
线路增加长度（km）	——	5.8	23.2
地质制约因素	无	岩溶区、黄铁矿矿床	——
施工复杂程度	较简单	穿越岩溶区，涌水突泥风险大	较简单
结论	推荐	不推荐	不推荐

（2）区位关系

工程以全隧道穿越保护区，穿越管线全长 81.68m，洞身段均为圆形无压隧洞，隧洞直径为 8.1m。工程涉及到保护区段的桩号为 XG90+869.31~XG90+950.99，隧洞埋深均超过 275m。工程在该区域内的所有地表施工活动布置均不在保护区范围内。

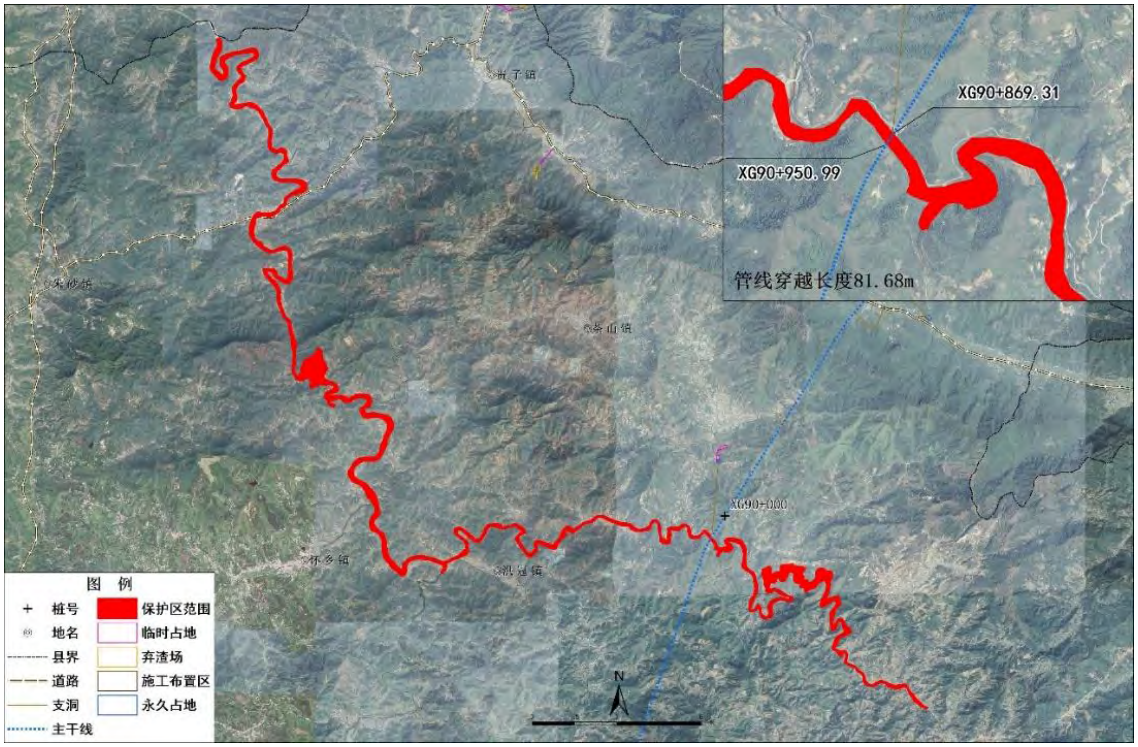


图 6.10-18 工程与黄华江大鲵和水产资源自然保护区位置关系示意图

（3）影响预测分析

1）生态系统及环境质量影响分析

生态系统影响分析：评价区属热带亚热带特性水生生态系统，工程线位在保护区地下以隧道的方式穿过，在保护区地表无涉水建筑，工程施工不直接占用保护区。评价区域河道较窄，水域生态系统功能较弱，工程实施时影响的水域生态系统的面积很小，工程建设不会影响到保护区整体的水生生态系统，更不会破坏其结构和功能的完整性。在做好保护区周边工程的防护措施前提下，工程建设对保护区水域生态系统的影响较小。

2）植物多样性影响分析

评价区内记录到维管植物 41 科 98 属 113 种，未记录到国家重点保护植物。项目建设以全隧洞方式穿越保护区，不直接占用保护区，对评价区内植物及植被影响较小，施工及运营不会对评价区内植物及植被造成不可逆的影响。

3）动物多样性影响分析

工程不涉及保护区范围，施工活动亦不在保护区范围内，工程建设不会对保护区内野生动物的栖息地造成破坏，对动物的影响主要是施工活动对动物的惊扰。但由于施工活动在保护区外围，影响在施工结束后消失，因此，项目施工期不会对野生动物造成较大影响。

4）水生生物影响分析

工程建设不会改变浮游植物的种类和数量，未改变评价区水体的营养结构，对评价区的浮游动物影响较小。对底栖生物影响也较小，不会对保护区现有洄游通道以及产卵场造成影响。

5）对主要保护对象的影响分析

施工废水、废渣等污染物对主要保护对象的影响：在严格管控和防范下，废水、废渣等污染物对保护区水生生态环境的影响较低。

噪音、震动等施工活动对主要保护对象的影响：由于项目涉及保护区较近，噪声对保护区主要保护对象的影响较大，在施工期采用声屏障措施可降低影响。

施工作业对鱼类繁殖行为的影响：工程对保护区鱼类正常的繁殖行为影响不大。

（4）主管部门意见

根据《广东省林业局关于环北部湾广东水资源配置工程地下穿越云浮茂名 9 个市县级自然保护区的复函》（粤林复函〔2021〕94 号），环北部湾广东水资源配置工程以深埋隧洞形式穿越龙湾市级自然保护区和郁南金菊顶等 8 个县级自然保护区，省水利厅对该工程选线唯一性论证出具了审查意见。广东省林业局组织专家对环北部湾广东水资源配置工程对云浮郁南金菊顶等 9 个自然保护区生态影响评价报告进行了评审，专家组认为在采取生态保护和防范措施后，项目建设和运营对自然保护区的影响可控。

10、茂名信宜公婆石县级自然保护区

（1）线路唯一性论证

西高输水管线穿越罗定龙光自然保护区后，向南偏西向布置，直至高州水库入库口；西高干线穿越信宜公婆石县级自然保护区的穿越段桩号为 XG82+225.51～XG83+818.86 段，穿越长度为 1593.35m。

对 3 个避绕茂名信宜公婆石县级自然保护区的路线方案进行比选。从图 6.10-19 分析可知，西高输水干线如果向西偏移（完全避让方案 1）避让公婆石县级自然保护区，虽然会减少穿越云浮罗定龙湾市级保护区的距离，但是会更多的穿越生态保护红线；如果向东稍作偏移（完全避让方案 2）避让公婆石县级自然保护区，将会增加穿越信宜托盘洞、五指肚县级自然保护区的长度；如果继续向东偏移（完全避让方案 3），虽可避让自然保护区，但是会穿越生态保护红线。此外，以上比选

方案均会穿越多个金属矿床，根据与地矿部门及矿床权属人的初步沟通，难以取得压覆小型以上矿床的许可。

如果要完全避让公婆石县级自然保护区及其周边的自然保护地，在压覆矿、地质条件、工程占地、施工条件及对城镇区的影响、方面均有限制性因素，具体比较见表 6.10-7。

综合上述因素，西高输水干线难以完全避绕公婆石县级自然保护区。结合龙湾市级自然保护区、信宜黄华江大鲵和水产资源县级自然保护区、信宜托盘洞县级自然保护区、信宜五指肚县级自然保护区等自然保护区统筹考虑，整段穿越线路的布置具有唯一性。此外，由于线路穿越了信宜贵子地区多金属成矿带锡矿、铜矿、铅锌矿、磁铁矿及多金属矿床密布，现方案的布置与省、市地矿部门经过多次协调，现状压覆矿方案已经取得相关部门的认可，如果线路微调，新的压覆矿方案将难以获得相关部门的许可。

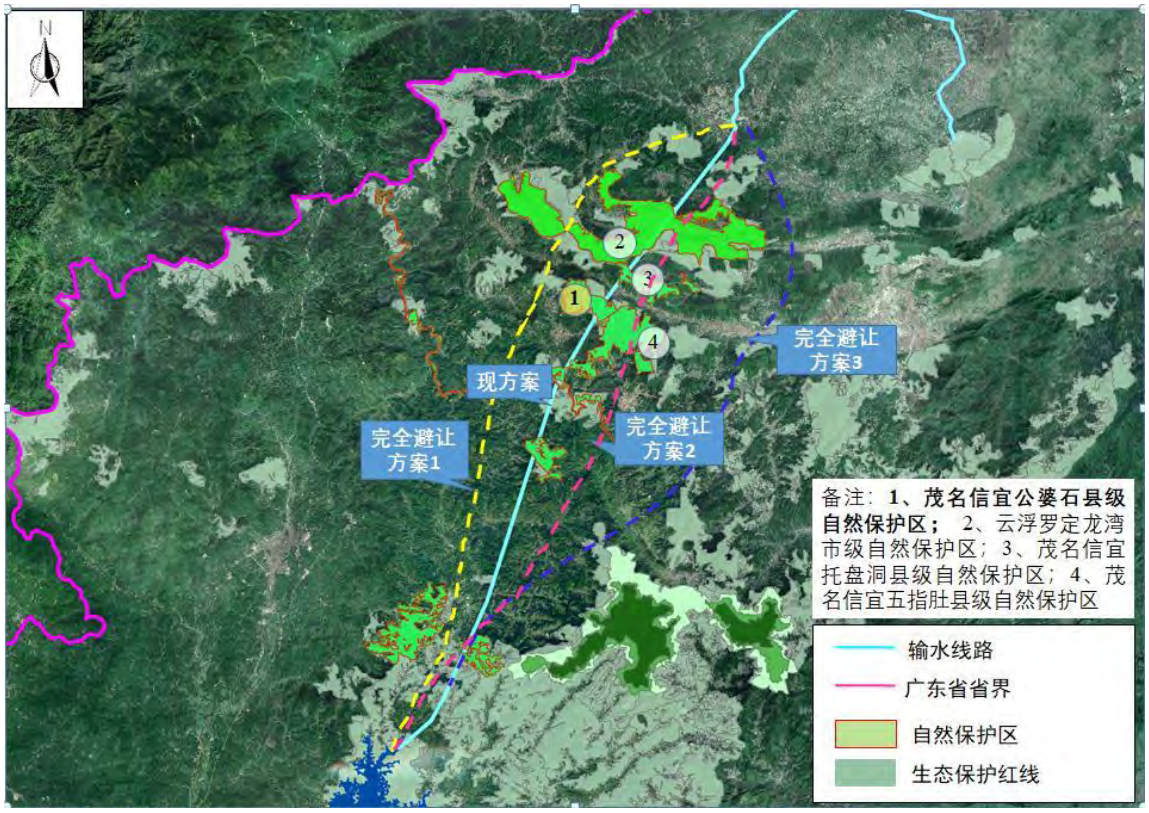


图 6.10-19 工程穿越信宜公婆石县级自然保护区示意图

表 6.10-7 完全避让公婆石县级自然保护区选线方案比较表

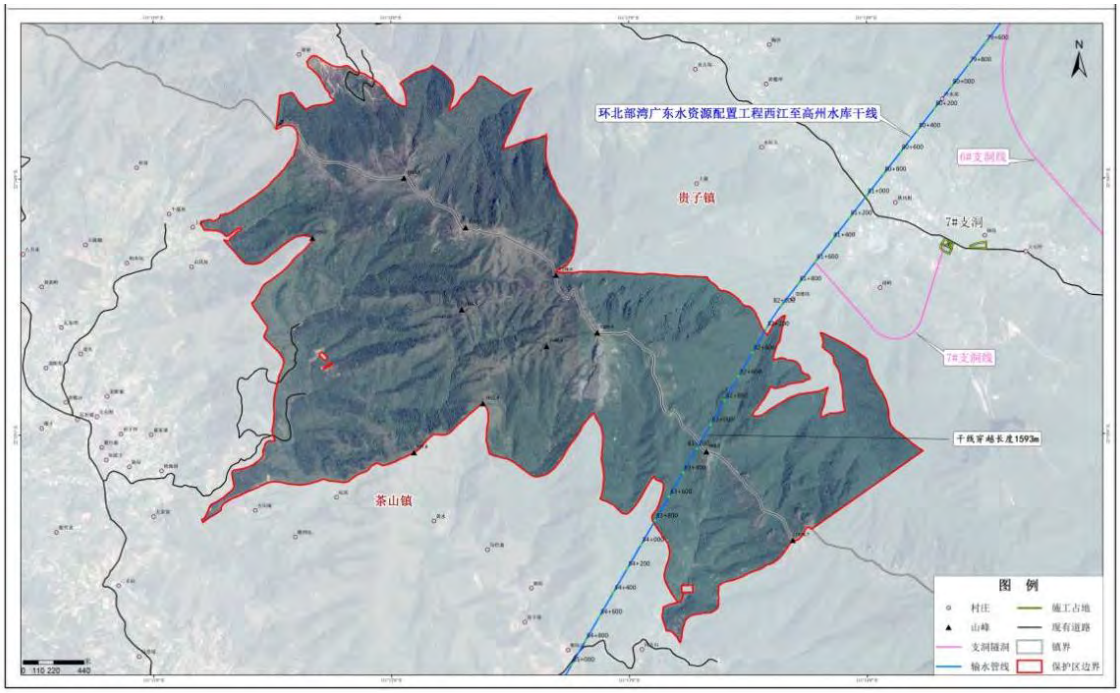
项目	现状方案	完全避让方案 1	完全避让方案 2	完全避让方案 3	比较结果
线路长度	约 63km	约 69km	64km	约 73km	现方案优
生态红线	穿越云雾山生物多样性维护生态保护红线	穿越云雾山生物多样性维护生态保护红线穿越云雾山生物多样性维护生态保护红线	穿越云雾山生物多样性维护生态保护红线	穿越云雾山生物多样性维护生态保护红线	完全避让方案 3 优
压覆矿	穿越信宜贵子多金属成矿带，压覆部分小矿床，取得地矿部门许可	穿越信宜贵子多金属成矿带密集矿床区，可以避让矿床	穿越信宜贵子多金属成矿带密集矿床区，可以避让矿床	穿越信宜贵子多金属成矿带密集矿床区，难以取得行政主管部门许可	完全避让方案 1 优
地质条件	受岩溶影响小	需穿越罗定盆地的分布的岩溶峰丛盆地，存在岩溶强发育层；穿越次级断裂多，遍布第四系孔隙水，有可成生、储积有害气体的地层分布，受地质构造的影响较大。	与现方案相当	与现方案相当	现方案与完全避让方 2、3 优
工程占地	占地少	占地多，涉及基本农田多，办理征用基本农田的手续难度大	占地少	占地少	现方案与完全避让方案 3 优
施工条件	现状交通道路均匀分布，新增使用道路少，施工供电方便	施工供电难，施工扰民大，施工期社会稳定风险较高	现状交通道路均匀分布，新增使用道路少，施工供电方便	现状交通道路分布少，新增施工道路多，对当地居民影响大，施工期社会稳定风险高，施工供电难	现方案优
对城镇区的影响	以渡槽从泗纶镇东部穿越，影响小	以隧洞穿越大成镇镇区，围岩不稳定，容易引起塌方等变形破坏	以隧洞穿越大成镇镇区，围岩不稳定，容易引起塌方等变形破坏	以隧洞穿越大成镇镇区，围岩不稳定，容易引起塌方等变形破坏	现方案优
珍稀特有动植物及其栖息地	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	无差别
公益林	穿越公益林 8.9km	穿越公益林 10.2km	穿越公益林 4.5km	穿越公益林 3.1km	完全避让方案 3 优
文保单位、重	不涉及	不涉及	不涉及	不涉及	无差别

项目	现状方案	完全避让方案 1	完全避让方案 2	完全避让方案 3	比较结果
要设施或单位					

（2）区位关系

根据工程涉及保护区路段线路图，工程项目输水干线穿越自然保护区东侧，干线输水工程在 XG82+225.51~XG83+818.86 处以“隧洞”形式穿越公婆石自然保护区，隧洞为无压隧洞，穿越长度为 1593.35m，隧洞管径为 8.1m，埋深 200m 以上。7 号支洞施工区域布置区等占地区域与洞身均在保护区范围外，施工区域距离保护区最近距离为 970m，7 号支洞洞身距离保护区最近约 198m。此外，6 号支洞施工区、布置区、洞深等距离保护区已超过 1000m 范围。

输水干线隧道断面尺寸为直径 8.1m，7 号支洞开挖断面尺寸 8.0m×6.5m。隧洞埋深在 200m 以上。输水干线工程在穿越保护区段采用 TBM 掘进法，7 号支洞洞口及前 600m 采用钻爆法，剩余采用 TBM 掘进法施工。



6.10-20 工程与信宜公婆石县级自然保护区位置关系示意图

（3）影响预测分析

1）生态系统影响分析

工程以隧洞方式穿越自然保护区，隧洞埋深普遍大于 200m，隧洞和支洞采用钻爆法掘进法进行，工程的施工对保护区的动植物会造成一定干扰，但施工期结束后影响随之消失。

2）植被及植物多样性影响分析

工程以隧洞形式从地下穿越公婆石保护区，保护区段隧洞埋深超过 200m，未占用保护区地表，植物群落面积基本不会减少，不会直接导致植物物种种群数量、分布情况发生变化。施工过程会带来间接影响，但影响较小，随施工期结束影响逐渐减弱，对于生物种群及数量不会造成明显变化。从长期考虑，植物多样性受影响不大。

3）动物多样性影响分析

工程穿越该保护区为隧洞，穿越长度为 1593.35m，隧洞埋深为 200m 以上，不会对动物栖息地造成破坏，不会对野生动物的生存空间及动物通道造成分割，不会影响其觅食、迁徙和基因交流等。

4）保护区主要保护对象影响预测

对森林生态系统：工程以隧洞的形式穿越保护区，保护区内无任何地表施工活动，不会对地表植被造成直接破坏，对评价区生态系统类型、面积、分布无直接影响，对生态系统的地域连接性不会造成分割，因而对森林生态系统的影响十分有限。

对野生动植物资源栖息地：工程未占用保护区地表区域，隧洞埋深在 200m 以上，对地表的植物资源影响微乎其微，也不会对动物的生存空间和活动通道造成分割，对野生动植物资源的影响较小。

（4）主管部门意见

根据《广东省林业局关于环北部湾广东水资源配置工程地下穿越云浮茂名 9 个市县级自然保护区的复函》（粤林复函〔2021〕94 号），环北部湾广东水资源配置工程以深埋隧洞形式穿越龙湾市级自然保护区和郁南金菊顶等 8 个县级自然保护区，省水利厅对该工程选线唯一性论证出具了审查意见。广东省林业局组织专家对环北部湾广东水资源配置工程对云浮郁南金菊顶等 9 个自然保护区生态影响评价报告进行了评审，专家组认为在采取生态保护和防范措施后，项目建设和运营对自然保护区的影响可控。

11、茂名信宜鹞婆石县级自然保护区

（1）线路唯一性论证

工程推荐输水线路穿越茂名信宜鹞婆石县级自然保护区的穿越段桩号为 XG115+382.72~XG115+644.54 、 XG115+666.40~XG115+800.62 、 XG115+902.92~XG116+285.39 、 XG116+632.09~XG116+721.27 、

XG116+738.10~XG116+835.10 、 XG116+885.35~XG116+913.98 、 XG117+001.87~XG117+045.41。

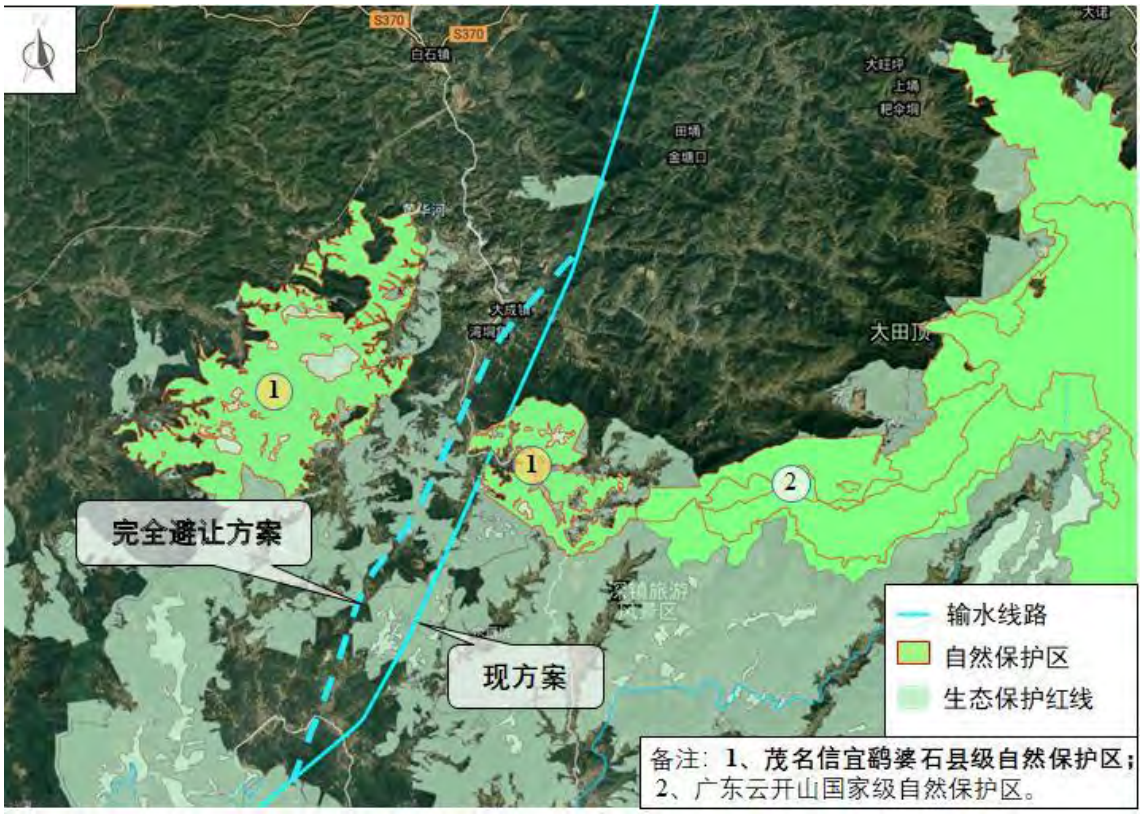


图 6.10-21 鹞婆石保护区周边敏感因素分布图

对涉及鹞婆石保护区局部线路段设置比选方案作进一步比选论证。如图 6.10-21 所示，西高输水管线穿越茂名信宜鹞婆石县级自然保护区后，向南偏西向布置，直至高州水库入库口，入西高输水干线向西偏移 0.6km，向东偏移 3.8km 均可避让鹞婆石县级自然保护区。但向西偏移后，将会增加穿越云雾山生物多样性维护生态保护红线的长度，该区域也属于高州市级森林公园的范围，向东偏移后会穿越广东云开山国家级自然保护区及云雾山生物多样性维护生态保护红线。由于云开山国家级自然保护区东西向分布长度约 26km，分布范围广，若向东完全避让，输水线路将远离调蓄水库高州水库，不具备可行性。因鹞婆石县级自然保护区分东、西两部分，如果向西完全避让，输水线路进入调蓄水库高州水库的位置只能选择西山河，该处居住人口较多，有 X616 县道横跨入水口，环境风险较大。鉴于此，仅有从鹞婆石县级自然保护区分东、西两部分中间穿过的方案与现方案具有可比性。

从工程占地及施工条件比较，两方案相当，但在穿越自然保护地长度、地质条件及对城镇区的影响方面，现方案略优。综合上述因素，西高输水干线难以完全避

绕鹞婆石县级自然保护区。

表 6.10-8 完全避让鹞婆石县级自然保护区选线方案比较表

项目	现状方案	完全避让方案	比较结果
线路长度	约 11km	约 11.5km	现方案优
穿越自然保护地/生态红线长度	6.0km	6.6km	现方案优
地质条件	穿越 4 条次级断裂带	穿越4 条次级断裂带，局部隧洞段与次级断裂带近平行，涌水风险更大	现方案略优
工程占地	无地表占地	无地表占地	相当
施工条件	相当	相当	相当
对城镇区的影响	以隧洞从大成镇镇区东侧穿越，与大成镇镇区的距离稍远	以隧洞从大成镇镇区东侧穿越，距离大成镇镇区更近，围岩不稳定，破碎不稳定，引起塌方等变形破坏的可能性相对较大	现方案优
珍稀特有动植物及其栖息地	不涉及	不涉及	相当
国家公益林	不涉及	不涉及	相当
文保单位	不涉及	不涉及	相当
重要设施或单位	不涉及	不涉及	相当

（2）区位关系

工程以全隧道穿越保护区，穿越管线全长 1036.86m。洞身段均为圆形无压隧洞，隧洞直径为 8.1m。工程涉及到保护区段的桩号为 XG115+382.72~XG115+644.54、XG115+666.40~XG115+800.62 、 XG115+902.92~XG116+285.39 、XG116+632.09~XG116+721.27 、 XG116+738.10~XG116+835.10 、XG116+885.35~XG116+913.98、XG117+001.87~XG117+045.41。临近保护区范围的施工布置包括 10#平洞、22#-1 布置区、22#-2 布置区、22#-3 布置区、16#弃渣场、16-1#弃渣场、16-2#弃渣场、17#弃渣场、17-2#弃渣场，工程在该区域内的所有地表施工活动布置均不在保护区范围内。

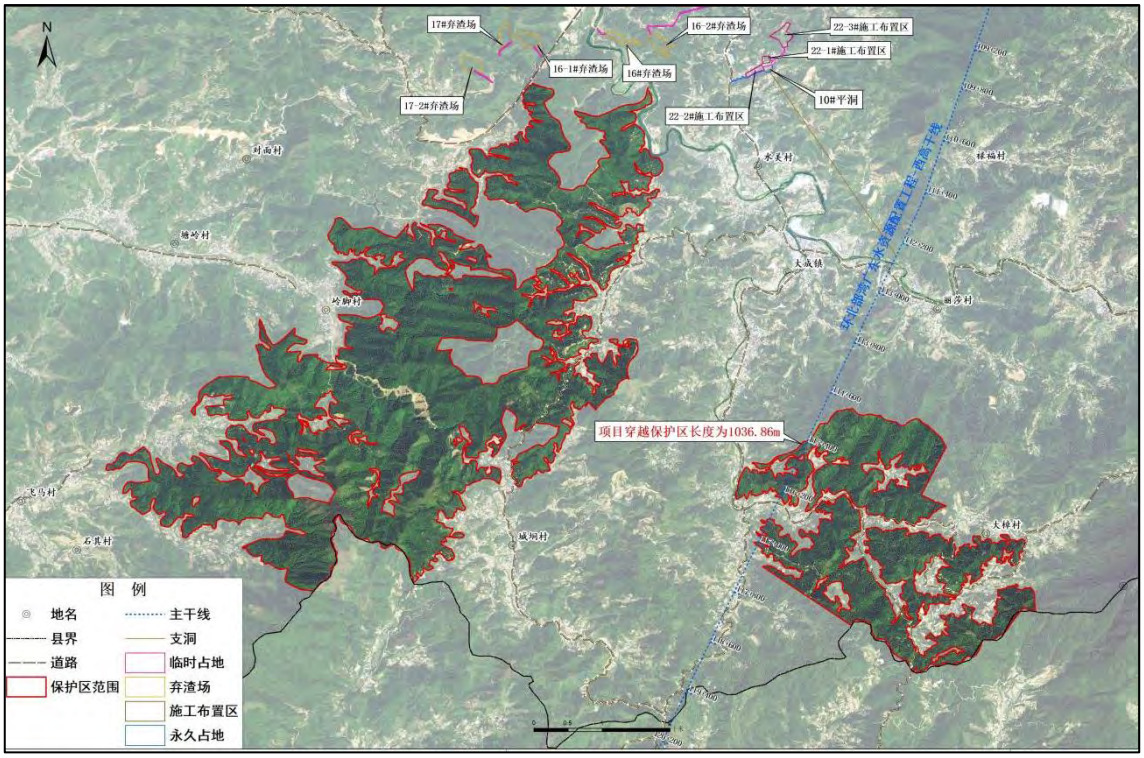


图 6.10-22 工程与保护区位置关系示意图

（3）影响预测分析

1）生态系统影响分析

施工期：工程线位在保护区地下以隧洞方式穿越自然保护区，在保护区地表无临时或永久占地，施工不直接占用保护区，临近保护区的施工布置产生的废水等污染物和围岩扰动可能造成的水土流失会对生态系统结构和功能造成一定程度的影响。穿越保护区段隧洞埋深约为 350m，隧洞采用敞开式 TBM 掘进法施工，对地表产生的影响较小，基本不会改变现有的森林生态系统的结构和功能。

运行期：对地下水水位的影响有限，基本不会对评价区产生新的直接影响。由于输水线路基本位于地下，保护区生态系统受到的影响较小。

2）植被及植物多样性影响分析

项目建设以隧洞方式穿越了自然保护区，在保护区范围无地表施工占地，工程施工对保护区植被及植物多样性的影响主要体现在施工期的间接影响

隧洞施工对植物植被的影响：主要体现在隧洞主体施工可能影响上方植物生命活动及多样性。但在做好预处理措施和应急措施情况下，可降低对植物多样性和植被的影响。

施工区活动对植物植被的影响：工程支洞于保护区 1km 范围外，隧洞开挖废

渣场距离保护区最近距离约 400m，且位于保护区所属水系下游。施工期的影响随施工的结束而结束。施工期间加强种苗检疫和种源把控，可减少施工活动的影响。

3）动物多样性影响分析

工程建设对评价区的影响主要是施工期，工程隧洞施工埋深约 350m，在保护区范围内不存在地表施工，保护区范围外 1km 内无洞口，因此工程建设不会对保护区内野生动物的栖息地造成破坏，施工期对动物的惊扰影响有限，且会在施工结束后消失，不会对野生动物造成较大影响。

4）对主要保护对象的影响

森林生态系统：工程不占用保护区地表土地，因此对保护区森林生态系统造成的直接影响较小，在做好防护措施前提下，可降低对森林植被的影响。

珍稀濒危野生动植物资源极其栖息地：施工不会占用保护区地表林地，且地表施工区域距离评价区均有一定距离，不会对动植物栖息地造成直接的破坏。且为短期影响，随施工活动的结束即消失，影响程度在可接受范围内。

（4）主管部门意见

根据《广东省林业局关于环北部湾广东水资源配置工程地下穿越云浮茂名 9 个市县级自然保护区的复函》（粤林复函〔2021〕94 号），环北部湾广东水资源配置工程以深埋隧洞形式穿越龙湾市级自然保护区和郁南金菊顶等 8 个县级自然保护区，省水利厅对该工程选线唯一性论证出具了审查意见。广东省林业局组织专家对环北部湾广东水资源配置工程对云浮郁南金菊顶等 9 个自然保护区生态影响评价报告进行了评审，专家组认为在采取生态保护和防范措施后，项目建设和运营对自然保护区的影响可控。

6.10.2 饮用水水源保护区

（1）线路唯一性论证

工程输水线路涉及的饮用水水源保护区分为调蓄水库和线路地下穿越两大类。其中，工程调蓄水库的饮用水水源保护区，包括金银河、高州、名湖、河角、茅垌、鹤地、龙门、大水桥等 8 座水库，此类饮用水水源保护区同时承担工程的调蓄任务，工程引调水会进入保护区内，具有不可避让性。工程线路从地下穿越的饮用水水源保护区（含河流型和水库型），包括东干渠、袂花江、陂底水库、雷州青年运河、合流水库、南渡河、东吴水库、三阳桥水库、湘垌水库、根子水库等 10 个饮

用水水源保护区，此类饮用水水源保护区经线路优化后，保护区内无工程地表占地，工程线路最大程度地减少保护区的地下穿越距离。因此，工程输水线路涉及饮用水水源保护区的线路具有唯一性。

（2）区位关系

工程输水线路涉及 18 个饮用水水源保护区，工程与饮用水水源保护区的相对位置关系见表 6.10-9。

表 6.10-9　工程输水线路涉及的饮用水水源保护区基本情况表

序号	名称	级别	是否占用	占用面积	是否穿越	穿越长度
1	罗定金银河水库饮用水水源保护区	市县级	否	-	是	工程输水线路穿越一级保护区 0.20km、二级保护区 0.35km
2	高州水库饮用水水源保护区	市县级	是	21#和 22#施工工区在准保护区内	是	工程输水线路穿越一级保护区 0.23km、二级保护区 2.35km、准保护区 6.62km
3	东干渠饮用水水源保护区	市县级	是	土料场在二级保护区内	是	工程输水线路穿越二级保护区 0.92km
4	袂花江饮用水水源保护区	市县级	是	施工工区 GQMY9 在准保护区内	是	工程输水线路穿越准保护区 2.58km
5	名湖水库饮用水水源保护区	市县级	否	-	否	工程输水线路 0.06km 穿越一级保护区
6	河角水库饮用水水源保护区	市县级	是	施工工区 GQMY12 和 GQMY13 在二级保护区内	是	工程输水线路穿越一级保护区 0.31km、二级保护区 4.22km
7	陂底水库饮用水水源保护区	市县级	否	-	是	工程输水线路穿越二级保护区 7.68km
8	茅垌水库饮用水水源保护区	市县级	是	施工工区 GQMY19 和 GQMY20 在二级保护区	是	工程输水线路穿越二级保护区 1.25km
9	鹤地水库饮用水水源保护区	市县级	是	施工工区 DGGQ1 在一级保护区、21#弃渣场和 17#工区、施工道路在二级保护区内	是	工程输水线路穿越一级保护区 0.43km、二级保护区 2.89km、准保护区 1.74km

序号	名称	级别	是否占用	占用面积	是否穿越	穿越长度
10	雷州青年运河饮用水水源保护区	市县级	否	-	是	工程输水线路 1 次穿越一级保护区 0.16km、2 次穿越二级保护区分别为 0.20km、0.28km
11	合流水库饮用水水源保护区	市县级	是	合流泵站工区在一级和二级保护区内	是	工程输水线路穿越一级保护区 0.85km、二级保护区 0.66km
12	南渡河饮用水水源保护区	市县级	是	沉管拼装场地在一级保护区内	是	工程输水线路穿越一级保护区 0.36km
13	东吴水库饮用水水源保护区	市县级	否	-	是	工程输水线路穿越二级保护区 1.41km
14	龙门水库饮用水水源保护区	市县级	是	龙门泵站、GQ08 在一级和二级保护区，GQ09 在二级保护区	是	工程输水线路穿越一级保护区 4.78km、二级保护区 3.23km
15	三阳桥水库饮用水水源保护区	市县级	是	土料场在二级保护区内	是	工程输水线路穿越二级保护区 0.4km
16	大水桥水库饮用水水源保护区	市县级	是	施工工区 GQ16 在二级保护区内	是	工程输水线路穿越二级保护区 1.14km
17	湘垌水库乡镇级饮用水水源保护区	乡镇级	否	-	是	工程输水线路穿越二级保护区 2.92km
18	根子水库乡镇级饮用水水源保护区	乡镇级	否	-	是	工程输水线路穿越一级保护区 0.94km、二级保护区 3.28km

图 6.10-23 工程输水线路涉及饮用水水源保护区的位置关系示意图

（2）影响预测分析

1）水质影响

根据工程在水源保护区的施工方式，施工期主要存在以下污染源：①隧洞施工排水，包括隧洞开挖过程中产生的隧洞涌水与围岩渗水、隧洞施工废水。②施工区废水，包括生活废水、混凝土搅拌废水和机械冲洗废水。

位于饮用水水源保护区范围内或者距离较近的施工工区，工程隧洞施工废水、施工生产生活区废水处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准后用于混凝土搅拌、绿化、洒水降尘等不外排，对饮用水水源保护区的水环境影响较小。

在隧洞开挖过程中，为防止大量地下水涌入隧道，保持围岩稳定，需要构筑衬砌而进行局部注浆处理，建议采用无毒环保的无机化学灌浆来实施加速护壁措施或堵漏。根据《灌浆材料的发展历程及研究进展》，无机化学灌浆材料具有材料来源广、价格低、无毒、运输和储存方便，固结体强度高，抗渗性强等一系列优点，注入构筑物裂缝与地层空隙后，基本不会影响地下水水质，对饮用水水源保护区水质也不会产生影响。

根据成都理工大学硕士学位论文《输水隧洞工穫对燕子洞风景区地下水环境影响研究》中隧洞建成正常运行后对所涉及的地表水采样分析表明，地下水对混凝土基本无腐蚀性，表明隧洞在建成以后由于混凝土的腐蚀对地下水造成污染的可能性很小，不会对地表河流水质产生影响。

因此，工程建设和运行对饮用水水源保护区水质影响较小。

2）水量影响

针对工程输水线路地下通过的饮用水水源保护区，工程在施工时采取足够的措施，做好洞壁防渗处理，对饮用水水源保护区水量影响较小。工程施工后进入运行期，水位经过自动调节逐渐恢复至施工前状态，经过一定时间的大气降雨补给后继续补给地表河流，水位回升以后对水源保护区补给水量基本无影响。

因此，工程建设和运行对饮用水水源保护区水量影响较小。

6.10.3 森林公园

工程输水线路涉及森林公园 7 个。

1、茂名市高州水库森林公园

（1）唯一性论证

1）西高干线线路唯一性

高州水库森林公园占地范围大，西高输水干线与高州水库市级森林公园的位置关系见图 6.10-24。

从西高输水干线的走向和高州水库市级森林公园的范围看，若向西偏移，一方

面会再次穿越黄华江大鲵和水产资源保护区内湿地，另一方面 2#方案区域段内存在大量村落居住区和农田，库湾水质无法得到有效保障，同时该处建设交水口将面临一定的征地（含基本农田），施工的障碍相对较大。输水线路越向东偏移，穿越高州水库市级森林公园到高州水库的输水线路长度越长，工程量及工程投资也会有明显增加，同时 3#方案区域沿线分布大量村落居住区和农田，库湾水质也无法得到有效保障。而交水口选择在库尾 1#区域，靠近穿越起点，输水线路最短，交水口整体位于较平顺的岸坡，周边均为林地，最终确定交水口在库尾高州市东岸镇才村北侧 250m 附近。

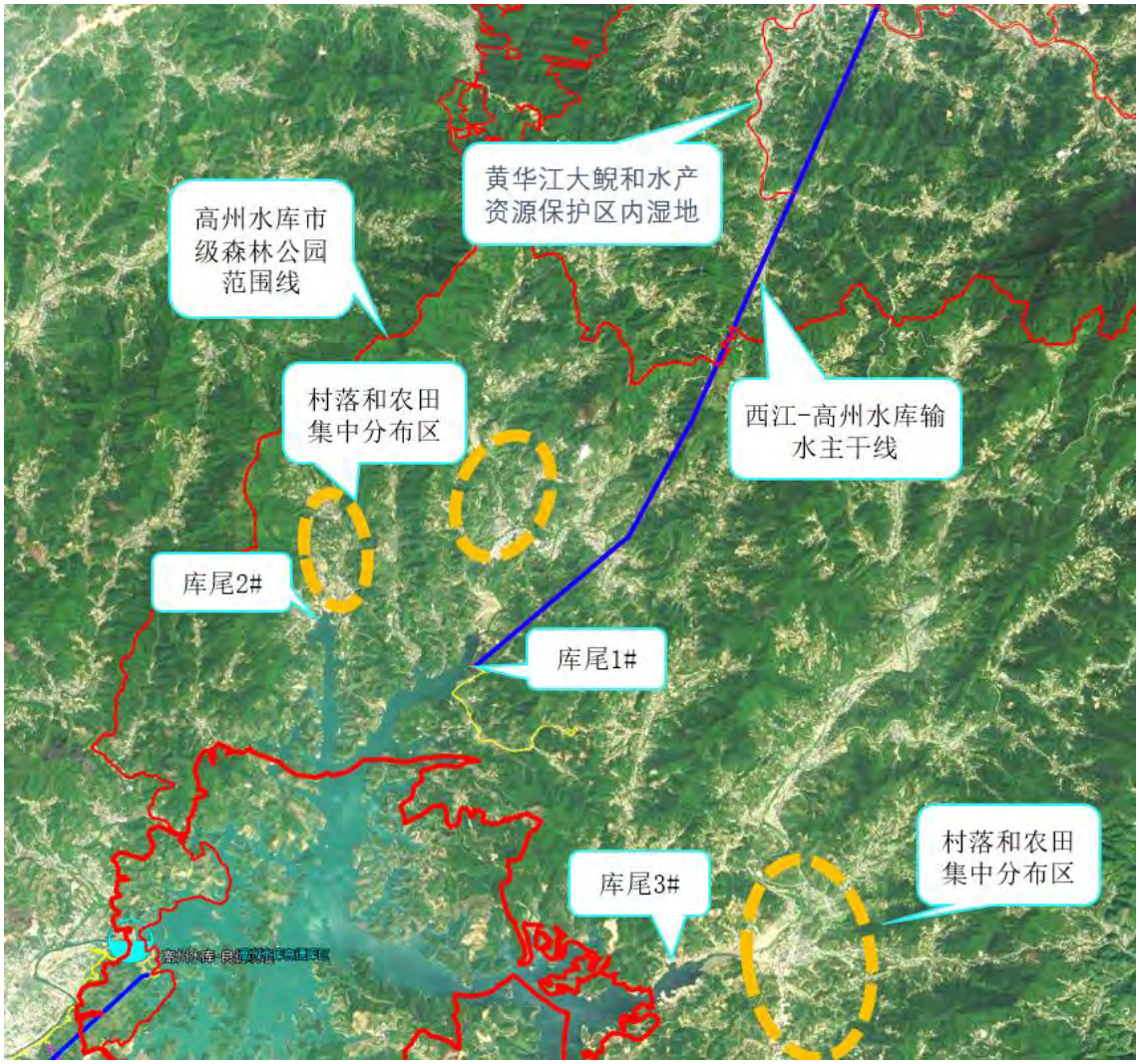


图 6.10-24　　西高输水干线穿越高州市级森林公园示意图

主要从线路穿越森林公园长度、穿越形式、占地情况、穿越生态保护红线情况、线路地质情况、供水保障程度、施工难易程度、后期运营维护难度和工程投资等因素，对西高干线涉及 1#推荐方案、2#西线方案和 3#东线方案进行比选，比选结果

见表 6.10-10。

表 6.10-10 西高输水干线穿越森林公园线路比选表

比选项目	1#推荐方案	2#西线方案	3#东线方案
线路穿越森林公园长度（km）	8.46	7.63	11.79
线路穿越形式	隧洞	隧洞+埋管	隧洞+埋管
是否穿越生态保护红线（km）	4.61	5.28	8.82
占地情况	仅交水口涉及占地	输水线路和交水口均占用大量农田和村居	输水线路和交水口均占用大量农田和村居
线路地质情况	属中低山~低山~丘陵地貌，整体地层岩性较简单	属中低山~低山~丘陵地貌，整体地层岩性较简单	属中低山~低山~丘陵地貌，整体地层岩性较简单
供水保障程度	基本绕开居民生活密集区和生产密集区，周边均为林地，无民居和农田，污染较少，水质有保障	库湾处密布大量村落和农田，水质无法保障	狭长库湾，水体交换能力差，且库湾处密布大量村落和农田，水质无法保障
施工难易程度	整体位于较平顺的岸坡，仅交水口涉及占地，施工易推进	沿途和交水口有大量农田和农村居民点，施工较难	沿途和交水口有大量农田和农村居民点，施工较难
后期运营维护难度	全重力流，较简单	需设置泵站，较复杂，运营维护难度大	需设置泵站，较复杂，运营维护难度大
工程投资	仅交水口涉及征地，工程投资相对较少	涉及大量征地，工程投资增大	线路增长，涉及大量征地，工程投资增大

2）茂阳分干线穿越方案的唯一性

茂名阳江分干线主要任务是从高州水库引水至茂名市名湖水库、电白区河角水库和阳西县茅垌水库。根据茂阳输水分干线路布置方案比选，确定从高州水库石骨电站三叉塘副坝东侧 300m 处布置取水口（规模 26m³/s），向南输水至根子镇龙眼坪分水口，然后向西南分水至名湖水库（规模 10m³/s）、向东南输水至河角水库（规模 18m³/s），再从河角水库输水至茅垌水库（规模 9.5m³/s）的方案最优。高河段大致呈南北走向。

工程输水线路比较主要从线路穿越森林公园长度、穿越形式、占地情况、施工难易程度、后期运营维护难度和工程投资等因素，总结三个方案输水线路优缺点，见表 6.10-11。从茂名阳江输水分干线的走向和高州水库市级森林公园的范围看，输水线路越向东偏移，穿越森林公园的长度越长，面临大量的征地（含基本农田）和房屋拆迁、移民安置，施工的障碍较大。若线路向西小范围偏移，尽管可以缩短穿越森林公园的长度，但隧洞距离副坝太近，水库及泄洪渠工程的安全将受到一定

的威胁。若继续往西偏移，将会造成输水线路长度增加，且西侧有村庄密集分布区，由于地势低，增加了埋管穿越密集农村居住区的管线长度，面临大量的征地（含基本农田）和房屋拆迁、移民安置，施工的障碍极大，后期运营维护也较困难，可操作性较低。

根据比选可知，现有推荐线路已综合考虑穿越森林公园长度、占地影响、工程征地、项目后期运行维护需求等方面，是综合最优方案。

表 6.10-11 茂阳分干线穿越森林公园线路比选汇总

比选项目	西线方案	推荐方案	东线方案
线路穿越森林公园长度（km）	1.80	2.18	2.50
线路穿越形式	隧洞+埋管	隧洞+埋管	隧洞+埋管
施工风险	距离副坝太近，水库及泄洪渠工程的安全将受到一定的威胁	风险小	风险小
占地情况	输水线路和取水口均占用大量农田和村居	取水口涉及占地	输水线路和取水口均占用大量农田和村居
施工难易程度	有大量农田和农村居民点，施工较难	仅取水口涉及占地，施工易推进	有大量农田和农村居民点，施工较难
后期运营维护难度	需设置泵站，较复杂，运营维护难度大	运营维护相对简单	需设置泵站，较复杂，运营维护难度大
工程投资	涉及大量征地，工程投资增大	仅取水口涉及征地，工程投资相对较少	线路增长，涉及大量征地，工程投资增大

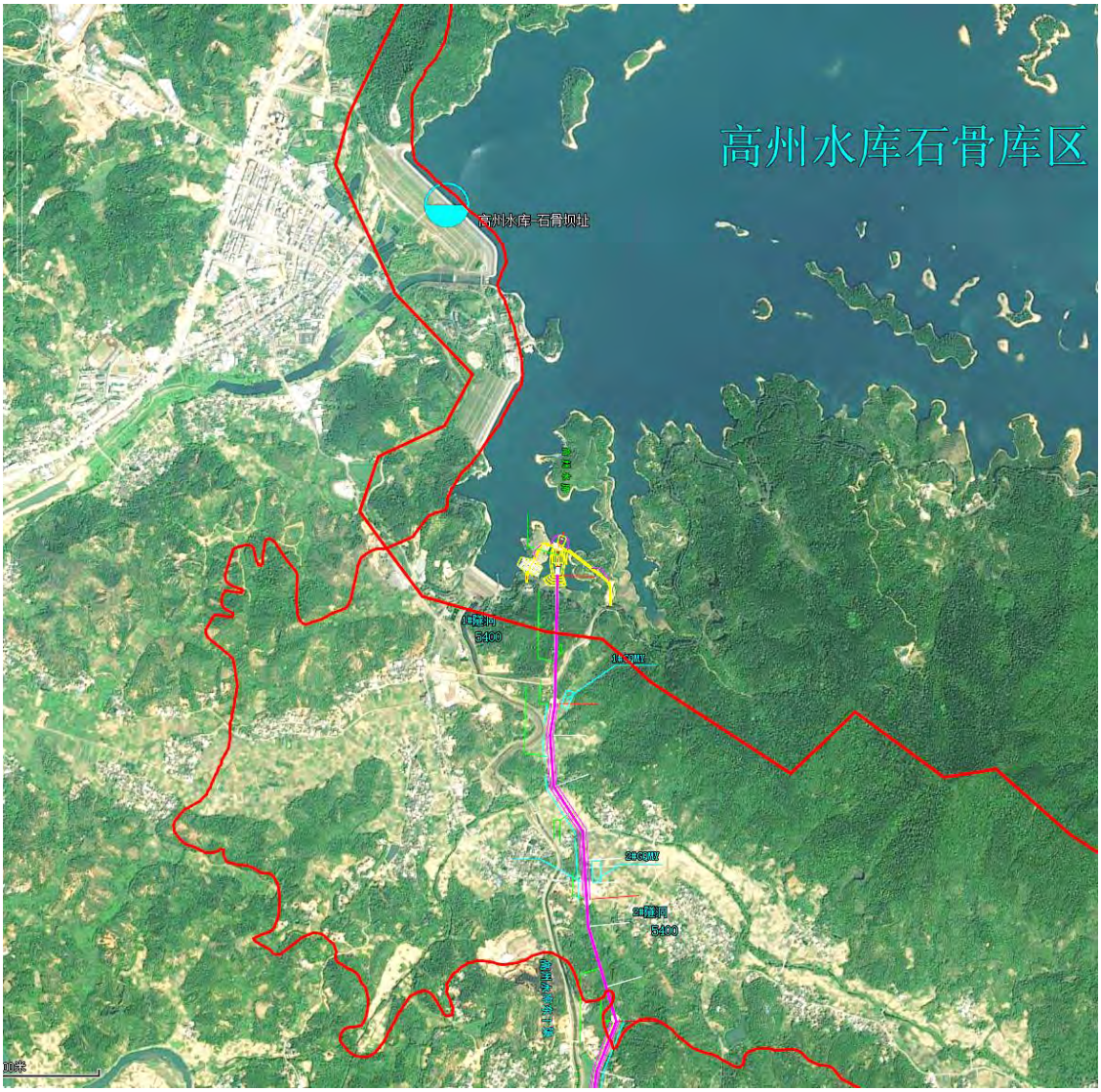


图 6.10-25　茂阳分干线穿越高州高州水库市级森林公园位置示意图

（2）区位关系

根据《环北部湾广东水资源配置工程对茂名市高州水库森林公园生态影响评价报告》，茂名市高州水库森林公园调整前，工程涉及茂名市高州水库森林公园的线路为西江至高州水库段线路以及茂名阳江分干线。西江至高州水库段线路基本采用隧洞型式输水至高州水库，隧洞占比高，云浮分干线较长，占地相对较少，干线总长 127.40km；茂名阳江分干线采用的是集中取水方案，取水口采用库底土石围堰方式施工，工程以钻爆法隧洞和明挖埋管为主，输水线路总长 93.50km。详见图 6.10-26。

根据《茂名市高州水库森林公园经营范围调整综合论证报告》，本工程占用森林公园地块部分均已调出，仅以地下隧洞形式穿越森林公园，详见图 6.10-27。

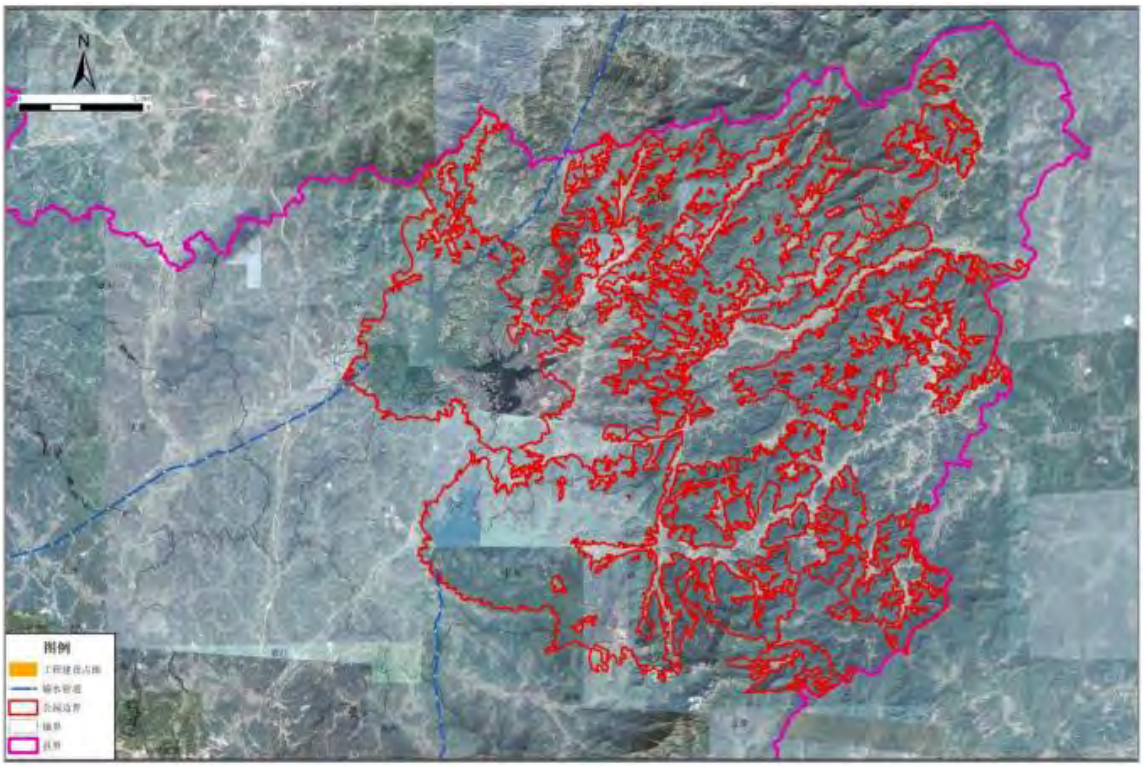


图 6.10-26 工程与高州水库森林公园（调整前）位置关系示意图

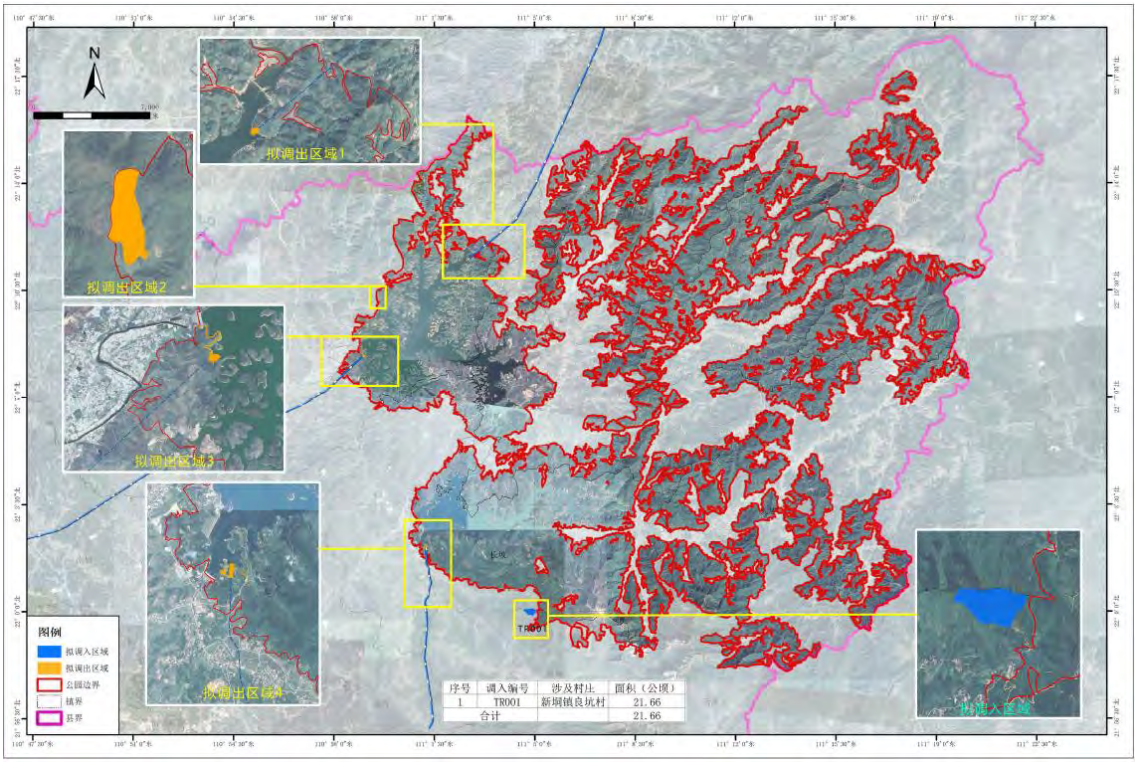


图 6.10-27 高州水库森林公园拟调整范围示意图

（3）影响预测分析

1）土地资源和水土流失影响分析

对土地资源的影响分析：评价工程以地下穿越方式经过森林公园，工程建设永

久占地面积 9.57 hm^2，实际占用土地面积是森林公园总面积的 0.02%，施工期和运营期对森林公园土地资源造成轻度影响。项目建设将可能造成新增水土流失，对生态环境产生轻度影响，但影响是局部、暂时的，通过采取水保措施，可得到有效防治。

2）植被及植物多样性影响分析

施工期：项目建设对森林公园植物植被的生态影响主要为间接影响，在有保护措施情况下，项目施工期对森林公园植物个体的影响轻微，不至于引起植物群落结构的变化，且其影响是暂时的，可以接受。

运营期：项目对森林公园的植物植被造成直接的侵占与破坏较少，不会引起评价范围植被生物量的直接损失和南亚热带常绿阔叶林及群落结构的改变。运营期间整个管道系统密闭输送，无污染物排放，对植被及植物多样性影响轻微。

3）野生动物多样性和栖息地影响分析

施工期：在有保护措施情况下，噪声和粉尘两类影响可降低，且影响是暂时的，随施工结束和一定的控制措施得以避免和消除。项目施工造成的地表扰动对区域动物影响可以接受。

运营期：工程完工后，随植被恢复、施工影响消失，工程施工对动物活动造成的影响也逐渐消失。项目占森林公园面积较小，运营期间整个管道系统为密闭输送，无污染物排放，对生态环境影响轻微，不会对野生动物活动产生较大影响。

4）生态系统影响分析

工程建设以地下隧洞方式穿越森林公园，工程的建设会破坏植被、挖筑土方，对森林公园的生态影响程度为 2 级“轻度影响”，在建设过程中会对区域内的森林生态系统和水域生态系统造成一定的破坏和轻度影响。工程的建设与运营同时造成生态破坏和环境污染，其中施工期以生态破坏为主，运营期以视觉污染为主。

（4）主管部门意见

根据《高州水库森林公园调整行政审批决定书》（茂林许准〔2021〕12 号），茂名市林业局指出“同意茂名市高州水库森林公园经营范围调整，面积由 102200 公顷（矢量面积 56651.51 公顷），调整为矢量面积 56663.60 公顷。”

2、遂溪县乌蛇岭森林公园

（1）线路唯一性论证

根据可研阶段的工程布置，鹤合线输水线路在经过遂溪县分水点后，往南将会

以埋管的形式穿越遂溪乌蛇岭县级森林公园。由于东侧紧邻入海河道的河口，且分布有广东湛江红树林国家级自然保护区（图 6.10-28），如果要完全避绕遂溪乌蛇岭县级森林公园，输水线路只能向西偏移。

图 6.10-28 遂溪乌蛇岭县级森林公园东侧施工限制因素分布图

向西偏移后的线路需要多次穿越高速公路、交通干道，包括玉湛高速、沈海高速等，同时由于线路需要穿越高铁线路，为保护高铁安全，只能从高铁高架桥底穿越，该处高铁线路、多条高速公路交叉，工况复杂，施工风险大。另外，工程采用的埋管施工方式，将会产生较多的占地，施工难度进一步增加（图 6.10-29）。

表 6.10-12 湛江分干线鹤合线遂溪乌蛇岭森林公园段线路方案比选表

项目	向东偏移线路	穿越乌蛇岭森林公园线路	向西偏移线路
施工条件	需要偏移至红树林国家级自然保护区东侧， 线路需经过的鱼塘、农田和水道较多，且线路偏移后需要进一步跨越具有较宽水面的湛江水道，施工困难。	穿越线路沿线村庄和农田较少，多为低山丘陵地区，所需钢板桩支护少，基坑开挖即可，施工相对简单。	向西偏移后，由于埋管只能从高铁架桥下穿越，因此线路需要偏移至丹东线附近穿越，该处多条公路交叉，工况复杂，且线路与雷州青年运河东海河距离较近，施工条件复杂，施工困难。

交叉建筑物	需要穿越湛江水道、沈海高速、高铁线路、 海东快线。	穿越段没有交叉建筑物。	需要穿越沈海高速、丹东线等多条高速公路以及黎湛高铁线路。
管线长度	偏移后线路长度较穿越方案增加 3 倍。	现状穿越长度约3.72km。	偏移后线路长度较穿越方案增加约2 倍。
征地移民	需要穿越大片的农田和房屋，征地拆迁面临困难。	穿越的房屋、农田较少，征地移民相对容易。	需要穿越大片的农田和房屋，征地拆迁面临困难。
工程管理	需要穿越湛江水道，后期运营维护难度较大。	现状道路沿湛江市引调水工程铺设，后期运行管理方便。	需要穿越的高速和高铁较多，后期运营维护难度较大。

综上可知，现状输水管线在穿越乌蛇岭县级森林公园时已在多条高速公路和高铁线路的制约下，选取了最为经济适用的穿越线路。

图 6.10-29 遂溪乌蛇岭县级森林公园西侧农田分布

（2）区位关系

项目线路不可避让穿越遂溪县乌蛇岭森林公园，为减轻项目建设对森林公园及周边生态环境的影响，结合区域地形地貌特性等对线路及工程等进行优化，经优化后，项目线路 H34+280~H38+000 段以 PCCP 管（DN3600）敷设的形式穿越森林公园，穿越总长度约 3.72km，线路穿越段沿线布设临时施工便道及临时堆土场，另设埋管工区 1 处，沉管拼装场地 1 处。工程与遂溪县乌蛇岭森林公园的位置关系见图 6.10-30。

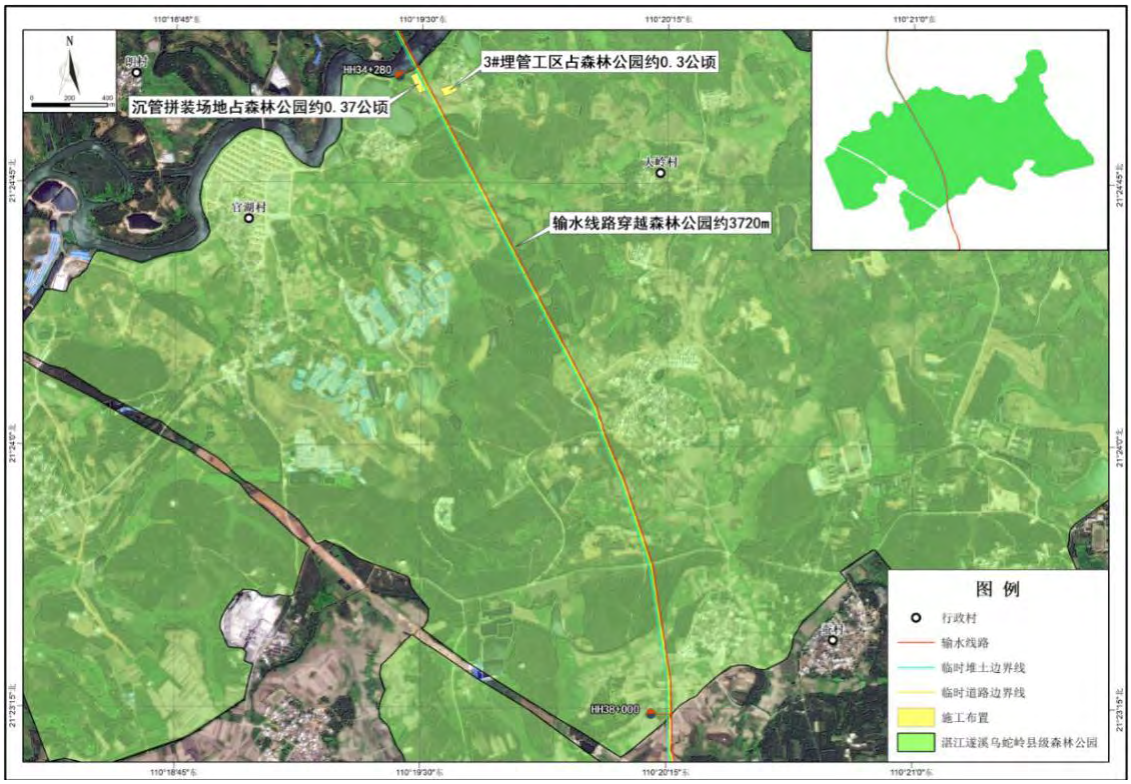


图 6.10-30 工程与遂溪县乌蛇岭县级森林公园位置关系图

根据工程布置，森林公园内无永久占地。工程在森林公园范围内的临时占地包括埋管区域、埋管工区、沉管拼装场地、临时施工道路、临时堆土区等。H34+280~H38+000 段埋管段长度为 3.72km，埋深 6m-7m，作业面宽度约 6m，占地面积约 2.23hm^2；埋管工区 1 处，占地面积约 0.30hm^2；沉管拼装场地 1 处，占地面积约 0.37hm^2；临时施工道路宽 10m，长度与埋管长度一致，占地面积约 3.72hm^2；临时堆土场沿埋管区铺设，长度为 3.72km，宽度为 10m，占地约 3.72hm^2。综上，森林公园内临时占地面积约 10.34hm^2。

（3）影响预测分析

1）生态系统影响分析

对生态系统质量的影响：工程建设均为临时占地，影响范围较小，因此工程建设对生态系统质量的影响是暂时影响，工程结束后影响逐渐消失，不会影响森林公园生态系统质量。

对生态系统功能的影响：重点评价区的生态系统功能主要体现为农产品及副产品生产、水源涵养、水土保持、生物多样性保护等方面。由于工程建设无永久占地，工期为 4 个月，且占地面积小，扰动面积也较小，对生态系统功能的影响较小。

2）植物资源影响分析

施工期：输水线路以 PCCP 管道敷设的形式穿越重点评价区，穿越长度为 3.72km，作业面宽度约 6m，占地面积约 2.23hm^2，区域内无永久占地，临时占地不会造成重点评价范围内植物物种的消失，对植物及植被生物多样性影响较小，且影响是暂时的，施工结束后影响消失。主体施工、人为干扰对植物及植被的影响较小。在落实水土保持方案前提下，该影响也较小。

运营期：正常情况下，输水管道所经地区处于正常状态，地表植被、农作物生长逐渐恢复正常。且不新增占地，随临时占地区植被的恢复，工程对重点评价区植物及植被的影响将逐渐降低。

3）动物资源影响分析

施工期：工程在森林公园主要以管槽基坑开挖形式通过，临时占用森林公园面积为 10.34hm^2，施工区域临时占地面积较小，施工结束后会采取一定生态恢复措施，因此，工程施工对森林公园野生动物的影响较小。

运营期：在做好宣传教育和相关管理工作的前提下，运营期人为干扰对区域内野生动物的影响较小。

对重点保护野生动物的影响：重点评价区有国家Ⅱ级重点保护野生动物 4 种：褐翅鸦鹃、小鸦鹃、黑鸢和画眉，均为鸟类，省重点保护动物 1 种，为沼水蛙。项目建设和运营不会对以上重点保护动物造成较大影响，不会影响沼水蛙觅食、迁徙和基因交流等。

4）对风景资源和景点的影响分析

工程建设对风景资源的影响主要为数量的减少，不会对生物风景资源造成缺失，且本段工程在森林公园内无永久占地，工程结束后会对管道开挖区进行复耕复植，对自然风景资源和人文风景资源的影响较小。重点评价区内没有景点分布，因

此工程建设和运营对现有景点没有影响。

（4）主管部门意见

根据《关于环北部湾水资源配置工程对遂溪乌蛇岭森林公园生态影响评价报告的同意书》（湛自然资（保护地）〔2021〕8 号），湛江市自然资源局指出“同意环北部湾广东水资源配置工程对遂溪县乌蛇岭县级森林公园生态影响评估报告，建设单位、施工单位要全面落实好报告书提出的各项防范措施……，并在竣工后及时清理现场，恢复原状。”

3、廉江市大岭山县级森林公园

（1）线路唯一性论证

根据可研阶段输水线路的推荐方案可知，湛江分干线鹤合线从鹤地水库取水后，输水线路将由北向南布置，以隧洞形式输水至廉江泵站。如果输水线路要完全避让廉江市大岭山县级森林公园，需向东或向西偏移。

如果向西偏移，由于大岭山县级森林公园西侧分布有廉江塘山岭市级森林公园，线路需进一步向西偏移，偏移后输水线路长度将大幅增加，同时还需避让廉江市市区，管线需穿越公路和大量村庄，征地费用和施工难度将会大幅增加。如果向东偏移，为避免从多个密集的村庄和小水库下穿越，只能偏移至雷州青年运河东侧，输水线路变长，同时部分管道将平行于雷州青年运河且距离较近，工程有一定的安全隐患。大岭山森林公园内东侧鱼塘和村庄分布见图 6.10-31、西侧限制性因素见图 6.10-32。

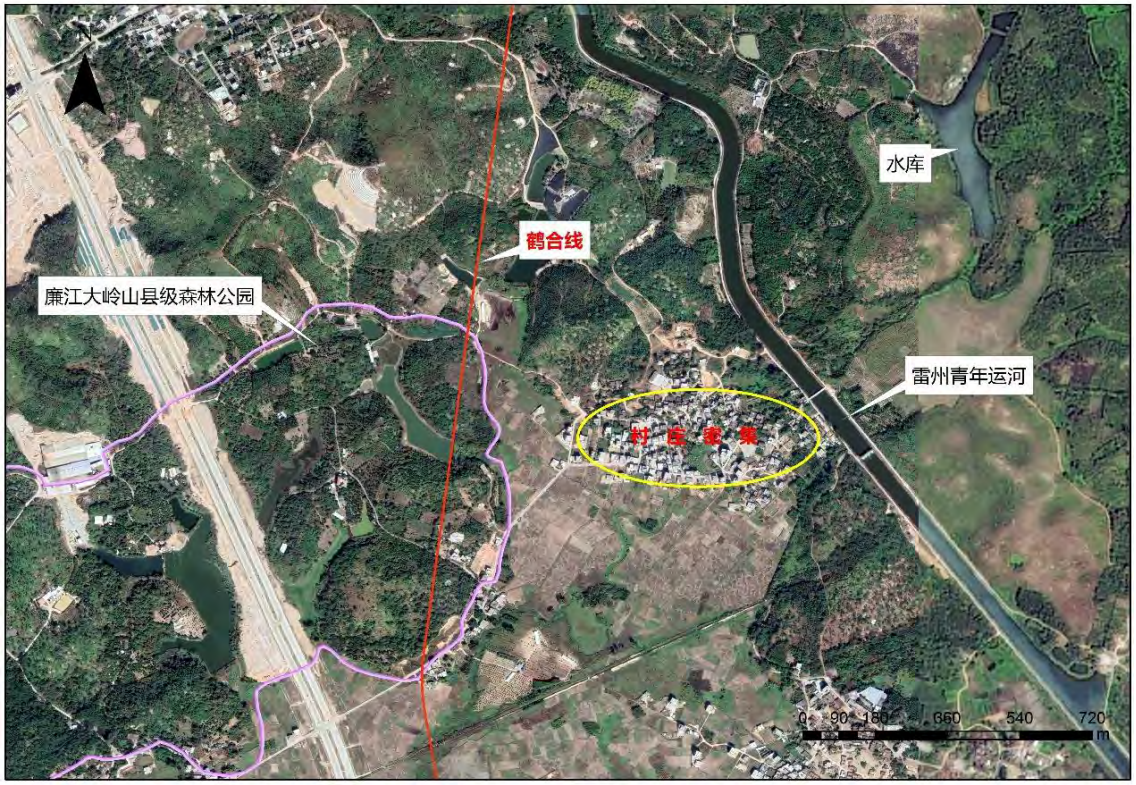


图 6.10-31 廉江大岭山县级森林公园东侧限制因素分布图

图 6.10-32 廉江大岭山森林公园东侧村庄和农田分布图

根据避绕廉江市大岭山县级森林公园的可行性分析可知，湛江分干线鹤合线

无法避让大岭山县级森林公园，但穿越位置的选取将影响线路穿越森林公园的长度。现状输水线路向东偏移后，将会穿越鱼塘和村庄，若继续采用隧洞的施工方式，施工时存在一定的安全隐患。同时由于偏移后地势较低，因此隧洞施工方式需改为埋管施工，线路上存在的鱼塘和村庄，将会极大增加征地费用，后期运营维护也存在一定困难。

6.10-13 湛江分干线鹤合线穿越廉江大岭山森林公园线路方案比选表

项目	现状穿越线路向西偏移	现状穿越线路	现状穿越线路向东偏移
施工条件	偏移后适宜的线路是沿东环大道布置，但现状已有湛江市引调水工程布置的线位，若工程在该线路附近施工，则施工安全隐患较大。	隧洞穿越，施工简单	偏移后的地形高程较低，隧洞施工需要改为埋管，增加施工复杂性，同时埋管需要在山地边缘和村庄中穿过，施工条件较为复杂
交叉建筑物	与现状穿越线路相同	穿越线路段没有交叉建筑物	与现状穿越线路相同
穿越长度	较现状穿越长度少 0.6%	现状穿越长度为 721m	较现状穿越长度少约 30%
征地移民	与湛江市引调水工程共用，移 民征地较少	隧洞施工，仅 3 号盾构井存在 0.08hm2 的永久占地，且占地为丘陵地形，征地简单	埋管施工，线路需要穿越村庄和农田，需要较大的征地成本，同时拆迁和移民困难增加

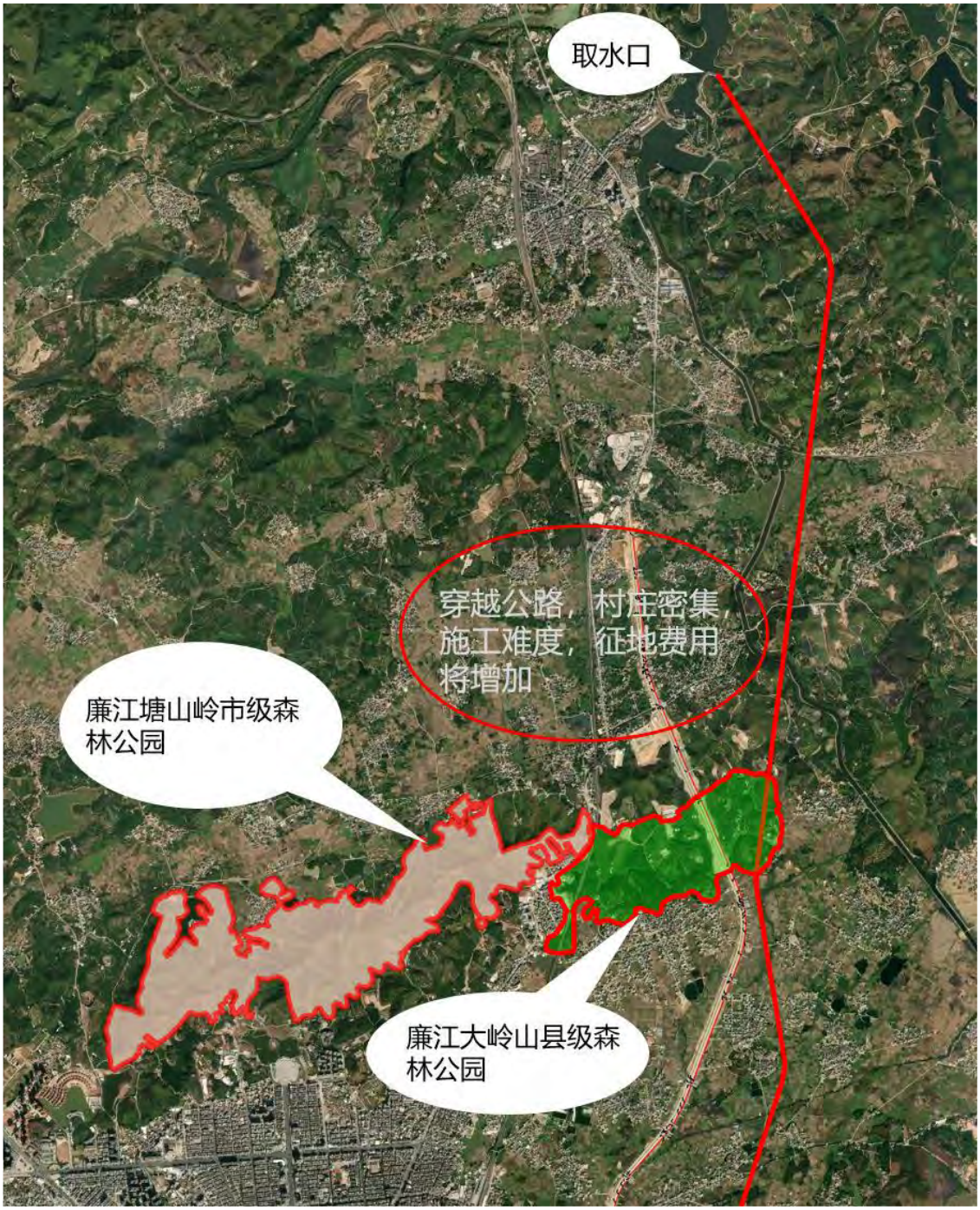


图 6.10-33 廉江大岭山县级森林公园西侧限制因素分布图

（2）区位关系

工程主要采用隧洞（盾构）方式穿越大岭山县级森林公园，涉及森林公园段的桩号为 H6+580~H7+422 段以隧洞的形式穿越森林公园，穿越总长度约 0.84km。隧洞进出口分别位于鹤地水库库区内及廉江泵站，距离森林公园最近约 6km。森林公园内无地表工程布置，距离森林公园最近的工程为 3#盾构井及 3#盾构井工区，位于森林公园北侧 5m 处。工程与廉江市大岭山县级森林公园的位置关系见图 6.10-

34。

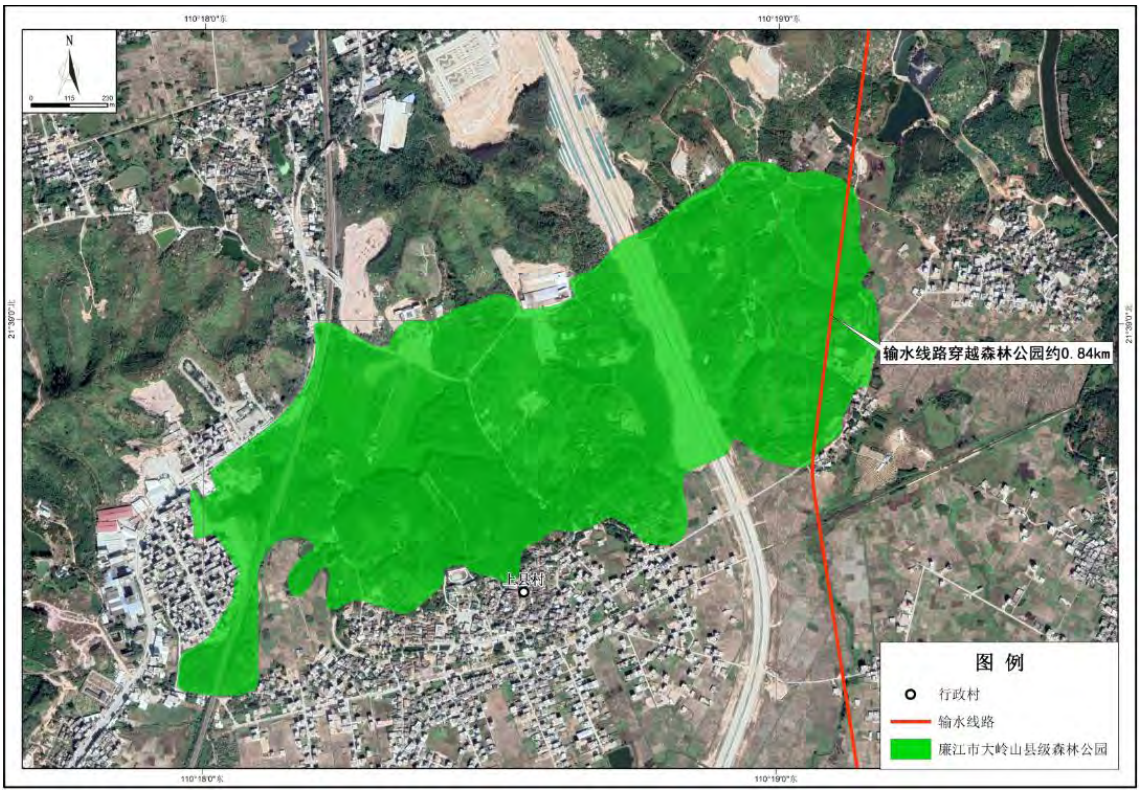


图 6.10-34 工程与廉江市大岭山县级森林公园位置关系图

（3）影响预测分析

1）对生态系统影响分析

工程以隧洞形式穿越森林公园，森林公园内属丘陵地貌，高程一般 30m～60m，无明显地质构造。隧洞施工上方的植被影响较小，不会造成森林公园内野生动物栖息地隔离和破碎化，对动物迁移、植物花粉传播及生态系统的连通性的影响极小。因此，施工不会影响生态系统的稳定性和完整性。

2）对植物资源影响分析

施工期：森林公园内隧洞工程总体呈北-南走向，穿越森林公园段总长 0.84km。隧洞进出口均位于森林公园外，距离森林公园最近约 6km，隧洞工程不会对植物产生直接影响。采取相应保护措施后，施工活动的扬尘、人为干扰等对森林公园内植物的影响较小。

运营期，工程以全隧洞形式穿越森林公园，在隧洞运行期，通过支护和衬砌已经完全封闭，不会影响森林公园内植物正常生长。

3）动物资源影响分析

施工期：评价区共记录到陆生野生脊椎动物 63 种，主要是森林公园内常见和

广泛分布的种类。由于本工程以隧洞的形式穿越森林公园，隧洞进出口位于森林公园外，不占用森林公园地表，工程建设不占用动物的栖息地，且隧洞工程未在森林公园内设置临时堆土场、弃渣场、施工生产生活区等临建设施。因此，工程在施工期对野生动物活动的影响有限，对评价区内的动物多样性影响较小。

运营期。在做好宣传教育和相关管理工作的前提下，人为干扰对区域内野生动物的影响较小。

对重点保护野生动物：国家Ⅱ级重点保护野生动物褐翅鸦鹃、小鸦鹃、黑鸢和画眉，以及省重点保护动物沼水蛙，在重点评价区分布的个体数量较少，种群密度低，一般距离工程施工区较远。工程施工和运营基本不会使森林公园的重点保护动物种类数量发生变化，不会导致这些物种种群发生大的波动或出现衰退现象。

4)对水生生物影响分析

对浮游生物：施工期间，隧道开挖以及废渣等的管理不善会对水体产生一定程度的污染，导致水体中浮游生物的丰度下降。

对底栖动物：施工期严格管理，工程施工期间对底栖动物的影响较小。

对水生维管束植物：重点评价区水生维管植物稀少，且工程施工不改变原水文情势，对水生维管束植物影响较小。

对鱼类：施工期间，施工区附近鱼类密度将有所降低，施工结束后影响将消失。

5）对风景资源和景点的影响分析

工程线路以隧洞的形式穿越森林公园，森林公园内无占地，因此，工程建设对自然风景资源和生物风景资源基本无影响。重点评价区内没有景点分布，工程建设和运营对现有景点没有影响。

（4）主管部门意见

根据《关于环北部湾水资源配置工程对廉江大岭山森林公园生态影响评价报告的同意书》（湛自然资（保护地）〔2021〕9 号），湛江市自然资源局指出“同意环北部湾广东水资源配置工程对廉江市大岭山县级森林公园生态影响评估报告，建设单位、施工单位要全面落实好报告书提出的各项防范措施……，并在竣工后及时清理现场，恢复原状。”

4、阳西县东水山县级森林公园

（1）线路唯一性论证

根据调蓄水库比选可知，东水山森林公园边界外的陂底水库主要承担灌溉任

务，且因水库正常蓄水位较高，从河角水库输水至陂底水库，再输送至茅垌水库途中需进行泵站提升，投资效益较低；且陂底水库承担的灌溉任务较重，较难完成调蓄任务。因此，调蓄水库比选阶段择优选择河角水库直接输水至茅垌水库，放弃陂底水库作为工程交水点。

根据项目总体方案布置，茂阳分干线河茅段交水点确定为河角水库、茅垌水库，输水线路总体保持东—西方向，如需完全避绕东水山森林公园，10#输水隧洞需往南偏移至陂底水库以南、深茂高铁以北区域。此区域需要穿越大量农村居民点，带来大量的征地拆迁工作；且因为该区域地面标高较低（地面标高 25~35m），只能以埋管方式布设输水管线，避绕森林公园后需增设提水泵站后，方能进入茅垌水库（库尾底高程 27m）。完全避绕除加提水泵站，造成后期相关运维费用和人工增加外，还涉及农村居民点内大量征拆工作，施工期临时用地涉及大面积的耕地，同时对当地村民出行的不利影响较大，综合因素导致施工区农村社会稳定风险较高，工作推进困难。

从线路长度、线路穿越形式、穿越东水山森林公园长度、占地情况、穿越生态保护红线情况、线路地质情况、施工难易程度、后期运营维护难度，总结避绕比选方案、穿越比选方案、可研输水管线推荐方案优缺点，三方案管线走向示意见图 6.10-35，各方案对比见表 6.10-14。由对比可知，项目可研输水管线推荐方案已综合考虑输水管线长度、穿越东水山森林公园占地影响、工程征地、项目后期运行维护需求，是综合最优方案。

表 6.10-14　茂阳分干线河茅段穿越东水山森林公园线路比选

比选项目	避绕比选方案	穿越比选方案	可研输水管线推荐方案
线路长度（km）	15.41	14.83	13.43
线路穿越形式	埋管	隧洞+埋管	隧洞
线路穿越东水山森林公园长度（km）	0	7.6	10.44
是否穿越生态保护红线	否	是	是
占地情况	占用大量农田	占用大量农田	隧洞出口占用少量土地
线路地质复杂程度	靠近陂底水库，较复杂	靠近陂底水库，较复杂	远离陂底水库，较简单
征地难易程度	沿途大量农田和农村居民点，施工较难	沿途大量农田和农村居民点，施工较难	征地面积较小，易推进
后期运营维护难度	需设置泵站，较复杂	需设置泵站，较复杂	全重力流，较简单

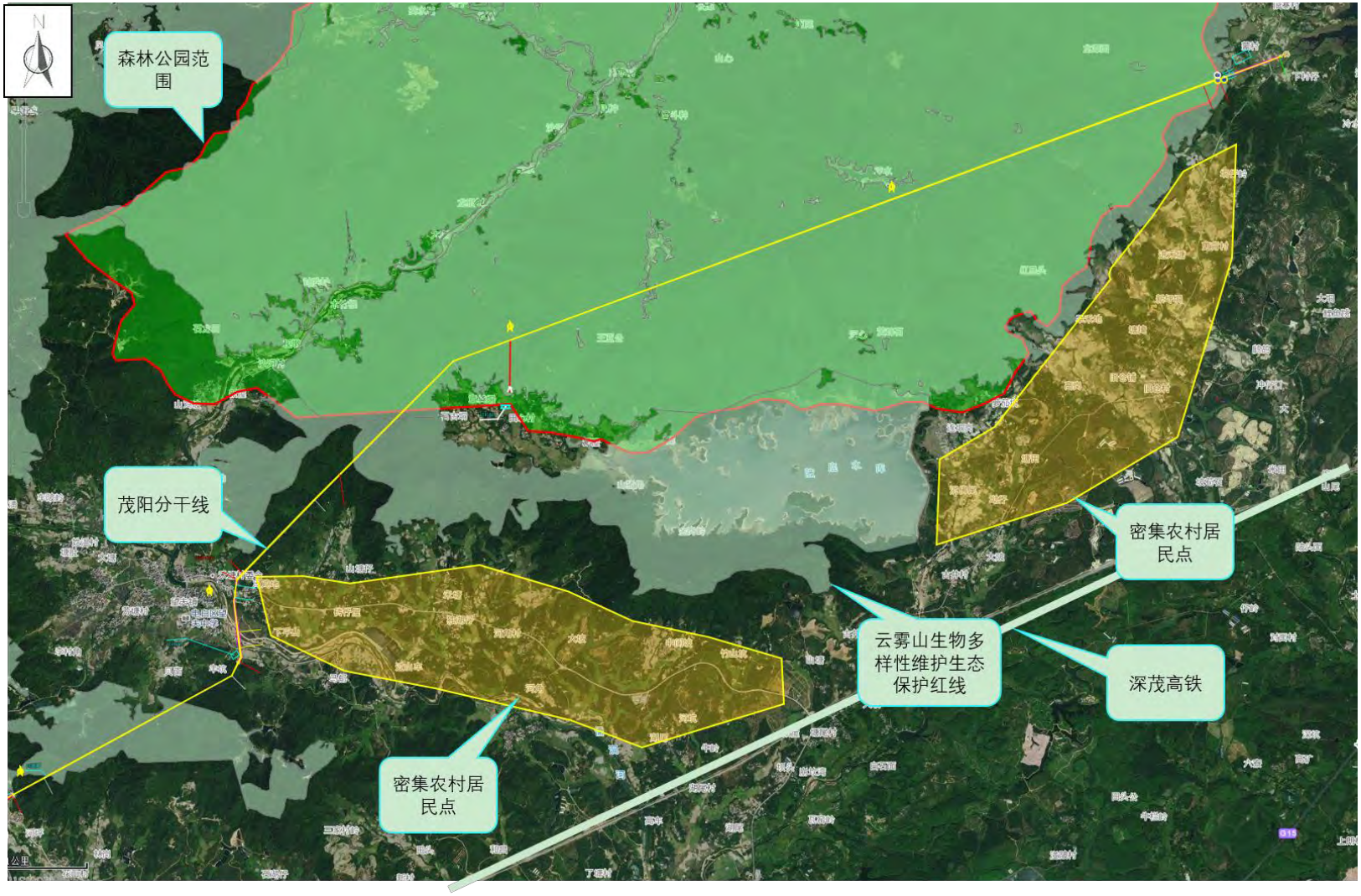


图 6.10-35　　东水山森林公园与周边农村居民点相对位置关系

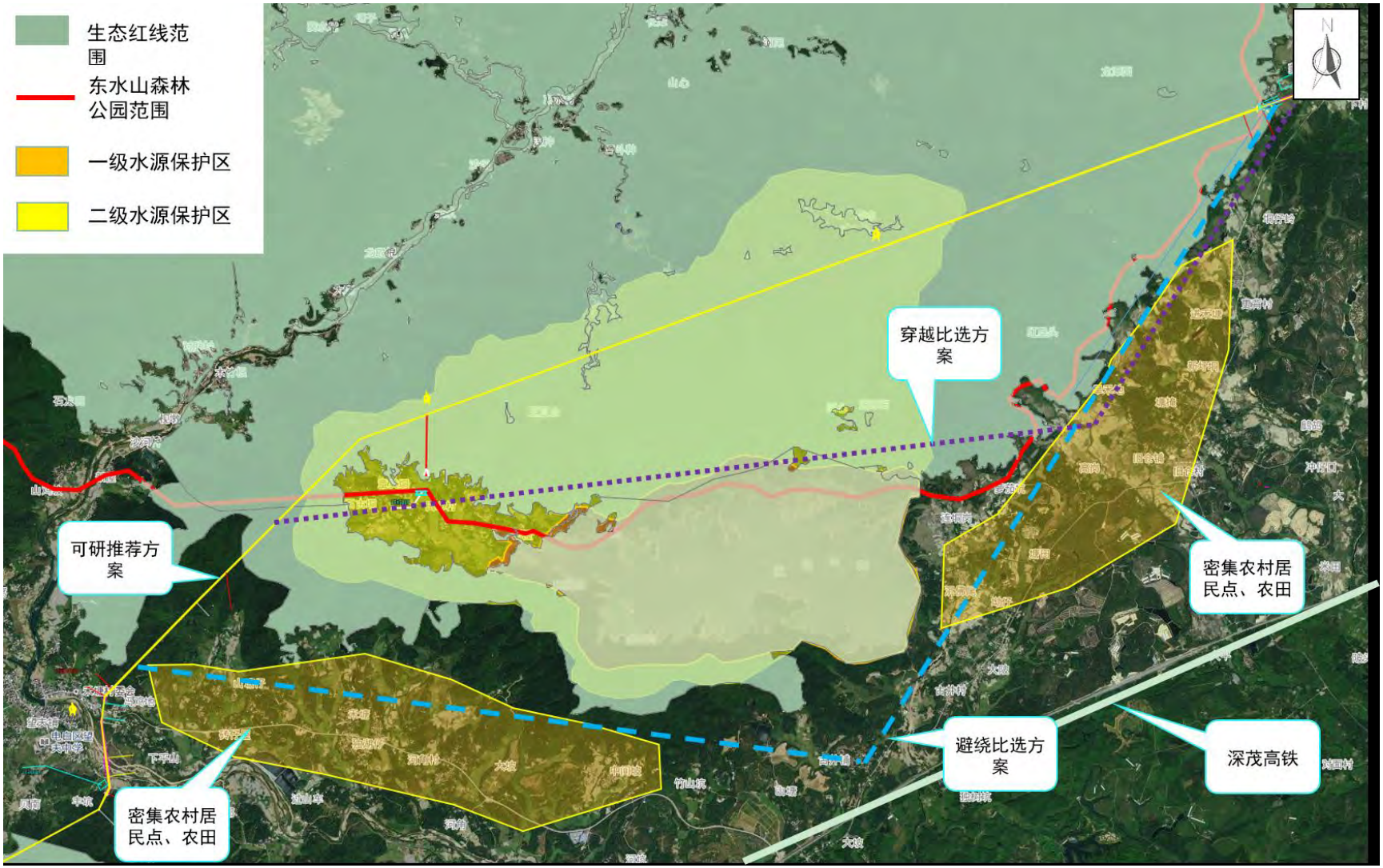


图 6.10-36　茂阳分干线 10#隧洞避绕比选方案、穿越比选方案、推荐方案管线布置示意

（2）区位关系

项目线路不可避让穿越阳西县东水山森林公园，为减轻项目建设对森林公园及周边生态环境的影响，结合区域地形地貌特性等对线路及工程等进行优化，经优化后，项目线路 HM11+575~HM22+090 段以隧洞形式穿越森林公园，穿越总长度约 10.436km，根据施工布置图，工程穿越森林公园段布设有 1 处施工支洞（2#），全长 576m，施工支洞口及对外临时施工道路临时占用森林公园面积为 1.79hm^2，10#输水隧洞出口涉及森林公园范围，需永久占用森林公园面积 0.0873hm^2，隧洞出口临时施工场地临时占用森林公园面积为 0.0635hm^2。工程与阳西县东水山森林公园的位置关系见图 6.10-37。

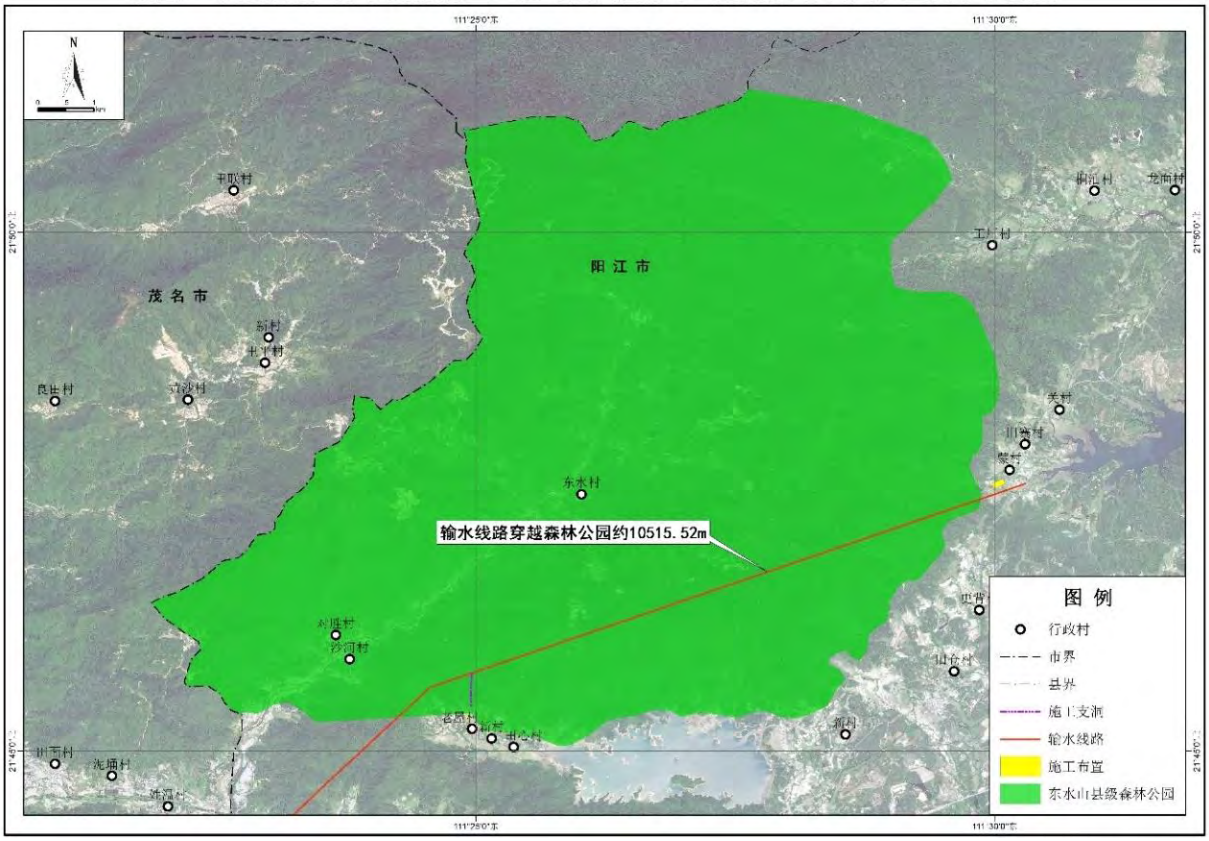


图 6.10-37 工程与东水山县级森林公园位置关系图

（3）影响预测分析

1）生态系统影响分析

对生态系统质量的影响：本项目建设对生态系统质量的影响主要是施工占地引起的，但工程占地面积较小，约 1.9408hm^2，且隧洞口和施工支洞临近森林公园边缘，影响范围和程度较小，因此临时占地对生态系统质量影响是暂时的，工程结束后消失。

对生态系统功能的影响：由于森林生态系统具有较强的水土保持能力，在合理安排施工时序，正常堆放弃渣、弃土的前提下对水土流失的影响较小；工程占地面积和扰动

面积均较小，工程建设不会造成物种、植被类型的消失，对生物多样性影响随施工结束、迹地恢复后逐渐消失。因此，对生态系统功能的影响较小。

2）植物资源影响分析

施工期：工程输水线路以隧洞及支洞的形式穿越重点评价区，穿越总长度为10.436km，工程占地面积不大，在森林公园内占地面积约 1.9408hm^2，其中永久占地面积仅 0.0873 hm^2。临时占地不会造成重点评价范围内植物物种的消失，对植物及植被生物多样性影响较小。 且隧洞工程结束会进行植被恢复，对植被影响较小。工程占地区相对集中，相对措施得到措施落实后，水土流失、人为干扰对植物及植被的影响较小。

运营期：正常情况下，隧洞工程所经地区处于正常状态，不会新增占地，随着支洞口区植被的恢复，工程对森林公园内植物及植被的影响逐渐降低。

3)动物资源影响分析

施工期：本项目在施工期间对动物的影响主要表现在施工占地对动物栖息地的破坏；施工过程中产生的噪声、震动等对动物的惊吓、驱赶等；施工产生的扬尘、废水以及施工人员产生的生活垃圾等动物生境的影响及对部分啮齿目动物分布格局的影响；施工期施工人员对野生动物的影响等。但工程建设对两栖类野生动物的影响为短期的暂时的影响，会随着施工期的结束而逐渐恢复。施工区域占地面积较小，工程可能涉及到区域记录到的爬行动物种类较少，因此，工程对爬行动物的影响基本可以忽略。工程运营期基本不会对森林公园造成影响，因此施工和运营对鸟类的生态影响在可接受范围内。对保护种类褐翅鸦鹃、黑鸢、领角鸮和画眉的影响，施工期间需加强管理和宣传教育，避免出现捕捉鸟类的现象。由于施工支洞占地面积较小，且影响只是暂时的，待施工结束后，对兽类的影响会消失。

运营期：在做好宣传教育和相关管理工作的前提下，人为干扰对区域内野生动物的影响较小。

对重点保护野生动物的影响：项目重点评价区 5 种重点保护动物，分别为褐翅鸦鹃、黑鸢、领角鸮和画眉 4 种鸟类，以及沼水蛙，活动能力很强，项目的建设和运营不会对它们造成较大影响。

4)对森林公园结构和功能的影响分析

项目施工支洞及隧洞出口永久和临时占地面积较小，施工结束后，临时占地区会进行植被恢复，因此项目建设对森林公园功能的影响是暂时的，不会产生大的影响，对森林公园结构和功能的影响有限。

5)对森林公园风景资源和景点的影响

工程在森林公园范围内以全隧道形式穿越，不会对地表景点产生影响。施工作业及施工活动产生的污染物随工程完工，施工活动影响将随之减轻。森林公园内永久占地面积较小，且随着施工结束，临时占地区内自然景观将得到恢复，因此工程建设对森林公园景观资源的影响较小。

（4）主管部门意见

根据《阳江市林业局关于阳西县东水山县级森林公园调整经营范围的批复）》（阳林〔2021〕38 号，阳江市林业局指出“同意阳西县自然资源局申请调整阳西县东水山县级森林公园经营范围……，调整森林公园面积为 0.0873 公顷”。

5、罗定金银湖县级森林公园

（1）线路唯一性论证

金银河水库主坝位于西北部，东北部及南部属于库尾。根据输水线路与七和水厂等分水点位置分析，金银河水库受水点宜至于水库西北部主坝附近，若输水线路避绕至库尾交水，避绕线路的工程量将大幅提高 50%以上，并且库尾穿越森林公园还将涉及区域生态保护红线，因此输水线路避绕至库尾不具备可行性。

根据金银河水库与金银湖县级森林公园、金银湖国家湿地公园的位置关系看，金银河水库是金银湖国家湿地公园的主体，金银湖县级森林公园位于金银河水库和金银湖国家湿地公园外围。只要从金银河水库库区取水，就只能在金银湖县级森林公园区内设置取水口，输水线路只能穿越金银湖县级森林公园。金银河水库库区、金银湖县级森林公园、金银湖国家湿地公园的位置关系的见图 6.10-38。

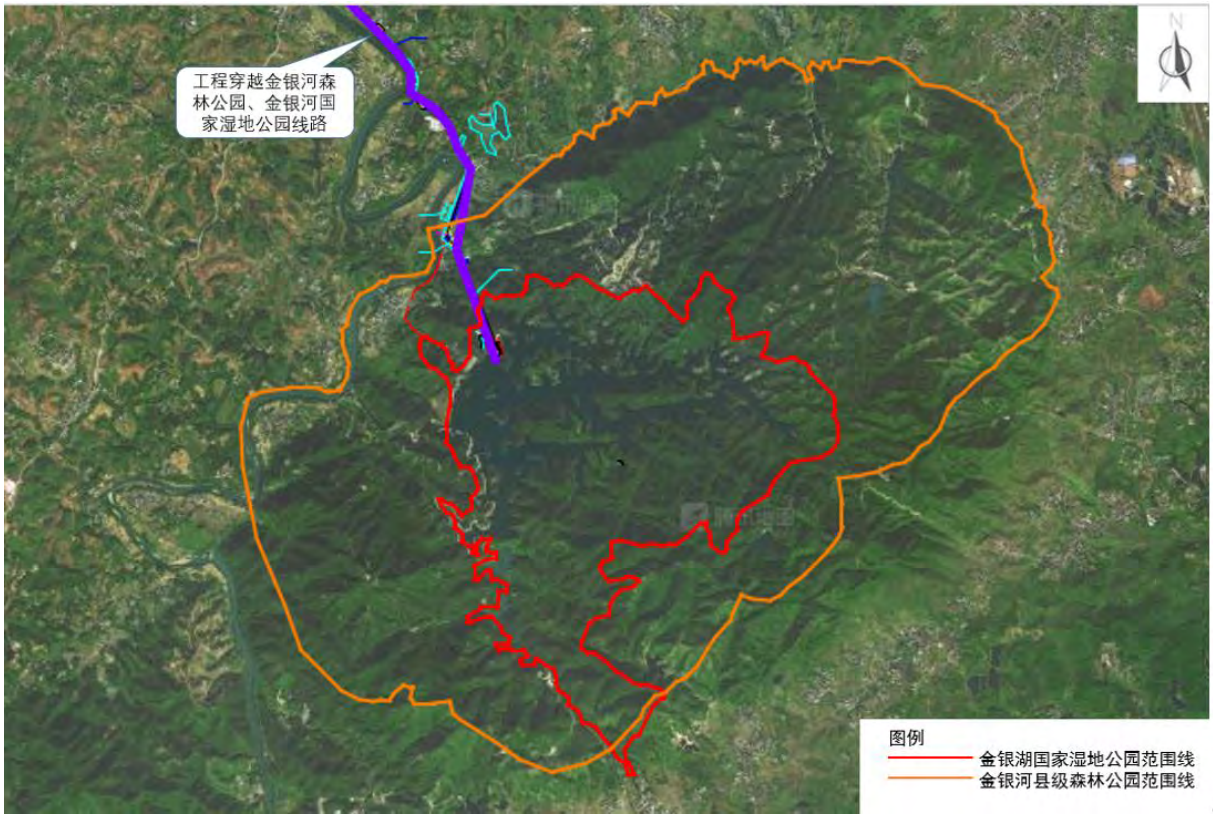


图 6.10-38 金银河水库、金银湖县级森林公园、金银湖国家湿地公园位置关系图

云浮输水分干线无法避让金银湖森林公园，只能穿越森林公园交水至金银河水库，但交水点的位置的选取将影响线路穿越湿地公园的隧洞长度以及其他配合施工道路的占地面积。从穿越湿地公园线路尽量短的角度考虑，可以将交水点位置向东偏移或向西偏移，详见图 6.10-39。方案比选从穿越保护地长度、占用保护地面积、涉及生态红线范围、水文地质阻碍、施工复杂程度、工程安全性 6 个方面综合对比分析，3 个方案对比成果见表 6.10-15。

穿越金银湖县级森林公园段的输水线路若向东偏移，避开村庄后，可以减少埋管长度，但会明显增加隧洞穿越段隧洞长度，而且将增加穿越金银湖国家湿地公园的长度。输水线路若向西偏移，将遇到罗定江多次阻隔，因此不具备向西偏移的可行性。

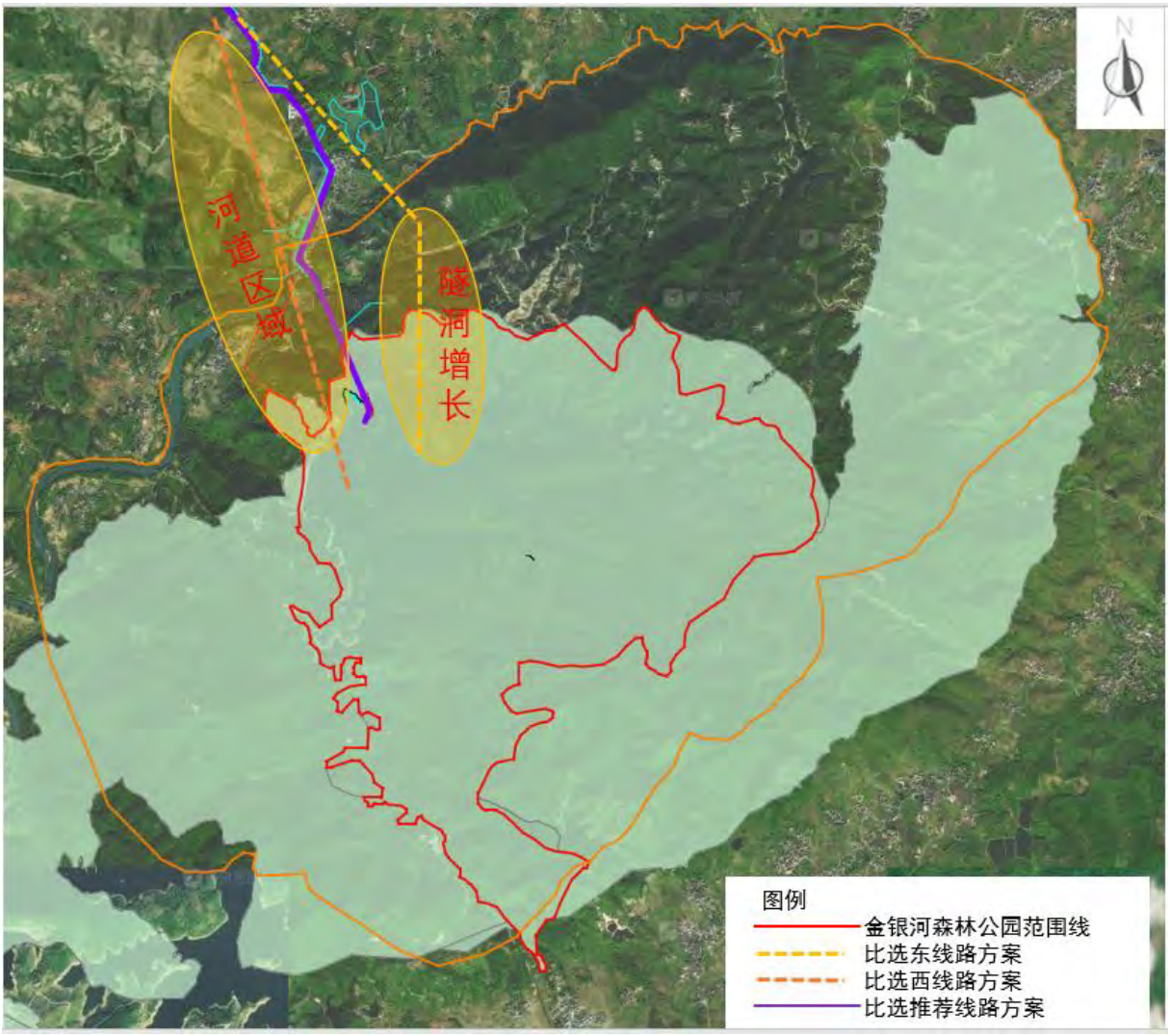


图 6.10-39　穿越罗定金银湖县级森林公园比选图

表 6.10-15　　穿越银湖县级森林公园方案对比表

比选因子	东偏移线	中线	西偏移线
穿越保护地长度	较长	较长	较短
占用保护地面积	较多（道路增多）	最少	较多（道路增多）
涉及生态红线	较少	较少	较多
水文地质阻碍	阻隔较少	阻隔较少	河流多次阻隔
施工复杂程度	增加隧洞长度	较简单	较简单
工程安全性	安全影响较小	安全影响较小	影响副坝安全
结论	不推荐	推荐	不推荐

将云浮分干线交水点向西偏移，云浮分干线路长缩短，穿越金银湖国家湿地公园的隧洞长度也相应缩短。但是，交水点偏移后，云浮分干线隧洞穿越金银湖县级森林公园的长度将大幅增加，分干线隧洞工程对环境的影响程度没有因此而下降。此外，交水点偏移后，靠近金银河水库副坝，施工时对副坝的安全影响较大，运营期向金银河输水时对主、副坝的迎水坡坝脚的冲刷将加大，给水库的安全带来潜在威胁。

由此可见，推荐方案虽然穿越金银湖森林公园的长度较长，但取水保障程度较高，

工程实施的难度较低，永久征地面积小，后期运营维护更方面。推荐方案以埋管和隧洞的方式穿越金银湖县级森林公园，无论是施工期还是运营期，都不会对保护区地表产生扰动，也不会因工程建设增加隧洞穿越区域人为活动频率和强度，总体上影响较小。

（2）区位关系

根据《环北部湾广东水资源配置工程对罗定市金银湖森林公园生态影响评价报告》罗定金银湖县级森林公园范围调整前，工程主要采用钻爆施工隧洞和开挖埋管方式穿越广东罗定金银湖县级森林公园，涉及森林公园段的桩号为 YF24+075~YF24+602，穿越森林公园段管线长度为 1496.5m，其中出口段长 182m，隧洞段 886m，洞泾 2.4m，起止桩号为 YF24+534-YF25+420；埋管段长 428.5m，放坡开挖段分别为 184m、101m 单边钢板桩支护段分别为 94.5m、49m。区域内高程 50-150m，公园内施工围岩以 III 类围岩为主，Ⅳ类围岩和 V 类围岩为辅，隧道开挖过程应重点注意工程地质稳定性。工程施工总占地面积约 4.01hm^2，永久占地工程主要包括隧洞出入口、交水口以及检查井、检修蝶阀、排气阀等建筑设施。详见图 6.10-40。

工程涉及森林公园段的桩号为 YF24+075~YF25+602，区域内共有三段施工区，地面露出的建筑物及附属设备包括排气阀、检修蝶阀、进入孔（检查井）等；以及出口段工作闸门、检修闸和安全闸（拦污阀），出口段设置交通桥 51m，出口入湖段长 72m，终点管道口径 2.2m。地下设施部分于 Y24+246 桩号处设计金银湖水厂分水口，此外，森林公园内有排泥阀以及文丘里流量计（与金银湖水厂分水口结合设置）。隧洞进出口占地分别为 0.43hm^2 和 0.31hm^2，入湖段由隧洞出口和出口段组成，出口段由渐变段、闸室段及开槽段组成。其中渐变段长度 10m；闸室段由工作闸门、检修闸门和拦污栅组成，长 21.96m。入湖段共占地 0.99hm^2。出口段占地为约 0.68hm^2，管道交水口延伸进金银河水库水面之下。

根据《罗定市金银湖森林公园经营范围调整论证报告》，罗定金银湖县级森林公园范围调整后，工程占用森林公园地块部分均已调出，仅以地下隧洞形式穿越，详见图 6.10-41。

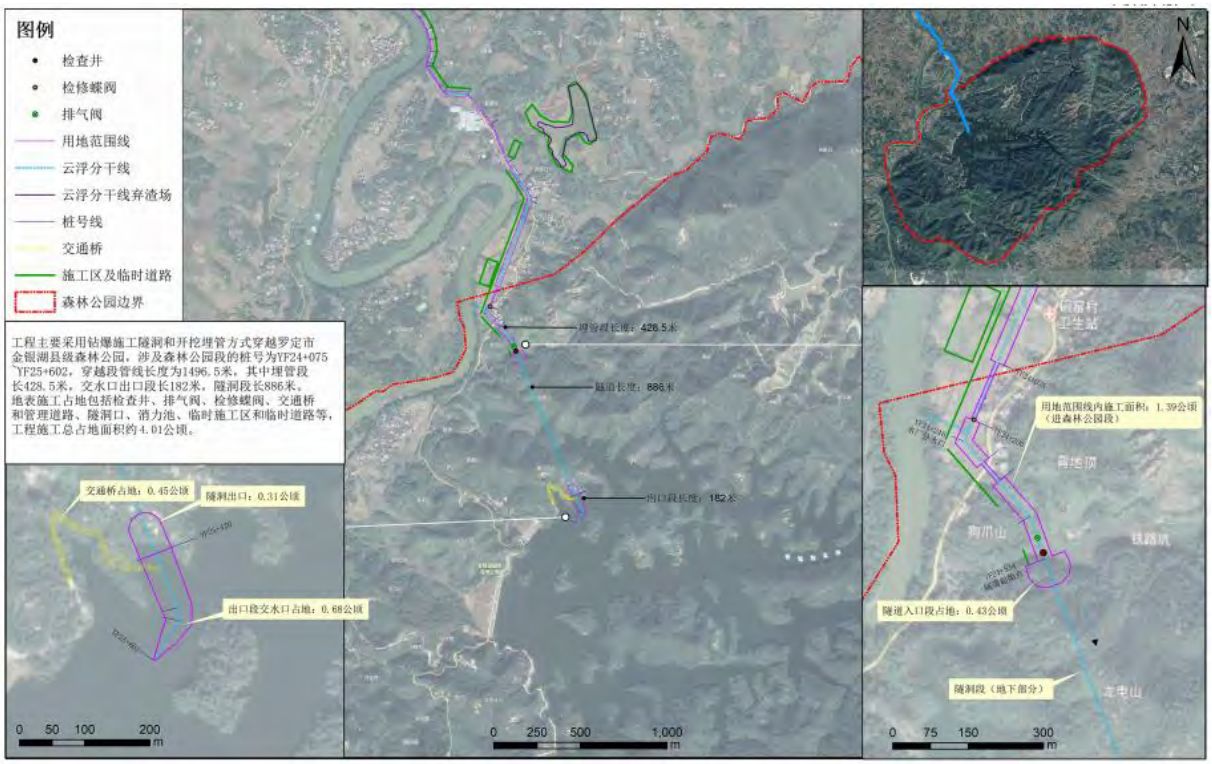


图 6.10-40 工程与罗定金银湖县级森林公园（调整前）用地关系图

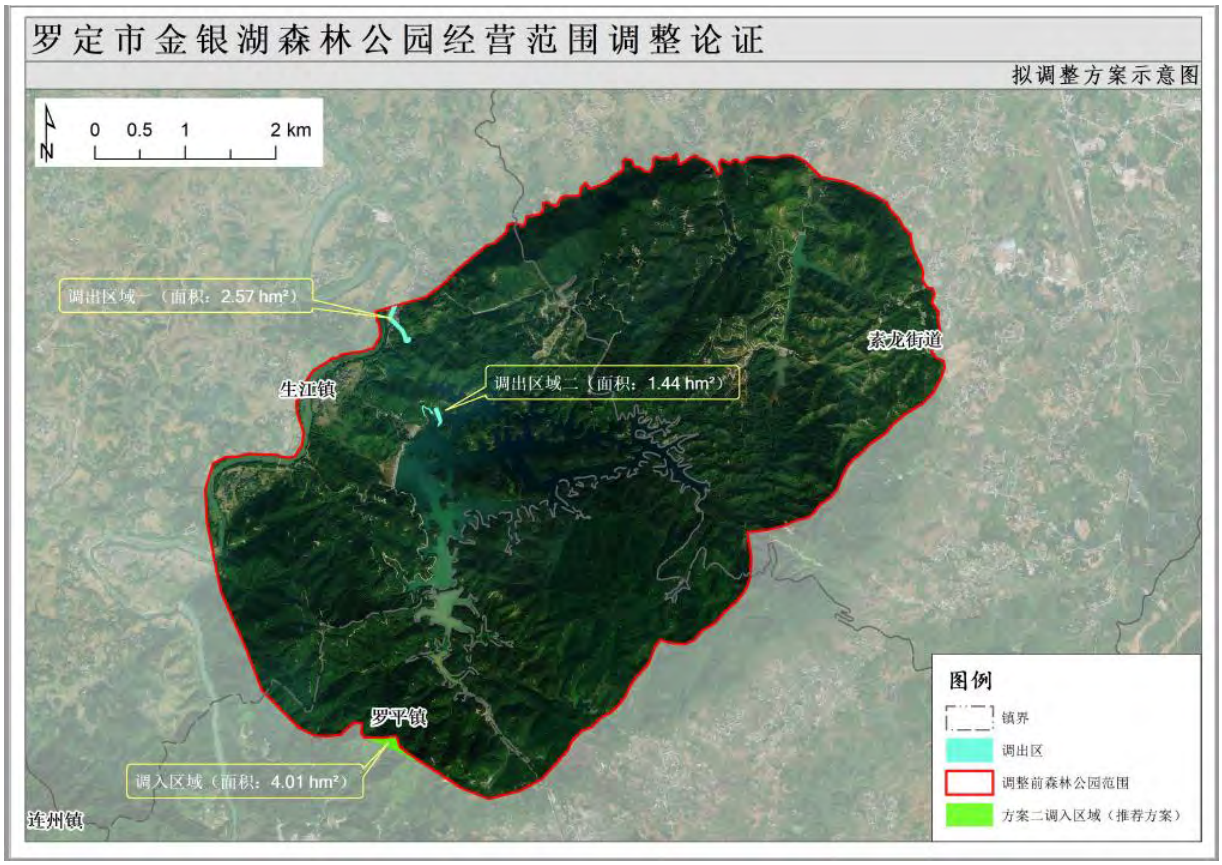


图 6.10-41 罗定市金银湖森林公园调整范围示意图

（3）影响分析评价

1）植被及植物多样性影响分析

对植物多样性的影响：工程建设过程中的施工活动将会对区域内植物多样性造成一定影响，但影响仅限于植物个体，对于植物物种的影响轻微，不会导致森林公园范围内相应植物物种和植被类型种类的减少和消失。施工过程影响只存在于施工期，随施工活动的结束而结束，施工区域会采取生态恢复措施恢复地表植被，使影响降至最低。

对植被的影响：工程建设影响区域主要为地表施工区域，工程施工不会对植被造成显著影响。输水管线入湖段施工面积较小，影响有限，工程整体不会对区域整体植被造成显著影响。由于施工点近湖区，应警惕植被破坏带来的水土流失对水体水质的影响。管道的埋设基本不会破坏地下水层整体结构，对地下水水位基本没有影响，因此也不会间接影响到地表植被。

2）动物多样性影响分析

评价区共记录到陆生野生脊椎动物 63 种，工程建设在森林公园以隧道和埋管形式通过，不占用森林公园地表的野生动物栖息地，对野生动物活动的影响有限。工程施工和运营基本不会使森林公园的珍稀濒危保护动物种类数量发生变化，不会导致珍稀濒危动物物种种群发生大的波动或出现衰退现象。

3）生态系统影响分析

金银湖森林公园环境的自然属性强，呈现优良状态。工程建设不会影响森林公园整体的森林生态系统，更不会破坏其结构和功能的完整性。施工区域占地面积较小，森林公园范围内工程施工总占地面积约 4.01hm^2，仅占森林公园总面积的 0.0011%。工程建设对森林公园生态系统的影响基本可以忽略。

24）对旅游风景资源和设施的影响

对风景资源和景点的影响：管道主要以隧洞和埋管形式穿越，对该景点无影响。管道和隧道对地文景观没有影响。

对现有旅游线路和设施的影响：工程建设对森林公园游览线路和设施产生影响的主要是地表施工区域，但此段工程结束后会进行植被复原，对原有地表影响较小。

5）对旅游安全影响

工程对森林公园旅游安全的影响主要体现在施工期增加了森林公园森林火灾风险（可能的森林火灾引发的游客安全风险）。由于工程主要以隧道地埋管线方式穿越森林公园，对森林公园管理和经营的影响范围限定在评价区，影响范围小，影响程度可控。

（4）主管部门意见

根据《云浮市林业局关于同意调整罗定市金银湖森林公园经营范围的行政许可决定》（云林行许〔2021〕28 号），云浮市林业局指出“同意罗定市金银湖森林公园经营范围调整，面积由原罗定市林业局（罗林字[1999]44 号）批准设立的 3500 公顷，调整经营范围后仍为 3500 公顷” 。

6、罗定罗光县级森林公园

（1）线路唯一性论证

罗光县级森林公园北部部分范围与罗定龙湾市级自然保护区重合，其西北角与湘垌水库湿地公园接壤，西南部与信宜托盘洞县级森林公园接壤。区域位于多金属成矿带上，分布有锡矿床、磁铁矿床。罗光县级森林公园及周边情况见图 6.10-42。

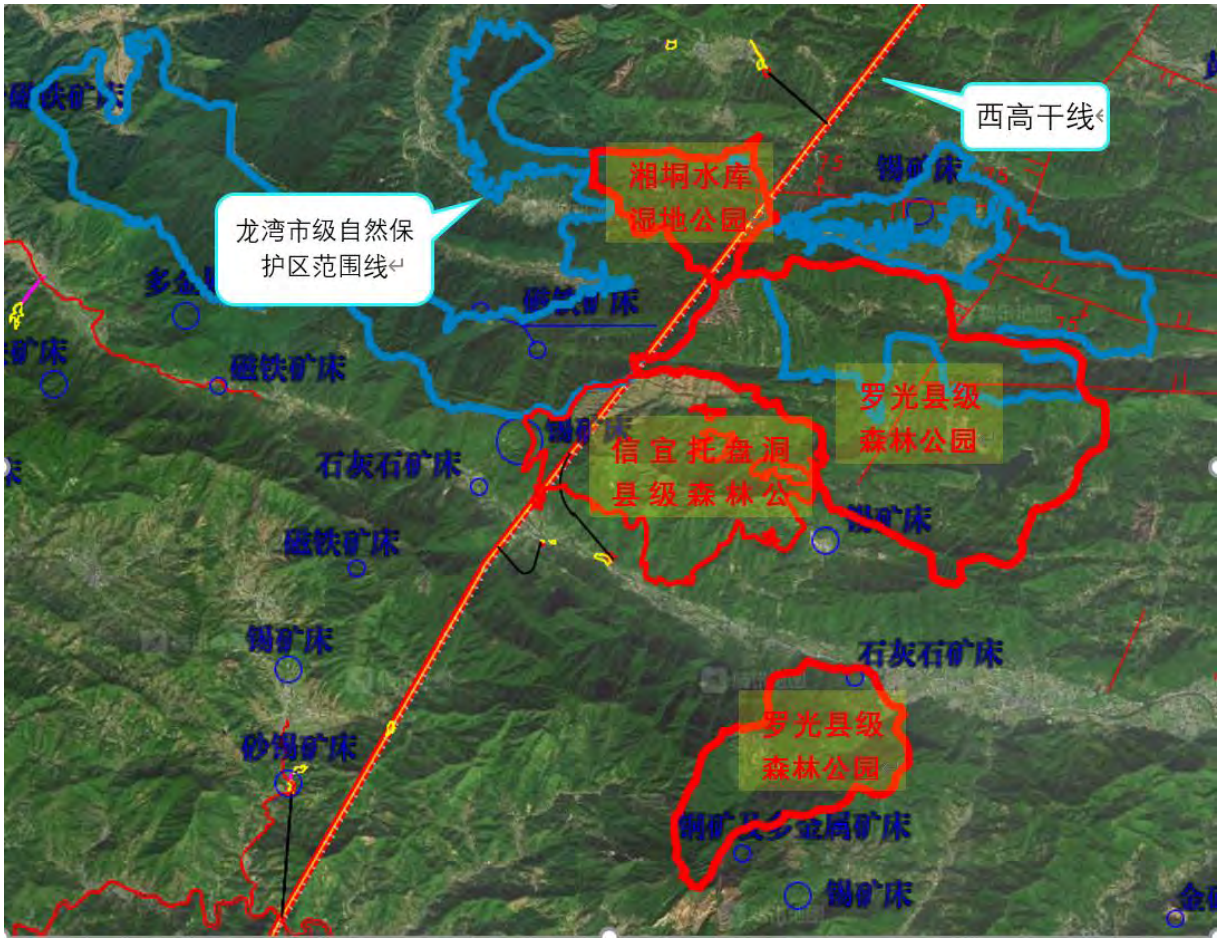


图 6.10-42　　罗光县级森林公园及周边情况

若推荐线路完全避绕罗光县级森林公园，线路将穿越更大范围的湘垌水库湿地公园、罗定龙湾市级自然保护区，若为了避绕该区域所有自然保护区，避绕线路将大幅增加，工程量将增加 50%以上。分析西高干线与罗光县级森林公园及周边其他自然保护区位置情况，若西高干线沿东侧偏移，线路将穿越罗光县级森林公园和信宜托盘洞县级森林公园更核心的区域，且穿越面积也将跟大，若继续向东侧偏移出该区域，工程线路则将更

接近于西高干线方案比选过程中经济技术指标较差的东线方案。若西高干线沿西侧偏移出罗光县级森林公园，线路将穿过湘垌水库湿地公园更核心的区域，湘垌水库湿地公园的穿越面积将增大，同时线路将遇到托盘洞县级森林公园西侧的锡矿床。

由此可见，西高干线若避绕罗光县级森林公园，将会增加穿越其他自然保护地的长度，或者会产生较多的压覆矿，产生较大的赔偿，因此避绕罗光县级森林公园不具备可行性。

考虑交水点位置、区域周边各自然保护区关系、地质和矿区点等因素，可以将穿越线路位置向东偏移或向西偏移作为比选方案，详见图 6.10-43。方案比选从穿越保护地长度、占用保护地面积、涉及生态红线范围、施工复杂程度、涉及矿床区 5 个方面综合对比分析，3 个方案对比成果见表 6.10-16。若穿越线路向东偏移，线路将更靠近罗光县级森林公园和托盘洞县级自然保护区的核心范围，且穿越的长度增大。若线路向西偏移，线路穿越湘垌水库湿地公园的范围将增加，并且线路后续还容易遇到锡矿床区域，增加了施工难度和风险。

推荐方案穿越罗光县级森林公园范围很小，有效减少了区域各自然保护区、森林公园的整体影响，同时避让了矿床等施工风险区域，工程实施的难度较低，无永久征地，后期运营维护更方面。推荐方案以隧洞方式穿越罗光县级森林公园，无论是施工期还是运营期，都不会对保护区地表产生扰动，也不会因工程建设增加隧洞穿越区域人为活动频率和强度，总体上影响较小。

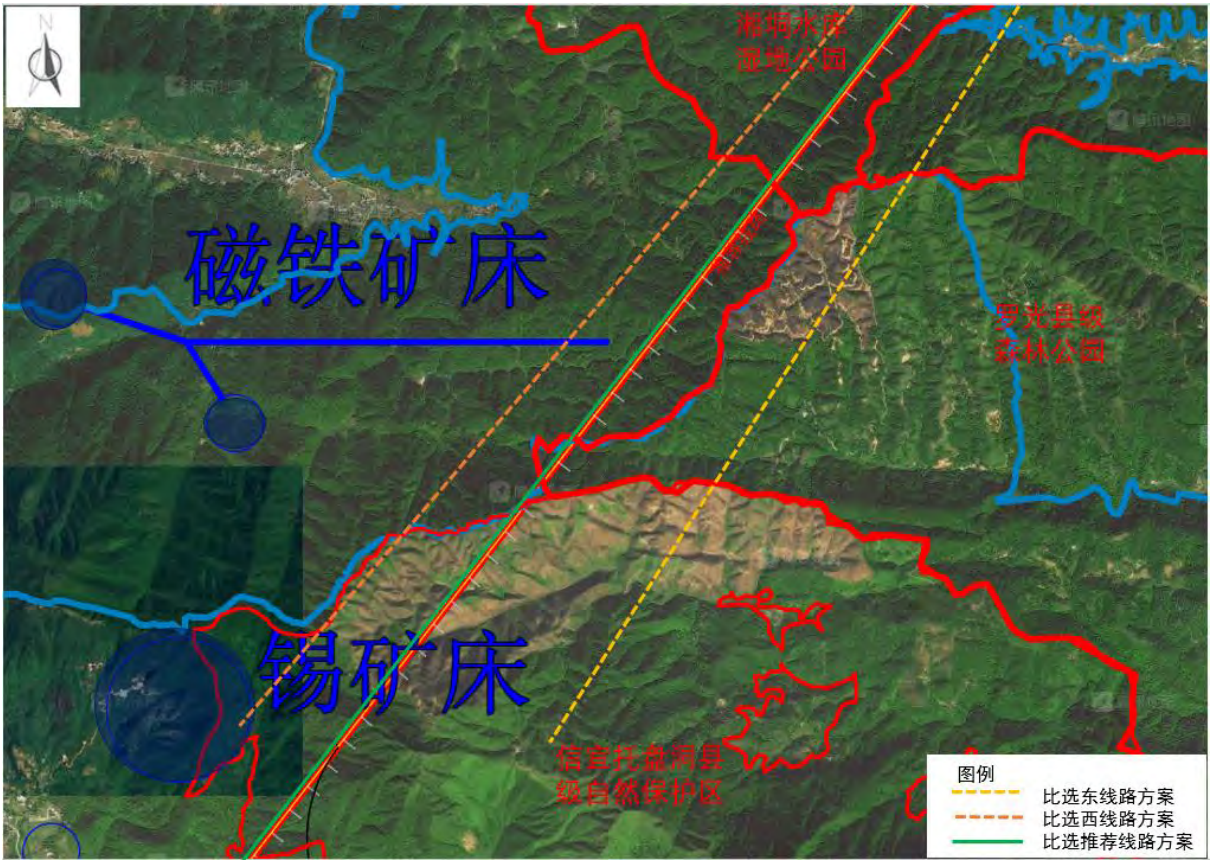


图 6.10-43　穿越罗定县级森林公园比选图

表 6.10-16　　穿越罗光县级森林公园方案对比表

比选因子	东偏移线	中线	西偏移线
穿越保护地长度	最多	较短	增加穿越其他保护区长度
占用保护地面积	不占用	不占用	不占用
涉及生态红线	较少	较少	较多
涉及矿床区	无	无	锡矿床、磁铁矿床
施工复杂程度	较简单	较简单	较复杂
结论	不推荐	推荐	不推荐

（2）区位关系

环北部湾广东水资源配置工程中的输水干线总长 202.0km，其中西高干线长 127.4km。西高干线设计流量 110m^3/s，输水线路自北向南采用有压钢管下穿南广高铁后再通过隧洞、暗涵、渡槽等建筑物无压输水，穿越大山至高州水库。其中涉及罗光森林公园 407.4m，并以隧洞形式从森林公园西部边缘穿越，隧洞埋深超 600m。评价区域面积为 16.97hm^2。

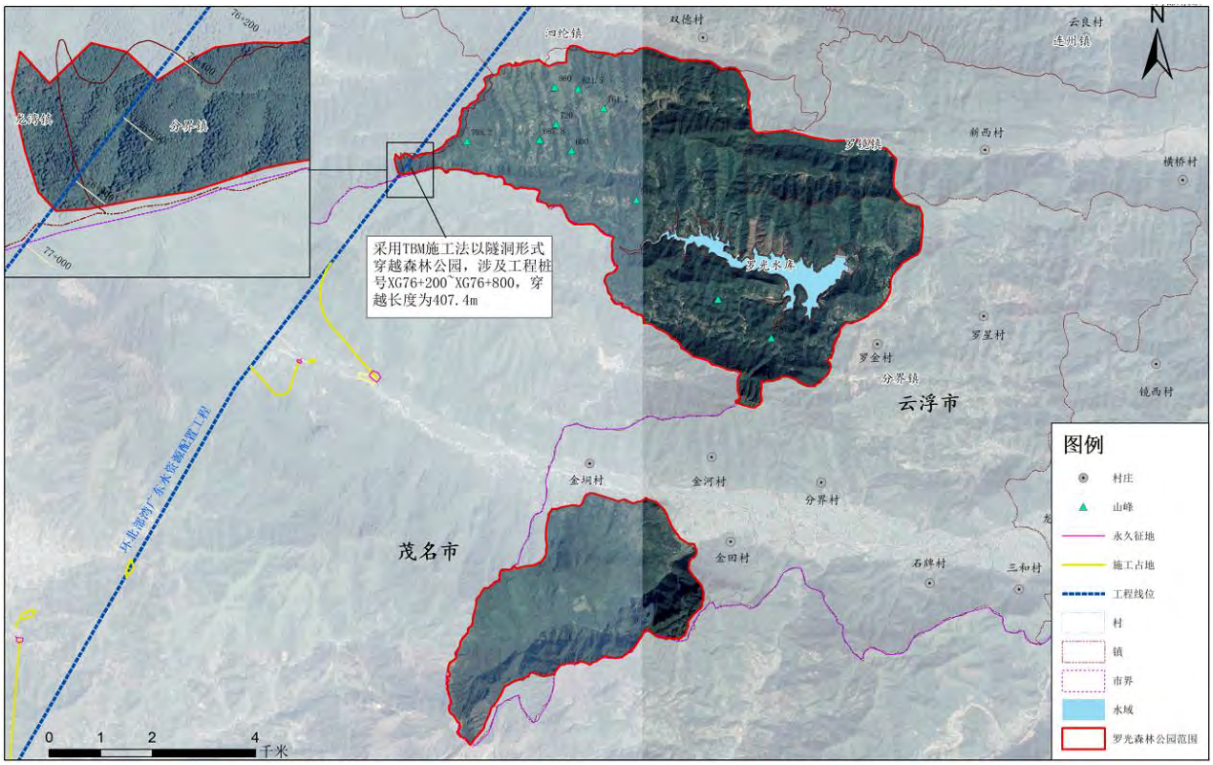


图 6.10-44 工程与罗光县级森林公园位置关系图

（3）影响预测分析

1）生态系统影响分析

生态系统影响主要体现在施工期基础施工，尤其是地表明挖沟渠和隧洞运渣阶段。工程以隧洞形式穿越森林公园，与其他工程相比，隧洞对施工区植被影响较小，一般不会改变隧洞上方地表植被的生存条件，不影响植物正常生长。且在森林公园范围内，无地表施工工程，不会造成评价区水土流失。工程施工将从评价区外围道路进入，不会直接影响该评价区生态系统，基本不会改变现有森林生态系统的结构和功能，对评价区生态系统影响较小。

2）植被及植物多样性分析

对植物多样性影响：施工期施工人员活动不会使常见植物物种消失，且施工结束后逐渐恢复。工程施工地表作业及评价范围均不涉及森林公园，对森林公园植物影响甚微。

对植被影响：工程以隧道形式穿越森林公园，不占用森林公园土地资源，且评价区内的植被类型在整个森林公园中不具有唯一性，工程施工及运营不会对评价区内森林植被造成很大影响。

3）动物多样性影响分析

评价区共记录到陆生脊椎动物 34 种，主要是森林公园内常见和广泛分布的种类。

工程在森林公园以隧洞形式通过，施工活动不在森林公园范围内，不占用森林公园地表野生动物栖息地，因此，工程建设基本不会对森林公园内野生动物的栖息地造成破坏，对野生动物活动的影响有限。影响主要是施工活动对动物的惊扰，但影响程度较小，基本不会影响到动物种群数量。工程施工和运营基本不会使森林公园的珍稀濒危保护动物画眉种类数量发生变化，不会导致该物种种群发生大的波动或出现衰退现象。

4）森林公园主要保护对象影响预测

常绿阔叶林森林生态系统：工程不占用森林公园土地，因此对森林公园该保护对象造成的直接影响较小。在做好防护措施前提下，可降低对该保护对象的间接影响。

珍稀濒危野生动植物资源及其栖息地：由于评价区位于森林公园西部边缘，不是珍稀濒危野生动物画眉的中心分布区，工程对其影响不大。

5）风景资源影响分析

工程以全隧洞穿越森林公园，穿越管线全长 407.4m，施工以 TBM 法施工为主，对周围环境影响小，施工快速且安全，且穿越森林公园的隧洞管线埋深普遍大于 600m。此外，工程不在森林公园范围内进行地表施工建设，也不在森林公园范围内运输，工程的支洞、检修平洞、弃渣场及运输道路在森林公园 1km 之外，工程的施工和运营时对森林公园影响较小，因此项目建设施工及运营对森林公园的风景资源基本无影响。

（4）主管部门意见

根据《罗定市自然资源局关于环北部湾广东水资源配置工程穿越罗定市罗光森林公园、罗定市湘峒水库湿地公园和罗定江湿地公园审查意见的复函》，罗定市自然资源局指出“环北部湾广东水资源配置工程西江至高州段主干线推荐方案将以隧洞形式穿越罗定市罗光森林公园，穿越总长度 407.4m，工程在森林公园范围内无永久和临时占地，工程选线唯一性论证报告和生态影响评价报告均已通过专家评审论证，工程对森林公园影响在可控范围内，我局同意该工程对罗定市罗光森林公园生态影响评价” 。

7、茂名信宜扶曹水库县级森林公园

（1）线路唯一性论证

西高输水管线穿越信宜五指肚县级自然保护区后，向南偏西向布置，直至高州水库交水口。工程西高干线穿越茂名信宜扶曹水库县级森林公园的穿越段桩号为 XG90+933 至 XG93+103。西高输水干线与信宜扶曹水库县级森林公园等环境敏感点的位置关系见图 6.10-45。

西高输水干线若向东偏移避让信宜扶曹水库县级森林公园，将会增加穿越信宜五指

肚县级自然保护区的长度，若向西偏移，会增加穿越黄华江大鲵和水产资源县级自然保护区的次数和长度。同时，西高输水干线无论是向西偏、还是向东偏移避让信宜扶曹水库县级森林公园，都将穿越保护区外多个金属矿床。根据与地矿部门及矿床权属人的初步沟通，赔偿费用过高，工程难以承受。输水线路如果避让信宜扶曹水库县级森林公园并赔偿穿越的金属矿，其费用将转移到供水成本上，最终转嫁到用水户上，对工程任务的不利影响较大。西线输水干线难以完全避绕信宜扶曹水库县级森林公园。

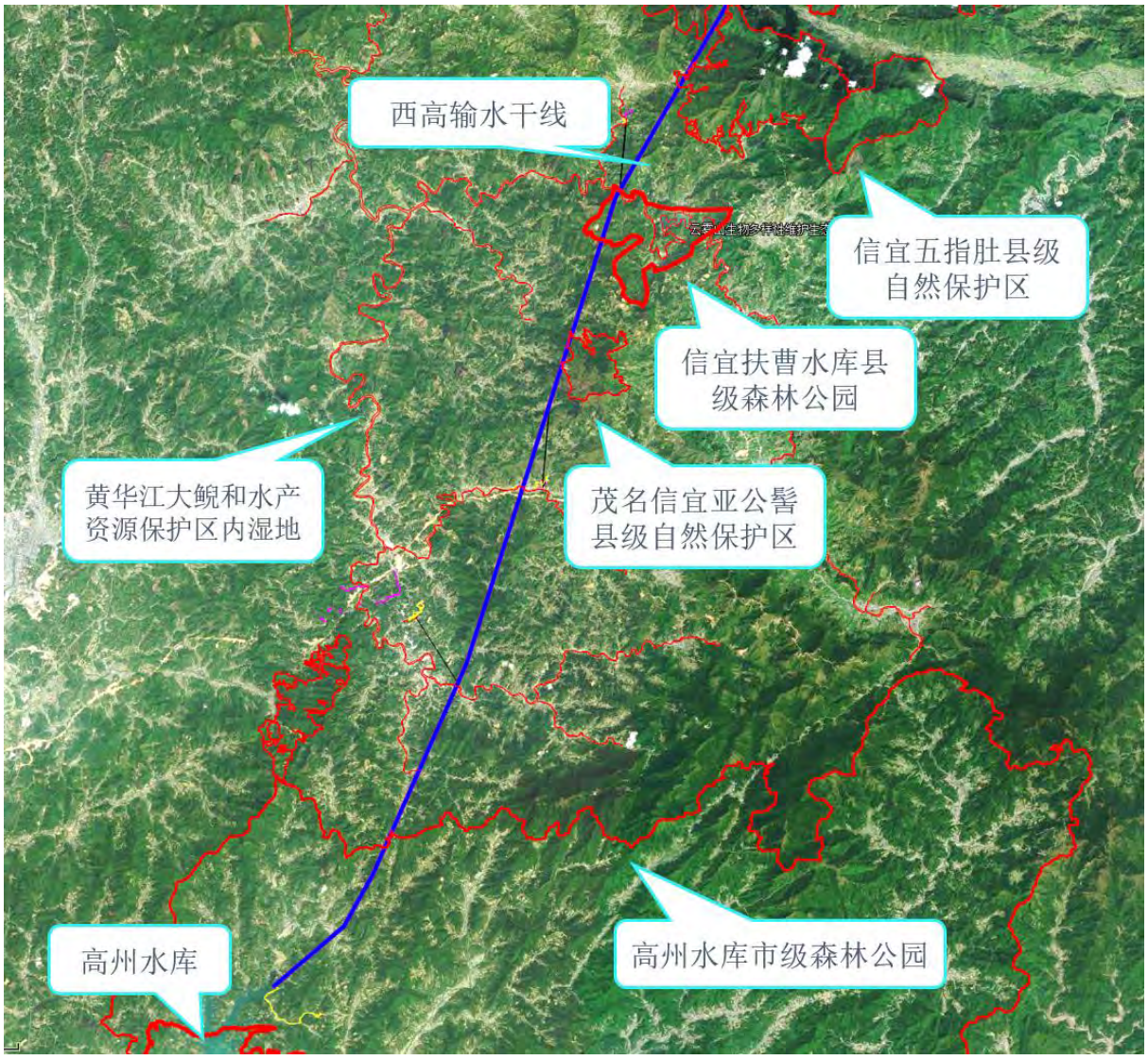


图 6.10-45　西高输水干线与信宜扶曹水库县级森林公园等环境敏感点的相对位置关系图

根据避绕森林公园的可行性分析可知，西高输水干线无法避让信宜扶曹水库县级森林公园，但穿越位置的选取将影响线路穿越森林公园的长度。从穿越森林公园的线路尽量短的角度考虑，向东侧和西侧一定范围内偏移穿越长度均变化不大，具体见图 6.10-46。

从西高输水干线的走向和信宜扶曹水库县级森林公园的范围看，由于森林公园北部存在大范围的自然保护区和森林公园等环境敏感点以及多金属成矿带，为保证尽可能避让，穿越信宜扶曹水库县级森林公园的起点位置基本固定。若向东一定幅度内偏移，穿越长度变化不大，但是东侧有位于黄华江上的茂名信宜黄华江大鲵和水产资源县级自然保护区，输水线路穿越该自然保护区的长度更长，因此，向东侧偏移将造成更不利的叠加影响；同时东侧有大坝，输水线路穿越会对大坝安全产生不利影响。若向西便偏移，尽管穿越长度变化不大，但从西高干线的南北走向来看，西高干线整体隧洞穿越长度将会明显增加。

工程输水线路比较主要从线路穿越森林公园长度、穿越形式、占地情况、线路复杂情况、施工难易程度、后期运营维护难度等因素，总结三个方案输水线路优缺点，详见表 6.10-17。经比选，现有推荐线路已综合考虑穿越森林公园长度、占地影响、工程征地、项目后期运行维护需求等方面，是综合最优方案。

表 6.10-17　西高输水干线穿越森林公园线路比选

比选项目	推荐方案	西线方案	东线方案
线路穿越森林公园长度	2.17km	2.17km	1.82km，但西高干线总长将增加 600m
线路穿越形式	隧洞	隧洞	隧洞
是否穿越生态保护红线	750m	650m	1820m
占地情况	无占地	无占地	无占地
线路复杂程度	穿越信宜黄华江大鲵和水产资源县级自然保护区长度 20m	西侧有多金属矿床，线路复杂	穿越信宜黄华江大鲵和水产资源县级自然保护区长度 95m ，且附近有大坝，会对大坝安全产生不利影响
施工难易程度	全称隧洞穿越，涉及黄华江大鲵和水产资源县级自然保护区长度仅 20m，施工易推进	全称隧洞穿越，涉及多金属矿床，施工难度大	全称隧洞穿越，黄华江大鲵和水产资源县级自然保护区长度 95m，且河道有大坝，施工难度较大
后期运营维护难度	全重力流，较简单	有金属矿床，要防止污染水质，需加强监测监控，运维难度大	全重力流，较简单

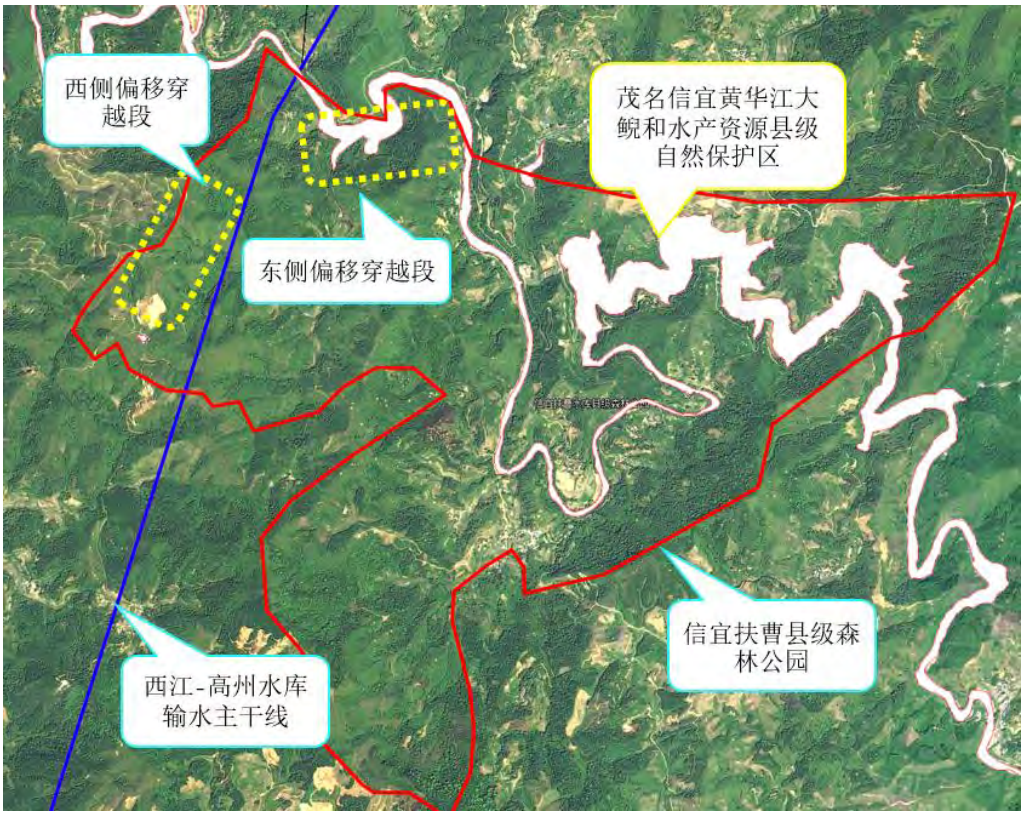


图 6.10-46　西高干线位于信宜扶曹县级森林公园内的工程布置示意图

（2）区位关系

项目涉及森林公园的线路为西江至高州水库段线路。西江至高州水库段线路施工方式为敞开式岩石隧道全断面掘进机掘进法（TBM 法）以及钻爆法，隧洞直径 8.1m，隧洞最大埋深 900m。评价区域面积 56.09 hm^2，占森林公园总面积的 4.34%。

图 6.10-47 工程与扶曹水库县级森林公园位置关系图

（3）影响预测分析

1）生态系统影响分析

项目施工采用 TBM 法方式从地下 300~500m 穿越森林公园，入土点、出土点均设置在森林公园外。对森林公园的影响主要表现在施工期，但不会对森林公园造成直接影响。运营期对生态环境影响较小；且采取盾构施工，干扰小，隧洞深度在森林植被根系深度以下，对森林公园生态功能基本不会产生影响。

2）土地资源影响分析

项目以地下穿越方式经过森林公园，不占用森林公园土地，且离地表面较远，距地表约为 300~500m，建设期和运营期对森林公园土地资源和地下水基本不会造成影响。

3）植被及植物多样性的影响分析

建设期：在有保护措施的情况下，项目建设期对森林公园植物个体基本无影响，不至于引起植物群落结构的变化。运营期：隧洞在地下 300~500m 处进行无压输水，基本不会引起评价区植被生物量的直接损失以及植物群落结构的改变。8#检修平洞的出入口离森林公园较远，超过 3km，临时检修基本不会引起评价区植被及植物多样性的改变。因此，运营期对森林公园植被及植物多样性基本无影响。

4）野生动物多样性和栖息地影响分析

建设期：施工机械出入口离森林公园较远，不会破坏陆生动物栖息地。施工在地下 300~500m，产生的噪声不会惊扰森林公园内动物。粉尘影响是暂时的，随项目结束和采取一定的控制措施可以避免和消除，因此项目建设期对区域动物的影响可以接受。

运营期：隧洞在地下 300~500 米处进行无压输水，无噪声，不会对地表上的动物造成惊扰。临时检修时，8#检修平洞出入口离森林公园超过 3 千米，基本不会对森林公园内动物产生影响。

5）森林风景资源影响分析

对自然风景资源影响：工程建设和运营基本不会对森林公园风景资源造成视觉和空间影响。

对现有景点（旅游资源单体）的影响：项目建设不会减少森林公园风景资源的类型，不会降低森林公园整体的风景资源质量等级。

（4）主管部门意见

根据《信宜市林业局关于环北部湾广东水资源配置工程穿越信宜市扶曹水库县级森林公园唯一性论证报告和生态影响评价报告审查意见的复函》，信宜市林业局指出“环

北部湾广东水资源配置工程西江至高州段主干线以项目采用“TBM 法”方式穿越信宜市扶曹水库县级森林公园……经审查，工程选线唯一性论证报告和生态影响报告已通过专家评审论证……我局同意该工程穿越信宜市扶曹水库森林公园。”

6.10.4 湿地公园

工程输水沿线涉及湿地公园 5 个。

1、罗定金银湖国家湿地公园

（1）线路唯一性论证

云浮分干线主要解决云浮市缺水问题，工程从输水干线替滨倒虹吸段（桩号 XG44+792）分水。由于西江水源引水过程不均匀，受水区需配备具有一定调蓄能力的工程进行调节。本次调蓄工程选择主要分析区域内具有一定调蓄能力的大中型水库工程。云浮市受水区内无大型水库，中型水库 2 宗，分别为罗定市罗定江中游金银坑支流的金银河水库和云安区白石河的东风水库。

工程可研阶段基于金银河水库及东风水库调蓄能力、运行情况等现状，对 2 个水库作为云浮市环北部湾广东水资源配置工程的调蓄水库及交水点作了详细比选。比选结果认为，金银河水库调节能力明显优于东风水库，水库于 2010 年完成除险加固，运行情况良好；水库位于受水区中心位置，现状已建成可基本覆盖受水区范围的供水工程。因此，选取金银河水库作为本区域调蓄水库及交水点。

金银河水库位于广东罗定金银湖国家湿地公园内，因此，只要把金银河水库拟定为云浮分干线交水点，则输水线路只能穿越广东罗定金银湖国家湿地公园。由此可见，本工程云浮分干线难以避绕广东罗定金银湖国家湿地公园。

金银河水库与广东罗定金银湖国家湿地公园的位置关系如图 6.10-48 所示。

图 6.10-48　金银河水库与广东罗定金银湖国家湿地公园的相对位置关系图

根据避绕金银湖国家湿地公园的可行性分析可知，云浮输水分干线无法避让金银湖国家湿地公园，只能穿越湿地公园交水至金银河水库，但交水点的位置的选取将影响线路穿越湿地公园的隧洞长度以及其他配合施工道路的占地面积。

从穿越湿地公园线路尽量短的角度考虑，可以将交水点位置向东北偏移或向西北偏移，详见图 6.10-49。输水线路比选主要从穿越总长度、隧洞穿越长度、永久占用陆域面积、永久占用水域面积、对水库大坝安全性的影响、对其他保护地的影响等 7 个方面综合比较，拟定 3 条输水线路综合比较详见表 6.10-18。

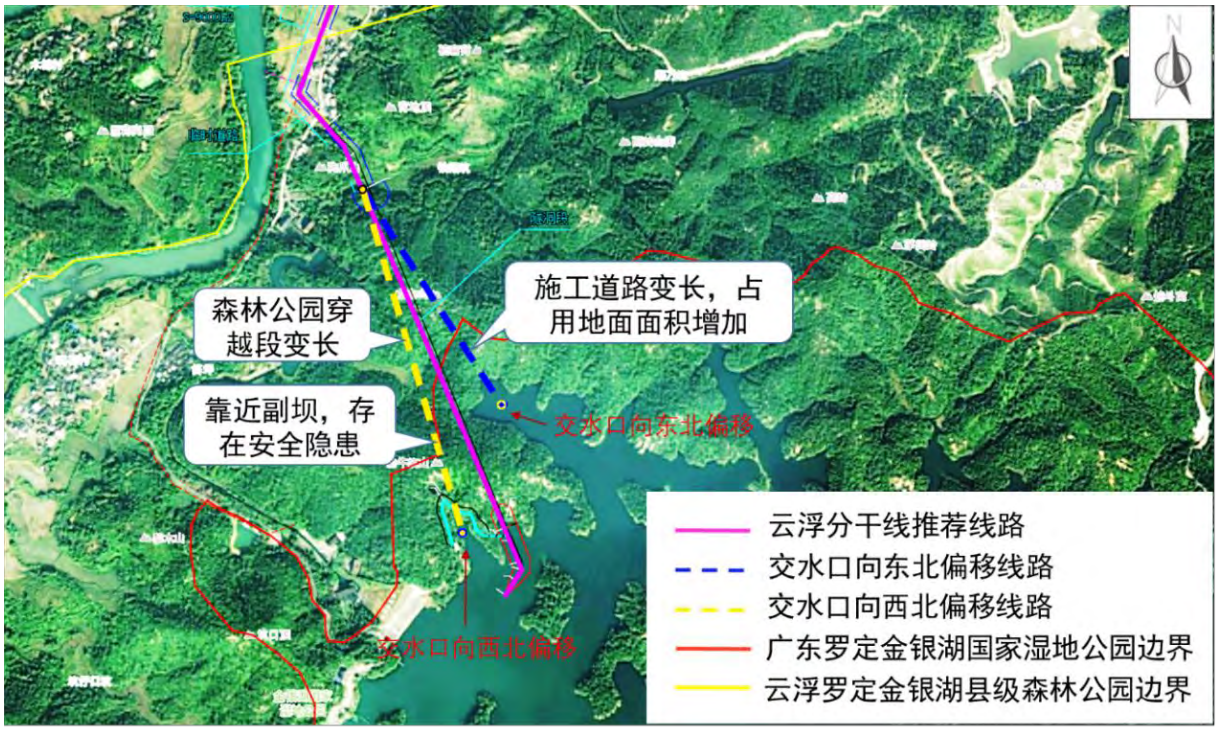


图 6.10-49　云浮分干线穿越广东罗定金银湖国家湿地公园位置示意图

根据图 6.10-49 可知，将交水点向东北偏移，云浮分干线路长缩短，穿越金银湖国家湿地公园的隧洞长度大幅缩短。但是湿地公园内，原没有交通道路，为了工程施工及后期运营维护需要永久征用湿地公园用地修建道路。若交水点向东北偏移，道路修建路线有以下两种情况：①从副坝直线向交水点建设交通道路，路线较原推荐方案交通道路路线有所增长，增加湿地公园永久占地面积，且开挖难度大，对湿地公园造成的环境影响会增加；②从副坝沿水库岸线修建交通道路，交通道路大幅度延长，需永久性占用湿地公园面积大幅度增加。

将云浮分干线交水点向西北偏移，云浮分干线路长缩短，穿越金银湖国家湿地公园的隧洞长度也相应缩短。但是，交水点偏移后，云浮分干线隧洞穿越金银湖县级森林公园的长度将大幅增加，分干线隧洞工程对环境的影响程度没有因此而下降。此外，交水点偏移后，靠近金银河水库副坝，施工时对副坝的安全影响较大，运营期向金银河输水时对主、副坝的迎水坡坝脚的冲刷将加大，给水库的安全带来潜在威胁。

由此可见，推荐方案虽然以隧洞的方式穿越金银湖国家湿地公园的长度较长，但永久征地面积相对较小，对水库的安全威胁相对较小，整体上最优。推荐方案以全隧洞的方式穿越高金银湖国家湿地公园，无论是施工期还是运营期，都不会对保护区地表产生扰动，也不会因工程建设明显增加隧洞穿越区域人为活动频率和强度，总体上影响较小。

表 6.10-18　　输水线路综合比较表

项目	可研推荐线路	交水点向东北偏移线路	交水点向西北偏移线路
穿越长度	603m	225m	365m
隧洞穿越长度	421m	140m	180m
永久占用陆域面积	0.18hm^2	0.09hm^2	0.55hm^2
永久占用水域面积	0.95hm^2	0.95hm^2	0.95hm^2
对水库大坝安全性的影响	无	无	靠近金银河水库副坝，施工时对副坝的安全影响较大
对其他保护地的影响	无	无	大幅增加金银湖县级森林公园穿越长度

（2）区位关系

工程云浮分干线穿越罗定金银湖湿地公园北部并于金银河水库交水，输水管道通过隧洞的方式穿越湿地公园北部陆地穿越长度为 1497.53m，至金银河水库受水点，建设消力池面积约 9488.78m^2，为需永久占用区域。另外临时施工道路穿越湿地公园，长度为 309.16m。环北部湾广东水资源配置工程（云浮分干线）与金银湖国家湿地公园的位置关系如图 6.10-50 所示。

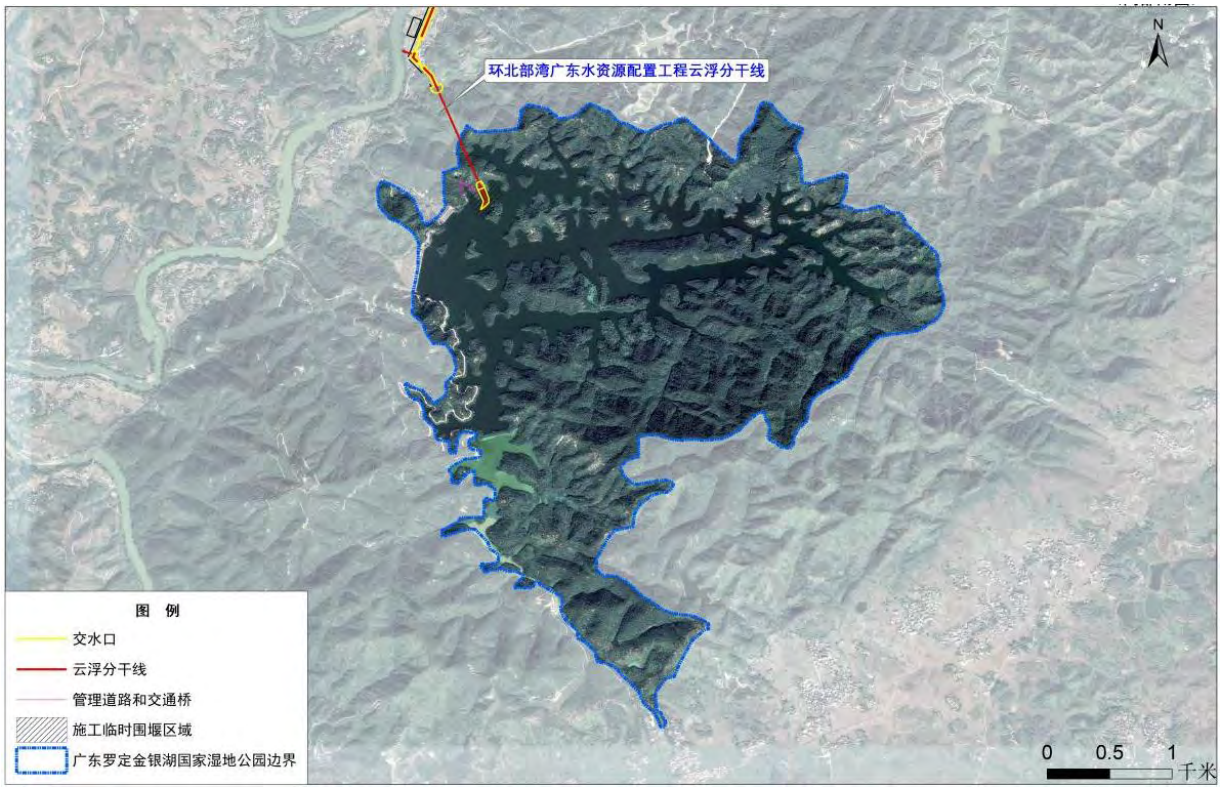
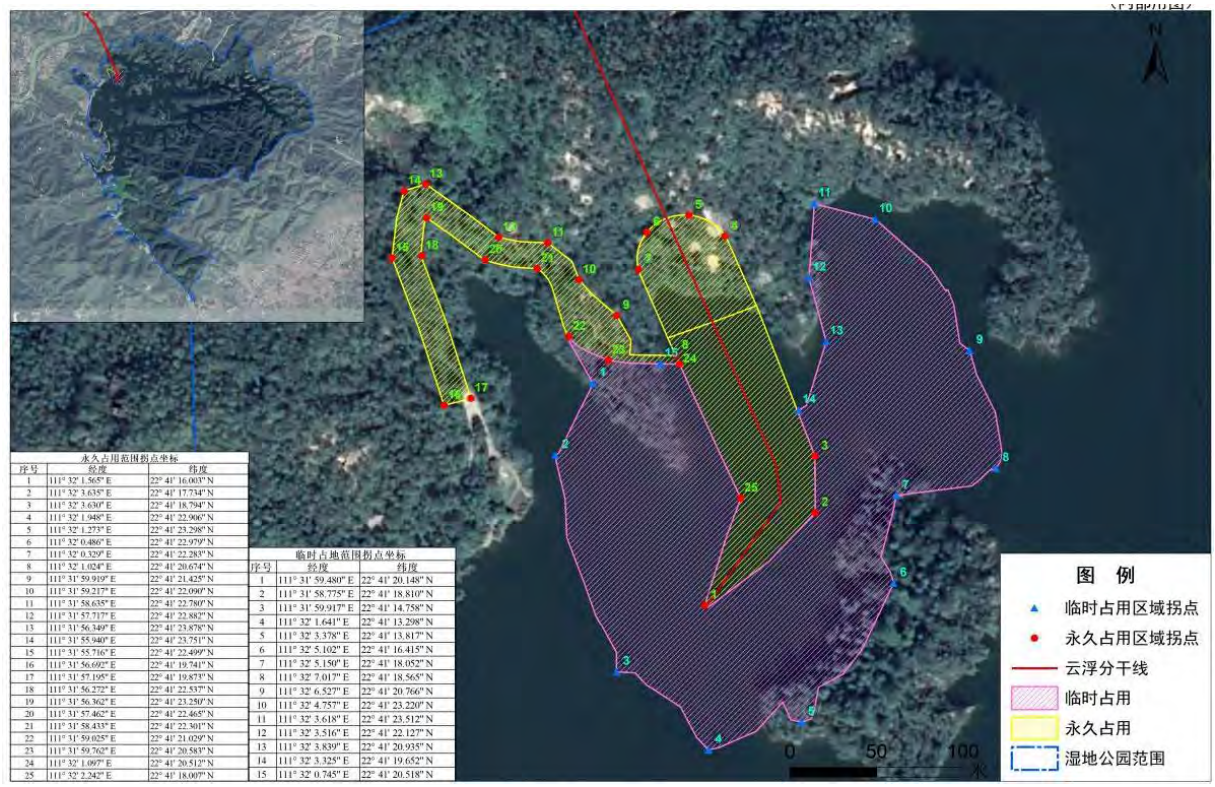


图 6.10-50a 工程与金银湖国家湿地公园位置关系图



永久占用范围拐点坐标

序号	经度	纬度
1	111° 32' 1.565" E	22° 41' 16.003" N
2	111° 32' 3.635" E	22° 41' 17.734" N
3	111° 32' 3.630" E	22° 41' 18.794" N
4	111° 32' 1.948" E	22° 41' 22.906" N
5	111° 32' 1.273" E	22° 41' 23.298" N
6	111° 32' 0.486" E	22° 41' 22.979" N
7	111° 32' 0.329" E	22° 41' 22.283" N
8	111° 32' 1.024" E	22° 41' 20.674" N
9	111° 31' 59.919" E	22° 41' 21.425" N
10	111° 31' 59.217" E	22° 41' 22.090" N
11	111° 31' 58.635" E	22° 41' 22.780" N
12	111° 31' 57.717" E	22° 41' 22.882" N
13	111° 31' 56.349" E	22° 41' 23.878" N
14	111° 31' 55.940" E	22° 41' 23.751" N
15	111° 31' 55.716" E	22° 41' 22.499" N
16	111° 31' 56.692" E	22° 41' 19.741" N
17	111° 31' 57.195" E	22° 41' 19.873" N
18	111° 31' 56.272" E	22° 41' 22.537" N
19	111° 31' 56.362" E	22° 41' 23.250" N
20	111° 31' 57.462" E	22° 41' 22.465" N
21	111° 31' 58.433" E	22° 41' 22.301" N
22	111° 31' 59.025" E	22° 41' 21.029" N
23	111° 31' 59.762" E	22° 41' 20.583" N
24	111° 32' 1.097" E	22° 41' 20.512" N
25	111° 32' 2.242" E	22° 41' 18.007" N

临时占地范围拐点坐标

序号	经度	纬度
1	111° 31' 59.480" E	22° 41' 20.148" N
2	111° 31' 58.775" E	22° 41' 18.810" N
3	111° 31' 59.917" E	22° 41' 14.758" N
4	111° 32' 1.641" E	22° 41' 13.298" N
5	111° 32' 3.378" E	22° 41' 13.817" N
6	111° 32' 5.102" E	22° 41' 16.415" N
7	111° 32' 5.150" E	22° 41' 18.052" N
8	111° 32' 7.017" E	22° 41' 18.565" N
9	111° 32' 6.527" E	22° 41' 20.760" N
10	111° 32' 4.757" E	22° 41' 23.220" N
11	111° 32' 3.618" E	22° 41' 23.512" N
12	111° 32' 3.516" E	22° 41' 22.127" N
13	111° 32' 3.839" E	22° 41' 20.935" N
14	111° 32' 3.325" E	22° 41' 19.652" N
15	111° 32' 0.745" E	22° 41' 20.518" N

图 6.10-50b 工程占地范围拐点及其坐标示意图

（3）影响预测分析

1）土地资源使用影响评估

工程主要以地下隧洞穿越的方式穿越湿地公园，涉及到地表部分的内容较少，对林地的资源利用影响较小。

2）湿地资源及湿地生境影响评估

项目在施工期和运营期对湿地资源产生的直接影响是短期和局部的，交水口建设湿地总面积（335.78hm^2）的 0.23%，工程直接影响范围相对较小，在施工期和运营期做好各项生态保护与修复措施，可降低工程建设对湿地资源的影响，不会对湿地公园整体湿地生态系统的平衡和稳定产生不可逆影响。

3）生态系统影响分析

工程施工主要穿越湿地公园内的山体，对林地影响较少，但施工期间围堰可能对区域生态系统完整性有一定影响。工程线路从山体穿越，占用植被的比例小，评价区生态系统的恢复稳定性受到的影响较小。评价区内主要是以次生林为主的林地，对生态环境的缓解改善作用比较大，因此，工程建设对区域生态系统的异质化程度和阻抗能力影响不大。

4）植被及植物多样性影响分析

对植物多样性影响分析：工程施工可能会短期内造成植物多样性破坏，但不会致使常见植物物种的消失，且施工期结束后，经过植被恢复，可有效减少工程对湿地公园植物多样性的影响。工程完成后通过湿地修复工作，工程建设对湿地植物影响在可控范围。

对植被的影响分析：工程在陆地区域以隧洞方式穿越，不会对大面积的陆生植物植被产生直接影响；项目建成后运营都是在水面和地下进行运作，没有直接接触到湿地公园的植被生态系统，所以运营期间不会对湿地公园植物及植被产生直接影响。

5）野生动物及栖息地影响评估

对陆生脊椎动物影响：工程施工区域仅限于地下和水库的小部分区域，施工时间短，同时会加强施工管理，因此，工程项目施工对野生动物影响不大。工程运行后，通过清除围堰和生态修复可以改善施工区域的森林和湿地生态环境，加强物种间的交流，同时水库的蓄洪排涝能力提升，对动物影响有利。

对水生生物影响：施工对水生生物有一定不良影响，但影响范围较小，在施工结束后消失，因此，总体来看，施工期对水生生物的影响不大。综合而言，从长远生态利益看，水库中的水生生物资源量可能会呈现出稳中有升的趋势，本项目的建设对促进金银河水库生态系统的恢复和建立具有正面作用。

（4）主管部门意见

根据《广东省林业局关于环北部湾广东水资源配置工程占用广东罗定金银湖国家湿地公园土地有关问题的函》（粤林复函〔2021〕97 号），广东省林业局指出“经线路方案唯一性和湿地生态影响评估论证，我局原则同意该工程永久占用广东罗定金银湖国家湿地公园土地面积 1.44 公顷、临时占用面积 3.51 公顷。”

2、罗定湘垌水库县级湿地公园

（1）线路唯一性论证

湘垌水库县级湿地公园范围基本位于罗定龙湾市级自然保护区范围内，其东南角与罗光县级森林公园范围接壤，南部还有信宜托盘洞县级森林公园，区域位于多金属成矿带上，分布有锡矿床、磁铁矿床。湘垌水库湿地公园及周边情况见图 6.10-51。

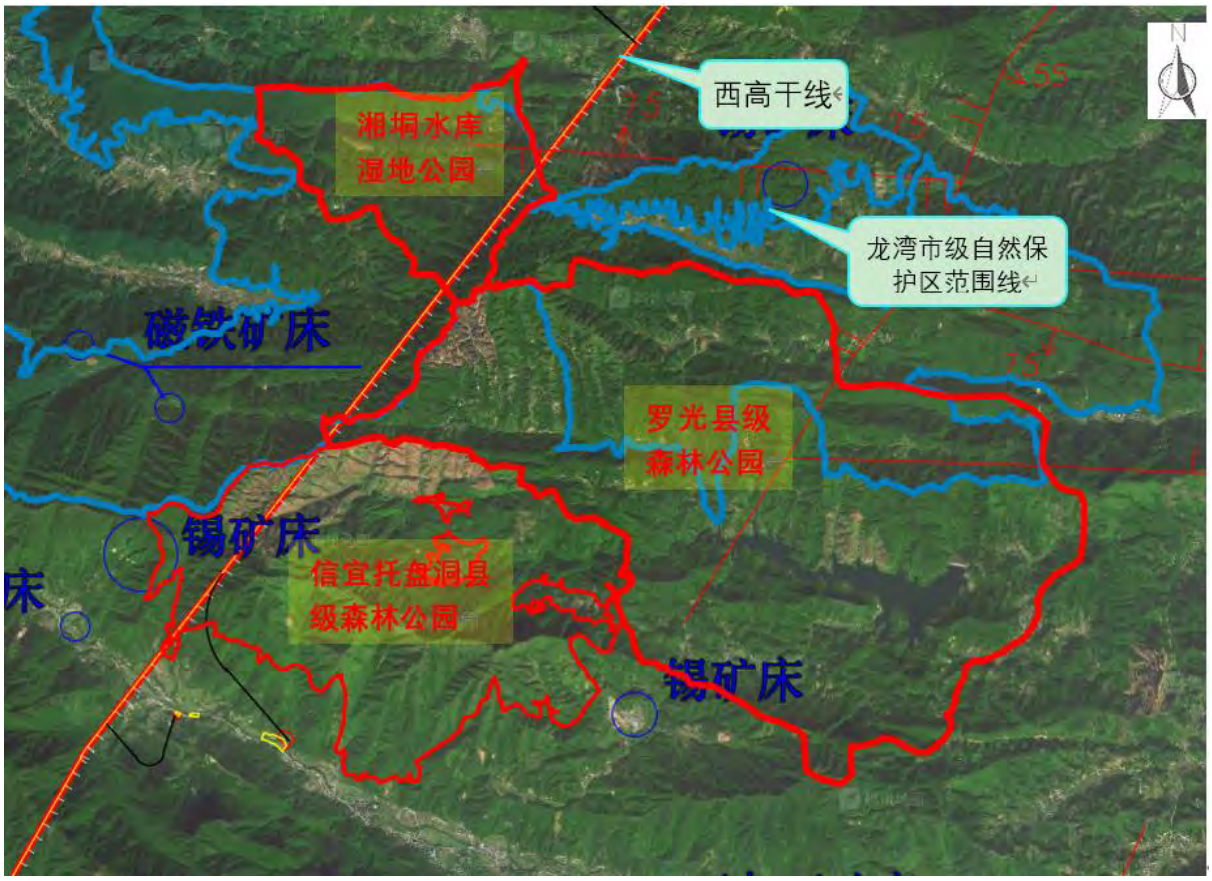


图 6.10-51　　湘桐水库湿地公园周边情况

根据输水线路总体布置方案比选，对西江至高州水库段输水干线两个比选方案从地形地质条件、线路布置、施工组织、工程占地、环境影响、工程量、投资、运行管理和经济指标等多方面进行综合比选，西线方案均占优。若线路完全避绕湘桐水库湿地公园，线路将穿越罗定龙湾市级自然保护区，若为了避绕该区域所有自然保护区，避绕线路将大幅增加，工程量将增加 50%以上。因此西高干线只能权衡线路穿越该区域中各保护区范围的利弊，减少工程对该区域生态环境的整体影响。

从西高干线与湘桐水库县级湿地公园及周边其他自然保护区位置情况看，西高干线沿湘桐水库湿地公园东侧边线内穿越，若西高干线向西侧偏移，线路将穿越湘桐水库湿地公园更核心的地带，并且可能遇到磁铁矿床和锡矿床，若继续向西偏移出湘桐水库湿地公园，线路仍然避绕不了龙湾市级自然保护区范围，且西侧矿床更为密集。若西高干线向东侧偏移出湘桐水库湿地公园，线路将穿越范围更大的罗光县级森林公园和托盘洞县级森林公园。由此可见，西高干线若避绕湘桐水库湿地公园，将会增加穿越其他自然保护地的长度，或者会产生较多的压覆矿，产生较大的赔偿，因此避绕湘桐水库县级湿地公园不具备可行性。

（2）区位关系

工程主要采用 TBM 法施工、全隧洞穿越的方式穿越湘坰水库湿地公园，穿越湿地公园段管线起止桩号为 XG72+200~XG74+200，穿越总长度约为 1994.53m，管线埋深 300m 以上。该工程不在湿地公园范围内进行任何地面设施布置。工程线位向两侧缓冲 200m 与湿地公园重叠区域即为工程涉及湿地公园的生态影响评价范围，评价区面积 74.25hm^2，约占湿地公园面积的（688.05hm^2）的 10.79%。

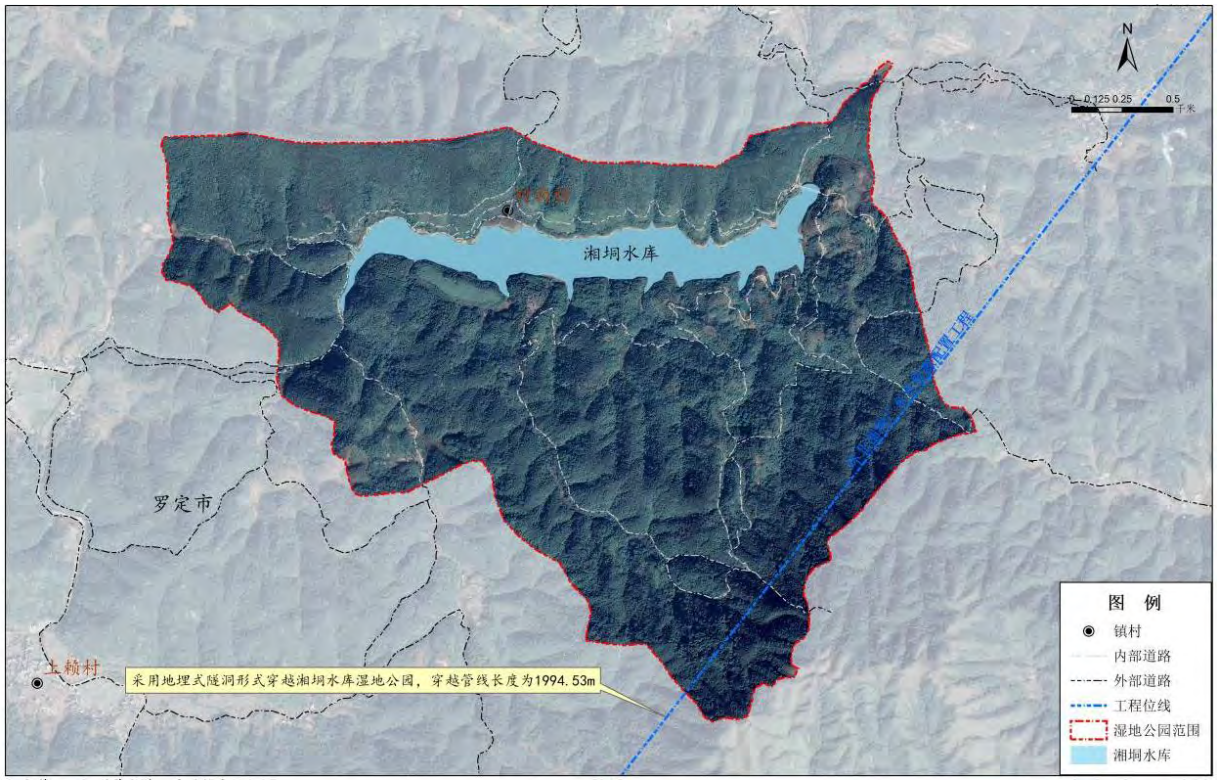


图 6.10-52 工程与罗定湘坰水库湿地公园位置关系图

（3）影响预测分析

1）生态系统影响分析

工程以隧洞方式穿越湿地公园，且施工检修平洞、弃渣场和施工布置区均不在湿地公园内，因此对评价区生态系统影响较小。工程施工对生态系统的影响较小，基本不会改变现有湿地公园生态系统的结构和功能。

2）植被及植物多样性影响分析

整体上，工程以全隧洞形式穿越湿地公园，隧洞口不在湿地公园范围内，不破坏地表植物植被，隧道埋深对上层植被影响较小，工程建设引发环境因子改变随施工结束而消除。因此，工程建设不会对湿地公园植物植被造成很大影响。

3）动物多样性影响分析

评价区内记录的陆生野生脊椎动物种类较少，共为 10 目 33 科 55 种，主要是在湿

地公园内常见和广泛分布的物种。工程建设在湿地公园以隧道形式通过，不占用地表的野生动物栖息地，对野生动物活动的影响有限。另外，工程施工与运营基本不会影响湿地公园内的珍稀濒危保护动物画眉的种类与数量，不会出现物种种群大波动与衰退现象。

4）湿地资源影响分析

评价区内涉及湘垌水库湿地公园林地部分，但工程采用 TBM 法施工、全隧洞穿越的方式穿越湘垌水库湿地公园，没有工程占地与临时占地。隧洞开挖不会减少湿地公园的面积，也不会影响湿地公园土地利用类型，更不会占用湿地资源。

（4）主管部门意见

根据《罗定市自然资源局关于环北部湾广东水资源配置工程穿越罗定市罗光森林公园、罗定市湘峒水库湿地公园和罗定江湿地公园审查意见的复函》，罗定市自然资源局指出“环北部湾广东水资源配置工程西江至高州段主干线以隧洞形式穿越罗定市湘垌水库湿地公园，穿越总长度为 1994.53m，工程在湿地公园范围内无永久和临时占地，工程选线唯一性论证报告和生态影响评价报告均已通过专家评审论证，工程对湿地公园影响在可控范围内，我局同意该工程对罗定市湘峒水库湿地公园生态影响评价。”

3、茂名高州水库县级湿地公园

（1）线路唯一性论证

根据环北部湾广东水资源配置工程总体布局，高州水库作为调蓄水库，西江来水首先进入高州水库，经高州水库调蓄后再供给湛江分干线及茂名阳江分干线。高州水库分为良德水库（北库）、石骨水库（南库），两库之间通过龙头坳连通渠连通。为满足茂名阳江用水需求，龙头坳连通渠利用原有渠道开展扩建工程，渠底高程由 80m 挖至 70m 不拓宽，连通渠本身就有部分位于高州水库县级湿地公园内，无法避绕该公园。

高州水库分为良德水库（北库）、石骨水库（南库），两库之间通过龙头坳连通渠连通，其中石骨水库位于高州水库县级湿地公园范围内，而高州水库县级湿地公园又整体位于高州水库市级森林公园范围内。茂名阳江分干线取水水库选择石骨水库（南库）为取水口。石骨水库（南库）位于北部，受水区位于南部和东南部，茂名阳江输水分干线从石骨水库取水口，且输水线路总体上呈南北向布置，从石骨水库（南库）和高州水库县级湿地公园的位置关系看，石骨库区位于湿地公园范围内，只要茂阳分干线是从石骨库区取水，就需占用湿地公园建设取水口，输水线路也需要穿越该湿地公园，由此可见，茂名阳江输水分干线和取水口均难以避绕高州水库县级湿地公园。

高州水库县级湿地公园与线路布置的位置关系见图 6.10-53。

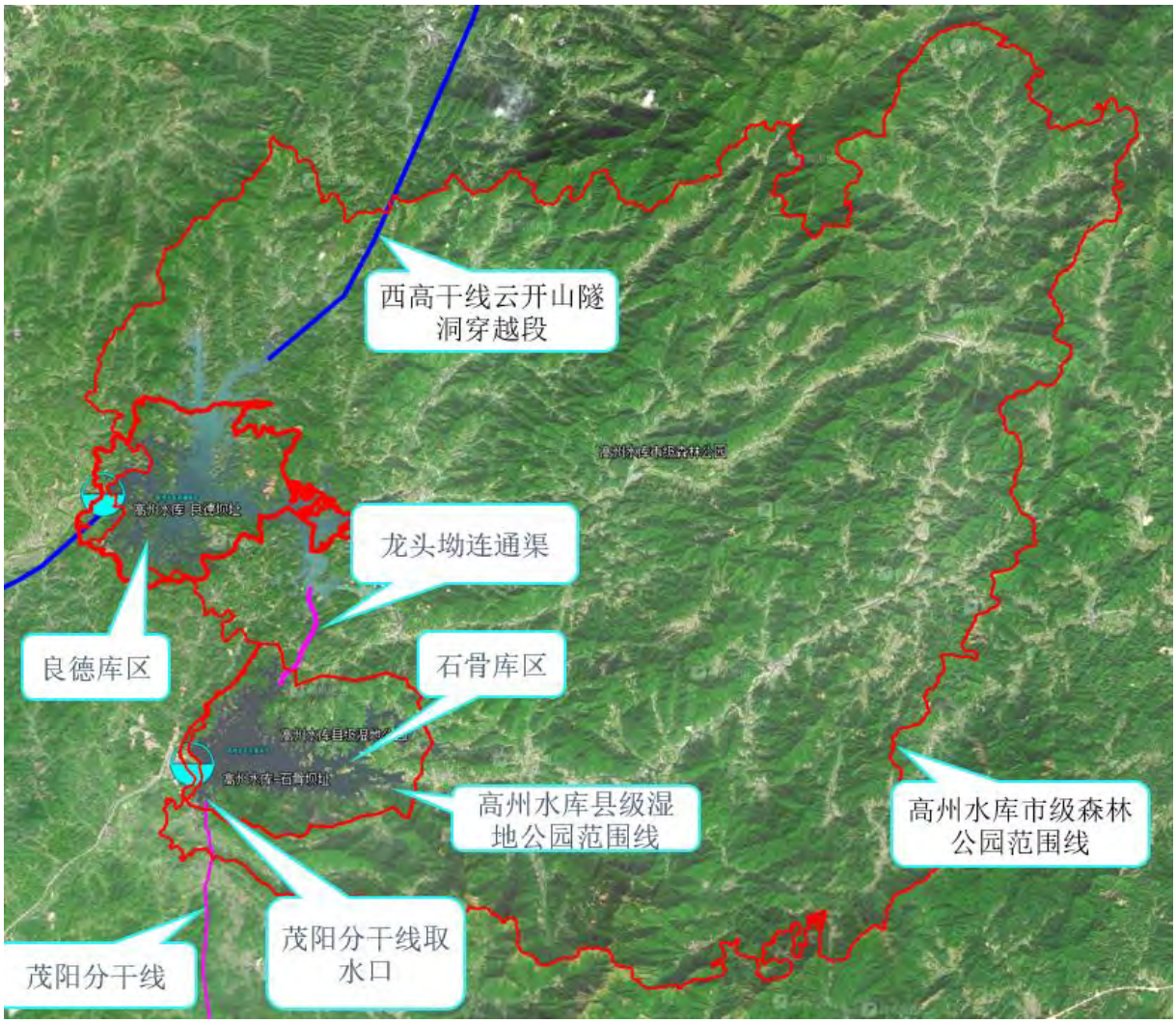


图 6.10-53　高州水库县级湿地公园与工程线路布置的位置关系图

茂名阳江输水分干线无法避让湿地公园，只能在石骨水库（南库）设置取水口，但取水口位置的选取将影响线路穿越湿地公园的长度。从石骨水库引水至茂名市名湖水库、电白区河角水库和阳西县茅垌水库，高州水库至龙眼坪分水口段整体为南北走向。从穿越湿地公园的线路尽量短的角度考虑，取水口应选择石骨水库南侧。

根据图 6.10-54，向西将取水口迁移至石骨库区副坝西侧附近，穿越高州水库县级湿地公园的长度将增加，茂阳分干线线路总长度也将增加，并且施工时对副坝的安全影响较大，从取水口出来的输水线路将又穿越高州水库市级森林公园，该区域分布密集的农村居住区和农田，较周边地形低（50m 左右），输水线路难以采用隧洞的方式输水，只能采取埋管的方式输水，增加了埋管穿越密集农村居住区的管线长度，实施的困难极大。

取水口若向东偏移，选择在三叉塘副坝东侧 730m 狭长库湾处，是东部偏移区域穿越长度最短的位置，该处穿越高州水库县级湿地公园的长度与推荐方案的穿越长度变幅不大，但狭长的库湾范围，库底地形相对较高，水位下降，取水难度将增加。并且该库

湾区域存在较多的经济林，面源污染相对较大，又处于狭长库湾处，水体交换能力相对较弱，容易产生局部的水体富营养化，不利于取水水质。若继续向东偏移，穿越湿地公园的线路将明显增加，对湿地公园造成更不利影响。

工程输水线路比较主要从线路穿越湿地公园长度、穿越形式、占地情况、供水保障程度、施工难易程度、后期运营维护难度等角度，总结取水口推荐方案、取水口东移方案、取水口西移方案穿越线路优缺点，三个方案对比见表 6.10-19。经比选，推荐方案取水保障程度较高，工程实施的难度也较低，后期运营维护更方便。推荐方案以全隧洞的方式穿越高州水库县级湿地公园，埋深超过 25m，无论是施工期还是运营期，都不会对湿地公园保护区范围内地表产生扰动，也不会因工程建设增加隧洞穿越区域人为活动频率和强度，总体上影响较小。

表 6.10-19　　茂阳分干线取水口位置比选汇总

比选项目	推荐方案	东移方案	西移方案
线路穿越森林公园长度	270m	230m	400
线路穿越形式	隧洞	隧洞	隧洞，尽管高州水库县级湿地公园内无埋管，但会增加穿越高州水库市级森林公园的埋管长度
占地情况	仅取水口涉及占地	仅取水口涉及占地	仅取水口涉及占地，从茂阳输水分干线高河段看，埋管长度增加涉及大量农田和农村居民点，施工难度增大
供水保障程度	基本绕开居民生活密集区和生产密集区，无民居和农田，污染较少，水质有保障	狭长的库湾范围，库底地形相对较高，水位下降，取水难度将增加。并且该库湾区域存在较多的经济林，面源污染相对较大，狭长库湾水体交换能力相对较弱，易产生局部的水体富营养化，影响供水水质	基本绕开居民生活密集区和生产密集区，无民居和农田，污染较少，水质有保障
施工影响程度	沿灌渠布置施工期间可能对灌渠造成不利影响	沿灌渠布置施工期间可能对灌渠造成不利影响	距离副坝太近，水库及泄洪渠工程的安全将受到一定的威胁，威胁下游居民安全
后期运营维护难度	较简单	较简单	需设置泵站，较复杂，运营维护难度大

图 6.10-54　　茂阳分干线穿越高州水库县级湿地公园位置分布示意图

（2）区位关系

本工程涉及湿地公园的线路为茂名阳江分干线，茂名阳江分干线采用的是集中取水方案，取水口采用库底土石围堰方式施工，工程以钻爆法隧洞和明挖埋管为主，输水线路总长 93.50km（详见图 6.10-55）。

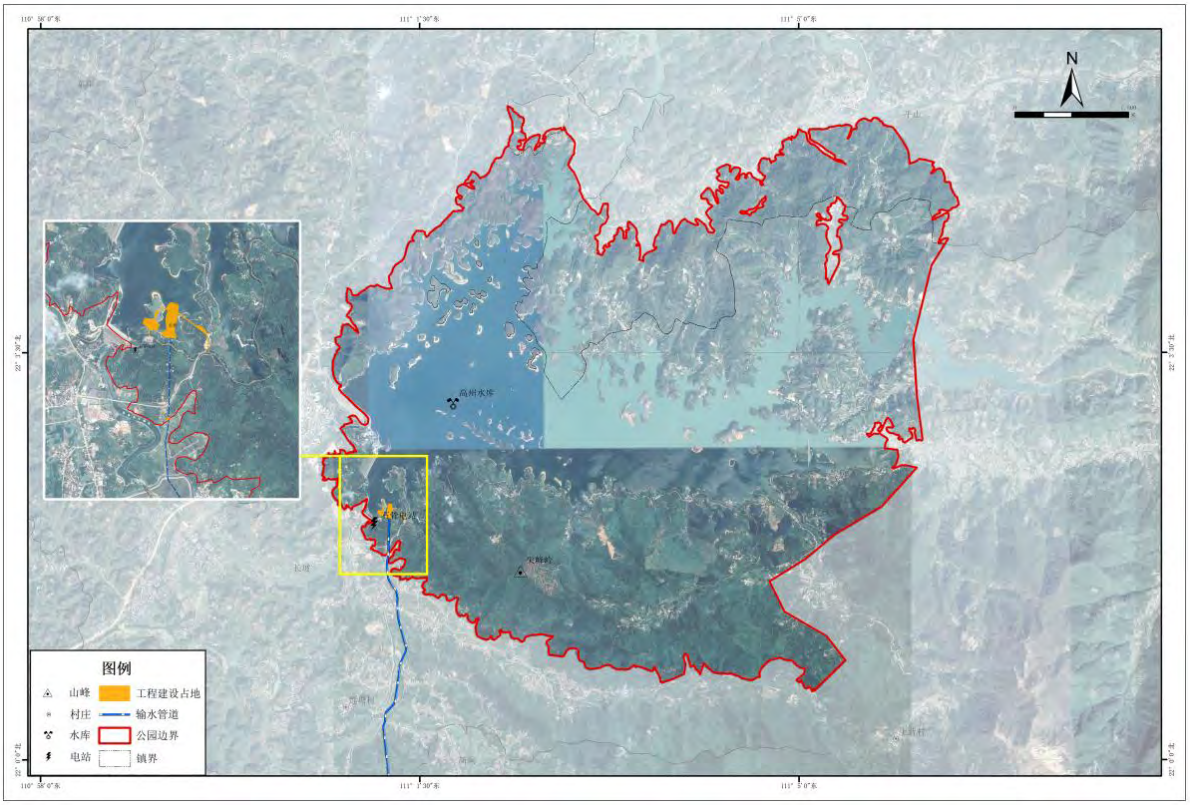


图 6.10-55 工程与高州水库县级湿地公园位置关系图

（3）影响预测分析

1）土地资源和水土流失影响分析

工程以地下穿越方式经过湿地公园，工程建设永久占地面积 3.02 hm^2，是湿地公园矢量面积的 0.05%。施工期和运营期对湿地公园土地资源造成轻度影响。施工过程中将会造成新增水土流失，对项目区生态环境产生轻度影响，但影响是局部的、暂时的，通过采取合理有效的水保措施后，水土流失可得到有效防治。

2）植被及植物多样性的影响分析

施工期：项目建设对湿地公园植物植被的生态影响主要是间接影响，但在有保护措施的情况下，影响较小，不至于引起植物群落结构的变化。

运营期：项目对湿地公园的植物植被造成直接的侵占与破坏较少，不会引起评价范围植被生物量的直接损失和常绿阔叶林及群落结构的改变，对生态环境影响轻微。

3）野生动物多样性和栖息地影响分析

施工期：在采取一定的保护措施情况下，不会对湿地公园造成声环境影响。粉尘对动物的影响可以通过一定的防尘措施而降低，且影响是暂时的，随施工结束和一定的控制措施而得以避免和消除。因此，项目施工行为及地表扰动对区域动物的影响可以接受。

运营期：运营期间对鱼类产生有一定影响，对其他动物产生影响较小。

4）森林风景资源影响分析

自然风景资源影响分析：工程建设和运营对湿地公园风景资源会造成视觉和空间影响，但影响范围和程度均可控，不影响湿地公园风景资源质量等级。

人文风景资源影响分析：对道路有轻度影响，但不会造成人文风景资源的消失。

现有景点（旅游资源单体）的影响分析：工程建设永久性的降低了旅游资源单体保护和观赏价值，但不会减少湿地公园风景资源的类型，不会降低湿地公园整体的风景资源质量等级。

5）生态系统影响分析

工程建设以地下隧洞方式穿越湿地公园，会破坏植被、挖筑土方，生态影响程度为2级“轻度影响”，在建设过程中会对区域内的森林生态系统和水域生态系统造成一定的破坏和轻度影响。

（4）主管部门意见

根据《高州市林业局关于环北部湾广东水资源配置工程穿越高州龙湾水库县级湿地公园和高州水库县级湿地公园生态影响评价报告的审查意见》，高州市林业局指出“环北部湾广东水资源配置工程茂名阳江分干线推荐方案将高州水库至河角水库段（简称高河段）工程以地下隧洞穿越方式经过高州水库县级湿地公园，穿越总长度0.60km……经审查，《环北部湾广东水资源配置工程对高州水库县级湿地公园生态影响评价报告》已通过专家评审论证，该工程对高州水库县级湿地公园影响在可控范围内，我局同意该工程穿越上述自然保护地”。

4、云浮市罗定江县级湿地公园

（1）线路唯一性论证

云浮分干线最优方案为从干线罗定段分水，由西往东采用重力流有压管道和隧洞输水至云浮市金银河水库，沿线给七和水厂和金银河水厂分水。从取水口、分水点、七和水厂、金银河水厂、金银河水库相对位置分析，七和水厂靠近罗定江县级湿地公园范围的南岸，输水线路若绕开罗定江湿地保护区，工程线路将折返多次，大幅增加了工程量，初步估算输水线路工程量将增加40%以上，不利于七和水厂分水，并且仍然无法避免穿越罗定江，由此可见，本工程云浮分干线难以避绕罗定江县级湿地公园范围。云浮分干线、七和水厂、罗定县级湿地公园位置关系见图6.10-56。

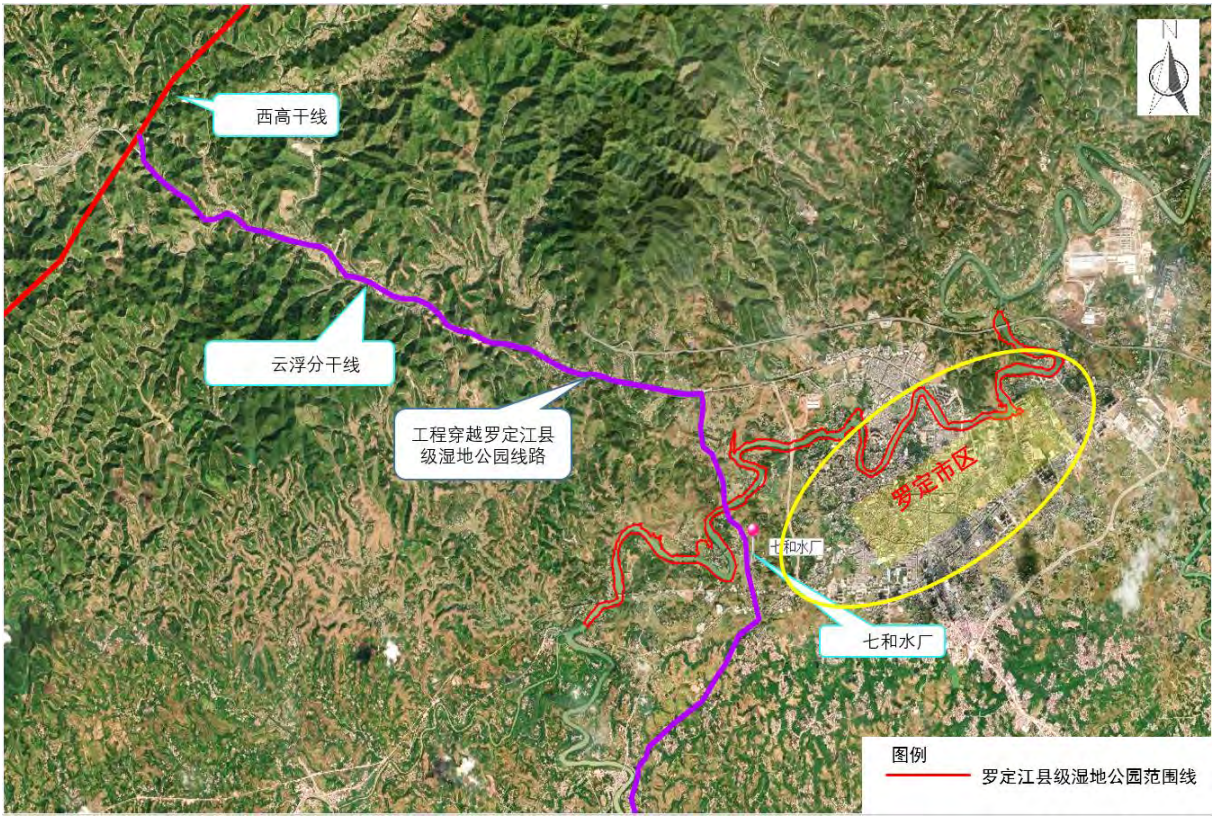


图 6.10-56 云浮分干线、七和水厂、罗定县级湿地公园相对位置关系图

（2）区位关系

工程输水云浮分干线采用沉管形式穿越罗定江县级湿地公园，管线全长 89.43m，工程涉及公园段的桩号为：YF14+612~YF14+762，根据工程红线，在公园周边存在 1 个沉管拼装区、2 个弃渣场，以上地面设施的布置不在公园范围内，但处于在公园 1km 范围内。

图 6.10-57 工程与罗定江县级湿地公园位置关系图

（3）影响预测分析

1）生态系统影响分析

工程对生态系统影响主要体现在施工期基础施工，工程施工所产生的废水等污染物和水土流失有可能流入公园，对评价区的生态系统功能和结构会造成一定影响。工程以沉管方式穿越公园，且施工检修平洞、弃渣场和施工布置区均不在公园范围之内，因此对评价区生态系统影响较小。

2）水文水质影响

主要是水污染、水域地质扰动以及水土流失。

①水污染。项目施工正常情况下会采取相关措施对生产废水进行处理后循环再利用，不会对公园水质造成影响。如发生特殊情况，施工期生产废水施工场地周围市政排水设施完善，对湿地公园水环境影响在可控范围内。生活污水经化粪池处理后排入现有市政污水管道，不会对湿地公园水质造成影响。

②水域地质扰动。随着工程结束，项目施工范围内悬浮物浓度会逐渐回到正常水平。项目建设对河流水文情势变化存在一定影响，但影响较小。

③水土流失。工程建设过程中，土石方开挖造成的水土流失等问题，在建设完成后将消除。

运营期：影响主要表现为潜在的水环境污染风险。项目运营期无生活污水排出。如果周边突发交通事故，可能存在水环境污染的风险。

3）植被及植物多样性影响分析

植物多样性影响分析：工程施工期施工人员活动频繁，短期内会造成植物多样性破坏，尤其是临近湿地公园处，但不会使这些常见植物物种消失，施工期结束后逐渐恢复。

植被影响分析：工程以沉管形式穿越公园，不占用公园地上土地资源，且施工严格管理，施工后进行植被恢复，作业过程中，无有机污染源排放，不会对水体营养状态产生影响，因此工程施工及运营不会对评价区内陆生植被和水生植被造成很大影响。

4）动物多样性影响分析

评价区共记录到陆域野生脊椎动物 71 种、水域野生动物 110 种。调查记录到珍稀濒危动物 6 种。工程建设对公园野生动物的影响主要是施工期的施工活动，但工程以沉管形式穿越公园，不占用公园地表土地资源，加上工程施工严格管理，且施工后需对地表生态进行恢复，工程运营不会对公园内野生动物的栖息地造成破坏。总体上，项目施工期和运营期不会对动物造成较大影响。

（4）主管部门意见

根据《罗定市自然资源局关于环北部湾广东水资源配置工程穿越罗定市罗光森林公园、罗定市湘峒水库湿地公园和罗定江湿地公园审查意见的复函》，罗定市自然资源局指出“环北部湾广东水资源配置工程云浮分干线推荐方案将以沉管形式穿越罗定江湿地公园，穿越长度为 89.43m，工程在湿地公园范围内无永久和临时占地，工程选线唯一性论证报告和生态影响评价报告均已通过专家评审论证，工程对湿地公园影响在可控范围内，我局同意该工程对罗定江湿地公园生态影响评价” 。

5、高州龙湾水库县级湿地公园

（1）线路唯一性论证

工程布置统筹考虑取水口和各分水口位置、输水方式、输水工程区地形、地 质条件，从工程地质条件、工程布置、施工组织、工程占地及环境影响等各条件 因素进行线路拟定，选择最合理的工程布置方案，最大限度满足受水区需求。经 综合比选，高州水库~鹤地水库段输水线路推荐北线方案。但高鹤北线方案会穿越茂名高州龙湾水库县级湿地公园（详见图 6.10-58）。

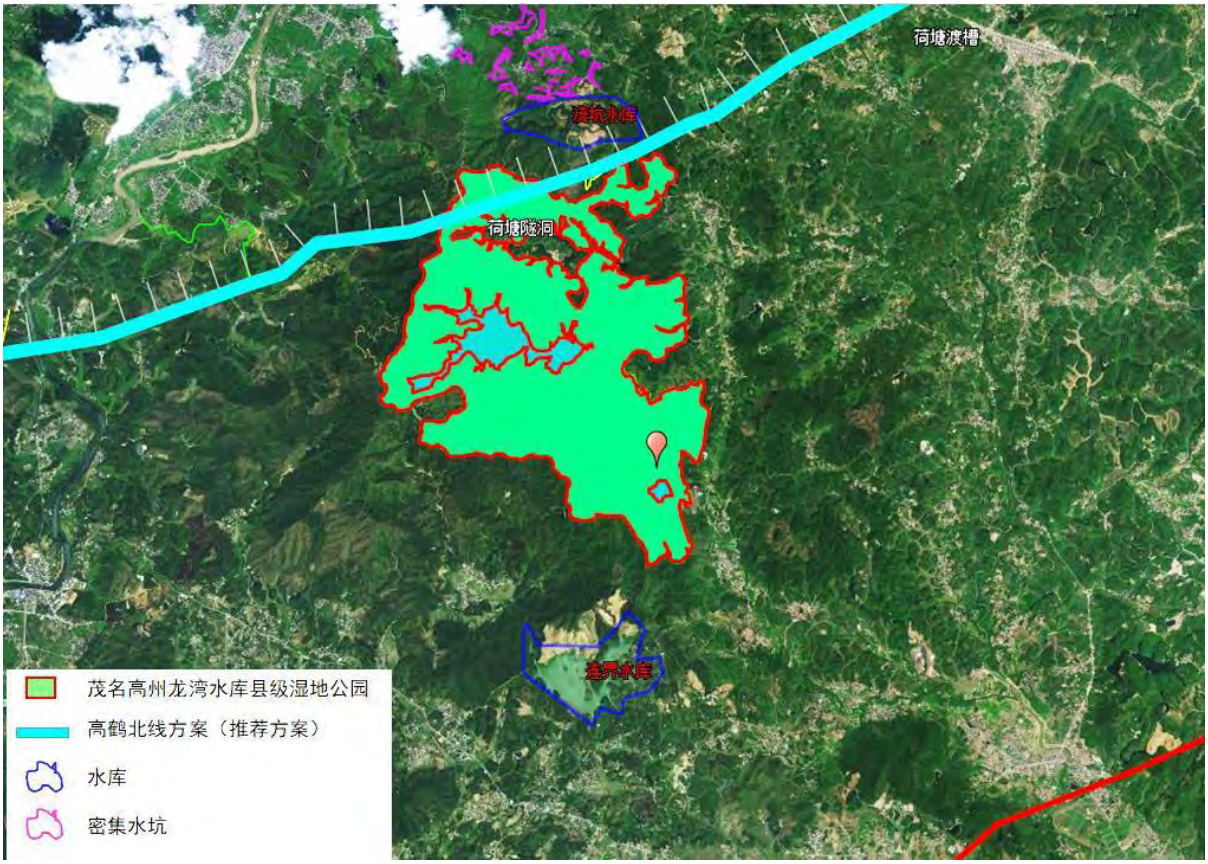


图 6.10-58 高鹤干线穿越茂名高州龙湾水库县级湿地公园示意图

根据高州龙湾县级湿地公园周边环境情况，对三条避绕湿地公园的线路从线路穿越湿地公园长度、线路穿越形式、是否穿越生态保护红线、占地情况、 线路复杂程度、施工难易程度、后期运营维护难度等方面进行比选，详见图 6.10-59、 表 6.10-20。

由图 6.10-59 可知，若线路完全避绕茂名高州龙湾水库县级湿地公园，向北偏移（偏北方案）则会穿越流坑水库及北侧密集的小水库群和坑塘，向南偏移（偏南 方案）避开龙湾县级湿地公园南缘则会穿越连界水库，对隧洞开挖将会存在渗漏 水影响。如继续向南偏移则为高鹤干线路比选中的南线方案。南线方案分布了岩 溶裂隙水，穿越茂名盆地及其西南部，揭露了火山岩、油页岩、碳酸盐岩，地下 水影响范围更广泛，且南线方案沿线分布较多采石场（停采）、少量硫铁矿（停采）、 高岭土矿（私采），局部可能遭遇采空区，线路南部已揭露硫铁矿私采采掘井。

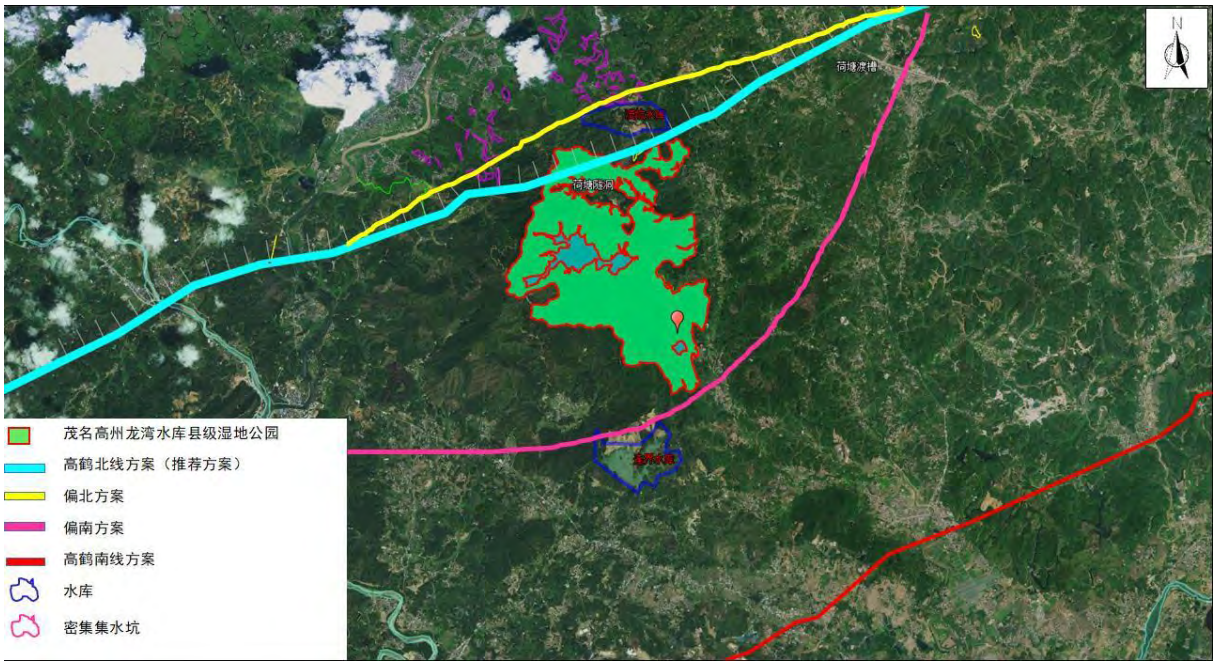


图 6.10-59　高鹤输水干线穿越湿地公园线路比选示意图

表 6.10-20　高鹤输水干线穿越湿地公园线路比选

比选项目	推荐方案	偏北方案	偏南方案	南线方案
线路穿越湿地公园长度	1.62km	0km	0km	0km
线路穿越形式	隧洞	隧洞	隧洞	隧洞
是否穿越生态保护红线	是	否	否	否
占地情况	无地表占地	无地表占地	无地表占地	无地表占地
线路复杂程度	穿越龙湾县级湿地公园 1.62km，线路简单	涉及流坑水库及北侧密集水坑 段，隧洞开挖涌 水的风险较大， 容易造成水库漏水	穿越连界水库，隧洞开挖涌水的风 险较大，容易造成水库漏水，线路复杂，存在金属矿床	分布有岩溶裂隙水、较多采石场和矿床，穿越茂名盆地及其 西南部，揭露了火山 岩、油页岩、碳酸盐 岩，存在岩溶地面塌陷的风险，地下水影响范围更广
施工难易程度	全程隧洞穿越，涉及龙湾县级 湿地公园 1.62km，施工易 推进	全程隧洞穿越，涉及流坑水库及北侧密集水坑 段，施工难度较大	全程隧洞穿越，涉及连界水库，施工难度较大	全程隧洞穿越，分布较多采石场（停采）、少量硫铁矿（停采）、高岭土矿（私采）， 局部可能遭遇采空 区，施工难度大
后期运营维护难度	简单	穿越流坑水库及北侧密集水坑段，对隧洞开挖将会存在渗漏水影响，需加强监测监控，运维难度大	穿越连界水库，对隧洞开挖将会存 在渗漏水影响，有 金属矿床，存在水 质污染风险，需加 强监测监控，运维 难度大	有金属矿床，存在水质污染风险，需加强监测监控，运维难度大

（2）区位关系

根据《环北部湾水资源配置工程总体方案》，本项目涉及湿地公园的线路为高州至鹤地水库段干线，取水口设在良德水库主坝东岸，以地下隧洞穿越湿地公园，穿越段为荷塘 4#隧洞，穿越段（桩号 GH40+000—GH42+000）长度为 1.62km。项目穿越湿地公园位置示意图如图 6.10-60 所示。

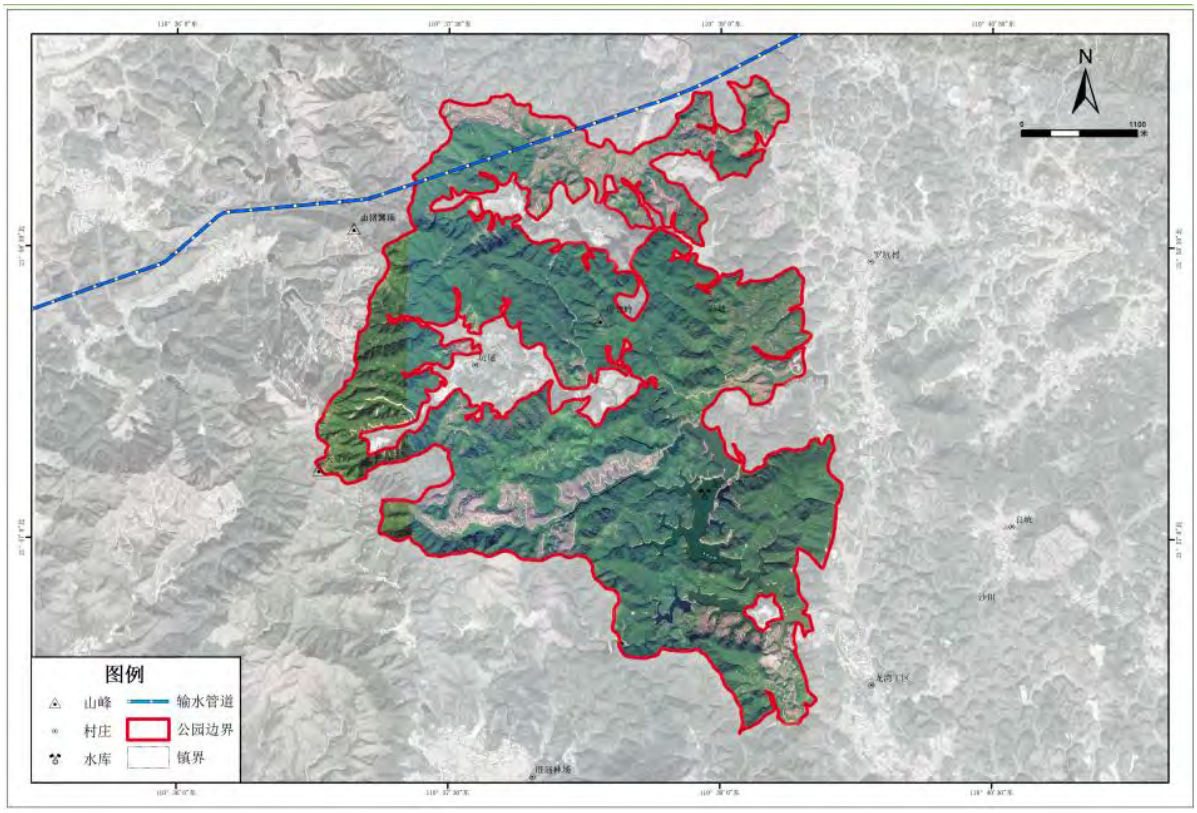


图 6.10-60 工程与高州龙湾水库县级湿地公园位置关系图

（3）影响预测分析

1）土地资源影响分析

工程以地下穿越方式经过湿地公园，离地表 40-120m，距离地表较远，不占用湿地公园土地，建设期和运营期对湿地公园土地资源和地下水基本不会造成影响。

2）植被及植物多样性的影响分析

建设期：项目建设对湿地公园植物植被的生态影响主要为间接影响，在有保护措施的情况下，项目施工期对湿地公园植物个体的影响较小，不至于引起植物群落结构的变化，影响可以接受。

运营期：隧洞在地下 40-120m 处进行无压输水，基本不会引起评价区植被生物量的直接损失以及植物群落结构的改变。临时检修出入口离湿地公园较远，不会引起评价区植被及植物多样性的改变。因此，项目运营期对湿地公园生态环境基本无影响。

3）野生动物多样性和栖息地影响分析

建设期：项目以地下 40-120m 隧洞穿越方式经过龙湾水库县级湿地公园，基本不会惊扰到湿地公园内动物。粉尘等对动物栖息和活动产生的影响是暂时的，随施工结束和控制措施得以避免和消除。项目施工行为及地表扰动对区域动物的影响可以接受。

运营期：项目运营期间地下隧洞输水管道系统无噪声及无污染物排放，对生态环境影响较小。因此，运营期间对湿地公园内动物基本不会产生影响。

4）生态系统影响分析

工程建设使用钻爆法施工工艺以地下隧洞方式穿越湿地公园，入土点、出土点均设置在湿地公园外，项目对湿地公园的影响主要表现在建设期，且不会对湿地公园造成直接影响。运营期间整个隧洞系统对生态系统影响较小，对湿地公园生态功能基本不会产生影响。

（4）主管部门意见

根据《高州市林业局关于环北部湾广东水资源配置工程穿越高州龙湾水库县级湿地公园和高州水库县级湿地公园生态影响评价报告的审查意见》，高州市林业局指出“环北部湾广东水资源配置工程高州至鹤地段主干线推荐方案将以地下隧洞方式龙湾水库县级湿地公园，穿越总长度为 1.62km……经审查《环北部湾广东水资源配置工程对龙湾水库县级湿地公园生态影响评价报告》已通过专家评审论证……工程对龙湾水库县级湿地公园影响在可控范围内，我局同意该工程穿越上述自然保护地” 。

6.11 调蓄水库环境影响

本工程调蓄水库包括两大类：（1）在线调节水库 2 座：高州和鹤地水库；（2）输水分干线调蓄水库 8 座：金银河、河角、茅垌、名湖、龙门、余庆桥、鲤鱼潭和大水桥水库。

6.11.1 调度运行方式影响

本工程实施不改变 10 座调蓄水库的特征水位，并维持水库的原有功能。调蓄水库调度运行方式如下：

（1）高州水库：在满足水库设计供水灌溉任务的基础上，当水库来水较丰时，首先利用水库来水为茂名、阳江受水区供水，供水量不足时再利用西江调水；当水库来水较且水位低于 89.744m（4 月-9 月的汛期最高蓄水至 89.244m，下同），尽量利用西江来水

对水库补水至 89.744m。当鹤地水库水位持续削落时，高州水库向鹤地水库补水，最大补水规模为 70m³ /s。

（2）鹤地水库：在满足水库原有设计供水灌溉任务的基础上，当水库来水较丰时，首先利用水库来水为湛江受水区供水；当水库来水较枯时，若库水位低于正常蓄水位（现状为 40.044m，下同），则利用高州-鹤地水库输水管线补水至正常蓄水位。

（3）金银河水库：金银河水库优先利用本地水资源供水灌溉，若库水位低于正常蓄水位 100.758m（汛期为 100.158m），则利用西江调水经云浮分干线输水管道将金银河水库补水至正常蓄水位。

（4）河角水库：当水库本地来水较丰时，首先利用水库本地来水为茂名受水区供水；当水库来水较枯时，利用高州水库补水为茂名受水区供水，若库水位低于正常蓄水位 51.814m，则利用茂阳分干线输水管道补水至正常蓄水位。

（5）茅垌水库：当水库本地来水较丰时，首先利用水库本地来水为阳江受水区供水；当水库来水较枯时，利用高州水库补水至茅垌水库为阳江受水区供水，若库水位低于正常蓄水位 29.324m，则利用茂阳分干线补水至正常蓄水位。

（6）名湖水库：本地来水较少，主要为茂名市区河东水厂应急备用，正常供水水源为高州水库，利用茂阳分干线输水管道经名湖水库接河东水厂，名湖水库维持正常蓄水位运行。

（7）龙门水库：当水库本地来水较丰时，首先利用水库本地来水为受水区灌溉供水；若库水位低于正常蓄水位 58.744m（汛期为 57.744m），则利用湛江分干线输水管线补水至正常蓄水位。

（8）余庆桥水库：当水库本地来水较丰时，首先利用水库本地来水为水库受水区灌溉供水；若库水位低于正常蓄水位 92.158m（汛期为 91.658m），利用湛江分干线输水管道将水库补水至正常蓄水位。

（9）鲤鱼潭水库：当水库本地来水较丰时，首先利用水库本地来水为受水区灌溉供水；若库水位低于正常蓄水位 55.858m（汛期为 54.858m），则利用湛江分干线输水管道将水库补水至正常蓄水位。

（10）大水桥水库：当水库本地来水较丰时，首先利用水库本地来水为徐闻县受水区生活工业供水和水库灌区灌溉供水；若库水位低于正常蓄水位 57.244m（汛期为 56.844m），利用湛江分干线输水管道将水库补水至正常蓄水位。

6.11.2 水文情势影响

针对高州水库、鹤地水库、金银河水库、河角水库、茅垌水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库、大水桥水库等 9 座大中型水库，分析工程建设前后对水库下泄流量和库区水位的影响。

1）高州水库

高州水库在工程建设前后的下泄流量和库区水位变化情况见表 6.11-1~表 6.11-2。

由表 6.11-1 可知，枯、平、丰水年高州水库在工程建设前后下泄流量年均变幅分别为-8.00%、4.84%和-23.60%，丰水年降幅最大。多年平均条件下，高州水库在工程建设前后下泄流量年均变幅为-23.57%，其中在非汛期（10 月~3 月）降幅相对较大，汛期（4 月~9 月）降幅相对较小。

由表 6.11-2 可知，枯、平、丰水年高州水库在工程建设前后库区水位年均变化分别为-3.34m、0.28m 和-0.33m，枯水年变化最大。多年平均条件下，高州水库在工程建设前后库区水位年均变化为-0.86 m，其中在非汛期（10 月~3 月）变化相对较大，汛期（4 月~9 月）变化相对略小。

2）鹤地水库

鹤地水库在工程建设前后的下泄流量和库区水位变化情况见表 6.11-3~表 6.11-4。

由表 6.11-3 可知，枯、平、丰水年鹤地水库在工程建设前后下泄流量年均变幅分别为-22.16%、-43.98%和-34.73%，平水年降幅最大。多年平均条件下，鹤地水库在工程建设前后下泄流量年均变幅为-35.77%，其中在非汛期（10 月~3 月）降幅相对较小，汛期（4 月~9 月）降幅相对较大。

由表 6.11-4 可知，枯、平、丰水年鹤地水库在工程建设前后库区水位年均变化分别为 0.18m、-0.23m 和-0.08m，平水年变化最大。多年平均条件下，鹤地水库在工程建设前后库区水位年均变化为 0.35m，其中在非汛期（10 月~3 月）变化相对较大，汛期（4 月~9 月）变化相对较小。

3）金银河水库

金银河水库在工程建设前后的下泄流量和库区水位变化情况见表 6.11-5~表 6.11-6。

由表 6.11-5 可知，枯、平、丰水年金银河水库在工程建设前后下泄流量年均变幅分别为-54.03%、-48.17%和-32.20%，枯水年降幅最大。多年平均条件下，金银河水库在工程建设前后下泄流量年均变幅为-40.87%，其中在非汛期（10 月~3 月）降幅相对较大，

汛期（4 月~9 月）降幅相对较小。

由表 6.11-6 可知，枯、平、丰水年金银河水库在工程建设前后库区水位年均变化分别为-0.56m、-2.31m 和-0.75m，平水年变化最大。多年平均条件下，金银河水库在工程建设前后库区水位年均变化为-0.50m，其中在非汛期（10 月~3 月）变化相对较大（1 月~3 月水位下降较大、10 月~12 月水位上升较大），汛期（4 月~9 月）变化相对较小。

4）河角水库

河角水库在工程建设前后的下泄流量和库区水位变化情况见表 6.11-7~表 6.11-8。

由表 6.11-7 可知，枯、平、丰水年河角水库在工程建设前后下泄流量年均变幅分别为 0.00%、-86.30%和-89.97%，丰水年降幅最大。多年平均条件下，河角水库在工程建设前后下泄流量年均变幅为-82.02%，其中在非汛期（10 月~3 月）降幅相对较小，汛期（4 月~9 月）降幅相对较大。

由表 6.11-8 可知，枯、平、丰水年河角水库在工程建设前后库区水位年均变化分别为 18.12m、0.10m 和 1.48m，枯水年变化最大。多年平均条件下，河角水库在工程建设前后库区水位年均变化为 4.34m，其中在非汛期（10 月~3 月）变化相对略小，汛期（4 月~9 月）变化相对略大。

5）茅坦水库

茅坦水库在工程建设前后的下泄流量和库区水位变化情况见表 6.11-9~表 6.11-10。

由表 6.11-9 可知，枯、平、丰水年茅坦水库在工程建设前后下泄流量年均变幅分别为 0.00%、-79.20%和-90.88%，丰水年降幅最大。多年平均条件下，茅坦水库在工程建设前后下泄流量年均变幅为-79.64%，其中在非汛期（10 月~3 月）降幅相对较小，汛期（4 月~9 月）降幅相对较大。

由表 6.11-10 可知，枯、平、丰水年茅坦水库在工程建设前后库区水位年均变化分别为-1.09m、-0.22m 和-0.30m，枯水年降幅最大。多年平均条件下，茅坦水库在工程建设前后库区水位年均变化为-0.26m，其中在非汛期（10 月~3 月）变化相对略大，汛期（4 月~9 月）变化相对略小。

6）龙门水库

龙门水库在工程建设前后的下泄流量和库区水位变化情况见表 6.11-11~表 6.11-12。

由表 6.11-11 可知，枯、平、丰水年龙门水库在工程建设前后下泄流量年均变幅分别为 0.00%、75.82%和 43.33%，枯水年降幅最大，平水年增幅最大。多年平均条件下，龙门水库在工程建设前后下泄流量年均变幅为 60.81%，其中在非汛期（10 月~3 月）总

体上呈降低趋势，汛期（4 月~9 月）总体上呈增加趋势。

由表 6.11-12 可知，枯、平、丰水年龙门水库在工程建设前后库区水位年均变化分别为 2.30m、0.96m 和 1.37m，枯水年变化最大。多年平均条件下，龙门水库在工程建设前后库区水位年均变化为 2.82m，其中在非汛期（10 月~3 月）变化相对略小，汛期（4 月~9 月）变化相对略大。

7）余庆桥水库

余庆桥水库在工程建设前后的下泄流量和库区水位变化情况见表 6.11-13~表 6.11-14。

由表 6.11-13 可知，枯、平、丰水年余庆桥水库在工程建设前后下泄流量年均变幅分别为-28.27%、12.11%和 112.39%，枯水年降幅最大，丰水年增幅最大。多年平均条件下，余庆桥水库在工程建设前后下泄流量年均变幅为 99.88%，其中在非汛期（10 月~3 月）总体上呈降低趋势，汛期（4 月~9 月）总体上呈增加趋势。

由表 6.11-14 可知，枯、平、丰水年余庆桥水库在工程建设前后库区水位年均变化分别为 5.85m、9.35m 和 2.33m，平水年变化最大。多年平均条件下，余庆桥水库在工程建设前后库区水位年均变化为 5.38m，其中在非汛期（10 月~3 月）变化相对略大，汛期（4 月~9 月）变化相对略小。

8）鲤鱼潭水库

鲤鱼潭水库在工程建设前后的下泄流量和库区水位变化情况见表 6.11-15~表 6.11-16。

由表 6.11-15 可知，枯、平、丰水年鲤鱼潭水库在工程建设前后下泄流量年均变幅分别为-17.63%、98.80%和 42.84%，枯水年降幅最大，平水年增幅最大。多年平均条件下，鲤鱼潭水库在工程建设前后下泄流量年均变幅为 37.62%，其中在非汛期（10 月~3 月）总体上呈降低趋势，汛期（4 月~9 月）总体上呈增加趋势。

由表 6.11-16 可知，枯、平、丰水年鲤鱼潭水库在工程建设前后库区水位年均变化分别为 5.78m、5.35m 和 0.86m，枯水年变化最大。多年平均条件下，鲤鱼潭水库在工程建设前后库区水位年均变化为 3.22m，其中在非汛期（10 月~3 月）变化相对略小，汛期（4 月~9 月）变化相对略大。

9）大水桥水库

大水桥水库在工程建设前后的下泄流量和库区水位变化情况见表 6.11-17~表 6.11-18。

由表 6.11-17 可知，枯、平、丰水年大水桥水库在工程建设前后下泄流量年均变幅分别为-22.25%、-3.95%和 143.67%，枯水年降幅最大，丰水年增幅最大。多年平均条件下，大水桥水库在工程建设前后下泄流量年均变幅为 34.59%，其中在非汛期（10 月~3 月）总体上呈降低趋势，汛期（4 月~9 月）总体上呈增加趋势。

由表 6.11-18 可知，枯、平、丰水年大水桥水库在工程建设前后库区水位年均变化分别为 10.35m、9.85m 和 8.11m，枯水年变化最大。多年平均条件下，大水桥水库在工程建设前后库区水位年均变化为 9.64m，其中在非汛期（10 月~3 月）变化相对略小，汛期（4 月~9 月）变化相对略大。

表 6.11-1　　工程建设前后高州水库下泄流量变化情况

调蓄水库	高州水库下泄流量（m^3/s）											
频率	90%（枯水年）			50%（平水年）			10%（丰水年）			多年平均		
工况	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）
1 月	3.75	3.77	0.43	3.75	3.77	0.43	5.10	3.77	-26.10	5.45	3.90	-28.45
2 月	3.79	3.90	3.10	3.79	3.77	-0.45	3.79	3.77	-0.45	4.92	3.77	-23.36
3 月	3.75	3.39	-9.58	3.75	3.77	0.43	3.75	3.77	0.43	5.18	4.56	-11.92
4 月	11.26	11.31	0.43	11.26	11.31	0.43	14.12	11.31	-19.88	9.11	13.30	45.93
5 月	11.26	11.31	0.43	11.26	11.31	0.43	72.82	55.50	-23.79	21.95	17.65	-19.59
6 月	11.26	11.31	0.43	11.26	11.31	0.43	79.97	64.65	-19.16	33.37	26.87	-19.49
7 月	11.26	11.31	0.43	11.26	11.31	0.43	61.62	44.71	-27.44	44.90	34.66	-22.81
8 月	19.83	12.00	-39.49	11.26	11.31	0.43	99.40	85.57	-13.91	54.50	42.17	-22.62
9 月	24.01	22.90	-4.59	11.26	11.31	0.43	80.45	68.54	-14.81	37.69	27.64	-26.67
10 月	3.75	3.77	0.52	3.75	7.77	107.17	40.16	12.64	-68.52	20.43	7.62	-62.68
11 月	3.75	3.77	0.43	3.75	3.77	0.43	8.56	3.77	-55.98	6.68	4.38	-34.51
12 月	3.75	3.77	0.43	3.75	3.77	0.43	3.75	3.77	0.43	4.98	3.90	-21.59
年平均	9.29	8.54	-8.00	7.51	7.87	4.84	39.46	30.15	-23.60	20.76	15.87	-23.57

表 6.11-2　　工程建设前后高州水库库区水位变化情况

调蓄水库	高州水库库区水位（m）											
频率	90%（枯水年）			50%（平水年）			10%（丰水年）			多年平均		
工况	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化
1 月	87.61	80.93	-6.68	83.23	82.84	-0.38	88.98	88.10	-0.88	87.17	85.55	-1.61
2 月	87.28	80.98	-6.30	83.10	80.81	-2.29	88.97	88.47	-0.50	86.84	84.94	-1.90
3 月	86.71	81.10	-5.61	82.88	76.56	-6.31	88.83	89.00	0.17	86.66	84.78	-1.88
4 月	86.64	81.29	-5.35	84.07	80.90	-3.18	88.98	88.50	-0.48	86.81	85.11	-1.70
5 月	87.83	85.34	-2.48	80.77	79.11	-1.66	88.98	88.50	-0.48	87.08	85.83	-1.25
6 月	87.43	85.86	-1.58	80.86	80.44	-0.42	88.98	88.50	-0.48	87.60	86.82	-0.78
7 月	87.71	86.89	-0.82	81.01	81.02	0.01	88.98	88.50	-0.48	87.92	87.47	-0.44
8 月	88.98	88.50	-0.48	82.75	85.76	3.01	88.98	88.50	-0.48	88.26	88.01	-0.25
9 月	88.98	88.50	-0.48	83.87	88.50	4.63	88.98	88.50	-0.48	88.22	88.16	-0.06
10 月	88.68	88.80	0.12	84.30	89.00	4.70	88.98	89.00	0.02	88.00	88.12	0.12
11 月	88.18	83.92	-4.26	84.02	89.00	4.98	88.98	89.00	0.02	87.82	87.85	0.03
12 月	87.80	81.61	-6.19	83.59	83.84	0.25	88.86	89.00	0.14	87.36	86.76	-0.59
年平均	87.82	84.48	-3.34	82.87	83.15	0.28	88.96	88.63	-0.33	87.48	86.62	-0.86

表 6.11-3　　工程建设前后鹤地水库下泄流量变化情况

调蓄水库	鹤地水库下泄流量（m^3/s）											
频率	90%（枯水年）			50%（平水年）			10%（丰水年）			多年平均		
工况	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）
1 月	4.66	4.66	0.07	4.66	4.66	0.07	4.66	4.66	0.07	7.14	5.14	-27.94
2 月	4.70	4.66	-0.82	4.70	4.83	2.73	4.70	4.66	-0.82	6.69	4.66	-30.38
3 月	4.66	4.66	0.07	4.66	4.66	0.07	4.66	4.66	0.07	6.85	5.24	-23.48
4 月	13.98	13.99	0.07	13.98	13.99	0.07	16.79	13.99	-16.66	18.97	13.65	-28.04
5 月	13.98	13.99	0.07	13.98	13.99	0.07	98.60	47.00	-52.33	25.78	15.45	-40.05
6 月	13.98	13.99	0.07	64.34	28.02	-56.45	44.95	13.99	-68.88	40.16	23.14	-42.37
7 月	41.79	13.99	-66.53	29.67	13.99	-52.86	108.38	67.98	-37.28	61.92	40.19	-35.09
8 月	13.98	13.99	0.07	76.08	36.18	-52.45	214.93	174.95	-18.60	66.15	43.64	-34.03
9 月	18.06	13.99	-22.53	28.68	13.99	-51.23	102.32	54.12	-47.11	40.63	23.21	-42.88
10 月	4.66	4.66	0.07	4.66	4.66	0.07	4.66	4.66	0.07	8.05	5.71	-29.07
11 月	4.66	4.66	0.07	4.66	4.66	0.07	4.66	4.66	0.07	5.67	4.64	-18.27
12 月	4.66	4.66	0.07	4.66	4.66	0.07	4.66	4.66	0.07	6.70	4.61	-31.17
年平均	11.98	9.33	-22.16	21.23	11.89	-43.98	51.16	33.39	-34.73	24.56	15.77	-35.77

表 6.11-4　　工程建设前后鹤地水库库区水位变化情况

调蓄水库	鹤地水库库区水位（m）											
频率	90%（枯水年）			50%（平水年）			10%（丰水年）			多年平均		
工况	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化
1 月	35.56	36.03	0.46	37.67	36.11	-1.56	37.91	36.92	-0.99	37.19	36.63	-0.56
2 月	35.28	33.64	-1.64	37.06	35.93	-1.14	37.50	36.98	-0.52	37.04	36.94	-0.09
3 月	34.26	35.01	0.75	36.47	36.04	-0.43	37.30	37.28	-0.02	36.90	37.22	0.32
4 月	34.81	35.01	0.20	37.52	37.16	-0.36	37.56	37.35	-0.20	37.15	37.33	0.18
5 月	38.83	38.21	-0.62	38.99	39.30	0.31	39.30	39.30	0.00	37.67	37.82	0.16
6 月	38.89	38.69	-0.20	39.30	39.30	0.00	39.30	39.30	0.00	38.19	38.44	0.25
7 月	39.30	39.30	0.00	39.30	39.30	0.00	39.30	39.30	0.00	38.56	38.89	0.33
8 月	39.20	39.30	0.10	39.30	39.30	0.00	39.30	39.30	0.00	38.80	39.17	0.37
9 月	39.30	39.30	0.00	39.30	39.30	0.00	39.30	39.30	0.00	38.61	39.09	0.48
10 月	37.70	38.17	0.47	39.21	39.30	0.09	39.30	39.30	0.00	38.12	38.89	0.77
11 月	36.72	37.56	0.84	38.57	38.61	0.05	38.51	38.76	0.26	37.65	38.52	0.86
12 月	35.99	37.75	1.76	38.12	38.41	0.28	38.06	38.60	0.54	37.23	38.35	1.12
年平均	37.15	37.33	0.18	38.40	38.17	-0.23	38.55	38.47	-0.08	37.76	38.11	0.35

表 6.11-5　　工程建设前后金银河水库下泄流量变化情况

调蓄水库	金银河水库下泄流量（m^3/s）											
频率	90%（枯水年）			50%（平水年）			10%（丰水年）			多年平均		
工况	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）
1 月	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.00	2.74	1.18	-56.87
2 月	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.00	0.73	0.04	-94.02	4.03	1.15	-71.57
3 月	0.04	0.04	0.00	6.59	0.04	-99.34	24.73	16.89	-31.70	7.06	2.59	-63.23
4 月	8.52	0.04	-99.49	18.03	12.16	-32.57	20.27	14.40	-28.96	12.17	6.99	-42.59
5 月	13.44	7.37	-45.14	9.88	3.81	-61.40	22.37	16.30	-27.12	16.19	10.92	-32.54
6 月	18.06	12.19	-32.51	22.69	16.82	-25.88	23.00	17.13	-25.53	16.83	11.22	-33.33
7 月	10.97	4.90	-55.33	8.71	2.64	-69.68	21.35	15.28	-28.43	14.27	8.83	-38.12
8 月	2.66	0.04	-98.37	24.78	18.71	-24.49	7.58	1.52	-80.01	14.55	9.23	-36.53
9 月	0.00	0.04	-	2.27	0.04	-98.09	0.38	0.04	-88.60	10.26	6.25	-39.09
10 月	0.00	0.00	0.00	6.94	0.87	-87.40	14.56	8.49	-41.67	5.74	3.61	-37.16
11 月	0.00	0.00	0.00	1.99	0.04	-97.81	23.33	17.46	-25.17	3.05	1.56	-48.63
12 月	0.04	0.04	0.00	7.69	1.62	-78.92	18.09	12.02	-33.55	2.14	0.93	-56.57
年平均	4.48	2.06	-54.03	9.13	4.73	-48.17	14.70	9.97	-32.20	9.08	5.37	-40.87

表 6.11-6　　工程建设前后金银河水库库区水位变化情况

调蓄水库	金银河水库库区水位（m）											
频率	90%（枯水年）			50%（平水年）			10%（丰水年）			多年平均		
工况	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化
1 月	95.21	95.26	0.06	97.75	89.87	-7.88	99.55	92.39	-7.16	97.04	92.56	-4.47
2 月	92.93	79.16	-13.77	98.95	79.16	-19.80	100.75	98.94	-1.81	98.53	94.80	-3.73
3 月	97.71	79.16	-18.55	100.75	100.75	0.00	100.75	100.75	0.00	100.39	99.30	-1.09
4 月	100.75	100.75	0.00	100.75	100.75	0.00	100.75	100.75	0.00	100.48	100.39	-0.08
5 月	100.16	100.16	0.00	100.16	100.16	0.00	100.16	100.16	0.00	99.98	99.81	-0.17
6 月	100.16	100.16	0.00	100.16	100.16	0.00	100.16	100.16	0.00	100.12	100.16	0.04
7 月	100.16	100.16	0.00	100.16	100.16	0.00	100.16	100.16	0.00	100.12	99.97	-0.15
8 月	100.16	96.29	-3.86	100.16	100.16	0.00	100.16	100.16	0.00	99.79	99.84	0.04
9 月	97.42	97.74	0.32	100.16	100.16	0.00	100.16	100.16	0.00	99.04	99.75	0.71
10 月	87.94	94.90	6.97	100.16	100.16	0.00	100.16	100.16	0.00	95.99	97.41	1.43
11 月	82.43	97.61	15.18	100.75	100.75	0.00	100.75	100.75	0.00	97.50	98.89	1.39
12 月	93.85	100.75	6.91	100.75	100.75	0.00	100.75	100.75	0.00	97.01	97.07	0.05
年平均	95.74	95.18	-0.56	100.06	97.75	-2.31	100.36	99.61	-0.75	98.83	98.33	-0.50

表 6.11-7　　工程建设前后河角水库下泄流量变化情况

调蓄水库	河角水库下泄流量（m^3/s）											
频率	90%（枯水年）			50%（平水年）			10%（丰水年）			多年平均		
工况	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）
1 月	0.09	0.09	0.00	0.49	0.09	-81.18	0.35	0.09	-73.67	0.16	0.08	-48.17
2 月	0.09	0.09	0.00	0.36	0.09	-74.39	0.18	0.09	-48.97	0.16	0.08	-47.22
3 月	0.09	0.09	0.00	0.09	0.09	0.00	0.12	0.09	-23.58	0.26	0.09	-66.71
4 月	0.09	0.09	0.00	0.09	0.09	0.00	0.53	0.09	-82.81	0.31	0.09	-70.53
5 月	0.09	0.09	0.00	0.83	0.09	-88.93	0.09	0.09	0.00	0.43	0.09	-78.95
6 月	0.09	0.09	0.00	0.65	0.09	-85.91	0.09	0.09	0.00	0.60	0.09	-84.79
7 月	0.09	0.09	0.00	1.45	0.09	-93.69	0.09	0.09	0.00	0.81	0.09	-88.66
8 月	0.09	0.09	0.00	1.46	0.09	-93.71	1.92	0.09	-95.22	1.06	0.09	-91.36
9 月	0.09	0.09	0.00	1.23	0.09	-92.51	3.90	0.09	-97.65	0.90	0.09	-89.86
10 月	0.09	0.09	0.00	0.65	0.09	-85.98	2.35	0.09	-96.09	0.71	0.11	-84.78
11 月	0.09	0.09	0.00	0.42	0.09	-77.95	1.02	0.09	-90.96	0.42	0.09	-78.09
12 月	0.09	0.09	0.00	0.32	0.09	-71.49	0.34	0.09	-72.72	0.17	0.08	-54.79
年平均	0.09	0.09	0.00	0.67	0.09	-86.30	0.92	0.09	-89.97	0.50	0.09	-82.02

表 6.11-8　　工程建设前后河角水库库区水位变化情况

调蓄水库	河角水库库区水位（m）											
频率	90%（枯水年）			50%（平水年）			10%（丰水年）			多年平均		
工况	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化
1 月	29.71	45.29	15.57	51.81	51.81	0.00	51.81	51.81	0.00	42.84	46.19	3.35
2 月	31.90	48.58	16.68	51.81	51.81	0.00	51.81	51.81	0.00	43.24	46.89	3.65
3 月	33.18	51.27	18.09	50.72	51.81	1.10	51.81	51.81	0.00	43.46	48.55	5.08
4 月	29.72	51.81	22.09	51.66	51.81	0.15	51.81	51.81	0.00	43.48	49.33	5.85
5 月	29.71	48.75	19.04	51.81	51.81	0.00	46.00	51.81	12.64	42.87	48.20	5.34
6 月	29.71	49.29	19.58	51.81	51.81	0.00	49.14	51.81	5.43	45.22	49.64	4.42
7 月	29.71	48.59	18.88	51.81	51.81	0.00	51.25	51.81	1.11	46.96	50.77	3.81
8 月	35.80	51.81	16.01	51.81	51.81	0.00	51.81	51.81	0.00	48.47	51.61	3.13
9 月	29.71	50.95	21.24	51.81	51.81	0.00	51.81	51.81	0.00	46.68	50.80	4.12
10 月	29.71	46.10	16.38	51.81	51.81	0.00	51.81	51.81	0.00	44.32	48.45	4.13
11 月	30.78	49.04	18.26	51.81	51.81	0.00	51.81	51.81	0.00	44.58	49.76	5.18
12 月	29.71	45.32	15.61	51.81	51.81	0.00	51.81	51.81	0.00	43.33	47.31	3.98
年平均	30.78	48.90	18.12	51.71	51.81	0.10	51.06	51.81	1.48	44.62	48.96	4.34

表 6.11-9　　工程建设前后茅垌水库下泄流量变化情况

调蓄水库	茅垌水库下泄流量（m^3/s）											
频率	90%（枯水年）			50%（平水年）			10%（丰水年）			多年平均		
工况	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）
1 月	0.11	0.11	0.00	0.11	0.11	0.00	0.11	0.11	0.00	0.11	0.11	-2.95
2 月	0.11	0.11	0.00	0.34	0.11	-67.34	0.11	0.11	0.00	0.15	0.11	-26.91
3 月	0.11	0.11	0.00	0.20	0.11	-42.42	0.11	0.11	0.00	0.26	0.12	-53.99
4 月	0.11	0.11	0.00	0.41	0.11	-72.29	0.11	0.11	0.00	0.26	0.11	-56.90
5 月	0.11	0.11	0.00	0.11	0.11	0.00	0.11	0.11	0.00	0.40	0.11	-71.90
6 月	0.11	0.11	0.00	0.41	0.11	-72.70	1.72	0.11	-93.45	0.94	0.11	-88.00
7 月	0.11	0.11	0.00	1.74	0.11	-93.53	1.76	0.11	-93.61	1.53	0.14	-90.77
8 月	0.11	0.11	0.00	1.40	0.11	-91.95	2.72	0.11	-95.85	1.52	0.11	-92.51
9 月	0.11	0.11	0.00	0.99	0.11	-88.65	4.06	0.12	-97.00	0.85	0.14	-83.59
10 月	0.11	0.11	0.00	0.32	0.11	-64.60	2.99	0.11	-96.23	0.86	0.19	-78.43
11 月	0.11	0.11	0.00	0.35	0.11	-67.70	1.01	0.11	-88.81	0.42	0.14	-66.88
12 月	0.11	0.11	0.00	0.11	0.11	0.00	0.11	0.11	0.00	0.11	0.11	0.26
年平均	0.11	0.11	0.00	0.54	0.11	-79.20	1.24	0.11	-90.88	0.62	0.13	-79.64

表 6.11-10　　工程建设前后茅垌水库库区水位变化情况

调蓄水库	茅垌水库库区水位（m）											
频率	90%（枯水年）			50%（平水年）			10%（丰水年）			多年平均		
工况	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化
1 月	26.64	25.09	-1.55	29.11	28.73	-0.38	28.85	28.55	-0.31	27.84	27.56	-0.28
2 月	26.75	25.18	-1.57	29.32	29.15	-0.17	29.09	28.68	-0.41	27.92	27.59	-0.33
3 月	26.46	24.69	-1.77	29.32	29.18	-0.14	29.02	28.60	-0.42	27.90	27.53	-0.37
4 月	26.98	25.40	-1.58	29.32	29.32	0.00	29.27	28.75	-0.52	28.18	27.90	-0.28
5 月	27.78	27.17	-0.61	28.79	28.37	-0.43	28.88	28.43	-0.45	28.03	27.73	-0.30
6 月	27.70	27.03	-0.67	29.32	28.67	-0.65	29.32	28.67	-0.65	28.66	28.20	-0.46
7 月	27.75	27.03	-0.72	29.32	29.05	-0.27	29.32	29.05	-0.27	28.95	28.72	-0.23
8 月	28.45	27.81	-0.64	29.32	29.32	0.00	29.32	29.32	0.00	29.16	29.08	-0.07
9 月	28.53	27.88	-0.65	29.32	29.32	0.00	29.32	29.32	0.00	29.09	29.00	-0.09
10 月	27.69	26.81	-0.88	29.32	29.32	0.00	29.32	29.32	0.00	28.74	28.62	-0.12
11 月	27.58	26.63	-0.95	29.32	29.05	-0.27	29.32	29.05	-0.27	28.68	28.44	-0.24
12 月	26.67	25.21	-1.46	29.06	28.73	-0.32	28.91	28.63	-0.29	28.03	27.69	-0.33
年平均	27.41	26.33	-1.09	29.24	29.02	-0.22	29.16	28.86	-0.30	28.43	28.17	-0.26

表 6.11-11　　工程建设前后龙门水库下泄流量变化情况

调蓄水库	龙门水库下泄流量（m^3/s）											
频率	90%（枯水年）			50%（平水年）			10%（丰水年）			多年平均		
工况	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）
1 月	0.27	0.27	0.00	0.27	0.22	-17.51	0.10	0.01	-91.62	0.24	0.18	-23.13
2 月	0.27	0.27	0.00	0.27	0.27	0.00	0.07	0.07	0.00	0.24	0.17	-31.50
3 月	0.27	0.27	0.00	0.27	0.27	0.00	0.27	0.27	0.00	0.27	0.21	-19.20
4 月	0.27	0.27	0.00	0.27	0.27	0.00	0.27	0.27	0.00	0.27	0.26	-2.89
5 月	0.27	0.27	0.00	0.27	2.90	970.51	0.27	0.27	0.00	0.27	0.59	117.96
6 月	0.27	0.27	0.00	0.27	1.82	573.01	0.27	0.27	0.00	0.27	0.79	190.96
7 月	0.27	0.27	0.00	0.27	1.58	483.32	0.27	2.82	940.21	0.41	1.95	374.37
8 月	0.27	0.27	0.00	0.27	1.13	316.13	0.27	9.53	3416.73	1.06	3.38	218.22
9 月	0.27	0.27	0.00	0.27	0.27	0.00	0.27	0.99	266.30	1.07	1.75	63.93
10 月	0.25	0.25	0.00	0.27	1.00	269.47	4.97	8.57	72.57	0.86	1.61	86.82
11 月	0.25	0.25	0.00	0.12	0.12	0.00	0.27	0.27	0.00	0.24	0.18	-23.61
12 月	0.25	0.25	0.00	0.27	0.27	0.00	0.27	0.27	0.00	0.23	0.15	-34.54
年平均	0.27	0.27	0.00	0.68	1.19	75.82	1.59	2.28	210.66	0.72	1.16	106.76

表 6.11-12　　工程建设前后龙门水库库区水位变化情况

调蓄水库	龙门水库库区水位（m）											
频率	90%（枯水年）			50%（平水年）			10%（丰水年）			多年平均		
工况	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化
1 月	49.74	51.81	2.06	55.96	57.37	1.41	57.05	58.12	1.07	54.05	56.92	2.87
2 月	49.74	51.56	1.82	55.37	57.19	1.82	56.42	58.02	1.60	53.68	56.84	3.16
3 月	49.74	50.93	1.19	54.37	56.72	2.34	56.53	58.31	1.78	52.98	56.48	3.50
4 月	49.74	51.18	1.44	54.15	56.93	2.78	56.77	58.66	1.89	52.71	56.43	3.72
5 月	49.74	53.98	4.24	56.28	57.74	1.47	53.83	57.07	3.24	52.48	56.18	3.70
6 月	49.74	52.54	2.80	57.26	57.74	0.48	54.01	57.63	3.63	52.82	56.24	3.42
7 月	49.74	51.55	1.80	57.74	57.74	0.00	55.46	57.74	2.29	53.47	56.33	2.86
8 月	51.17	52.98	1.82	57.74	57.74	0.00	57.74	57.74	0.00	54.78	56.89	2.10
9 月	49.74	52.12	2.38	57.74	57.74	0.00	57.74	57.74	0.00	54.82	56.76	1.94
10 月	49.74	52.65	2.90	57.74	57.74	0.00	57.74	57.74	0.00	55.22	57.06	1.83
11 月	49.74	52.59	2.85	57.48	57.85	0.37	57.89	58.14	0.24	55.13	57.27	2.14
12 月	49.74	51.99	2.25	56.93	57.81	0.88	57.35	58.03	0.68	54.43	56.96	2.53
年平均	49.86	52.16	2.30	56.56	57.53	0.96	56.55	57.91	1.37	53.88	56.70	2.82

表 6.11-13　　工程建设前后余庆桥水库下泄流量变化情况

调蓄水库	余庆桥水库下泄流量（m^3/s）											
频率	90%（枯水年）			50%（平水年）			10%（丰水年）			多年平均		
工况	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）
1 月	0.05	0.01	-77.41	0.05	0.02	-58.58	0.05	0.04	-20.77	0.03	0.02	-38.05
2 月	0.05	0.01	-73.54	0.05	0.05	-4.03	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	-36.05
3 月	0.05	0.05	-4.03	0.05	0.05	-4.03	0.05	0.05	-4.03	0.04	0.03	-18.91
4 月	0.05	0.03	-34.20	0.05	0.05	-4.03	0.05	0.05	-4.03	0.05	0.08	55.63
5 月	0.05	0.05	-4.03	0.05	0.05	-4.03	0.05	0.63	1151.13	0.05	0.08	52.68
6 月	0.05	0.05	-4.03	0.05	0.05	-4.03	0.05	1.71	3321.46	0.05	0.25	409.45
7 月	0.05	0.05	-4.03	0.05	0.05	-4.03	0.05	1.65	3199.98	0.18	0.72	301.28
8 月	0.05	0.05	-4.03	0.05	0.21	317.76	0.92	3.04	230.45	0.31	0.97	213.98
9 月	0.05	0.05	-4.03	0.05	0.05	-4.03	0.05	0.05	-4.03	0.48	0.73	52.60
10 月	0.05	0.04	-25.88	0.05	0.05	-4.03	1.17	1.81	54.57	0.64	0.96	49.86
11 月	0.05	0.05	0.00	0.04	0.04	0.00	3.36	3.36	0.02	0.10	0.10	2.30
12 月	0.05	0.05	-4.03	0.05	0.05	-4.03	0.05	0.05	-8.09	0.03	0.02	-24.76
年平均	0.05	0.04	-28.27	0.05	0.06	12.11	0.49	1.04	112.39	0.17	0.33	99.88

表 6.11-14　　工程建设前后余庆桥水库库区水位变化情况

调蓄水库	余庆桥水库库区水位（m）											
频率	90%（枯水年）			50%（平水年）			10%（丰水年）			多年平均		
工况	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化
1 月	81.07	87.83	6.77	81.07	91.81	10.74	90.91	92.14	1.23	85.45	90.97	5.52
2 月	81.07	87.68	6.61	81.07	91.94	10.87	90.23	92.08	1.84	84.85	90.93	6.08
3 月	81.07	86.87	5.80	81.07	91.75	10.68	88.56	91.30	2.74	83.72	90.47	6.75
4 月	81.07	85.15	4.08	81.07	91.73	10.66	86.37	90.97	4.61	83.19	90.17	6.98
5 月	81.07	89.10	8.03	81.07	90.41	9.34	82.52	91.66	9.14	82.35	89.61	7.26
6 月	81.07	86.00	4.93	84.27	91.66	7.39	86.62	91.66	5.04	83.09	89.68	6.58
7 月	81.07	84.11	3.04	84.10	91.66	7.56	89.52	91.66	2.14	84.59	89.53	4.94
8 月	82.60	87.15	4.55	84.70	91.66	6.96	91.66	91.66	0.00	86.33	90.34	4.01
9 月	81.07	86.50	5.43	81.11	90.74	9.63	90.98	91.58	0.60	86.14	90.11	3.97
10 月	81.15	88.07	6.92	82.98	91.66	8.68	91.66	91.66	0.00	87.26	90.85	3.58
11 月	81.07	88.32	7.25	82.32	91.99	9.67	92.16	92.16	0.00	87.15	91.23	4.09
12 月	81.07	87.89	6.82	82.17	92.16	9.99	91.23	91.84	0.60	86.15	90.91	4.76
年平均	81.20	87.06	5.85	82.25	91.60	9.35	89.37	91.70	2.33	85.02	90.40	5.38

表 6.11-15　　工程建设前后鲤鱼潭水库下泄流量变化情况

调蓄水库	鲤鱼潭水库下泄流量（m^3/s）											
频率	90%（枯水年）			50%（平水年）			10%（丰水年）			多年平均		
工况	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）
1 月	0.06	0.06	0.00	0.06	0.06	0.00	0.02	0.02	0.00	0.04	0.02	-40.60
2 月	0.06	0.06	0.00	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	-33.57
3 月	0.06	0.06	0.00	0.06	0.06	0.00	0.06	0.05	-19.03	0.05	0.04	-21.31
4 月	0.06	0.04	-36.90	0.06	0.06	0.00	0.06	0.06	0.00	0.13	0.19	42.57
5 月	0.06	0.06	0.00	0.06	0.06	0.00	0.06	1.29	1928.64	0.07	0.16	130.18
6 月	0.06	0.06	0.00	0.06	0.06	0.00	0.06	5.14	8019.86	0.20	0.60	209.74
7 月	0.06	0.06	0.00	0.06	0.06	0.00	1.83	3.70	101.86	0.93	1.63	74.97
8 月	0.06	0.06	0.00	0.06	0.45	615.92	7.60	7.60	0.00	1.49	2.36	58.23
9 月	0.06	0.06	0.00	0.06	0.06	0.00	0.06	0.06	0.00	1.84	2.17	18.25
10 月	0.06	0.06	0.00	0.06	0.42	555.48	3.07	3.53	14.95	1.85	2.03	9.79
11 月	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	7.23	7.23	0.00	0.17	0.16	-3.72
12 月	0.06	0.06	0.00	0.06	0.06	0.00	0.02	0.02	0.00	0.04	0.03	-33.20
年平均	0.06	0.05	-17.63	0.06	0.12	98.80	1.67	2.39	42.84	0.57	0.79	37.62

表 6.11-16　　工程建设前后鲤鱼潭水库库区水位变化情况

调蓄水库	鲤鱼潭水库库区水位（m）											
频率	90%（枯水年）			50%（平水年）			10%（丰水年）			多年平均		
工况	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化
1 月	43.11	51.10	7.99	49.54	54.88	5.34	55.03	55.52	0.49	50.61	53.84	3.23
2 月	43.11	50.80	7.69	49.23	54.88	5.65	54.58	55.33	0.75	50.23	53.70	3.47
3 月	43.11	50.18	7.07	48.29	54.59	6.30	53.50	54.61	1.11	49.43	53.24	3.80
4 月	43.11	49.00	5.89	47.87	54.57	6.70	52.82	54.21	1.39	48.99	52.95	3.96
5 月	49.28	51.98	2.70	45.08	52.33	7.26	49.96	54.86	4.90	48.29	52.57	4.28
6 月	45.60	50.32	4.72	48.96	54.04	5.08	53.73	54.86	1.12	48.84	52.82	3.98
7 月	43.11	49.39	6.29	49.66	54.64	4.98	54.86	54.86	0.00	49.36	52.98	3.62
8 月	47.44	51.38	3.94	50.50	54.86	4.36	54.86	54.86	0.00	51.24	53.69	2.45
9 月	46.93	51.44	4.50	49.10	54.21	5.11	54.47	54.74	0.28	51.21	53.66	2.45
10 月	46.99	51.81	4.82	50.63	54.86	4.22	54.86	54.86	0.00	52.00	54.09	2.09
11 月	45.75	51.67	5.92	50.33	54.92	4.59	55.86	55.86	0.00	51.91	54.32	2.41
12 月	43.53	51.36	7.83	50.64	55.28	4.63	55.23	55.48	0.25	51.12	53.97	2.85
年平均	45.09	50.87	5.78	49.15	54.50	5.35	54.15	55.00	0.86	50.27	53.49	3.22

表 6.11-17　　工程建设前后大水桥水库下泄流量变化情况

调蓄水库	大水桥水库下泄流量（m^3/s）											
频率	90%（枯水年）			50%（平水年）			10%（丰水年）			多年平均		
工况	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）	工程建设前	工程建设后	建设前后变幅（%）
1 月	0.32	0.09	-71.27	0.32	0.32	-0.89	0.32	0.32	0.00	0.30	0.13	-57.60
2 月	0.32	0.11	-65.36	0.32	0.32	-0.89	0.15	0.15	0.00	0.30	0.16	-47.02
3 月	0.32	0.32	-0.89	0.32	0.32	-0.89	0.32	0.32	0.00	0.31	0.22	-27.90
4 月	0.32	0.32	0.00	0.32	0.32	-0.89	0.32	0.32	-0.89	0.32	0.37	16.75
5 月	0.95	0.95	0.15	0.95	0.95	0.15	0.95	0.95	0.15	0.94	0.86	-7.65
6 月	0.95	0.55	-42.09	0.95	0.95	0.15	0.95	0.95	0.15	0.94	0.95	1.91
7 月	0.95	0.95	0.15	0.95	0.95	0.15	0.95	0.95	0.15	0.94	1.61	70.62
8 月	0.95	0.95	0.15	0.95	0.95	0.15	0.95	3.41	258.63	0.95	1.75	83.98
9 月	0.95	0.95	0.15	0.95	0.95	0.15	0.95	0.95	0.15	0.95	2.00	110.50
10 月	0.44	0.14	-68.92	0.95	0.95	0.15	0.95	0.95	0.15	0.89	1.37	55.00
11 月	0.32	0.32	0.00	0.32	0.32	0.00	0.32	9.50	2867.74	0.28	0.37	28.75
12 月	0.32	0.32	-0.89	0.32	0.32	-0.89	0.32	0.32	0.00	0.27	0.14	-46.91
年平均	0.59	0.46	-22.25	0.64	0.61	-3.95	0.62	1.51	143.67	0.62	0.83	34.59

表 6.11-18　　工程建设前后大水桥水库库区水位变化情况

调蓄水库	大水桥水库库区水位（m）											
频率	90%（枯水年）			50%（平水年）			10%（丰水年）			多年平均		
工况	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化	工程建设前	工程建设后	建设前后变化
1 月	42.24	52.44	10.19	42.24	52.73	10.49	50.71	57.01	6.30	44.30	54.65	10.35
2 月	42.24	52.18	9.93	42.24	52.75	10.51	48.51	56.86	8.35	43.55	54.50	10.95
3 月	42.24	51.61	9.36	42.24	52.42	10.18	42.24	56.27	14.02	42.86	54.00	11.14
4 月	42.24	50.55	8.31	42.24	52.33	10.08	42.24	55.90	13.65	42.66	53.66	11.00
5 月	42.24	54.55	12.30	42.24	49.92	7.68	42.24	53.20	10.95	42.51	52.95	10.43
6 月	42.24	53.14	10.90	44.82	51.94	7.12	46.72	54.88	8.16	43.30	53.04	9.74
7 月	42.24	52.07	9.82	42.24	52.27	10.03	48.18	56.10	7.92	44.55	53.23	8.67
8 月	42.24	53.12	10.88	42.24	52.83	10.58	51.38	56.82	5.44	45.98	54.39	8.41
9 月	42.24	52.73	10.49	42.24	51.64	9.40	49.12	56.53	7.41	45.89	54.15	8.26
10 月	42.24	53.10	10.86	42.24	52.75	10.51	50.42	57.23	6.81	46.86	54.99	8.13
11 月	42.24	53.01	10.77	42.24	52.86	10.62	53.79	57.23	3.44	46.24	55.10	8.86
12 月	42.24	52.68	10.43	42.24	53.23	10.99	52.07	56.95	4.89	45.06	54.75	9.69
年平均	42.24	52.60	10.35	42.46	52.31	9.85	48.13	56.25	8.11	44.48	54.12	9.64

6.11.3 水环境影响

6.11.3.1 COD、氨氮预测

根据《广东省水污染防治行动计划实施方案》（2015 年），到 2030 年地级以上城市集中式饮用水水源和县级集中式饮用水水源高标准稳定达标。因此，至工程规划水平年（2035 年和 2050 年），各调蓄水库均能达到规划水质标准，水体水质得到明显改善。工程实施后水库水质预测分析中，采用现状监测值与规划水质目标的较优值作为工程实施前的水库预测水质。工程实施后水体较容易充分混合，采用混合模式进行水质预测分析：

$$W \times Q = W_0 \times Q_0 + W_r \times Q_r$$

式中，

Q、W：分别为工程实施后的水库预测水量、预测水质；

Q_0、W_0：分别为工程实施前的水库库容、预测水质；

Q_r、W_r：分别为工程调入水源水量、预测水质。

以调蓄水库和受水区水体治理达标为通水前提，工程实施后各调蓄水库 COD、氨氮预测情况如表 6.11-19 所示。预测结果表明，工程实施后，各调蓄水库的 COD 和氨氮浓度均能达到 II 类水质目标。其中，各水库 COD 浓度为 7.00mg/L~12.65mg/L，氨氮浓度为 0.06mg/L~0.21mg/L，COD 浓度最大为鲤鱼潭水库（COD 浓度为 12.65mg/L），氨氮浓度最大为余庆桥水库和鲤鱼潭水库（氨氮浓度均为 0.21mg/L）。

表 6.11-19　　调蓄水库 COD、氨氮情况

水库	高州水库	鹤地水库	金银河水库	名湖水库	河角水库	茅垌水库	龙门水库	余庆桥水库	鲤鱼潭水库	大水桥水库
正常蓄水位（m）	89.744	40.658（实际 39.458）	100.758	42.744	51.814	29.324	58.744	88.558（扩建后 92.158）	55.9	57.244
死水位（m）	64.744	34.158	79.158	29.544	29.714	24.024	49.744	81.068	43.1	42.244
总库容（亿 m^3）	12.795	11.44	0.415	0.049	0.288	0.23	0.84	0.258	0.455	1.27
兴利库容（亿 m^3）	9.19	4.99（实际 3.81）	0.298	0.045	0.193	0.1	0.572	0.179	0.343	0.913
多年平均径流量（万 m^3/a）	118875	147058	1368		2808	3551	8540	1513	1997	9996
多年平均流量（m^3/s)	37.70	46.63	0.43		0.89	1.13	2.71	0.48	0.63	3.17
工程入库流量（m^3/s)	110	70	9	10	18	10	8	2	1	7
工程出库流量（m^3/s)	良德 70+石骨 26	27	0	0	9.5	0	0	0	0	0
规划水质目标	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
水库水量（万 m^3/a）	127950	114400	4150	490	2880	2300	8400	2580	4550	12700
工程入库水量（万 m^3/a）	346896	220752	28382	31536	56765	31536	25229	6307	3154	22075
水库水体更新率（次/a）	2.71	1.93	6.84	64.36	19.71	13.71	3.00	2.44	0.69	1.74
工程入库 COD 浓度（mg/L）	7	7.27	7	7.27	7.27	7.64	9.27	9.27	9.27	9.27
工程入库氨氮浓度（mg/L）	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09
工程实施前 COD	8	13	7	5	15	15	10	15	15	9

水库	高州水库	鹤地水库	金银河水库	名湖水库	河角水库	茅垌水库	龙门水库	余庆桥水库	鲤鱼潭水库	大水桥水库
浓度（mg/L）										
工程实施前氨氮浓度（mg/L）	0.11	0.14	0.22	0.14	0.36	0.50	0.19	0.50	0.30	0.17
工程实施后 COD 浓度（mg/L）	7.27	9.23	7.00	7.23	7.64	8.14	9.45	10.93	12.65	9.17
规划水平年 COD 水质标准（mg/L）	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
工程实施后氨氮浓度（mg/L）	0.06	0.09	0.07	0.06	0.08	0.11	0.11	0.21	0.21	0.12
规划水平年氨氮水质标准（mg/L）	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

6.11.3.2 水体富营养化预测

根据《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办[2011]22 号），选取总磷和总氮两个指标对各调蓄水库的富营养化程度进行预测分析。湖泊（水库）营养状态评价标准及分级方法详见表 6.11-20。

表 6.11-20 湖泊（水库）营养状态评价标准及分级方法

营养状态分级	贫营养	中营养	富营养		
			轻度富营养	中度富营养	重度富营养
（TLI=营养状态指数）	（TLI（∑）＜30）	（30≤TLI（∑）≤50）	（50＜TLI（∑）≤60）	（60＜TLI（∑）≤70）	（TLI（∑）>70）

$$TLI（\sum）=\sum_{j=1}^{m} w_j * TLI（j）$$

式中：TLI（∑）为综合营养状态指数；

w_j为第j种参数的营养状态指数相关权重；

$TLI（j）$代表第j种参数的营养状态指数。

总磷和总氮的权重指数分别为 0.512 和 0.488，总磷和总氮的营养状态指数采取下式计算：

TLI（TP）=10（9.436+1.624ln(TP)）

TLI（TN）=10（5.453+1.694ln(TN)）

各调蓄水库的总磷和总氮浓度根据混合模式进行预测，工程实施后水库总磷和总氮浓度预测分析中，采用现状测量值与规划水质目标的较小值作为工程实施前的水库总磷和总氮浓度。以调蓄水库和受水区水体治理达标为通水前提，工程实施后各水库总磷和总氮预测情况如表 6.11-21 所示。预测结果表明，工程实施后，各调蓄水库的总磷和总氮浓度均不能达到水库 II 类水质目标。其中，各水库总磷浓度为 0.026mg/L~0.029mg/L，总磷浓度最大为金银河水库；总氮浓度为 0.76mg/L~1.66mg/L，总氮浓度最大亦为金银河水库。总体上，工程实施后所有调蓄水库的营养状态等级均为中营养。

表 6.11-21　　调蓄水库总磷、总氮情况

水库名称	高州水库	鹤地水库	金银河水库	名湖水库	河角水库	茅垌水库	龙门水库	余庆桥水库	鲤鱼潭水库	大水桥水库
正常蓄水位（m）	89.744	40.658（实际39.458）	100.758	42.744	51.814	29.324	58.744	88.558（扩建后92.158）	55.9	57.244
死水位（m）	64.744	34.158	79.158	29.544	29.714	24.024	49.744	81.068	43.1	42.244
总库容（亿 m^3）	12.795	11.44	0.415	0.049	0.288	0.23	0.84	0.258	0.455	1.27
兴利库容（亿 m^3）	9.19	4.99（实际3.81）	0.298	0.045	0.193	0.1	0.572	0.179	0.343	0.913
工程入库流量（m^3/s)	110	70	9	10	18	10	8	2	1	7
工程出库流量（m^3/s)	良德 70+石骨 26	27	0	0	9.5	0	0	0	0	0
规划水质目标	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
水库水量（万 m^3/a）	127950	114400	4150	490	2880	2300	8400	2580	4550	12700
工程入库水量（万 m^3/a）	346896	220752	28382	31536	56765	31536	7884	6307	3154	22075
水库水体更新率（次/a）	2.71	1.93	6.84	64.36	19.71	13.71	0.94	2.44	0.69	1.74
工程入库总磷浓度（mg/L）	0.030	0.027	0.030	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
工程入库总氮浓度（mg/L）	1.84	1.48	1.84	1.48	1.48	1.43	1.14	1.14	1.14	1.14
工程实施前总磷浓度（mg/L）	0.020	0.025	0.020	0.020	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
工程实施前总氮浓度（mg/L）	0.50	0.50	0.44	0.28	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

水库名称	高州水库	鹤地水库	金银河水库	名湖水库	河角水库	茅垌水库	龙门水库	余庆桥水库	鲤鱼潭水库	大水桥水库
工程实施后总磷浓度（mg/L）	0.027	0.027	0.029	0.027	0.027	0.027	0.026	0.026	0.026	0.026
工程实施后总磷 TLI	35.885	35.410	36.708	35.819	35.819	35.729	34.920	35.133	34.848	35.062
工程实施后总氮浓度（mg/L）	1.48	1.14	1.66	1.46	1.43	1.37	0.81	0.95	0.76	0.91
工程实施后总氮 TLI	61.16	56.82	63.13	60.95	60.61	59.84	50.95	53.73	49.92	52.86
工程实施后综合 TLI	48.22	45.86	49.60	48.08	47.92	47.50	42.74	44.21	42.20	43.75
工程实施后综合营养状态指数	中营养	中营养	中营养	中营养	中营养	中营养	中营养	中营养	中营养	中营养

6.11.3.3 水温分析

（1）水库水温结构初步判别

采用《水利水电工程水文计算规范》（SL 278-2002）中推荐的库水替换次数判别公式，判断水库水体水温结构：

α=多年平均年入库径流量/总库容

当 α<10 时水库为分层型；α>20 时水库为混合型；10<α<20 时水库为过渡型。

根据上式判断，环北部湾广东省水资源配置工程实施前，高州水库、鹤地水库、大水桥水库 3 个大型水库的 α 分别为 0.93、1.29、0.79，初步判断高州水库、鹤地水库、大水桥水库的水温结构属于分层型。此外，工程实施前金银河水库、河角水库、茅垌水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库 6 个中型水库的 α 分别为 0.33、0.98、1.54、1.02、0.59、0.44，初步判断均属于水温分层型。

工程实施后，高州水库、鹤地水库、大水桥水库 3 个大型水库的 α 分别为 4.57、4.50、4.93，初步判断仍均属于水温分层型。工程实施后，金银河水库、河角水库、茅垌水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库 6 个中型水库的 α 分别为 8.26、21.66、16.11、2.97、3.62、1.57，初步判断金银河水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库仍属于水温分层型，茅垌水库属于水温过渡型，河角水库属于水温混合型。

大中型调蓄水库水温结构判别情况见表 6.11-22。

（2）现状水库水温分层情况

2021 年 5 月~6 月及 8 月~9 月，对高州水库、鹤地水库、金银河水库、河角水库、大水桥水库等 5 个典型现状水温分层型水库开展了 4 次坝前垂向水温监测。5 个水库坝前表层和底层水温见表 6.11-23~表 6.11-27，垂向水温监测结果见图 6.11-1~图 6.11-5。由表 6.11-5~表 6.11-9 和图 6.11-1~图 6.11-5 可知，高州、鹤地、金银河和河角 4 个水库水温有分层现象，大水桥水库无明显的水温分层现象。其中，5 月~6 月及 8 月~9 月表层和底层水温高州水库温差为 10.6℃~12.6℃，鹤地水库温差为 8.9℃~11.2℃，金银河水库温差为 9.0℃~14.0℃，河角水库温差为 1.9℃~9.8℃，大水桥水库温差为 0.4℃~2.8℃。

表 6.11-22　大中型调蓄水库水温结构判别情况

水库名称	高州水库	鹤地水库	金银河水库	河角水库	茅垌水库	龙门水库	余庆桥水库	鲤鱼潭水库	大水桥水库
正常蓄水位（m）	89.744	40.658（实际 39.458）	100.758	51.814	29.324	58.744	88.558（扩建后 92.158）	55.9	57.244
死水位（m）	64.744	34.158	79.158	29.714	24.024	49.744	81.068	43.1	42.244
总库容（亿 m^3）	12.795	11.44	0.415	0.288	0.23	0.84	0.258	0.455	1.27
兴利库容（亿 m^3）	9.19	4.99（实际 3.81）	0.298	0.193	0.1	0.572	0.179	0.343	0.913
多年平均入库径流量（亿 m^3）	11.8875	14.7058	0.1368	0.2808	0.3551	0.854	0.1513	0.1997	0.9996
工程入库流量（m^3/s)	110	70	10	18	9.5	2.5	2	1	13.5
工程入库径流量（亿 m^3）	46.5771	36.781	3.2904	5.95728	3.35102	1.6424	0.78202	0.51506	5.25696
工程实施前 α	0.93	1.29	0.33	0.98	1.54	1.02	0.59	0.44	0.79
工程实施后 α	4.57	4.50	8.26	21.66	16.11	2.97	3.62	1.57	4.93

表 6.11-23　高州水库坝前表层和底层水温表

参数	高州（石骨）水库			
	5 月	6 月	8 月	9 月
表层水温（℃）	29.9	30.4	33.2	27.9
底层水温（℃）	19.3	19.7	20.5	17.1
温差（℃）	10.6	10.7	12.6	10.8

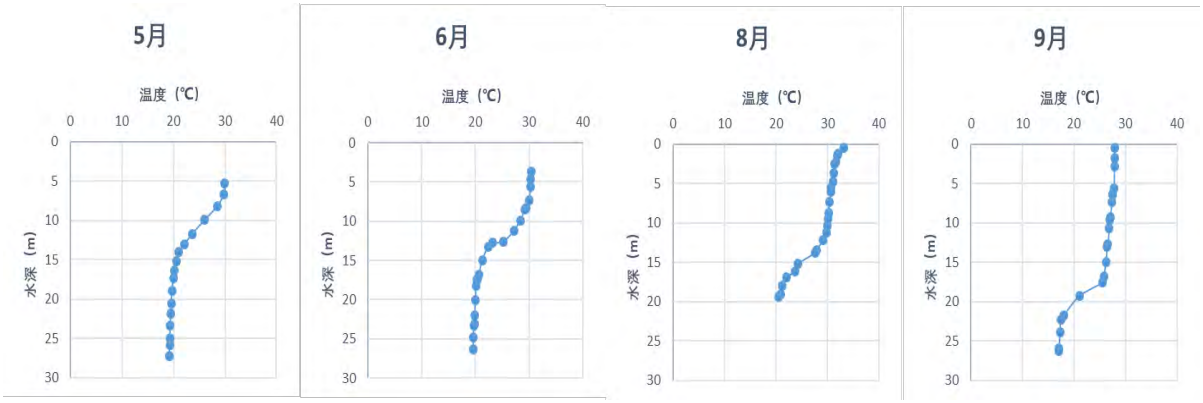


图 6.11-1 高州水库（石骨水库）坝前垂向水温监测结果

表 6.11-24　鹤地水库坝前表层和底层水温表

参数	鹤地水库			
	5 月	6 月	8 月	9 月
表层水温（℃）	33.2	31.7	34.5	34.6
底层水温（℃）	24.3	22.2	24.2	23.5
温差（℃）	8.9	9.5	10.3	11.2

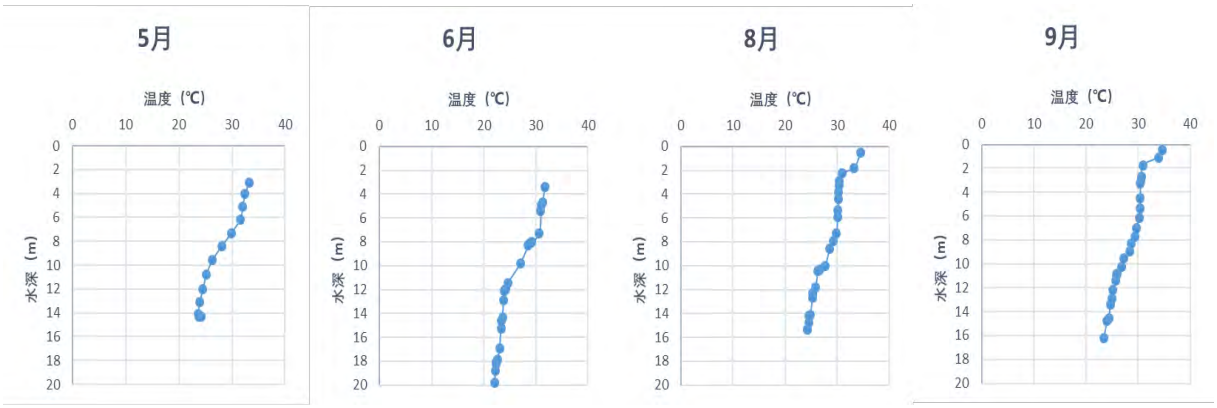


图 6.11-2 鹤地水库坝前垂向水温监测结果

表 6.11-25　金银河水库坝前表层和底层水温表

参数	金银河水库			
	5 月	6 月	8 月	9 月
表层水温（℃）	31.3	32.7	27.8	27.6
底层水温（℃）	17.5	18.7	18.4	18.7
温差（℃）	13.8	14.0	9.4	9.0

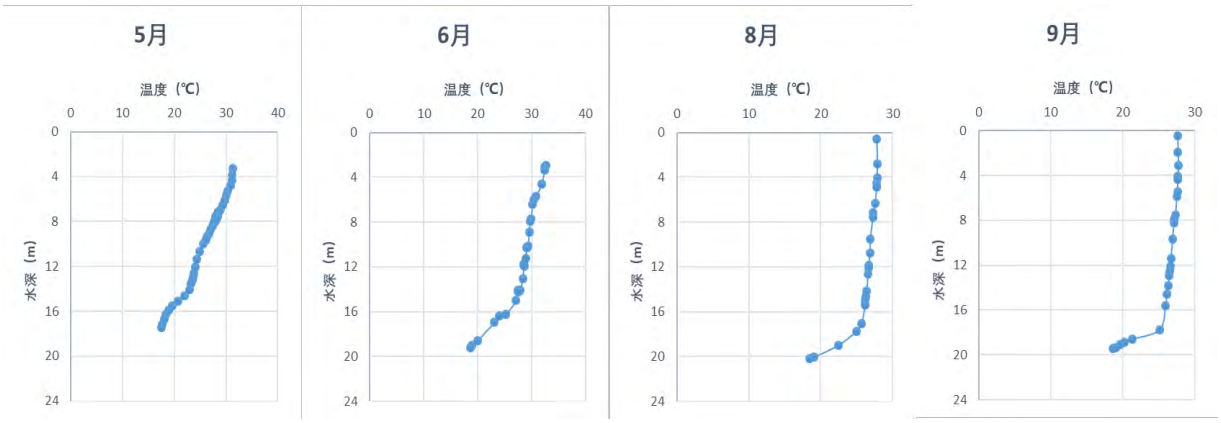


图 6.11-3　金银河水库坝前垂向水温监测结果

表 6.11-26　河角水库坝前表层和底层水温表

参数	河角水库			
	5 月	6 月	8 月	9 月
表层水温（℃）	32.1	31.9	30.2	30.4
底层水温（℃）	22.6	22.1	25.9	28.4
温差（℃）	9.5	9.8	4.3	1.9

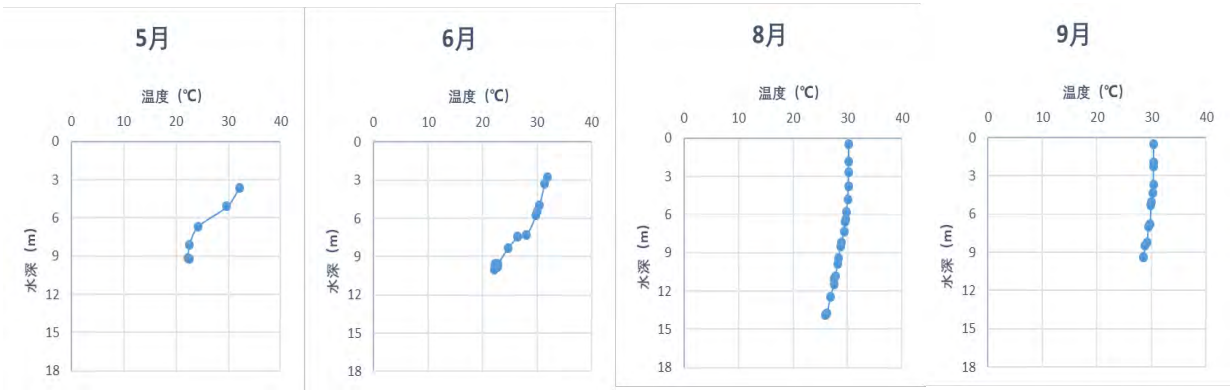


图 6.11-4　河角水库坝前垂向水温监测结果

表 6.11-27　大水桥水库坝前表层和底层水温表

参数	大水桥水库			
	5 月	6 月	8 月	9 月
表层水温（℃）	34.9	32.7	30.6	30.1
底层水温（℃）	32.0	32.0	29.8	29.7
温差（℃）	2.8	0.7	0.8	0.4

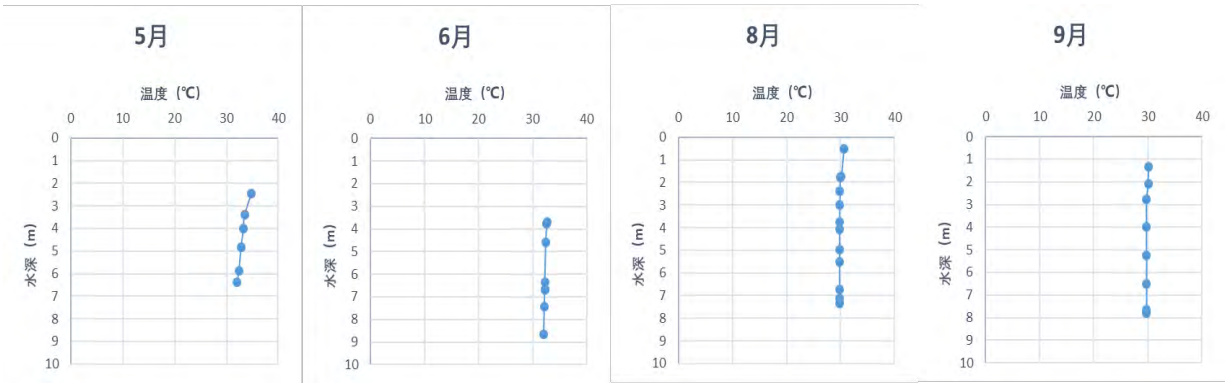


图 6.11-5 大水桥水库坝前垂向水温监测结果

（3）水温影响分析

工程有灌溉任务的水库主要为湛江分干线的 4 座调蓄水库，包括龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库、大水桥水库，其中大水桥水库为大型水库，其余均为中型水库。由于 4 座调蓄水库均在湛江，且水库水深均在 10m~18m 之间（其中大水桥水库的水深最深），选取大水桥水库作为典型水库进行坝前垂向水温监测。根据 2021 年 5 月~6 月及 8 月~9 月对大水桥水库坝前垂向水温的监测结果可知，大水桥水库库区不存在明显的水温分层现象。因此，类比大水桥水库的水温分层结果，初步判断龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库 3 座中型水库亦不存在明显的水温分层现象。

根据环北部湾广东水资源配置工程可研方案，工程仅分水或交水至这 4 座调蓄水库，不新建取水口，4 座水库的特征水位和运行方式基本不变，灌溉任务均通过已有的取水设施和渠道实现。而且，4 座水库运行至今约 50 年，均未发生过低温水灌溉对农作物产生明显影响的现象。

综上所述，根据 2021 年 5 月~6 月及 8 月~9 月大水桥水库坝前垂向水温的实测结果类比分析，具有灌溉任务的龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库、大水桥水库 4 座水库均不存在明显的水温分层现象，不会对灌区的农作物生长产生明

显影响。

6.11.4 生态流量

由于项目区属于南方缺水区域，工程在可供水量计算时优先考虑了河道内生态流量的需求，参与水资源配置的大、中、小型水库预留生态流量的原则如下：①大型水库汛期按多年平均流量的 30%，非汛期按多年平均流量的 10%预留；②中型水库汛期和非汛期均按多年平均流量的 10%预留；③小型水库按现状情况预留；④考核断面生态流量按考核要求预留。

根据《河湖生态环境需水计算规范》（SL/T 712-2021）、《水电工程生态流量计算规范》(NB/T 35091-2016)和关于印发《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南(试行)》的函(环评函[2006]4 号文)等相关技术规范，生态流量计算有水文学法、生态水力学法和生境分析法等方法。考虑到 10 个调蓄水库下游均无敏感保护对象，本报告拟采用 Tennant 法、近 10 年最枯月流量、Q_p 法等三种水文学法，参考《鉴江生态流量保障实施方案》和《九洲江生态流量保障实施方案》中调蓄水库下游的考核断面生态基流，并结合 10 个调蓄水库下游河道的实际情况确定生态流量，详见表 6.11-28 和表 6.11-29。

表 6.11-28 大型调蓄水库生态流量计算结果表

调蓄水库	生态流量（m^3/s）						
	汛期	非汛期			生态基流	推荐生态流量	
	tennant 法（30%）	tennant 法（10%）	近 10 年最枯月流量	$Q_{p=90\%}$		非汛期	汛期
高州水库	11.31	3.77	3.31	5.00	3.64	5.00（13.7%）	11.31（30%）
鹤地水库	13.98	4.66	2.13	4.53	5.00	5.00（10.7%）	13.98（30%）
大水桥水库	0.95	0.32	0.31	0.32	\	0.32（10%）	0.95（30%）

表 6.11-29 中型调蓄水库生态流量计算结果表

调蓄水库	生态流量（m^3/s）			
	tennant 法（10%）	近 10 年最枯月流量	$Q_{p=90\%}$	推荐生态流量
金银河水库	0.04	0.04	0.04	0.04（10%）
茅垌水库	0.11	0.08	0.16	0.16（14.5%）
龙门水库	0.27	0.27	0.27	0.27（10%）
鲤鱼潭水库	0.06	0.06	0.06	0.06（10%）

图 6.11-6 调蓄水库所在区域河流水系图

（1）高州水库

高州水库由良德水库和石骨水库组成，石骨水库溢洪道下游是曹江，约 21km 汇入鉴江；良德水库溢洪道下游是马子河，电站下泄至大井河，约 14km 汇入鉴江。高州水库多年平均径流量为 118875 万 m^3，多年平均流量为 37.70m^3/s。其

中，高州水库的石骨水库多年平均径流量为 66342 万 m^3，多年平均流量为 21.04m^3/s；良德水库多年平均径流量为 52533 万 m^3，多年平均流量为 16.66m^3/s。

根据《茂名市实施河长制高州水库“一库一策”实施方案》，良德水库的水通过坝后电站下泄至大井河，而石骨水库的水通过干渠流走，石骨水库下泄河道曹江河因长期无水、周边开发、村民违章种地等原因，出现河道生态退化的现象。

根据大型水库汛期按多年平均流量的 30%泄放生态流量的原则，高州水库汛期（4 月~9 月）生态流量为 11.31m^3/s。高州水库非汛期（10 月~3 月）生态流量采用 Tennant 法（10%）、近 10 年最枯月流量、Q_p 法（p=90%）3 种方法进行比较分析，参考《鉴江生态流量保障实施方案》中“高州水库”断面的生态基流 3.64 m^3/s，综合推荐非汛期生态流量为 5.00m^3/s（多年平均流量的 13.7%）。石骨水库和良德水库两个水库的生态流量，分别按照集水面积比例各分配 55.8%和 44.2%。

综上所述，高州水库推荐汛期（4 月~9 月）生态流量为 11.31m^3/s，其中石骨水库 6.31 m^3/s、良德水库 5.00 m^3/s；非汛期（10 月~3 月）生态流量为 5.00m^3/s，其中石骨水库 2.79 m^3/s、良德水库 2.21 m^3/s。

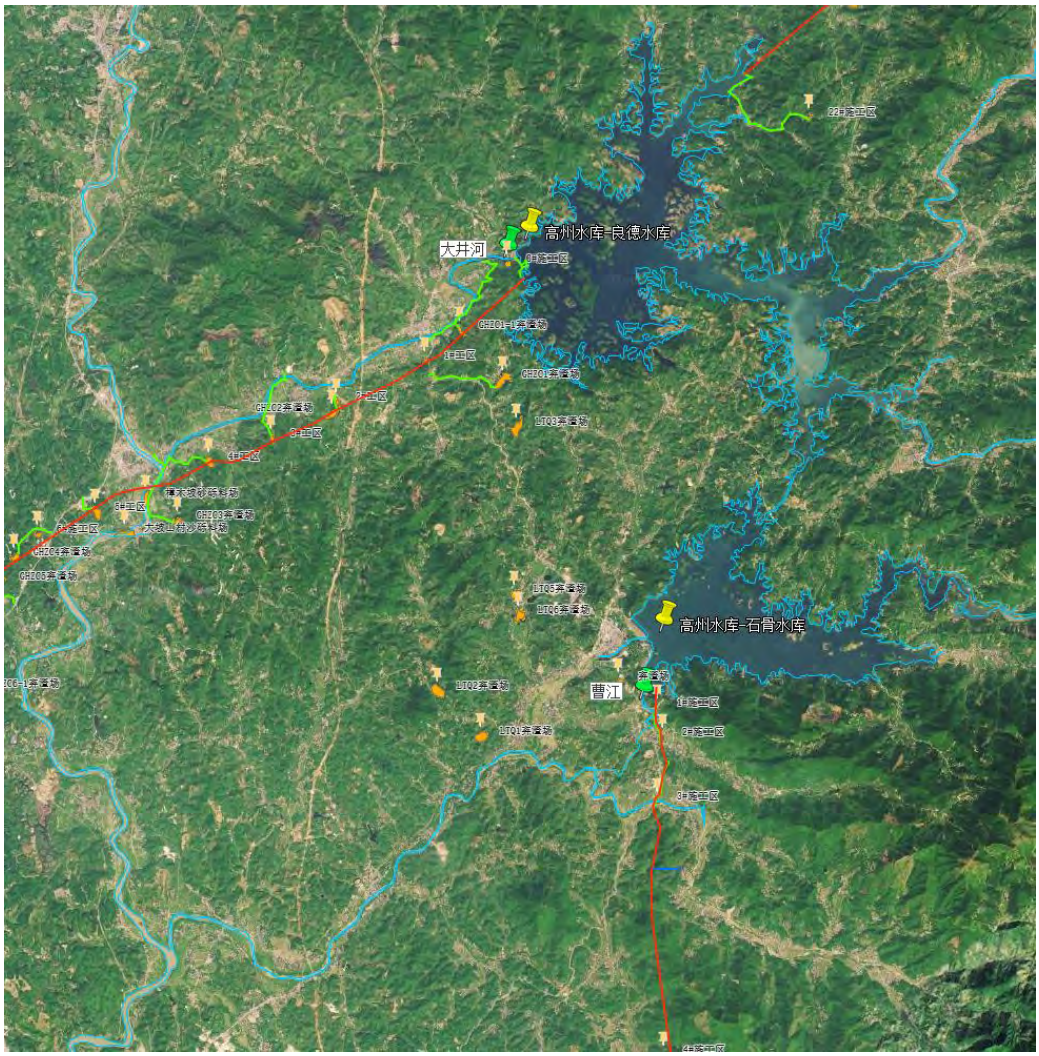


图 6.11-7 高州水库坝下河流整体情况

图 6.11-8 高州水库良德库区坝下河流现状

图 6.11-9 高州水库石骨库区坝下河流现状

（2）鹤地水库

鹤地水库溢洪道下游是九洲江（坝下游约 66km 入海），发电流量进入雷州青年运河。鹤地水库多年平均径流量为 147058 万 m^3，多年平均流量为 46.63m^3/s。

根据《鉴江生态流量保障实施方案》，鹤地水库断面的生态基流 5.00m^3/s。

根据大型水库汛期按多年平均流量的 30%泄放生态流量的原则，鹤地水库汛期（4 月~9 月）生态流量为 13.98m^3/s。鹤地水库非汛期（10 月~3 月）生态流量采用 Tennant 法（10%）、近 10 年最枯月流量、Q_p 法（p=90%）3 种方法进行比较分析，综合考虑鹤地水库的生态基流 5.0m³/s，推荐非汛期生态流量为 5.00m^3/s（多年平均流量的 10.7%）。

综上所述，鹤地水库推荐汛期（4 月~9 月）生态流量为 13.98m^3/s，非汛期（10 月~3 月）生态流量为 5.0m^3/s。

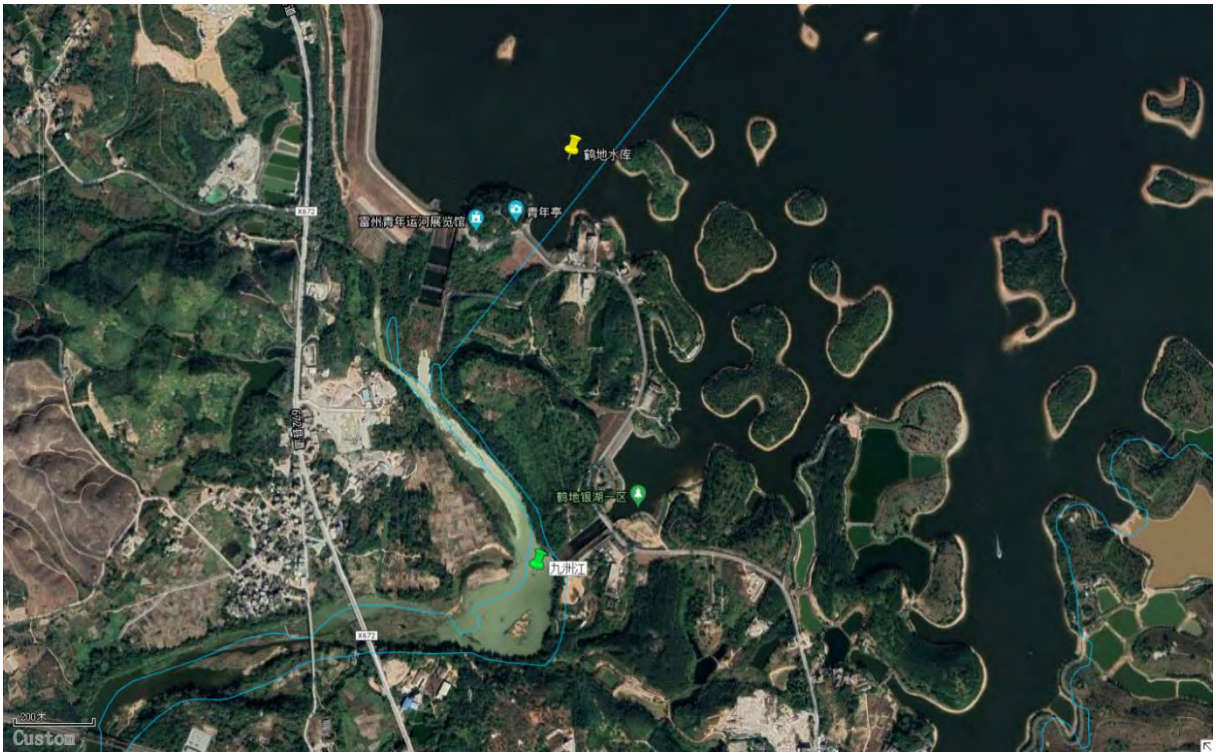


图 6.11-10 鹤地水库坝下河流现状

（3）金银河水库

金银河水库位于罗定江中游的金银坑上游，多年平均径流量为 1368 万 m^3，多年平均流量为 0.43m^3/s。金银河水库生态流量采用 Tennant 法（10%）、近 10 年最枯月流量、Qp 法（p=90%）3 种方法进行比较分析，综合推荐金银河水库生态流量为 0.04m^3/s。

图 6.11-11 金银河水库坝下河流现状

（4）名湖水库

名湖水库周边基本为农田和村镇，无常年性河流，因此不考虑下泄生态流量。

图 6.11-12 名湖水库坝下河流现状

（5）河角水库

河角水库位于粤西漠阳江流域儒垌河水系的一级支流龙湾河，与同一流域的旱平水库共同组成区属河角水系灌区，河角水库坝后电站泄放水进入灌渠，坝下

主要为农田和水塘，无常年性河流，因此不考虑下泄生态流量。

图 6.11-13 河角水库坝下河流现状

（6）茅垌水库

茅垌水库位于截塘口河支流由高河上游，水库溢洪道下游为由高河。茅垌水库多年平均径流量为 3551 万 m^3，多年平均流量为 1.13m^3/s。茅垌水库生态流量采用 Tennant 法（10%）、近 10 年最枯月流量、Qp 法（p=90%）3 种方法进行比较分析，综合推荐茅垌水库生态流量为 0.16m^3/s。

图 6.11-14 茅垌水库坝下河流现状

（7）龙门水库

龙门水库位于龙门河中游，溢洪道下游为龙门河，坝后电站下泄水进入灌渠。根据《湛江市南渡河引水工程可行性研究报告》，工程涉及水体无敏感水生对象。龙门水库多年平均径流量为 8540 万 m^3，多年平均流量为 2.71 m^3/s。龙门水库生态流量采用 Tennant 法（10%）、近 10 年最枯月流量、Qp 法（p=90%）3 种方法进行比较分析，综合推荐龙门水库生态流量为 0.27m^3/s。

图 6.11-15 龙门水库坝下河流现状

（8）余庆桥水库

余庆桥水库 1975 年跨流域从调风河青桐洋开渠截流引 26.5km^2 集雨面积的客水入库，水库多年平均径流量为 1513 万 m^3，多年平均流量为 0.48m^3/s。水库下游无常年性河流，因此余庆桥水库不考虑下泄生态流量。

图 6.11-16 余庆桥水库坝下河流现状

（9）鲤鱼潭水库

鲤鱼潭水库位于迈陈河的中游，多年平均径流量为 1997 万 m^3，多年平均流量为 0.63m^3/s。根据《湛江市南渡河引水工程可行性研究报告》，工程涉及水体无敏感水生对象。鲤鱼潭水库生态流量采用 Tennant 法（10%）、近 10 年最枯月流量、Qp 法（p=90%）3 种方法进行比较分析，综合推荐鲤鱼潭水库生态流量为 0.06m^3/s。

图 6.11-17 鲤鱼潭水库坝下河流现状

（10）大水桥水库

大水桥水库位于大水桥河中下游，电站下游为大水桥河。水库多年平均径流量为 9996 万 m^3，多年平均流量为 3.17m^3/s。根据《湛江市南渡河引水工程可行性研究报告》，工程涉及水体无敏感水生对象。根据大型水库汛期按多年平均流量的 30%泄放生态流量的原则，大水桥水库汛期（4 月~9 月）生态流量为 0.95m^3/s。大水桥水库非汛期（10 月~3 月）生态流量采用 Tennant 法（10%）、近 10 年最枯月流量、Q_p 法（p=90%）3 种方法进行比较分析，综合推荐非汛期生态流量为 0.32m^3/s。

综上所述，大水桥水库推荐汛期（4 月~9 月）生态流量为 0.95m^3/s、非汛期（10 月~3 月）生态流量为 0.32m^3/s。

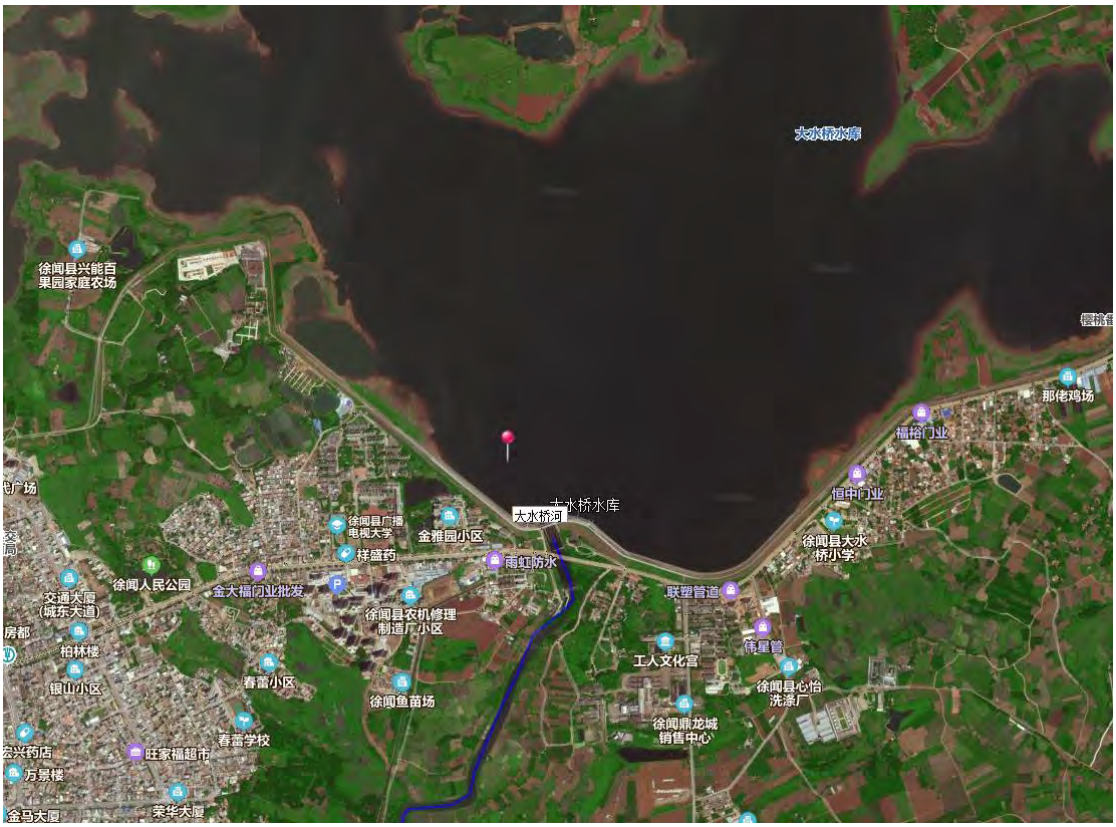


图 6.11-18 大水桥水库坝下河流现状

7 受退水区环境影响预测

7.1 工程受退水区水量平衡

经用水平衡分析，环北部湾广东水资源配置工程建成后，受水区由当地水源及环北部湾广东水资源配置工程联合供水，出方主要包括供水损耗及排水，其中供水损耗主要包括工业耗水、居民生活耗水、农业灌溉农作物吸收及蒸发、入渗深层地下水及用水消耗、畜禽养殖耗水，排水为工业排水、城镇生活排水、农村生活排水、农田灌溉回归水等。工程受水区规划水平年的水量平衡见表 7.2-1、图 7.1-1~图 7.1-2。从图表中可以看出：

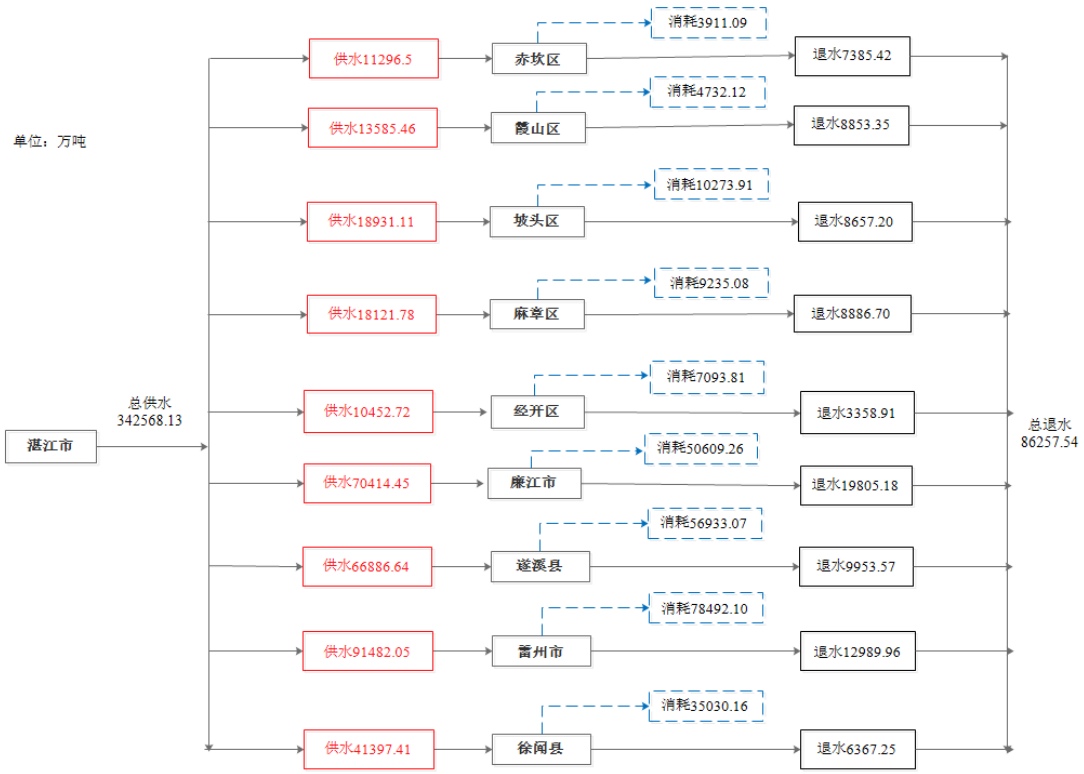
规划水平年 2035 年受水区总供水量为 80.50 亿 m^3，其中环北部湾广东水资源配置工程供水量为 20.99 亿 m^3；受水区多年平均供水损耗 58.91 亿 m^3，受水区退水总量 21.59 亿 m^3，其中环北部湾广东水资源配置工程新增退水量为 9.78 亿 m^3。

远景展望 2050 年受水区总供水量为 88.73 亿 m^3，其中环北部湾广东水资源配置工程供水量为 26.35 亿 m^3；受水区多年平均供水损耗 62.71 亿 m^3，受水区退水总量 26.02 亿 m^3，其中环北部湾广东水资源配置工程新增退水量为 12.37 亿 m^3。

表 7.1-1　受水区各水平年多年平均条件下供、排水情况　单位：亿 m^3

项目				水量		
				现状	2035 年	2050 年
入方	供水量	已建、规划水源工程及再生水供水量	工业	3.32	4.76	6.51
			城镇生活	4.37	6.36	7.77
			农村生活	2.30	0.90	0.45
			农业灌溉+河道外生态环境用水	45.88	47.49	47.65
			小计	55.87	59.51	62.38
		环北部湾广东水资源配置工程供水量	工业	0	5.13	7.01
			城镇生活	0	8.10	10.89
			农村生活	0	1.32	0.86
			农业灌溉+河道外生态环境用水	0	6.43	7.58
			小计	0	20.99	26.35

项目				水量		
				现状	2035 年	2050 年
		合计	工业	3.32	9.89	13.52
			城镇生活	4.37	14.47	18.67
			农村生活	2.30	2.22	1.32
			农业灌溉+河道外生态环境用水	45.88	53.92	55.23
			小计	55.87	80.50	88.73
出方	损耗量	工业供水消耗损失量		1.71	4.27	5.84
		城镇供水消耗损失量		1.36	4.40	5.67
		农村供水消耗损失		0.70	0.67	0.40
		农业灌溉、畜禽养殖、生态环境用水损失		40.63	49.57	50.79
		合计		44.40	58.91	62.71
	退水量	工业排水		1.61	5.62	7.67
		城镇生活排水		3.02	10.07	12.99
		农村生活排水		1.60	1.54	0.92
		农田灌溉回归水		5.25	4.35	4.44
		合计		11.47	21.59	26.02
	总计			55.87	80.50	88.73



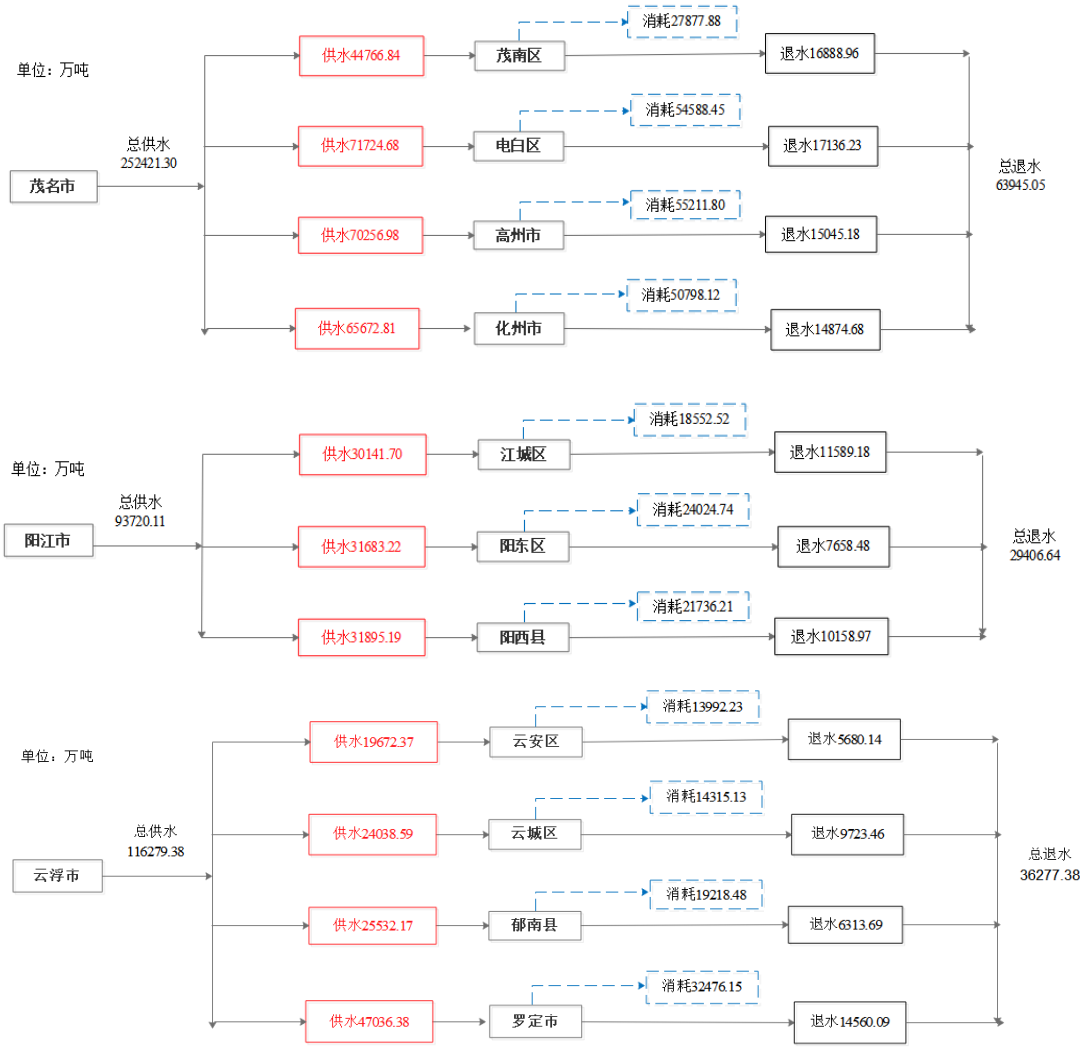
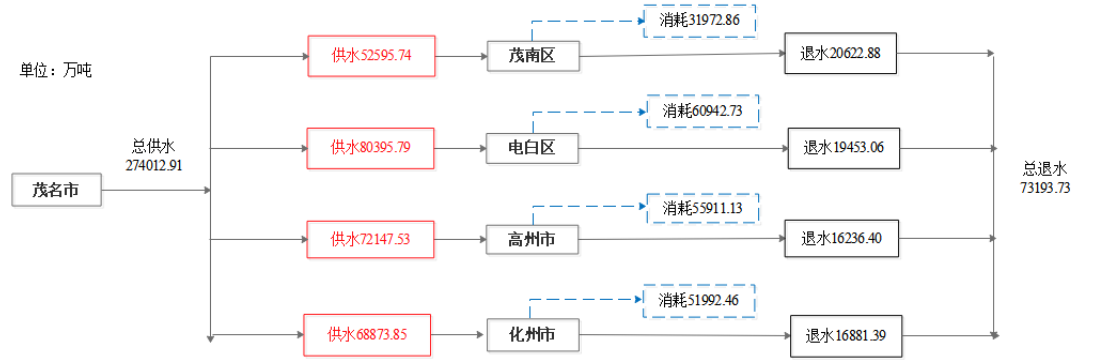
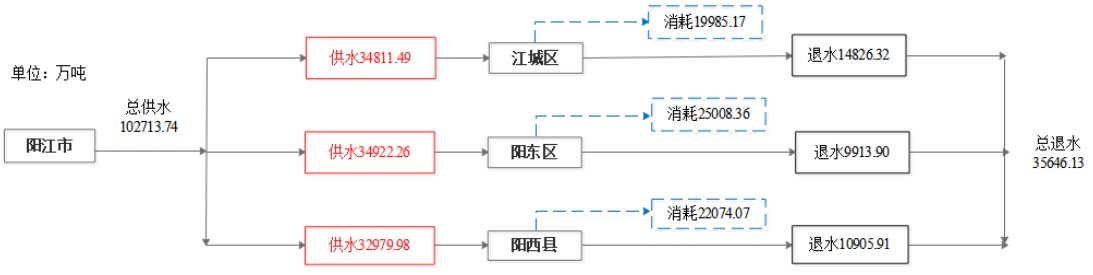


图 7.1-1　　2035 年工程受水区供退水平衡图

单位：万吨
湛江市
总供水
382489.66
供水14449.67
赤坎区
消耗4960.38
退水9489.30
供水16636.94
霞山区
消耗5651.54
退水10985.40
供水22486.83
坡头区
消耗10807.97
退水11678.86
供水22803.61
麻章区
消耗10348.41
退水12455.20
供水13410.84
经开区
消耗7847.50
退水5563.34
供水74016.81
廉江市
消耗51707.78
退水22309.03
供水69231.21
遂溪县
消耗57595.05
退水11636.16
供水97224.81
雷州市
消耗81770.44
退水15454.37
供水52228.92
徐闻县
消耗44329.58
退水7899.34
总退水
107471.01


单位：万吨
茂名市
总供水
274012.91
供水52595.74
茂南区
消耗31972.86
退水20622.88
供水80395.79
电白区
消耗60942.73
退水19453.06
供水72147.53
高州市
消耗55911.13
退水16236.40
供水68873.85
化州市
消耗51992.46
退水16881.39
总退水
73193.73


单位：万吨
阳江市
总供水
102713.74
供水34811.49
江城区
消耗19985.17
退水14826.32
供水34922.26
阳东区
消耗25008.36
退水9913.90
供水32979.98
阳西县
消耗22074.07
退水10905.91
总退水
35646.13

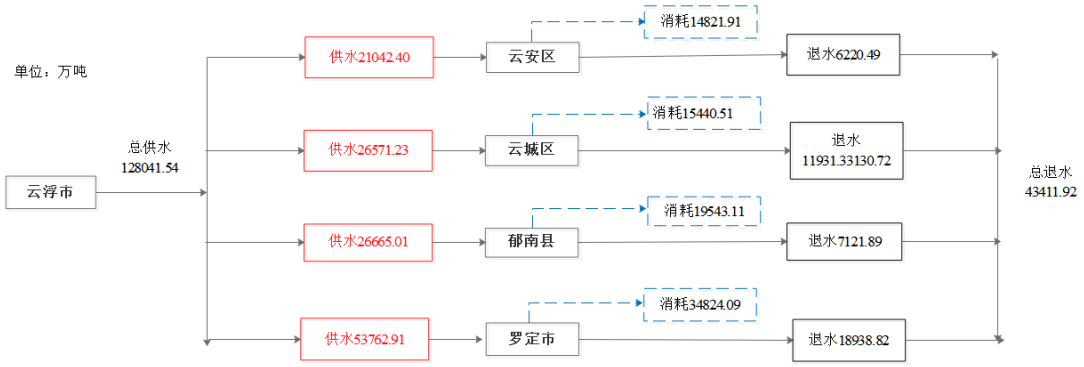


图 7.1-2　　2050 年工程受水区供退水平衡图

7.2 工程受水区退水去向

本工程受水区共涉及湛江、茂名、阳江和云浮 4 个地市，根据受水区所在区域水系情况，受水区退水去向如下：

湛江市受水区包括市辖区的赤坎区、麻章区、霞山区、坡头区、经开区，以及廉江市、遂溪县、雷州市和徐闻县。经开区退水直接排海，其他各县区退水经区内的文车河、旧县河、南柳河、上圩河、九洲江、遂溪河、南渡河、锦和河等干支流后最终排海。

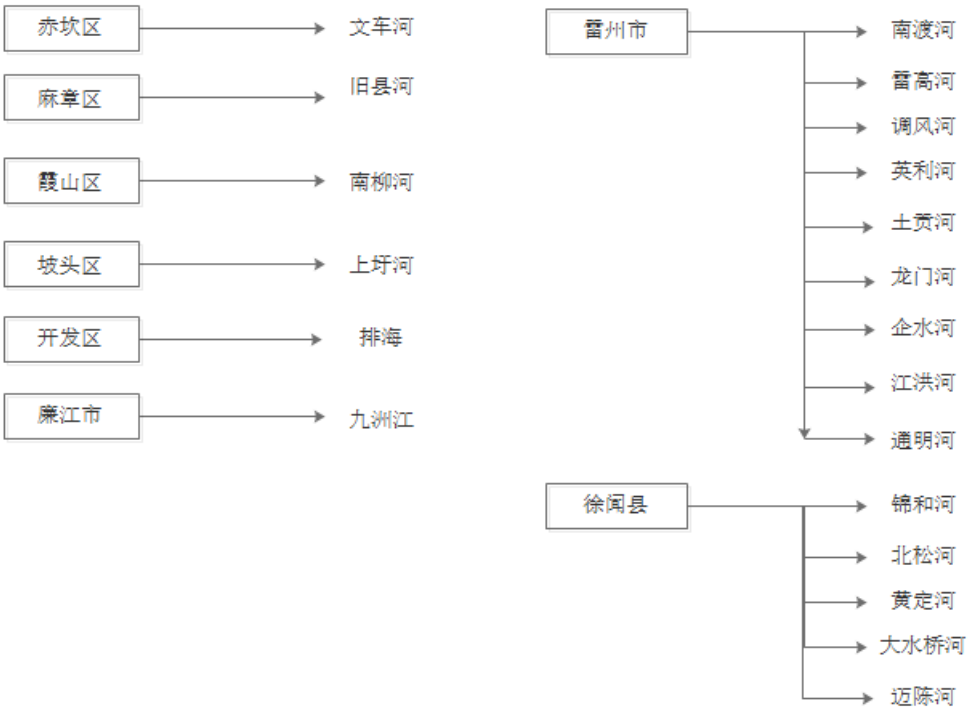
茂名市受水区包括市辖区的茂南区、电白区，以及高州市、化州市。其中，茂南区、电白区退水分别流经小东江、袂花江后排海；高州市退水流经鉴江后排海；化州市退水经罗江后排入鉴江，最终排海。

阳江市受水区包括市辖区的江城区、阳东区，以及阳西县。其中：江城区和阳东区退水流经漠阳江后排海；阳西县退水经儒洞河、上洋河、丰头河、响水河等干支流后最终排海。

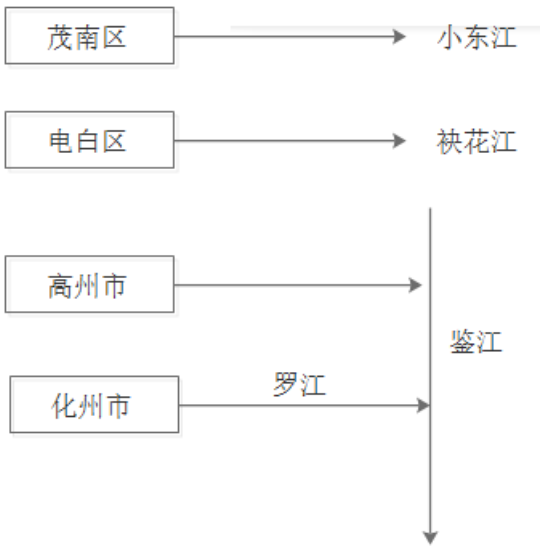
云浮市受水区包括市辖区的云安区、云城区，以及郁南县、罗定市。其中：云安区、云城区、罗定市退水分别流经南山河、新兴江、罗定江后汇入西江；郁南县退水分别经蟠龙河、建城河、罗东江后汇入西江。

工程受水区退水流向示意见图 7.2-1。

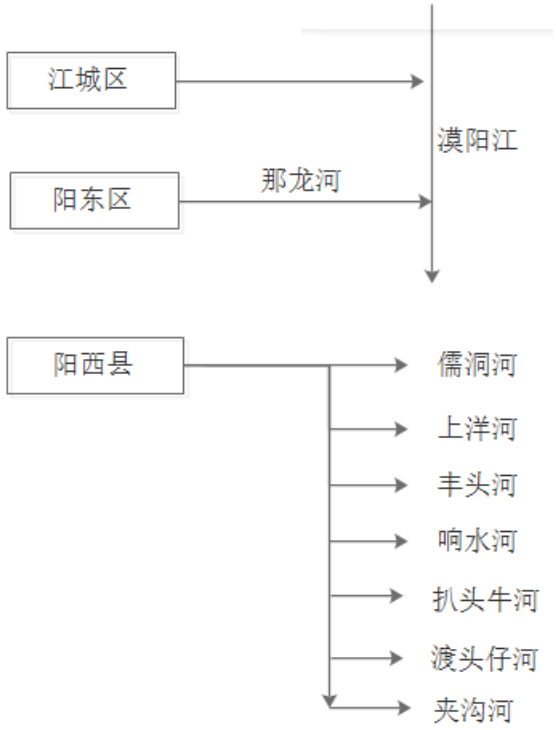
湛江市：


赤坎区
文车河
麻章区
旧县河
霞山区
南柳河
坡头区
上圩河
开发区
排海
廉江市
九洲江
雷州市
南渡河
雷高河
调风河
英利河
土贡河
龙门河
企水河
江洪河
通明河
徐闻县
锦和河
北松河
黄定河
大水桥河
迈陈河

茂名市：


茂南区
小东江
电白区
袂花江
高州市
鉴江
化州市
罗江

阳江市：



云浮市：

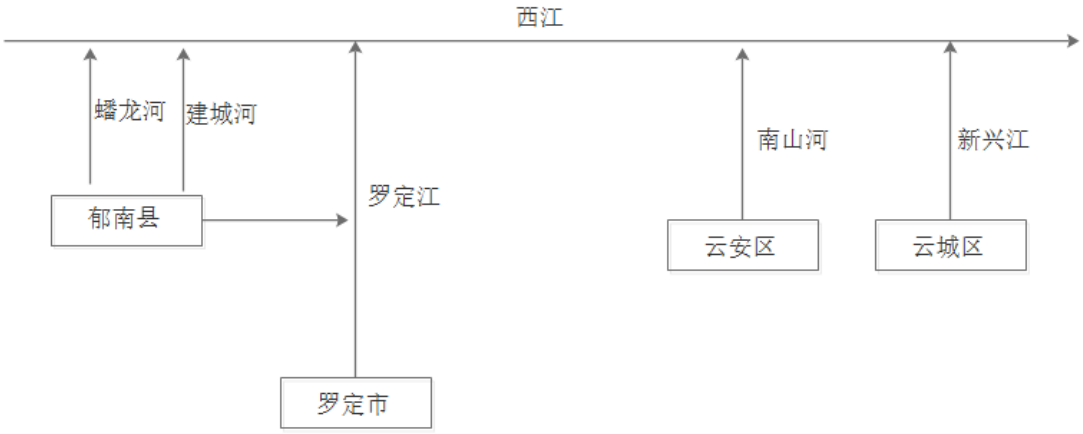


图 7.2-1　　各地市受水区与退水河流的关系示意图

7.3 水文水资源影响

7.3.1 对水文水资源的影响

1、工程供水影响

由于经济社会发展，生活工业用水挤占生态、农业用水等退减后，广东西部地区 2035 年的生活工业供水将存在较大缺口。经需水预测分析，湛江市辖区、

廉江市、遂溪县、雷州市、徐闻县，茂名市辖区、化州市，阳江市辖区、阳西县，云浮市辖区、罗定市、郁南县等县区多年平均缺水率仍超过 5%。

环北部湾广东水资源配置工程在规划水平年 2035 年和远景展望 2050 年多年平均总供水量分别为 20.99 亿 m^3、26.35 亿 m^3，工程受水区各地市供水量占当地水资源量的比例详见表 7.3-1。可见，环北部湾广东水资源配置工程将在很大程度上改善受水区用水条件，通过提高供水保证率，有效缓解受水区的缺水状况。同时，工程供水量占各地市受水区多年平均地表水资源量的 1.2%~18.0%，调入水量多用于生活、工业及农业用水，对受水区水文情势影响不大，仅有由退水导致的河道水量轻微增加。工程实施后，受水区可退还部分河道生态环境用水及地下水，受水区水环境将得到改善。

表 7.3-1　环北部湾广东水资源配置工程供水量与本地水资源量占比

水平年	地市	多年平均地表水资源量（亿 m^3）	工程多年平均供水量（亿 m^3）	工程供水量占受水区多年平均地表水资源量的比重（%）
2035 年	湛江市	93.37	14.04	15.0
	茂名市	112.1	4.46	4.0
	阳江市	109.2	1.32	1.2
	云浮市	62.2	1.18	1.9
	小计	376.87	20.99	5.6
2050 年	湛江市	93.37	16.82	18.0
	茂名市	112.1	6.20	5.5
	阳江市	109.2	1.48	1.4
	云浮市	62.2	1.85	3.0
	小计	376.87	26.35	7.0

2、工程退水影响

2、工程新增退水影响

（1）湛江市新增退水对水文情势的影响分析

湛江市位于广东省中西部，主要河流为九洲江、南渡河、雷州青年运河等。湛江市多年平均水资源量为 104.83 亿 m^3，折合流量 332.41m^3/s。

湛江市现状污水排放量为 25649.06 万 m^3，规划水平年 2035 年污水排放量为 86257.54 万 m^3，其中环北工程新增退水 57497.78 万 m^3，折合流量 18.2m^3/s；远景展望 2050 年污水排放量为 107471.01 万 m^3，其中环北工程新增退水 69868.49

万 m^3，折合流量 22.1m^3/s。可见，环北工程新增退水占本地水资源量的 5.5%~6.6%，工程新增退水对区内河流水文情势影响较小。

（2）茂名市新增退水对水文情势的影响分析

茂名市位于广东省西部，主要河流为鉴江、袂花江、罗江、小东江等。茂名市多年平均水资源量为 110.21 亿 m^3，折合流量 349.46m^3/s，现状出入境水量分别为 67.62 亿 m^3、5.57 亿 m^3，折合流量为 214.42m^3/s、17.66m^3/s。

茂名市现状污水排放量为 48471.10 万 m^3，规划水平年 2035 年污水排放量为 63945.05 万 m^3，其中环北工程新增退水 22895.48 万 m^3，折合流量 7.3m^3/s；远景展望 2050 年污水排放量为 73193.73 万 m^3，其中环北工程新增退水 30667.81 万 m^3，折合流量 9.7m^3/s。可见，环北工程新增退水占本地水资源量的 2.1%~2.8%，占其过境流量比例不超过 4.2%，工程新增退水对区内河流水文情势影响很小。

（3）阳江市新增退水对水文情势的影响分析

阳江市位于广东省中西部，主要河流为漠阳江、丰头河、织篢河等。阳江市多年平均水资源量为 109.2 亿 m^3，折合流量 346.27m^3/s。

阳江市现状污水排放量为 17356.71 万 m^3，规划水平年 2035 年污水排放量为 29406.64 万 m^3，其中环北工程新增退水 9708.12 万 m^3，折合流量 3.1m^3/s；远景展望 2050 年污水排放量为 35646.13 万 m^3，新增退水 10959.48 万 m^3，折合流量 3.5m^3/s。可见，环北工程新增退水占本地水资源量的 0.9%~1.0%，工程新增退水对区内河流水文情势影响很小。

（4）云浮市新增退水对水文情势的影响分析

云浮市位于广东省中西部，主要河流为西江、罗定江、新兴江等。云浮市多年平均水资源量为 61.77 亿 m^3，折合流量 195.87m^3/s，现状出入境水量分别为 2018.21 亿 m^3、1890.89 亿 m^3、折合流量为 6399.7m^3/s、5996.0m^3/s。

云浮市现状污水排放量为 23187.56 万 m^3，规划水平年 2035 年污水排放量为 36277.38 万 m^3，其中环北工程新增退水 7709.46 万 m^3，折合流量 2.4m^3/s；远景展望 2050 年污水排放量为 43411.92 万 m^3，新增退水 12158.87 万 m^3，折合流量 3.9m^3/s。可见，环北工程新增退水占本地水资源量的 1.2%~2.0%，占其过境流量比例不超过 0.1%，工程新增退水对区内河流水文情势影响很小。

7.3.2 对河道生态用水的影响

1、可退减生态环境用水

环北部湾地区降雨多集中在汛期，丰枯变化大，本地水资源量相对不足，区内生产生活大量挤占河道内生态用水，导致河道内生态水量不足的问题较为突出，尤其以南流江、九洲江、鉴江等河流河道内生态用水被挤占情况严重。

扣除现状供水量中不合理开发利用的水量（包括地下水不合理开发利用量、生态环境用水挤占量等），2035 年受水区现状工程加上当地规划新增供水工程后，其多年平均可供水量较现状有所增加，实施本工程后受水区可有效退减挤占生态环境用水 1.76 亿 m^3，其中湛江市退减水量 1.37 亿 m^3、茂名市可退减水量 0.05 亿 m^3、阳江市可退减 0.20 亿 m^3、云浮市可退减 0.14 亿 m^3，有助于修复和改善受水区河流生态健康、美化城市水环境景观，为改善区内水生态环境创造条件。

表 7.3-2　2035 年受水区可退减挤占生态环境用水量　单位：亿 m^3

序号	行政分区	退减水量	序号	行政分区	退减水量
湛江市	湛江市辖区	0.42	茂名市	茂名市辖区	0.00
	廉江市	0.42		化州市	0.04
	雷州市	0.12		高州市	0.01
	遂溪县	0.28		小计	0.05
	徐闻县	0.13			
	小计	1.37	云浮市	云浮市辖区	0.00
				罗定市	0.10
阳江市	阳江市辖区	0.12		郁南县	0.04
	阳西县	0.08		小计	0.14
	小计	0.20	合计		1.84

2、有利于提升河道生态流量保障率

本工程以“优先满足河道内生态环境用水”作为工程供水原则的首条，采用 Tennant 法、近 10 年最枯月流量、Q_p 法等三种水文学法，提出了各调蓄（交水）水库的生态流量，具体见表 7.3-3。其中，茅垌水库、金银河水库、龙门水库、合流水库和鲤鱼潭水库在工程建设后下放生态流量占河道多年平均流量的 10.0%~14.5%，石骨水库、良德水库、鹤地水库和大水桥水库在工程建设后下放生态流量占河道多年平均流量的 10.0%~30.0%。通过各调蓄（交水）水库生态流量的下放，在退还部分被挤占河道用水的同时，水库下游河道生态环境用水可进一步得到保障，有利于提升河道的水生生态环境。

表 7.3-3　调蓄（交水）水库推荐生态流量　单位：m^3/s

序号	中型水库名称	推荐生态流量	序号	大型水库名称	推荐生态流量	
					汛期	非汛期
1	茅垌水库	0.16	6	石骨水库	6.31	2.79
2	金银河水库	0.04	7	良德水库	5.00	2.21
3	龙门水库	0.27	8	鹤地水库	13.98	5
4	合流水库	0.034	9	大水桥水库	0.95	0.32
5	鲤鱼潭水库	0.06				

7.3.3 对地下水资源的影响

受水区地下水现状供水量为 7.61 亿 m^3，占总供水量的 10.5%，其中，井深小于等于 30m 浅层地下水供水量 2.37 亿 m^3，井深大于 30m 深层地下水（含水质不达标及集中城乡供水地下水源）供水量 5.24 亿 m^3。湛江市地下水供水量最高，为 6.22 亿 m^3，占总供水量的 25.6%，其中浅层水供水量为 0.98 亿 m^3，深层承压水供水量 5.24 亿 m^3；茂名、阳江、云浮三市地下水供水量均小于 1 亿 m^3，分别为 0.71 亿 m^3、0.28 亿 m^3、0.40 亿 m^3，均为浅层水供水量。具体见表 7.3-4。

表 7.3-4　受水区地下水现状供水量统计表　单位：亿 m^3

地级行政区	2018 年地下水供水工程			占总供水量比例（%）
	井深≤30m	井深＞30m	小计	
湛江市	0.98	5.24	6.22	25.6
茂名市	0.71	0	0.71	2.6
阳江市	0.28	0	0.28	2.2
云浮市	0.4	0	0.4	3
合计	2.37	5.24	7.61	10.5

受水区存在不合理的地下水开采问题，包括湛江和茂名等市开采深层地下水和水质不达标的浅层地下水。本工程实施后，可压减地下水超采量 5.66 亿 m^3，合理退减湛江和茂名的地下水开采量 5.24 亿 m^3、0.42 亿 m^3，其他地区除现状常规利用的地下水工程外，严控制地下水开采。地下水退减量见表 7.3-5、表 7.3-6。

本工程实施后，通过退减受水区地下水开采量，可逐步恢复区域地下水动态平衡，缓解因地下水超采导致的地面沉降、海水入侵等方面的生态与环境问题；通过置换不达标地下水，保障人饮供水安全。

表 7.3-5　湛江市地下水退减量

县/区	供水量（亿 m³）			退减量（亿 m³）			保留（亿 m³）		
	合计	井深≤30m	井深＞30m	合计	井深≤30m	井深＞30m	合计	井深≤30m	井深＞30m
湛江市辖区	2.03	0.2	1.84	1.84	0	1.84	0.2	0.2	0
廉江市	0.46	0.05	0.41	0.41	0	0.41	0.05	0.05	0
雷州市	1.01	0	1.01	1.01	0	1.01	0	0	0
遂溪县	1.18	0.11	1.07	1.07	0	1.07	0.11	0.11	0
徐闻县	0.89	0	0.89	0.89	0	0.89	0	0	0
吴川市	0.64	0.62	0.01	0.01	0.00	0.01	0.62	0.62	0.00
合计	6.22	0.98	5.24	5.24	0.00	5.24	0.98	0.98	0.00
备注：按《湛江市下水保护与利用规划研究》划分标准：地下水水井井深≤30m 为浅层地下水；地下水水井井深＞30m 为中、深层承压水。									

表 7.3-6　茂名市地下水退减量

县/区	总供水量（亿 m³）			退减量（亿 m³）			保留量（亿 m³）		
	合计	生活工业	农业	合计	生活工业	农业	合计	生活工业	农业
市辖区	0.33	0.23	0.1	0.23	0.23	0	0.1	0	0.1
化州市	0.14	0.09	0.05	0.09	0.09	0	0.05	0	0.05
高州市	0.13	0.1	0.03	0.1	0.1	0	0.03	0	0.03
信宜市	0.10	0.07	0.04	0.00	0.00	0.00	0.10	0.07	0.04
合计	0.71	0.49	0.21	0.42	0.42	0.00	0.29	0.07	0.22

7.4 地表水环境影响

7.4.1 污染源预测分析

环北部湾广东水资源配置工程遵循“先节水、后调水，先治污、后通水，先环保、后用水”的原则，为保障受水区水质安全，受水区分别编制完成《环北部湾广东水资源配置工程云浮市受水区水污染防治规划》《环北部湾广东水资源配置工程阳西县受水区水污染防治规划》《环北部湾广东水资源配置工程阳江市市辖区受水区水污染防治规划》《环北部湾广东水资源配置工程茂名市受水区水污染防治规划》《环北部湾广东水资源配置工程湛江市受水区水污染防治规划》（以下统称《水污染防治规划》），本次评价以《水污染防治规划》成果为基础。

7.4.1.1 规划水平年污染物预测排放量

1、工业污染源

考虑到受水区产业结构基本确定，产品类型相对明确，参考受水区现状水污染物排放浓度估算规划水平年工业污染物排放量，废污水排放系数与可研一致，按供水量的 58%~75%进行估算。受水区各水平年废污水排放总量分别为16061.19万吨、56224.75万吨、76712.68万吨，污染物COD排放量分别为14455.08吨、50602.27吨、69041.41吨，氨氮排放量分别为1606.12吨、5622.47吨、7671.27吨，总磷排放量分别为80.31吨、281.12吨、383.56吨。其中，2035年、2050年环北部湾广东水资源配置工程新增废污水排放量29639.45万吨、38756.99万吨，新增污染物排放量COD26675.50吨、34881.30吨，氨氮2963.94吨、3875.70吨，总磷148.20吨、193.78吨。详见表7.4-1。

表 7.4-1　受水区各水平年工业废水及污染物排放情况

地级行政区	县级行政区	水平年	废水排放量（万t/a）	污染物排放量（t/a）			其中：环北工程新增量（t/a）			
				COD	氨氮	总磷	废水排放量(万t/a)	COD	氨氮	总磷
湛江市	市辖区	2018	1654.08	1488.67	165.41	8.27	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	20207.85	18187.06	2020.78	101.04	13304.17	11973.75	1330.42	66.52
		2050	31635.62	28472.06	3163.56	158.18	18244.22	16419.80	1824.42	91.22
	其中：赤坎区	2018	201.07	180.96	20.11	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	3151.77	2836.59	315.18	15.76	2312.54	2081.29	231.25	11.56
		2050	4799.11	4319.20	479.91	24.00	3171.23	2854.11	317.12	15.86
	其中：霞山区	2018	183.76	165.39	18.38	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	2862.82	2576.54	286.28	14.31	2095.84	1886.26	209.58	10.48
		2050	4361.80	3925.62	436.18	21.81	2874.07	2586.66	287.41	14.37
	其中：坡头区	2018	356.27	320.65	35.63	1.78	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	5562.94	5006.65	556.29	27.81	4075.95	3668.36	407.60	20.38
		2050	8473.80	7626.42	847.38	42.37	5589.42	5030.48	558.94	27.95
	其中：麻章区	2018	432.38	389.14	43.24	2.16	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	6624.47	5962.02	662.45	33.12	4819.83	4337.85	481.98	24.10
		2050	10110.06	9099.05	1011.01	50.55	6609.51	5948.56	660.95	33.05
	其中：经开区	2018	480.59	432.53	48.06	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	2005.85	1805.27	200.59	10.03	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	3890.85	3501.77	389.09	19.45	0.00	0.00	0.00	0.00
	廉江市	2018	1906.32	1715.68	190.63	9.53	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	4607.31	4146.58	460.73	23.04	2634.99	2371.49	263.50	13.17
		2050	5095.12	4585.61	509.51	25.48	3093.04	2783.74	309.30	15.47
		2018	95.45	85.91	9.55	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00

地级行政区	县级行政区	水平年	废水排放量（万t/a）	污染物排放量（t/a）			其中：环北工程新增量（t/a）			
				COD	氨氮	总磷	废水排放量（万t/a）	COD	氨氮	总磷
	雷州市	2035	722.36	650.12	72.24	3.61	722.36	650.12	72.24	3.61
		2050	809.24	728.32	80.92	4.05	809.24	728.32	80.92	4.05
	遂溪县	2018	153.54	138.18	15.35	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	931.95	838.75	93.19	4.66	931.95	838.75	93.19	4.66
		2050	1089.25	980.33	108.93	5.45	1089.25	980.33	108.93	5.45
	徐闻县	2018	23.94	21.54	2.39	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	255.08	229.57	25.51	1.28	255.08	229.57	25.51	1.28
		2050	255.75	230.17	25.57	1.28	255.75	230.17	25.57	1.28
	小计	2018	3833.32	3449.99	383.33	19.17	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	26724.55	24052.09	2672.45	133.62	17848.55	16063.69	1784.85	89.24
		2050	38884.98	34996.49	3888.50	194.42	23491.51	21142.36	2349.15	117.46
茂名市	市辖区	2018	1934.19	1740.77	193.42	9.67	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	4803.59	4323.23	480.36	24.02	3155.99	2840.39	315.60	15.78
		2050	7078.70	6370.83	707.87	35.39	4870.91	4383.82	487.09	24.35
	其中：茂南区	2018	1308.42	1177.58	130.84	6.54	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	3249.49	2924.54	324.95	16.25	2134.93	1921.44	213.49	10.67
		2050	4788.53	4309.68	478.85	23.94	3295.03	2965.53	329.50	16.48
	其中：电白区	2018	625.77	563.19	62.58	3.13	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	1554.10	1398.69	155.41	7.77	1021.06	918.95	102.11	5.11
		2050	2290.17	2061.15	229.02	11.45	1575.88	1418.30	157.59	7.88
	化州市	2018	395.84	356.26	39.58	1.98	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	529.96	476.96	53.00	2.65	157.47	141.72	15.75	0.79
		2050	587.98	529.18	58.80	2.94	229.00	206.10	22.90	1.15
	高州市	2018	464.12	417.71	46.41	2.32	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	577.79	520.01	57.78	2.89	118.11	106.30	11.81	0.59
		2050	598.95	539.06	59.90	2.99	167.88	151.09	16.79	0.84
	小计	2018	2794.15	2514.74	279.42	13.97	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	5911.34	5320.20	591.13	29.56	3431.57	3088.41	343.16	17.16
		2050	8265.64	7439.08	826.56	41.33	5267.79	4741.01	526.78	26.34
阳江市	市辖区	2018	2388.22	2149.40	238.82	11.94	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	5718.41	5146.57	571.84	28.59	736.55	662.89	73.65	3.68
		2050	9649.04	8684.13	964.90	48.25	1143.95	1029.55	114.39	5.72
	其中：江城区	2018	1123.57	1011.21	112.36	5.62	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	3080.95	2772.86	308.10	15.40	736.55	662.89	73.65	3.68
		2050	5146.34	4631.71	514.63	25.73	1143.95	1029.55	114.39	5.72
	其中：阳东区	2018	1264.65	1138.19	126.47	6.32	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	2637.46	2373.71	263.75	13.19	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	4502.69	4052.42	450.27	22.51	0.00	0.00	0.00	0.00
	阳西县	2018	845.50	760.95	84.55	4.23	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	5527.43	4974.69	552.74	27.64	5154.02	4638.61	515.40	25.77
		2050	5577.03	5019.33	557.70	27.89	5240.81	4716.73	524.08	26.20

地级行政区	县级行政区	水平年	废水排放量（万t/a）	污染物排放量（t/a）			其中：环北工程新增量（t/a）			
				COD	氨氮	总磷	废水排放量（万t/a）	COD	氨氮	总磷
	小计	2018	3233.72	2910.35	323.37	16.17	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	11245.84	10121.26	1124.58	56.23	5890.56	5301.51	589.06	29.45
		2050	15226.07	13703.46	1522.61	76.13	6384.76	5746.28	638.48	31.92
云浮市	市辖区	2018	3700.00	3330.00	370.00	18.50	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	7646.67	6882.00	764.67	38.23	436.00	392.40	43.60	2.18
		2050	8324.88	7492.39	832.49	41.62	586.57	527.92	58.66	2.93
	其中：云安区	2018	1200.00	1080.00	120.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	2774.60	2497.14	277.46	13.87	436.00	392.40	43.60	2.18
		2050	3096.29	2786.66	309.63	15.48	586.57	527.92	58.66	2.93
	其中：云城区	2018	2500.00	2250.00	250.00	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	4872.07	4384.86	487.21	24.36	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	5228.58	4705.72	522.86	26.14	0.00	0.00	0.00	0.00
	郁南县	2018	1200.00	1080.00	120.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	1724.43	1551.99	172.44	8.62	357.50	321.75	35.75	1.79
		2050	2082.44	1874.20	208.24	10.41	417.76	375.99	41.78	2.09
	罗定市	2018	1300.00	1170.00	130.00	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	2971.93	2674.73	297.19	14.86	1675.27	1507.74	167.53	8.38
		2050	3928.68	3535.81	392.87	19.64	2608.60	2347.74	260.86	13.04
	小计	2018	6200.00	5580.00	620.00	31.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	12343.03	11108.72	1234.30	61.72	2468.77	2221.89	246.88	12.34
		2050	14335.99	12902.39	1433.60	71.68	3612.94	3251.65	361.29	18.06
合计		2018	16061.19	14455.08	1606.12	80.31	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	56224.75	50602.27	5622.47	281.12	29639.45	26675.50	2963.94	148.20
		2050	76712.68	69041.41	7671.27	383.56	38756.99	34881.30	3875.70	193.78

2、城镇生活污染源

根据工程水资源配置成果，各水平年受水区范围城镇生活供水总量分别为4.37亿吨、14.46亿吨、18.66亿吨，考虑输水管网漏损率为8%，水厂自用损失为5%，污水排放按80%计，各水平年受水区城镇生活污水排放量为30154.03万吨、100692.97万吨、129909.95万吨。本次预测COD、氨氮、总磷浓度与现状一致，即分别按250mg/L、22mg/L、5mg/L进行估算，各水平年受水区城镇生活污水COD排放量为75385.08吨、251732.42吨、324774.87吨，氨氮排放量为6633.89吨、22152.45吨、28580.19吨，总磷排放量为1507.70吨、5034.65吨、6495.50吨。其中，2035年、2050年环北部湾广东水资源配置工程新增废污水排放量56258.90万吨、75754.88万吨，新增污染物排放量COD140647.25吨、

189387.20 吨，氨氮 12376.96 吨、16666.07 吨，总磷 2812.94 吨、3787.74 吨。见表 7.4-2。

表 7.4-2　受水区各水平年城镇生活污水及污染物排放情况

地级行政区	县级行政区	水平年	废水排放量（万t/a）	污染物排放量（t/a）			其中：环北工程新增量（t/a）			
				COD	氨氮	总磷	废水排放量（万t/a）	COD	氨氮	总磷
湛江市	市辖区	2018	1772.84	4432.11	390.03	88.64	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	14867.32	37168.30	3270.81	743.37	9791.26	24478.15	2154.08	489.56
		2050	16738.99	41847.46	3682.58	836.95	9657.16	24142.89	2124.57	482.86
	其中：赤坎区	2018	443.21	1108.03	97.51	22.16	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	4206.39	10515.98	925.41	210.32	2937.38	7343.44	646.22	146.87
		2050	4667.60	11669.01	1026.87	233.38	2897.15	7242.87	637.37	144.86
	其中：霞山区	2018	620.50	1551.24	136.51	31.02	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	5888.95	14722.37	1295.57	294.45	4112.33	10280.82	904.71	205.62
		2050	6534.65	16336.62	1437.62	326.73	4056.01	10140.02	892.32	202.80
	其中：坡头区	2018	230.47	576.17	50.70	11.52	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	2226.49	5566.22	489.83	111.32	1566.60	3916.50	344.65	78.33
		2050	2465.78	6164.46	542.47	123.29	1545.15	3862.86	339.93	77.26
	其中：麻章区	2018	177.28	443.21	39.00	8.86	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	1682.56	4206.39	370.16	84.13	1174.95	2937.38	258.49	58.75
		2050	1867.04	4667.60	410.75	93.35	1158.86	2897.15	254.95	57.94
	其中：经开区	2018	301.38	753.46	66.30	15.07	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	862.93	2157.33	189.84	43.15	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	1203.91	3009.78	264.86	60.20	0.00	0.00	0.00	0.00
	廉江市	2018	1585.86	3964.65	348.89	79.29	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	9612.33	24030.83	2114.71	480.62	5497.43	13743.58	1209.44	274.87
		2050	12507.40	31268.50	2751.63	625.37	7592.73	18981.82	1670.40	379.64
	雷州市	2018	344.52	861.30	75.79	17.23	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	7258.62	18146.55	1596.90	362.93	7258.62	18146.55	1596.90	362.93
		2050	10325.90	25814.75	2271.70	516.30	10325.90	25814.75	2271.70	516.30
	遂溪县	2018	367.87	919.67	80.93	18.39	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	4893.15	12232.88	1076.49	244.66	4893.15	12232.88	1076.49	244.66
		2050	6904.32	17260.80	1518.95	345.22	6904.32	17260.80	1518.95	345.22
	徐闻县	2018	193.26	483.15	42.52	9.66	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	3775.56	9438.90	830.62	188.78	3775.56	9438.90	830.62	188.78
		2050	5368.48	13421.20	1181.07	268.42	5368.48	13421.20	1181.07	268.42
	小计	2018	4264.35	10660.88	938.16	213.22	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	40406.99	101017.46	8889.54	2020.35	31216.03	78040.07	6867.53	1560.80
		2050	51845.09	129612.72	11405.92	2592.25	39848.59	99621.47	8766.69	1992.43
茂名市	市辖区	2018	8567.88	21419.69	1884.93	428.39	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	21707.39	54268.46	4775.62	1085.37	14261.89	35654.74	3137.62	713.09
		2050	26376.16	65940.40	5802.76	1318.81	18149.65	45374.12	3992.92	907.48

地级行政区	县级行政区	水平年	废水排放量（万t/a）	污染物排放量（t/a）			其中：环北工程新增量（t/a）			
				COD	氨氮	总磷	废水排放量（万t/a）	COD	氨氮	总磷
	其中：茂南区	2018	4455.30	11138.24	980.17	222.76	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	11287.84	28219.60	2483.32	564.39	7416.19	18540.46	1631.56	370.81
		2050	13715.60	34289.01	3017.43	685.78	9437.82	23594.54	2076.32	471.89
	其中：电白区	2018	4112.58	10281.45	904.77	205.63	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	10419.54	26048.86	2292.30	520.98	6845.71	17114.27	1506.06	342.29
		2050	12660.56	31651.39	2785.32	633.03	8711.83	21779.58	1916.60	435.59
	化州市	2018	2689.34	6723.36	591.66	134.47	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	6993.35	17483.37	1538.54	349.67	2077.93	5194.83	457.15	103.90
		2050	9642.49	24106.24	2121.35	482.12	3755.50	9388.75	826.21	187.78
	高州市	2018	3416.68	8541.69	751.67	170.83	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	7022.21	17555.51	1544.89	351.11	1435.50	3588.75	315.81	71.78
		2050	8949.65	22374.12	1968.92	447.48	2508.43	6271.07	551.85	125.42
	小计	2018	14673.90	36684.74	3228.26	733.69	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	35722.94	89307.34	7859.05	1786.15	17775.33	44438.32	3910.57	888.77
		2050	44968.30	112420.76	9893.03	2248.42	24413.57	61033.93	5370.99	1220.68
阳江市	市辖区	2018	4419.21	11048.03	972.23	220.96	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	9667.08	24167.70	2126.76	483.35	1241.41	3103.51	273.11	62.07
		2050	11575.70	28939.25	2546.65	578.78	1368.19	3420.47	301.00	68.41
	其中：江城区	2018	3035.35	7588.37	667.78	151.77	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	7028.61	17571.52	1546.29	351.43	1241.41	3103.51	273.11	62.07
		2050	8379.25	20948.13	1843.44	418.96	1368.19	3420.47	301.00	68.41
	其中：阳东区	2018	1383.86	3459.66	304.45	69.19	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	2638.47	6596.18	580.46	131.92	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	3196.45	7991.12	703.22	159.82	0.00	0.00	0.00	0.00
	阳西县	2018	1110.59	2776.48	244.33	55.53	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	2124.71	5311.77	467.44	106.24	1981.17	4952.93	435.86	99.06
		2050	3059.26	7648.14	673.04	152.96	2874.83	7187.06	632.46	143.74
	小计	2018	5529.80	13824.50	1216.56	276.49	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	11791.79	29479.47	2594.19	589.59	3222.58	8056.44	708.97	161.13
		2050	14634.96	36587.39	3219.69	731.75	4243.02	10607.54	933.46	212.15
云浮市	市辖区	2018	2874.07	7185.18	632.30	143.70	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	5034.35	12585.87	1107.56	251.72	283.44	708.60	62.36	14.17
		2050	6706.50	16766.25	1475.43	335.32	466.68	1166.70	102.67	23.33
	其中：云安区	2018	625.69	1564.21	137.65	31.28	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	1317.71	3294.28	289.90	65.89	283.44	708.60	62.36	14.17
		2050	1825.09	4562.72	401.52	91.25	466.68	1166.70	102.67	23.33
	其中：云城区	2018	2248.39	5620.96	494.64	112.42	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	3716.64	9291.59	817.66	185.83	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	4881.41	12203.53	1073.91	244.07	0.00	0.00	0.00	0.00
	郁南县	2018	825.76	2064.41	181.67	41.29	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	1682.88	4207.19	370.23	84.14	348.88	872.20	76.75	17.44

地级行政区	县级行政区	水平年	废水排放量（万t/a）	污染物排放量（t/a）			其中：环北工程新增量（t/a）			
				COD	氨氮	总磷	废水排放量（万t/a）	COD	氨氮	总磷
		2050	2206.07	5515.17	485.33	110.30	442.57	1106.41	97.36	22.13
	罗定市	2018	1986.15	4965.37	436.95	99.31	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	6054.03	15135.08	1331.89	302.70	3412.65	8531.61	750.78	170.63
		2050	9549.04	23872.59	2100.79	477.45	6340.46	15851.15	1394.90	317.02
	小计	2018	5685.98	14214.95	1250.92	284.30	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	12771.26	31928.14	2809.68	638.56	4044.97	10112.41	889.89	202.25
		2050	18461.60	46154.00	4061.55	923.08	7249.71	18124.27	1594.94	362.49
合计		2018	30154.03	75385.08	6633.89	1507.70	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	100692.97	251732.42	22152.45	5034.65	56258.90	140647.25	12376.96	2812.94
		2050	129909.95	324774.87	28580.19	6495.50	75754.88	189387.20	16666.07	3787.74

3、农村生活污染源

根据工程水资源配置结果，各水平年受水区研究范围农村生活供水总量为2.30亿吨、2.20亿吨、1.32亿吨，考虑净水厂自用水损失取5%，管网漏损率取8%，污水排放按80%计，各水平年受水区农村生活污水排放量为15991.53万吨、15449.02万吨、9153.84万吨。本次预测COD、氨氮、总磷浓度与现状一致，即分别按250mg/L、22mg/L、5mg/L进行估算，各水平年受水区农村生活污水COD排放量为39978.82吨、38622.54吨、22884.59吨，氨氮排放量为3518.14吨、3398.78吨、2013.84吨，总磷排放量为799.58吨、772.45吨、457.69吨。其中，2035年、2050年环北部湾广东水资源配置工程新增废污水排放量9200.23万吨、6013.33万吨，新增污染物排放量COD23000.57吨、15033.33吨，氨氮2024.05吨、1322.93吨，总磷460.01吨、300.67吨。见表7.4-3。

表7.4-3　受水区各水平年农村生活污水及污染物排放情况

地级行政区	县级行政区	水平年	废水排放量（万t/a）	污染物排放量（t/a）			其中：环北工程新增量（t/a）			
				COD	氨氮	总磷	废水排放量(万t/a)	COD	氨氮	总磷
湛江市	市辖区	2018	327.75	819.38	72.11	16.39	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	276.60	691.50	60.85	13.83	182.16	455.41	40.08	9.11
		2050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	其中：赤坎区	2018	3.93	9.83	0.87	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	4.78	11.94	1.05	0.24	3.64	9.11	0.80	0.18
		2050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2018	13.44	33.59	2.96	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00

地级行政区	县级行政区	水平年	废水排放量（万t/a）	污染物排放量（t/a）			其中：环北工程新增量（t/a）			
				COD	氨氮	总磷	废水排放量（万t/a）	COD	氨氮	总磷
	其中：霞山区	2035	12.98	32.45	2.86	0.65	9.11	22.77	2.00	0.46
		2050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	其中：坡头区	2018	127.50	318.74	28.05	6.37	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	131.46	328.65	28.92	6.57	94.72	236.81	20.84	4.74
		2050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	其中：麻章区	2018	99.96	249.91	21.99	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	103.49	258.73	22.77	5.17	74.69	186.72	16.43	3.73
		2050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	其中：经开区	2018	82.92	207.30	18.24	4.15	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	23.89	59.73	5.26	1.19	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	廉江市	2018	1516.91	3792.27	333.72	75.85	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	1363.45	3408.63	299.96	68.17	779.78	1949.44	171.55	38.99
		2050	475.82	1189.56	104.68	23.79	288.85	722.13	63.55	14.44
	雷州市	2018	480.24	1200.60	105.65	24.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	2419.54	6048.85	532.30	120.98	2419.54	6048.85	532.30	120.98
		2050	1652.14	4130.36	363.47	82.61	1652.14	4130.36	363.47	82.61
	遂溪县	2018	381.49	953.73	83.93	19.07	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	1309.44	3273.59	288.08	65.47	1309.44	3273.59	288.08	65.47
		2050	828.52	2071.30	182.27	41.43	828.52	2071.30	182.27	41.43
	徐闻县	2018	193.26	483.15	42.52	9.66	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	1029.70	2574.25	226.53	51.48	1029.70	2574.25	226.53	51.48
		2050	619.44	1548.60	136.28	30.97	619.44	1548.60	136.28	30.97
	小计	2018	2899.66	7249.14	637.92	144.98	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	6398.73	15996.82	1407.72	319.94	5720.62	14301.54	1258.54	286.03
		2050	3575.93	8939.82	786.70	178.80	3388.96	8472.39	745.57	169.45
茂名市	市辖区	2018	3681.01	9202.54	809.82	184.05	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	881.86	2204.66	194.01	44.09	579.39	1448.47	127.47	28.97
		2050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	其中：茂南区	2018	957.06	2392.66	210.55	47.85	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	229.28	573.21	50.44	11.46	150.64	376.60	33.14	7.53
		2050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	其中：电白区	2018	2723.95	6809.88	599.27	136.20	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	652.58	1631.45	143.57	32.63	428.75	1071.87	94.32	21.44
		2050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	化州市	2018	2369.18	5922.96	521.22	118.46	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	2215.71	5539.28	487.46	110.79	658.35	1645.89	144.84	32.92
		2050	1515.25	3788.12	333.35	75.76	590.15	1475.38	129.83	29.51
	高州市	2018	2836.49	7091.21	624.03	141.82	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	2206.98	5517.45	485.54	110.35	451.16	1127.89	99.25	22.56

地级行政区	县级行政区	水平年	废水排放量（万t/a）	污染物排放量（t/a）			其中：环北工程新增量（t/a）			
				COD	氨氮	总磷	废水排放量（万t/a）	COD	氨氮	总磷
		2050	1449.59	3623.98	318.91	72.48	406.29	1015.74	89.38	20.31
	小计	2018	8886.68	22216.71	1955.07	444.33	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	5304.56	13261.39	1167.00	265.23	1688.90	4222.25	371.56	84.45
		2050	2964.84	7412.10	652.26	148.24	996.44	2491.11	219.22	49.82
阳江市	市辖区	2018	1257.85	3144.62	276.73	62.89	0	0	0	0
		2035	346.69	866.73	76.27	17.33	44.65	111.64	9.82	2.23
		2050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	其中：江城区	2018	574.95	1437.39	126.49	28.75	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	178.89	447.23	39.36	8.94	44.65	111.64	9.82	2.23
		2050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	其中：阳东区	2018	682.89	1707.23	150.24	34.14	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	167.80	419.49	36.92	8.39	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	阳西县	2018	740.29	1850.73	162.86	37.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	590.20	1475.49	129.84	29.51	550.33	1375.81	121.07	27.52
		2050	352.99	882.48	77.66	17.65	331.71	829.28	72.98	16.59
	小计	2018	1998.14	4995.35	439.59	99.91	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	936.89	2342.22	206.12	46.84	594.98	1487.45	130.90	29.75
		2050	352.99	882.48	77.66	17.65	331.71	829.28	72.98	16.59
云浮市	市辖区	2018	718.52	1796.29	158.07	35.93	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	402.75	1006.87	88.60	20.14	22.68	56.69	4.99	1.13
		2050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	其中：云安区	2018	502.96	1257.41	110.65	25.15	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	288.73	721.81	63.52	14.44	22.68	56.69	4.99	1.13
		2050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	其中：云城区	2018	215.56	538.89	47.42	10.78	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	114.02	285.05	25.08	5.70	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	郁南县	2018	495.46	1238.64	109.00	24.77	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	514.21	1285.53	113.13	25.71	106.60	266.51	23.45	5.33
		2050	441.21	1103.03	97.07	22.06	88.51	221.28	19.47	4.43
	罗定市	2018	993.07	2482.68	218.48	49.65	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	1891.89	4729.71	416.21	94.59	1066.45	2666.13	234.62	53.32
		2050	1818.86	4547.16	400.15	90.94	1207.71	3019.27	265.70	60.39
	小计	2018	2207.05	5517.62	485.55	110.35	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	2808.84	7022.11	617.95	140.44	1195.73	2989.32	263.06	59.79
		2050	2260.08	5650.19	497.22	113.00	1296.22	3240.55	285.17	64.81
合计		2018	15991.53	39978.82	3518.14	799.58	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	15449.02	38622.54	3398.78	772.45	9200.23	23000.57	2024.05	460.01
		2050	9153.84	22884.59	2013.84	457.69	6013.33	15033.33	1322.93	300.67

4、面源污染源

根据多年统计及相关研究分析，按照耕地种植结构，农业面源产生退水的主要为水田。

① 水田

参照水田退水排放现状情况，考虑规划水平年农田灌溉技术的科学合理化，2035 年、2050 年受水区水田退水量按其灌溉用水量的 20%计，结合受水区规划水平年水资源配置成果，受水区水田退水量预测结果见表 7.4-4a。参照《全国水环境容量核定技术指南》中推荐的“标准农田法”进行水田污染物排放量估算。各水平年受水区水田退水量为 52457.67 万吨、43519.88 万吨、43946.33 万吨，主要污染物 COD 排放量为 156107.03 吨、132909.52 吨、134794.56 吨，氨氮排放量为 31221.41 吨、26581.90 吨、26958.91 吨，总磷排放量为 7805.35 吨、6645.48 吨、6739.73 吨。其中，2035 年、2050 年环北部湾广东水资源配置工程新增废污水排放量 2712.59 万吨、3139.44 万吨，新增污染物排放量 COD13494.94 吨、15384.58 吨，氨氮 2698.99 吨、3076.92 吨，总磷 674.75 吨、769.23 吨。

表 7.4-4a　受水区各水平年水田退水及污染物排放情况

地级行政区	县级行政区	水平年	田间退水量（万t/a）	污染物排放量（t/a）			其中：环北工程新增量（t/a）			
				COD	氨氮	总磷	田间退水量(万t/a)	COD	氨氮	总磷
湛江市	市辖区	2018	2367.11	7267.02	1453.40	363.35	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	1789.82	5494.74	1098.95	274.74	261.18	801.81	160.36	40.09
		2050	1797.50	5518.32	1103.66	275.92	261.18	801.81	160.36	40.09
	其中：赤坎区	2018	30.77	92.31	18.46	4.62	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	22.48	69.03	13.81	3.45	2.61	8.02	1.60	0.40
		2050	22.58	69.33	13.87	3.47	2.61	8.02	1.60	0.40
	其中：霞山区	2018	108.89	333.16	66.63	16.66	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	88.60	272.00	54.40	13.60	18.28	56.13	11.23	2.81
		2050	88.95	273.09	54.62	13.65	18.28	56.13	11.23	2.81
	其中：坡头区	2018	913.70	2803.65	560.73	140.18	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	736.31	2260.48	452.10	113.02	146.26	449.01	89.80	22.45
		2050	739.28	2269.59	453.92	113.48	146.26	449.01	89.80	22.45
	其中：麻章区	2018	591.78	1817.05	363.41	90.85	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	476.18	1461.88	292.38	73.09	94.02	288.65	57.73	14.43
		2050	478.10	1467.78	293.56	73.39	94.02	288.65	57.73	14.43
	其中：经开区	2018	721.97	2220.84	444.17	111.04	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	466.24	1431.34	286.27	71.57	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	468.58	1438.54	287.71	71.93	0.00	0.00	0.00	0.00

地级行政区	县级行政区	水平年	田间退水量（万t/a）	污染物排放量（t/a）			其中：环北工程新增量（t/a）			
				COD	氨氮	总磷	田间退水量（万t/a）	COD	氨氮	总磷
	廉江市	2018	5305.96	18522.18	3704.44	926.11	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	4222.09	14738.56	2947.71	736.93	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	4230.69	14768.58	2953.72	738.43	0.00	0.00	0.00	0.00
	雷州市	2018	2345.41	19538.30	3907.66	976.92	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	2589.44	21571.15	4314.23	1078.56	1033.07	8605.96	1721.19	430.30
		2050	2667.09	22218.01	4443.60	1110.90	1110.72	9252.82	1850.56	462.64
	遂溪县	2018	3221.92	8713.76	1742.75	435.69	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	2819.03	7624.14	1524.83	381.21	1111.73	3006.70	601.34	150.34
		2050	2814.07	7610.72	1522.14	380.54	1096.84	2966.44	593.29	148.32
	徐闻县	2018	1411.33	4973.48	994.70	248.67	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	1306.91	4605.49	921.10	230.27	306.61	1080.47	216.09	54.02
		2050	1655.67	5834.52	1166.90	291.73	670.70	2363.52	472.70	118.18
	小计	2018	14651.73	59014.74	11802.95	2950.74	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	12727.28	54034.09	10806.82	2701.70	2712.59	13494.94	2698.99	674.75
		2050	13165.01	55950.15	11190.03	2797.51	3139.44	15384.58	3076.92	769.23
茂名市	市辖区	2018	8248.34	22687.66	4537.53	1134.38	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	6632.35	18242.77	3648.55	912.14	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	6621.07	18211.75	3642.35	910.59	0.00	0.00	0.00	0.00
	其中：茂南区	2018	2639.47	7289.50	1457.90	364.47	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	2122.35	5861.36	1172.27	293.07	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	2118.74	5851.40	1170.28	292.57	0.00	0.00	0.00	0.00
	其中：电白区	2018	5608.87	15398.16	3079.63	769.91	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	4510.00	12381.41	2476.28	619.07	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	4502.33	12360.35	2472.07	618.02	0.00	0.00	0.00	0.00
	化州市	2018	6562.01	17310.10	3462.02	865.51	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	5135.66	13547.50	2709.50	677.38	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	5135.66	13547.50	2709.50	677.38	0.00	0.00	0.00	0.00
	高州市	2018	7306.02	19105.84	3821.17	955.29	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	5238.21	13698.35	2739.67	684.92	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	5238.21	13698.35	2739.67	684.92	0.00	0.00	0.00	0.00
	小计	2018	22116.37	59103.60	11820.72	2955.18	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	17006.22	45488.62	9097.72	2274.43	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	16994.94	45457.60	9091.52	2272.88	0.00	0.00	0.00	0.00
阳江市	市辖区	2018	4377.50	10441.08	2088.22	522.05	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	3515.48	8385.01	1677.00	419.25	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	3515.48	8385.01	1677.00	419.25	0.00	0.00	0.00	0.00
	其中：江城区	2018	1619.68	3851.64	770.33	192.58	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	1300.73	3093.17	618.63	154.66	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	1300.73	3093.17	618.63	154.66	0.00	0.00	0.00	0.00
	其中：	2018	2757.83	6589.44	1317.89	329.47	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	2214.75	5291.84	1058.37	264.59	0.00	0.00	0.00	0.00

地级行政区	县级行政区	水平年	田间退水量（万t/a）	污染物排放量（t/a）			其中：环北工程新增量（t/a）			
				COD	氨氮	总磷	田间退水量（万t/a）	COD	氨氮	总磷
	阳东区	2050	2214.75	5291.84	1058.37	264.59	0.00	0.00	0.00	0.00
	阳西县	2018	2217.54	4162.86	832.57	208.14	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	1916.64	3597.99	719.60	179.90	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	1916.64	3597.99	719.60	179.90	0.00	0.00	0.00	0.00
	小计	2018	6595.05	14603.94	2920.79	730.20	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	5432.12	11983.00	2396.60	599.15	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	5432.12	11983.00	2396.60	599.15	0.00	0.00	0.00	0.00
云浮市	市辖区	2018	2438.63	5203.06	1040.61	260.15	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	2319.83	4949.60	989.92	247.48	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	2319.83	4949.60	989.92	247.48	0.00	0.00	0.00	0.00
	其中：云安区	2018	1365.63	2893.48	578.70	144.67	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	1299.11	2752.53	550.51	137.63	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	1299.11	2752.53	550.51	137.63	0.00	0.00	0.00	0.00
	其中：云城区	2018	1073.00	2309.58	461.92	115.48	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	1020.73	2197.07	439.41	109.85	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	1020.73	2197.07	439.41	109.85	0.00	0.00	0.00	0.00
	郁南县	2018	2556.10	6354.76	1270.95	317.74	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	2392.17	5947.22	1189.44	297.36	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	2392.17	5947.22	1189.44	297.36	0.00	0.00	0.00	0.00
	罗定市	2018	4099.80	11826.92	2365.38	591.35	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	3642.25	10506.99	2101.40	525.35	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	3642.25	10506.99	2101.40	525.35	0.00	0.00	0.00	0.00
	小计	2018	9094.53	23384.74	4676.95	1169.24	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	8354.25	21403.81	4280.76	1070.19	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	8354.25	21403.81	4280.76	1070.19	0.00	0.00	0.00	0.00
合计		2018	52457.67	156107.03	31221.41	7805.35	0.00	0.00	0.00	0.00
		2035	43519.88	132909.52	26581.90	6645.48	2712.59	13494.94	2698.99	674.75
		2050	43946.33	134794.56	26958.91	6739.73	3139.44	15384.58	3076.92	769.23

②旱地

参照旱地污染物排放现状情况，结合受水区规划水平年水资源配置成果，采用《全国水环境容量核定技术指南》中推荐的“标准农田法”进行旱地污染物排放量估算。各水平年受水区旱地 COD 排放量为 108617.23 吨、187637.09 吨、193748.13 吨，氨氮排放量为 21723.45 吨、37527.42 吨、38749.63 吨，总磷排放量为 5430.86 吨、9381.85 吨、9687.41 吨。其中，2035 年、2050 年环北部湾广东水资源配置工程新增污染物排放量 COD39581.28 吨、45755.99 吨，氨氮 7916.26

吨、9151.20 吨，总磷 1979.06 吨、2287.80 吨，新增旱地污染物排放量全部在湛江市。各水平年受水区旱地污染物排放量预测结果见表 7.4-4b。

表 7.4-4b　受水区各水平年旱地污染物排放情况

地级行政区	县级行政区	水平年	污染物排放量（t/a）			其中：环北工程新增量（t/a）		
			COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
湛江市	市辖区	2018	4555.62	911.12	227.78	0.00	0.00	0.00
		2035	6800.11	1360.02	340.01	992.29	198.46	49.61
		2050	6829.30	1365.86	341.46	992.29	198.46	49.61
	其中：赤坎区	2018	64.72	12.94	3.24	0.00	0.00	0.00
		2035	68.00	13.60	3.40	9.92	1.98	0.50
		2050	68.29	13.66	3.41	9.92	1.98	0.50
	其中：霞山区	2018	105.24	21.05	5.26	0.00	0.00	0.00
		2035	136.00	27.20	6.80	19.85	3.97	0.99
		2050	136.59	27.32	6.83	19.85	3.97	0.99
	其中：坡头区	2018	1580.38	316.08	79.02	0.00	0.00	0.00
		2035	2380.04	476.01	119.00	347.30	69.46	17.37
		2050	2390.25	478.05	119.51	347.30	69.46	17.37
	其中：麻章区	2018	1262.38	252.48	63.12	0.00	0.00	0.00
		2035	1904.03	380.81	95.20	277.84	55.57	13.89
		2050	1912.20	382.44	95.61	277.84	55.57	13.89
	其中：经开区	2018	1542.91	308.58	77.15	0.00	0.00	0.00
		2035	2312.04	462.41	115.60	337.38	67.48	16.87
		2050	2321.96	464.39	116.10	337.38	67.48	16.87
	廉江市	2018	6977.42	1395.48	348.87	0.00	0.00	0.00
		2035	8839.55	1767.91	441.98	0.00	0.00	0.00
		2050	8857.56	1771.51	442.88	0.00	0.00	0.00
	雷州市	2018	20104.78	4020.96	1005.24	0.00	0.00	0.00
		2035	46730.12	9346.02	2336.51	18643.31	3728.66	932.17
		2050	48131.42	9626.28	2406.57	20044.60	4008.92	1002.23
	遂溪县	2018	16559.26	3311.85	827.96	0.00	0.00	0.00
		2035	39933.31	7986.66	1996.67	15748.35	3149.67	787.42
		2050	39863.01	7972.60	1993.15	15537.43	3107.49	776.87
	徐闻县	2018	11881.53	2376.31	594.08	0.00	0.00	0.00
		2035	17891.13	3578.23	894.56	4197.33	839.47	209.87
		2050	22665.59	4533.12	1133.28	9181.66	1836.33	459.08
	小计	2018	60078.61	12015.72	3003.93	0.00	0.00	0.00
		2035	120194.23	24038.85	6009.71	39581.28	7916.26	1979.06
		2050	126346.87	25269.37	6317.34	45755.99	9151.20	2287.80
茂名市	市辖区	2018	18536.47	3707.29	926.82	0.00	0.00	0.00
		2035	24467.12	4893.42	1223.36	0.00	0.00	0.00
		2050	24425.51	4885.10	1221.28	0.00	0.00	0.00
	其中：	2018	4928.43	985.69	246.42	0.00	0.00	0.00

地级行政区	县级行政区	水平年	污染物排放量（t/a）			其中：环北工程新增量（t/a）		
			COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
	茂南区	2035	6505.26	1301.05	325.26	0.00	0.00	0.00
		2050	6494.19	1298.84	324.71	0.00	0.00	0.00
	其中：电白区	2018	13608.04	2721.61	680.40	0.00	0.00	0.00
		2035	17961.86	3592.37	898.09	0.00	0.00	0.00
		2050	17931.31	3586.26	896.57	0.00	0.00	0.00
	化州市	2018	14085.21	2817.04	704.26	0.00	0.00	0.00
		2035	18877.93	3775.59	943.90	0.00	0.00	0.00
		2050	18877.93	3775.59	943.90	0.00	0.00	0.00
	高州市	2018	9326.58	1865.32	466.33	0.00	0.00	0.00
		2035	13980.90	2796.18	699.04	0.00	0.00	0.00
		2050	13980.90	2796.18	699.04	0.00	0.00	0.00
	小计	2018	41948.26	8389.65	2097.41	0.00	0.00	0.00
		2035	57325.94	11465.19	2866.30	0.00	0.00	0.00
		2050	57284.33	11456.87	2864.22	0.00	0.00	0.00
阳江市	市辖区	2018	2212.08	442.42	110.60	0.00	0.00	0.00
		2035	4595.56	919.11	229.78	0.00	0.00	0.00
		2050	4595.56	919.11	229.78	0.00	0.00	0.00
	其中：江城区	2018	881.40	176.28	44.07	0.00	0.00	0.00
		2035	1831.09	366.22	91.55	0.00	0.00	0.00
		2050	1831.09	366.22	91.55	0.00	0.00	0.00
	其中：阳东区	2018	1330.68	266.14	66.53	0.00	0.00	0.00
		2035	2764.46	552.89	138.22	0.00	0.00	0.00
		2050	2764.46	552.89	138.22	0.00	0.00	0.00
	阳西县	2018	1363.44	272.69	68.17	0.00	0.00	0.00
		2035	2129.98	426.00	106.50	0.00	0.00	0.00
		2050	2129.98	426.00	106.50	0.00	0.00	0.00
	小计	2018	3575.52	715.10	178.78	0.00	0.00	0.00
		2035	6725.54	1345.11	336.28	0.00	0.00	0.00
		2050	6725.54	1345.11	336.28	0.00	0.00	0.00
云浮市	市辖区	2018	808.15	161.63	40.41	0.00	0.00	0.00
		2035	847.10	169.42	42.36	0.00	0.00	0.00
		2050	847.10	169.42	42.36	0.00	0.00	0.00
	其中：云安区	2018	594.47	118.89	29.72	0.00	0.00	0.00
		2035	623.12	124.62	31.16	0.00	0.00	0.00
		2050	623.12	124.62	31.16	0.00	0.00	0.00
	其中：云城区	2018	213.68	42.74	10.68	0.00	0.00	0.00
		2035	223.98	44.80	11.20	0.00	0.00	0.00
		2050	223.98	44.80	11.20	0.00	0.00	0.00
	郁南县	2018	841.03	168.21	42.05	0.00	0.00	0.00
		2035	980.19	196.04	49.01	0.00	0.00	0.00
		2050	980.19	196.04	49.01	0.00	0.00	0.00
	罗定市	2018	1365.67	273.13	68.28	0.00	0.00	0.00

地级行政区	县级行政区	水平年	污染物排放量（t/a）			其中：环北工程新增量（t/a）		
			COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
		2035	1564.09	312.82	78.20	0.00	0.00	0.00
		2050	1564.09	312.82	78.20	0.00	0.00	0.00
	小计	2018	3014.84	602.97	150.74	0.00	0.00	0.00
		2035	3391.38	678.28	169.57	0.00	0.00	0.00
		2050	3391.38	678.28	169.57	0.00	0.00	0.00
合计		2018	108617.23	21723.45	5430.86	0.00	0.00	0.00
		2035	187637.09	37527.42	9381.85	39581.28	7916.26	1979.06
		2050	193748.13	38749.63	9687.41	45755.99	9151.20	2287.80

③畜禽养殖

结合受水区规划水平年水资源配置成果，污染物产生系数按现状产污系数计，各水平年受水区畜禽养殖 COD 排放量为 73862.99 吨、39689.25 吨、40445.33 吨，氨氮排放量为 6570.91 吨、3241.11 吨、3307.30 吨，总磷排放量为 4824.77 吨、2707.92 吨、2756.03 吨。其中，2035 年、2050 年环北部湾广东水资源配置工程新增污染物排放量 COD1824.20 吨、2555.16 吨，氨氮 159.66 吨、223.67 吨，总磷 115.90 吨、162.40 吨。受水区畜禽养殖污染物排放量预测结果见表 7.4-4c。

表 7.4-4c　受水区各水平年畜禽养殖污染物排放情况

地级行政区	县级行政区	水平年	污染物排放量（t/a）			其中：环北工程新增量（t/a）		
			COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
湛江市	市辖区	2018	4842.84	418.15	331.32	0.00	0.00	0.00
		2035	4643.70	406.64	295.45	677.62	59.34	43.11
		2050	4663.63	408.39	296.72	677.62	59.34	43.11
	其中：赤坎区	2018	10.61	0.72	0.93	0.00	0.00	0.00
		2035	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	其中：霞山区	2018	45.41	4.65	2.79	0.00	0.00	0.00
		2035	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	其中：坡头区	2018	2009.47	165.50	142.93	0.00	0.00	0.00
		2035	761.47	66.56	48.21	111.12	9.71	7.04
		2050	764.74	66.85	48.42	111.12	9.71	7.04
	其中：麻章区	2018	2630.10	230.63	174.09	0.00	0.00	0.00
		2035	3882.23	340.08	247.24	566.51	49.63	36.08
		2050	3898.89	341.54	248.30	566.51	49.63	36.08
	其中：经开区	2018	147.24	16.64	10.58	0.00	0.00	0.00
		2035	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

地级行政区	县级行政区	水平年	污染物排放量（t/a）			其中：环北工程新增量（t/a）		
			COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
	廉江市	2018	24409.26	2264.14	1496.10	0.00	0.00	0.00
		2035	16681.70	1442.46	1072.53	0.00	0.00	0.00
		2050	16715.67	1445.39	1074.71	0.00	0.00	0.00
	雷州市	2018	9507.44	940.91	582.11	0.00	0.00	0.00
		2035	401.44	35.09	25.42	160.16	14.00	10.14
		2050	413.47	36.14	26.18	172.19	15.05	10.90
	遂溪县	2018	12933.69	1231.51	781.47	0.00	0.00	0.00
		2035	955.34	83.51	60.49	376.75	32.93	23.85
		2050	953.66	83.36	60.38	371.71	32.49	23.54
	徐闻县	2018	3429.31	341.39	217.57	0.00	0.00	0.00
		2035	2598.69	227.56	165.34	609.66	53.39	38.79
		2050	3292.19	288.29	209.46	1333.64	116.78	84.85
	小计	2018	55122.53	5196.09	3408.57	0.00	0.00	0.00
		2035	25280.87	2195.26	1619.22	1824.20	159.66	115.90
		2050	26038.62	2261.58	1667.46	2555.16	223.67	162.40
茂名市	市辖区	2018	1473.05	112.52	109.62	0.00	0.00	0.00
		2035	983.96	74.36	74.03	0.00	0.00	0.00
		2050	982.28	74.23	73.90	0.00	0.00	0.00
	其中：茂南区	2018	338.22	25.58	25.42	0.00	0.00	0.00
		2035	235.76	20.61	14.93	0.00	0.00	0.00
		2050	235.36	20.57	14.90	0.00	0.00	0.00
	其中：电白区	2018	1134.83	86.94	84.19	0.00	0.00	0.00
		2035	748.20	53.75	59.10	0.00	0.00	0.00
		2050	746.93	53.66	59.00	0.00	0.00	0.00
	化州市	2018	1766.78	151.36	114.70	0.00	0.00	0.00
		2035	1023.77	87.79	66.54	0.00	0.00	0.00
		2050	1023.77	87.79	66.54	0.00	0.00	0.00
	高州市	2018	4347.49	152.44	503.98	0.00	0.00	0.00
		2035	3386.04	113.70	397.92	0.00	0.00	0.00
		2050	3386.04	113.70	397.92	0.00	0.00	0.00
	小计	2018	7587.32	416.32	728.29	0.00	0.00	0.00
		2035	5393.77	275.85	538.48	0.00	0.00	0.00
		2050	5392.09	275.72	538.36	0.00	0.00	0.00
阳江市	市辖区	2018	1178.89	103.05	74.64	0.00	0.00	0.00
		2035	630.95	55.15	39.95	0.00	0.00	0.00
		2050	630.95	55.15	39.95	0.00	0.00	0.00
	其中：江城区	2018	708.61	61.94	44.87	0.00	0.00	0.00
		2035	383.55	33.53	24.29	0.00	0.00	0.00
		2050	383.55	33.53	24.29	0.00	0.00	0.00
	其中：阳东区	2018	470.28	41.11	29.78	0.00	0.00	0.00
		2035	247.40	21.63	15.66	0.00	0.00	0.00
		2050	247.40	21.63	15.66	0.00	0.00	0.00

地级行政区	县级行政区	水平年	污染物排放量（t/a）			其中：环北工程新增量（t/a）		
			COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
	阳西县	2018	2799.87	241.21	172.45	0.00	0.00	0.00
		2035	1475.00	126.95	90.47	0.00	0.00	0.00
		2050	1475.00	126.95	90.47	0.00	0.00	0.00
	小计	2018	3978.75	344.26	247.09	0.00	0.00	0.00
		2035	2105.94	182.10	130.42	0.00	0.00	0.00
		2050	2105.94	182.10	130.42	0.00	0.00	0.00
云浮市	市辖区	2018	2750.90	231.15	162.37	0.00	0.00	0.00
		2035	5142.19	434.66	308.56	0.00	0.00	0.00
		2050	5142.19	434.66	308.56	0.00	0.00	0.00
	其中：云安区	2018	1413.78	118.13	82.14	0.00	0.00	0.00
		2035	2468.25	208.63	148.11	0.00	0.00	0.00
		2050	2468.25	208.63	148.11	0.00	0.00	0.00
	其中：云城区	2018	1337.13	113.02	80.23	0.00	0.00	0.00
		2035	2673.94	226.02	160.45	0.00	0.00	0.00
		2050	2673.94	226.02	160.45	0.00	0.00	0.00
	郁南县	2018	1852.69	159.99	115.40	0.00	0.00	0.00
		2035	620.17	53.34	38.36	0.00	0.00	0.00
		2050	620.17	53.34	38.36	0.00	0.00	0.00
	罗定市	2018	2570.79	223.10	163.04	0.00	0.00	0.00
		2035	1146.31	99.90	72.88	0.00	0.00	0.00
		2050	1146.31	99.90	72.88	0.00	0.00	0.00
	小计	2018	7174.38	614.25	440.81	0.00	0.00	0.00
		2035	6908.67	587.89	419.80	0.00	0.00	0.00
		2050	6908.67	587.89	419.80	0.00	0.00	0.00
合计		2018	73862.99	6570.91	4824.77	0.00	0.00	0.00
		2035	39689.25	3241.11	2707.92	1824.20	159.66	115.90
		2050	40445.33	3307.30	2756.03	2555.16	223.67	162.40

④城市径流面源污染源预测

城市径流面源计算采用《全国水环境容量核定技术指南》中推荐的标准法。各水平年受水区建成面积按照 6%的增长率进行估算，各水平年受水区城市径流面源 COD 排放量为 6987.96 吨、7407.24 吨、7851.67 吨，氨氮排放量为 698.80 吨、740.72 吨、785.17 吨，总磷排放量为 139.76 吨、148.14 吨、157.03 吨，见表 7.4-4d。

表 7.4-4d　受水区各水平年城市径流面源污染物排放情况

地级行政区	县级行政区	水平年	污染物排放量（t/a）		
			COD	氨氮	总磷
湛江市	市辖区	2018	1143.98	114.40	22.88

地级行政区	县级行政区	水平年	污染物排放量（t/a）		
			COD	氨氮	总磷
		2035	1212.61	121.26	24.25
		2050	1285.37	128.54	25.71
	其中：赤坎区	2018	285.46	28.55	5.71
		2035	302.58	30.26	6.05
		2050	320.74	32.07	6.41
	其中：霞山区	2018	405.77	40.58	8.12
		2035	430.12	43.01	8.60
		2050	455.93	45.59	9.12
	其中：坡头区	2018	143.95	14.39	2.88
		2035	152.59	15.26	3.05
		2050	161.74	16.17	3.23
	其中：麻章区	2018	112.41	11.24	2.25
		2035	119.15	11.91	2.38
		2050	126.30	12.63	2.53
	其中：经开区	2018	196.39	19.64	3.93
		2035	208.18	20.82	4.16
		2050	220.67	22.07	4.41
	廉江市	2018	487.62	48.76	9.75
		2035	516.88	51.69	10.34
		2050	547.89	54.79	10.96
	雷州市	2018	299.46	29.95	5.99
		2035	317.43	31.74	6.35
		2050	336.47	33.65	6.73
	遂溪县	2018	166.01	16.60	3.32
		2035	175.97	17.60	3.52
		2050	186.52	18.65	3.73
	徐闻县	2018	181.65	18.17	3.63
		2035	192.55	19.25	3.85
		2050	204.10	20.41	4.08
	小计	2018	2278.71	227.87	45.57
		2035	2415.43	241.54	48.31
		2050	2560.36	256.04	51.21
茂名市	市辖区	2018	1210.65	121.07	24.21
		2035	1283.29	128.33	25.67
		2050	1360.29	136.03	27.21
	其中：茂南区	2018	584.85	58.49	11.70
		2035	619.94	61.99	12.40
		2050	657.14	65.71	13.14
	其中：电白区	2018	625.80	62.58	12.52
		2035	663.35	66.33	13.27
		2050	703.15	70.31	14.06
	化州市	2018	278.25	27.83	5.57
		2035	294.95	29.49	5.90

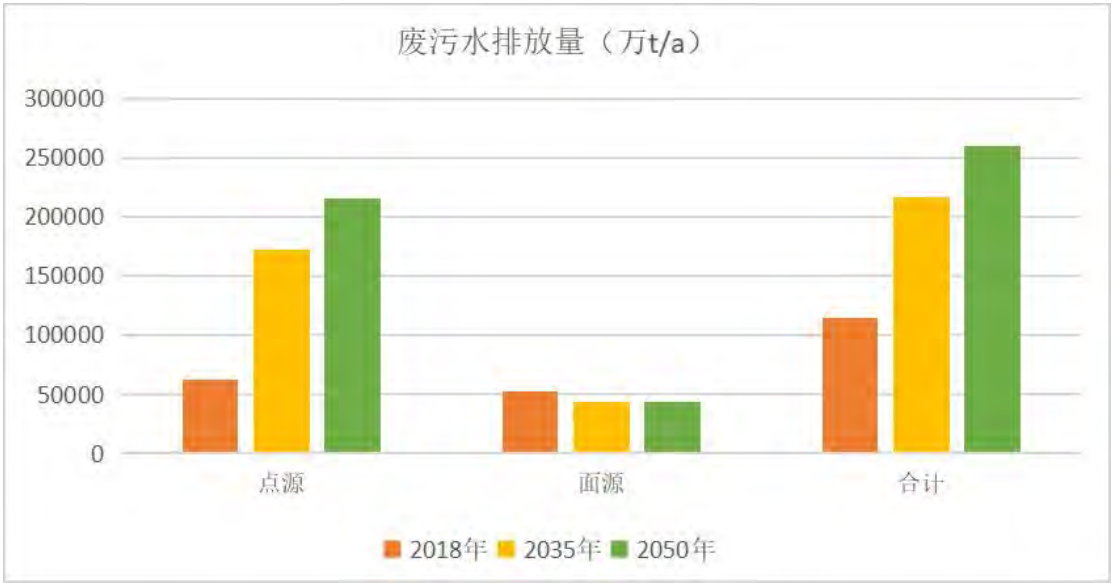
地级行政区	县级行政区	水平年	污染物排放量（t/a）		
			COD	氨氮	总磷
		2050	312.64	31.26	6.25
	高州市	2018	305.55	30.56	6.11
		2035	323.88	32.39	6.48
		2050	343.32	34.33	6.87
	小计	2018	1794.45	179.45	35.89
		2035	1902.12	190.21	38.04
		2050	2016.24	201.62	40.32
阳江市	市辖区	2018	1572.90	157.29	31.46
		2035	1667.27	166.73	33.35
		2050	1767.31	176.73	35.35
	其中：江城区	2018	1134.00	113.40	22.68
		2035	1202.04	120.20	24.04
		2050	1274.16	127.42	25.48
	其中：阳东区	2018	438.90	43.89	8.78
		2035	465.23	46.52	9.30
		2050	493.15	49.31	9.86
	阳西县	2018	244.65	24.47	4.89
		2035	259.33	25.93	5.19
		2050	274.89	27.49	5.50
	小计	2018	1817.55	181.76	36.35
		2035	1926.60	192.66	38.53
		2050	2042.20	204.22	40.84
云浮市	市辖区	2018	720.30	72.03	14.41
		2035	763.52	76.35	15.27
		2050	809.33	80.93	16.19
	其中：云安区	2018	244.90	24.49	4.90
		2035	259.60	25.96	5.19
		2050	275.17	27.52	5.50
	其中：云城区	2018	475.40	47.54	9.51
		2035	503.92	50.39	10.08
		2050	534.16	53.42	10.68
	郁南县	2018	114.45	11.45	2.29
		2035	121.32	12.13	2.43
		2050	128.60	12.86	2.57
	罗定市	2018	262.50	26.25	5.25
		2035	278.25	27.83	5.57
		2050	294.95	29.49	5.90
	小计	2018	1097.25	109.73	21.95
		2035	1163.09	116.31	23.26
		2050	1232.87	123.29	24.66
合计		2018	6987.96	698.80	139.76
		2035	7407.24	740.72	148.14
		2050	7851.67	785.17	157.03

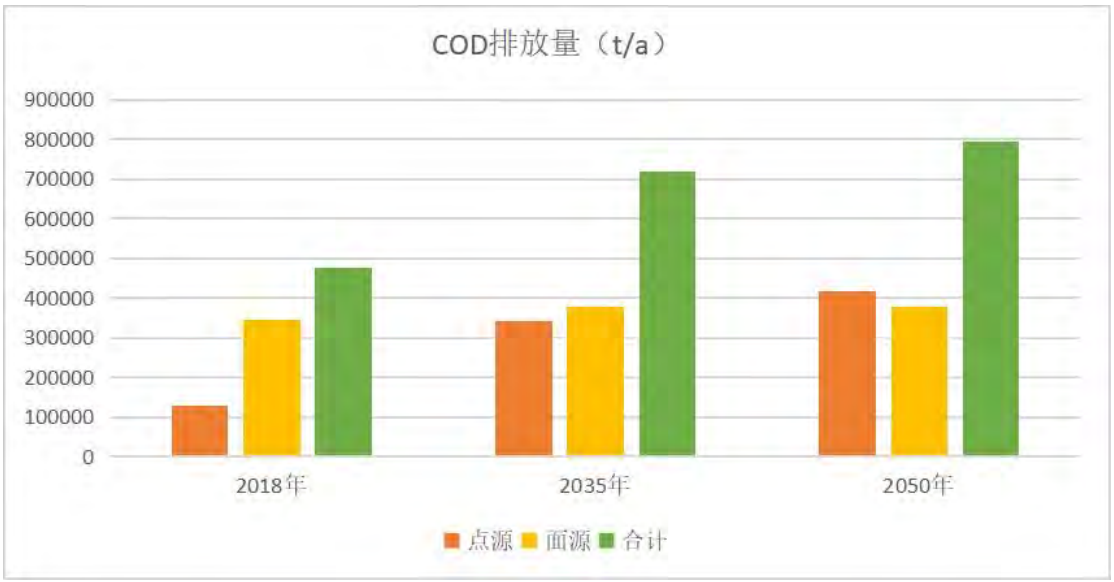
5、规划水平年污染物排放量小计

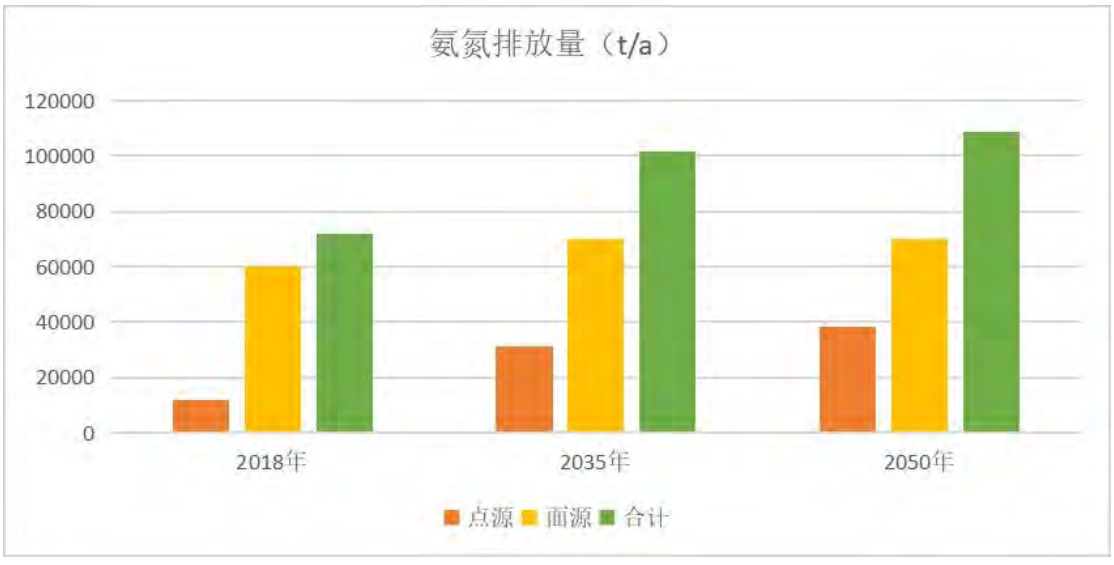
与现状相比，规划水平年 2035 年和远景展望 2050 年受水区退水量和污染物排放量均有所增加。规划水平年 2035 年，受水区废污水排放量为 215886.61 万吨，较现状增加 101222.19 万吨，其中环北工程新增量废污水排放量 97811.16 万吨，占受水区退水总量的 45.3%；主要污染物 COD、氨氮、总磷排放量依次为 708600.33 吨、99264.87 吨、24971.62 吨，较现状分别增加 233206.15 吨、27292.17 吨、4383.29 吨，其中环北工程新增量依次为 245223.73 吨、28139.86 吨、6190.86 吨，分别占受水区总量的 34.6%、28.3%、24.8%。远景展望 2050 年，受水区废污水排放量为 259722.80 万吨，较现状增加 145058.38 万吨，其中环北工程新增量废污水排放量 123664.65 万吨，占受水区退水总量的 47.6%；主要污染物 COD、氨氮、总磷排放量依次为 793540.56 吨、108066.31 吨、26676.95 吨，较现状分别增加 318146.38 吨、36093.61 吨、6088.62 吨，其中环北工程新增量依次为 302997.56 吨、34316.49 吨、7501.63 吨，分别占受水区总量的 38.2%、31.8%、28.1%。受水区各水平年废污水及主要污染物 COD、氨氮、总磷排放量详见表 7.4-5 及图 7.4-1。

表 7.4-5　受水区各地市各水平年污染物排放量

县级行政区	水平年	合计（t/a）				其中：环北工程新增			
		废水量（万 t/a）	COD	氨氮	总磷	废水量（万 t/a）	COD	氨氮	总磷
云浮市	2018	23187.56	59983.79	8360.36	2208.39	0	0	0	0
	2035	36277.38	82925.92	10325.17	2523.54	7709.46	15323.63	1399.83	274.38
	2050	43411.92	97643.32	11662.59	2791.98	12158.87	24616.46	2241.40	445.36
阳江市	2018	17356.71	45705.96	6141.42	1584.98	0	0	0	0
	2035	29406.64	64684.03	8041.36	1797.04	9708.12	14845.40	1428.92	220.33
	2050	35646.13	74030.01	8947.99	1932.22	10959.48	17183.10	1644.92	260.66
茂名市	2018	48471.10	171849.82	26268.88	7008.78	0	0	0	0
	2035	63945.05	217999.38	30646.16	7798.19	22895.80	51748.98	4625.29	990.37
	2050	73193.73	237422.20	32397.59	8153.76	30677.81	68266.06	6116.98	1296.84
湛江市	2018	25649.06	197854.60	31202.04	9786.18	0.00	0.00	0.00	0.00
	2035	86257.54	342991.00	50252.18	12852.86	57497.78	163305.72	20685.82	4705.78
	2050	107471.01	384445.03	55058.14	13798.99	69868.49	192931.95	24313.19	5498.77
小计	**2018**	114664.42	475394.18	71972.70	20588.33	0.00	0.00	0.00	0.00
	2035	215886.61	708600.33	99264.87	24971.62	97811.16	245223.73	28139.86	6190.86
	2050	259722.80	793540.56	108066.31	26676.95	123664.65	302997.56	34316.49	7501.63


废污水排放量（万t/a）
300000
250000
200000
150000
100000
50000
0
点源
面源
合计
2018年
2035年
2050年


COD排放量（t/a）
900000
800000
700000
600000
500000
400000
300000
200000
100000
0
2018年
2035年
2050年
点源
面源
合计


氨氮排放量（t/a）
120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
2018年
2035年
2050年
点源
面源
合计

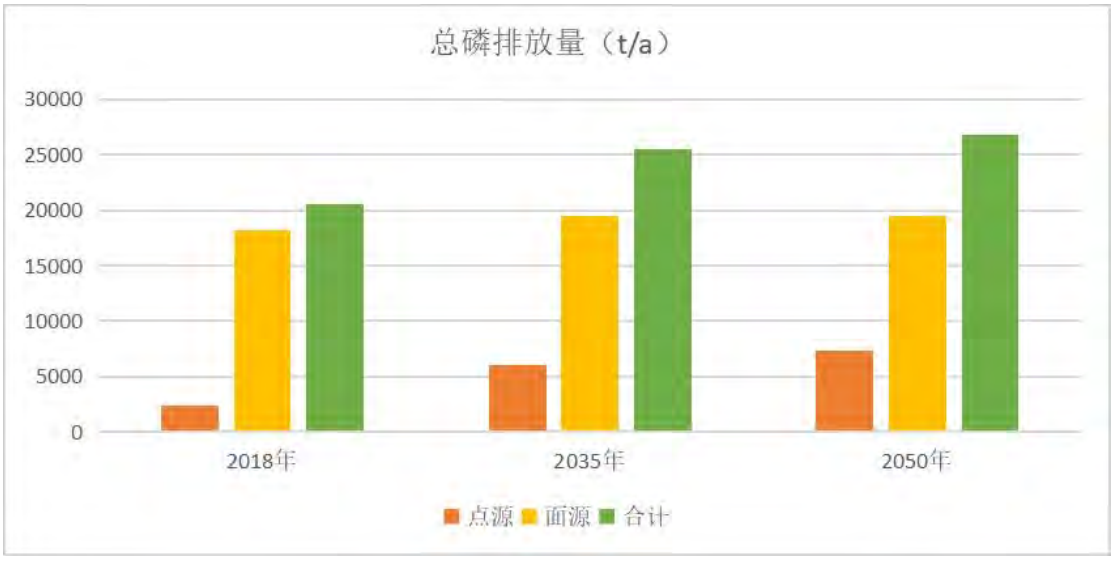


图 7.4-1　　受水区各水平年废污水及主要污染物排放量

7.4.1.2 污染物减排措施

1、受水区控制单元划分

为科学预测工程增水-排水与水质达标之间的关系，实施分区防治，提出不同的水污染防治要求，本次评价根据受水区经济社会发展水平和水环境现状，结合调水工程总体布局、调水线路和退水受纳区，在广东省水环境功能区划和受水区各地市水功能区划的基础上，充分考虑各地市水系分布、主要取用水户和排水口分布、汇水区划分和主要污染源去向情况等，将受水区划分为 102 个控制单元，其中云浮市 23 个、阳江市 32 个、茂名市 14 个、湛江市 33 个，具体见表 7.4-6。

表 7.4-6a　环北部湾广东水资源配置工程云浮市受水区控制单元划分

控制单元	水体	起点	终点	长度（Km）	地表水环境功能现状	水质目标	面积（km²）
1	西江干流 1	盘龙村	罗旁村	21.036	II	II	245.53
2	建城河	冲梅村	罗旁村	50.6	II	III	596.64
3	西江干流 2	罗旁村	南江口	27.985	II	II	134.61
4	罗定江 1	连滩	南江口	43.588	III	III	312.79
5	西江干流 3	南江口	泽水村	26.723	II	II	260.98
6	南山河	永安村	泽水村	37.48	III~V	II、III	224.82
7	西江干流 4	泽水村	金鸡坑	19.479	II	II	198.78
8	杨梅水（冲坑水）	甘村	冲坑村	9.5		III	56.49
9	白诸水	双羌村	思劳镇	5.15		II	44.08
10	新兴江	桐村村	水东村	9.15	IV	III	50.9
11	小河	园墩	城头	51.73	III	III	453.67
12	马塘河	自己坑	下围	32.85		III	129.94
13	云廉河云浮市段	矿桥	下围	6.832		III	18.12
14	白石河	众坪村	河口镇	60.15	III	III	402.83
15	罗定江 2	大同村	连滩镇	30.49	III	III	844.86
16	围底河	大石坪	六宅口	61.29	III~IV	IV	686.13
17	蓢滨河	梅垌	河仔口	42.5	II	III	328.35
18	罗定江 3	古圣庙	大同村	79.88	III	III	456.71
19	泗轮河	泗纶镇	林濮村	34.88	III	II	463.43
20	新榕河	大河边	新东村	30.2	III	III	86.96
21	沙子河	倒流村	官渡头村	13.38	II	III	168.77
22	金充水	塘尾坑	石角	11.58		III	41.43
23	加益河	山塘村	如良村	20	II	III	53.1
合计							6259.92

表 7.4-6b　环北部湾广东水资源配置工程阳江市受水区水体控制单元划分

控制单元	水体	起点	终点	长度（km）	地表水环境功能现状	水质目标	面积（km²）
1	漠阳江 1	新埠村	羊角村	10.7			203.85
2	漠阳江 2	羊角村	漠江水厂	7			65.47
3	漠阳江 3	羊角村	福岗洲	10.1			63.34
4	石河	石河水库出水口	福岗洲	7.7			55.13
5	漠阳江 4	福岗洲	埠场村	9.4			85.49
6	漠阳江 5	漠江水厂	三廉公园	9.1			43.51
7	漠阳江 6	三廉公园	北津	10.7			127.38
8	漠阳江 7	北津		4.7			31.12
9	九姜河	分庄	九姜埠	9.2			202.97
10	大八河	吉水村	大荫垌	18.9			318.62
11	锦江河	恶坑	香车	20			99.62
12	那龙河 1	黄茅坪	西朝村	9.1			121.02
13	那龙河 2	西朝村	五家村	33.8			370.28
14	周享河	山口村	西朝村	22.5			132.78
15	三合河	夏水水库	那黑村	29.5			472.63
16	丰头河 1	鹅凰嶂南麓	三甲河取水口	17.37	II	II	117.17
17	丰头河 2	三甲河取水口	下店桥	16.72	III	II	161.79
18	丰头河 3	下店桥	鸡母岭	5.46			69.79
19	织篢河 1	癞痢嶂	新屋地	20.33	III	II	175.51
20	织篢河 2	新屋地	大泉	7.3	III	III	77.22
21	织篢河 3	大泉	渡头	5.65		II	35.11
22	程村河	深坑	梨壁岭	9.87			42.35
23	竹排渡河	门旱水库	乌石头村	6.063			43.46
24	响水河	大山田	海坦	8.703			47.08
25	扒头牛河	佛子迳水库	鹅褚埠村	4.96			31.5
26	儒洞河儒洞镇段	万木车	海坡村	14.39	II		25.72
27	儒洞河新圩镇段	河尾山	万木车	33.79	II	II	139.6
28	车田河	大湖尾	门潭村	19.36			82.61
29	长角水库排洪河	长角水库	潭仔村	6.9	III	II	67.93
30	九步河	菩提村	后海港	14.35			160.95
31	渡头村河	石碧口水库	渡头仔水闸	8.43			58.09
32	夹沟河	高兰	安定山	1.62			29.37
合计				413.67			3758.46

表 7.4-6c　环北部湾广东水资源配置工程茂名市受水区水体控制单元划分

控制单元	水体	起点	终点	长度（Km）	地表水环境功能现状	水质目标	面积（km²）
1	鉴江 1	吉堆坡村	平山	39.7	II~III	III	1982.56
2	鉴江 2	平山	尖角	51.4	II~III	III	590.9
3	鉴江 3	尖角	新村	27.8	II~III	III	381.94
4	凌江	长岐	车田村	56.5			607.45
5	平定水	官保垌	合江镇政府	43.9	II~III	II	470.56
6	罗江	合江镇政府	水月庵	51.4	II~III	II~III	881.94
7	良田水	竹界	独田	14.2	III	III	102.3
8	塘缀水			11.8	劣 V	III	86.88
9	三丫河	上垌村	步车	20.4	劣 V	III	111.18
10	小东江	秧地坡	章鸡尾	56.7	II~劣V	IV	758.46
11	袂花江 1	上村岭	新圩村	39	II~III	III	863.16
12	袂花江 2	新圩村	塘口村	37.7	II~III	III	672.25
13	麻岗河	大屋地	下底山	11.6			248.92
14	儒洞河	河尾山	沙扒镇	42.1	III	II	474.93
合计				504.2			8233.43

表 7.4-6d 环北部湾广东水资源配置工程湛江市受水区控制单元划分

控制单元	水体	起点	终点	长度（km）	地表水环境功能现状	水质目标	面积（km²）
1	九洲江 1	山角	龙湾桥	47.28	II、III	II、III	866.51
2	九洲江 2	龙湾桥	营仔村	35.13	III	III	453.17
3	沙铲河	乌牛颈村	西山桥	47.5	II、III	II、III	676.84
4	清平河	桠埇村	龙头沙村	28	II、III	II、III	299.42
5	高桥河	高桥村	德耀村	38	II、III	II、III	115.98
6	遂溪河	坑口村	石角咀	40.19	III	III	600.89
7	良田水	莲塘仔	湍流村	21	IV	III	209.88
8	官渡河	上嶂坡	官渡镇	12.1			93.88
9	上圩河	新屋地	五重村	16.79			198.27
10	乌坭河	金鱼村	乾塘镇	7.68			90.83
11	文车河	坑尾村	沙湾街道	26			264.47
12	南柳河	深田村	湛江港	8.1			74.82
13	旧县河	高阳农场	湖光岩农场	15.53	IV	IV	189.98
14	城月河	迈进林场	岭头村	37.4	III、IV	III、IV	292.98
15	杨柑河	苏干山村	新埠村	38.53	III、IV	III、IV	574.06

16	乐民河	赵屋村	海山村	32			366.93
17	江洪河	南塘村	洪村	14.39			176.73
18	包金河	曲溪村	海沙	6.74			205.56
19	企水河	火炬农场	海角村	19.29			152.39
20	龙门河	金星农场	吴蓬村	51.73			632
21	南渡河 1	虾沟村	南渡河桥	44.76	II~III	III	1003.81
22	南渡河 2	南渡河桥	土角村	38.11	II~III	III	303.89
23	通明河	高坡村	大周村	24.6	III	III	393.91
24	雷高河	金星农场	肖家村	26.18	III、IV	III	316.17
25	青垌河	金星农场	企树村	19.8	III、IV	III、IV	343.39
26	锦和河	蚂蝗坑	渡头坑	18.8	III	III	322.53
27	北松河	马家	挖仔村	17.72	III	III	114.29
28	北腊河	曲界村	曹家村	28.35			273.72
29	大水桥河	石板村	加洋村	29.76	II、III、IV	II、III	419.62
30	迈陈河	下桥农场	那朗村	42	III	III	459.51
31	英利河	马禄村	下海村	26.2	III	III	230.44
32	土贡河	幸福农场	迈炭村	18	III	III	164.72
33	经开区						314
合计				877.66			11195.59

2、受水区污水处理设施建设规划

根据环北部湾广东水资源配置工程湛江市、茂名市、阳江市、云浮市受水区水质保护总体目标、重点任务及污染物总量控制目标，在充分掌握受水区已建污水处理措施、已有水污染防治规划措施的基础上，结合环北部湾广东水资源配置工程建成后，受水区废污水及主要污染物 COD、氨氮、总磷的入河量预测成果，重点规划城镇污水处理、农村污水处理、畜禽养殖整治、农业面源防治技术推广、饮用水源水质保护工程及水源水质安全保障、环境监管能力建设等六大类 170 项，其中当地原规划措施 96 项，本次水污染防治规划措施新增补充措施 74 项，新增补充措施投资额为 169.67 亿元（不含畜禽养殖整治和环境监管能力建设投资）。2030 年完成重点工程 147 项，共计投资 321.87 亿元（不含畜禽养殖整治和环境监管能力建设投资）。重点工程建设内容见表 7.2-7，各地市重点工程规划详见附表 5-附表 8。

表 7.2-7　受水区重点工程统计

序号	项目			湛江市	茂名市	阳江市	云浮市	总计
1	城镇污水处理工程	数量（项）	总数	73	21	22	16	132
			规划新增	18	3	12	4	37
			2030 年完成	68	21	14	14	117
		投资（亿元）	总投资	92.46	166.76	34.27	34.11	327.59
			规划新增	56.64	15.91	30.34	27.10	129.98
			2030 年完成	60.94	166.76	33.07	21.31	282.07
2	农村污水处理系统工程	数量（项）	总数	8	5	3	2	18
			规划新增	8	4	3	2	17
			2030 年完成	8	5	3	2	18
		投资（亿元）	总投资	20.12	14.51	4.28	0.50	39.40
			规划新增	20.12	14.40	4.28	0.50	39.29
			2030 年完成	20.12	14.51	4.28	0.50	39.40
3	畜禽养殖整治工程	规划新增数量（项）		1	1	1	1	4
		规划新增投资（亿元）		/	/	/	/	/
4	农业面源防治技术推广	规划新增数量（项）		1	1	1	1	4
		规划新增投资（亿元）		0.05	0.05	0.05	0.05	0.2
5	饮用水源水质保护工程及水源水质安全保障	规划新增数量（项）		1	1	1	1	4
		规划新增投资（亿元）		0.05	0.05	0.05	0.05	0.2
6	环境监管能力建设	规划新增数量（项）		2	2	2	2	8
		规划新增投资（亿元）		/	/	/	/	/
总计		数量（项）	总数量	86	31	30	23	170
			规划新增	31	12	20	11	74
			2030 年完成	81	31	22	21	147
		投资（亿元）	总投资	112.67	181.37	38.65	34.70	367.39
			规划新增	76.85	30.41	34.72	27.70	169.67
			2030 年完成	81.15	181.37	37.45	21.90	321.87

备注：1、畜禽养殖的措施按上级工作要求进行统筹安排；2、环境监管能力建设按 500 万元/年.市计。

7.4.1.3 规划减排措施实施前后污染物入河预测

根据受水区污染源排污及入河现状，结合受水区各水平年的污染物排放量、污水处理措施建设现状及规划减排措施削减能力，以受水区控制单元为手段，采

用经验系数法估算受水区废污水及主要污染物的入河量。经污水处理厂集中处理排放的废污水入河系数取 0.9，其余入河系数取 0.6，规模化畜禽养殖入河系数取 0.6，散养畜禽养殖入河系数取 0.3，农田面源和城市径流面源入河系数取 0.1。

1、原有规划措施实施后受水区入河污染物存量

在落实受水区当地原有规划提出的各项水污染物减排措施后，环北工程通水前，受水区废污水入河量为 54677.11 万吨，主要污染物 COD、氨氮、总磷入河量分别为 76710.98t、4249.97t、783.27t，较现状分别减少 33402.39t、9316.09t、3569.99t，减少幅度为 30.3%、68.7%、82.0%。

2、原有规划措施实施后受水区入河污染物预测量

在落实受水区当地原有规划提出的各项水污染物减排措施后，受水区各水平年废污水和主要污染物 COD、氨氮、总磷入河量详见表 7.4-8a~7.4-8b、图 7.4-2。由图表可知：

规划水平年 2035 年，受水区废污水入河量为 154910.51 万吨，较现状增加 100233.40 万吨；主要污染物 COD、氨氮、总磷入河量分别为 145031.42t、17401.44t、4394.17t，较现状分别增加 34918.06、3835.38t、40.90t，增幅为 31.7%、28.3%、0.9%。其中，环北部湾广东工程新增废污水入河量 83635.97 万吨，占受水区废污水入河总量的 54.0%；主要污染物 COD、氨氮、总磷入河量依次新增 55191.63 吨、6187.47 吨、996.60 吨，占受水区污染物入河总量的 38.1%、35.6%、22.7%。

远景展望 2050 年，受水区废污水入河量为 197382.32 万吨，较现状增加 142705.21 万吨；主要污染物 COD、氨氮、总磷入河量分别为 151338.03t、18323.24t、4288.75t，较现状分别增加 41224.66t、4757.18t、-64.51t，增幅为 37.44%、35.07%、-1.5%。其中，环北部湾广东工程新增废污水入河量 99170.40 万吨，占受水区废污水入河总量的 49.3%；主要污染物 COD、氨氮、总磷入河量依次新增 51881.17 吨、5750.08 吨、731.12 吨，占受水区污染物入河总量的 34.6%、32.0%、17.7%。

3、原有规划措施+本次新增规划措施实施后受水区入河污染物预测量

在落实受水区当地原有规划和本次新增规划提出的各项水污染物减排措施后，受水区各水平年废污水和主要污染物 COD、氨氮、总磷入河量详见表 7.4-9 和图 7.4-2。与现状相比，规划水平年 2035 年、2050 年受水区工业、生活点源退水量有所增加，农业面源退水量有所减少。随着规划减排措施的逐步落实，受水区 2035 年、2050 年主要污染物 COD、氨氮、总磷入河量较现状均有所减少。

规划水平年 2035 年，受水区废污水入河量为 154910.51 万吨，较现状增加 100233.40 万吨；主要污染物 COD、氨氮、总磷入河量分别为 95510.22t、5193.90t、979.68t，较现状分别减少 14603.14t、8372.17t、3373.59t，减幅为 13.3%、61.7%、77.5%。

远景展望 2050 年，受水区废污水入河量为 197382.32 万吨，较现状增加 142705.21 万吨；主要污染物 COD、氨氮、总磷入河量分别为 102674.78t、5675.29t、1068.68t，较现状分别减少 7438.58t、7890.77t、3284.58t，减幅为 6.8%、58.2%、75.5%。

表 7.4-8a　原有规划措施削减后受水区污染物入河量预测

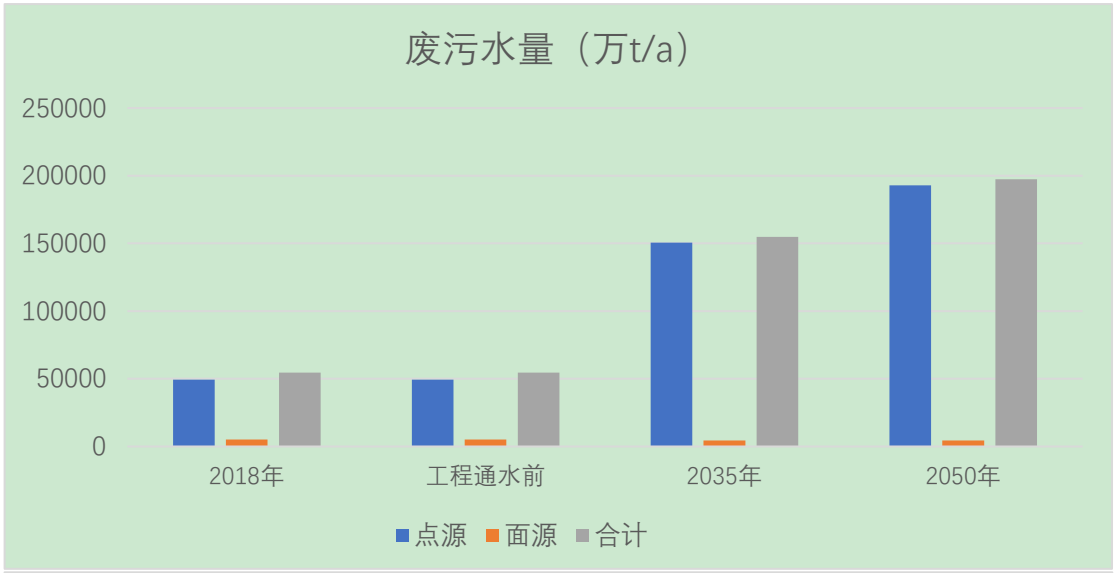
县级行政区	水平年	点源（t/a）				面源（t/a）				合计（t/a）			
		废水量（万 t/a）	COD	氨氮	总磷	废水量（万 t/a）	COD	氨氮	总磷	废水量（万 t/a）	COD	氨氮	总磷
云浮市	2018	11637.30	11329.90	1250.70	204.51	909.45	6781.44	884.55	382.48	12546.75	18111.35	2135.24	586.98
	2035	23508.83	13908.56	1358.54	166.01	835.43	6741.03	860.27	378.18	24344.26	20649.58	2218.82	544.19
	2050	30331.46	15165.73	1516.57	151.66	835.43	6748.01	860.97	378.32	31166.89	21913.74	2377.54	529.98
阳江市	2018	8605.43	8347.11	921.82	146.57	659.50	4125.42	565.69	226.46	9264.93	12472.53	1487.52	373.03
	2035	21399.63	11409.58	1130.31	122.97	543.21	3327.08	502.70	175.65	21942.84	14736.66	1633.01	298.61
	2050	27192.61	13596.31	1359.63	135.96	543.21	3338.64	503.86	175.88	27735.82	16934.95	1863.49	311.84
茂名市	2018	20315.89	24585.86	2537.98	460.34	2211.64	14244.35	2243.68	901.75	22527.53	38830.21	4781.66	1362.09
	2035	40614.02	26830.73	2585.22	349.85	1700.62	13707.93	2240.82	840.97	42314.64	40538.65	4826.04	1190.82
	2050	50578.91	25289.45	2528.95	252.89	1699.49	13711.07	2240.44	840.76	52278.40	39000.53	4769.38	1093.65
湛江市	2018	8872.73	7680.85	821.39	129.98	1465.17	33018.43	4340.26	1901.17	10337.90	40699.28	5161.64	2031.16
	2035	64983.11	34791.34	3655.16	432.39	1272.73	32832.90	4825.88	1847.51	66255.84	67624.24	8481.04	2279.89
	2050	84875.40	39154.34	4243.77	424.38	1316.50	34108.91	5028.49	1917.08	86191.90	73263.25	9272.26	2341.46
小计	**2018**	**49431.34**	**51943.72**	**5531.89**	**941.40**	**5245.77**	**58169.64**	**8034.18**	**3411.86**	**54677.11**	**110113.36**	**13566.07**	**4353.26**
	2035	**150505.58**	**86940.20**	**8729.23**	**1071.22**	**4351.99**	**56608.93**	**8429.67**	**3242.30**	**154857.57**	**143549.13**	**17158.90**	**4313.52**
	2050	**192978.38**	**93205.83**	**9648.92**	**964.89**	**4394.63**	**57906.63**	**8633.75**	**3312.03**	**197373.01**	**151112.46**	**18282.67**	**4276.93**

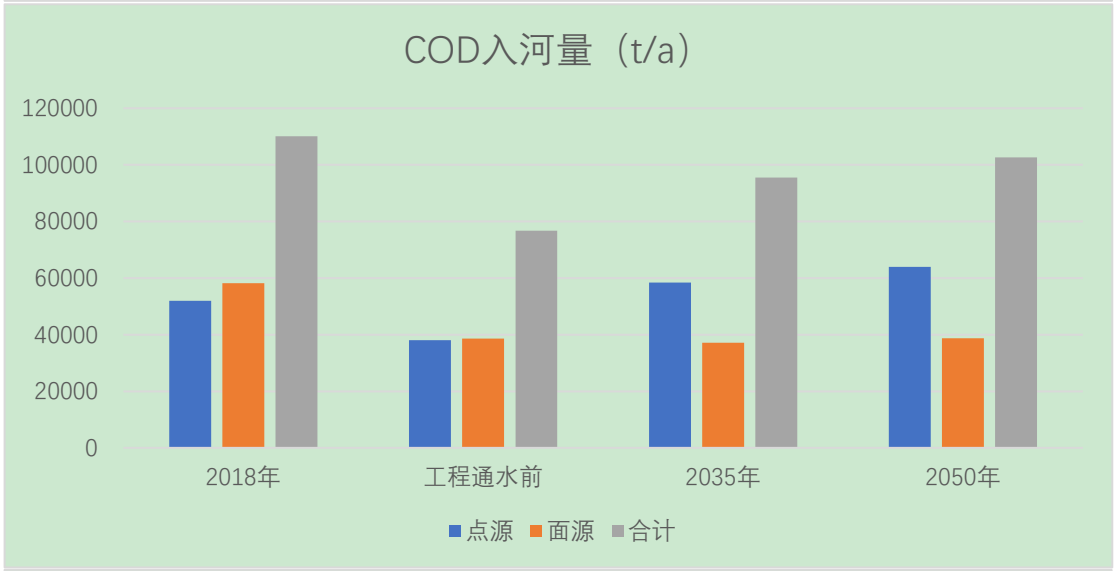
表 7.4-8b　原有规划措施削减后受水区污染物入河量预测——其中：环北工程新增量

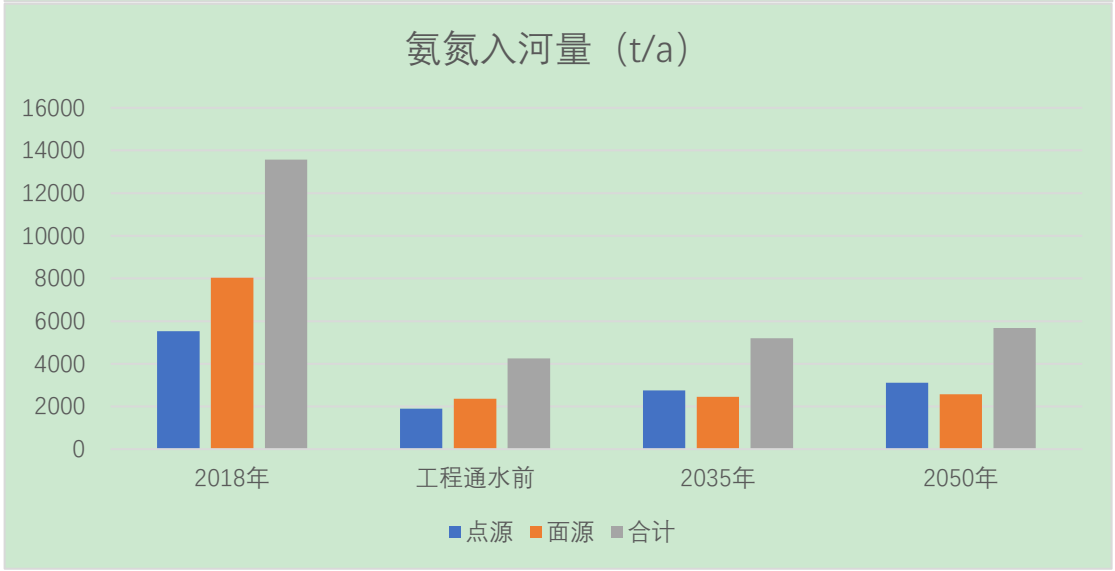
项目	水平年	点源（t/a）				面源（t/a）				合计（t/a）			
		废水量（万 t/a）	COD	氨氮	总磷	废水量（万 t/a）	COD	氨氮	总磷	废水量（万 t/a）	COD	氨氮	总磷
云浮市增量	2018	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2035	6305.24	3917.33	380.26	48.73	0.00	0.00	0.00	0.00	6305.24	3917.33	380.26	48.73
	2050	10243.02	5121.51	512.15	51.22	0.00	0.00	0.00	0.00	10243.02	5121.51	512.15	51.22
阳江市增量	2018	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2035	8595.33	4865.60	478.04	55.76	0.00	0.00	0.00	0.00	8595.33	4865.60	478.04	55.76
	2050	9863.53	4931.77	493.18	49.32	0.00	0.00	0.00	0.00	9863.53	4931.77	493.18	49.32
茂名市增量	2018	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2035	20038.04	12291.73	1195.08	151.33	0.00	0.00	0.00	0.00	20038.04	12291.73	1195.08	151.33
	2050	27610.03	13805.01	1380.50	138.05	0.00	0.00	0.00	0.00	27610.03	13805.01	1380.50	138.05
湛江市增量	2018	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2035	48373.55	26243.71	2735.94	325.85	271.26	6402.14	1157.32	334.92	48644.81	32645.85	3893.26	660.77
	2050	60056.14	27798.25	3002.81	300.28	313.94	7647.16	1357.01	403.14	60370.09	35445.40	4359.82	703.43
工程总增量	**2018**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
	2035	**83312.15**	**47318.37**	**4789.33**	**581.66**	**271.26**	**6402.14**	**1157.32**	**334.92**	**83583.41**	**53720.51**	**5946.65**	**916.58**
	2050	**107772.73**	**51656.54**	**5388.64**	**538.86**	**313.94**	**7647.16**	**1357.01**	**403.14**	**108086.67**	**59303.69**	**6745.65**	**942.01**

表 7.4-9　原有规划措施+本次新增规划措施削减后受水区污染物入河量预测

县级行政区	水平年	点源（t/a）				面源（t/a）				合计（t/a）			
		废水量（万 t/a）	COD	氨氮	总磷	废水量（万 t/a）	COD	氨氮	总磷	废水量（万 t/a）	COD	氨氮	总磷
云浮市	通水前（存量）	11637.30	8835.03	495.57	60.89	909.45	5792.62	391.46	122.24	12546.75	14627.65	887.03	183.13
	2035	23508.83	11083.36	584.79	60.08	835.43	5505.73	413.30	145.42	24344.26	16589.09	998.08	205.49
	2050	30331.46	12359.64	656.81	60.24	835.43	5598.80	417.36	157.45	31166.89	17958.44	1074.18	217.69
阳江市	通水前（存量）	8605.43	6707.34	368.24	46.11	659.50	3103.69	219.17	64.08	9264.93	9811.03	587.40	110.19
	2035	21399.63	9121.76	475.11	53.15	543.21	2663.97	221.91	75.17	21942.84	11785.73	697.02	128.31
	2050	27192.61	11150.26	533.58	61.72	543.21	2709.59	205.16	76.08	27735.82	13859.85	738.74	137.80
茂名市	通水前（存量）	20315.89	18149.42	796.09	89.59	2211.64	10893.67	734.45	175.63	22527.53	29043.09	1530.54	265.22
	2035	40614.02	20587.41	903.53	92.74	1700.62	10861.64	812.50	217.24	42314.64	31449.05	1716.02	309.98
	2050	50578.91	19321.25	913.17	77.13	1699.49	11093.75	894.51	253.62	52278.40	30415.00	1807.68	330.75
湛江市	通水前（存量）	8872.73	4378.40	230.05	23.10	1465.17	18850.80	1014.95	201.63	10337.90	23229.20	1245.00	224.73
	2035	64983.11	17910.61	797.26	83.40	1272.73	17849.04	990.06	253.30	66255.84	35759.65	1787.32	336.71
	2050	84875.40	21196.76	1005.53	99.89	1316.50	19253.15	1049.75	282.63	86191.90	40449.91	2055.28	382.51
小计	**通水前（存量）**	**49431.34**	**38070.19**	**1889.95**	**219.68**	**5245.77**	**38640.79**	**2360.03**	**563.59**	**54677.11**	**76710.98**	**4249.97**	**783.27**
	2035	**150505.58**	**58703.14**	**2760.68**	**289.37**	**4351.99**	**36880.38**	**2437.76**	**691.12**	**154857.57**	**95583.52**	**5198.44**	**980.49**
	2050	**192978.38**	**64027.90**	**3109.09**	**298.98**	**4394.63**	**38655.29**	**2566.78**	**769.77**	**197373.01**	**102683.20**	**5675.88**	**1068.75**


废污水量（万t/a）
250000
200000
150000
100000
50000
0
2018年
工程通水前
2035年
2050年
点源
面源
合计


COD入河量（t/a）
120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
2018年
工程通水前
2035年
2050年
点源
面源
合计


氨氮入河量（t/a）
16000
14000
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
2018年
工程通水前
2035年
2050年
点源
面源
合计

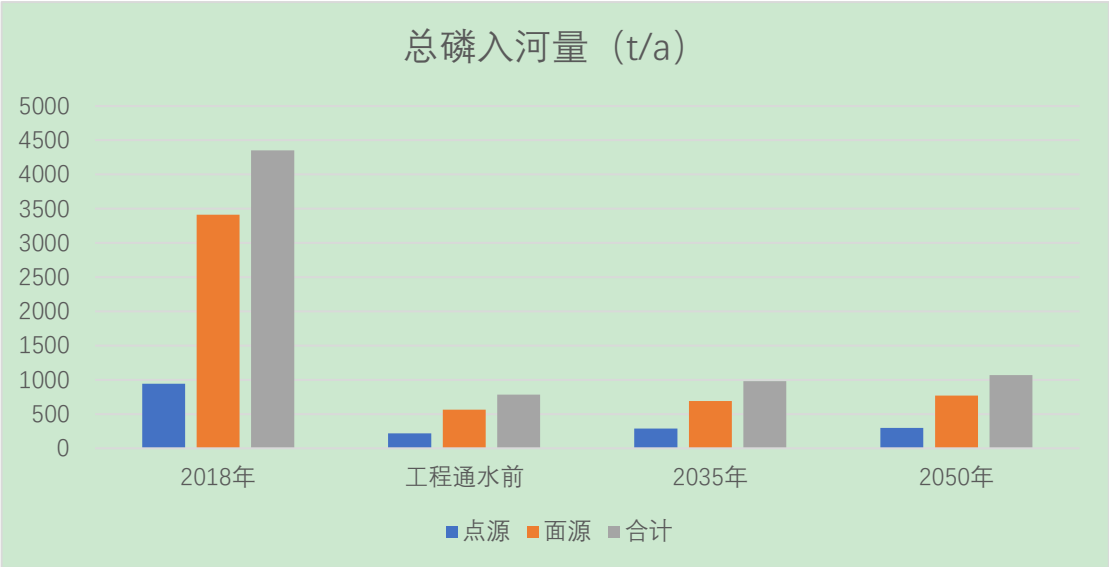


图 7.4-2　受水区各水平年废污水和污染物入河量对比

备注：图中所示的 2018 年入河量——指现状入河量；
工程通水前入河量——指实施原有规划水污染防治措施后的入河量，即存量；
2035 年、2050 年入河量——指实施原有规划+本次新增规划水污染防治措施后的入河量。

7.4.2 运行期水环境影响预测

根据控制单元划分情况，选取各控制单元细分河段上、下边界作为计算断面，选取控制单元主要河流下边界断面作为水质预测断面。利用河道一维水质模型，结合水环境容量核算结果，考虑受水区采取相应阶段的水污染防治措施后，计算受水区工程通水前、规划水平年 2035 年和远景展望 2050 年的受水区控制单元主要河流控制断面水质情况。

7.4.2.1 湛江市受水区

1、总量控制目标可达性分析

根据各水平年受水区河流水环境容量、污染物入河量核算成果，结合地方规划和本次新增在工程通水前实施的水污染治理措施，分析现状总量控制目标的可达性。受水区工程通水前、规划水平年 2035 年、远景展望 2050 年各控制单元措施削减后污染物入河量及总量控制达标情况见表 7.4-10~表 7.4-12。

在现状供水格局的基础上，考虑 2028 年工程通水前受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较现状有明显的削减。各控制单元工程通水前 COD 入河量占现状水环境

容量的比例为 55.5%~96.4%，氨氮入河量占现状水环境容量的比例为 77.3%~95.2%，总磷入河量占现状水环境容量的比例为 41.7%~94.6%，措施削减后的污染物入河量均未超过现状水环境容量。综上，在工程通水前，各控制单元均可达到总量控制目标要求。

在规划水平年 2035 年水资源配置情况下，考虑受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较措施前有一定的削减。各控制单元 2035 年 COD 入河量占水环境容量的比例为 80.0%~97.7%，氨氮入河量占水环境容量的比例为 72.4%~93.0%，总磷入河量占水环境容量的比例为 54.8%~94.3%，措施削减后的污染物入河量均未超过水环境容量。综上，在规划水平年 2035 年，各控制单元均可达到总量控制目标要求。

在远景展望 2050 年水资源配置情况下，考虑受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较措施前有进一步的削减。各控制单元 2050 年 COD 入河量占水环境容量的比例为 80.5%~96.7%，氨氮入河量占水环境容量的比例为 80.3%~93.3%，总磷入河量占水环境容量的比例为 58.8%~95.1%，措施削减后的污染物入河量均未超过水环境容量。综上，在远景展望 2050 年，各控制单元均可达到总量控制目标要求。

2、水环境影响预测分析

预测结果（表 7.4-13）表明，在现状供水格局下，工程通水前采取水污染防治措施后，九洲江、沙铲河、清平河、高桥河、遂溪河、良田水、官渡河、上圩河、乌坭河、文车河、南柳河、旧县河、城月河、杨柑河、乐民河、江洪河、包金河、企水河、龙门河、南渡河、通明河、雷高河、青垌河、锦和河、北松河、北腊河、大水桥河、迈陈河、英利河、土贡河等控制单元水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 15.31mg/L~27.58mg/L，氨氮浓度 0.79mg/L~1.34mg/L，总磷浓度 0.11mg/L~0.27mg/L，均能满足相应的水质标准，现状治污后受水区主要河流水质达标率可达到 100%，水环境质量得到总体改善。

在规划水平年 2035 年水资源配置情况下，采取相应阶段的水污染防治措施后，九洲江、沙铲河、清平河、高桥河、遂溪河、良田水、官渡河、上圩河、乌

坭河、文车河、南柳河、旧县河、城月河、杨柑河、乐民河、江洪河、包金河、企水河、龙门河、南渡河、通明河、雷高河、青垌河、锦和河、北松河、北腊河、大水桥河、迈陈河、英利河、土贡河等控制单元水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 16.17mg/L~27.61mg/L，氨氮浓度 0.75mg/L~1.30mg/L，总磷浓度 0.12mg/L~0.27mg/L，均能满足相应的水质标准，2035 年治污后受水区主要河流水质达标率可达到 100%。

在远景展望 2050 年水资源配置情况下，采取相应阶段的水污染防治措施后，九洲江、沙铲河、清平河、高桥河、遂溪河、良田水、官渡河、上圩河、乌坭河、文车河、南柳河、旧县河、城月河、杨柑河、乐民河、江洪河、包金河、企水河、龙门河、南渡河、通明河、雷高河、青垌河、锦和河、北松河、北腊河、大水桥河、迈陈河、英利河、土贡河等控制单元水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 16.2mg/L~27.4mg/L，氨氮浓度 0.74mg/L~1.30mg/L，总磷浓度 0.13mg/L~0.27mg/L，均能满足相应的水质标准，2050 年治污后受水区主要河流水质达标率可达到 100%。

此外，据预测结果（表 7.4-14）可知，九洲江、遂溪河、南渡河、大水桥河上的排里、营仔、南渡河桥、龙湾桥、文部村等国控、省控断面均可达到水质目标要求。

表 7.4-10　湛江市受水区各控制单元工程通水前污染物总量控制达标情况

序号	控制单元	现状水环境容量（t/a）			通水前措施削减量（t/a）			通水前措施削减后污染物入河量（t/a）			通水前总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
1	九洲江（山角至龙湾桥）	3521.83	201.79	38.00	1844.78	389.21	231.93	3354.13	183.25	33.45	达标	达标	达标
2	九洲江（龙湾桥至营仔村）	1597.33	55.21	9.07	1028.18	241.44	123.08	1503.86	43.71	6.66	达标	达标	达标
3	沙铲河	1960.07	90.36	16.37	2205.90	374.64	200.47	1855.02	72.52	6.83	达标	达标	达标
4	清平河	660.15	36.99	6.99	1193.13	168.86	86.41	603.34	28.95	5.30	达标	达标	达标
5	高桥河	409.55	19.07	3.47	314.95	60.43	32.69	380.91	16.19	2.83	达标	达标	达标
6	遂溪河	1282.76	71.19	13.37	1375.93	260.75	124.06	1217.24	58.78	10.94	达标	达标	达标
7	良田水	723.85	42.54	8.07	562.16	100.93	57.34	697.08	37.73	6.94	达标	达标	达标
8	官渡河	174.16	10.68	2.05	335.39	49.10	22.45	158.19	8.35	1.61	达标	达标	达标
9	上圩河	374.26	22.79	4.37	625.74	98.48	42.42	344.46	18.10	3.54	达标	达标	达标
10	乌坭河	143.45	9.63	1.87	316.06	45.97	19.57	128.40	7.44	1.49	达标	达标	达标
11	文车河	670.10	36.89	7.00	809.01	136.15	50.52	631.58	30.40	6.01	达标	达标	达标
12	南柳河	213.14	12.42	2.42	259.80	50.06	7.34	200.77	10.03	2.07	达标	达标	达标
13	旧县河	707.55	38.80	7.53	374.54	80.94	48.55	673.50	34.95	6.57	达标	达标	达标
14	城月河	1338.30	65.84	12.43	0.00	86.39	50.38	1172.46	61.73	11.44	达标	达标	达标
15	杨柑河	1843.76	94.29	18.12	463.45	195.93	97.00	1689.27	84.96	16.22	达标	达标	达标
16	乐民河	523.17	27.61	5.14	835.74	150.55	65.76	483.37	24.66	3.85	达标	达标	达标
17	江洪河	185.22	11.31	2.16	366.94	64.16	26.38	167.75	10.05	1.64	达标	达标	达标

序号	控制单元	现状水环境容量（t/a）			通水前措施削减量（t/a）			通水前措施削减后污染物入河量（t/a）			通水前总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
18	包金河	149.86	11.16	2.18	315.03	58.93	21.40	134.86	10.00	1.76	达标	达标	达标
19	企水河	189.37	10.52	1.97	151.36	41.39	15.50	182.16	9.71	1.67	达标	达标	达标
20	龙门河	1040.98	50.95	9.33	393.55	164.21	63.12	989.65	47.73	8.09	达标	达标	达标
21	南渡河（虾沟村至南渡河桥）	1176.75	53.92	9.68	1152.79	296.38	109.83	1121.85	48.10	7.53	达标	达标	达标
22	南渡河（南渡河桥至土角村）	1198.69	44.29	7.43	0.00	60.50	27.35	665.09	41.41	6.89	达标	达标	达标
23	通明河	471.94	27.07	5.11	746.91	135.99	57.11	436.37	24.41	4.55	达标	达标	达标
24	雷高河	396.17	21.93	4.11	310.59	85.78	31.83	381.38	20.25	3.79	达标	达标	达标
25	青垌河	515.93	28.24	5.40	131.89	68.88	27.16	493.95	26.89	4.87	达标	达标	达标
26	锦和河	332.59	20.30	3.86	356.81	83.62	29.87	315.59	18.66	3.57	达标	达标	达标
27	北松河	143.55	7.92	1.48	70.79	24.18	8.95	137.11	7.44	1.39	达标	达标	达标
28	北腊河	371.52	19.75	3.67	151.68	57.11	21.30	346.24	18.63	3.46	达标	达标	达标
29	大水桥河	526.47	29.05	5.43	260.55	88.81	32.85	502.78	27.31	5.11	达标	达标	达标
30	迈陈河	708.77	35.59	6.55	153.81	93.56	35.44	683.13	33.76	6.20	达标	达标	达标
31	英利河	312.47	16.65	3.10	186.47	58.22	21.74	295.52	15.51	2.88	达标	达标	达标
32	土贡河	192.74	11.03	2.08	176.15	45.09	16.65	184.35	10.15	1.91	达标	达标	达标

表 7.4-11　湛江市受水区各控制单元规划水平年 2035 年污染物总量控制达标情况

序号	控制单元	2035 年水环境容量（t/a）			2035 年措施削减量（t/a）			2035 年措施削减后污染物入河量（t/a）			2035 年总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
1	九洲江（山角至龙湾桥）	4178.27	232.75	44.05	2126.11	465.71	232.19	3984.99	210.58	39.50	达标	达标	达标
2	九洲江（龙湾桥至营仔村）	1883.28	69.27	11.86	1222.18	292.06	120.99	1772.17	55.36	9.49	达标	达标	达标
3	沙铲河	2504.09	115.12	21.15	2382.82	433.79	200.62	2390.62	94.47	11.59	达标	达标	达标
4	清平河	888.22	47.66	9.07	1284.62	195.34	86.51	827.05	38.35	7.37	达标	达标	达标
5	高桥河	516.40	23.75	4.36	331.71	70.10	32.64	486.25	20.42	3.72	达标	达标	达标
6	遂溪河	1820.14	96.17	18.22	1819.04	394.96	117.04	1733.52	77.36	15.93	达标	达标	达标
7	良田水	881.04	49.93	9.51	659.06	119.57	57.42	821.13	44.23	8.38	达标	达标	达标
8	官渡河	427.97	22.80	4.43	644.29	94.63	22.12	397.29	18.30	4.00	达标	达标	达标
9	上圩河	1106.66	57.70	11.22	1560.64	232.96	41.31	1032.35	46.61	10.41	达标	达标	达标
10	乌坭河	461.48	25.06	4.92	762.72	108.16	19.15	425.16	19.91	4.55	达标	达标	达标
11	文车河	2689.14	131.42	25.42	3385.26	568.94	93.52	2527.94	104.33	23.59	达标	达标	达标
12	南柳河	1362.37	67.96	13.38	1972.54	272.44	21.77	1268.43	54.99	12.34	达标	达标	达标
13	旧县河	1629.71	82.89	16.19	1364.06	221.72	76.19	1505.71	72.33	14.69	达标	达标	达标
14	城月河	1911.91	92.04	17.48	98.37	173.90	51.11	1868.20	83.76	16.48	达标	达标	达标
15	杨柑河	2233.67	112.88	21.77	632.21	306.49	79.56	2022.93	98.28	20.21	达标	达标	达标
16	乐民河	756.88	38.32	7.21	922.83	222.87	54.09	712.94	33.95	6.15	达标	达标	达标
17	江洪河	282.53	15.93	3.06	470.51	100.44	23.67	260.13	13.96	2.60	达标	达标	达标
18	包金河	247.02	15.91	3.12	530.25	103.30	23.18	221.77	13.88	2.66	达标	达标	达标

序号	控制单元	2035 年水环境容量（t/a）			2035 年措施削减量（t/a）			2035 年措施削减后污染物入河量（t/a）			2035 年总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
19	企水河	273.41	14.42	2.73	298.30	73.90	16.76	259.20	12.98	2.40	达标	达标	达标
20	龙门河	1432.31	68.43	12.67	967.76	297.69	68.14	1344.33	62.59	11.33	达标	达标	达标
21	南渡河（虾沟村至南渡河桥）	1716.94	79.20	14.61	2099.53	510.22	116.01	1616.96	69.19	12.34	达标	达标	达标
22	南渡河（南渡河桥至土角村）	1390.60	52.79	9.05	0.00	126.47	29.75	1111.75	46.77	8.46	达标	达标	达标
23	通明河	878.00	46.10	8.82	1459.94	258.42	67.82	808.48	41.03	8.15	达标	达标	达标
24	雷高河	571.06	30.04	5.68	614.90	153.21	34.42	541.78	27.03	5.34	达标	达标	达标
25	青垌河	716.58	37.69	7.24	495.63	134.63	33.65	633.98	35.05	6.58	达标	达标	达标
26	锦和河	515.66	28.98	5.56	1168.45	190.23	59.50	460.02	25.25	4.97	达标	达标	达标
27	北松河	204.20	10.72	2.03	314.28	57.02	18.09	189.23	9.61	1.85	达标	达标	达标
28	北腊河	521.12	26.61	5.00	719.01	135.60	43.17	486.88	23.95	4.57	达标	达标	达标
29	大水桥河	749.05	39.36	7.43	1154.59	209.36	66.41	694.07	35.25	6.78	达标	达标	达标
30	迈陈河	973.69	47.53	8.84	1153.44	224.70	71.89	868.83	43.12	8.12	达标	达标	达标
31	英利河	442.39	22.61	4.25	468.14	111.72	27.95	420.10	20.42	3.97	达标	达标	达标
32	土贡河	281.66	15.19	2.89	336.99	80.29	18.00	265.62	13.61	2.71	达标	达标	达标

表 7.4-12　湛江市受水区各控制单元远景展望 2050 年污染物总量控制达标情况

序号	控制单元	2050 年水环境容量（t/a）			2050 年措施削减量（t/a）			2050 年措施削减后污染物入河量（t/a）			2050 年总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
1	九洲江（山角至龙湾桥）	4358.52	241.26	45.71	1761.77	459.41	224.52	4198.36	219.38	41.31	达标	达标	达标
2	九洲江（龙湾桥至营仔村）	1963.67	73.22	12.65	1051.78	289.49	117.14	1868.05	59.44	10.35	达标	达标	达标
3	沙铲河	2653.48	121.92	22.46	2102.15	428.70	194.44	2553.37	101.51	13.20	达标	达标	达标
4	清平河	950.85	50.58	9.64	1164.09	193.17	83.86	895.42	41.38	7.99	达标	达标	达标
5	高桥河	545.74	25.04	4.60	277.20	69.10	31.59	520.54	21.75	3.99	达标	达标	达标
6	遂溪河	2011.58	105.07	19.95	1699.98	404.70	113.05	1930.63	85.79	17.73	达标	达标	达标
7	良田水	924.21	51.96	9.90	571.35	118.08	55.57	872.27	46.33	8.81	达标	达标	达标
8	官渡河	533.67	27.85	5.42	729.35	110.35	22.23	498.94	22.59	4.98	达标	达标	达标
9	上圩河	1421.57	72.72	14.17	1864.93	283.09	42.51	1332.77	59.24	13.33	达标	达标	达标
10	乌坭河	598.23	31.70	6.23	910.01	131.38	19.73	554.89	25.44	5.85	达标	达标	达标
11	文车河	3395.08	164.47	31.86	3460.66	650.20	89.70	3230.28	133.51	30.10	达标	达标	达标
12	南柳河	1669.87	82.83	16.31	2460.62	337.95	26.80	1552.69	66.73	15.04	达标	达标	达标
13	旧县河	2060.94	103.51	20.24	1528.87	262.91	76.74	1921.96	90.99	18.73	达标	达标	达标
14	城月河	2146.74	102.76	19.55	50.00	184.46	49.17	2079.20	93.98	18.58	达标	达标	达标
15	杨柑河	2357.42	118.78	22.93	684.95	303.43	74.95	1900.78	104.33	21.46	达标	达标	达标
16	乐民河	831.93	41.76	7.87	798.86	221.37	51.25	793.89	37.42	6.87	达标	达标	达标
17	江洪河	311.91	17.32	3.33	438.84	100.94	22.73	291.01	15.34	2.89	达标	达标	达标
18	包金河	273.29	17.19	3.37	537.50	105.85	22.80	247.70	15.11	2.93	达标	达标	达标

序号	控制单元	2050 年水环境容量（t/a）			2050 年措施削减量（t/a）			2050 年措施削减后污染物入河量（t/a）			2050 年总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
19	企水河	296.14	15.48	2.93	300.26	75.68	16.46	281.84	13.99	2.61	达标	达标	达标
20	龙门河	1538.15	73.15	13.57	963.57	304.73	66.84	1450.55	67.18	12.26	达标	达标	达标
21	南渡河（虾沟村至南渡河桥）	1864.70	86.11	15.96	2098.36	521.28	113.74	1764.78	75.89	13.73	达标	达标	达标
22	南渡河（南渡河桥至土角村）	1442.50	55.09	9.48	0.00	129.93	29.12	1160.80	48.90	8.91	达标	达标	达标
23	通明河	1034.64	53.44	10.25	1547.39	277.83	67.47	960.96	47.99	9.58	达标	达标	达标
24	雷高河	618.35	32.23	6.11	618.82	156.90	33.80	588.89	29.15	5.77	达标	达标	达标
25	青垌河	772.09	40.31	7.76	470.79	136.41	32.63	693.63	37.63	7.12	达标	达标	达标
26	锦和河	570.87	31.59	6.07	1090.54	187.75	56.83	518.94	27.91	5.51	达标	达标	达标
27	北松河	222.49	11.57	2.19	288.91	56.21	17.25	208.73	10.47	2.02	达标	达标	达标
28	北腊河	566.24	28.68	5.40	656.87	133.63	41.17	534.96	26.06	4.99	达标	达标	达标
29	大水桥河	816.17	42.46	8.04	1061.48	206.40	63.35	765.63	38.42	7.41	达标	达标	达标
30	迈陈河	1053.53	51.12	9.53	1040.32	221.32	68.52	958.95	46.79	8.85	达标	达标	达标
31	英利河	478.55	24.27	4.57	477.41	113.25	27.17	435.15	22.05	4.30	达标	达标	达标
32	土贡河	305.71	16.31	3.11	339.66	82.23	17.69	289.54	14.70	2.93	达标	达标	达标

表 7.4-13　湛江市受水区不同水平年各控制单元主要河流水质达标情况

序号	控制单元	水质目标	目标浓度（mg/L）			通水前预测浓度（mg/L）			2035 年预测浓度（mg/L）			2050 年预测浓度（mg/L）			是否达标
			COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	
1	九洲江（山角至龙湾桥）	III	20	1.0	0.2	18.508	0.891	0.176	18.432	0.887	0.177	18.510	0.889	0.178	达标
2	九洲江（龙湾桥至营仔村）	III	20	1.0	0.2	18.035	0.844	0.156	17.940	0.838	0.160	18.029	0.842	0.162	达标
3	沙铲河	III	20	1.0	0.2	17.628	0.785	0.110	17.549	0.786	0.121	17.618	0.792	0.126	达标
4	清平河	III	20	1.0	0.2	18.069	0.807	0.160	18.004	0.805	0.163	18.072	0.810	0.164	达标
5	高桥河	III	20	1.0	0.2	17.762	0.828	0.163	17.759	0.826	0.165	17.890	0.830	0.167	达标
6	遂溪河	III	20	1.0	0.2	18.422	0.834	0.167	18.214	0.804	0.170	18.234	0.807	0.172	达标
7	良田水	III	20	1.0	0.2	17.765	0.799	0.158	17.519	0.799	0.160	17.616	0.803	0.161	达标
8	官渡河	III	20	1.0	0.2	18.228	0.815	0.164	17.702	0.783	0.171	17.644	0.781	0.172	达标
9	上圩河	III	20	1.0	0.2	18.316	0.821	0.167	17.625	0.779	0.174	17.546	0.775	0.174	达标
10	乌坭河	III	20	1.0	0.2	18.316	0.818	0.166	17.572	0.773	0.173	17.486	0.769	0.174	达标
11	文车河	III	20	1.0	0.2	18.248	0.825	0.170	17.396	0.748	0.171	17.489	0.756	0.173	达标
12	南柳河	III	20	1.0	0.2	18.227	0.808	0.168	17.086	0.748	0.169	17.010	0.742	0.168	达标
13	旧县河	IV	30	1.5	0.3	27.583	1.309	0.257	26.358	1.245	0.258	26.408	1.246	0.261	达标
14	城月河	IV	30	1.5	0.3	25.799	1.340	0.265	27.613	1.297	0.267	27.365	1.299	0.269	达标
15	杨柑河	IV	30	1.5	0.3	27.138	1.334	0.268	26.020	1.260	0.267	23.694	1.258	0.266	达标
16	乐民河	IV	30	1.5	0.3	18.056	0.870	0.158	17.979	0.851	0.167	18.068	0.855	0.169	达标
17	江洪河	III	20	1.0	0.2	18.244	0.878	0.162	18.013	0.854	0.168	18.065	0.857	0.169	达标
18	包金河	III	20	1.0	0.2	18.610	0.892	0.170	18.130	0.862	0.171	18.112	0.862	0.171	达标
19	企水河	III	20	1.0	0.2	18.566	0.892	0.171	18.171	0.865	0.171	18.159	0.865	0.172	达标
20	龙门河	III	20	1.0	0.2	18.180	0.892	0.171	17.823	0.867	0.172	17.835	0.868	0.172	达标

序号	控制单元	水质目标	目标浓度（mg/L）			通水前预测浓度（mg/L）			2035 年预测浓度（mg/L）			2050 年预测浓度（mg/L）			是否达标
			COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	
21	南渡河（虾沟村至南渡河桥）	III	20	1.0	0.2	18.098	0.838	0.154	18.012	0.835	0.163	18.103	0.843	0.165	达标
22	南渡河（南渡河桥至土角村）	III	20	1.0	0.2	15.311	0.892	0.183	16.171	0.885	0.183	16.197	0.886	0.183	达标
23	通明河	III	20	1.0	0.2	18.262	0.880	0.175	17.718	0.851	0.175	17.697	0.852	0.176	达标
24	雷高河	III	20	1.0	0.2	18.566	0.892	0.179	18.172	0.865	0.179	18.160	0.865	0.179	达标
25	青垌河	IV	30	1.5	0.3	24.963	1.201	0.231	23.425	1.169	0.229	23.553	1.169	0.230	达标
26	锦和河	III	20	1.0	0.2	18.622	0.895	0.180	17.711	0.851	0.174	17.798	0.855	0.175	达标
27	北松河	III	20	1.0	0.2	18.489	0.901	0.181	17.929	0.863	0.175	17.996	0.866	0.176	达标
28	北腊河	III	20	1.0	0.2	18.179	0.901	0.181	17.946	0.863	0.175	18.011	0.866	0.176	达标
29	大水桥河	III	20	1.0	0.2	18.489	0.901	0.181	17.929	0.863	0.175	17.996	0.866	0.176	达标
30	迈陈河	III	20	1.0	0.2	18.387	0.901	0.181	17.317	0.865	0.175	17.476	0.867	0.176	达标
31	英利河	III	20	1.0	0.2	18.322	0.894	0.180	18.120	0.865	0.178	17.586	0.866	0.178	达标
32	土贡河	III	20	1.0	0.2	18.570	0.892	0.179	18.164	0.865	0.179	18.151	0.865	0.179	达标

表 7.4-14　湛江市受水区不同水平年各重点考核断面水质达标情况

序号	所在河流	控制断面	类别	水质目标	目标浓度（mg/L）			现状浓度（mg/L）			2035 年预测浓度（mg/L）			2050 年预测浓度（mg/L）			达标情况
					COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	
1	九洲江	龙湾桥	省控	III类	20	1	0.2	18.508	0.891	0.176	18.432	0.887	0.177	18.510	0.889	0.178	达标
2	九洲江	排里	国控	III类	20	1	0.2	18.086	0.853	0.157	18.004	0.849	0.161	18.084	0.852	0.163	达标
3	九洲江	营仔	国控	III类	20	1	0.2	17.134	0.823	0.153	17.057	0.819	0.156	17.132	0.822	0.158	达标
4	遂溪河	罗屋田桥	省控	III类	20	1	0.2	19.994	0.881	0.175	19.768	0.849	0.178	19.789	0.852	0.179	达标

5	南渡河	南渡河桥	国控	III类	20	1	0.2	18.098	0.838	0.154	18.012	0.835	0.163	18.103	0.843	0.165	达标
6	大水桥河	文部村	省控	III类	20	1	0.2	19.336	0.929	0.185	18.751	0.889	0.179	18.821	0.892	0.180	达标

7.4.2.2 茂名市受水区

1、总量控制目标可达性分析

根据各水平年受水区河流水环境容量、污染物入河量核算成果，结合地方规划和本次新增在工程通水前实施的水污染治理措施，分析现状总量控制目标的可达性。受水区工程通水前、规划水平年2035年、远景展望2050年各控制单元措施削减后污染物入河量及总量控制达标情况见表7.4-15~表7.4-17。

在现状供水格局的基础上，考虑2028年工程通水前受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较现状有明显的削减。各控制单元工程通水前COD入河量占现状水环境容量的比例为58.0%~98.30%，氨氮入河量占现状水环境容量的比例为76.8%~95.4%，总磷入河量占现状水环境容量的比例为67.0%~92.8%，措施削减后的污染物入河量均未超过现状水环境容量。综上，在工程通水前，各控制单元均可达到总量控制目标要求。

在规划水平年2035年水资源配置情况下，考虑受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较措施前有一定的削减。各控制单元2035年COD入河量占水环境容量的比例为50.6%~96.3%，氨氮入河量占水环境容量的比例为81.8%~96.0%，总磷入河量占水环境容量的比例为77.5%~94.5%，措施削减后的污染物入河量均未超过水环境容量，各控制单元均可达到总量控制目标要求。

在远景展望2050年水资源配置情况下，考虑受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较措施前有进一步的削减。各控制单元2050年COD入河量占水环境容量的比例为42.7%~96.1%，氨氮入河量占水环境容量的比例为82.2%~94.4%，总磷入河量占水环境容量的比例为79.3%~95.0%，措施削减后的污染物入河量均未超过水环境容量。综上，在远景展望2050年，各控制单元均可达到总量控制目标要求。

2、水环境影响预测分析

预测结果（表 7.4-18）表明，在现状供水格局下，工程通水前采取水污染防治措施后，鉴江、凌江、平定水、罗江、良田水、塘缀水、三丫河、小东江、袂花江、麻岗河和儒洞河等水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 10.02mg/L~23.53mg/L，氨氮浓度 0.37mg/L~1.14mg/L，总磷浓度 0.08mg/L~0.22mg/L，均能满足相应的水质标准，现状治污后受水区主要河流水质达标率可达到 100%，水环境质量得到总体改善。

在规划水平年 2035 年水资源配置情况下，采取相应阶段的水污染防治措施后，鉴江、凌江、平定水、罗江、良田水、塘缀水、三丫河、小东江、袂花江、麻岗河和儒洞河等水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 9.64mg/L~22.63mg/L，氨氮浓度 0.36mg/L~1.11mg/L，总磷浓度 0.07mg/L~0.22mg/L，均能满足相应的水质标准，2035 年治污后受水区主要河流水质达标率可达到 100%。

在远景展望 2050 年水资源配置情况下，采取相应阶段的水污染防治措施后，鉴江、凌江、平定水、罗江、良田水、塘缀水、三丫河、小东江、袂花江、麻岗河和儒洞河等水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 9.51mg/L~22.18mg/L，氨氮浓度 0.35mg/L~1.08mg/L，总磷浓度 0.07mg/L~0.22mg/L，均能满足相应的水质标准，2050 年治污后受水区主要河流水质达标率可达到 100%。

此外，据预测结果（表 7.4-19）可知，茂名市受水区内鉴江、小东江的江口门、石碧 2 个国控断面均可达到水质目标要求。

表 7.4-15　茂名市受水区各控制单元工程通水前污染物总量控制达标情况

序号	控制单元	现状水环境容量（t/a）			通水前措施削减量（t/a）			通水前措施削减后污染物入河量（t/a）			通水前总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
1	鉴江（吉堆坡村至平山）	7711.24	403.71	74.82	381.96	449.94	287.05	7338.83	382.28	61.15	达标	达标	达标
2	鉴江（平山至尖角）	3972.90	147.75	24.84	0.00	112.12	82.36	2305.54	137.55	20.92	达标	达标	达标
3	鉴江（尖角至新村）	2699.52	92.20	15.02	0.00	121.91	39.32	1616.12	86.40	13.15	达标	达标	达标
4	凌江	2530.18	134.04	24.81	0.00	174.62	71.47	2487.28	125.72	21.40	达标	达标	达标
5	平定水	1070.38	25.08	4.17	966.76	232.72	60.77	1024.34	23.92	3.87	达标	达标	达标
6	罗江	5496.73	331.86	62.72	0.00	186.62	65.24	3731.80	294.39	55.90	达标	达标	达标
7	良田水	225.60	13.65	2.61	217.63	44.25	12.01	215.24	11.54	2.04	达标	达标	达标
8	塘缀水	181.84	11.31	2.17	195.07	37.88	10.25	172.55	9.50	1.69	达标	达标	达标
9	三丫河	392.51	20.93	3.98	462.78	89.47	20.59	370.47	19.18	3.58	达标	达标	达标
10	小东江	4844.65	232.61	44.13	1526.12	579.11	146.45	4590.29	205.03	37.16	达标	达标	达标
11	袂花江（上岭村至新圩村）	1846.79	91.94	17.08	2308.32	447.69	118.25	1736.88	70.62	11.45	达标	达标	达标
12	袂花江（新圩村至塘口村）	2795.98	161.33	30.53	1055.04	358.30	83.12	2658.37	128.76	26.57	达标	达标	达标
13	麻岗河	495.03	32.66	6.36	732.74	128.96	31.71	460.14	26.52	4.86	达标	达标	达标
14	儒洞河	427.67	10.55	1.81	1940.70	287.53	68.28	335.25	9.11	1.47	达标	达标	达标

表 7.4-16　茂名市受水区各控制单元规划水平年 2035 年污染物总量控制达标情况

序号	控制单元	2035 年水环境容量（t/a）			2035 年措施削减量（t/a）			2035 年措施削减后污染物入河量（t/a）			2035 年总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
1	鉴江（吉堆坡村至平山）	8157.63	424.14	78.77	0.00	362.86	218.83	6906.90	391.16	68.35	达标	达标	达标
2	鉴江（平山至尖角）	4094.94	153.53	25.98	0.00	80.95	62.37	2071.20	146.17	23.01	达标	达标	达标
3	鉴江（尖角至新村）	2825.65	98.40	16.25	0.00	128.92	34.16	1702.01	86.68	14.62	达标	达标	达标
4	凌江	2706.83	142.51	26.47	0.00	170.50	58.10	2467.29	127.01	23.71	达标	达标	达标
5	平定水	1203.99	29.26	4.99	937.58	237.55	55.38	1159.34	28.08	4.71	达标	达标	达标
6	罗江	5806.13	346.74	65.65	0.00	179.85	53.98	3930.12	318.00	58.66	达标	达标	达标
7	良田水	262.71	15.41	2.96	212.48	44.45	10.61	243.39	13.30	2.45	达标	达标	达标
8	塘缀水	212.83	12.79	2.46	191.76	38.06	9.06	195.39	10.98	2.03	达标	达标	达标
9	三丫河	571.64	29.29	5.61	494.56	94.17	16.67	548.09	27.45	5.28	达标	达标	达标
10	小东江	6361.23	302.75	57.73	1569.54	601.38	110.51	6099.64	274.11	52.47	达标	达标	达标
11	袂花江（上岭村至新圩村）	2227.42	110.30	20.70	2084.28	421.31	97.75	2037.94	90.24	16.05	达标	达标	达标
12	袂花江（新圩村至塘口村）	3279.72	184.79	35.16	990.86	344.78	67.51	3114.57	158.60	30.37	达标	达标	达标
13	麻岗河	610.39	38.26	7.47	683.43	122.12	26.16	548.26	32.45	6.23	达标	达标	达标
14	儒洞河	516.57	13.35	2.36	1925.11	282.97	59.72	424.90	11.95	2.07	达标	达标	达标

表 7.4-17　茂名市受水区各控制单元远景展望 2050 年污染物总量控制达标情况

序号	控制单元	2050 年水环境容量（t/a）			2050 年措施削减量（t/a）			2050 年措施削减后污染物入河量（t/a）			2050 年总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
1	鉴江（吉堆坡村至平山）	8396.64	435.08	80.88	0.00	266.96	186.57	5919.49	410.82	72.00	达标	达标	达标
2	鉴江（平山至尖角）	4160.57	156.64	26.59	0.00	59.70	52.71	1776.37	144.70	24.08	达标	达标	达标
3	鉴江（尖角至新村）	2900.83	102.09	16.98	0.00	108.89	25.93	1496.22	92.19	15.75	达标	达标	达标
4	凌江	2809.18	147.41	27.44	0.00	139.59	46.30	2150.03	134.72	25.23	达标	达标	达标
5	平定水	1283.63	31.75	5.48	671.70	218.14	46.33	1171.68	29.59	5.02	达标	达标	达标
6	罗江	5990.54	355.61	67.40	0.00	138.13	35.92	3454.93	326.19	60.32	达标	达标	达标
7	良田水	284.82	16.47	3.16	139.11	39.26	8.40	261.64	14.60	2.76	达标	达标	达标
8	塘缀水	231.30	13.67	2.64	130.86	33.67	7.18	209.49	12.07	2.30	达标	达标	达标
9	三丫河	655.07	33.19	6.36	531.38	103.34	16.21	629.77	31.16	6.05	达标	达标	达标
10	小东江	7051.17	334.65	63.92	2016.89	684.83	110.51	6715.02	302.04	58.66	达标	达标	达标
11	袂花江（上岭村至新圩村）	2414.52	119.32	22.48	1722.22	406.32	86.32	2257.96	99.97	18.37	达标	达标	达标
12	袂花江（新圩村至塘口村）	3508.43	195.88	37.36	965.32	363.16	62.46	3285.67	161.13	31.38	达标	达标	达标
13	麻岗河	666.83	41.01	8.02	588.47	118.78	22.97	613.33	35.35	6.92	达标	达标	达标
14	儒洞河	560.06	14.73	2.63	1819.58	280.75	54.94	473.41	13.33	2.09	达标	达标	达标

表 7.4-18　茂名市受水区不同水平年各控制单元主要河流水质达标情况

序号	控制单元	水质目标	目标浓度（mg/L）			通水前预测浓度（mg/L）			2035 年预测浓度（mg/L）			2050 年预测浓度（mg/L）			是否达标
			COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	
1	鉴江（吉堆坡村至平山）	III	20	1.0	0.2	18.121	0.888	0.164	17.020	0.874	0.170	15.512	0.888	0.172	达标
2	鉴江（平山至尖角）	III	20	1.0	0.2	15.878	0.874	0.162	14.715	0.867	0.168	13.271	0.871	0.170	达标
3	鉴江（尖角至新村）	III	20	1.0	0.2	15.762	0.922	0.177	15.010	0.915	0.180	13.521	0.918	0.182	达标
4	凌江	III	20	1.0	0.2	18.507	0.897	0.171	17.670	0.866	0.175	16.051	0.878	0.177	达标
5	平定水	II	15	0.5	0.1	14.269	0.481	0.096	14.243	0.480	0.096	13.946	0.475	0.095	达标
6	罗江	III	20	1.0	0.2	16.982	0.998	0.199	16.574	0.998	0.199	15.078	0.998	0.199	达标
7	良田水	III	20	1.0	0.2	18.605	0.850	0.164	18.234	0.853	0.167	18.089	0.865	0.172	达标
8	塘缀水	III	20	1.0	0.2	18.610	0.849	0.163	18.209	0.853	0.167	18.017	0.864	0.172	达标
9	三丫河	III	20	1.0	0.2	18.125	0.875	0.173	18.063	0.878	0.177	18.022	0.877	0.177	达标
10	小东江	IV	30	1.5	0.3	23.534	1.142	0.224	22.632	1.106	0.224	22.175	1.084	0.222	达标
11	袂花江（上岭村至新圩村）	III	20	1.0	0.2	17.908	0.759	0.141	17.526	0.790	0.153	17.752	0.803	0.158	达标
12	袂花江（新圩村至塘口村）	III	20	1.0	0.2	19.909	0.958	0.192	19.523	0.996	0.198	19.458	0.978	0.197	达标
13	麻岗河	III	20	1.0	0.2	18.523	0.835	0.162	18.068	0.846	0.168	18.188	0.851	0.171	达标
14	儒洞河	II	15	0.5	0.1	10.024	0.373	0.077	9.639	0.357	0.073	9.511	0.349	0.070	达标

表 7.4-19　茂名市受水区不同水平年各重点考核断面水质达标情况

序号	所在河流	控制断面	类别	水质目标	目标浓度（mg/L）			现状浓度（mg/L）			2035 年预测浓度（mg/L）			2050 年预测浓度（mg/L）			达标情况
					COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	
1	鉴江	江口门	国控	III类	15.762	0.922	0.177	15.010	0.915	0.180	13.521	0.918	0.182	15.762	0.922	0.177	达标
2	小东江	石碧	国控	IV类	24.069	1.159	0.226	23.146	1.123	0.227	22.679	1.101	0.225	24.069	1.159	0.226	达标

7.4.2.3 阳江市受水区

1、总量控制目标可达性分析

根据各水平年受水区河流水环境容量、污染物入河量核算成果，结合地方规划和本次新增在工程通水前实施的水污染治理措施，分析现状总量控制目标的可达性。受水区工程通水前、规划水平年2035年、远景展望2050年各控制单元措施削减后污染物入河量及总量控制达标情况见表7.4-20~7.4-22。

在现状供水格局的基础上，考虑2028年工程通水前受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较现状有明显的削减。各控制单元工程通水前COD入河量占现状水环境容量的比例为32.3%~97.2%，氨氮入河量占现状水环境容量的比例为25.9%~96.1%，总磷入河量占现状水环境容量的比例为11.5%~95.2%，措施削减后的污染物入河量均未超过现状水环境容量。综上，在工程通水前，各控制单元可达到总量控制目标要求。

在规划水平年2035年水资源配置情况下，考虑受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较措施前有一定的削减。各控制单元2035年COD入河量占水环境容量的比例为30%~98.3%，氨氮入河量占水环境容量的比例为33.3%~95.5%，总磷入河量占水环境容量的比例为3.9%~95.5%，措施削减后的污染物入河量均未超过现状水环境容量。综上，在工程通水前，各控制单元可达到总量控制目标要求。

在远景展望2050年水资源配置情况下，考虑受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较措施前有进一步的削减。各控制单元2050年COD入河量占水环境容量的比例为30.0%~98.1%，氨氮入河量占水环境容量的比例为38.2%~95.5%，总磷入河量占水环境容量的比例为9.7%~95.4%，措施削减后的污染物入河量均未超过现状水环境容量。综上，在工程通水前，各控制单元可达到总量控制目标要求。

2、水环境影响预测分析

预测结果（表 7.4-23）表明，在现状供水格局下，工程通水前采取水污染防治措施后，漠阳江、石河、沙湾水库排洪河、九姜河、大八河、锦江河、那龙河、周享河、三合河、丰头河、织篢河、程村河、竹排渡河、响水河、扒头牛河、儒洞河、车田河、长角水库排洪河、九步河、夹沟河、渡头村河等水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 11.42mg/L~19.63mg/L，氨氮浓度 0.45mg/L~1.00mg/L，总磷浓度 0.09mg/L~0.20mg/L，均能满足相应的水质标准，现状治污后受水区主要河流能够达到相应的水质目标。

在规划水平年 2035 年水资源配置情况下，采取相应阶段的水污染防治措施后，漠阳江、石河、沙湾水库排洪河、九姜河、大八河、锦江河、那龙河、周享河、三合河、丰头河、织篢河、程村河、竹排渡河、响水河、扒头牛河、儒洞河、车田河、长角水库排洪河、九步河、夹沟河、渡头村河等水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 10.36mg/L~19.66mg/L，氨氮浓度 0.44mg/L~0.99mg/L，总磷浓度 0.07mg/L~0.20mg/L，均能满足相应的水质标准，2035 年治污后受水区主要河流能够达到相应的水质目标。

在远景展望 2050 年水资源配置情况下，采取相应阶段的水污染防治措施后，漠阳江、石河、沙湾水库排洪河、九姜河、大八河、锦江河、那龙河、周享河、三合河、丰头河、织篢河、程村河、竹排渡河、响水河、扒头牛河、儒洞河、车田河、长角水库排洪河、九步河、夹沟河等水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 10.12mg/L~19.78mg/L，氨氮浓度 0.45mg/L~1.00mg/L，总磷浓度 0.07mg/L~0.20mg/L，均能满足相应的水质标准，2050 年治污后受水区主要河流能够达到相应的水质目标。

此外，据预测结果（表 7.4-24）可知，阳江市受水区内漠阳江、那龙河、三合河、织篢河的埠场、江城、那格、尖山大桥、寿长、大泉等 6 个国控断面均可达到水质目标要求。

表 7.4-20　受水区各控制单元工程通水前污染物总量控制达标情况

序号	控制单元	现状水环境容量（t/a）			通水前措施削减量（t/a）			通水前措施削减后污染物入河量（t/a）			通水前总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
1	漠阳江（新埠村至羊角村）	1062.64	37.63	6.29	0.00	62.94	14.58	735.42	31.91	4.96	达标	达标	达标
2	漠阳江（羊角村至漠江水厂）	598.48	24.24	4.19	0.00	6.97	2.21	233.32	23.08	3.99	达标	达标	达标
3	漠阳江（羊角村至福岗洲）	659.61	23.16	3.85	0.00	22.80	5.28	328.70	21.09	3.37	达标	达标	达标
4	石河	175.84	11.09	2.16	121.29	28.46	5.63	164.81	9.74	1.89	达标	达标	达标
5	漠阳江（福岗洲至埠场村）	663.79	23.72	3.99	0.00	37.30	8.07	443.65	21.94	3.60	达标	达标	达标
6	漠阳江（漠江水厂至三廉公园）	627.80	21.73	3.57	0.00	10.10	2.60	225.79	20.05	3.34	达标	达标	达标
7	漠阳江（三廉公园至北津）	1573.53	54.65	9.01	0.00	31.53	8.25	626.58	51.78	8.26	达标	达标	达标
8	沙湾水库排洪河	65.43	4.74	0.93	13.66	4.74	1.14	60.88	4.30	0.87	达标	达标	达标
9	九姜河	595.35	39.33	7.72	503.75	106.39	21.00	549.56	34.26	6.72	达标	达标	达标
10	大八河	785.06	51.81	10.00	0.00	42.88	11.12	763.16	49.77	9.47	达标	达标	达标
11	锦江河	313.31	18.16	3.44	0.00	11.89	3.30	238.61	17.07	3.14	达标	达标	达标
12	那龙河（黄茅坪至西朝村）	612.49	47.36	9.28	0.00	0.00	0.00	289.87	35.19	7.82	达标	达标	达标
13	那龙河（西朝村至五家村）	1138.40	40.00	6.65	0.00	84.77	19.91	952.15	32.30	5.70	达标	达标	达标
14	周享河	418.24	24.22	4.58	0.00	15.83	4.40	318.04	22.78	4.19	达标	达标	达标
15	三合河	1108.57	64.58	12.24	82.17	80.14	19.22	1049.88	57.30	11.32	达标	达标	达标
16	丰头河（鹅凰嶂南	230.87	11.18	2.10	244.67	40.72	14.15	164.81	2.89	0.24	达标	达标	达标

序号	控制单元	现状水环境容量（t/a）			通水前措施削减量（t/a）			通水前措施削减后污染物入河量（t/a）			通水前总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
	麓至三甲河取水口）												
17	丰头河（三甲河取水口至下店桥）	316.92	11.99	2.18	298.20	55.57	18.57	267.22	4.66	1.30	达标	达标	达标
18	丰头河（下店桥至鸡母岭）	576.25	46.76	9.19	0.00	0.00	0.00	243.90	25.98	8.57	达标	达标	达标
19	织篢河（癞痢嶂至新屋地）	465.44	26.23	4.93	177.52	43.01	17.45	435.85	22.32	4.10	达标	达标	达标
20	织篢河（新屋地至大泉）	247.31	12.07	2.20	33.83	18.34	7.65	236.04	10.40	1.83	达标	达标	达标
21	织篢河（大泉至渡头）	105.19	3.67	0.61	26.26	9.87	3.78	96.44	3.20	0.53	达标	达标	达标
22	程村河	110.89	7.06	1.36	48.24	9.14	3.92	99.76	6.63	1.28	达标	达标	达标
23	竹排渡河	94.23	6.69	1.30	63.42	9.97	4.12	88.47	6.21	1.22	达标	达标	达标
24	响水河	112.18	7.27	1.40	57.59	10.77	4.47	106.94	6.76	1.31	达标	达标	达标
25	扒头牛河	66.79	4.80	0.94	47.62	7.27	2.99	62.46	4.46	0.88	达标	达标	达标
26	儒洞河（儒洞镇段）	179.79	12.31	2.37	0.00	0.00	1.20	89.89	9.57	1.95	达标	达标	达标
27	儒洞河（新圩镇段）	277.97	11.26	2.06	323.49	45.61	16.25	164.38	6.36	0.89	达标	达标	达标
28	车田河	264.68	15.17	2.87	36.04	16.36	7.42	252.66	14.40	2.72	达标	达标	达标
29	长角水库排洪河	52.07	1.32	0.23	194.60	24.09	8.15	42.80	1.20	0.19	达标	达标	达标
30	九步河	416.90	26.72	5.13	174.70	34.86	14.92	387.78	25.06	4.84	达标	达标	达标
31	渡头村河	135.58	9.21	1.79	156.29	17.86	6.44	46.72	3.77	0.69	达标	达标	达标
32	夹沟河	49.78	4.12	0.82	52.86	7.25	2.94	49.78	3.68	0.67	达标	达标	达标

表 7.4-21　受水区各控制单元工程规划水平年 2035 年污染物总量控制达标情况

序号	控制单元	现状水环境容量（t/a）			通水前措施削减量（t/a）			通水前措施削减后污染物入河量（t/a）			通水前总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
1	漠阳江（新埠村至羊角村）	1207.96	44.84	7.72	0.00	65.03	9.45	928.74	38.93	6.87	达标	达标	达标
2	漠阳江（羊角村至漠江水厂）	647.92	26.63	4.66	0.00	7.39	0.74	292.46	25.40	4.42	达标	达标	达标
3	漠阳江（羊角村至福岗洲）	743.04	27.30	4.67	0.00	28.66	3.55	491.91	24.69	4.35	达标	达标	达标
4	石河	253.24	14.85	2.90	192.39	33.17	4.17	235.75	13.27	2.71	达标	达标	达标
5	漠阳江（福岗洲至埠场村）	776.13	29.29	5.10	0.00	44.87	5.85	663.93	27.15	4.82	达标	达标	达标
6	漠阳江（漠江水厂至三廉公园）	684.88	24.57	4.14	0.00	13.29	1.55	337.90	23.36	3.88	达标	达标	达标
7	漠阳江（三廉公园至北津）	1727.99	62.31	10.53	0.00	41.53	5.26	919.33	58.53	9.66	达标	达标	达标
8	沙湾水库排洪河	73.75	5.14	1.01	0.00	3.08	0.50	65.21	4.86	0.92	达标	达标	达标
9	九姜河	872.92	52.91	10.41	773.71	123.97	16.39	802.59	47.01	8.92	达标	达标	达标
10	大八河	873.75	56.09	10.84	0.00	27.77	4.48	667.67	53.56	10.10	达标	达标	达标
11	锦江河	343.22	19.56	3.71	0.00	7.04	1.01	208.76	18.39	3.54	达标	达标	达标
12	那龙河（黄茅坪至西朝村）	644.53	48.93	9.59	0.00	0.00	0.00	253.60	30.89	5.54	达标	达标	达标
13	那龙河（西朝村至五家村）	1272.60	46.40	7.91	0.00	68.01	11.96	908.34	40.22	6.82	达标	达标	达标
14	周享河	458.13	26.09	4.95	0.00	9.36	1.35	278.24	24.53	4.73	达标	达标	达标
15	三合河	1240.25	70.93	13.49	0.00	54.69	8.95	990.40	65.95	12.67	达标	达标	达标
16	丰头河（鹅凰嶂南麓至三甲河取水	312.45	14.47	2.75	248.16	47.39	11.35	243.24	4.82	0.11	达标	达标	达标

序号	控制单元	现状水环境容量（t/a）			通水前措施削减量（t/a）			通水前措施削减后污染物入河量（t/a）			通水前总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
	口）												
17	丰头河（三甲河取水口至下店桥）	417.64	15.81	2.93	291.13	64.97	13.58	387.40	7.13	2.24	达标	达标	达标
18	丰头河（下店桥至鸡母岭）	630.11	49.37	9.70	0.00	0.00	0.00	292.69	31.10	6.82	达标	达标	达标
19	织篢河（癞痢嶂至新屋地）	604.56	32.91	6.25	157.82	49.84	12.00	578.25	28.38	5.15	达标	达标	达标
20	织篢河（新屋地至大泉）	307.26	14.97	2.77	24.89	21.39	5.26	298.97	13.02	2.29	达标	达标	达标
21	织篢河（大泉至渡头）	130.68	4.93	0.86	24.85	11.25	2.63	122.39	4.39	0.81	达标	达标	达标
22	程村河	144.69	8.68	1.67	42.80	10.70	2.59	134.82	8.17	1.55	达标	达标	达标
23	竹排渡河	127.20	8.29	1.62	60.57	11.63	2.76	121.70	7.74	1.49	达标	达标	达标
24	响水河	148.56	9.03	1.75	58.66	12.55	3.00	138.79	8.43	1.60	达标	达标	达标
25	扒头牛河	90.56	5.96	1.17	45.70	8.48	2.01	86.41	5.56	1.07	达标	达标	达标
26	儒洞河（儒洞镇段）	189.85	12.79	2.47	0.00	0.00	0.00	107.87	11.46	2.51	达标	达标	不达标
27	儒洞河（新圩镇段）	359.80	14.38	2.67	415.40	52.50	12.30	170.07	9.71	1.35	达标	达标	达标
28	车田河	335.02	18.47	3.51	17.16	19.26	4.79	329.30	17.55	3.28	达标	达标	达标
29	长角水库排洪河	90.58	2.57	0.48	204.03	27.84	6.19	80.86	2.43	0.45	达标	达标	达标
30	九步河	544.95	32.86	6.34	156.06	40.81	9.86	518.94	30.91	5.87	达标	达标	达标
31	渡头村河	180.48	11.39	2.21	176.18	21.14	4.75	67.44	4.75	0.93	达标	达标	达标
32	夹沟河	70.89	5.16	1.02	61.41	7.86	1.97	61.76	5.23	0.90	达标	不达标	达标

表 7.4-22　受水区各控制单元工程远景展望 2050 年污染物总量控制达标情况

序号	控制单元	现状水环境容量（t/a）			通水前措施削减量（t/a）			通水前措施削减后污染物入河量（t/a）			通水前总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
1	漠阳江（新埠村至羊角村）	1301.08	49.47	8.65	0.00	87.27	11.07	1176.02	41.53	7.64	达标	达标	达标
2	漠阳江（羊角村至漠江水厂）	679.75	28.17	4.97	0.00	14.92	1.42	370.31	25.68	4.50	达标	达标	达标
3	漠阳江（羊角村至福岗洲）	791.46	29.70	5.15	0.00	40.50	4.48	623.49	26.02	4.74	达标	达标	达标
4	石河	298.17	17.03	3.33	268.96	42.91	4.93	273.72	14.99	3.10	达标	达标	达标
5	漠阳江（福岗洲至埠场村）	841.32	32.52	5.74	16.55	60.12	7.04	824.98	29.66	5.41	达标	达标	达标
6	漠阳江（漠江水厂至三廉公园）	718.01	26.21	4.47	0.00	21.43	2.24	428.29	24.26	4.09	达标	达标	达标
7	漠阳江（三廉公园至北津）	1818.57	66.80	11.43	0.00	63.64	6.54	1165.13	61.01	10.83	达标	达标	达标
8	沙湾水库排洪河	81.06	5.50	1.08	6.44	4.60	0.55	75.90	5.08	1.03	达标	达标	达标
9	九姜河	1034.01	60.80	11.98	1060.34	159.97	19.34	937.62	53.18	10.22	达标	达标	达标
10	大八河	951.70	59.84	11.58	0.00	43.25	5.42	843.09	55.91	10.68	达标	达标	达标
11	锦江河	369.50	20.80	3.95	0.00	11.23	1.30	263.60	19.78	3.74	达标	达标	达标
12	那龙河（黄茅坪至西朝村）	672.69	50.31	9.86	0.00	0.00	0.00	320.23	37.66	6.11	达标	达标	达标
13	那龙河（西朝村至五家村）	1380.25	51.54	8.92	0.00	89.05	13.21	1147.85	43.44	7.71	达标	达标	达标
14	周享河	493.18	27.74	5.27	0.00	14.94	1.72	351.35	26.38	4.98	达标	达标	达标
15	三合河	1355.98	76.50	14.59	0.00	77.65	10.22	1250.61	69.44	13.66	达标	达标	达标
16	丰头河（鹅凰嶂南麓至三甲河取水口）	325.10	14.98	2.85	224.42	45.60	10.36	250.22	5.73	0.28	达标	达标	达标

序号	控制单元	现状水环境容量（t/a）			通水前措施削减量（t/a）			通水前措施削减后污染物入河量（t/a）			通水前总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
17	丰头河（三甲河取水口至下店桥）	433.25	16.40	3.05	272.27	62.94	12.22	383.12	7.93	2.47	达标	达标	达标
18	丰头河（下店桥至鸡母岭）	638.46	49.78	9.78	0.00	0.00	0.00	282.71	30.57	6.33	达标	达标	达标
19	织篢河（癞痢嶂至新屋地）	626.12	33.94	6.45	110.30	47.23	10.43	600.66	29.65	5.50	达标	达标	达标
20	织篢河（新屋地至大泉）	316.55	15.42	2.86	10.00	20.25	4.57	302.81	13.58	2.44	达标	达标	达标
21	织篢河（大泉至渡头）	134.63	5.13	0.90	37.99	10.77	2.34	104.24	4.61	0.85	达标	达标	达标
22	程村河	149.93	8.93	1.72	28.11	10.10	2.23	143.44	8.45	1.62	达标	达标	达标
23	竹排渡河	132.31	8.54	1.67	52.49	11.02	2.39	123.56	8.02	1.56	达标	达标	达标
24	响水河	154.20	9.30	1.80	43.82	11.88	2.60	146.90	8.74	1.68	达标	达标	达标
25	扒头牛河	94.25	6.14	1.20	40.03	8.04	1.74	87.57	5.76	1.12	达标	达标	达标
26	儒洞河（儒洞镇段）	191.41	12.87	2.48	0.00	0.00	0.00	104.19	11.27	2.33	达标	达标	达标
27	儒洞河（新圩镇段）	372.49	14.87	2.77	392.80	51.47	11.24	172.70	9.67	1.43	达标	达标	达标
28	车田河	345.92	18.98	3.61	0.00	18.06	4.08	334.64	18.12	3.41	达标	达标	达标
29	长角水库排洪河	96.55	2.76	0.52	187.56	27.13	5.68	87.61	2.63	0.49	达标	达标	达标
30	九步河	564.80	33.81	6.53	104.62	38.53	8.48	547.37	31.97	6.13	达标	达标	达标
31	渡头村河	187.44	11.72	2.28	164.37	20.52	4.30	70.94	4.92	0.97	达标	达标	达标
32	夹沟河	74.17	5.33	1.06	54.03	7.49	1.54	64.95	5.37	1.12	达标	达标	达标

表 7.4-23　受水区不同水平年各控制单元主要河流水质达标情况

序号	控制单元	水质目标	目标浓度（mg/L）			通水前预测浓度（mg/L）			2035 年预测浓度（mg/L）			2050 年预测浓度（mg/L）			是否达标
			COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	
1	漠阳江（新埠村至羊角村）	III	20	1.0	0.2	19.633	0.992	0.198	19.662	0.991	0.199	19.780	0.989	0.198	达标
2	漠阳江（羊角村至漠江水厂）	III	20	1.0	0.2	18.951	0.977	0.195	18.749	0.974	0.195	19.010	0.969	0.194	达标
3	漠阳江（羊角村至福岗洲）	III	20	1.0	0.2	19.011	0.985	0.197	19.156	0.982	0.197	19.392	0.978	0.197	达标
4	石河	III	20	1.0	0.2	18.459	0.866	0.173	18.110	0.862	0.177	17.838	0.848	0.176	达标
5	漠阳江（福岗洲至埠场村）	III	20	1.0	0.2	18.609	0.975	0.195	18.881	0.971	0.195	19.217	0.965	0.195	达标
6	漠阳江（漠江水厂至三廉公园）	III	20	1.0	0.2	18.349	0.972	0.195	18.232	0.970	0.194	18.557	0.963	0.193	达标
7	漠阳江（三廉公园至北津）	III	20	1.0	0.2	17.994	0.973	0.195	18.210	0.969	0.195	18.621	0.962	0.194	达标
8	沙湾水库排洪河	III	20	1.0	0.2	18.747	0.896	0.183	18.310	0.912	0.180	18.626	0.898	0.183	达标
9	九姜河	III	20	1.0	0.2	18.426	0.864	0.173	18.067	0.861	0.168	17.788	0.846	0.167	达标
10	大八河	III	20	1.0	0.2	18.916	0.920	0.183	17.129	0.914	0.181	18.050	0.900	0.179	达标
11	锦江河	III	20	1.0	0.2	16.774	0.903	0.178	15.153	0.900	0.182	16.035	0.904	0.181	达标
12	那龙河（黄茅坪至西朝村）	III	20	1.0	0.2	16.453	0.995	0.195	15.371	0.932	0.179	16.072	0.996	0.185	达标
13	那龙河（西朝村至五家村）	III	20	1.0	0.2	16.155	0.912	0.183	14.558	0.888	0.175	15.712	0.910	0.177	达标
14	周享河	III	20	1.0	0.2	16.760	0.903	0.178	15.140	0.900	0.182	16.022	0.904	0.181	达标
15	三合河	III	20	1.0	0.2	18.409	0.860	0.176	16.944	0.884	0.178	18.091	0.872	0.178	达标
16	丰头河（鹅凰嶂南麓至三甲河取水	II	15	0.5	0.1	14.915	0.467	0.087	14.984	0.458	0.073	14.873	0.472	0.076	达标

序号	控制单元	水质目标	目标浓度（mg/L）			通水前预测浓度（mg/L）			2035 年预测浓度（mg/L）			2050 年预测浓度（mg/L）			是否达标
			COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	
	口）														
17	丰头河（三甲河取水口至下店桥）	II	15	0.5	0.1	14.692	0.448	0.094	14.990	0.436	0.090	14.679	0.449	0.093	达标
18	丰头河（下店桥至鸡母岭）	III	20	1.0	0.2	15.648	0.681	0.175	15.898	0.701	0.150	15.492	0.703	0.147	达标
19	织篢河（癞痢嶂至新屋地）	III	20	1.0	0.2	18.472	0.857	0.170	18.466	0.856	0.167	18.472	0.862	0.170	达标
20	织篢河（新屋地至大泉）	III	20	1.0	0.2	18.268	0.844	0.167	18.272	0.842	0.164	18.201	0.848	0.167	达标
21	织篢河（大泉至渡头）	III	20	1.0	0.2	18.139	0.841	0.167	18.146	0.839	0.164	17.810	0.845	0.168	达标
22	程村河	III	20	1.0	0.2	18.276	0.906	0.182	18.323	0.901	0.179	18.532	0.902	0.180	达标
23	竹排渡河	III	20	1.0	0.2	18.776	0.906	0.182	18.699	0.900	0.179	18.476	0.902	0.180	达标
24	响水河	III	20	1.0	0.2	18.179	0.900	0.182	17.834	0.897	0.179	17.987	0.899	0.180	达标
25	扒头牛河	III	20	1.0	0.2	18.771	0.906	0.182	18.694	0.900	0.179	18.454	0.902	0.180	达标
26	儒洞河（儒洞镇段）	III	20	1.0	0.2	11.420	0.616	0.124	10.358	0.647	0.129	10.123	0.632	0.126	达标
27	儒洞河（新圩镇段）	II	15	0.5	0.1	12.064	0.485	0.093	10.569	0.493	0.091	10.404	0.482	0.091	达标
28	车田河	III	20	1.0	0.2	18.537	0.907	0.182	18.667	0.902	0.179	18.485	0.903	0.180	达标
29	长角水库排洪河	II	15	0.5	0.1	14.271	0.487	0.097	14.159	0.482	0.096	14.179	0.481	0.096	达标
30	九步河	III	20	1.0	0.2	18.201	0.896	0.181	18.204	0.891	0.177	18.338	0.893	0.178	达标
31	渡头村河	III	20	1.0	0.2	14.249	0.630	0.125	13.528	0.603	0.122	13.445	0.601	0.122	达标
32	夹沟河	III	20	1.0	0.2	18.726	0.839	0.169	18.241	0.892	0.175	18.227	0.885	0.155	达标

表 7.4-24　受水区不同水平年各重点考核断面水质达标情况

序号	所在河流	控制断面	类别	水质目标	目标浓度（mg/L）			现状浓度（mg/L）			2035 年预测浓度（mg/L）			2050 年预测浓度（mg/L）			达标情况
					COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	
1	漠阳江	埠场	国控	III类	20	1	0.2	18.609	0.975	0.195	18.609	0.975	0.195	19.217	0.965	0.195	达标
2	漠阳江	江城	国控	III类	20	1	0.2	18.349	0.972	0.195	18.349	0.972	0.195	18.557	0.963	0.193	达标
3	漠阳江	那格	国控	III类	20	1	0.2	17.364	0.943	0.189	17.364	0.943	0.189	17.304	0.937	0.186	达标
4	那龙河	尖山大桥	国控	III类	20	1	0.2	16.778	0.936	0.187	16.778	0.936	0.187	16.318	0.933	0.181	达标
5	三合河	寿长	国控	III类	20	1	0.2	16.963	0.765	0.157	16.963	0.765	0.157	16.693	0.775	0.158	达标
6	织篢河	大泉	国控	III类	20	1	0.2	18.268	0.844	0.167	18.268	0.844	0.167	18.201	0.848	0.167	达标

7.4.2.4 云浮市受水区

1、总量控制目标可达性分析

根据各水平年受水区河流水环境容量、污染物入河量核算成果，结合地方规划和本次新增在工程通水前实施的水污染治理措施，分析现状总量控制目标的可达性。受水区工程通水前、规划水平年2035年、远景展望2050年各控制单元措施削减后污染物入河量及总量控制达标情况见表7.4-25~7.4-27。

在现状供水格局的基础上，考虑2028年工程通水前受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较现状有明显的削减。各控制单元工程通水前COD入河量占现状水环境容量的比例为3.5%~95.4%，氨氮入河量占现状水环境容量的比例为18.3%~92.4%，总磷入河量占现状水环境容量的比例为26.4%~97.3%，措施削减后的污染物入河量均未超过现状水环境容量。可见，在工程通水前，各控制单元均可达到总量控制目标要求。

在规划水平年2035年水资源配置情况下，考虑受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较措施前有一定的削减。各控制单元2035年COD入河量占水环境容量的比例为2.9%~95.8%，氨氮入河量占水环境容量的比例为15.2%~94.9%，总磷入河量占水环境容量的比例为21.5%~97.9%，措施削减后的污染物入河量均未超过水环境容量。在规划水平年2035年，各控制单元均可达到总量控制目标要求。

在远景展望2050年水资源配置情况下，考虑受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较措施前有进一步的削减。各控制单元2050年COD入河量占水环境容量的比例为2.8%~96.30%，氨氮入河量占水环境容量的比例为15.2%~94.9%，总磷入河量占水环境容量的比例为19.8%~96.8%，措施削减后的污染物入河量均未超过水环境容量。综上，在远景展望2050年，各控制单元均可达到总量控制目标要求。

2、水环境影响预测分析

预测结果（表 7.4-28）表明，在现状供水格局下，工程通水前采取水污染防治措施后，建城河、罗定江(连滩至南江口)、南山河、杨梅水、白诸水、新兴江、小河、马塘河、云廉河、白石河、罗定江(大同村至连滩镇)、围底河、苗滨河、罗定江(古圣庙至大同村)、泗轮河、新榕河、分界河、金充水、加益河等水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 12.37mg/L~21.16mg/L，氨氮浓度 0.47mg/L~1.27mg/L，总磷浓度 0.08mg/L~0.25mg/L，均能满足相应的水质标准，现状治污后受水区主要河流水质达标率可达到 100%，水环境质量得到总体改善。

在规划水平年 2035 年水资源配置情况下，采取相应阶段的水污染防治措施后，建城河、罗定江(连滩至南江口)、南山河、西江干流(黄湾村至金鸡坑)、杨梅水、白诸水、新兴江、小河、马塘河、云廉河、白石河、罗定江(大同村至连滩镇)、围底河、苗滨河、罗定江(古圣庙至大同村)、泗轮河、新榕河、分界河、金充水、加益河等水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 11.87mg/L~20.42mg/L，氨氮浓度 0.47mg/L~1.29mg/L，总磷浓度 0.10mg/L~0.27mg/L，均能满足相应的水质标准，2035 年治污后受水区主要河流水质达标率可达到 100%。

在远景展望 2050 年水资源配置情况下，采取相应阶段的水污染防治措施后，建城河、南山河、西江干流(黄湾村至金鸡坑)、杨梅水、白诸水、新兴江、小河、马塘河、云廉河、白石河、罗定江(大同村至连滩镇)、围底河、苗滨河、罗定江(古圣庙至大同村)、泗轮河、新榕河、分界河、金充水、加益河等水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 11.76mg/L~19.86mg/L，氨氮浓度 0.47mg/L~1.29mg/L，总磷浓度 0.10mg/L~0.27mg/L，均能满足相应的水质标准，2050 年治污后受水区主要河流水质达标率可达到 100%。

此外，据预测结果（表 7.4-29）可知，云浮市受水区内西江干流、罗定江、南山河、新兴江的古封、南江口、六度水厂上游、都骑、松云、西湾、德庆、大湾等 9 国控（省控）断面均可达到水质目标要求。

表 7.4-25　云浮市受水区各控制单元工程通水前污染物总量控制达标情况

序号	控制单元	现状水环境容量（t/a）			通水前措施削减量（t/a）			通水前措施削减后污染物入河量（t/a）			通水前总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
1	西江干流(盘龙村至罗旁村)	7633.75	186.42	30.62	0.00	0.00	0.00	493.18	57.80	17.08	达标	达标	达标
2	建城河	1366.52	62.73	11.36	0.00	85.68	31.71	1199.90	54.94	9.85	达标	达标	达标
3	西江干流(罗旁村至南江口)	7697.14	173.01	27.77	0.00	0.00	0.00	270.36	31.68	9.36	达标	达标	达标
4	罗定江(连滩至南江口)	2278.28	78.90	12.89	0.00	0.00	8.91	605.98	71.02	12.08	达标	达标	达标
5	西江干流(南江口至黄湾村)	10082.28	233.99	37.93	0.00	0.00	0.00	769.11	89.26	24.34	达标	达标	达标
6	南山河	685.08	32.32	5.99	575.42	108.69	27.61	632.77	27.15	5.45	达标	达标	达标
7	西江干流(黄湾村至金鸡坑)	5632.40	133.38	21.74	0.00	0.00	0.00	519.38	60.70	16.86	达标	达标	达标
8	杨梅水	127.84	7.04	1.36	246.27	34.13	8.36	116.11	6.37	1.27	达标	达标	达标
9	白诸水	86.32	5.10	1.00	206.15	27.02	6.58	76.50	4.57	0.93	达标	达标	达标
10	新兴江	185.98	7.03	1.22	154.60	30.93	7.83	171.93	5.56	0.85	达标	达标	达标
11	小河	1461.35	65.76	12.07	1410.35	253.51	62.17	1333.14	53.69	11.46	达标	达标	达标
12	马塘河	324.59	15.19	2.78	0.00	22.98	7.57	306.25	13.11	2.70	达标	达标	达标
13	云廉河	28.59	1.64	0.31	15.53	3.73	1.13	27.18	1.30	0.30	达标	达标	达标
14	白石河	1120.77	50.26	9.10	0.00	71.31	24.92	968.24	43.77	7.91	达标	达标	达标
15	罗定江(大同村至连滩镇)	2842.07	118.92	20.90	0.00	98.95	42.11	1779.38	109.93	18.90	达标	达标	达标
16	围底河	2605.29	110.75	19.95	0.00	131.99	48.09	1874.06	98.76	17.66	达标	达标	达标
17	蓢滨河	859.27	38.57	6.96	79.38	75.76	25.82	819.58	34.96	5.73	达标	达标	达标
18	罗定江(古圣庙至大同村)	2005.03	75.39	12.78	0.00	84.17	32.07	1235.06	67.74	11.25	达标	达标	达标
19	泗轮河	748.25	29.27	5.32	613.07	141.74	43.08	654.53	14.39	1.40	达标	达标	达标
20	新榕河	248.10	11.59	2.12	5.00	19.45	6.54	232.64	9.82	1.80	达标	达标	达标

序号	控制单元	现状水环境容量（t/a）			通水前措施削减量（t/a）			通水前措施削减后污染物入河量（t/a）			通水前总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
21	分界河	308.01	19.65	3.79	169.08	40.94	13.03	292.64	15.92	3.17	达标	达标	达标
22	金充水	109.79	6.59	1.26	8.83	8.10	2.86	104.49	5.85	1.12	达标	达标	达标
23	加益河	180.29	9.59	1.79	0.00	9.13	3.47	145.24	8.76	1.62	达标	达标	达标

表 7.4-26　云浮市受水区各控制单元规划水平年 2035 年污染物总量控制达标情况

序号	控制单元	2035 年水环境容量（t/a）			2035 年措施削减量（t/a）			2035 年措施削减后污染物入河量（t/a）			2035 年总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
1	西江干流(盘龙村至罗旁村)	7662.93	187.75	30.88	0.00	0.00	0.00	392.24	46.37	10.55	达标	达标	达标
2	建城河	1462.15	67.00	12.18	0.00	50.40	14.84	954.32	62.42	10.83	达标	达标	达标
3	西江干流(罗旁村至南江口)	7448.50	167.65	26.93	0.00	0.00	0.00	215.03	25.42	5.78	达标	达标	达标
4	罗定江(连滩至南江口)	2317.68	80.79	13.26	0.00	0.00	0.00	482.17	56.99	12.97	达标	达标	达标
5	西江干流(南江口至黄湾村)	9665.76	226.50	36.85	0.00	0.00	0.00	983.36	100.64	30.37	达标	达标	达标
6	南山河	900.90	41.93	7.83	677.92	114.06	33.93	839.27	36.50	6.21	达标	达标	达标
7	西江干流(黄湾村至金鸡坑)	5421.30	130.07	21.30	0.00	0.00	4.99	692.24	70.72	17.31	达标	达标	达标
8	杨梅水	181.60	9.60	1.86	282.67	35.62	9.84	168.14	8.90	1.67	达标	达标	达标
9	白诸水	125.76	7.01	1.37	237.17	28.27	7.68	114.47	6.46	1.30	达标	达标	达标
10	新兴江	230.19	9.20	1.65	193.63	32.47	9.15	212.58	7.65	1.22	达标	达标	达标
11	小河	1927.24	86.87	16.13	1645.67	264.31	72.99	1777.63	74.29	15.41	达标	达标	达标

序号	控制单元	2035 年水环境容量（t/a）			2035 年措施削减量（t/a）			2035 年措施削减后污染物入河量（t/a）			2035 年总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
12	马塘河	376.89	17.50	3.22	58.03	27.44	10.66	355.13	15.00	3.11	达标	达标	达标
13	云廉河	34.52	1.92	0.37	25.40	4.40	1.57	32.22	1.52	0.35	达标	达标	达标
14	白石河	1301.24	58.04	10.57	0.00	80.13	29.86	1246.39	50.76	9.14	达标	达标	达标
15	罗定江(大同村至连滩镇)	3026.26	127.22	22.50	0.00	71.67	30.28	1726.69	120.70	21.05	达标	达标	达标
16	围底河	3110.35	134.49	24.59	0.00	125.20	28.22	2206.52	123.11	23.24	达标	达标	达标
17	苗滨河	1041.76	46.75	8.53	95.21	76.23	17.01	965.59	43.12	7.72	达标	达标	达标
18	罗定江(古圣庙至大同村)	2223.86	85.57	14.76	0.00	84.72	19.94	1443.69	77.87	13.81	达标	达标	达标
19	泗轮河	945.03	37.04	6.83	638.76	146.99	31.16	857.05	21.30	3.70	达标	达标	达标
20	新榕河	299.31	13.84	2.54	0.00	19.48	4.19	280.43	12.07	2.34	达标	达标	达标
21	分界河	384.22	23.31	4.51	192.75	41.79	8.60	352.10	19.51	4.10	达标	达标	达标
22	金充水	129.30	7.51	1.44	13.29	8.28	1.76	120.44	6.76	1.35	达标	达标	达标
23	加益河	207.65	10.85	2.03	0.00	9.28	2.06	171.39	10.00	1.94	达标	达标	达标

表 7.4-27　云浮市受水区各控制单元远景展望 2050 年污染物总量控制达标情况

序号	控制单元	2050 年水环境容量（t/a）			2050 年措施削减量（t/a）			2050 年措施削减后污染物入河量（t/a）			2050 年总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
1	西江干流(盘龙村至罗旁村)	7682.46	188.65	31.05	0.00	0.00	0.00	386.43	46.66	9.76	达标	达标	达标
2	建城河	1526.13	69.86	12.73	0.00	48.03	12.13	940.19	65.50	11.62	达标	达标	达标

序号	控制单元	2050 年水环境容量（t/a）			2050 年措施削减量（t/a）			2050 年措施削减后污染物入河量（t/a）			2050 年总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
3	西江干流(罗旁村至南江口)	7455.02	167.91	26.98	0.00	0.00	0.00	211.84	25.58	5.35	达标	达标	达标
4	罗定江(连滩至南江口)	2344.02	82.04	13.50	0.00	0.00	0.00	475.07	57.36	12.01	达标	达标	达标
5	西江干流(南江口至黄湾村)	9696.65	227.85	37.11	0.00	0.00	0.00	1042.58	107.06	30.55	达标	达标	达标
6	南山河	986.75	45.75	8.56	655.67	118.56	32.50	927.14	40.11	7.01	达标	达标	达标
7	西江干流(黄湾村至金鸡坑)	5443.43	131.05	21.49	0.00	0.00	5.62	739.91	75.68	16.99	达标	达标	达标
8	杨梅水	203.33	10.63	2.06	278.37	36.89	9.38	190.07	9.91	1.88	达标	达标	达标
9	白诸水	141.70	7.78	1.53	234.87	29.29	7.32	130.51	7.21	1.45	达标	达标	达标
10	新兴江	248.05	10.07	1.83	191.45	33.70	8.73	230.64	8.47	1.41	达标	达标	达标
11	小河	2114.56	95.36	17.77	1591.87	273.91	69.57	1969.84	82.32	17.08	达标	达标	达标
12	马塘河	394.85	18.29	3.37	73.25	29.99	10.77	370.43	15.56	3.26	达标	达标	达标
13	云廉河	36.56	2.02	0.39	27.84	4.77	1.59	34.03	1.58	0.37	达标	达标	达标
14	白石河	1382.97	61.57	11.23	10.00	87.61	29.50	1332.13	53.61	9.83	达标	达标	达标
15	罗定江(大同村至连滩镇)	3120.34	131.45	23.31	0.00	74.09	27.89	1768.41	124.72	21.98	达标	达标	达标
16	围底河	3492.58	152.46	28.09	0.00	136.43	22.42	2436.43	140.06	27.02	达标	达标	达标
17	替滨河	1179.91	52.94	9.71	45.00	84.02	14.75	1126.92	48.94	9.01	达标	达标	达标
18	罗定江(古圣庙至大同村)	2389.30	93.27	16.26	0.00	96.24	16.95	1591.53	84.52	15.45	达标	达标	达标
19	泗轮河	1094.01	42.93	7.97	642.13	161.78	28.89	1010.36	25.70	4.61	达标	达标	达标

序号	控制单元	2050 年水环境容量（t/a）			2050 年措施削减量（t/a）			2050 年措施削减后污染物入河量（t/a）			2050 年总量控制达标情况		
		COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
20	新榕河	338.07	15.54	2.87	0.00	21.56	3.58	309.80	13.58	2.70	达标	达标	达标
21	分界河	441.92	26.08	5.06	192.00	46.43	7.50	409.92	21.86	4.70	达标	达标	达标
22	金充水	144.06	8.21	1.57	12.84	9.40	1.49	134.89	7.36	1.50	达标	达标	达标
23	加益河	228.37	11.80	2.22	0.00	10.65	1.70	189.35	10.83	2.14	达标	达标	达标

表 7.4-28　云浮市受水区不同水平年各控制单元主要河流水质达标情况

序号	控制单元	水质目标	目标浓度（mg/L）			通水前预测浓度（mg/L）			2035 年预测浓度（mg/L）			2050 年预测浓度（mg/L）			是否达标
			COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	
1	西江干流(盘龙村至罗旁村)	II	15	0.5	0.1	14.618	0.492	0.099	14.616	0.492	0.099	14.616	0.492	0.099	达标
2	建城河	III	20	1.0	0.2	16.931	0.844	0.169	13.960	0.880	0.171	13.409	0.882	0.174	达标
3	西江干流(罗旁村至南江口)	II	15	0.5	0.1	14.219	0.484	0.098	14.211	0.484	0.098	14.209	0.484	0.098	达标
4	罗定江(连滩至南江口)	III	20	1.0	0.2	12.367	0.858	0.171	11.871	0.838	0.179	11.763	0.836	0.179	达标
5	西江干流(南江口至黄湾村)	II	15	0.5	0.1	13.705	0.479	0.097	13.694	0.479	0.097	13.692	0.479	0.097	达标
6	南山河	III	20	1.0	0.2	17.305	0.804	0.172	17.258	0.817	0.153	17.325	0.819	0.156	达标
7	西江干流(黄湾村至金鸡坑)	II	15	0.5	0.1	13.444	0.473	0.096	13.436	0.474	0.097	13.435	0.474	0.097	达标
8	杨梅水	III	20	1.0	0.2	17.731	0.866	0.178	17.667	0.871	0.170	17.705	0.872	0.172	达标
9	白诸水	III	20	1.0	0.2	17.686	0.865	0.178	17.611	0.870	0.177	17.651	0.871	0.178	达标

序号	控制单元	水质目标	目标浓度（mg/L）			通水前预测浓度（mg/L）			2035 年预测浓度（mg/L）			2050 年预测浓度（mg/L）			是否达标
			COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	
10	新兴江	III	20	1.0	0.2	17.073	0.782	0.173	17.196	0.808	0.174	17.352	0.814	0.175	达标
11	小河	III	20	1.0	0.2	17.153	0.792	0.179	17.326	0.818	0.180	17.502	0.825	0.181	达标
12	马塘河	III	20	1.0	0.2	17.905	0.835	0.182	17.796	0.826	0.181	17.714	0.819	0.181	达标
13	云廉河	III	20	1.0	0.2	18.444	0.813	0.183	18.125	0.802	0.181	18.056	0.795	0.181	达标
14	白石河	III	20	1.0	0.2	16.755	0.836	0.168	17.910	0.833	0.167	17.954	0.828	0.167	达标
15	罗定江(大同村至连滩镇)	III	20	1.0	0.2	14.813	0.869	0.172	14.538	0.883	0.180	14.455	0.883	0.182	达标
16	围底河	IV	30	1.5	0.3	21.162	1.269	0.253	20.418	1.291	0.267	19.856	1.291	0.271	达标
17	替滨河	III	20	1.0	0.2	17.350	0.852	0.161	16.788	0.854	0.170	17.077	0.852	0.173	达标
18	罗定江(古圣庙至大同村)	III	20	1.0	0.2	13.771	0.724	0.139	13.652	0.728	0.150	13.692	0.723	0.151	达标
19	泗轮河	II	15	0.5	0.1	14.935	0.479	0.079	14.944	0.492	0.098	14.966	0.490	0.098	达标
20	新榕河	III	20	1.0	0.2	17.843	0.826	0.167	17.713	0.835	0.175	17.361	0.832	0.177	达标
21	分界河	III	20	1.0	0.2	18.667	0.835	0.170	18.194	0.840	0.177	18.183	0.834	0.178	达标
22	金充水	III	20	1.0	0.2	18.588	0.875	0.176	18.276	0.876	0.181	18.238	0.870	0.181	达标
23	加益河	III	20	1.0	0.2	16.831	0.881	0.176	16.861	0.882	0.181	16.789	0.876	0.182	达标

表 7.4-29　云浮市受水区不同水平年各重点考核断面水质达标情况

序号	所在河流	控制断面	类别	水质目标	目标浓度（mg/L）			现状浓度（mg/L）			2035 年预测浓度（mg/L）			2050 年预测浓度（mg/L）			达标情况
					COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷	
1	西江干流	古封	国控	II类	15	0.5	0.1	14.985	0.500	0.100	14.985	0.500	0.100	14.985	0.500	0.100	达标
2	西江干流	西湾	省控	II类	15	0.5	0.1	14.328	0.487	0.098	14.320	0.486	0.098	14.318	0.486	0.098	达标
3	西江干流	德庆	省控	II类	15	0.5	0.1	14.224	0.484	0.098	14.216	0.484	0.098	14.215	0.484	0.098	达标
4	罗定江	南江口	国控	III类	20	1	0.2	12.426	0.786	0.159	12.156	0.794	0.166	12.081	0.794	0.168	达标
5	西江干流	六都水厂上游	国控	II类	15	0.5	0.1	14.046	0.485	0.098	14.030	0.485	0.098	14.027	0.485	0.098	达标
6	南山河	永丰桥	省控	III类	20	1	0.2	11.597	0.421	0.087	11.597	0.421	0.087	11.597	0.421	0.087	达标
7	西江干流	都骑	国控	II类	15	0.5	0.1	13.644	0.477	0.097	13.633	0.477	0.097	13.631	0.478	0.097	达标
8	新兴江	松云	国控	III类	20	1	0.2	17.073	0.782	0.173	17.196	0.808	0.174	17.352	0.814	0.175	达标
9	罗定江	大湾	省控	III类	20	1	0.2	14.813	0.869	0.172	14.538	0.883	0.180	14.455	0.883	0.182	达标

7.5 水生生态影响

7.5.1 工程对受水区水生生物影响预测分析

工程输水水源较优，在做好相关水源保护措施后，输水水质不会对沿线的调蓄水库、交水水库水质产生不利影响。工程水资源配置为受水区参与配置的水源工程预留了生态流量，降低了区域现有地下水开采使用量，一定程度上为受水区的生态环境保护提供了条件。受水区在做好受水区水污染防治专项规划并落实好相应规划内容后，工程退水对区域水环境质量产生的不利影响较小，对受水区水生生物的影响主要有以下几点。

7.5.2 对河道生态用水和生态流量的影响

受水区水环境质量恶化的一大原因是生产生活用水挤占生态用水，河流水环境容量降低。区内集水面积较大的鉴江和九洲江等河流跨越不同行政区，其用水、排水由于缺少统一的调配和管理，河道外用水出现挤占河道内生态用水情况。枯水期所需的生态水量与实测流量差距较大，若无环北部水资源配置工程，受水区内城市将继续挤占河道生态环境用水，以满足经济发展用水需求。

扣除现状供水量中不合理开发利用的水量，包括地下水不合理开发利用量、生态环境用水挤占量等，2035、2050 年受水区现状工程加上当地规划新增供水工程后，其多年平均可供水量有增加，实施本工程后受水区供水工程可退还相当部分水量给河道生态环境及地下水。目前，项目区用水紧张，经分析，现状生活工业、农业挤占生态水量合计为 1.85 亿 m^3，其中生活工业挤占农业 0.89 亿 m^3，挤占生态 0.25 亿 m^3，农业净挤占生态 0.71 亿 m^3。环北部湾广东水资源配置工程建成后，可退还河道内生态用水挤占量，较大程度地还原天然河道的水生态环境，有助于修复改善河流生态健康。

工程涉及的调蓄水库的建设年份均较早，大多没有专门进行生态流量泄放，水库下游河道的生态流量大多通过水库机组发电放流及区间来水补充。项目区属于南方缺水区域，九洲江等河流水资源开发利用程度较高，本次工程明确了茅垌水库、金银河水库、龙门水库、合流水库和鲤鱼潭水库在工程建设后下放生态流量占河道多年平均流量的 10.0%~14.5%，石骨水库、良德水库、鹤地水库和大水

桥水库在工程建设后下放生态流量占河道多年平均流量的 10.0%~30.0%。通过各调蓄（交水）水库生态流量的下放，在退还部分被挤占河道用水的同时，水库下游河道生态环境用水可进一步得到保障，有利于提升河道的水生生态环境。

7.5.3 对鱼类种群的影响

调水工程对受水区鱼类的影响主要为：引水至受水区后用水增加导致进入河道中的污染物总量增加引起的水质变化对鱼类的影响，以及调出区鱼类进入受水区域引起的物种入侵问题、受水区退水对水生生物等的影响、对受水区水库渔业影响、河口咸淡水水域盐度浓度场变化后对河口生物影响等。

7.5.3.1 鱼类生物入侵的风险

从调出区鱼苗鱼卵的组成种类来看，其种类一般能适应受水水库的环境。西江水系鱼类可能从调出区进入输水线路后扩散到受水区的粤桂西南诸河。两区域鱼类分布区系同属于东洋区华南亚区，其中均以热带平原鱼类区系复合体的种类最多，江河平原鱼类区系复合体次之。由西江向鉴江和九洲江等河湖调水可能引入受水流域原来未有记录的鱼类，特别是初级淡水鱼。本项目这两年在西江采集到而在鉴江和九洲江未有记录的初级淡水鱼有：赤眼鳟、鱾、鳊、银飘鱼、寡鳞飘鱼、黄尾鲴、圆吻鲴、倒刺鲃、露斯塔野鲮、卷口鱼、四须盘鮈、棒花鱼、洞庭小鳔鮈、草金鱼、壮体沙鰛、花斑副沙鰛、小口脂鲤、瓦氏黄颡鱼、粗唇鮠、纵带鮠、长吻鮠、斑鳠、斑点叉尾鮰、大眼鳜、杂交罗非鱼和粘皮鲻虾虎鱼 26 种，其中赤眼鳟、鳊、银飘鱼、黄尾鲴和圆吻鲴等在西江种群数量较大且适应力强，入侵受水流域的风险较大，需重点关注。

入侵鱼类一般对本地生态系统和本地种产生以下生态影响：捕食、种间竞争、杂交、栖息地破坏和疾病传播。

①捕食。入侵肉食鱼类因其强攻击性，在本地大量捕食小型鱼类及幼鱼，使其种群遭受威胁。一部分本地鱼为躲避入侵捕食者，改变了原有的生活习性，而被迫选择了其他生境。调出区的肉食性鱼类主要为鱾和鳜。鳜在各调蓄水库大都有分布，基本不存在生物入侵问题。鱾是淡水鱼类中的广温型品种，生存水温范围较广，适宜生长水温为 16～30 摄氏度，适合我国的大部分地区养殖。为凶猛性鱼类，在天然水域中以活鱼为食。凶猛性鱼类鱾进入调蓄水库可能对调蓄水库

的独立水体中鱼类种群结构产生一定的影响。

由肇庆固定采样点主要鱼类早期补充群体群落组成可知，肉食性鱼类中的鳙和鳜多年平均分别占卵苗总量的 0.46%和 0.19%，合计为 0.65%。鳙在调出区鱼类早期资源中所占的比例很低。且工程取水口的卷吸效应、泵站过水等影响下，鱼卵鱼苗通过输水线路扩散的可能性较小。低压、局部压力急剧变化和空化等流场典型压力波动区域的压力变化是造成鱼类在引水过程中损伤的主要诱因。机械损伤是影响鱼类通过水力机械存活性能最主要的因素，主要包括叶片前缘撞击、粗糙壁面磨损以及卡入叶轮间隙等。水源工程地心泵站设计取水流量为 110m^3/s，平均扬程 115.2m，立式单级单吸蜗壳离心泵额定转速 300r/min，水在进泵前水压突然下降，泵站加压后水压突然大幅升高，到高位池过程中又快速降压，鱼类包括鱼卵将受到严重损伤，但在输水过程中仅有少数存活进入调蓄水库。因此，发生鳙入侵各调蓄水库的概率较小，但仍需加强相关监测。

②种间竞争。除了对食物网结构和功能的改变以外，入侵活动还会导致生态位接近的物种间的竞争。相近物种在同一入侵过程中可能对本地物种产生不同的影响。

③入侵种与本地种的杂交。入侵种与本地种的杂交作为环境压力的一种，导致了鱼类种群和遗传多样性的下降。也有研究表明杂交并不一定总是降低物种多样性。

④栖息地破坏。入侵物种能够通过改变生态系统的物理条件，例如水生植物或者藻类的种群数量，对生态系统产生长期复杂的影响。栖息地环境的改变也促进了其他适生物种的入侵。

此外，调水区和受水区水生物基本同属于一个生物地理区，土著鱼类成分相似度大；受水区内养殖物种及外来种影响已经很明显，进一步遭受外来有害物种影响的可能性较小。

7.5.3.2 受水区退水对水生生物等的影响

本工程受水区共涉及湛江、茂名、阳江和云浮 4 个地市。据研究引水后受水水库水质不会发生明显变化，且受水区退水范围内河流现状水质一般，鱼类种类为常见种，在采取相应的污染防治措施后，水质变化较小，对退水河流的鱼类影响较小。

7.5.3.3 对受水区水库渔业影响

根据水环境预测结论，多年平均条件下，本项目的在线调蓄水库高州水库在工程建设前后库区水位年均变幅为-0.98%，鹤地水库在工程建设前后库区水位年均变幅为 0.92%。两座在线调蓄水库的渔业养殖面积变化不明显，工程运行对这两座水库渔业养殖容量的影响不明显。

本项目的 8 座调蓄水库中，河角水库在工程建设前后库区水位年均增幅为 9.72%、龙门水库在工程建设前后库区水位年均增幅为 8.94%、余庆桥水库在工程建设前后库区水位年均增幅为 8.98%、鲤鱼潭水库在工程建设前后库区水位年均增幅为 6.4%、大水桥水库在工程建设前后库区水位年均增幅为 15.54%，随着水域面积的增加，这些水库的渔业养殖容量可能有所提高，草鱼、鲢、鳙、尼罗罗非鱼等主要养殖对象的资源量可能继续增加。对其它调蓄水库渔业养殖容量的影响不明显。

7.5.3.4 河口咸淡水水域盐度浓度场变化后对河口生物影响分析

鹤地水库坝下距离入海口约 60km，多年平均条件下工程建设前后下泄流量年均变幅为-35.77%，其中在非汛期（10 月~3 月）降幅相对较小，汛期（4 月~9 月）降幅相对较大，鹤地水库下泄流量的减少也可能引起下游九洲江咸淡水水域盐度浓度场变化。

国内外多项研究都发现盐度是影响鱼类空间分布的主要因素，盐度梯度与鱼类种类呈显著相关性。河口区盐度一旦发生变化，鱼类为了维持渗透压平衡，需要移动至合适的分布区域摄食、生长。咸界上移可能对小范围内淡水水生生物造成一定的不利影响。

8 环境保护对策措施

8.1 水资源保护

8.1.1 水源与水源下游区水资源保护措施

1、加强流域和区域取水统一管理

本工程枯水期运行调度应当服从珠江委的统一调度安排及特殊情况下对取水的紧急限制，避免影响下游地区的供水安全。

建议西江沿岸水厂建立联动机制，在枯水期需要压咸及来水量较小的时候，合理安排取水时间，尽可能减少对下游取水的影响。

2、加强西江干流水资源保护及取用水管理

工程实施前后，水源上下游地区应加强水污染防治规划、水资源保护规划等相关水污染防治和水资源保护规划的落实，贯彻落实“共抓大保护、不搞大开发”的精神，维系水源上下游区域西江干流良好水质状况。建立长效监管机制，严格建设项目水资源论证和取水许可管理，推进水资源超载地区暂停新增取水许可。全面推行取用水“双随机、一公开"监管，依法规范取用水行为及管理秩序。按照水资源刚性约束要求完善水资源管理考核内容,优化考核指标，改进考核机制。

3、加强取水口上下游水情预报

加快完善水文水资源站网建设，利用可靠、实用、先进的技术和仪器设备，提高测站自动化监测能力和水平，达到及时、准确地向进行水情预测，为保证本工程和下游区域取水口取水安全、优化取水时段提供科学依据。

4、工程取水避让措施

工程可研设计方案中确定的取水调度规则为：当思贤滘流量小于 2700m3/s 时西江地心取水口不取水。建议下阶段从以下几个方面深入研究，分析优化工程调度运行方式的可行性：

（1）根据《珠江流域综合规划（2012~2030）》，西江梧州和西北江思贤滘的非汛期生态需水量分别为 1800m^3/s、2200m^3/s，压咸流量分别为 2100m^3/s、2500m^3/s。建议根据规划和生态流量保障方案，明确取水口以上的控制断面取水

约束条件，使控制断面生态流量的保障程度不因本工程实施而降低；

（2）建议充分挖掘和利用受水区当地水资源调蓄能力，结合取水口断面的来水情况，研究丰水期加大取水规模、枯水期降低取水规模的可行性，进一步优化工程年内取水过程，尽可能降低枯水时段取水对下游河段的影响。

5、加强河口区咸潮观测及分析评估

根据区域环境现状分析可知，珠江河口咸潮上溯影响加剧，且加剧态势难以短时扭转。本工程建设运行后，将可能进一步增加西北江三角洲区域的咸潮上溯距离和主要取水口超标时间，因此建议本工程建设运行后，加强河口区的咸潮观测，结合实际观测资料开展工程取水对咸潮影响的分析评估工作，并应根据分析评估结果及时优化调整工程取水调度规则及水资源保护措施，尽可能减少工程建设运行对下游咸潮的影响。

8.1.2 受水区水资源保护措施

1、由云浮市、阳江市、茂名市、湛江市的水利（水务）部门和环保部门牵头，逐步建立以排污权分配为基础的水环境保护制度，加快污水处理系统建设、排污口优化布置，建立入河排污总量控制制度，加强中水回用、跨界水源的协调与管理，一方面可以减少污染物入河量，另一方面也可以减少新鲜用水的取用量。

2、大力开展节约用用水

（1）城镇生活节水措施

1）加快城市供水管网改造

发展城市供水管网优化配置建造设计技术，采用工程优化技术和数值模拟方法，统筹传统清水系统和再生水输配系统，科学制定和实施管网改造技术方案，减少供水系统漏损。加大新型防漏、防爆、防污染管材的更新力度。发展用水远程计量技术，防止和严惩盗水行为。完善管网检漏制度，推广先进检漏技术，提高检测手段，降低供水管网漏失率。

2）推广建筑中水利用

推广城市建筑的中水利用技术，制定促进中水利用的政策。在云浮市、阳江市、茂名市、湛江市建设一批单体建筑和居民小区中水利用的示范工程，推广公共建筑、小区住宅循环用水技术。

3）全面推广节水器具

积极组织开展节水器具和节水产品的推广和普及工作。政府机关、商场宾馆等公共建筑要全面使用节水型器具。新建、改建、扩建的公共和民用建筑，禁止使用国家明令淘汰的用水器具。引导居民尽快淘汰现有住宅中不符合节水标准的生活用水器具。

4）积极推行村镇集中供水和农村生活节水

针对村镇居民用水分散、农产品加工工艺简单、村镇供水设施简陋、饮水安全保障程度低、用水效率低等特点，积极推行村镇集中供水，保障饮水安全，推广家用水表和节水器具。

（2）工业节水措施

1）加强规划范围产业结构调整

贯彻水资源论证制度，受水区国民经济和社会发展规划以及城市总体规划的编制，重大建设项目的布局，应与当地水资源条件相适应，并进行科学论证；优化调整产业结构，产品结构和空间布局，切实做到以水定产业，以水定规模，以水定发展，确保用水安全，以水资源可持续利用支撑经济可持续发展。

2）大力推广节水工艺改造

在进行产业结构调整的同时，加强传统行业企业的技术改造升级，建立现代新型企业，采取节水技术工艺和节水技术措施，提升产业水平。特别是在煤电、煤化工等重点用水企业大力推广节水新技术，通过用水工艺的改造和用水管理降低工业用水定额、提高工业水重复利用率、减少排污量、减少用水量的增长。

发展循环用水系统、串联用水系统和回用水系统。鼓励外排废(污)水处理后回用，力争实现少排放，甚至零排放。推广外排水处理后回用于循环冷却系统的技术。

3）加强用水计量设施建设

完善计量设施，重点用水系统和设备配置计量水表和控制仪表，为用水管理、水平衡测试提供依据。鼓励利用限量水表和限时控制、水压控制、水位控制、水位传感控制等先进的控制仪表。

（3）非常规水源利用

非常规水源是指区别于传统意义上的地表水、地下水的（常规）水资源，主要有雨水、再生水（经过再生处理的污水和废水）、海水、空中水、矿井水、苦咸水等，这些水源的特点是经过处理后可以再生利用。各种非常规水源的开发利

用具有各自的特点和优势，可以在一定程度上替代常规水资源，加速和改善天然水资源的循环过程，使有限的水资源发挥出更大的效用。湛江市已经有开展海水淡化、雨水利用、再生水利用和微咸水利用等非常规水源利用量的统计，茂名市、阳江市、云浮市还没有开展非常规水源开发利用量统计。受水区需加快推进污水处理设施、污水再生利用设施、雨水利用设施建设，优化城市供水系统与配水管网，推动建立与城市水系统相协调的城市再生水利用、雨水利用管网系统。湛江市、茂名市、阳江市有靠海的便利，应大力促进海水淡化和微咸水的利用。

3、加大污水处理力度，改善水环境

根据《入河排污口监督管理办法》的规定，建立入河排污口管理档案；加大污水处理费征收力度，为污水处理设施运行提供资金支持；加快城市排水管网建设，推行雨污分流排水体系，提高污水收水率。

4、退还生态流量

受水区内集水面积较大的鉴江和九洲江等河流跨越不同行政区，其用水、排水由于缺少统一的调配和管理，河道外用水出现挤占河道内生态用水情况。环北部湾广东水资源配置工程建成后，补充调蓄水库原来的生态流量缺口，使得各水库下游河道的生态流量得到保障，可退还河道内生态用水挤占量，较大程度地还原天然河道的水生态环境，有助于修复改善河流生态健康。

5、深化水价改革，建立科学的水价体系

利用价格杠杆促进节约用水、保护水资源，积极推行“阶梯水价(含水资源费)”。加强取水的科学管理工作，全面推动水资源远程监控系统建设、智能水表等科技含量高的计量设施安装工作，实现水资源计量，收费和管理科学化、现代化，规范化。

8.2 地表水环境保护措施

8.2.1 水源区水环境保护措施

水源区水环境保护措施主要包括取水口上游支流环境整治措施、取水口饮用水水源保护措施和取水口拦油拦污措施等。

8.2.1.1 取水口上游支流治理措施

西江地心取水口上游主要的支流包括鹅公涌、绿水河、建成河等。根据水质现状监测结果，取水口上游支流鹅公涌、绿水河存在不同程度的水质超标情况，且取水口上游右岸为云浮市郁南县、左岸为肇庆市德庆县，上述县城集镇和农村的生活污水、工业废水、水产养殖、农业面源污染等污染源进入鹅公涌、绿水河、建城河等支流后再汇入西江干流，建议云浮市和肇庆市两地人民政府开展区域的水环境整治措施，完善郁南县、德庆县城镇生活污水收集和处理设施，加快鹅公涌、绿水河、建城河等支流两岸主要农村居民生活污水收集处理设施的配套建设，深入推进非法养殖整治和打击力度，尤其是加强建城河干、支流沿线水产养殖污染的控制，组织相关部门开展种植业管控技术，推动形成绿色生产方式减少废污水排放，引导当地居民在农业生产中重视推广科学的施肥和农药使用技术，减少农田径流污染。重点在建城河、绿水河流域开展农业面源污染治理，采取人工湿地、氧化塘等措施净化农灌退水和农业面源，实施农业面源资源化措施。

经调查，郁南县及德庆县正在开展一系列的污染治理措施，主要包括生活污水治理、工业企业整治、水产养殖整治等，具体措施如下：

1、城镇生活污水

郁南县城区建有生活污水处理厂，设计规模 2 万 m^3/d，配套主干管网 4.8km。根据《郁南县生活污水处理全县捆绑 ppp 项目可行性研究报告》（2016 年），为实现县城区污水收集处理率达到 85%的目标，完善配套管网约 18.77km。建城镇建设污水处理设施，主要服务镇区，处理规模 750m^3/d，配套管网 3.95km，支管不低于配套管网长度的 30%。桂圩镇建设污水处理设施，服务镇区和龙岗村，设计规模 450m^3/d，配套管网 2.19km，支管不低于配套管网长度的 30%。宝珠镇建设污水处理设施，主要服务镇区及宝珠村，设计规模 300m^3/d，配套管网 2.51km，支管不低于配套管网长度的 30%。县城及各镇污水处理设施建设方案见下表。

表 8.2-1　　县城和镇区污水处理设施建设方案

序号	项目名称	规模（m^3/d）	配套管网长度（km）
1	县城区污水处理厂	2 万	23.57
2	建城镇污水处理设施	750	3.95
3	桂圩镇污水处理设施	450	2.19
4	宝珠镇污水处理设施	300	2.51

建议地方政府持续推进县城区、各镇污水管网配套建设，开展管网查漏补缺工程，确保污水应收尽收。

2、农村生活污水

根据《郁南县生活污水处理全县捆绑 ppp 项目可行性研究报告》（2016 年）和《西江流域郁南段环境综合整治项目（首期、二期）可行性研究报告》，分别对郁南县都城镇、建城镇、桂圩镇、宝珠镇等各镇区建设农村生活污水收集处理设施及垃圾收集处理设施，主要采用的处理工艺包括微动力好氧+人工湿地工艺、厌氧水解+人工湿地工艺等，规划建设数量为 270 个，总处理规模 3630m^3/d（具体各镇区的建设数量及规模见表 8.2-2）。经调查，目前已完成 111 个自然村的污水收集处理建设。

另外，都城镇、桂圩镇、建城镇其他 321 个自然村规划采用污水资源化利用或通过暗渠截污收集处理。目前，已完成 207 个自然村的建设。

建议地方政府持续推进农村污水收集处理工程，进一步完善污水收集管网系统，建设氧化塘、人工湿地或污水处理站集中处理生活污水。建立农村生活垃圾收集系统，制定垃圾收集管控方案。

表 8.2-2　　各镇区农村污水处理点建设方案汇总表

序号	镇区	数量（个）	总规模（m^3/d）
1	郁南县城（都城镇）	77	1080
2	建城镇	65	740
3	桂圩镇	93	1460
4	宝珠镇	35	350
合计		270	3630

3、工业企业整治

2017 年 6 月，郁南县人民政府印发《郁南县“小散乱污”企业整治工作方案》的通知，通过排查、整治、巩固提升三个阶段，整治郁南县范围内“小散乱污”企业。根据整治时间要求，2017 年完成排查、整治工作，巩固提升工作正在进行中。建议地方政府持续推进“小散乱污”企业整治工作，尽快完成西江干流沿线企业排查、整治和巩固提升。

4、水产养殖

2020 年 7 月，郁南县农业农村局印发《郁南县西江流域非法养殖设施专项

整治行动方案》的通知，方案整治范围为西江及其支流在郁南辖区范围内水域，整治对象为在整治水域范围内的一切非法养殖设施，实现水面清洁，无障碍物和漂浮物。建议地方政府持续深入推进非法养殖整治和打击力度，尤其是加强建城河干、支流沿线水产养殖污染的控制。

5、农业面源整治

建议由当地政府组织相关部门开展种植业管控技术，推动形成绿色生产方式减少废污水排放，引导当地居民在农业生产中重视推广科学的施肥和农药使用技术，减少农田径流污染。重点在建城河、绿水河流域开展农业面源污染治理，采取人工湿地、氧化塘等措施净化农灌退水和农业面源，实施农业面源资源化措施。

8.2.1.2 取水口饮用水源保护措施

西江地心取水口通水前，需委托相关技术机构编制饮用水源保护区划定技术报告，经过技术评审后上报至广东省人民政府审批。饮用水源保护区要在本项目通水运行前获得广东省人民政府的批复。饮用水源保护区范围最终以广东省人民政府批复的范围为准。

同时，要按照饮用水源保护区管理要求进行管理。包括设立界碑及警示标志，对饮用水源保护区范围内排污口进行核查取缔，开展饮用水水源保护区范围内的污染源整治，对保护区范围可能污染水环境的重点风险源进行搬迁等，确保水源水质安全。具体措施如下：

1、饮用水源保护区初步划定

本次评价以地心取水口为中心，按照《饮用水水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）的要求，对地心饮用水水源保护区范围进行初步划定，各级保护区范围如下：

（1）一级保护区

一级保护区水域范围：长度为取水口上游不小于 1000m，下游不小于 100m 范围内的河道水域，水域宽度为取水口侧的航道边界线到岸边的范围。

一级保护区陆域范围：以一级水域范围为边界，考虑陆域沿岸纵深一侧已建省道 S368，省道防洪标准达到 50 年一遇，可作为该河段的防洪堤坝，因此陆域沿岸纵深以省道 S368 为边界。

（2）二级保护区

二级保护区水域范围：二级保护区长度从一级保护区的上游边界向上游延伸2000m，下游侧外边界距一级保护区边界不小于200m。

二级保护区陆域范围：二级保护区陆域沿岸长度以二级保护区水域为边界，沿岸纵深同样以省道S368为边界。

饮用水源保护区初步划分方案的范围示意图见图8.2-1。

2、饮用水源保护区规范建设

（1）设立饮用水水源保护区标志

饮用水水源保护区划分方案获得批准后，按照《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433-2008）设置饮用水水源保护区的界标、交通警示牌和宣传牌。其中饮用水水源保护区界标设立在保护区陆域界线的定点处，交通警示牌设在保护区的道路和航道的进入点和驶出点，宣传牌建议可在进入保护区的各条道路的路口、交通警示牌旁以及在各级保护区内现有的村庄内人群主要活动场所处设立。

（2）实施水源地围蔽工程

西江地心水源地围网范围按照《饮用水水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018）确定的一级保护区划分边界范围确定，围网约1.1km，高度2.3m，围网面积2530m²，基础间隔按3m计算，每个基础需要0.125m³ C25混凝土，垫层需要0.0052m³ C15混凝土。

3、饮用水源保护区划定后续问题的处理建议

根据饮用水水源保护区初步划定方案，经初步调查，一级水源保护区陆域范围主要为林木、草地，无其他污染源，建议下一阶段进一步详细调查。二级水源保护区陆域范围内分布有2个农村聚居点、3家工业企业和少量农用地、林地。取水口附近污染源分布示意图见图8.2-1。

对于保护区范围内的污染源，提出如下整治建议：

图 8.2-1 取水口附近污染源分布示意图

（1）生活污水整治

经调查，饮用水水源保护区一级区陆域范围内共有农村居民 14 户，均为取水口征地范围内需搬迁的农村居民，不纳入生活污水核算范围；饮用水水源保护区二级区陆域范围内农村居民共 52 户（不包括取水口征地范围内需搬迁的农村居民），按照每户人口 4 人计，共 208 人，结合《广东省行业用水定额》，取农村生活用水定额 140L/p.d，排放系数 0.80，产生生活污水 23.30（m^3/d），生活垃圾按 1kg/（人•d），每天垃圾产生量 0.208t。

根据《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ773-2015），居住人口不足 1000 人的区域，采用因地制宜的技术和工艺处理处置。由于地心饮用水水源保护区二级区内单个聚集点人口规模远小于 1000 人，可通过收集农村生活污水后采用适宜的分散式污水处理设施，处理后尾水回用于农业灌溉或进入湿地，不得直接排入西江干流。

根据《西江流域郁南段环境综合整治项目（首期、二期）可行性研究报告》，都城镇夏袭，建城镇地心、梅花营等中心村作为首期工程，都城镇、桂圩镇、建城镇中心村实施二期整治工程。建设内容包括污水收集处理设施、垃圾收集处理设施。经现场调查，水源保护区范围内的地心村已完成污水收集处理设施工程建

设，目前污水处理设施运行稳定。

图 8.2-2 地心村生活污水处理设施

（2）生活垃圾收集

根据西江流域郁南段环境综合整治项目（首期、二期）项目要求，地心村已经完成垃圾收集处理设施。村民的生活垃圾经分类后统一收集于垃圾堆放池内，由地方政府安排垃圾运输车定时进行统一收集，收集后运至当地的垃圾处理站进

行处理。

（3）农业污染源整治

地心水源地二级保护区范围内农田种植面积约 0.17km²，即 255 亩。优先考虑退耕还林还草、还湿，实行生态补偿政策。一级保护区禁止从事种植、放牧、网箱养殖等污染水体的活动。二级保护区的种植需采取水源保护措施，禁止喷洒高毒性农药，调整种植结构，发展有机农业，实施测土施肥，从源头上减少农药化肥的使用和流失。考虑农田种植地附近地形情况，在退水区域采用生态沟渠或分散式拦截、收集农田初期雨水的生态塘，将拦截的农田初期雨水回用于灌溉，能有效降低农业面源污染。经初步估算，生态沟渠或生态塘面积约 3600m²。

（4）工业污染整治

根据目前的初步划分方案，地心水源地二级陆域保护区范围内有 2 家工业企业，分别为润坚混凝土厂及琼罗轻质砖厂，位于取水口上游约 2.7km，两家企业占地约 0.53km²；另有西江打捞局所设立的西江人工鱼礁预制基地。根据相关法律法规，如果最终批复的饮用水水源保护区内仍有排放污染物的工业企业，需拆除或关闭，建议由地方政府迁建二级水源保护区范围内排放污染物的工业企业。

（5）划分水源保护区后产生拆迁、补偿费用，现阶段根据现有的方案估算保护区的占地、拆迁量，具体补偿经费建议在保护区划定时，由项目法人协受益区政府共同解决。建议工程设立生态补偿基金，从工程效益中提出部分费用，补偿受影响的居民及企业。

下一阶段在饮用水水源保护区划分阶段，按实际划分的范围确定受影响居民、企业数目及受影响大小，并据此由项目法人协受益区政府共同解决影响补偿问题。

8.2.1.3 取水口拦油拦污设施

取水口前端设置 1 道拦污浮排，拦污浮排后设置 1 道拦油浮排，拦油浮排后顺水流方向依次布置拦污栅和检修闸门。浮排单元采用浮筒式挂栅，每跨浮排两端挂于浮动连接装置，浮动连接装置可在设置于锚固墩的垂直轨道上行走，浮排即可随水位自适应。

8.2.2 输水线路水环境保护措施

根据《中华人民共和国城市供水条例》《广东省城市供水管理规定》，参照

《水库工程管理设计规范》《广东省河道堤防管理条例》等文件，确定环北部湾广东水资源配置工程安全保护范围，对保护范围工程建设进行科学管理，确保不影响输水水质安全。

8.2.3 调蓄水库水源保护方案

8.2.3.1 水质保护措施

（1）高州水库

1）高州水库饮用水水源保护区划分及规范化建设现状

根据《广东省人民政府关于茂名市生活饮用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函［1998］417 号），高州水库已划定饮用水水源保护区。保护区面积共 475.41km²。其中，一保护区面积 1.03km²，二级保护区面积 170.24km²，准保护区面积 304.14km²。

高州水库库区一级保护区已设置围网等措施，已进行水库水源地规范化建设。下一步需要根据本工程的取水位置和水源保护要求，对高州水库饮用水水源保护区的范围进行重新划定。地方政府需按照有关法律法规要求加强水源保护，全面系统的整治水源地各项污染源，加强水源地安全隐患排查和整治，严格落实饮用水水源保护区的各项管理规定。下一步需要根据本工程的取水位置和水源保护要求，对高州水库饮用水水源保护区的范围进行重新划定。

2）高州水库水源地污染治理现状

① 治理机构

从 2008 年起，专门成立了茂名市高州水库水源和生态保护工作领导小组，负责做好高州水库水源和生态保护工作，工作领导小组办公室设在茂名市鉴江流域水利工程管理局。

②畜禽养殖污染

目前，高州水库库区畜禽养殖场已全部关闭，同时对畜禽养殖进行登记造册，并对养殖场实行排污监测，对关闭后的养殖场进行核查登记，防止复养。

高州水库石鼓库区县道 x633 穿越，已采取建设导流槽应急池，防护栏，编制应急预案，设置交通警示牌，在穿越位置两侧安装监控设施等措施。

③生活污染

目前，高州水库集雨区 7 个镇全部完成污水处理设施建设并正常运行，但镇区污水管网尚未全覆盖。高州市政府在集雨区 7 个镇具体落实“村收集、镇转运、县处理”的垃圾处理方式，集雨区共设 1520 个垃圾收集点，每镇建成 1 个垃圾收集处理系统，配备垃圾压缩站、运输车，落实保洁队伍，健全保洁制度，每天收运垃圾转运到集雨区外进行处理。7 个镇卫生院的医疗垃圾由粤西危险废物处理中心每两天收集一次进行处理。

④农业面源污染

高州水库集雨区范围内的各镇大多属高州市北部山区镇，耕地面积少，山地较多，人均耕地 0.3 亩左右，高州水库集雨范围内耕地约 8.7 万亩。农业生产主要是发展水果、水稻、反季节蔬菜等种植业。农业种植产生农业退水通过地表径流进入水库，会对水库水质产生一定影响。高州水库已开展部分区域农业面源污染控制工程，包括生态施肥技术的推广和生态沟渠的修筑。

⑤工业污染源

根据相关资料，集水区内高污染工业企业已全部关停。

⑥蓝藻污染

高州水库已专门制订了《高州水库蓝藻水华应急预案》，进一步规范了蓝藻水华防控工作。在蓝藻易发期，加强水面观察，加强水质监测，为采取应急措施提供科学依据。同时启动增氧泵曝气，出动船只搅动水体等，抑制蓝藻生长。

3）下一步水源保护重点措施

①持续完善高州水库集雨范围内各镇区污水处理厂升级改造计划，进一步完善污水管网，解决污水直排入河问题。持续完善农村居民生活污水处理设施，重点加强水源保护区内农村生活污水收集处理设施的查漏补缺和升级，确保水源保护区内的农村生活污水全收集、全处理，尾水需引流至保护区外排放，不具备条件的需回用或排入湿地进行二次处理。全面加强水源保护区内农村生活垃圾的收运，配备足够符合要求的垃圾临时堆存点，及时外运，减少在水源保护区内的堆存时间。

②进一步加强高州水库一级二级保护区 S280 省道、X616 县道、X633 县道、555 乡道、556 乡道、698 乡道、712 乡道及其他道路的污染防控措施，严格限制县道及以下道路通行车辆的类型，在距离水库较近的路段做好隔离防护及应急事故池建设，所有道路严格限制有毒有害物质和危险化学品的运输车辆通行，在跨

越或与水体并行的路桥两侧建设防撞栏、桥面径流收集系统等应急防护工程设施，开展视频监控。

③严格执行水源保护区内水产养殖、畜禽养殖、农业种植的有关规定。重点是逐步退出一级保护区内的种植，取缔饮用水水源二级保护区内未采取有效措施防止污染水体的网箱养殖、坑塘养殖、水面围网养殖等活动，严防水源保护区内规模化畜禽养殖的死灰复燃，加强分散式畜禽养殖的管理。全面落实《高州水库水质保护条例》，在水库保护区内使用化肥、农药应当遵守国家的有关规定，鼓励使用生物肥料、有机肥料和生物农药，减少化肥、农药的施用量。建议农业部门指导农药、化肥、农膜等使用，推广测土配方施肥、农作物病虫害绿色防控等先进农业生产技术，推广建设生态沟渠、污水净化塘、地表径流集蓄池等设施，引导农民施用有机肥料和低毒生物农药，做好农药安全使用技术培训和制定施肥技术规范，减少种植业水污染物排放。

④全面整治水源保护区内排放污染物的项目，除原住居民住宅、针对原住居民的非经营性新农村建设、安居工程建设项目及配套建设的污染治理设施外，其他不符合水源保护区管理要求的项目需全部拆除或关闭。持续加强水库水环境风险管理，排查水库集雨范围内重大环境风险源，建立风险源档案，落实风险事故防范措施和应急预案。

⑤加强高州水库饮用水水源保护区内林地和耕地建设生态公益林地项目，在集水区严格保护林地，控制建设占用林地，积极利用荒坡地补充林地，巩固生态退耕成果，进行退耕换林，开展水源涵养林的建造和修复，防治水土流失，逐步将保护区内商品林地和耕地改变用途，建设成公益林。

⑥全面抓好高州水库水源地安全保障达标建设。认真执行最严格水资源管理制度，积极配合做好高州水库水源地安全保障达标建设工作。按照《茂名市高州水库水质保护条例》《高州水库水质提升综合整治方案》的职责和分工要求，结合河(湖)长制工作，协同部门抓落实，确保高州水库水生态环境持续向好，全面巩固水质提升。

⑦加强各主要入库支流的水质常规监测，补充突发风险事故监测。

4）纳入本工程的水源保护措施

①地心-高州水库输水隧洞出口水环境保护措施

地心-高州水库隧洞出口位于高州水库大潮河汇入口附近，属高州水库二级

水源保护区范围。隧洞出口上游 3.5km 处有高州市东岸镇大潮行政村驻地，临河有多个自然村，X616 县道沿河而上，555 乡道在隧洞出口处临库穿行，并在上游约 700m 处横穿库湾。大潮河冲刷入库的垃圾对隧洞出口处的水环境影响较大，在当地政府落实垃圾收运等各项水源保护措施和水源保护区管理规定外，本工程设置专门的清漂船和水面漂浮垃圾隔离防护设施，专人打捞隧洞出口附近水面的漂浮垃圾，费用纳入工程运行费，由当地政府负责将垃圾收运至垃圾处理场。

②主要入库河流及库湾水体生态修复

高州水库仍然有较大规模的农业面源，主要通过入库支流汇入主要库湾，容易在库湾蓄积，藻类大量繁殖，同时也是上游突发水污染事故后污染团入库的主要通道。在高州水库主要支流、尤其是主要交通道路穿越的主要入库支流汇入口，建设旁侧式生态湿地或前置库，增加主要库湾的湿地面积，旱季或小雨时净化入库地表径流，削减面源污染，一旦主要支流上游发生突发水污染事故，可以作为应急事故池，截流入库的重污染水体，降低高州水库突发水污染事故的概率。

③跨库道路突发水污染事故风险防范

据初步调查，有 8 处道路横跨鹤地水库库湾，在该路段一旦发生交通事故，产生的污染物很可能直接进入水库，没有缓冲的余地，容易导致水库发生突发水污染事故。为此，在跨库桥梁处建设截流管道和沟渠，在桥梁两端适宜位置建设应急事故池，一旦在该路段发生故事导致污染物质泄漏，可将进入水库的污染物截流至事故池，降低鹤地水库突发水污染事故的概率。

④突发水污染事故预警监测

在高州水库设立 5 个预警断面，在常规人工监测的基础上，适当增加预警监测指标，监测指标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1、表 2 共 29 项。高州水库水源地在线监测监控平台随时监控各断面水质变化，跟踪突发水污染事故。一旦发生污染，应采取相应措施评估影响，必要时停止取水。水质在线自动监测监控系统及投资已纳入本项目工程安全监测章节。

高州水库入库河道及库湾生态修复及预警断面设置位置见图 8.2-3。

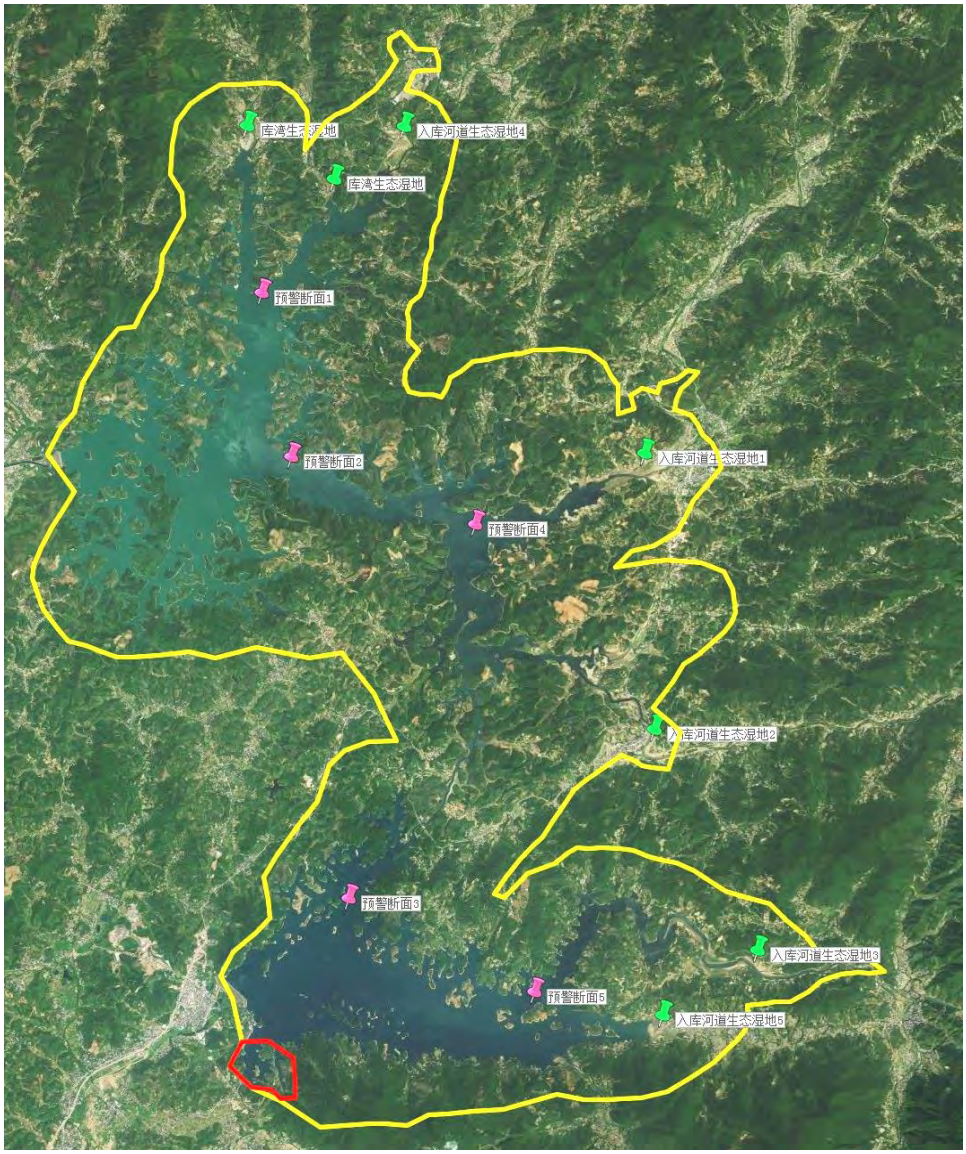


图 8.2-3 高州水库入库河道及库湾生态修复及预警断面设置位置图

（红圈表示高州水库饮用水水源保护区一级保护区范围，黄圈表示二级保护区范围）

（2）鹤地水库

根据《广东省人民政府关于调整湛江市地表水饮用水源保护区的批复》（粤府函[2014]141 号），鹤地水库已经划分饮用水水源保护区。

湛江市于 2021 年 5 月开始实施《湛江市鹤地水库饮用水水源保护条例》，各级政府需根据条例要求加强水源保护，全面系统的整治水源地各项污染源，加强水源地安全隐患排查和整治，严格落实饮用水水源保护区的各项管理规定。

1）鹤地水库水源地规范化建设现状

鹤地水库已完成水源保护区划分工作并完成饮用水水源保护区定界立标等工作。下一步需要根据本工程的取水位置和水源保护要求，对鹤地水库饮用水水

源保护区的范围进行重新划定。

2）鹤地水库水源地污染治理现状

①九洲江上游污染

九洲江流域上游地区主要位于广西区玉林市的陆川县和博白县，上游主流穿陆川县城区。上游地区农业生产活动频繁，农业种植、畜禽养殖、城镇居民生活、工业生产等产生的大量污染物排入九洲江，对鹤地水库入库水质影响较大。虽然经过几年流域整治，九洲江流域生态环境逐步改善，流入鹤地水库的水质好转，但主要水质指标与水库渠首断面水质有很大差距，且不稳定，断面水质大部分时段为Ⅳ类，甚至部分时段为劣Ⅴ类。

②生活污染

水库周边村镇和农场的污水处理设施和生活垃圾收集处理设施建设滞后，临库或临库湾区域仍然有生活污水直排水库，生活垃圾乱丢水库，对水库水质的污染较大。

③畜禽养殖污染

水库保护区范围内具有多处畜禽养殖点，水库周边畜禽养殖污染为水库主要污染之一。

④水产养殖污染

鹤地水库围库筑塘范围广，数量大，历时时间长，围库筑塘缩减水库库容，削弱水库纳污能力，依托围库筑塘形成的畜禽养殖、水产养殖污染成为水库主要污染源之一。

⑤桉树种植污染

水库周边桉树林种植产生残余的化肥，砍伐桉树时所留下的叶子经发霉腐烂，桉树砍伐频繁造成生态破坏、水土流失等直接污染水库水源。

3）鹤地水库计划开展的水源保护措施

鹤地水库计划开展《湛江市鹤地水库渠首国考断面水环境整治三年行动方案（2021-2023 年）》，由玉林市、湛江市、茂名市共同完成，其中玉林市人民政府应强化九洲江上游污染治理，确保九洲江流入鹤地水库入库水质达标。湛江市和茂名市接下来开展的主要工作包括入库河流综合整治、生活污水处理设施和配套管网建设、生活垃圾清运以及鹤地水库水环境综合整治项目等。

①鹤地水库入库河流综合整治

通过详细调查鹤地水库入库河流污染源调查、梳理已有工程实施情况及治理效果，提出鹤地水库入库河流综合整治措施，其中，位于茂名市管辖范围内的河流（如兰山河、新布河），由茂名市开展河流综合治理。

②开展城镇、农村生活污水处理设施和配套管网建设

在鹤地水库饮用水水源保护区的集中居民点建设污水处理设施及配套管网，并保障其正常运行。对于污水收集管网尚未覆盖的地区，采取污染防治措施，防止排放的污染物对鹤地水库饮用水水源造成污染。其中新安镇、中垌镇、红阳农场位于茂名市管辖范围内，生活污水收集由茂名市负责。

③开展鹤地水库生活垃圾收清运

开展鹤地水库集水范围内生活垃圾的收集、转运、处置，在集中居民点设置生活垃圾收集点和转运站，负责生活垃圾收集和转运工作。其中，新安镇、中垌镇、红阳农场位于茂名市管辖范围内，生活垃圾收运及处置由茂名市负责。

④开展鹤地水库水环境综合整治项目

湛江市计划开展鹤地水库水环境综合整治，包括入库河流生态湿地建设，水面垃圾、水浮莲、蓝藻等漂浮物打捞。

⑤水产养殖污染治理

通过强化水产养殖监管，全力消除水产养殖污染。对在鹤地水库周边围库筑塘的鱼塘，制定计划逐步退塘还库；对暂时不能退塘还库的鱼塘，鱼塘的经营户须与所在单位或属地政府签订生态养殖协议，禁止投料养殖；加大围库筑塘违法行为监管与执法力度。

⑥种植业面源污染治理

对水库周边商品林调整为生态公益林，按照生态公益林经营模式管理；禁止种植速生桉，并加强水源涵养林的抚育管理。

4）下一步水源保护重点措施

①建议从省级层面建立并加强落实鹤地水库生态补偿机制，建立九洲江－鹤地水库流域水质保护协作机制，有力协调广西区加强鹤地水库上游九洲江的水环境综合整治，依法开展环境监测、预警、执法、应急、纠纷解决等合作，提升入库河流水质。

②开展鹤地水库水环境综合整治。建议从省级层面协调茂名市、湛江市加强鹤地水库水环境综合整治的配合，制定统一的整治方案。化州市人民政府、廉江

市人民政府、红湖农场应当在鹤地水库集水范围内的集中居民点建设污水处理设施及配套管网，并保障其正常运行。污水收集管网尚未覆盖的地区，餐饮、娱乐、车辆维修清洗等可能产生污染的单位，应当采取污染防治措施，确保进入鹤地水库饮用水水源保护区的地表水体满足要求。鼓励建设净化沼气池、人工湿地等设施，增强治污能力，防止生活污水污染鹤地水库饮用水水源。重点加强水源保护区内各项污染源的整治和严格落实水源保护区的相关管理要求，按照最新要求对保护区内的农村生活污水收集处理开展查漏补缺和改造升级，加强村、镇生活污水处理设施建设，确保农村、镇区污水收集“应收尽收”。化州市、廉江市应实施城乡生活垃圾收集、转运、处置一体化，强化水库集水范围内生活垃圾的收运与管理，完善垃圾收集转运系统，定期收集水库集水区范围内生活垃圾。对不符合要求的建设项目、水产畜禽养殖和农业种植进行整顿取缔，对在鹤地水库周边围库筑塘的鱼塘，制定计划逐步退塘还库；对暂时不能退塘还库的鱼塘，鱼塘的经营户须与所在单位或属地政府签订生态养殖协议，禁止投料养殖；加大围库筑塘违法行为监管与执法力度。加强保护区内各级道路的管控和污染防治，强化各行政区之间的联防联控。

③加强各主要库湾及入库河流的流域水环境综合整治，全面实施清洁小流域建设，推动生态种植，指导化肥、农膜等的使用，推广农作物病虫害绿色防控等先进农业生产技术，推广建设生态沟渠、污水净化塘、地表径流集蓄池等设施，引导农民施用有机肥料，大幅削减面源污染，确保入库河流水质满足水源保护区的要求。

④逐步清退水源保护区范围内的桉树林，并改造为水源涵养林，加强抚育管理。

5）纳入本工程的水源保护措施

①高州水库-鹤地水库输水隧洞出口水环境保护措施

高州水库-鹤地水库隧洞出口位于化州市中垌镇兰山行政村驻地西南部约1.5km处，是鹤地水库主要库湾之一，由多条入库河流在隧洞出口处汇入鹤地水库。兰山村原属于乡镇，2003年撤销后并入中垌镇，驻地建成区面积相对较大，周边及沿岸分布有多个人口较多的自然村，有入库支流穿村而过，而后从输水隧洞出口处进入鹤地水库，未来可能会因入库河流冲刷导致该库湾有较多的漂浮垃圾，对输水隧洞出口处的水环境影响较大。为此，在当地政府落实垃圾收运等各

项水源保护措施和水源保护区管理规定外，本工程设置专门的清漂船和水面漂浮垃圾隔离防护设施，由本项目派出专人打捞隧洞出口附近水面的漂浮垃圾，费用纳入工程运行费，由当地政府负责将垃圾收运至垃圾处理场。

②鹤地水库入水口水体生态修复

高州~鹤州水库入水口处下游有部分鱼塘，入水口下游库湾有较大规模的农业面源，容易在库湾蓄积，藻类大量繁殖，对入水口处水质产生一定影响。在鹤地水库入水口库湾处建设旁侧式生态湿地，增加入水口附近的湿地面积，旱季或小雨时净化周边地表径流，削减面源污染，可保障鹤地水库入水口水质。

③鹤地水库入水口上游农村生活污水、生活垃圾整治

高州~鹤州水库入水口处库湾位于水库二级保护区陆域范围内有部分村庄，产生一定生活污水和生活垃圾，容易通过地表汇流至入水口库湾，对鹤地水库水质产生一定影响。在这些村庄建设生活污水处理设施和垃圾收集设施，削减生活污染，可保障鹤地水库入水口水质。

④跨库道路突发水污染事故风险防范

在高鹤干线交水口及交水后过流通道处，有道路横跨鹤地水库库湾，在该路段一段发生交通事故，产生的污染物很可能直接进入水库，没有缓冲的余地，容易导致水库发生突发水污染事故。为此，在跨库桥梁处建设截流管道和沟渠，在桥梁两端适宜位置建设应急事故池，一旦在该路段发生故事导致污染物质泄漏，可将进入水库的污染物截流至事故池，降低鹤地水库突发水污染事故的概率。

⑤突发水污染事故预警监测

在鹤地水库设置 4 个预警断面，在常规人工监测的基础上，适当增加预警监测指标，监测指标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1、表 2 共 29 项。鹤地水库水源地在线监测监控平台随时监控各断面水质变化，跟踪突发水污染事故。一旦发生污染，应采取相应措施评估影响，必要时停止取水。水质在线自动监测监控系统及投资已纳入本项目工程安全监测章节。

鹤地水库库湾生态修复及预警断面设置位置见图 8.2-4。

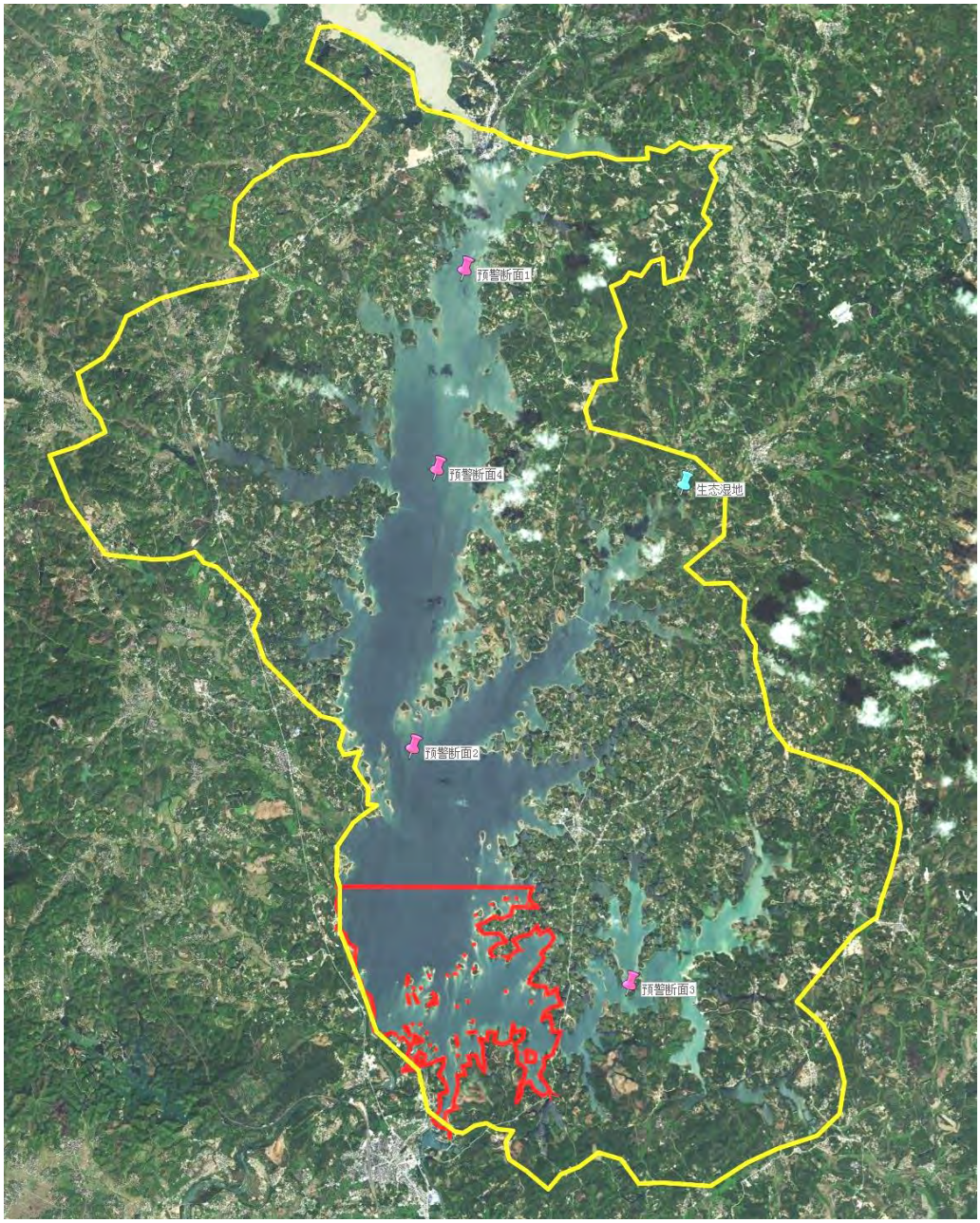


图 8.2-4 鹤地水库库湾生态修复及预警断面设置位置图

（红圈表示高州水库饮用水水源保护区一级保护区范围，黄圈表示二级保护区范围）

（3）金银河水库等 6 个已划定饮用水水源保护区水库水质保护措施

金银河水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、龙门水库、大水桥水库等 6 个水库已划定饮用水水源保护区，为更好地保护水源水质，在工程通水前，应根据《中华人民共和国水污染防治法》和《饮用水水源保护区划分技术规范》的要求完善饮用水水源保护区的管理，加强以下水环境防治措施：加强水库集水范围内水源涵养林建设，水库周围设置生态隔离带，减少面源污染入库量；加强库区

水质管理，清理库区漂浮垃圾，可利用生态浮床技术开展局部水域水质净化工作；应开展水污染防治规划与水资源保护规划工作，提出符合流域实际的水污染防治和水环境治理措施。

工程通水后，开展水库水质、水生态监测工作，跟踪水库水质、水生态及水库营养化程度变化情况，同时建立突发水污染事件应急监测制度；加强水库水环境风险管理，排查水库集雨范围内重大环境风险源，建立风险源档案，落实风险事故防范措施和应急预案。

（4）余庆桥水库及鲤鱼潭水库水质保护措施

余庆桥水库和鲤鱼潭水库均未划定饮用水水源保护区，为了实现水库水质达标目标，在工程通水前应划定饮用水水源保护区；水库周围应设置生态隔离带，减少面源污染入库量；加强库区水质管理，清理库区漂浮垃圾；应开展水污染防治规划与水资源保护规划工作，提出符合流域实际的水污染防治和水环境治理措施。

工程通水后，开展水库水质、水生态监测工作，跟踪水库水质、水生态及水库营养化程度变化情况，同时建立突发水污染事件应急监测制度；加强水库水环境风险管理，排查水库集雨范围内重大环境风险源，建立风险源档案，落实风险事故防范措施和应急预案。

8.2.3.2 生态流量保障措施

（1）生态流量泄放要求

报告书第 6.11 节对调蓄水库的影响章节计算出各大、中型调蓄水库生态流量下泄要求见下表。

表 8.2-3 调蓄水库生态流量下泄要求 单位：m^3/s

序号	水库名称	下泄生态流量	
		非汛期	汛期
1	高州水库	5.00	11.31
2	鹤地水库	5.00	13.98
3	大水桥水库	0.32	0.95
4	金银河水库	0.04	
5	茅垌水库	0.16	
6	龙门水库	0.27	
7	鲤鱼潭水库	0.06	

（2）生态流量泄放措施

目前调蓄水库现状均未建生态流量泄放措施，根据“以新带老”原则，需要对有生态流量泄放要求的调蓄水库采取生态流量泄放措施。受本阶段设计深度限制，参考相关工程经验，对需要泄放生态流量的调蓄水库提出如下原则性要求：

①高州水库、鹤地水库、大水桥水库等 3 座大型水库，拟采取以坝后电站闸门泄流为主的泄放措施。其中，高州水库良德库区利用坝后电站下泄生态流量，下泄位置见图 8.2-5；高州水库石骨库区利用北干渠，增建泄水闸来下泄生态流量，下泄位置见图 8.2-6。鹤地水库通过改造二级电站尾水渠道，增加渠道过流能力来保障鹤地水库的生态流量下泄，下泄位置见示意图 8.2-7。

②金银河水库、茅垌水库、龙门水库、鲤鱼潭水库等 4 座中型水库，拟采取以生态流量泄放管为主的泄放措施。从水库坝体安全角度选择生态流量泄放管的合适位置，管道进水口高程应低于水库死水位，管径应满足水库确定的生态流量泄放要求。

下阶段结合水库坝体特征，明确具体的设计方案，确保生态流量泄放措施的落实。

图 8.2-5 高州水库良德库区生态流量下泄位置示意图

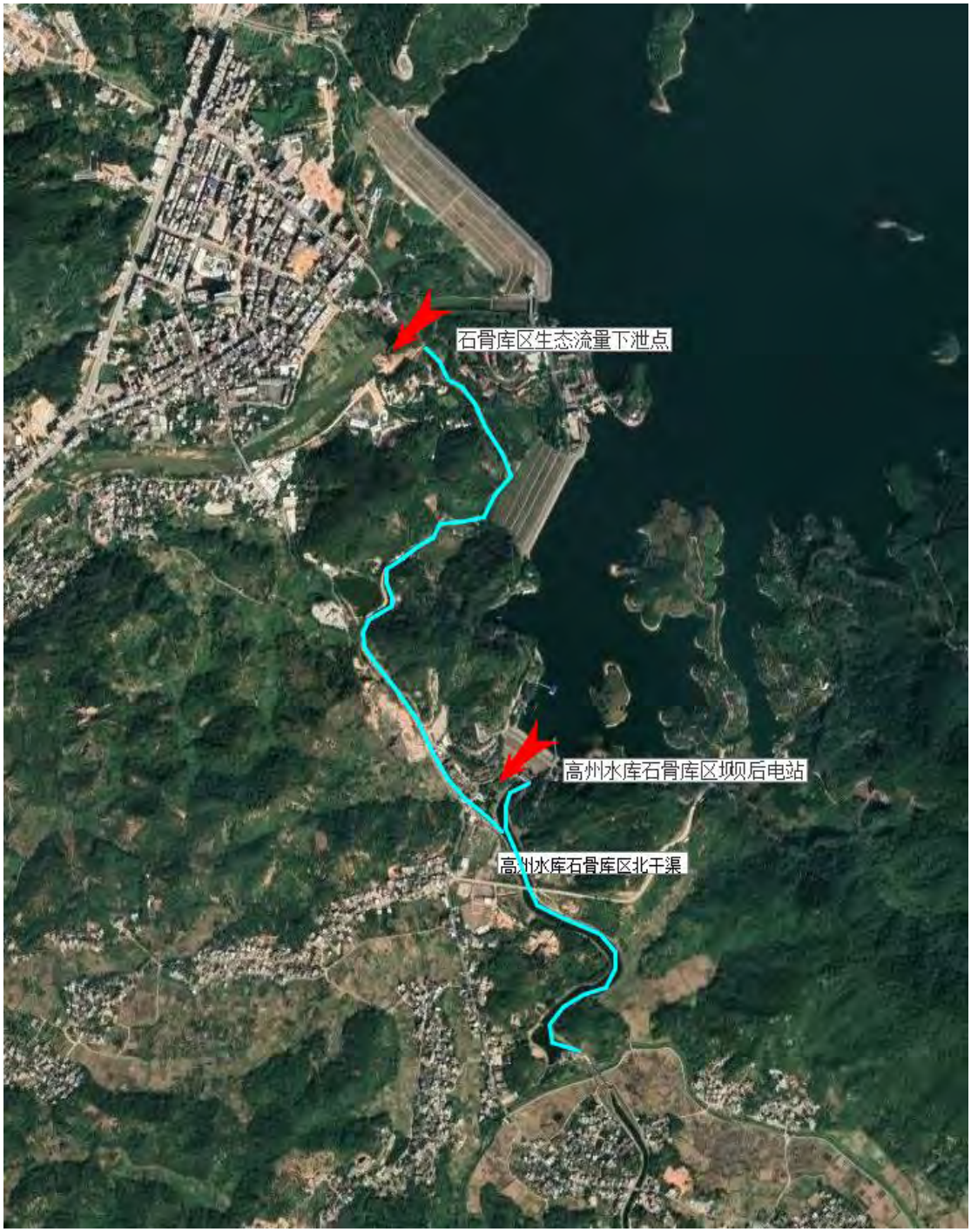


图 8.2-6 高州水库石骨库区生态流量下泄位置示意图

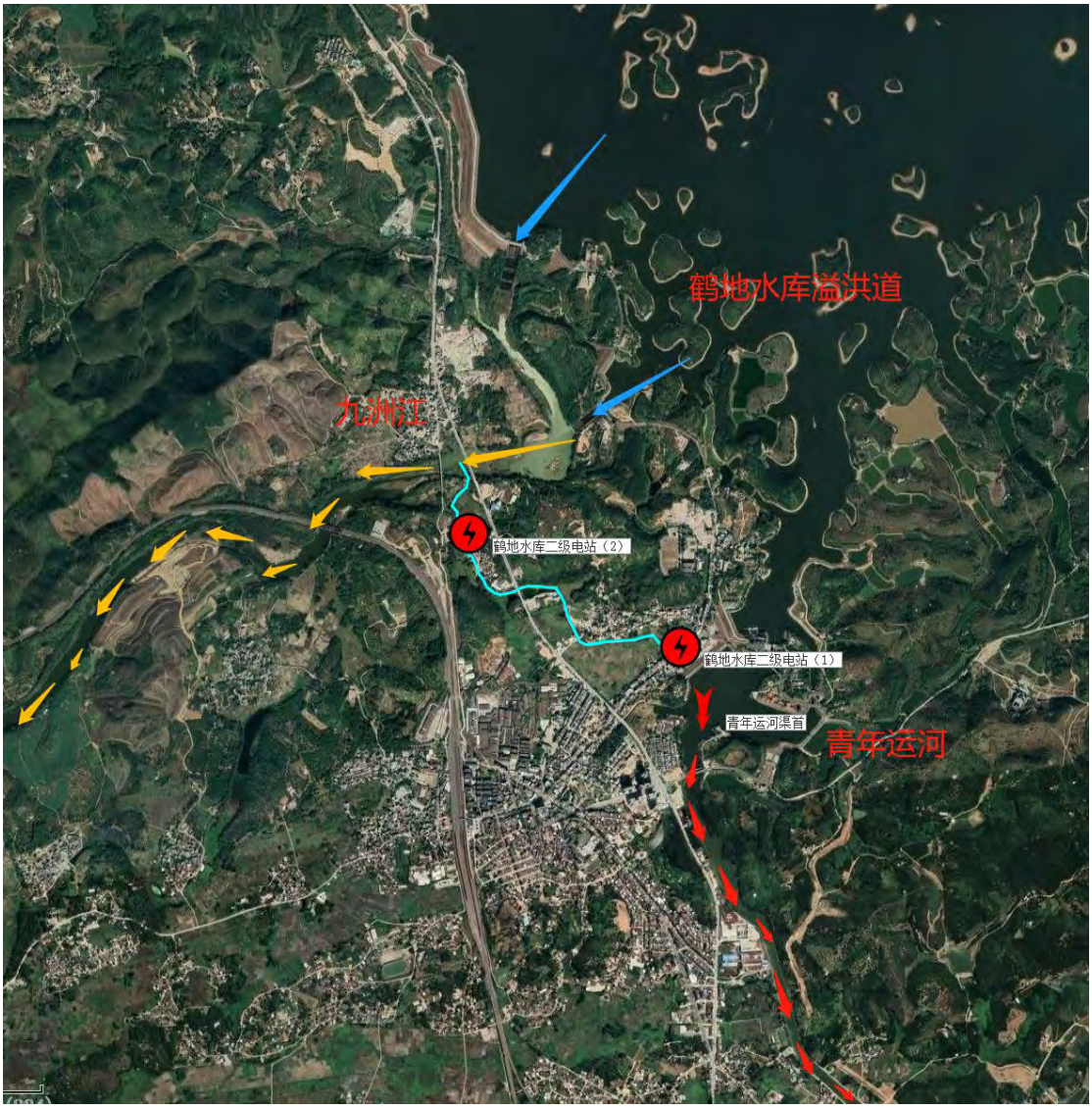


图 8.2-7 鹤地水库生态流量下泄位置示意图

（3）生态流量监测措施

对高州水库、鹤地水库、大水桥水库、金银河水库、茅垌水库、龙门水库、鲤鱼潭水库等 7 座需要泄放生态流量的调蓄水库，在下泄流量的出水口设置生态流量在线监测设备。设备的主要监测参数为流速、水位，结合断面参数计算得出流量，并集成视频监控功能，全面监测生态流量的泄放情况。

8.2.4 受水区水环境保护措施

综合考虑规划区域水环境现状、污染物排放现状以及经济社会发展水平等因素，依据规划目标，以“改善质量—削减总量—防范风险”为主线，提出实施基于控制单元的污染物总量控制、加强饮用水水源地保护、实施重点河涌综合整治、

提升城镇污水处理水平、提高工业污染防治水平、开展农业面源污染治理和提升区域水环境风险防范水平、重点工程等九项主要水污染防治措施。

8.2.4.1 基于控制单元容量，实施污染物总量控制

1、科学核算与管理控制单元环境容量

根据水系完整性原则，受水区划定水污染控制单元 85 个（云浮市 23 个、阳江市 15 个、茂名市 14 个、湛江市 33 个）。通过分析控制单元产排污特征，建立水系模型，计算各控制单元环境容量，辨析各控制单元优先控制污染物，遵循保护良好水体、修复较差水体、统筹“山水林田湖草”系统治理的水生态环境保护原则，明确各控制单元分阶段性管控重点任务，确定污染治理、风险防控、生态保护重点工程，确保水环境质量按期稳定达到目标要求。未来受水区水污染防治应基于控制单元的环境容量管理与控制，从源头抓起，严格控制控制单元的排污总量，保证控制单元环境容量科学利用，保障受水区水环境安全。受水区水污染防治以控制单元为单位是尊重水污染防治与水环境保护科学规律的要求，将受水区分成不同的控制单元，在未来发展中，根据各个控制单元的环境容量安排区域空间开发策略，落实区域开发行为，实现科学化的污染源源头管控策略。另外，利用污水管网、污水处理设施等污染收集处理系统，实现区域内各个控制单元污染排放的科学规划与分配，确保受水区水环境整体改善。

2、利用排污许可，强化排污管理

水污染物总量控制主要是通过实行排污许可证制度来实现的。排污许可证的作用体现在污染控制的全过程，而不同于浓度标准仅作用于排放口。因此，污染源的控制就更为合理、有效。《排污许可管理条例》是为了加强排污许可管理，规范企业事业单位和其他生产经营者排污行为，控制污染物排放，保护和改善生态环境，根据《中华人民共和国环境保护法》等有关法律制定。 由国务院于 2021 年 1 月 24 日发布，自 2021 年 3 月 1 日起施行。依照法律规定实行排污许可管理的企业事业单位和其他生产经营者（以下称排污单位），应当依照《排污许可管理条例》规定申请取得排污许可证；未取得排污许可证的，不得排放污染物。根据污染物产生量、排放量、对环境的影响程度等因素，对排污单位实行排污许可分类管理：（一）污染物产生量、排放量或者对环境的影响程度较大的排污单位，实行排污许可重点管理；（二）污染物产生量、排放量和对环境的影响程度都较

小的排污单位，实行排污许可简化管理。

8.2.4.2 加强饮用水水源地保护，确保饮用水安全

1、完善饮用水源保护区管理制度、严格饮用水水源环境执法

按照《中华人民共和国水污染防治法》《广东省水污染防治条例》等相关法律法规条例实施管理。受水区市县级饮用水源保护区划分年代较久，部分饮用水源保护区已经不适应当前发展和保护的需要，须加快推进饮用水源保护区调整工作。应对饮用水水源保护区严格实施分级管理，全面强化污染源源头控制。开展饮用水水源污染排查和整治，针对以往查处的水源环境违法行为开展后督察。

2、执行饮用水水源污染应急预案，防范饮用水水源环境风险

严格水源地上游高污染高风险行业环境准入。建设和完善水源地保护区公路水路危险品运输管理系统。对威胁饮用水水源安全的重点污染源要逐一建立应急预案，建立饮用水水源污染应急保障体系。加强罗定江、漠阳江、鉴江干流、罗江、袂花江等供水通道干流沿岸以及饮用水水源地、备用水源环境风险防控，

开展农村饮用水水源环境状况调查，加快乡镇集中式饮用水源保护区规范化建设和管理，建立健全定期监测和调查评估机制，力争乡镇集中式饮用水水源地监测全覆盖。强化农村饮用水源环境监管，依法清理饮用水水源保护区内违法建筑和排污口。加快农村饮用水源地周边水源涵养林改造。加强农村饮用水水源周边环境隐患排查，建立完善应急预案。

3、强化饮用水水源环境监测

加强取水口在线监测系统建设，合理增设农村饮用水水源地监测点位。应进一步完善水质自动监测系统建设，启动水源毒性预警监测，完善水质监控手段和安全保障体系。及时公布水源水质状况，促进公众参与并接受监督。加强农村饮用水源地环境风险排查和环境综合整治工作，确保饮用水源水质安全。加强乡镇饮用水水源规范化建设，建立和完善农村饮用水水源地环境监测体系，力争到2035 年，乡镇集中式饮用水水源地监测实现全覆盖。加强饮用水源地应急监测能力建设，只有对污染物类型及污染状况作出准确的判断，才能对污染事故及时、正确的处理处置，并为制定恢复措施提供科学决策依据。

8.2.4.3 加强区域水环境保护，实施重点河涌综合整治

重点推进环境基础设施建设、工业及养殖业污染整治、重污染企业集聚及集中治污、河涌综合整治工作。全面实施受水区内河涌综合整治，对现状水质达到或高于 III 类的江河湖库开展生态安全评估，同时至规划水平年集中式饮用水水源水质达标率及交界断面水质达标率继续维持 100%，受水区城市建成区黑臭水体实现全部治理，无黑臭。

继续推进漠阳江、鹤地水库等重点河流水库的综合整治工作，遏制主要河流水库水质超标趋势。漠阳江流域持续推进污水处理设施及配套管网建设，适时提高污水处理厂处理标准，降低生活污染负荷。那龙河水质保护工作以污水处理设施建设为重点，加快广东阳东经济开发区截污管网建设及上游合山镇等污水处理设施建设，提高生活污水集中处理率；加强对那龙河中游珠海（阳江万象）产业转移工业园及上游分散排污企业监管，实现污染达标排放。加强农业面源及生活污染源治理，全面清理鹤地水库及周边禁养区的非法养殖场，并加强禁养区外养殖场的污染防治工作，加快各镇污水处理设施建设进度，减少生活污染负荷排放。

8.2.4.4 确保小东江流域环境功能恢复和水质持续改善

2021年，中央第四生态环境保护督察组在广东省开展督察发现，原本花大力气治理达标的茂名小东江，不到两年水质再度恶化。小东江2014年就被广东列为4条重污染整治河流之一。2015年，广东省环境保护厅印发关于小东江流域水环境综合整治方案，提出分阶段整治，至2020年底石碧、河口断面水质达到地表水Ⅳ类。2015年以来，茂名统筹各级资金，投入小东江治理近22.7亿元，通过管网建设、企业入园、整顿畜禽养殖等措施，使小东江水质在2019年提前达到Ⅳ类。但是从2020年开始，小东江水质出现反复，氨氮浓度上升，溶解氧超标，被定为Ⅴ类。今年，小东江水质继续下降，石碧断面更是被生态环境部列入“2021年上半年水质明显恶化断面清单”。主要原因包括管网建设严重滞后、治理缺乏系统性。

针对小东江流域水环境质量不断恶化，污染事故频发、跨界污染纠纷的问题，应着重加强小东江流域综合整治，加快城镇生活污水处理设施建设，完善污水配套管网，实施生活污水处理厂扩容改造，提升污水处理设施减排效能，重点推进

沿岸乡镇污水处理设施建设及现有污水处理设施的提标改造工程，减少河流生活污染接纳量；加快流域内茂南区、电白区、高州市、化州市垃圾收集转运设施和系统建设；开展流域内农村环境综合整治，深入推进畜禽养殖升级改造，根据水环境容量削减流域周边畜禽养殖总量，降低畜禽污染源对河流水质的影响；加强对农业面源污染的治理，推行测土配方施肥、秸秆还田等技术手段；开展农作物病虫害绿色防控和统防统治，减少农药施用量，解决面源污染问题；以产业入园和提升治污效能强化工业污染治理，以限期整治和规范管理控制养殖业污染，以环境连片整治解决农村面源问题，小东江流域内的石油炼制工业、石油化学工业、制革工业、非金属矿采选业、屠宰及肉类加工业和水产品加工业、畜禽养殖业及城镇污水处理厂主要水污染物（化学需氧量、氨氮、总磷、石油类）的排放要满足《小东江流域水污染物排放标准》（DB44/ 2155-2019）要求，确保小东江流域环境功能恢复和水质持续改善。

8.2.4.5 系统提升城镇污水处理水平

1、继续推进污水处理设施建设

云浮市现有部分污水处理厂未达到设计规模，城镇生活污水实际处理率较低。结合前期工程规划和区域发展规划，针对远期受水区内污水处理厂处理能力不足的问题，云浮市受水区范围内新建和扩建部分污水处理厂，并对受水区污水处理厂进行提标改造，保证出水水质。阳江市市辖区需结合区域规划，新建中洲岛污水处理厂、三江岛污水处理厂、阳江监狱污水处理站等；并对阳江市城南污水处理厂、经济开发区污水处理厂、阳东区城镇污水处理厂等进行扩建，切实提高运行负荷；阳江市第一净水有限公司、平岗镇污水处理厂、城北污水处理厂、城南污水处理厂、海陵岛试验区白蒲污水处理厂、海陵岛试验区闸坡污水处理厂及阳东区城区污水处理厂等进行提标扩容改造。茂名市受水区需结合区域规划新建乙烯第二污水厂、旦场水质净化厂和鉴江开发区东区污水处理站，并对茂名市第一污水处理厂、河西城区生活污水处理厂、高州市生活水质净化厂、高州市城镇污水处理厂、化州市城镇生活污水处理厂、化州市城市生活污水处理厂进行扩建，切实提高运行负荷；对部分已建污水处理厂—电白水质净化厂、高新区综合水质净化厂、平定镇生活污水处理厂、合江镇生活污水处理厂及同庆生活污水处理厂等进行提标扩容改造。湛江市受水区需结合区域规划新建湖光污水处理厂、海东

水质净化厂、民安安置区污水处理厂及城镇污水处理设施等，污水处理厂选址应符合地方土地利用总体规划；并对湛江市麻章城镇污水处理厂、坡头区城镇污水处理厂、雷州市城镇污水处理厂、廉江市城镇污水处理厂、遂溪县城镇污水处理厂及徐闻县城镇污水处理厂等进行扩建，切实提高运行负荷；对部分已建污水处理厂进行提标扩容改造。

按照“厂网并举、管网优先”的原则，进一步加强城镇污水处理厂配套管网建设。综合考虑已建及新增污水处理设施能力和运行符合率要求，科学确定新增污水配套管网规模，优先解决已建污水处理设施配套管网不足的问题，抓紧补建配套管网。对在建污水处理设施，严格做到配套管网长度与处理能力要求相适应；对拟建污水处理设施，同步规划、同步设计、同步建设配套管网，系统提高污水收集能力和处理效率，促进水环境质量改善。

2、大力推进污泥处理处置

在“减量化、无害化、稳定化”的大原则的基础上，遵循“以污泥热处理为主，污泥综合利用为辅、污泥卫生填埋作为配套”的原则，因地制宜确定污泥处理处置方式，鼓励实现污泥的资源化。

3、持续推进农村生活污水治理

农村环境保护工作取得了一定成效，但农村生态环境面临的形势仍然十分严峻，农村环境基础设施严重滞后。农村生活污水基本未得到有效处理，尚有近半数自然村未安装生活污水处理装置，农村生活污水肆意直排，对周边河道水质造成污染。继续按照规划安排继续推进农村生活污水治理，至 2035 年，受水区农村生活污水处理率达到 85%以上，至 2050 年受水区农村生活污水处理率达到 90%以上。

8.2.4.6 提高工业污染防治水平，降低环境风险

下一步应狠抓工业污染防治，清理取缔“十小”企业，全面排查手续不全、装备水平低、环保设施差的小型造纸、制革、印染、燃料、炼油、电镀、农药等严重污染水环境的工业企业。落实上级主管部门制定的涉及造纸、焦化、氮肥、有色金属、印染、农副食品加工、原料药制造、制革、农药、电镀等行业专项治理方案。实施造纸、有色金属、印染、农副食品加工、原料药制造、制革、农药、电镀等行业的清洁化改造。积极推进清洁生产，按照循环经济理念，鼓励企业资

源组织实施的清洁生产审核，推行工业用水循环利用，发展节水型工业。大力发展工业园区循环经济，加强生态工业园区建设，加快节能减排技术示范和推广。

1、严格产业准入，优化产业机构布局

严格按照《广东省主体功能区规划》和《广东省主体功能区规划的配套环保政策》的要求，实行分类指导和差别化管理，以环境保护优化经济发展，确保拟引进的产业项目符合受水区产业发展导向。

狠抓工业污染防治，清理取缔“十小”企业，全面排查手续不全、装备水平低、环保设施差的小型造纸、制革、印染、燃料、炼油、电镀、农药等严重污染水环境的工业企业。依法全部取缔不符合国家产业政策的“十小”生产项目，并建立长效机制防止回潮。根据现有资源环境条件和承载能力，考虑相关产业政策，结合区域产业发展现状、未来发展趋势和资源优势等，形成各具特色、优势互补的产业空间布局。

淘汰工业行业落后工艺装备和产品。应依据国家发改委《产业结构调整指导目录》制定并实施分年度的落后工艺和产品淘汰方案。全面推行清洁生产，新、改、扩建项目要达到同行业清洁生产标准二级或更优水平；依法对超标超总量排污企业、使用或排放有毒有害物质的企业以及排污量较大的水污染企业实施清洁生产审核，大力推动落后工艺装备和产品淘汰工作。

2、提高工业污染治理水平

加强云浮市受水区内造纸、化工、医药、电镀、印染、钢铁等重污染行业企业的水污染防治环保核查，全面深化企业清洁生产和深度治理，落实工业废水全面达标排放，至环北部湾广东省水资源配置工程输水线路及交水点周边未达标排放的企业一律停产或关闭。重点排污工业企业要积极推进污水深度处理，鼓励企业在稳定达标排放的基础上集中建设污水深度处理设施，鼓励开展中水回用设施建设，提高企业中水回用比例。加快推进阳江市江城区工业废水处理厂和阳东区工业废水处理厂改扩建、江城区银岭污水处理厂、阳江高新区第一污水处理厂、阳江高新区临港工业园污水处理厂及阳东区鑫泰源污水处理有限公司提标改造。强化茂名市、湛江市工业聚集区污染集中治理，如广东省茂名石化工业区、高州金山经济开发区和电白、化州等产业转移工业园，以及茂南石化工业园、茂南区产业转移工业园、化州市民营科技、化州市杨梅、湛江产业转移工业园、湛江临港工业园、佛山顺德（廉江）产业转移工业园、坡头区科技产业园等工业聚集区

污染集中治理，推进化州市河西产业集聚区污水处理厂和广州白云江高（电白）产业转移工业园污水处理厂提标扩容，东海岛石化产业园、湛江钢铁基地、森工产业园等专业园区或基地应不断提升工艺水平，提高中水回用率，逐步削减水污染物排放总量。

3、积极推进清洁生产

优化新建项目清洁生产应达到国际先进水平。按照循环经济理念，鼓励污染物排放达到国家或者地方排放标准的企业资源组织实施清洁生产审核，推行工业用水循环利用，发展节水型工业。受水区内所有超标排放和超总量排放的企业，直排主要河流、水库的化工企业，排放重金属等有毒有害物质的企业，有依法实行强制性清洁生产审核，并积极落实清洁生产各项技术改造方案。切实加强对重点企业清洁生产审核咨询服务机构的监管，确保审核质量。

加强重点行业清洁生产，依法对污染物排放超标超总量的企业，以及使用有毒、有害原料或者排放有毒、有害物质的企业实施强制性清洁生产审核。已纳入国家或省、市级能耗、环境保护重点监控企业名单的企业，“十四五”期间必须开展新一轮清洁生产审核。

4、发展工业园区循环经济

新建产业园区应按生态工业园区标准进行规划建设，现有园区要逐步达到广东省绿色升级示范工业园区要求。且需把污染物排放总量指标作为项目环评审批的前置条件，从实施等量替代逐步过渡到减量替代。大力发展工业园区循环经济，加强生态工业园区建设，加快节能减排技术示范和推广，新建园区必须配套建设污水集中处理设施，提高园区集中处理规模和污水排放标准，加强园区企业排水监督，确保集中处理设施稳定达标。严格控制化工园区建设，严格审核进入园区的化工企业，进入园区的企业必须符合国家和地方产业政策，严格执行“三同时”制度。

8.2.4.7 开展农业面源污染防治和生态保护和修复

大力发展节水农业，提高农田沟塘蓄水量，减少排放量，提高灌溉水利用效率。水质方面，积极推广农业清洁生产技术，对农田施用化肥实施测土配方，提高肥料利用效率，鼓励使用有机肥，逐步推广控释肥的试用。结合美丽乡村建设，从农村饮用水源地保护、农村生活污水处理、农村垃圾收集处置、费规模化畜禽

养殖污染综合整治等方面来全面推进农村环境综合整治。开展专项整治，加强养殖投入品管理，依法规范、限制使用抗生素等化学药品。

1、落实畜禽养殖区域划定政策

建议在未来规划年无剩余环境容量，受畜禽养殖面源污染较重的控制单元内适当划定畜禽养殖禁养区域，禁止新建、扩建养殖场，逐步转移现有畜禽养殖场，控制畜禽养殖污染增量；在未来规划年剩余环境容量较小的控制单元内应划定畜禽养殖限养区域，完善现有养殖场污染防治措施，加强畜禽养殖污染防范，减少畜禽养殖面源污染；在其他单元可设置为适养区，承接禁养区、限养区的现有养殖场的转移，逐步实现专业户、散养户向规模化转移或采取污染集中处理。

具体畜禽养殖污染方法防范措施包括：

（1）严格新、改、扩建养殖场的准入门槛

合理规划新、改、扩建养殖场，应当符合畜牧业发展规划、畜禽养殖污染防治规划、满足动物防疫条件，并进行环境影响评价。对环境可能造成重大影响的大型畜禽养殖场、养殖小区，应当编制环境影响报告书；其他畜禽养殖场、养殖小区应当填报环境影响登记表。严格执行环境保护“三同时”制度，又环保部门会同畜牧主管部门对环保设施进行验收，合格后方可进行生产。

（2）完善现有养殖场污染防治措施

根据养殖规模和污染防治需要，建设相应的畜禽粪便、污水和雨水分流设施，畜禽粪便。污水的贮存设施，粪污厌氧消化和堆沤、有机肥加工、制取沼气、沼渣沼液分离和输送、污水处理、畜禽尸体处理等综合利用和无害化处理设施。

改变清粪方式。推荐采用水污染产生量较少的干法清粪工艺，并将产生的粪渣及时运至贮存场所，实现日产日清。先采用水冲粪、水泡清粪工业的养殖场，逐步改为干法清粪工艺。

深化畜禽污染物治理措施。对无法实现种养平衡达到农业利用的规模化养殖场采取达标排放为目标的综合治理，粪便和沼渣通过堆肥发酵生产有机肥，实现大范围的营养平衡，降低畜禽养殖污染治理成本和难度，养殖污水应采用厌氧+好氧+深度处理达标排放。

强化现有养殖场管理制度。大型养殖企业安装废水处理在线检测系统。

（3）养殖专业户规模化

合理确定地区养殖量和养殖规模，逐步实现专业户、散养户向规模化转移或

采取污染集中处理。充分利用农村环境连片整治条件，促进养殖专业户逐步实现规模化养殖小区升级，完善污染治理设施，全面促进农村环境质量提升。

2、种植业污染防治措施

（1）减少化肥使用的污染

积极推广农业清洁生产技术，对农田使用化肥实施测土配方，改进耕作（如少、免耕）、施肥方式，提高肥料利用效率，鼓励使用有机肥，逐步推广控释或缓释肥的使用。深化农企合作，扩大技术进村入户，全面增强农民科学施肥意识，着力提升科学施肥技术水平，以提高肥料利用效率和减少化肥面源污染。

（2）降低农药使用的污染

加强农民用药的科学指导，加强病虫害抗性监测，通过科学、合理用药，延缓病虫害抗性的产生，减少农业使用次数和使用量。调整农业结构，推广生物农药和高效低毒低残留农药，提高生物农药比例，严禁高毒、高残留农药的使用，大力发展有机农业。加强病虫害综合防治措施，通过农业防治、生物防治、合理用药、保护天敌等综合性防治措施，减轻病虫害的危害，减少农药使用量，从而减轻农药对水环境的污染负荷。

（3）改进灌溉方式

推进农田水利基础设施建设，形成较为完善的排灌工程体系。持续改善农田水利基础设施建设，显著提高农业综合生产能力。以渠道防渗为主，重点加快灌排工程更新改造，因地制宜发展滴液管道输水、喷灌、微灌和滴灌等精准节水节肥灌溉技术，推进规模化高效节水灌溉，推广农作物节水抗旱技术，鼓励种植旱粮作物。

（4）构建生态沟渠，调蓄和净化农业退水

在保证沟渠正常水利功能的同时构建生态沟渠，利用现有农管体系中的池塘，串接构建多塘系统，对农田退水实施调蓄和净化，拦截农田面源污染。在土地利用规划中，合理安排农业退水调蓄和净化用地，构建生态农业体系。

3、水产养殖污染防治措施

（1）合理规划

按照不同水域的试用功能，对水产养殖进行科学规划，确定养殖水体对营养元素尤其是 N、P 的负载能力、鱼池的混养类型及水域适宜的养殖规模等，最终确定合理的养殖容量，以便科学规划养殖水域。

（2）采用生态营养饲料的配制技术

大多数水产养殖废物来自投放的饲料，因此降低残饵量对水体的污染，必须注意饲料的营养成分和投喂方式。易消化的碳水化合物的加入会提高蛋白质利用率。通过选择饲料中所含的能量值与蛋白质含量的最佳比，可以减少饲料中氮的排泄，其结果是单位生物量所排泄的能量减少。此外，采用科学的投喂标准可减少残饵量，根据养殖对象，在生产过程中，按照水温、溶解氧、季节变化、体重等随时调整投喂率、投饵次数及时间等。此外，变投喂沉性料为投喂浮性料和对饵料过筛，可防止碎饵料在水土流失中所造成的污染。使用高效饲料及合理的投喂技术，可把饲料对水质的影响降到最低点。

（3）规范健康养殖

在健康养殖模式下，合理的养殖密度、科学的放样品中结构以及适度投入，能使水体保持良好的生态环境。在养殖设施的结构和布局上，既要满足鱼类健康生长所需空间和基本的进排水功能，又要具备水质调控和净化功能，才能减少对水域大环境的影响。

4、农村生活污染源综合治理

目前部分自然村仍存在农村生活污水分散排放的问题，应结合城乡生态文明创建、美丽乡村建设，加快推进农村生活污水建设，对受水区内没有生活污水处理设施的村庄安装生活污水处理装置，对于已建成农村生活污水处理工程的结合出水水质情况。

（1）因地制宜，采用“集中和分散处理”相结合的方式处理农村生活废水。靠近城市（含县城）周边的村镇，将污水纳入城市污水厂集中处置；人口密度较低，水环境容量较大以及地处非敏感区的村镇，在满足环保要求的前提下，也可根据实际条件采用“分散式、低成本、易管理”的处理方式，鼓励采用无动力或微动力污水处理工艺。

（2）广泛宣传，切实增强广大农民的环保意识，充分调动广大农民群众的积极性和主动性，引导广大农民积极参与村庄环境综合整治行动。

（3）深化“以奖促治”政策，实施农村清洁工程，开展部分河道综合治理工程。

8.2.4.8 提升区域水环境风险防范能力

完善水环境监测网络系统，加强水环境质量监测，优化整合现有监测断面，形成由环保部门国控、省控、市控以及水利部门监测断面组成的水环境监测体系。重点开展包括污染源风险评估、水环境风险评估，新型痕量污染物水环境风险评价、突发环境污染事件生态环境风险及损害评估、重点企业健康风险评估等方向技术研究，建立从污染源—水环境—健康风险评价的风险评估技术体系。对饮用水源保护区应每年至少进行一次全指标监测，逐步开展饮用水源保护区的生物毒性实时监控系统建设，适时开展集中式饮用水源地持久性有机污染物、内分泌干扰物监测。

1、完善环境监察能力建设

强化日常监察执法，加强重点排污口及重点企业污水排放设施监管，对环境安全管理基础薄弱的工业园区及重点企业实行全过程实时监控，整治环境违法行为。开展环境风险源调查，筛选潜在的重大风险源，实施分级分类动态管理，建设区域风险监控预警平台。加强环境监察、环境监测、环境应急等专业技术培训，完成环境监察标准化建设。提高环境监察执法保障能力，保障输水线路水环境安全，规划水平年受水区环境监测监察机构建设达标。

2、强化环境风险应急管理

积极落实水环境风险应急预案管理及防控措施。对辖区内危险化学品生产经营、运输和仓储经营企业进行拉网式排查，定期评估受水区内的饮用水源保护区、主干河流、重要水域周边的工业企业、工业集聚区的环境和健康风险，严控高风险化学品。涉及有毒有害和易燃易爆物质的生产、使用、贮存等新、改、扩建项目应进行环境风险评价，未按要求开展环境风险评价项目的环评文件不予受理。环境风险防范措施不满足环评条件及批复要求的建设项目，一律不得投入试生产。对环境风险防范措施落实不到位的项目，一律不予验收。全面调查重点环境风险源和环境敏感点，进一步加强环境风险企业应急预案备案工作。深化粤桂西江、鹤地水库-九洲江流域，湛茂小东江、袂花江等跨界流域水环境污染联防联治机制，共同打击跨区域、跨流域环境违法行为。加强西江、罗定江、漠阳江、南渡河、雷州青年运河等供水通道干流沿岸以及饮用水水源地、备用水源环境风险防控，提高地下水饮用水水源地规范化整治水平，至规划水平年 2035 年，受水区

环境应急管理体系完善。

8.2.4.9 重点工程

根据工程受水区水质保护总体目标、重点任务及污染物总量控制目标，结合受水区治污方案设计，重点在城镇污水处理、农村污水处理、畜禽养殖整治、农业面源防治技术推广、饮用水源水质保护工程及水源水质安全保障、环境监管能力建设等六大类 170 项，其中当地原规划措施 96 项，本次水污染防治规划措施新增补充措施 74 项，新增补充措施投资额为 169.67 亿元（不含畜禽养殖整治和环境监管能力建设投资）。2030 年完成重点工程 147 项，共计投资 321.87 亿元（不含畜禽养殖整治和环境监管能力建设投资）。定期开展工程项目效益评价，建立工程滚动实施机制，持续推动水环境质量改善。各级人民政府作为实施本规划的主体，要切实增加财政投入，统筹各方资源，形成多元化投入格局，确保各项任务全面完成。

8.3 受水区地下水环境保护措施

坚持节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力的治水思路，按照综合施策、突出重点、系统推进、措施可行的工作要求，采取“一减一增”综合治理措施，根据区域水资源分布特点、用水结构和水量平衡分析以及水资源合理配置成果，挖掘区域节水潜力，通过节水、农业结构调整等措施压减地下水开采，多渠道增加水源补给，实施河湖地下水回补，积极开发利用雨水集蓄、污水处理再利用、海水利用等其它水源工程；以现状已有工程格局为基础，合理布局蓄水、引水、提水、调水及其他水源工程，建立水资源有效供给、节约和保障体系，提高区域水资源水环境承载能力。

以地下水超采区为治理重点，以地下水资源与水环境承载能力为基础，通过采取“一减一增”综合治理措施，压减地下水超采量，提高区域水资源水环境承载能力，系统推进受水区地下水超采治理，逐步实现地下水采补平衡，降低区域水资源开发强度，切实解决受水区地下水超采问题，为促进受水区经济社会可持续发展提供水安全保障。受水区湛江市划有 3 个超采区，分别为硇洲岛浅层地下水严重超采区、赤坎深层地下水一般超采区、霞山深层地下水严重超采区。地下

水超采治理措施制定按照节水优先、立足挖潜、后新建，以及优先使用当地水、合理使用外调水等原则。通过提高用水效率、加大非常规水源利用、地表水水源置换和严格自备井管理等措施实现城镇和工业利用地下水压采。通过发展节水灌溉、地表水源置换、调整农业种植结构、减少农业灌溉配水面积等措施实现农业利用地下水压采。

在保障水质安全的前提下，通过修建蓄水坑塘、利用原有机井或新建一批回灌井，实施坑塘清淤、岸坡平整、扩挖引水沟渠建设，充分拦蓄灌溉尾水以及雨洪径流，回补地下水。在湛江市区地下水降落漏斗上游麻章合流以西地区建设一处中深层地下水回灌示范工程，解决因地下水超采而引发的地下水位持续下降、地面沉降、海水入侵等环境地质问题。

8.4 陆生生态保护措施

8.4.1 生态系统保护措施

1、森林生态系统保护措施

优化施工营地、弃渣场、施工道路布设，严格划定施工活动和砍伐范围，禁止对施工范围外林木进行砍伐或进出干扰；

通过微信公众号、报纸、宣传栏等多种方式加强对施工人员的环境保护和生物多样性保护的宣传教育，特别是有关法规、野生动植物的简易识别知识及保护方法，禁止施工人员捕杀、伤害野生动物；

做好隧洞施工前地质勘探工作，选用先进施工设备，减少隧洞施工风险事故发生，如需爆破施工的，应做好爆破方式、数量、时间的计划，避免在晨昏和正午开山施炮；

加强隧洞口、顶管、明渠、泵站等地表工程两侧的绿化，恢复林缘景观。以林地景观为背景，植物配置以乔-灌-草结合、常绿与落叶相结合、针叶与阔叶相结合、观赏与经济植物相结合，多树种、多层次和多样化的立体配置，尽量采用当地物种，对林区边缘和隧道口采用加密绿化带，使工程区与周边植被景观保持和谐统一。

2、草地生态系统保护措施

划定施工活动范围，严格控制临时交通道路路线及边界，减少不必要的灌丛、

草地占用；

做好水土保持措施。在泵站、埋管等多占用灌丛、草丛的区域，应对开挖表土进行集中存放，并做好拦挡、覆盖等措施，防止水土流失；

及时对埋管及其临时施工道路、堆土场等区域进行植被恢复，充分利用原开挖表层土覆盖，增强植被恢复效果。

3、湿地生态系统保护措施

取水口和出水口施工应做好工程征地范围内水土流失防治措施，减少扰动区域，减少水土流失产生量；

施工结束后，对取水/出水建筑物周边区域进行水土保持、边坡稳定、土地平整等措施，后进行植被恢复。对近水边坡采取撒播草籽进行绿化，并在周边种植防护林木；

工程运营期对西江干流及各水库区域的水域面积、主要湿地植被类型及其分布进行监测。

4、农田生态系统保护措施

临时或永久占用的耕地，在征地后进行工程施工前，应对耕地表土层采取照“三分一恢复”的剥离方式，做好表土的保存；

永久占用的林地和耕地资源，按照“占一补一”的原则，做好占用的林地和耕地的补偿工作。

5、城镇/村落生态系统保护措施

施工期做好洒水防尘、景观拦挡等保护措施，控制临时堆土、弃渣等临时布置区范围，做到“先挡后弃”；

对临时施工布置区域，及时进行植被恢复，并结合线路所在城镇路段，适宜选择生态网格护坡、撒播草籽或乔、灌、草相结合的搭配种植，与周边城镇景观相协调。

8.4.2 陆生植物保护措施

1、生态影响的避免与减缓措施

（1）优化工程设计

本工程涉及生态敏感区较多，生态敏感区内生态环境较好，植物种类组成丰富，植被类型多样，工程后续设计阶段，应充分考虑本工程与沿线各生态敏感区

位置关系，优化工程设计，减少临时工程对生态敏感区的占用。

（2）加强地质勘探工作

由于本工程隧洞较长，工程施工前应加强地质勘探工作，尽量绕避富水的不良地质段；隧道防排水应根据“防、排、截、堵结合，因地制宜、综合治理”的原则，在裂隙水较发育地段，采用超前帷幕注浆或开挖后径向注浆封堵大面积淋水或股流，减少地下水流失，确保隧道施工对地下水、地表水的影响减小至最低程度，从而降低对周围植物的影响。

（3）做好施工组织

工程占地应尽量利用既有场地，施工便道利用已有的地方道路，临时施工场地尽量选择荒地或植被发育较差的地带；减少对林地及植被较好的区域占用，减少临时占地对植被的破坏。堆料场优先布设在永久用地范围内，以减少植被破坏，生物量损失；其它临时用地范围在工程结束后采取平整、绿化等恢复措施，减少施工期对植被的影响。

（4）划定施工活动范围

由于本工程为线性工程，沿线敏感区、敏感点较多，建议施工时前应划定施工活动范围，在工程涉及敏感区段、古树群系段设立警示标志，采取围栏、警戒线、施工红线等措施限定工程占用与扰动范围，同时对施工人员进行环境保护意识教育，宣传动植物保护法规，严禁随意扩大施工范围或进出保护区缓冲区、核心区及核心景区，禁止随意乱采乱伐等。

（5）优化工程施工时序

保护施工区域农业植被和果木林等。建议在评价区内的农田集中分布区以及果树集中分布区施工时，合理安排施工时间，在农作物、果实收获后进行施工。

（6）利用已有资源

根据现场调查，在工程征地范围内有一定数量的苗圃，种植有鸭脚木、台湾相思、小叶榄仁等，建议优化利用已有资源，将这部分幼苗用于工程绿化。

（7）加强防范有害生物入侵

由于本工程线路较长，施工交通运输、流量增加，增大了外来入侵种侵入的可能性。建议加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；对现有的外来种，利用工程施工的机会，对有种子的植物要现场烧毁，以防种子扩散，临时占地区施工结束后要及时恢复绿化等。

2、生态影响的恢复与补偿措施

（1）保存熟化土，用于后期植被恢复

为防止施工占地区表层土的损耗，应对占地区耕地、园地等地的表层土予以收集保存，施工前应将表层土与下层土分开，要求将施工开挖地表面 30cm 厚的表层土剥离，集中堆存保护，施工场地应设置表土堆存场，开挖管线沿线表土应与生土分开堆放，表土不得作为弃渣弃入渣场，留存表土用于后期回填和绿化，以恢复土壤理化性质。表土堆存场应采取临时防护措施：设土袋挡护、拍实、表层覆盖草垫或苫盖纤维布等其它覆盖物。

（2）及时恢复植被

施工结束后，应及时进行植被恢复。植被恢复应在“适地适树、适地适草”的原则下，尽量选用当地优良的乡土植物，适当引进新的优良树种、草种，以保证绿化栽植的成活率，提高植被恢复率。根据当地气候特点，植被恢复措施应注意的技术要点有：

①选择适宜的恢复物种：选用项目所在地适生性强、生长快、自我繁殖和更新能力强的植物种类进行植被恢复。

②根据立地条件进行植被恢复：根据恢复区立地条件，主要依靠优势生活型植物种类进行乔灌草的合理配置，建立起植被与生境条件的群系生态关系。如在隧洞口区坡度较大的坡段，基本无法进行人工植被恢复的区域，应进行封育管理，使植被自然恢复。在近地面生境条件恶劣或制约人工植被恢复的地段应选择适应性强、繁殖力强、覆盖力强的速生草本植物，在其迅速覆盖地表后再发展多层次多种结构的人工混交植被。混交模式必须遵循：混交类型以灌木及草本植物为主，在砾石层坡地及其它水份条件较好的地段，可建立乔木、灌木及草本植物的人工混交植被，但必须控制乔木的比例；进行多林草种的搭配，建立稳定的多样性人工植被，多林草搭配应注意豆科和非豆科、阴性和阳性植物的搭配，混交方式以行间混交为主。

工程植被恢复措施见表 8.3-1。

植被恢复景观设计总体要求如下：

（1）自然优先原则：隧洞口（包括施工支洞口）、顶管工作井、埋管段、临时道路等景观设计必须与自然相协调，通过植被群落设计和地形、地貌合理处理，使人造景观与自然环境浑然天成，完全融入自然，体现谐美的景观。各区域

景观设计时尽可能减少自然扰动和生境破坏，体现对自然的尊重和保护。在生态恢复景观重建时应优先使用本土物种，本土物种是最适应当地环境、最能与周边环境协调一致的，也是最容易建成与大环境相似的生态群落。此外，与自然相似景观更容易得到人们的认同，使人们感觉到美。

（2）整体统一原则：隧洞口（包括施工支洞口）、顶管工作井、临时施工区景观与周围环境的其他要素有共同的主题，形成鲜明独特的风格。在这一前提下寻求防护形式的多变，植物配置景观的多变。

（3）以人为本原则：人的需求是所有景观空间设计的第一考虑要素。要把人的需要放在第一位，景色优美、充满节奏和韵律、色彩鲜明的植被环境是人们的客观需要，在景观设计中必需满足人们的这个需求。

（4）可持续发展原则：防治水土流失的同时兼顾场内景观提升，通过生态修复的投入，改善输水线路及周边的生态环境，有效防治山体地质灾害。是保护生物的多样性、维持生态平衡的重要途径之一。丘陵区域隧洞口植被恢复与景观设计的有机结合，美化环境、保护生态的同时有效地促进了低碳经济的发展，并成为实现社会可持续发展的重要手段。

（5）景观美学原则：在丘陵区域植被恢复的景观设计中，满足功能与以人为本的基础上，追求景观的合理性与美观性。如植被种植选择，在形态、颜色、季节性上都需要考虑到能否与山体的整体植被共生。

3、生态影响的管理措施

（1）通过微信公众号、微信小视频等多种方式，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，加强对施工人员及施工活动的管理。禁止施工人员对植被滥砍滥伐，破坏沿线生态环境；施工便道及大型机械应尽量避开林带，以林带空隙地为主，尽可能不破坏原有地形、地貌和林地。

（2）施工期和运行期都应进行生态影响监测或调查。施工期主要对永久占地、临时占地区进行监测；运行期主要监测生境变化，植被变化，野生动物种群、数量变化及生态系统整体性变化。加强生态管理，设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度。通过动态监测和完善管理，使生态向良性方向发展。

（3）施工期间应严格控制施工作业带宽度，对于涉及穿越环境敏感区段，必要时划定施工红线，布置施工围栏，防止施工人员作业、施工机械布置、弃渣堆渣等超出作业带范围，增加占地区，增大对施工区域陆生动植物、生态环境的

影响，对施工人员进行宣传教育，增强其环境保护意识，保护生态。

（4）加强与当地部门的协调工作，征地前应联系当地林业部门对征地范围进行调查，同时加强对施工人员发现、识别重点保护植物的宣传教育工作，施工过程中若发现保护植物应上报上级主管部门，对其进行就地保护或迁地保护。

表 8.3-1　工程植被恢复措施一览表

序号	工程分区	植物措施	种类选择	配置方式	布设时间
1	**丘陵区**				
1.1	泵站工程区	草皮护坡（护面）、六棱植草砖护坡、园林绿化	乔木：小叶榄仁、木荷 灌木：野牡丹 草本：刚莠竹	乔木行距 2m，株距 2m，每种栽植密度各为 1250 株/hm²。灌木行距 1m，株距 1m，每种栽植密度 3750 株/hm²。草籽采用撒播，播种量为 60kg/hm²。	边坡成型后
1.2	隧洞工程区	草皮护坡（护面）、六棱植草砖护坡、隧洞洞脸边坡喷混植草护坡、园林绿化	乔木：马尾松 灌木：桃金娘、岗松 草本：刚莠竹、芒萁	乔木行距 2m，株距 2m，每种栽植密度各为 1250 株/hm²。灌木行距 1m，株距 1m，每种栽植密度 3750 株/hm²。草籽采用撒播，播种量为 60kg/hm²。	边坡成型后
1.3	管线工程区	全面整地，铺植草皮，园林绿化	灌木：鹅掌柴、叶子花 草本：狗牙根、刚莠竹	灌木行距 1m，株距 1m，每种栽植密度 3750 株/hm²。草籽采用撒播，播种量为 60kg/hm²。	施工后期
1.4	永久道路区	道路两侧栽种行道树，挖填边坡和路肩进行草皮护坡、喷混植草护坡	行道树：大叶榕 草本：狗牙根、刚莠竹	乔木行距 2m，株距 2m，每种栽植密度各为 1250 株/hm²。草籽采用撒播，播种量为 60kg/hm²。	路基成型后
1.5	临时道路区	全面整地、撒播草籽、栽植乔木、撒播灌草籽	乔木：马尾松、木荷 灌木：地桃花、木薯 草本：狗牙根、刚莠竹	乔木行距 2m，株距 2m，每种栽植密度各为 1250 株/hm²。草籽采用撒播，播种量为 60kg/hm²。	使用结束后
1.6	弃渣场区	全面整地、撒播灌草籽、栽植乔木	乔木：桉树、马尾松、乌榄 草本：芒萁、芒	乔木行距 2m，株距 2m，每种栽植密度各为 1250 株/hm²。坡面喷播，播种量为 90kg/hm²，灌草比例为 1:2。	堆渣结束后
1.7	料场区	开沟植草绿化、全面整地、撒播草籽、栽植乔木、栽植灌木	乔木：桉树、马尾松 灌木：岗松、桃金娘 草本：芒萁、芒	乔木行距 2m，株距 2m，每种栽植密度各为 1250 株/hm²。坡面喷播，播种量为 90kg/hm²，灌草比例为 1:2。	开沟植草绿化为开挖过程中进行，其他均在施工结束后进行
1.8	临时堆场区	全面整地、撒播灌草籽、	乔木：桉树	乔木行距 2m，株距 2m，每种栽植密度各为 1250 株/hm	施工结束后

序号	工程分区	植物措施	种类选择	配置方式	布设时间
		栽植乔木	草本：芒萁	²。草籽采用撒播，播种量为 60kg/hm²。	
1.9	施工生产生活区	全面整地、撒播灌草籽、栽植乔木	乔木：桉树 草本：芒萁	乔木行距 2m，株距 2m，每种栽植密度各为 1250 株/hm²。草籽采用撒播，播种量为 60kg/hm²。	施工结束后
1.10	移民安置区	全面整地、喷混植草护坡、园林绿化	乔木：大叶榕、木荷、马尾松、樟、桉树等 灌木：叶子花、野牡丹 草本：狗牙根	乔木行距 2m，株距 2m，每种栽植密度各为 1250 株/hm²。灌木行距 1m，株距 1m，每种栽植密度 3750 株/hm²。坡面喷播，播种量为 90kg/hm²。	施工结束后
2	**平原区**				
2.1	泵站工程区	全面整地、园林绿化	乔木：董棕、大叶榕 灌木：叶子花、野牡丹 草本：白茅、狗牙根	乔木行距 2m，株距 2m，每种栽植密度各为 1250 株/hm²。灌木行距 1m，株距 1m，每种栽植密度 3750 株/hm²。草籽采用撒播，播种量为 60kg/hm²。	边坡成型后
2.2	隧洞工程区	铺植草皮	草本：白茅、牛筋草	坡面喷播，播种量为 90kg/hm²。	边坡成型后
2.3	管线工程区	全面整地，铺植草皮，园林绿化	灌木：叶子花、野牡丹 草本：白茅	灌木行距 1m，株距 1m，每种栽植密度 3750 株/hm²。草籽采用撒播，播种量为 60kg/hm²。	施工后期
2.4	永久道路区	道路两侧栽种行道树，挖填边坡和路肩进行草皮护坡、喷混植草护坡	行道树：大叶榕，湛江线可选董棕 草本：白茅	乔木行距 2m，株距 2m，每种栽植密度各为 1250 株/hm²。草籽采用撒播，播种量为 60kg/hm²。	路基成型后
2.5	临时道路区	全面整地、撒播草籽、栽植乔木、撒播灌草籽	乔木：竹类 灌木：地桃花、野牡丹 草本：白茅、斑茅、红毛草	乔木行距 2m，株距 2m，每种栽植密度各为 1250 株/hm²。草籽采用撒播，播种量为 60kg/hm²，灌草比例为 1:2。	使用结束后
2.6	弃渣场区	全面整地、撒播灌草籽、栽植乔木	乔木：楝、竹类 灌木：地桃花、野牡丹 草本：芒、刚莠竹、斑茅	乔木行距 2m，株距 2m，每种栽植密度各为 1250 株/hm²。坡面喷播，播种量为 90kg/hm²，灌草比例为 1:2。	堆渣结束后
2.7	料场区	开沟植草绿化、全面整	乔木：马尾松、木荷、竹类	乔木行距 2m，株距 2m，每种栽植密度各为 1250 株/hm	开沟植草绿化为

序号	工程分区	植物措施	种类选择	配置方式	布设时间
		地、撒播草籽、栽植乔木、栽植灌木	灌木：地桃花、野牡丹 草本：芒、刚莠竹、斑茅	²。灌木行距 1m，株距 1m，每种栽植密度 3750 株/hm²。草籽采用撒播，播种量为 60kg/hm²。	开挖过程中可进行的，其他均在施工结束后进行
2.8	临时堆场区	全面整地、撒播灌草籽、栽植乔木	乔木：小叶榄仁 灌木：地桃花、野牡丹 草本：狗牙根、白茅	乔木行距 2m，株距 2m，每种栽植密度各为 1250 株/hm²。坡面喷播，播种量为 90kg/hm²，灌草比例为 1:2。	施工结束后
2.9	施工生产生活区	全面整地、撒播灌草籽、栽植乔木	乔木：红花羊蹄甲 草本：狗牙根、白茅	乔木行距 2m，株距 2m，每种栽植密度各为 1250 株/hm²。坡面喷播，播种量为 90kg/hm²，灌草比例为 1:2。	施工结束后

8.4.3 陆生动物保护措施

1、生态影响的避免与减缓措施

（1）施工前组织施工人员学习野生动物保护知识，介绍工程区分布的重点保护动物，学习国家相应法律法规，提高保护野生动物的法律意识。

（2）施工过程中避免破坏野生动物栖息的巢穴，发现野生动物的卵、幼体或受伤个体，应及时报告当地野生动物管理部门，交专业人员处理。

（3）在各施工洞口和河流湿地附近设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木、禁止捕猎野生动物，减少占地造成的植被损失和对野生动物的伤害。

（4）施工过程中，对临时堆料场、临时道路、施工营地、弃渣场的布设进行再次优化，避让或减少占用野生动物生境，特别是动物栖息的洞穴、窝巢等。

（5）优化施工时间和施工方式，做好计划，尤其在野生动物分布相对较集中的敏感区域，施工时，尽量避免晨昏时间爆破。同时采用乳化炸药，进行无声爆破，防止爆破噪声对野生动物的惊扰，尤其是避开对重点保护动物的影响。

2、生态影响的恢复与补偿措施

工程施工期应边施工边恢复植被，植被恢复过程中优先选用本地土著植物并减少人为活动的痕迹，从而使该地区的动物尽快恢复到施工前的种群状态。

3、生态影响的管理措施

（1）施工方应联合当地林业部门加大动物保护的宣传，通过各种途径，广泛宣传《中华人民共和国野生动物保护法》等政策法规，提高施工人员的素质，树立自觉保护野生动物的意识和责任感。在施工的过程中，施工人员必须遵守相关的政策法规。

（2）施工期间应和当地林业部门做好周边重点保护动物的监测工作，对周边分布的重点保护动物的物种、种群数量和分布进行进一步了解，并根据监测结果制定进一步的保护措施。

8.4.4 重点保护野生植物及古树名木保护措施

1、重点保护野生植物

（1）避让措施

鉴于工程附近分布的野生保护植物多分布于线路周边的自然保护区、森林公园等山坡林地中，工程线路穿越这些区域时多为隧洞穿越，对山坡林地中分布的伯乐树、桫椤、金毛狗、土沉香、华南锥、福建柏、格木、红椿、紫荆木等，建议在施工区布置时尽量避开占用自然林地区域，若无法避让时，应在施工前，对扰动范围进一步详细调查。

对山地、沟谷中可能分布的国家二级保护野生植物绣球茜草、七叶一枝花、建兰、墨兰、巴戟天等，工程布置的施工支洞，尤其是靠近自然保护区附近，如西高干线 16#施工区、19#施工区、垌美石料场、23#施工区及周边弃渣场、高州水库周边施工布置区、茂阳线穿高州浮山岭森林公园等山坡林地、自然植被覆盖相对较好的地段，在砍伐作业阶段，如果发现调查错漏的重点保护野生植物，应及时采取保护措施，移出占地区，异地栽培，以保证其种群的生存和繁衍。

（2）加强保护植物宣传

通过微信公众号、印发保护植物宣传手册、树立宣传警示牌、开展保护植物科普知识讲座、普及野生植物保护法律法规等多种方式，提高施工队伍对保护植物的认识，加强管理，从施工阶段，降低破坏保护植物的可能性。

（3）建立保护植物资源圃

建议在高州水库、鹤地水库出水口及泵站等后期运行管理集中布置区域，建立珍稀保护植物资源圃，可对区域内可能存在的保护野生植物种类，尤其是易受工程影响的种类，如普通野生稻、绣球茜草、七叶一枝花、建兰、墨兰、巴戟天、龙舌草等植物，预留专项调查与保护经费，对线路周边区域的保护种类进行收集、繁育，保护其种质资源和遗传多样性。

2、古树名木

根据对输水线路及施工布置、调蓄水库周边 100m 范围内的古树名木的的位置关系进行梳理，可能受本工程影响的古树名木有 136 株，主要分布在云浮市、茂名市和湛江市境内。其中可能受工程直接影响的古树名木有 25 株，可能受工程间接影响较明显的古树名木有 53 株。按照属地管理原则，各市境内涉及的古树名木在工程建设过程中应按照所在地管理办法进行保护，不得擅自处置。

（1）云浮市境内古树

云浮市境内工程可能涉及的古树有 18 株，按照广东省云浮市人民政府办公室《关于印发云浮市古树名木保护管理暂行办法的通知》（云府办〔2012〕67 号）

相关规定执行，主要管理规定有：

①禁止移植古树名木，国家重点工程项目除外。因国家重点工程项目确需移植的，移植方案应当征得省古树名木行政主管部门同意，移植施工和移植后三年内管护等所需费用由建设单位承担。

②新建、改建、扩建的建设工程影响古树名木正常生长的，建设单位应当提出和采取避让和保护措施。

③古树名木的保护管理遵循属地原则，坚持专业保护与公众保护相结合、定期养护与日常养护相结合的原则。

④任何单位和个人都有保护古树名木及其附属设施的义务，不得损害和自行处置古树名木，对损害、损坏古树名木及其附属设施的行为，有权批评、劝阻和举报。

⑤禁止下列损害古树名木的行为：（一）刻划钉钉，缠绕绳索铁丝，攀树折枝，剥损树皮，动土伤根；（二）在施工等作业时借用树干作支撑物或悬挂物体；（三）在距树冠垂直投影 5 米的范围内挖坑取土、淹渍或封死地面、使用明火、倾倒有害废渣废液、铺管架线、修筑临时或永久性建筑物；（四）砍伐；（五）非法买卖等流转行为；（六）其他影响古树、名木正常生长行为。

⑥任何单位和个人不得擅自移动、改变、损坏保护设施或保护标志。

（2）茂名市境内古树

茂名市境内工程可能涉及的古树有 98 棵，按照《茂名市人民政府关于印发<茂名市古树名木保护管理办法>的通知》（茂府规〔2018〕4 号）相关规定执行，主要规定摘录如下：

①古树名木的保护遵循属地管理原则，坚持专业保护与公众保护相结合、定期管护与日常管护相结合。

②任何单位和个人都有保护古树名木的义务，不得损害和擅自移植古树名木，对损害古树名木的行为有权批评、制止和检举。

③古树名木的日常管护管理费用由古树名木责任单位或者责任人承担。

④古树名木行政主管部门应当与管护责任单位、责任人签订管护责任书。管护责任单位、责任人发生变更的，管护责任单位、责任人应事前告知古树名木行政主管部门，古树名木行政主管部门应当进行备案，并与新变更的古树名木管护责任单位、责任人签订管护责任书。

⑤禁止下列损害古树名木的行为：（一）在树上刻划、张贴、订钉或缠绕绳线；（二）攀树、折枝、挖根摘采果实种子或者剥损树枝、树干、树皮；（三）借用树干作支撑物或者悬挂物体;（四）损毁古树名木保护标志及保护设施;（五）距树冠垂直投影 5 米的范围内挖坑取土、淹渍或封死地面、动用明火、排放烟气、倾倒有害树木的污水、污物，铺管架线、修筑永久性或临时性建筑；（六）擅自砍伐或移植；（七）擅自转让、买卖等行为；（八）其他损害行为。

属于古树名木的果树，其所有者或经营者因生产经营需要,在确保树体健康的前提下，可以进行高位嫁接、修枝、圈枝、环割、采果等生产经营行为。

⑥因公共利益需要等原因，确需移植古树名木应当按照有关法律、法规的规定履行审批手续。古树名木的迁移费用，由申请迁移的单位承担。

⑦古树名木行政主管部门应当会同同级城乡规划部门，划定城市古树名木保护区，保护区范围为树冠垂直投影外 5 米。新规划建设的建筑应当在保护区外。

⑧对影响和危害古树名木生长的生产、生活设施，由古树名木行政主管部门责令有关单位或个人限期采取措施，消除影响和危害。

⑨古树名木死亡的，管护责任单位或者责任人应当及时向区（县级市）古树名木行政主管部门报告。任何单位和个人不得擅自处理未经古树名木行政主管部门确认死亡的古树名木。古树名木行政主管部门应当在接到报告后进行调查、核实，查明原因和责任。经确认死亡的，予以注销，并报上级保护管理部门备案。

（3）湛江市境内古树名木

湛江市境内工程涉及古树名木共 23 株，其中古树 21 株，名木 2 株（南洋杉），按照《湛江市人民政府颁布<湛江市古树名木保护管理办法>的通知》（湛府[2004]132 号）中相关规定执行，主要规定有：

①古树名木是国家的宝贵财富，任何单位和个人均有保护古树名木的义务和制止、检举损害古树名木行为的权利。

②古树名木保护管理责任单位或者责任人应按照市园林、林业主管部门制定的技术规范和规定的养护管理措施实施保护管理。古树名木受到损害或者长势衰弱，保护管理单位和个人应当立即报告园林主管部门或林业主管部门。对已死的古树名木，应当经园林或林业主管部门确认，查明原因，明确责任并予以注销登记后，方可进行处理。

③严禁砍伐、迁移、买卖古树名木。因国家、省、市重点建设工程确需移植

古树名木的，应当经园林主管部门或林业主管部门验证，审查同意后，报省建设行政主管部门或省林业行政主管部门审核，呈省人民政府批准。移植所需费用由工程建设单位承担。

④古树名木树冠以外 10-15 米，为古树名木生长范围。在生长保护范围内新建、改建、扩建建设工程，必须满足古树名木根系生长和日照最基本的要求，建设单位应当主动告知园林主管部门或林业主管部门，并提出避让和保护措施。建设、规划行政部门在办理有关手续时，应当兼顾古树名木的分布和保护范围，确定建设工程的定址界限和落实具体措施后，方可进行施工。

⑤禁止下列损害古树名木的行为：（一）在树上刻划、张贴或者悬挂物品。（二）在施工等作业时借树木作为支撑物或固定物。（三）攀树、折枝、挖根、摘果实种子或剥树皮。（四）距树冠垂直投影 5 米的范围内堆放物料、挖坑取土、兴建临时设施建筑，倾倒有害污水、污物垃圾，动用明火或者排放烟气。（五）擅自修剪、移植、砍伐、转让买卖。

⑥有下列行为之一的，由园林主管部门或林业主管部门依照有关法律、法规规定予以处罚：（一）损害古树名木正常生长的；（二）擅自迁移、砍伐古树名木致死的。

综上，本工程输水线路所涉及的古树名木，应首先采取优化布局等避让措施，确实不能避让的应按照所在地古树名木管理办法相关规定进行申报，办理移栽、责任转移等手续，并承担相应费用。开挖、堆土、施工等活动距离古树名木较近的，应按照管理办法合理布置施工方案，并严格规范施工人员行为，不得对古树名木正常生长造成不利影响。

8.4.5 重点保护野生动物保护措施

本工程建设调查范围内分布有国家Ⅱ级重点保护动物 19 种，除虎纹蛙、蟒、眼镜王蛇和豹猫外，其他均为鸟类。分布有广东省级重点保护动物 26 种，除小鹿为哺乳类，其余 25 种均为鸟类。除遵守《广东省野生动物保护管理条例》（2020 年 3 月 31 日修订）相关规定外，还需采取以下措施：对施工人员进行动物保护宣传教育；临时占地区域及时恢复，营造栖息生境；严禁抓捕幼鸟、破坏鸟巢；加强施工污染物管理，禁止未经处理的污水排放污染周边水体；禁止夜间施工，采取降噪措施，减小施工爆破等噪声对其的干扰。

8.5 水生生态保护措施

8.5.1 保护措施体系

（1）保护对象

根据历史资料分析、现状调查和水生生态影响分析，水生生态重点保护对象主要为水源区调查江段涉及的国家一级重点保护野生动物中华鲟、鲥，二级重点保护野生动物单纹似鳘、鲹、花鳗鲡、斑鳠。以及评价区内的鱼类重要生境。

（2）保护措施体系

本项目保护措施总体思路是优化取水设计和加强施工过程管理，同时形成以增殖放流、生境修复、生态调度为主，鱼类保护技术科学研究、水生生态监测与保护效果评估等措施为辅的水生生态保护体系。

（3）总体方案框架

基于上述总体思路，以增殖放流为主，其他多种保护措施为辅的水生生态保护方案，分水源区与水源下游区环境保护措施和输水沿线与受水区环境保护对策措施，主要内容如表 8.5-1 所示。

表 8.5-1 环北部湾广东水资源配置工程水生生物保护规划方案

区域	措施类型	措施体系具体内容	保护对象
水源与水源下游区	拦驱设施	在引水闸设置拦鱼电栅，其外围设置驱鱼设施	所有鱼类
	扩建增殖站	建议考虑通过扩建大藤峡鱼类增殖放流站的方式进行增殖放流。增殖放流广东鲂、鳘、青鱼、草鱼、鲢、鳙、黄颡鱼、大眼鳜、斑鳢、月鳢、倒刺鲃等。	土著鱼类
	科学研究	开展取水口鱼类卵苗运动规律及阻隔材料等研究	所有鱼类
	生态调度	在鱼类繁殖高峰期停止取水 3 日	产粘沉性卵鱼类
	渔政管理	加强宣传教育，禁止放生外流域的鱼类；严禁非法渔具渔法；加强禁渔期管理	所有土著种类
输水线路	生物操纵	开展生物操纵法对在线调蓄水库藻类的控制的研究	所有鱼类
	生态风险防范措施	防范淡水壳菜及鱼类外来物种入侵	所有鱼类
受退水区	调蓄水库生态修复	开展生态养鱼及人工浮岛探究	所有鱼类
	调蓄水库坝下生态修复	在鹤地水库坝下和大水桥水库坝下开展生态修复	所有土著种类
	保障下泄流量	保障下泄流量	所有鱼类

8.5.2 施工期水生态保护措施

8.5.2.1 关键生活史阶段避让

根据环北部湾广东水资源配置工程进度计划安排，工程施工总工期为 96 个月，其中施工准备期 6 个月，主体工程施工期 88 个月，工程完建期 2 个月。其中提水泵站规模较大，装机台数多（7 台），拟安排施工工期为 48 个月。

西江每年的3-7月是主要珍稀特有鱼类及多数重要经济鱼类的繁殖期和索饵期，工程施工活动尤其是地心泵站涉水的引水渠和泵站等施工均对鱼类繁殖、索饵活动具有直接影响，为避免施工活动对鱼类繁殖、索饵活动的影响，同时保证当年幼鱼有足够的时间完成生长发育，建议地心泵站等涉水施工计划调整为每年8月至翌年2月，避开西江主要鱼类繁殖期和仔稚鱼关键营养期。

8.5.2.2 国家重点保护鱼类应急救治

本项目水源区调查江段涉及国家一级重点保护野生动物有中华鲟、鲥，中华鲟上次捕获时间是 2002 年，鲥在西江上次捕获记录在 2006 年；二级重点保护野生动物有单纹似鱊、鲹、花鳗鲡、斑鳠。珠江水产研究所 2015—2017 年在西江封开江段采集到 4 条花鳗鲡，体重 191-360g，表明取水口附近江段可能仍有极少量花鳗鲡。

施工过程中，若发生直接伤害花鳗鲡、斑鳠等重点保护水生动物的事件，施工方应及时向保护区管理机构报告，以便采取有效措施，对受伤重点保护鱼类进行救治救护，受伤重点保护鱼类恢复后，选择适当区域放归保护区水域。施工方应配备必要的救护设备，如：运输设备、增氧设备、药品等医疗卫生设备和各种网具等。

8.5.2.3 驱鱼措施

地心泵站涉水的引水渠和泵站施工前应采用专业驱鱼设施驱鱼，建议采用超声波驱鱼+拦鱼栅网结合的方式进行驱鱼，驱鱼过程接受云浮市郁南县农业农村局渔业主管部门监管。

8.5.2.4 宣传教育

为避免人为活动干扰生态环境，应加强施工人员的各类卫生管理（如个人卫生、粪便和生活污水），避免生活污水的直接排放，尤其禁止抛弃有毒有害物质，减少水体污染。加强施工及管理人员水生生态保护宣传，树立良好生态保护意识。制作相关环境保护手册、警示牌等，严禁施工人员捕捉河道鱼类等事件发生。

8.5.2.5 其它施工期水生生态保护措施

为避免工程弃渣对水环境和水生生物的影响，弃渣场周围应设置挡渣墙、截水沟和排水沟，以避免水土流失造成水质污染和影响水生生物栖息环境。尤其应注意保护工程影响河段深潭的原生自然状态，不能作为施工行为的弃渣场填埋。施工船舶和过往船舶不得在本工程施工江段直接排放含油污水，需按有关规定安装使用油水分离器，收集的油污交由岸上处理。

本工程部分施工临近水域，可对水生生物直接造成影响的主要是扬尘、噪声、和生境破坏。水库工程施工中，粉尘的主要来源为原材料和施工过程，都会形成不同程度的粉尘污染，特别是在原材料运输和拌合过程中极易发生粉尘污染，时刻保持施工现场地面的湿润度，减少施工过程形成的粉尘，运输车辆进出施工现场时进行喷洒清洗，避免将粉尘带到其他区域；为减免噪声对鱼类的影响，施工机械设备选择高质量、高性能、低生产噪声的设备，针对震动比较大的机械设备，安装减震系统。在强夯加固施工中，重锤下落形成的噪声比较大，在现场设置隔音减震设施；由于岸边施工对造成的生物损害主要是鱼类天然鱼巢，部分水生植物的损失，施工期通过在坡面种植适量的植被和水生植物，利用植被根系加固坡面，重新营造鱼类繁育生境。

8.5.3 水源与水源下游区水生生态保护措施

8.5.3.1 取水口进水优化

根据水环境预测结论，工程运行后，地心断面取水流量占比多年平均下降约1.02%，其中下降最大的月份为2月、3月和11月。西江鱼类繁殖高峰期6月流量下降比例仅约0.55%，但处于鱼类繁殖期的4月流量下降比例为1.64%，建议优化取水口进水时间，尽量避免在4月鱼类早期资源密度较高的夜间取水，以尽

量减缓 4 月份取水对鱼类早期资源的影响。

此外，根据水环境预测结果，本工程取水口断面左侧的流速相对较大，受工程取水影响的程度较小，流向几乎无偏转。取水口断面右侧河道距离工程越近，流速变化约大，流向偏转的角度越大。流速最大变幅为 0.38m/s。为减小地心取水口取水对鱼卵、鱼苗的卷吸损失，还应尽可能降低取水口右侧河道的流速，从源头上减小地心泵站取水对鱼卵、鱼苗的卷载效应及早期资源分布的影响。

8.5.3.2 优化取水高程

鱼类早期资源分布的一般规律研究显示：水平分布上，离岸距离越近，鱼苗密度越高；垂直分布上，以表层鱼苗总密度最高。根据一般规律，地心取水断面上层卵苗密度大于下层卵苗密度。因此，为减小取水对鱼卵、鱼苗的卷吸损失，应尽可能降低进水孔高程。

本项目地心取水口引水渠布置于西江右岸，由引水口门、沉沙池段、连接段 3 部分组成。引水口门宽 200.0m，前与西江河道相通，后与沉沙池相接。工程取水前，取水口位置的水位为 0.82m，工程取水后，取水口位置的水位为 0.80m，比工程取水前减少 0.02m。为满足取水保证率要求，需保证足够水深，尽可能的降低取水对鱼卵、鱼苗卷吸损失。

8.5.3.3 取水口拦鱼措施

为减轻工程取水的卷载效应，拟对西江地心取水口和高州取水口设置拦鱼电栅，为防止垃圾和油污进入输水线路，取水口前端通常设置拦污浮排和拦油浮排，其后设置拦污栅及清污机拦截并清理越过拦污浮排的污物。考虑到前段设置有拦污浮排，故拦污栅孔口尺寸较大，个体较小的鱼类能通过拦污栅进入取水口而受到损伤，建议设置拦鱼电栅驱赶鱼类，防止鱼类进入取水泵站。

拦鱼电栅是有效、安全且先进的拦鱼设施，即在水中按照一定间距布置一些电极，通以电流，在水中形成一定强度的电场，利用电场对鱼类的恐吓和驱赶效应，达到拦鱼的目的。与以往为解决大量鱼类通过各种进水口、出水口而采用竹箔、网具和格栅等方式不同，采用拦鱼电栅不会形成较大的阻水面积，避免了污物垃圾的堵塞，影响正常的排水、泄水。通过布置电栅而产生无形的水下电场，能从根本上克服有形机械性拦鱼设施的局限性。根据工程经验，拦鱼电栅与主流

方向夹角宜在 45°~60°时，拦鱼效果最佳。综合考虑投资及拦鱼效果，建议拦鱼电栅结合拦污浮排的锚固墩布置。间隔一段距离设置电极，建议选用水利部中国科学院水工程生态研究所生产的 HGL-2 型脉冲电发生仪为电极供电，并为其配备独立电机房。所需脉冲仪及电极数量计算及详细设计待下一步确定。地心取水口水位约 25m，故拦鱼电栅面积约为 105×25m；高州取水口底板高程约 64.744m，正常蓄水位 89.744m，设计洪水位 92.846m，拦污栅可采用上下浮动式，随水位变动升降。

运营期要在鱼类繁殖期（3-7 月）于拦鱼电栅后取水口水域进行鱼类跟踪监测，研究电栅的拦鱼效果，若出现的幼鱼和成鱼较多应调整电栅的工作参数甚至增加拦鱼网，将取水对鱼类的卷吸影响尽量降低。

8.5.3.4 鱼类增殖放流措施

1、放流对象与规模

根据运营期间拟建工程的特点和属性，需要采取人工增殖放流措施进行渔业资源修复。人工增殖放流是恢复天然渔业资源的重要手段，通过有计划的开展人工放流经济鱼类苗种或亲本，以增加保护区有效繁殖群体，增强产卵规模。拟建工程会对保护区的鱼类资源产生一定的影响，根据《中华人民共和国渔业法》等法律、法规等的规定，拟建工程业主需采取鱼类人工增殖放流来补偿工程对鱼类资源造成的影响。增殖放流是补充鱼类资源的有效途径之一。

（1）放流标准

放流的鱼苗必须是由西江原生种群野生亲本人工繁殖的子一代。放流苗种需选择信誉良好、管理规范、具备相应的技术力量的国家级或省级水产原良种场和良种繁育场。放流苗种必须是无伤残和病害，体格健壮，符合渔业行政主管部门制定的放流苗种种质技术规范。

（2）放流种类、数量和规格

以鱼苗自然生长到 5cm 左右成活率 1%计，则需要放流鱼苗 180 万尾进行补偿。本工程取水口上游主要产卵鱼类为广东鲂、鱘鱼、鲮鱼、赤眼鳟、银鲴、银鮈、鲴等，其中鲮鱼、赤眼鳟为优势种。调查显示与历史调查结果相比，四大家鱼鱼苗量占比下降明显。西江取水口附近江段近十年资源缩减的鱼，如广东鲂、鱘、青鱼、草鱼、海南鲌、倒刺鲃、鳙、鲢、黄颡鱼、大眼鳜、斑鳢和月鳢，都

可以大规模人工繁殖，可进行人工增殖放流。花鳗鲡、日本鳗鲡、斑鳢、卷口鱼、长臀鮠等多数珍稀濒危鱼类目前还不能大批量人工繁殖，基本不具备增殖放流的条件，考虑研究人工繁殖。

参考国内增殖放流案例的研究成果，体长>10cm 的 2 龄鱼种放流个体能有较高的存活率，建议增殖放流时应该考虑尽可能投放大规格鱼种，鱼苗存活率以 50%计算。综上所述，本工程主要放流种类为广东鲂、鱤、青鱼、草鱼、倒刺鲃、鲢、鳙、黄颡鱼、大眼鳜、斑鳢、月鳢。

鱼类苗种建议放流种类规格和数量见表 8.5-2。每年放流品种可根据放流鱼类成活、生长、繁殖及自然资源恢复状况和西江鱼类种群的结构变化等进行科学合理地调整。

表 8.5-2 环北部湾广东水资源配置工程鱼类种苗流放计划

项目		数量		
放流计算	工程引起的损失量(万尾）	9007.93		
	天然鱼苗存活率	1%		
	放流规格存活率	50%		
	补偿放流量（取整，万尾）	180		
放流种类	规格（cm）	数量（万尾）	单价（元）	经费（万元）
广东鲂	6~10	30	1	30
鱤	12~15	5	4.5	22.5
青鱼	12~15	15	2.5	37.5
草鱼	12~15	20	2.5	50
鳙	12~15	20	1.8	36
鲢	12~15	30	1.2	36
黄颡鱼	6~10	20	1	20
大眼鳜	6~10	5	6	30
斑鳢	6~10	15	1	15
月鳢	6~10	10	1	10
倒刺鲃	6~10	10	1.5	15
合计		180	/	302

（3）放流周期和放流地点

根据西江渔业群落组成特点及前文所述的工程对鱼类资源的影响，初步确定本项目连续放流 20 年，每年放流 1 次，放流时间在珠江禁渔期内（3 月 1 日-6 月 30 日）。定点放流地点初步确定为取水口下游西江赤眼鳟海南红鲌国家级水

产种质资源保护区内。非定点放流即根据放流实际情况，补充选择适宜增殖放流地点。

2、增殖放流方案比选

为满足鱼类增殖放流任务，本工程考虑新建增殖放流站、已有增殖放流站扩建、运行费补偿、招标采购 4 种方案。从亲本种质和苗种质量、人员扩编、管理难易、可操作性、建设投资、运行费用等方面对本工程鱼类增殖放流站建设方案综合比选，详见表 8.5-3。

表 8.5-3　鱼类增殖放流站建设方案综合比选

比选方案	优点	缺点	比选结果
新建	1.符合环境管理原则； 2.管理易到位，放流措施易落实； 3.亲本种质及放流苗种质量有保障； 4.可操作性最强。	1.需新征土地； 2.需新建所有设施； 3.需新聘用技术及管理人员，扩大工程管理人员编制； 4.建设投资与运行费用最大； 5.建设周期长，难以满足工程施工期第 1 年开展增殖放流的要求。	不推荐
改扩建	1.无需新征土地，仅扩建部分设施，建设投资规模与运行费较小； 2.无需新聘技术与管理人员，不扩大人员编制； 3.亲本种质及放流苗种质量有保障； 4.建设周期较短； 5.可操作性次强。	1.需加强监管。	推荐
运行费补偿	1.无需新征土地，无需建设投资及设施维护费用，运行费较小； 2.无需新聘技术与管理人员，不扩大人员编制； 3.亲本种质及苗种质量在严格筛选繁育场的前提下有保障； 4.无建设周期； 5.操作最简单。	1.需要加强监管； 2.落实放流措施的难度较大； 3.存在放流苗种种质、 质量和数量的风险； 4.人为影响因素较多。	不推荐
招标采购	1.无需新征土地，无需建设投资及设施维护费用，运行费较小； 2.无需新聘技术与管理人员，不扩大人员编制； 3.亲本种质及苗种质量在严格筛选繁育场的前提下有保障； 4.无建设周期； 5.操作最简单。	1.存在放流苗种种质、质量和数量的风险，需要加强抽检； 2.需要对放流过程全程进行监督； 3、存在哄抬放流苗种价格的风险； 4、受不确定因素影响最大。	不推荐

（1）新建增殖放流站

新建方案具有符合环境管理原则、管理到位、亲本种质及放流苗种质量有保

障、可操作性最强、增殖放流措施最易落实等优点。但存在新征土地、新建所有设施、新聘技术与管理人员、建设投资与运行费用最大等缺点，而且还需从水源、站址、建设方案等方面进行比选，从选址到建成运行的周期最长，难以满足工程施工期第 1 年开展增殖放流的要求。因此，不予推荐。

（2）已有增殖放流站扩建

在西江流域内选择水源好、设施全、技术力量强、管理规范、有扩建余地的已建鱼类增殖放流站或水产技术推广站及鱼类良种场，对现有设施进行改造及扩建，使其满足本工程增殖放流任务。该方案具有无需新征土地、建设投资规模与运行费较小、无需扩大人员编制、亲本种质及放流苗质量有保障、可操作性较强等优点，在亲本种质、苗种质量、管理规范、可操作性等方面与新建建方案相同，效果相似。且改扩建方案投资比新建方案要大幅度节省。因此，将改扩建方案作为优先推荐方案。

（3）运行费补偿

从工程临近现有鱼类增殖放流站、水产技术推广站或鱼类良种场中选择水源条件好、技术力量强、管理规范的站、场，由本工程建设主管部门与其签订包括放流种类、规格、规模、质量、放流时间及地点等要求内容的合同，每年以预付金和任务完成验收合格金形式进行运行费补偿，并预留质量保证金。运行费补偿方案具有无需新征土地、无需建设投资及设施维护费用、不扩大人员编制、无建设周期、 操作最简单等优点，在对站、场进行严格筛选和签订相关合同，预留质量保证金等前置条件下，亲本种质及苗种质量才有保障，难免存在质量、数量等风险问题，而且本项目年增殖放流规模较大、增殖放流品种多，难以找到有足够剩余产能的增殖站。因此不予推荐。

（4）招标采购方案

放流前通过公开招标方式采购拟放流品种，种类操作与运行费补偿方案基本相同，优点也相似，但每次增殖放流均需对所有放流种类的亲本种质、苗种质量、规格等进行抽检，对放流过程进行全程监督并计数，存在种质、质量、规格、数量等风险，更存在哄抬苗种价格的风险，受不确定因素影响最大，不予推荐。

（5）比选结果

从亲本种质和苗种质量、人员扩编、管理难易、可操作性、建设投资、运行费用等方面进行综合比选，最终选择改扩建方案作为本工程推荐方案。

3、增殖放流站扩建站址选择

红水河现阶段有红水河中游水电梯级（岩滩～乐滩）珍稀特有鱼类增殖放流中心站和大藤峡鱼类增殖放流站。

红水河中游水电梯级（岩滩～乐滩）珍稀特有鱼类增殖放流中心站建设静态总投资为 6753.11 万元，设置催产孵化及开口苗培育车间、鱼苗培育车间、亲鱼培育车间、室外育种池、生态池、综合楼、配电房及配套设施等，可发挥集珍稀鱼类人工繁殖科学研究、鱼类人工增殖放流和珍稀水生野生动物科普教育等功能。承担着岩滩、大化、百龙滩和乐滩水电站的增殖放流任务，放流鱼类规模为 132 万尾/年。其中，稀有白甲鱼、三角鲤、长臀鮠、卷口鱼和乌原鲤 5 种鱼类品种被列为近期人工增殖放流对象，目前已批量培育；大眼卷口鱼、小口白甲鱼、叶结鱼、单纹似鱊、瓣结鱼和鳡 6 种列为中远期人工增殖放流对象。增殖放流对象和本项目存在一定差异，不推荐扩建该增殖站。

大藤峡鱼类增殖放流站位于广西桂平市大藤峡水利枢纽南木江副坝旁，是目前珠江流域规模最大的鱼类增殖放流站，主要承担野生、珍稀鱼类增殖繁育、保护、救治等职能，设计最大年放流规模 358 万尾，目标放流鱼类为四大家鱼及斑鳠、卷口鱼、光倒刺鲃、长臀鮠等 12 种特有和经济鱼类。截至目前，大藤峡公司已成功突破并熟化乌原鲤、多线盘鮈、银鲴等 6 种鱼苗的人工繁育技术，累计放流乌原鲤、银鲴、黄尾鲴、赤眼鳟、三角鲂、青、草、鲢、鳙 9 种鱼苗 541 万尾，本项目增殖放流对象均有较为成熟的繁育技术。

建议考虑通过扩建大藤峡鱼类增殖放流站的方式进行增殖放流。

8.5.3.5 生态调度

（1）生态调度要求

繁殖期内取水口取水卷吸可能对鱼类早期资源造成影响，为减少取水口卷载效应对鱼类早期资源造成的影响。根据调查分析，西江鱼类主要繁殖期为 3 月至 7 月。根据在西江的历史调查显示，鱼类卵苗量随着时间有明显峰值，避免峰值出现期取水就能大大降低取水对西江鱼类早期资源的损害。根据 2006 年~2013 年和 2016 年~2018 年西江封开断面的鱼类早期资源监测结果，本河段形成较大规模鱼类早期资源的来水条件为梧州断面流量连续涨水 4 天以上、流量涨幅大于 4000m^3/s、峰值流量大于 10000m^3/s 的中小型洪水过程，鱼类卵苗量集中在流量

峰值后的 2~3 天出现。因此，本次环评提出在鱼类繁殖高峰期停止取水 3 日的生态调度措施以避开卵苗量高峰期。

（2）早期资源实时监测

建议在取水口上游 15km 处的郁南县设置鱼类早期资源监测站，在 3-8 月逐月定置弶网（网口面积 S=1.5m^2）捞取鱼卵和仔稚鱼，每天早上 7 点和晚上 7 点各取样一次，每次 1h，若出现卵苗量高峰（苗卵采集量超过 200 尾或颗/h）则上报工程管理单位要求取水泵站在本次洪峰内暂停取水 3 日，以尽可能降低取水对鱼类早期资源的影响。

（3）生态调度组织机构建设

为及时、有序、有效地实施调度工作，最大限度地减少鱼类繁殖高峰期取水导致的卵苗大规模损失，应建立地心取水口应急调度响应机制。生态调度响应联动机制的组织机构包括生态调度领导小组、水情自动测报系统、水生生态实时监测系统和调度中心。

生态调度领导小组由云浮市水利局、西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区管理部门云浮市农业农村局、建设单位组成，负责统一指挥协调各子系统发挥各自的职能，在接收到早期资源实时监测系统发出的预警后，向调度中心下达实施生态调度的指令，是联动响应的最高决策机构。

早期资源实时监测系统由水生态监测单位承担，主要职责是在每年 3 月底至 7 月初在地心取水口上游郁南县断面进行长期卵苗监测，当监测到卵苗高峰时向生态调度领导小组发出预警。郁南县至地心取水口距离约为 15km，水流从郁南县到地心取水口时间约为 2h，在调度及时的情况下，有足够的预警时间，保证地心取水口及时停止取水。调度中心的主要职责是在接收到生态调度领导小组发出的实施生态调度的指令后，立即停止地心取水口取水，并采取应急措施保障受水区供水。

8.5.3.6 科学研究

（1）取水口鱼类卵苗运动规律及阻隔材料研究

研究目的：取水口对不具备主动游泳能力的鱼卵、仔幼鱼影响相对较大，而相应的阻拦措施目前仍不完善，阻拦材料的设计需要综合考虑卵苗物理特性和河流条件，在不影响取水口正常运行的前提下提出一种新的拦阻方式或方法。

研究内容：河道型取水口鱼卵、仔稚鱼运动规律研究；鱼卵、仔鱼物理特性研究；不同拦阻材料对鱼卵、仔鱼阻隔效果及河流条件适应性研究；新型拦阻方式和方法效果评估。

预期成果：取水口鱼卵、仔稚鱼运动规律参数；提出适应性拦阻方式或方法；新型拦阻方式和方法效果评估报告。

（2）流域生态调度方案研究

调水工程的径流调节使水库坝下河流流量减少，一些对水位涨落过程要求较高的漂流性产卵和粘沉性卵鱼类繁殖受到影响。根据鱼类繁殖生物学习性，结合八渡水电站坝下游水文情势的变化，通过合理控制水库下泄流量和时间，人为制造洪峰过程，可为这些鱼类创造产卵繁殖的适宜生态条件。建议开展生态调度方案研究，研究的重点例如代表性鱼类繁殖的水文需求与整个生态系统良性运转的需求之间的关系是怎样的；如何解决鱼类早期资源效果监测的不确定性，从而确保数据成果的一致性、代表性；如何更为合理的量化评估水库调度对鱼类资源量改善的直接作用，从而得到可信度更高的调度效果评估结论。

（3）增殖放流效果的评估及其技术改进

通过对增殖放流工作的跟踪监测研究，以及对放流效果的动态评估，达到为放流工作提供科学依据和指导目的。

8.5.4 输水线路水生生态保护措施

8.5.4.1 输水线路生态风险防范措施

1、淡水壳菜生物污损现象防范

国内外已开展的淡水壳菜生物污损的防治方法有人工刮除法、涂料防护法、化学灭杀法、物理灭杀法等，但这些方法易引起环境污染、结构壁面损伤等问题。防治淡水壳菜生物污损的措施体系中，防治淡水壳菜输入及早期监测预警是降低污损风险的最关键最有效的环节。针对大型输水工程，防止附着是目前最具可行性的防治方法。

首先，对于污损的输水结构，在工程检修期应注意对受腐蚀的结构壁面进行修护，尽量减少便于初期附着的粗糙面；实时监测原水中的淡水壳菜幼虫，预警入侵风险。研究表明，输水结构中的水流流速对淡水壳菜在结构物上的附着具有重要影响，流速为 0.5～1.0m/s 的运行工况最适宜淡水壳菜附着，叶宝民

等（2011 年）调查研究发现输水断面平均流速长期保持在 1.2m/s 以上或短期输水流速达到 2.0m/s 时，能够有效抑制淡水壳菜的附着，根据工程设计，输水干线工程流速未有低于 1.5m/s。因此，可基于水源工程的结构和不同运行工况，建立水动力水环境模型系统，模拟工程全线不同运行工况下的流速分布，结合水质及幼虫实时监测结果，模拟水质及淡水壳菜附着的时空分布，实现智慧监测预警。

2、外来物种控制

针对工程规划实施可能会带来的生物跨地理隔离的影响，以及伴随的可能产生的疾病传播的问题，通过在引水隧洞进口设置拦鱼设施的方式和类型，如网拦或电栅拦截，尽可能降低西江鱼类通过输水隧洞进入调入区的概率。系统深入研究水源区和调入区水生生物（特别是土著种类）的生物特征分析，对比分析不同区域水生生物的食物链关系，以此开展相应的跨区域引水生物入侵问题研究，采取有效的水生生物物种保护措施，重点关注水源区处于食物链上层的种类如鱘、大眼鰺和斑鳠等对调入区土著种类的捕食影响，通过在水源区或分水口处设置拦截设施，避免因生态位的重叠而造成的生态风险。

8.5.4.2 开展生物操纵法对在线调蓄水库藻类的控制的研究

本项目的在线调蓄水库鹤地水库和高州水库在部分时段存在一定的水质问题，有必要采用安全有效的生物操纵法控制并减少夏季高温季节原水调蓄水库的藻类，克服物理法难以实施、化学法易造成二次污染的缺点，改善原水水质和生态环境，降低制水成本，提高饮用水水质，为安全优质供水提供保障。

生物操纵也被称为食物网操纵，其基本原理是应用湖泊生态系统内各营养级之间的食物链关系，通过对生物群落及其生存环境的一系列调整，从而降低藻类生物量，提高水体透明度及改善水质。该研究在分析调蓄水库鱼的种群、鱼种的食性以及其与水库中藻类、水草和鱼种彼此间的食物链关系的基础上，有针对性地选择适当的滤食藻类和水草的鱼类，同时尽量减小其排泄物对水库水质的负面影响，力求建立合理的水生生态循环，实现抑制藻类生长、改善水库生态环境的目标。

但是这种措施需要对水体食物链网关系与物质、能量流动规律要有深入的了解，输水后水源要素通量又会发生显著变化，需要对其制定专项规划并开展专项

研究。

8.5.5 受退水区水生生态保护措施

8.5.5.1 调蓄水库库区生态修复措施

影响预测分析中提到，调蓄水库水环境受来水影响较大，因此调蓄水库的水质水生态需要格外引起注意。本次调查发现，作为高州水库和鹤地水库氮磷含量较高，水体中已蓝藻密度含量较高，蓝藻密度占比分别为 62.43%、94.05%，揭示富营养化程度较高，且鹤地水库中鱼类养殖现象普遍，且历史资料显示水库水环境水生态问题存在已久，建议进行生态修复，提升调蓄水库水质水生态。通过生态养鱼、生态浮岛搭建，减轻水体富营养化，优化水库生态系统，同时对水体进一步恶化具有预防作用。

1.生态养鱼探究

总体来说，生态养鱼通过对于水库调查了解的基础上，控制养殖鱼类密度、品种，推动水体的水生生态系统良性循环。首先，严禁网箱养鱼，严格遵守非投饵性养鱼的原则，完全依赖湖库的天然饵料来实现自然养鱼。

利用生态修复模拟天然生物生境，充分发挥资源生产的潜力，优化水体生物系统结构，使水生态系统转入良性循环，以鱼净水，达到经济和生态同步发展。建设拦鱼设施，主要有网拦鱼设施，电拦鱼设施和竹、木栅拦鱼设施三种，防止逃鱼，通过水库及上下游水域鱼类调查，因地制宜，确认放养鱼类种类，投放水库的鱼种要求规格整齐，游动活泼、体质健壮、无病无伤。大中型水库因面积大、水深、库容大、鱼类的生态条件极为复杂而且又很难控制，主要依靠库内天然饵料进行粗养，放养密度和搭配比例主要根据水库的营养类型决定。富营养型水库，每亩可放 110-140 尾；一般营养型水库，每亩可放养 80-110 尾；贫营养型水库，每亩可放 50-80 尾。

从事养鱼生产可分为"稀放粗养"和"密放精养"两种方式。"稀放粗养"方式一般每亩放养 13-14cm 的鱼种 80-100 尾。"密放精养"式的小型水库，养殖品种、数量、搭配比例均应根据饵料、肥料的多寡，库水的营养状况以及生产者的管理能力来决定，一般主养鲢鳙鱼，适当搭配其它鱼类，每年每亩放养 13-14cm 的鱼种 300-400 尾。合理放养密度对藻类的控制作用已有实验证明，武汉东湖“水华”暴发，鲢、鳙鱼密度应在 46～509 / m，可以有效抑制水华；山东东周水库中发现. 水

库围隔中鲢、鳙鱼放养量在 5.599 / m^3 时，放养 5d 后“水华”基本消失。

此外，日常管理加强水质调节，定期检查鱼体，检测水质，注意灾害性天气的预防和补救工作，关注周边是否有污染源，防治污染事故的发生。所需经费约为 200 万元，100 万元每水库。

2.生态浮岛构建研究

目前国内外普遍采用的水体富营养化（表现为水体氮磷含量较高）治理技术主要有 3 类：化学方法。如加入硫酸铜杀藻、加入铁盐促进磷的沉淀、加入石灰脱氮等，但是处理费用高且易造成二次污染；物理方法。如疏挖底泥、引水冲淤、机械分离过滤除藻等，但处理程度低，治标不治本：生物方法，如放养控藻型生物和生态浮床等。相对来讲，生物生态修复方法突出的优点在于：污染物在原地被降解，就地处理，操作简便，对周围环境干扰少：成本低廉，仅为传统化学、物理修复费用的 30％、50％。

生态浮岛利用大比表面积的植物根系在水中形成密集的网，在水中吸附大量悬浮物，在植物根系表面逐渐形成生物膜，其中微生物吞噬水中的污染物，转化为无机物质，通过光合作用转化为植物的营养物质，促进其生长；最后，通过采集浮岛植物和捕到鱼和虾，减少水中的营养物质。通过保护、种植、养殖、繁殖适宜水中生长的动植物和微生物，改善生物群落结构和多样性。提升水体的自净能力，达到消除或减轻水体污染的目的。生态浮岛包括浮岛载体、浮岛植物、种植花盆、沸石和陶粒以及其它填料等，浮岛植物主要采用挺水植物，常见的有美人蕉、菖蒲、芦苇、香蒲等，生态浮岛植物较多，及时收割，对枯死植物应进行无毒害处理，以防再次污染。

赵雷等（2018 年）对于生态浮岛的实验结果在低浓度水体：COD、铵态氮、硝态氮和 TP 去除率分别为 38.28%、63.92%、55.78%、45.11%；对于中浓度水体的去除率为 49.50%、86.02%、56.25%、72.95%；高浓度水体去除率为 49.56%、81.67%、42.12%和 42.01%。在北京沙河库区的浮岛实验结果显示，COD、铵态氮、硝态氮、DON（溶解性有机氮）和 TN 去除率分别是 38.91%、80.80%、63.99%、66.67%和 67.84%，DIP（溶解性总磷）、DOP（有机磷）和 TP 去除率分别为 75.49%、85.71%和 79.82%。

潘俊等（2020 年）通过微纳米曝气结合生态浮岛的方式运用证明对氮磷污染水体有效，有效抑制藻类的过量生长，效果好于传统生态浮岛。微纳米曝气一

生态浮岛系统主要由上、中、下 3 层组成。其中，上层为浮床与植物种植区，中层为生物填料悬挂区与植物根系区；下层为曝气区域与处理水箱。上层浮床由 4 块浮板构成，采用吹塑工艺制成中空型，浮板中心设有塑料种植网兜，亲水植物种植在种植网兜上。中层采用高分子塑料绳悬挂软质生物填料。下层处理水箱材料由牛筋塑料制成，水箱侧面设有排水口，排口距离地面 120 mm。水箱底部固定有曝气管，曝气管材料为微纳米级橡胶曝气管，每根曝气管管长。采用电磁式交流空气泵进行曝气，产生的微纳米级气泡直径为 0.3～2 mm，空气泵位于处理水箱箱口处。所需经费约 300 万元。

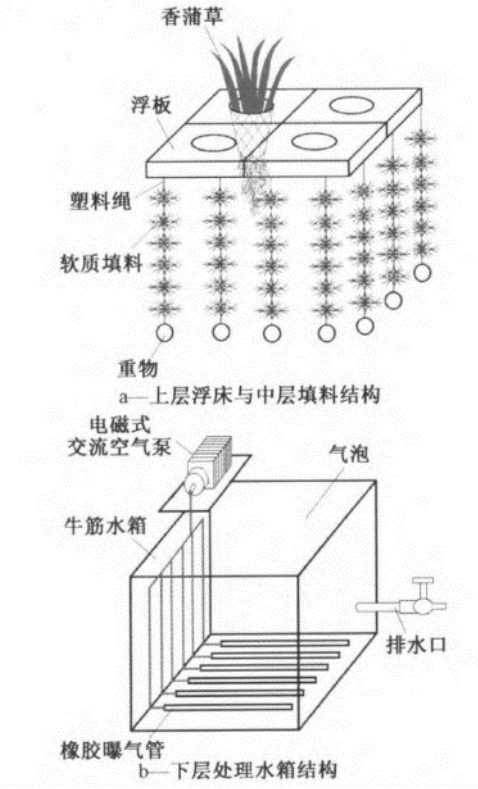


图 8.4-1 纳米曝气—生态浮岛系统结构

8.5.5.2 调蓄水库坝下生态修复措施

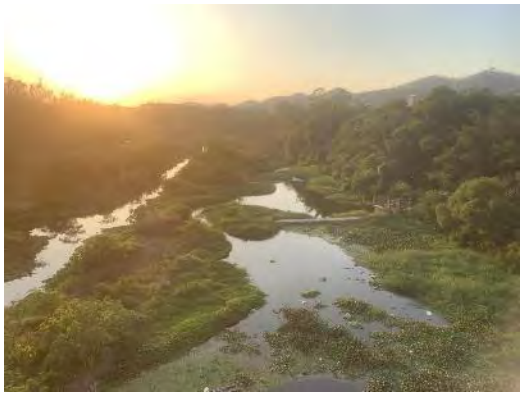
1、河道连通性恢复

根据现场调查结果，鹤地水库坝下约 800m 处有一处废弃的灌溉拦河坝，坝高约 1m，坝长约 26m。大水桥水库坝下约 2km 至 3km 处有 3 处废弃的灌溉拦河坝，坝高约 1m，坝长在 30m 至 50m 之间。以上拦河坝部分阻碍了水库下游鱼类和水库坝下鱼类的基因交流。

从河流生态修复角度而言，拦河坝退出有 4 种选择：一是采取全部拆除和主

动式生态修复，以恢复至建设前的河流状态为最终目标；二是采取有限拆除和地形地貌重塑，重点恢复河流水文和河漫滩功能；三是采取部分保留，降低水库规模，恢复部分被淹没的河流；四是采取全部保留，补充或加强相关环保措施，保护鱼类和其他水生生物资源。

考虑到以上拦河坝均已基本废弃，且拦河坝库区不存在淤积泥沙的问题，建议采取全部拆除的方式退出以上 4 处拦河坝以恢复坝下河流连通性。



鹤地水库坝下拦河坝

大水桥水库坝下拦河坝

2、坝下河道生境修复

（1）修复区域选择

根据水环境预测结论，工程建设前后高州水库多年平均下泄流量下降 23.57m^3/s、鹤地水库多年平均下泄流量下降 35.77m^3/s。坝下下泄流量减少，可能对坝下水生生物栖息有一定的不利影响。建议开展坝下河道生境修复，以减缓工程运行对坝下水生生态环境的不利影响。

根据现场调查结果，鹤地水库坝下有多处裸露滩地、高州水库坝下有受采砂破坏的区域。建议在鹤地水库坝下 0.55m 和 1.5km 处、高州水库坝下 1km 处受采砂破坏的区域通过横断面挖深槽、纵断面设挡水堰、布置人工阶梯-深潭的方式开展坝下河道生境修复。

鹤地水库坝下拟修复区域

高州水库坝下受采砂破坏的区域

（2）主要修复措施

①横断面挖深槽

减水河段流量减少，河道绝大部分时间处于低流量状态。在低流量下过水断面的宽度与深度比值较大，呈非常宽浅的形式，对鱼类生存极为不利。在河流横断面上进行局部深挖形成深槽，构建复式断面，深槽内将具有较大的水深，有利于鱼类生存。

②纵断面设挡水堰

在减水河段纵向上每隔约 1000m 设置一处挡水堰，可增加断面水深并可增大水面面积。挡水堰上游局部水位壅高将形成深潭，下游局部又可造成水流较快的急流生境。

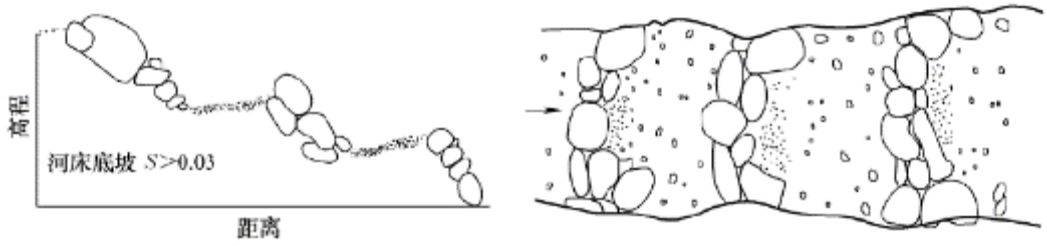
③布置人工阶梯-深潭

参照山区河流中自然发育的阶梯-深潭系统的结构和形态特征，在减水河段布置人工阶梯-深潭，其中，人工阶梯高度和阶梯间距参照经验式布置：

$$\overline{H / L} = 1.5S$$

式中：L 为阶梯间距，H 为阶梯高度，S 为河床底坡。

人工阶梯-深潭形成后，原减水河段河床较为均一单调的底坡变为一段陡坡和一段缓坡加上深潭相间连接而成，水生栖息地在空间富于变化，多样性增加。为了提高人工阶梯结构稳定性，阶梯按照叠瓦形式布置，同时在平面形态上布置成反拱形。人工阶梯布置示意图见下图。



挡水堰的修建可就地取材选用河床裸露的大块卵石，可以节省大量原材料。为了满足鱼类上、下游迁移的需要，还可在挡水堰中间位置设置梯形过水堰口。

（3）可行性分析

在减水河段生态修复方案方面，国外在增加河流弯道、设置水流挡板、在河床堆置大石块成堰或修筑低坝人为造成浅滩-深潭格局等方面进行了一些栖息地模拟研究或调查分析。国内余国安等对西南山区吊嘎河上一段 150m 长的河段，通过布置人工阶梯，现场监测研究了人工阶梯-深潭对水生栖息地的改善。四川大学研究人员以四川某山区河流一段 120m 长的河段为例来分析生境改善效果。分析表明，采用深槽加多道拦水堰的水力生态修复措施可以起到明显改善减水河段生境状况的作用。因此，本报告提出的减水河段生态修复方案是可行的。

8.5.5.3 保障下泄流量措施

本项目根据规范并参考规划水安全保障规划、近期已批复大型水利工程设计报告，已（在）建中型水库汛、枯期均取所在断面天然流量的 10%。生态调度工程中优先满足河道内生态环境用水，各水库严格按照本工程确定生态流量下放要求下泄生态流量，并设置在线监控系统，将在线监控数据实时上传到市级水利监控中心和工程运行管理单位。

此外，建议在各流域鱼类主要繁殖季节（3 至 7 月），依据各水库下游鱼类生物学需求，结合水库调度，合理利用水库的调蓄库容，制定科学调度方案。特别是鱼类繁殖期间，需通过优化运行调度方案，模拟原河流自然水文情势，尽量保持坝下流量和水位的相对稳定，避免水文情势的频繁变化对下游河段鱼类繁殖和早期资源的影响，保护鱼类资源。

8.5.6 对西江水产种质资源保护区的保护措施

业主单位已委托水利部珠江水利委员会水文局编制完成《环北部湾广东水资

源配置工程对西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，目前已完成省级初审。根据该专题报告的研究成果，本工程对西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区的主要保护措施有：

1、通过拦鱼栅减少吸入鱼类

为防止垃圾和油污进入输水线路，取水口前端通常设置拦污浮排和拦油浮排，其后设置拦污栅及清污机拦截并清理越过拦污浮排的污物。考虑到前段设置有拦污浮排，故拦污栅孔口尺寸适宜的情况下可以将个体较大的鱼类拦截住，建运营期要在鱼类繁殖期（3-7 月）于拦鱼栅后取水口水域进行鱼类跟踪监测，研究拦鱼栅的拦鱼效果，若出现的幼鱼和成鱼较多应调整拦鱼栅的格栅尺寸甚至增加拦鱼网，将取水对大规格鱼类的吸入影响尽量降低。

2、鱼类增殖放流

放流种类应优先选取受项目工程建设而影响较大的种类。因此，增殖放流对象主要考虑保护鱼类和地方特有鱼类，其次考虑的是主要经济鱼类。根据该工程和保护鱼类人工繁育实际情况，拟选定黄尾鲴、斑鳠、银鲴、三角鲂、鳊、青鱼进行增殖放流，此后根据监测情况作适当调整。

增殖放流时间：应设为施工期 7 年及运行期前 3 年。放流时间为每年的 3~6 月。

放流地点：拟选定在西江云浮取水口下游受影响较小的流水环境河段。

放流苗种规格：放流苗种的个体大小对放流效果影响很大。放流苗种太小，抵抗风浪等自然环境影响的能力差，活动力弱，易被凶猛性鱼类捕食，因而存活率低，直接影响到放流效果。但放流苗种过大，则需要增加更多的经济投入。放流苗种规格的确定需要考虑苗种生产的实际。在增殖放流实际操作中，规格的确定宜根据苗种生长、苗种来源、水域生态环境状况以及凶猛性鱼类资源等灵活掌握。一般放流苗种规格以当年可培育成的大小为准，不宜盲目追求大规格而越冬后放流。

针对开放性的天然水体合理放流数量的确定比较困难，结合工程给保护区造成的损失，初步确定增殖放流 10 年共放流大规格鱼苗 360 万尾，所需总经费概算为 700 万元。

3、人工鱼巢建设

为减缓工程取水对鱼类早期资源的影响，在保护区江段设置人工鱼巢以增

殖产黏草性卵甚至黏沉性卵鱼类，同时也根据附着鱼卵总量、孵化率和增殖种类等进行效果评估。设置人工鱼巢时间：应设为施工期 7 年及运行期前 3 年。放流时间为每年的 3~6 月。结合工程给保护区造成的损失，初步确定人工鱼巢设置 10 年，人工鱼巢面积 2000m^2，并对设置效果进行跟踪评估，所需经费概算为 500 万元。

4、跟踪监测

（1）监测断面

在西江保护区河段设置 5 个断面，分别为取水口施工位置上游，取水口施工区域、保护区设置 3 个点位。

（2）监测内容与监测要素

生境条件监测：河宽、水深、流速、水位、水温、溶解氧、pH 值、透明度，以及岸坡植被覆盖情况等。

水质监测：总磷、磷酸盐、总氮、氨氮、硝酸盐（以 N 计）、硅酸盐、COD、BOD、叶绿素 a。

水生生物监测：浮游动植物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度、生物量。

鱼类种群动态及群落组成变化：鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应，重点监测西江干流鱼类种群动态及群落构成的变化趋势，分析鱼类种类的变化趋势。

鱼类产卵与繁殖生态：鱼类种类、早期资源组成与比例、时空分布、繁殖量、水文要素（温度、流速、水位、流向）、产卵场的分布与规模、繁殖时间和频次。

（3）监测频次与时段

施工开始后第 3、5 年开展 2 次监测，运行期根据影响情况拟定运行期环境监测计划，连续监测 10 年，每年开展 1 期监测。浮游动植物，底栖动物、水生维管束植物在 4 月、10 月各监测一次；鱼类种群动态监测在 4~6 月、10~11 月进行；鱼类产卵与繁殖生态调查在 4~6 月进行。

5、保护区专项监管

项目建设单位应与保护区管理机构以及渔政部门组建协调小组，加强营运期对保护区以及工程河段的管理。运行期的保护措施由保护区管理部门及渔政部门设立专门工作小组负责开展。工程建设单位应遵照执行《水产种质资源保护区的

管理暂行办法》，在工程区周边居民中开展该办法的宣传教育工作，尽量减少工程运行对水产种质资源的影响。同时，工程建设单位应配合水产种质资源保护区所在区域渔业行政主管部门的工作，切实做好水产种质资源保护工作。针对本工程建设对保护区鱼类资源产生的影响，应设置专项补偿费用于保护区的鱼类资源保护。

6、开展对保护区影响后评价专题工作

根据《建设项目环境影响后评价管理办法》（试行），建设项目环境影响后评价应当在建设项目正式投入生产或者运营后三至五年内开展。原审批环境影响报告书的环境保护主管部门也可以根据建设项目的环境影响和环境要素变化特征，确定开展环境影响后评价的时限。建议本工程暂定在运营 5 年之后开展对保护区影响后评价专题工作。

8.6 施工期污染防治措施

8.6.1 施工期地表水环境保护措施

施工期水污染源主要包括生产废水（混凝土生产系统冲洗废水、砂石料加工系统废水、施工机械检修冲洗废水）、隧洞排水、基坑排水和生活污水。

混凝土生产系统冲洗废水经混凝沉淀和酸碱平衡、砂石料加工废水经混凝沉淀、施工机械检修冲洗废水经沉淀和隔油、基坑废水静置沉淀、生活污水经化粪池和一体化设备等措施处理达标后全部回用不外排。考虑到区域地下水位较高，隧洞涌水主要来源于地下水且排水量大，处理达标后尽可能回用和综合利用，剩余部分导排往其他地表水体，确实不具备导排条件的（高差过大或距离过长），利用人工湿地深度净化。

8.6.1.1 施工生产废水处理措施

（1）砂石料加工系统废水处理

1）废水概况

本工程共规划 6 处砂石料加工系统（西高段 2 套、高鹤段 4 套），废水高峰产生量为 40~ 80m3/h，施工期砂石料加工系统废水总产生量为 520 万 m3，废水主要污染物为 SS，浓度约 50000mg/L，基本无其它污染物。

2）处理目标

砂石冲洗废水水量大、悬浮物浓度高，且砂石料系统附近水域水质标准为III类，从水资源合理利用和保护环境角度考虑，砂石料加工系统废水处理后回用于系统自身，不外排。参考水电工程施工组织设计规范规定，SS≤100mg/L 即可满足砂石加工系统要求，因此废水处理目标为 SS≤100mg/L。

3）处理工艺

砂石料加工系统废水处理系统的核心是降低 SS 浓度，根据国内类似工程经验，本工程砂石料加工系统生产废水均采用 DH 高效（旋流）污水净化法对废水进行处理，该法的核心部分是高效污水净化器，其利用直流混凝、微絮凝造粒、离心分离、动态把关过滤和压缩沉淀的原理，将污水净化中的混凝反应、离心分离、重力沉降、动态过滤、污泥浓缩等处理技术有机组合集成在一起，在同一罐体内短时间（20~30min）完成污水的多级净化，处理后的出水中 SS 浓度为 10~50mg/L。

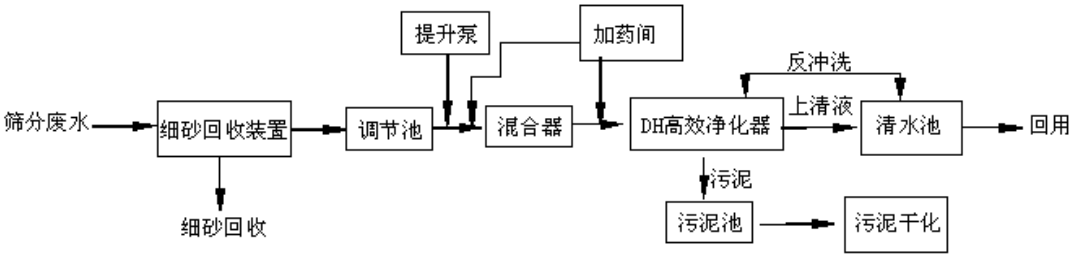


图 8.6-1　砂石废水处理工艺流程

砂石料加工系统废水进入调节池，经泵抽至净化器，同时利用负压原理将药剂与废水一并吸入管道中初步混合后进入 DH 高效（旋流）污水净化器，在净化器内经混凝反应、离心分离、重力分离、动态过滤及泥浆浓缩等过程，从净化器顶端将净化后的清水排出送入清水池，接着对清水进行回用或利用其进行反冲洗，从而实现废水的循环利用，不向外排放。而浓缩后的泥浆从底部定时或连续排出流至泥浆池，再用一台渣浆泵抽至压滤机脱水，脱水后的泥渣就近外运至渣场堆放。经过一段时间的运行，要开启反冲洗泵进行反冲洗。在废水处理系统出现故障时或废水短时间内超过系统处理能力时，可将废水暂时排放至事故蓄水池，在废水处理系统恢复正常运行前，应暂停砂石料系统的运行。

4）运行管理与维护

为收集砂石料加工系统废水，需在作业区周边设截水沟，将散落水收集至处

理系统。在运行过程中应定时清理调节池中的污泥。

（2）混凝土拌和系统废水处理

1）废水概况

本工程共布置 73 套混凝土拌和系统，分布相对较为分散。单个废水产生量较小，废水中主要污染物为 SS、pH 值，SS 浓度约 5000mg/L，pH 约 12。施工期单个混凝土拌合站冲洗废水产生总量约 1.68 万 m^3。

2）处理目标

由于混凝土拌和系统冲洗废水属间歇性排放，且水量少，可用于废水沉降处理的时间较长，从水资源合理利用和保护环境角度考虑，混凝土拌和系统废水处理后回用于系统自身。参考水电工程施工组织设计规范规定，SS≤100mg/L 即可满足混凝土系统要求，因此废水处理目标为 SS≤100mg/L。

3）处理工艺

施工生产的废水主要以混凝土拌和系统冲洗废水为主，含较高的 SS，废水 pH 值在 12 左右。本工程混凝土养护和系统冲洗废水选用平流沉淀池方案进行处理。具体方法是在平流沉淀池内采用间歇式自然沉淀的方式去除易沉淀的砂粒，必要时可人工投加绿矾，停留时间取 8h，即每台班末的冲洗废水在沉淀池内沉淀至下一台班末，静置沉淀后排入清水池以待回用。处理工艺见图 8.5-2。

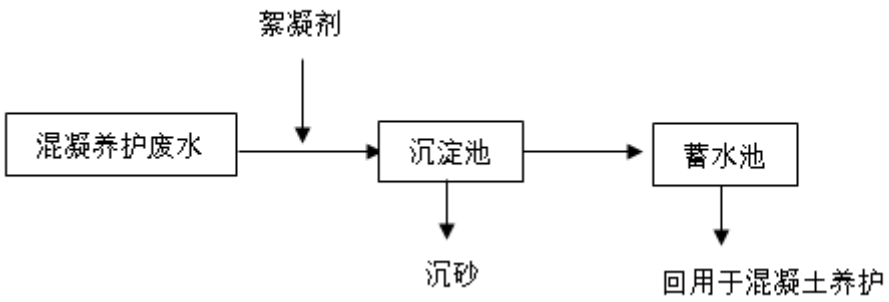


图 8.6-2　混凝土拌和系统冲洗废水处理工艺流程

采用加絮凝剂沉淀的方法处理后，悬浮物浓度小于 200mg/L，满足《混凝土用水标准》（JGJ63-2006）的要求，可利用水泵从蓄水池抽取废水和新鲜水混和，回用于混凝土拌和，废水不外排。

4）运行管理与维护

为收集混凝土拌和站冲洗废水，需在作业区周边设截水沟，将散落水收集至处理系统。由于废水处理设施简单，在运行过程中注意定时清理沉淀池中的泥沙，

必要时投加酸性中和剂。

（3）机械修配系统废水处理

本工程共布置 111 处机械修配保养系统，分别位于水源工程（1 处）、西江至高州水库段干线（22 处）、高州水库至鹤地水库段干线（18 处）、云浮分干线（5 处）、茂名阳江分干线（25 处）、湛江分干线（40 处），每个施工区设置 1 个。各处机械修配保养系统废水产生量约在 2.3~13.6 万 m^3 之间，主要污染物为 SS 和石油类，SS 浓度范围为 300~1500mg/L，石油类浓度范围为 10~50mg/L。拟在每个工区车辆检修台下布置排水沟，车辆停放场周边布置集油池，收集排水沟内的机械清洗及保养废水，并在集油池末端设隔油板，定时清除隔油板聚积的废油及沟底淤泥，运至相应资质的单位或机构进行处置，废水回用于机械修配系统自身。机械修配系统废水处理工艺见图 8.6-3。

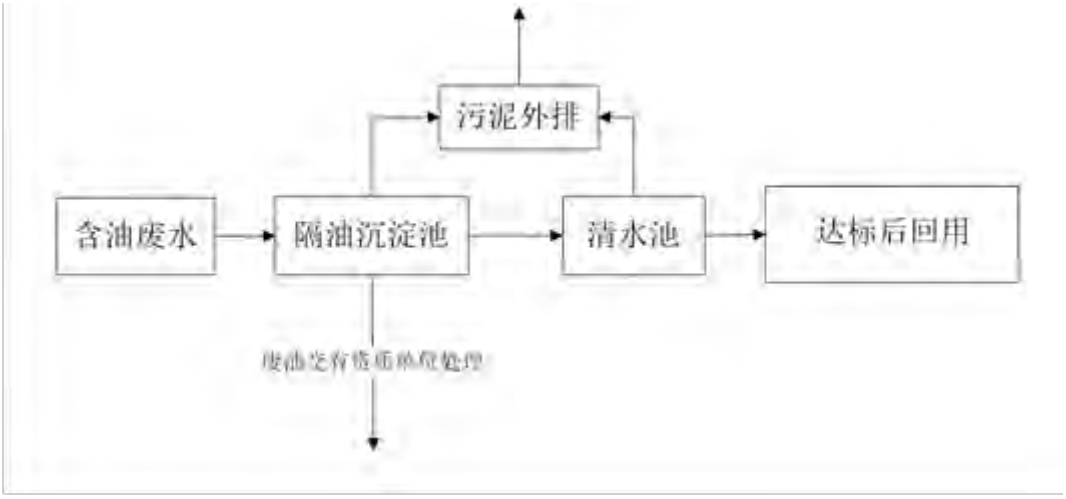


图 8.6-3　机械检修含油废水处理工艺流程

8.6.1.2 隧洞施工排水处理措施

（1）废水概况

根据工程布置及施工场地安排，预计 37 处施工支洞口、隧洞进出口将产生隧洞排水。隧洞排水主要包括地下涌水和隧洞开挖过程中的生产废水。主干线西江至高州水库段和高州水库至鹤地水库段高峰期排水量为 17~525m^3/h，总排水量为 46370 万 m^3。隧洞施工生产废水产水量一般为 96~145m^3/d，主要污染物为悬浮物，浓度约 500～3000mg/L。

（2）处理目标

根据施工组织设计，隧洞排水通过在隧洞洞段内设置集水沟渠，将水汇至洞

内集水井，再由泵抽排至洞口外。综合考虑隧洞进出口和支洞口布置位置及附近水环境功能要求，隧洞、支洞口附近水体水质目标为Ⅱ类的，要求施工废水经收集、沉淀处理后完全回用，禁止外排。西高段的 9#工区位于千官水（Ⅱ类）河畔、22#工区位于高州水库（水源保护区）；高鹤段的 12#工区位于罗江（Ⅱ类）江畔、17#工区位于鹤地水库（水源保护区），隧洞涌水经处理后尽可能回用和综合利用，高鹤段 12#工区不能利用部分导排入附近其他水体，其他三个工区不具备导排条件，因此采用人工湿地深度净化。其他工区隧洞排水，要求其隧洞排水经沉淀处理后优先回用或综合利用，剩余达标排放，排放标准执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准和《广东省地方标准 水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段一级排放标准，即 SS≤60mg/L。

（3）处理工艺

①絮凝沉淀

针对隧洞排水污染物主要为 SS 的特征，采用絮凝沉淀法进行处理，其处理工艺流程见图 8.6-4。

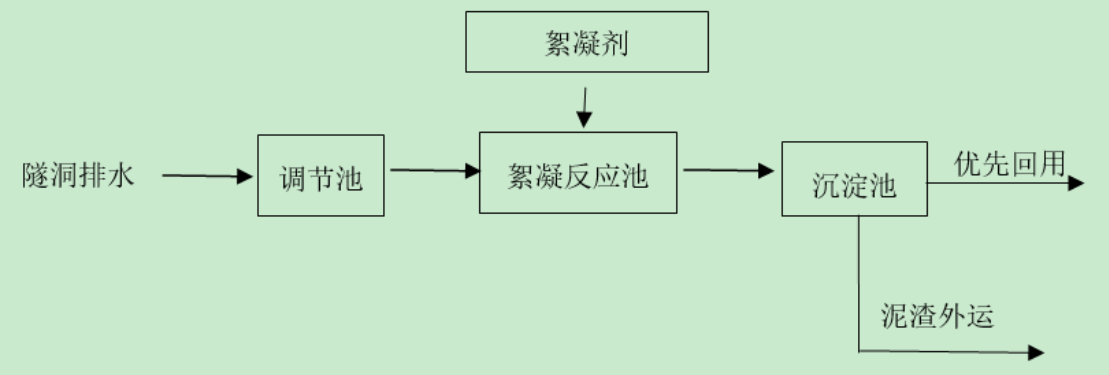


图 8.6-4　隧洞排水处理工艺流程

②人工湿地

人工湿地是一种模拟自然湿地结构与功能，人工建造的利用植物、填料、微生物等联合作用使水质得以净化的生态处理工程。根据隧洞排水的主要污染物类型，本次选用表面流人工湿地对隧洞排水絮凝沉淀处理后的尾水进行深度处理。人工湿地处理工艺示意图见图 8.6-5。

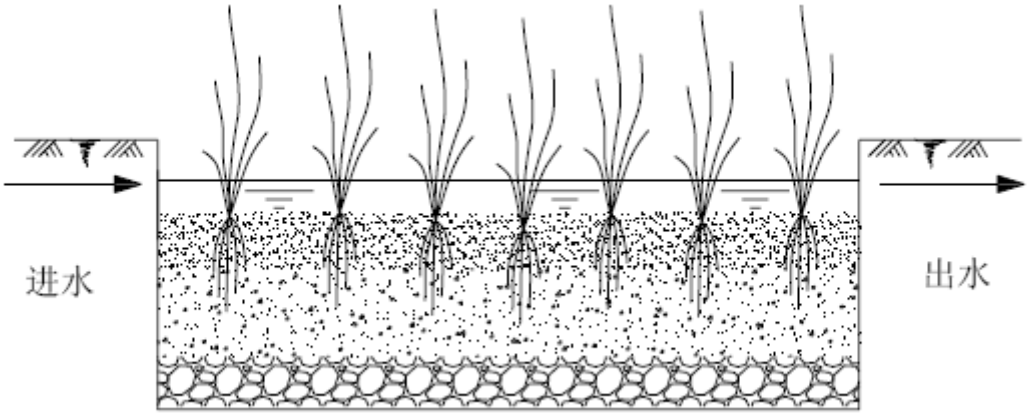


图 8.6-5　表面流人工湿地深度处理工艺

8.6.1.3 基坑施工排水处理措施

（1）废水概况

基坑开挖和混凝土浇筑、冲浇、养护及水泥灌浆，可使基坑水的悬浮物含量和 pH 值增高，基坑废水 SS 排放浓度一般在 2000mg/L 左右，pH 值可高达 11～12。本工程涉及施工围堰基坑排水，主要包括初期排水及经常性排水，基坑废水具有初期排水量大、历时短等特点。

（2）处理目标

基坑废水中含沙量得到控制，减少水土流失，并调节废水酸碱度。本工程基坑排水排放标准执行《广东省水污染物排放限值标准》（DB4426-2001）一级排放标准，SS 排放浓度控制在 60mg/L 以下。

（3）处理工艺

从技术经济角度分析，参照国内其它水利项目处理基坑排水的经验，对基坑排水采用自然沉淀法处理，仅在基坑内开挖沉淀池，必要时，可投加絮凝剂（可采用聚合氯化铝或者聚丙烯酰胺），静置 2h 后抽出回收利用为混凝土拌合或养护，剩余排放，污泥定期人工清除。工艺流程见图 8.6-6。

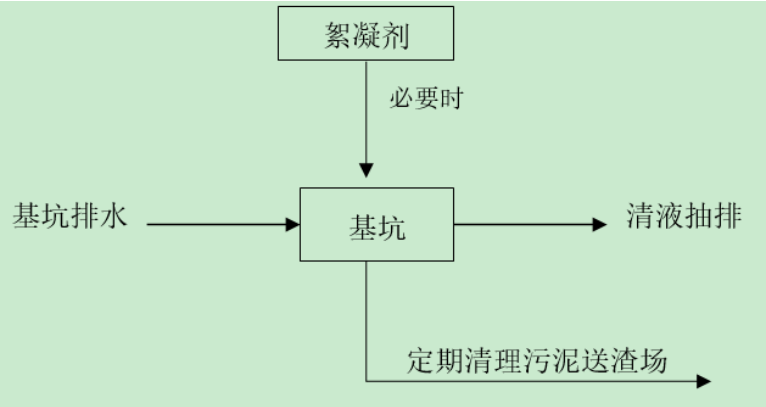


图 8.6-6　　基坑废水处理工艺流程

为减少基坑经常性排水中基坑渗水量，应对施工围堰基础采取防渗措施，包括施工围堰基础高喷灌浆以及堰基下铺筑复合土工膜垂直防渗，这样可大大降低基坑周围地下水进入基坑的水量。因此，基坑经常性排水中主要为雨季施工降雨和施工生产废水。根据排水量及其污染成分、排放地点水质要求等，按照经济适用的原则，选择间歇式絮凝沉淀法进行处理，沉淀时间约 4h。处理后的水体优先用于降尘、浇灌附近林地耕地或作为水保植物措施用水等。

8.6.1.4 生活污水处理措施

（1）废水概况

本工程共布置 111 处施工生活区，分布相对较为分散，单个施工区人数较少，单个工区管理人员和施工人员产生的生活污水较小。施工期生活污水主要污染物为 BOD^5、COD、SS 等，其中 BOD5 约 200mg/L，COD 约 400mg/L，SS 约 220mg/L。仅计算施工期施工生活区总污水产生量为 380.53 万 m^3，其中 BOD5 产生总量为 761.06t，COD 产生总量为 1522.11t。

（2）处理目标

综合考虑各施工生活区位置与附近水域水环境功能要求，本工程生活污水处理达标后用于浇灌工区附近林草地或耕地。

（3）处理工艺

本工程主干线考虑采用三格化粪池处理生活污水，出水可用于工区周边耕地灌溉或洒水。三格化粪池示意图见图 8.6-7。

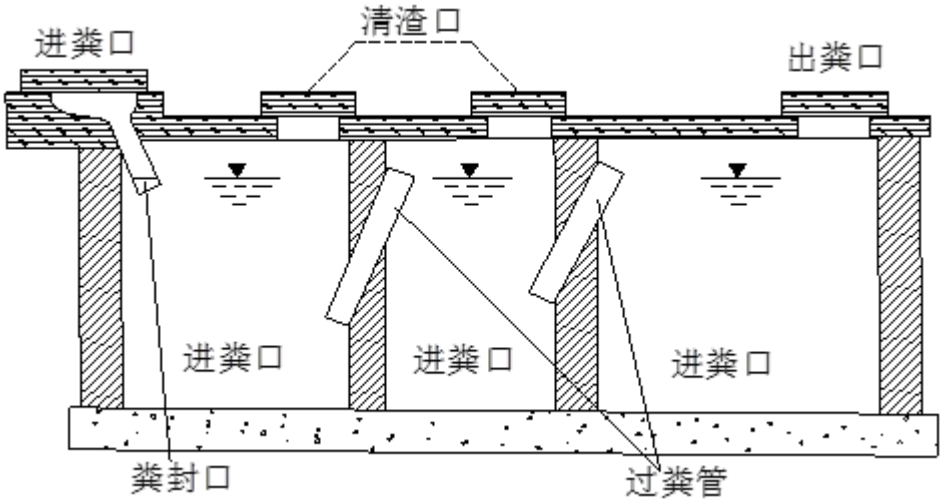


图 8.6-7　施工生活区三格化粪池示意图

分干线在每个施工工区临时布置生态移动环保厕所一座，每座厕所配置 6~8 个蹲位。生态厕所利用微生物菌剂和天然调理剂，在优化条件下将粪污高效分解，令其趋于稳定和无害化，转化成为优质的有机肥料。每半月清理一次，有机肥料用于农田施肥。如果不能完全用于施肥，可运至当地环保部门指定处。

洗浴污水中各种污染物含量低，与厨房排水一起汇入隔油池处理，处理后进入清水池处理达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准及《城市污水再生利用 城市杂用水标准》（GBT18920-2020）后回用。浮油交由有资质的单位处理。隔油池选用 ZG-1 型号。施工生活污水处理工艺流程见图 8.6-8。

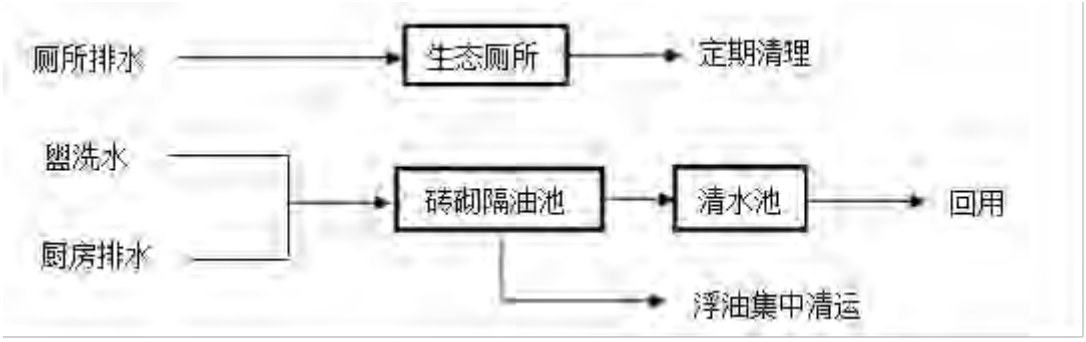


图 8.6-8　施工期生活污水处理流程示意图

（4）运行管理与维护

化粪池需定期清掏，用于农肥或农田灌溉。日常需做到定期检查和定期清掏，防治出现沼气中毒、爆炸等不安全隐患，杜绝危险事故发生，化粪池管理统一纳入施工区管理，不另设机构和人员。

8.6.2 施工期地下水环境保护措施

8.6.2.1 源头控制

为了保护地下水环境，采取措施要从源头上控制对地下水水位和水质的影响。

科学施工，降低施工涌水量；清洁施工，减少施工过程中机械用油、生活垃圾等污染物的产生量。从设计、管理各种工艺设备和物料运输、贮存上，防止和减少污染物的跑冒滴漏。

（1）工程对地下水水位/水量影响的防护措施

施工前加强水文地质勘察，查清工程施工对地下水环境影响的方式、途径和程度。

建议重点关注西高干线的云开山隧洞和高鹤干线隧洞。云开山隧洞预测段穿越了 1.67km 的灰岩区和贵子弧形断裂带（F3、F4），为贵子弧形构造叠加灰岩段，易产生涌水；高鹤干线隧洞与 8 条区域性断裂相交 11 次，超过半数为斜交或小角度相交。当破碎带富水后，叠加风化深槽，在高水头压力作用下隧洞开挖易发生涌水问题。涌水重点区域主要包括：高鹤干线隧洞穿过大井镇盆地（1.4km）时与大井韧性剪切带近于平行且下穿鉴江；高鹤干线隧洞下穿合江镇上游低丘（3.6km）时与区域信宜-廉江断裂近于平行且下穿凌江、罗江，施工开挖涌水量可能较大。故需要对以上提到的隧洞进行专项水文地质勘察研究。主要勘察地下水的分布、类型、贮存、补给、径流、排泄条件及隧洞顶部地表水体情况，以及地下水、地表水的利用情况等。同时，加强综合超前地质预报，探明掌子面前方地质条件，以便采取有效的施工措施，避免施工中突发涌水。随工作面的掘进挖好排水沟，准备足够的抽水设备，并安排适当的集水坑。通过断层带的各施工工序之间的距离应尽量缩短，并尽快全封闭衬砌，坚持“宁强勿弱”的原则，加强支护。

隧洞施工整体采用“短进尺，快循环，弱爆破，少扰动，紧封闭”的施工方法。为防止隧洞开挖过程中出现高压涌水，隧洞施工中要贯彻以“疏”和“堵”为主，“堵”“排”相结合的原则，对揭露的暗河管道以“疏”为主，对开挖后洞壁渗涌水、富水的松散破碎带等以“堵”为主，尽量保持地下水的原始渗径，从而减少地下水的工程性流失，通过疏、堵措施处理后仍然存在的少量地下水，或其它散存不便处理的少量地下水，在不大影响当地生产生活泉流的情况下，予

以限量排放的最后措施。

施工中要落实“先探水、预注浆、后开挖、补注浆、再衬砌”施工工序。

施工中加强支护，做到边掘进边衬砌同时进行，在初期衬砌后及时铺设防水板，并进行二次复合式衬砌；在水平施工缝或环形施工缝使用橡胶止水带止水工艺。主要考虑的减少涌水量的防治方案包括：

①引排方案：对于位于地下水位以下的隧洞施工，为确保下游用水需求及隧洞施工与运营安全，在隧洞施工期间应先设置引排水管道对地下水进行引排，减少地下水对隧洞施工的影响。

②注浆堵水方案：通过注浆加固，限制排水量，保证隧洞洞室稳定，确保施工及运营安全，实现有效控制排放，减少和防止水资源流失。洞内注浆方案的选择可根据隧洞岩溶发育地段的不同工程地质、水文地质情况进行初步选定，施工中再结合超前地质预测预报等措施综合分析的成果，确定合理的注浆方案。

（2）工程对地下水水质影响的污染防治措施

隧洞管线开挖完成后应及时进行临时支护，及时封闭，防止暴露时间过长而引起风化进而导致地下水入渗。建议相关地段采用衬砌结构的同时，防止产生衬砌裂缝，进而防止污染因子的入渗。

主要考虑的工程线路附近区域地下水水质的防治措施有：

①以锚杆加固围岩；

②锚杆加钢筋网喷射混凝土加固围岩；

③对软弱程度不大的围岩及裂隙进行注浆加固和封堵裂隙，使弱岩加强、水道堵塞，从而起到抗渗防漏作用，避免衬砌混凝土开裂漏水；

④在衬砌和喷射混凝土之间加隔离材料或改进衬砌混凝土的质量，也可在特定位置设置诱发裂缝的裂缝，以减少整体的裂缝。

⑤清浊分流方案：施工排水系统排出的地下水应采取清污分流；生产污水必须经过一定的处理后方可排放，防止对地下水水质产生影响；清洁水则可以作为施工用水循环使用。在特殊情况下，经过一定的处理达标后，还可以作为工程区的应急备用水源或直接排入当地原有输水渠道。

8.6.2.2 管理措施

（1）落实报告提出的地下水环境保护措施，并专人对地下水环境保护设施

的有效运行进行监督负责。

（2）工程施工期间，加强对地下水动态监测数据的采集、分析和管理，及时发现可能的异常并启动相应应急措施。

（3）工程施工期间，对不涉密的地下水监测结果及时动态发布，明确地下水环境影响是否受拟建工程所致。

（4）根据环境保护管理规定和要求，协同地方环保部门开展环境保护工作。

8.6.2.3 地下水应急措施

西高干线段云开山隧洞施工可能会使茂名市信宜市丽沙村地下水水位下降，进而影响村民辅助用水水源。但该村饮用水水源为地表水水源。因此，施工前，提前沟通好，在辅助用水水源受到施工影响的情况下，可以通过使用地表水解决当地村民的地下水辅助水源问题。

高鹤干线隧洞施工可能影响茂名市化州市那梨村、茂名市高州市河漠村分散式供水水源，因此，高鹤干线隧洞施工期间需要针对那梨村、河漠村采取相应的应急措施，采用送水车等进行应急供水。

湛江分干线施工期会对周边地下水水位产生一定影响，在地下水集中供水水源附近的相应区段施工期间一方面要采用超前预报、加强隧洞管线衬砌防护等措施减小工程施工排水影响外，在评价范围内的 6 处地下水环境敏感目标（湛江市廉江市石城镇毛黎村，湛江市麻章区麻章镇大路前村，湛江市麻章区太平镇山后村，湛江市麻章区湖光镇新联村，湛江市雷州市附城镇卜札村，湛江市雷州市英利镇龙堝村）和 2 处预测影响半径范围以内（湛江市廉江市石城镇寮村，湛江市雷州市沈塘镇沈塘村）的地下水集中式饮用水水源附近进行隧洞施工时，需要做好对应村镇的地下水环境监测及应急供水方案。从环境风险保守原则出发，在上述 8 各点之外，湛江分干线鹤雷段盾构引水隧洞施工期间，建议对距离该隧洞约 765m 的湛江市雷州市松竹镇也应建立供水应急措施。施工期间对地下水饮用水水源的取水点水位、水温和悬浮物等指标进行监测，若发现急剧变化影响村庄供水时，启动应急供水预案，采用送水车等进行应急供水，各饮用水供水水源供水人数如表 6.2-11 所示。

地下水应急供水方案包含以下主要实施步骤，

（1）隧洞施工项目前期组成立应急供水指挥小组；

①加强与供水水源村镇负责人联系，同时对供水水源情况进行访谈并记录；

②掌握隧洞施工段地表水水质是否可以作为生活供水的替代水源、是否可以作为辅助涌水水源等；

③了解隧洞周边的村镇供水水源情况，落实后期应急供水取水点；

④制定更具针对性的应急供水预案：结合调研访谈情况，确定重点供水单位及人数、供水量、需用的供水车数量等；

（2）隧洞停止施工，有效止水；

发现隧洞施工对周边村镇地下水供水水源产生影响时，

①立即停止隧洞施工；

②组织技术人员查明原因；

③进行封堵施工排水；

（3）启动应急供水方案，

①应急供水前，先进入供水影响村庄安抚群众情绪，解释并完善应急供水方案；

②同时应急车在前期调查的周边取水点就近取水；

（4）应急供水

①开展应急供水，采用应急供水车供水；

②安全供水：专人组织好供水点取水秩序、安全；

③有序供水：对学校等重点供水单位，供水车直接上门供水；对村庄供水，可采用定点供水方式；先保障生活用水，再保障辅助用水。

8.6.3 施工期声环境保护措施

8.6.3.1 噪声源控制措施

（1）管理措施

建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声。建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。为提醒进入施工区的外来人员及当地居民注意交通安全和自我防护，拟在对外公路及主要公路的交叉口处设置警示牌，限制车速，禁止鸣

笛，提醒来往车辆减速慢行，可降噪约 3～5dB（A）。

（2）固定点源控制

选用符合国家有关标准的施工机具，如空压机、混凝土振捣机等符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）。加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声。对砂石加工系统及混凝土拌和系统等振动大的设备使用减噪槽、减振机座等。

（3）流动声源控制

①在村镇路段实行交通管制措施，分别在距村镇 100m 的道路两侧设立警示牌，限制车辆行驶速度不高于 20km/h，驶入敏感区域内禁止长时间鸣笛。

②加强道路的养护、维修和清洁工作，同时做好运输车辆的维修保养，降低车辆行驶速度，可有效降低交通噪声。

③合理安排运输时间，尽量避开午休时间，夜间禁止鸣笛。

（4）施工、爆破噪声控制

在施工过程中，优先选择先进、低噪声施工工艺，合理安排施工时间，夜间（22：00～次日 6：00）禁止爆破施工。

严格控制爆破时间，非爆破时间严禁爆破，以保障施工区及其周围人员有良好的生活和工作环境；每次爆破前 15 分钟应鸣警笛，提示警戒，划定安全范围，防止爆破飞石伤害。

在施工爆破过程中，优先采用先进的爆破技术，如采用如采用微差爆破技术，可使爆破噪声降低 3~10dB(A)；推荐采用无声爆破剂。

8.6.3.2 噪声传播途径控制

空压机等噪声值较高的施工机械尽量设置在室内或洞内作业。对于砂石加工系统、混凝土搅拌系统等强噪声源，由于其声级较大、声源固定，故可通过修建隔声罩进行控制。通过隔声罩的修建，阻隔其向外辐射噪声，隔声罩完全密闭，安装必要的工作窗和工作门，并做好连接部分的密闭。隔声罩的隔声量约 5~20dB（A），隔声罩为钢框架结构，采用彩钢板制作，内装隔声材料，其内外墙与顶部均为彩钢夹芯板，两面厚度各为 0.5mm 左右，其芯材为聚苯乙烯泡沫塑料。

8.6.3.3 主要敏感对象保护措施

（1）避免夜间施工

根据《广东省实施<中华人民共和国环境噪声污染防治法>办法》规定：在城市噪声敏感建筑物集中区域内，除抢修和抢险作业外，禁止夜间进行环境噪声污染的建筑施工作业。因浇灌混凝土不宜留施工缝的作业和为保证工程质量需要的冲孔、钻孔桩成型及其他特殊情况，确需在夜间连续施工作业的，须有建设行政主管部门出具的证明、经建筑施工作业所在地的环境保护行政主管部门批准，并公告附近居民。临近中小学校的建设施工，施工单位应采取隔离措施，降低噪声污染。

（2）施工区合理布局，减少对敏感目标的影响

在噪声敏感建筑物集中区域施工作业，建设单位应当按照国家规定，设置噪声自动监测系统，与监督管理部门联网，保存原始监测记录，对监测数据的真实性和准确性负责。

建议建设单位重点在表 8.6-1 所列环境敏感区附近设置噪声自动监测系统，当施工场界噪声监测值出现超标时，应及时通过在施工工区范围内合理调整高噪声施工机械、施工企业与环境敏感点的相对位置，安装移动声屏障或加装隔声窗等措施，使其对环境敏感点的噪声影响降至最低，夜间禁止施工。

表 8.6-1　可能受工程影响的噪声环境敏感区

工程线路	敏感目标	主要影响声源	最近直线距离(m)	昼间超标dB(A)	影响范围		建议采取措施
					户数（户）	人口（人）	
主干线（地高段）	里裕坑	施工道路	0	6.08	25	75	声屏障
	周敦	施工道路	11	0.71	17	51	优化布局
	水古湾	施工道路	11	0.71	3	9	优化布局
	寨角	施工道路	8	1.64	10	30	声屏障
	回龙寨	施工道路	8	1.64	25	75	声屏障
	桥尾	施工区、支洞	5	2.33	20	60	隔声窗或声屏障
	草籽坪	施工道路、施工区、支洞	5	2.83	8	24	隔声窗或声屏障
	木山寨	施工道路	5	2.83	50	150	声屏障
	塘埇	施工道路	13	0.18	14	42	优化布局
	更塘	施工道路	11	0.71	9	27	优化布局
	才村	施工道路	0	6.08	30	90	声屏障
	六修村	施工道路	0	6.08	40	120	声屏障

工程线路	敏感目标	主要影响声源	最近直线距离(m)	昼间超标dB(A)	影响范围		建议采取措施
					户数（户）	人口（人）	
	盘古坳	施工道路、23#布置区	0	6.08	15	45	隔声窗或声屏障
	东岸村	施工道路、1#工区	5	2.83	24	72	隔声窗或声屏障
	竹笪坡	施工道路	12	0.43	25	75	优化布局
	小双村	施工道路、1#渣场	5	2.83	18	54	隔声窗或声屏障
	石咀村	施工道路	5	2.83	6	18	声屏障
	塘寮坡	施工道路	5	2.83	13	39	声屏障
	帝坑	施工道路	5	2.83	10	30	声屏障
主干线（高鹤段）	河背	施工道路	8	1.64	5	15	声屏障
	伦村	施工道路	5	2.83	18	54	声屏障
	桃坑	施工道路	0	6.08	16	48	声屏障
	高田村	施工道路	10	1.00	45	135	优化布局
	寻贵	施工道路	5	2.83	6	18	声屏障
	茅田仔	施工道路	0	6.08	40	120	声屏障
	荔枝垌	施工道路	8	1.64	4	12	声屏障
	白坟坡	施工道路	5	2.83	9	27	声屏障
	白坟塘	施工道路、15#工区	5	2.83	12	36	隔声窗或声屏障
	塘灶村	施工道路	5	2.83	45	135	声屏障
	鸭塘	施工道路	5	2.83	9	27	声屏障
	早科垌	施工道路	5	2.83	11	33	声屏障
	福建坡	施工道路	5	2.83	23	69	声屏障
	低埌	施工道路	5	2.83	14	42	声屏障
	书房坡	施工道路	5	2.83	25	75	声屏障
	三家店	施工道路	5	2.83	45	135	声屏障
	车路坡	施工道路	5	2.83	35	105	声屏障
	颜岭	施工道路	5	2.83	3	9	声屏障
	圆山坡	施工道路	5	2.83	18	54	声屏障
	沙坝涡	施工道路	5	2.83	6	18	声屏障
	罗溪村	施工道路	10	1.00	8	24	优化布局
	垌溪村	施工道路	0	6.08	8	24	声屏障
	榕树口	施工道路	8	1.64	12	36	声屏障
云浮分干线	同仁村	施工道路	0	6.08	8	24	声屏障
	果寨	施工区、施工道路	0	15.06	28	84	声屏障
	大沙小学	施工道路	0	6.08	100	300	声屏障
	罗锦	L4 堆土场、施工区	0	15.06	90	270	声屏障
	双脉村	施工道路	0	6.08	6	18	声屏障
茂阳分干线	古南塘	施工道路	8	1.64	10	30	声屏障
	下里	施工道路	13	0.18	25	75	优化布局
	石门径	施工道路	0	6.08	32	96	声屏障

工程线路	敏感目标	主要影响声源	最近直线距离(m)	昼间超标dB(A)	影响范围		建议采取措施
					户数（户）	人口（人）	
	良村	5#施工区	0	15.06	10	30	隔声窗或声屏障
	彭屋	施工道路	0	6.08	10	30	声屏障
	竹仔岭	13#施工区	0	15.06	4	12	隔声窗或声屏障
	河口村	9#施工区	0	15.06	1	3	隔声窗或声屏障
	文锦陂	施工道路	6	2.40	12	36	声屏障
湛江分干线	沙牛岭	施工道路	10	1.00	7	21	优化布局
	王爱仔	施工道路	0	6.08	4	12	声屏障
	九东村	施工道路	0	6.08	6	18	声屏障
	新坡上村	施工道路	13	0.18	10	30	优化布局
	牛寮村	施工道路	5	2.83	8	24	声屏障
	仙村	施工道路、顶管工区 1	5	2.83	9	27	隔声窗或声屏障
	龙涡村	管线开挖、施工区	5	2.33	16	48	隔声窗或声屏障
合计					1175	3525	

（3）背景值超标的敏感点应进一步加强防护

根据现状监测结果，本次监测的 21 个环境敏感点中，夜间等效声级 Ln 除四轮泵站附近和 8#施工工区附近两个点位外，其它 19 个监测点位均有不同程度的超标，超标范围约 0.1~1.8 dB(A)，因此，工程在采取夜间严禁施工的措施下，针对夜间噪声超标的居民点，须进一步采取降噪措施：

①施工道路沿线主要受交通噪声影响的居民点，临近施工道路一侧设置临时声屏障，同时采取限速禁鸣等措施可有效降低噪声 15dB（A），预计敏感点声环境质量可维持声环境质量背景值。

②施工工区、渣场附近主要受固定噪声影响的居民点，优先采用优化工区布局，使施工机械远离敏感点的方式控制噪声污染，同时在靠近居民点一侧设置移动声屏障、绿化带等措施；对受噪声影响严重的居民进行适当经济补偿。

8.6.4 施工期固体废物处理措施

8.6.4.1 弃渣处理措施

本工程共设置弃渣场 78 个，弃渣量 3452.04 万 m^3。各段弃渣场数量如下：西高干线设弃渣场 19 个，弃渣量共计 1690.90 万 m^3；高鹤干线设弃渣场 22 个，

弃渣量共计 711.81 万 m³；茂阳分干线设弃渣场 16 个，弃渣量共计 697.61 万 m³；云浮分干线设弃渣场 7 个，弃渣量共计 82.21 万 m³；湛江分干线设弃渣场 14 个，弃渣量共计 269.51 万 m³。湛江分干线：湛江分干线鹤合段设弃渣场 9 个，弃渣量共计 130.93 万 m³；湛江分干线合雷段设弃渣场 2 个，弃渣量共计 59.98 万 m³；湛江分干线合徐段设弃渣场 3 个，弃渣量共计 78.60 万 m³。各分段弃渣来源及流向具体见水土保持专题报告。根据水土保持专题报告，78 个渣场现状下游主要为林地、草地和耕地等，下游近距离无永久居民点、工矿企业等重要基础设施，与邻近道路、机耕路之间的距离满足安全防护距离要求；弃渣场所在地的县级人民政府已分别复函原则同意弃渣场选址。

施工开挖弃渣应及时运至指定渣场堆存，严禁随意弃渣，为避免堆渣坍塌产生新增水土流失，针对各渣场特点，渣场应配套设置渣场挡护、截排水等工程措施，弃渣结束后及时覆土恢复植被。

8.6.4.2 建筑垃圾处理措施

施工期应加强施工组织管理，提高施工技术和施工工艺，减少建筑垃圾的产生，并规范和分类堆存建筑垃圾。此外，开发利用建筑垃圾中可以重新回收利用的部分，既可以减少垃圾对环境的污染，又充分提高建筑材料的使用效率。工程结束时，场地清理的部分建筑垃圾可运至附近的渣场堆弃。

但以下垃圾严禁进入渣场，应委托有资质的单位进行单独处理：（1）有毒工业制品及其残余物；（2）有毒药物；（3）有化学反应的并产生有害物的物质；（4）有腐蚀性或有放射性的物质；（5）易燃、易爆等危险品；（6）生物危险品和医疗垃圾；（7）其他严重污染环境的物质。

8.6.4.3 生活垃圾处理措施

本工程施工过程中，共布置 111 个施工生产工区，施工高峰期施工人数 15000 人。根据各工区施工进度及施工人数，单人每天产生 1.0kg 生活垃圾计算，施工高峰期日产生生活垃圾约 15t，其产生部位分散于沿线各建构筑物及生产生活区。应分别设置厨余垃圾、可回收垃圾、其他垃圾和有害垃圾贮存设施，对生活垃圾进行分类收集。本项目沿线交通方便，各施工生活区距离现有乡镇和集中居民点较近，因此拟将施工期生活垃圾就近纳入当地垃圾处理体系，依托现有生活垃圾

处理机构外运至当地垃圾处理场集中处置。

8.6.4.4 危险废物处理措施

施工期工程沿线共布置 111 处机械修配保养系统，施工期机械大修在各施工点距离附近的市县进行，施工工区内仅设置简单的小修、保养设施。各类施工机械、运输车辆等维修过程中产生的少量废发动机油、制动器油、自动变速器油、齿轮油等废润滑油，属于《国家危险废物名录（2021 年版）》中 HW08 非特定行业产生的废矿物油与含矿物油废物，废物代码为 900-214-08，危险特性为有毒性和易燃性。各机械修配厂含油废水在隔油、沉淀等处理过程中产生的浮油、浮渣和污泥也属于 HW08 非特定行业产生的废矿物油与含矿物油废物，废物代码为 900-210-08，危险特性为有毒性和易燃性。对各机械修配点产生的废润滑油和含油废水分离后的浮油、浮渣和污泥，应由专门的贮存容器贮存，并按要求设置危险废物类型标记和警示标志，建立危险废物收集、贮存、运输等管理制度，委托有危险废物处置资质的单位进行处置。

8.6.5 施工期环境空气保护措施

本工程施工期大气环境污染主要为隧洞爆破、土石方开挖、砂石料破碎、混凝土拌和、施工车辆运输等环节产生的扬尘和废气，遵循源头控制原则，结合《广东省环境保护条例》（2019 年 11 月 29 日）和《广东省大气污染防治条例》（2019 年 3 月 1 日实施）相关要求，提出以下大气污染防治措施。

8.6.5.1 管理措施

建设单位应当履行下列职责：将扬尘污染防治费用列入工程造价，实行单列支付。在招标文件中要求投标人制定施工现场扬尘污染防治措施。在施工承包合同中明确施工单位的扬尘污染防治责任；将扬尘污染防治内容纳入工程监理合同；监督施工单位按照合同落实扬尘污染防治措施，监督监理单位按照合同落实扬尘污染防治监理责任。

施工单位应当制定具体的施工扬尘污染防治实施方案，建立扬尘污染防治工作台账，落实扬尘污染防治措施。扬尘污染防治费用应当专款专用，不得挪用。

监理单位应当做好扬尘污染防治监理工作；对未按照扬尘污染防治措施施工

的，应当要求施工单位立即改正，并及时报告建设单位。

8.6.5.2 扬尘污染防治措施

（1）施工要求

建筑施工企业在施工工地应当设置硬质密闭围挡，并采取覆盖、分段作业、择时施工、洒水抑尘、冲洗地面和车辆等有效防尘措施。暂时不能开工的建设用地，土地使用权人应当对裸露地面进行覆盖；超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖。建筑土方、建筑垃圾、渣土和散装物料应当及时清运，在工地内堆存的应当采用密闭式防尘网遮盖。建筑土方、建筑垃圾、渣土和散装物料以及灰浆等流体物料应当采用密闭方式运送或者采取其他措施防止物料遗撒；运输车辆应当按照规定路线行驶。

优先选择先进、低尘施工工艺。尽量采用凿裂法施工；凿裂和钻孔尽量采用湿法作业；优先运用预裂爆破、光面爆破、缓冲爆破技术、深孔微差挤压爆破技术等；采用带有捕尘罩的浅孔钻进行钻孔，禁止把岩粉作为炮孔的堵塞炮泥。

（2）隧洞开挖防尘措施

采用先进爆破工艺，选用环保型炸药，爆破施工尽量采取湿法作业，尽量采用延时爆破、预裂爆破等技术，并减少爆破次数。尽量选用带收尘设备的施工机械以降低施工产生的粉尘量。隧洞现场的作业人员，应按照国家有关劳动保护的规定，发放防尘用品，如佩带防尘口罩等。

隧洞开挖时，增加通风设备，加强隧洞通风，以降低废气浓度。

（3）土石方开挖

在开挖、爆破高度集中区，非雨日采取洒水措施（主要针对开挖弃渣装载场地）以加速粉尘沉降，防止扬尘产生和加速尘土沉降，以缩小扬尘影响时长和影响范围。洒水次数及用水量根据天气情况和场地粉尘产生情况确定，具体为：遇高温燥热或者大风天气，一日内洒水 4~6 次；气候温和时一日内至少洒水 3 次。

鉴于线路较长，沿线渣场布置较多，对于需要临时堆置的回填土、用于后期覆土的表土以及多尘物料应堆放整齐以减少起尘面积，并适当采用加湿或加盖苫布等措施以减少扬尘和飘尘，装卸、堆放过程中防止物料流散，尽量降低运输过程中起尘量，同时注意运输过程中垃圾掉落。

（4）砂石及混凝土系统

砂石系统采用湿法破碎的低尘工艺，并且降低砂石原料转运落差，砂石料破碎闭路循环破碎后再进入主筛分楼，与干法破碎工艺相比，粉尘减少量将达到60%以上。为混凝土系统配置袋式收尘器，除尘设施与拌和楼同时运行，同时加强对除尘器的维护保养，使其始终处于良好的工作状态。

（5）施工交通

加强道路管理和维护，做到路面常年平坦、无损、经常清扫，无雨日的早、中、晚洒水；配备公路养护、维修、清扫队伍，使道路常年处于良好的运用状态；物资运输中注意防止空气污染，装载多尘物料时，应对物料适当加湿或用帆布覆盖，运送散装水泥车辆的储罐应保持良好密封状态，运送袋装水泥必须覆盖封闭，经常清洗运输车辆；在靠近居民点、施工管理生活区行驶的车辆，车速不得超过30km/h。

（6）料场堆放区

细骨料堆场等应设简易棚，骨料堆积的边坡角度应稳定，细骨料堆等应适当加湿，防止细骨料被风吹散。

（7）配置洒水车

各生产生活区配备洒水车，由专人负责洒水，非雨日早、中、晚在集中施工区、料场~集中施工区运输道路、集中施工区~弃渣场运输道路等地来回洒水，遇高温燥热或者大风天气，一日内洒水4~6次；气候温和时一日内至少洒水3次以减少扬尘，缩短粉尘扩散距离和控制粉尘污染范围。

8.6.5.3 废气控制措施

选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输车辆，使用符合标准的油料或清洁能源，使其排放的废气能够达到国家标准。应推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老、旧车辆，要及时更新；按要求对运输车辆进行监督管理，定期和不定期对运输车辆排放的尾气进行监测，对未达标的车辆实施处罚措施并禁止其在施工区的使用。

8.6.5.4 绿化措施

加强施工区及公路两侧绿化，对周围环境空气质量具有一定的净化作用。在生活营地四周栽植当地乡土乔木、灌木，空闲地上撒播草籽、培养草坪；在对外

公路、场内永久公路两侧栽植行道树，边坡撒播草籽，形成乔木、灌木、草丛相结合的绿化防护体系。绿化措施的实施将阻挡、吸附空气中粉尘、废气等污染物，降低空气污染物浓度，净化环境空气。

8.6.5.5 敏感点保护措施

临近敏感点施工区作业应缩短施工时间，减少开挖面积，及时采取有效的围挡、遮盖措施，降低对居民生活的影响。运输车辆途经人口密集居民区时，车速不得超过 15km/h；施工区应配备洒水车，在干燥季节每日对施工运输车辆经过的环境敏感地段洒水 4～6 次，同时道路应及时清扫，避免工程材料运输扬尘对道路两侧居民影响。通过实施以上措施后，可以有效减轻施工废气和施工扬尘给临近居民点环境空气带来的不利影响。

8.7 运行期管理站泵站污染防治措施

8.7.1 管理站泵站生活污水处理措施

主干线地心泵站将新建管理房，管理人员为 88 人。管理用房需将管理人员生活污水进行收集，就地处理后回用或进入湿地，不得在水源保护区内排放，也不得直排西江干流。本阶段根据管理区人员数量及生活排水量在环保投资中按采用一体化生活污水处理后进入人工湿地深度处理后回用暂列投资，具体设计纳入管理区设计方案。

主干线在高州水库设立高州分部，新增管理人员 22 人。管理用房需将管理人员生活污水进行收集，采用一体化生活污水处理设施处理后进入湿地，不得在水源保护区内直接排放。该项措施将在初设阶段的管理用房设计中结合高州水库管理用房是否有接市政污水管网条件而进一步落实，本阶段根据管理区人员数量及生活排水量在环保投资中按采用一体化生活污水处理及人工湿地深度处理后回用暂列投资。

云浮分干线管理处设在罗定市内，工程管理处生活区内采用生活污水及雨水分流排放，生活污水经化粪池、隔油池预处理后，经过一体化污水处理设施处理，优先回用于生活区内绿化，有条件接入市政污水管网的接入污水管网，不得排至饮用水源保护区等禁止排放污水的水域，生活污水将不会对水环境产生影响。

茂名阳江分干线运行期对水环境的影响主要为茂名阳江管理部管理人员产生的生活污水。运行期生活污水建议采用 MBR 污水处理一体化设备处理，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)中城市绿化用水标准后回用于管理部绿化用水，基本不会对周边水环境造成不利影响。

湛江分干线项目污水主要来自泵站区管理人员生活污水。廉江泵站、合流泵站、松竹泵站和龙门泵站，工程运营期将产生一定量的生活污水。生活污水中的污染物主要有 pH、SS、COD_{Cr}、BOD_5、氨氮等，其中 COD_{Cr}、BOD_5 浓度分别为 400mg/L 和 200mg/L。泵站管理区生产生活区内采用生活污水及雨水分流排放。粪便污水先经化粪池处理后排入区内生活废水管网，餐厅污水先经隔油池处理后排入区内生活废水管网，区内生活污水经汇集后排至区内一体化污水处理设备进行处理，生活污水处理后达标排放或回用，不得排至饮用水源保护区等禁止排放污水的水域，对周围水环境影响不大。

8.7.2 管理站泵站环境空气保护措施

工程运行期除了各泵站管理区产生的少量油烟和备用发电机废气外，无其他污染物产生，由于本项目的备用柴油发电机的使用概率非常小，不会对环境空气产生持续性的影响，因此，拟通过增设烟气过滤装置对地心取水泵房柴油发电机排放的气体进行处理。燃油尾气主要污染物 SO_2、NO_X 经自带的烟气过滤装置处理后，可以达到《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准要求，烟气黑度小于林格曼黑度 1.0 级。发电机尾气拟经排气筒引至所在建筑楼顶排放，排气筒设在远离敏感点一侧，则发电机尾气对周围环境及附近敏感点影响较小。

8.7.3 管理站泵站固体废物处理措施

（1）对各泵站管理区产生的生活垃圾进行分类收集，纳入当地环卫部门统一收集、运输和处理，并按规定缴纳生活垃圾处置费。

（2）对各泵站管理区泵站日常维护和定期检修过程中产生的废机油、废润滑油等危险废物，按规定设立暂存设施，定期委托有相应处置资质的单位进行回收，并登记产生的名称、数量、去向等信息。

工程运行期除了各泵站管理区工作人员产生的少量生活垃圾外，无其他固体

废弃物产生。运行过程中须做好管理区内垃圾的收集和定期清运工作，生活垃圾集中收集后分别交由当地的环卫部门集中处理，不会对环境产生影响。

8.7.4 泵站噪声防治措施

工程运行过程中噪声主要来源于各泵站管理区水泵等机械设备的运转噪声，主要集中在泵房内，其噪声源的源强为 75 dB（A）～85dB（A），为了确保项目厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的相应标准要求，拟采取以下噪声污染防治措施：

（1）优先选用低噪声设备，如低噪的水泵等设备，从声源上降低设备噪声。

（2）合理布置项目声源位置，根据周边敏感点的分布情况，产生噪声较大的泵房房等噪声源应尽量布置在远离声敏感点的一侧。

（3）对水泵房等应采用结构隔声，如封闭墙或双层窗结构的机房，房内墙壁采用吸音材料等措施。

（4）噪声设备基础应设置防振垫等，以减少设备振动而产生的噪声；对空气动力产生的噪声，可加装节流器及消音器等。

（5）对裸露在外的噪声设备应设置隔章罩等。

（6）加强厂内绿化，亦有利于减少噪声污染。

（7）加强设备维护，确保设备处于良好运转状态。

根据声环境影响预测，高噪声设备经相应的隔声、减振、降噪治理，再经距离削减后，厂界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）相应标准要求，实现达标排放。以上措施投资少，处理效果好，措施技术、经济可行。

8.8 移民安置区环境保护措施

根据建设征地和移民安置方案，本工程规划水平年搬迁人口 80 户 411 人，其中 50 户 220 人采取集中安置方式，30 户 191 人为分散安置。仅水源工程涉及的郁南县建城镇地心村委会白沙村、里裕坑村 50 户 220 人集中搬迁安置到建城镇埇口村委旱塘安置点，其余为生产安置。拟建安置点位于广东省云浮市郁南县建城镇埇口村下辖的孖冲和石九两个自然村（旱塘安置点），安置点现状为旱地及林地，场地北侧接进场水泥道路，地面高程为 25m～37m，坡度小于 10°。

8.8.1 施工期环境保护措施

（1）水环境保护措施

施工废水经沉淀、隔油处理后达到《城市污水再生利用城市杂用水质标准》（GB/T18920-2002），回用于场内洒水降尘不外排。生活污水处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）后用于周边农田林地浇灌，不外排。

施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，避免雨季开挖作业。同时要落实文明施工原则，不漫排施工废污水。

（2）声环境保护措施

①施工机械尽量选用低噪声设备，对产生噪声的施工设备加强维护和维修工作。②合理安排施工时间，禁止中午休息时间（12:00～14:00）使用高噪声的施工机械；禁止夜间（22:00～次日 6:00）进行施工活动。③车辆进出施工场地时严禁鸣笛。④建设单位要加强与周边村民的沟通和联系，做好受影响村民的思想工作，取得他们对项目建设的理解和支持。⑤施工单位要加强对职工的教育，提高作业人员的环保意识，坚持科学组织、文明施工。

（3）振动环境保护措施

施工作业时须严格选用低振设备和先进的施工艺，尽量减少对周边环境的不利影响。

（4）大气环境保护措施

①施工开挖采用凿裂法开挖、钻孔开挖等先进的开挖技术；采用湿法作业，在开挖施工集中区非雨日每天的早、中、晚各洒水一次，减少粉尘量。②选用符合国家有关排放标准的施工机械、运输车辆，使用国家规定的标准燃油。机械及运输车辆要定时保养和及时清洗，调整到最佳状态运行。③施工车辆途经周边村庄以及进出施工场地时限制车速。④做好运输车辆的密封和车辆保洁，运输散体材料和废弃物时必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒，控制扬尘污染。⑤成立公路养护、清扫队伍，施工阶段对汽车行驶路面勤清扫，配备洒水车，在无雨日每天洒水 3～4 次，在干燥大风天气情况下，洒水频率加密。⑥施工临时中转土方以及弃土弃渣等要合理堆放，定期洒水进行扬尘控制。

（5）固体废物处置措施

土石方开挖产生的弃土弃渣运往指定弃渣场，并结合地形布置排水设施。堆

渣结束后，对渣体进行整治，尽快恢复土地原貌。

（6）生态保护措施

①合理规划施工场地，尽量减少土地的占用；施工营地避免水泥硬化，保留表土层。②合理规划施工临时道路，尽量利用当地已有的交通道路，减少临时用地；避免道路硬化，建议采用沙石废料铺设路面，减轻对土壤破坏；③工程施工采用先进的施工艺和施工技术，尽量选用低噪声的施工设备，降低噪声强度，并合理安排施工机械运行方式和时段，减少对鸟类和其它动物觅食、栖息、繁殖的惊扰。④严格执行水土保持和植被恢复措施，并制定施工人员生态保护行为守则，开展施工人员生态环境保护的宣传教育工作。施工结束后，及时开展土地平整，将表土回填，并种植当地草本植物，恢复区域的原有地貌环境。

8.8.2 运营期环境保护措施

移民集中安置点（旱塘）居民产生的生活污废水通过室外污水管网收集，经化粪池处理后，接入一体化污水处理设施处理，出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）规定的一级 A 标准后采用人工湿地深度处理后回用，污水处理设施费用已纳入建筑设计费用。居民产生的生活垃圾经安置点配备的垃圾车收集后，由建城镇环卫部门统一收集、处置。

8.9 人群健康保护措施

（1）环境卫生清理

在各施工、生活区定期灭杀老鼠、蚊虫、苍蝇、蟑螂等有害动物，以减少传染病的传染媒介。采用鼠夹法和毒饵法灭鼠，采用喷洒灭害灵等方法灭蚊、蝇、蟑螂等。

（2）食品卫生管理

施工期加强对各施工区等区域饮用水源、公共餐饮场所、垃圾桶、公共厕所等地的卫生管理，定期进行卫生检查。除日常清理外，每月至少集中清理 2 次。加强工区内食堂的卫生管理，每季度进行一次卫生检查，取得卫生许可证的人员方可从事餐饮工作。成立专门的清洁队伍，负责施工区、办公区、生活社区的清扫工作，设置垃圾桶。施工区公用卫生设施应达到国家卫生标准和要求。

（3）卫生防疫及疫情监控措施

为有效预防现场流行疾病，提高施工人员的抗病能力，定期对施工人群采取预防性服药、疫苗接种等预防措施。各施工单位应明确卫生防疫负责人，按当地卫生部门制定的疫情管理制度及报送制度进行管理，并接受当地卫生部门的监督。施工期应设立疫情监控站，随时备用痢疾、肝炎、肺结核等常见传染病的处理药品和器材。一旦发现疫情，立即对传染源采取治疗、隔离、观察等措施，对易感人群采取预防措施，并及时上报卫生防疫主管部门。

8.10 环境敏感区环境保护措施

8.10.1 自然保护区

输水线路区涉及的自然保护区共11个。各保护区环境保护措施见表8.10-1。

8.10.2 饮用水水源保护区

针对工程对饮用水水源保护区可能产生的不利环境影响，应在下阶段设计中进一步优化线路走向、施工方案比选，并充分考虑工程建设对水源保护区的环境影响，做好以下防治措施：

（1）地下水位下降防治措施

1）隧洞地下通过水源地保护区施工前应加强水文地质勘察，必要时对其进行专项水文地质勘察研究，查清隧洞对水源地影响的方式、途径和程度。

2）运用科学管理手段，重视和加强隧洞涌水预测预报工作，隧洞轴线布置尽可能避开重大的涌水地带，同时为防止隧洞开挖过程中出现高压涌水，隧洞施工中要贯彻以“疏”和“堵”为主，“堵”“排”相结合的原则。封堵措施的灌浆材料应选用水玻璃等无毒环保的无机化学灌浆材料。

3）钻爆施工时严格控制各爆破孔的数量，特别是周边孔的数量、深度及装药量，原则上尽量减少爆破对围岩的扰动。通过断层带各施工工序之间的衔接时间尽量缩短，并尽快实施锚喷封闭，以减少围岩的暴露时间、松动和地压增大。在断层地带开挖后应立即进行出喷混凝土，并坚持“宁强勿弱”的原则。紧跟开挖面进行现场监控测量，根据量测所反馈的信息及时调整初期支护的参数并掌握第二次衬砌的最佳时间。

4）弱富水—富水段环向施工缝采用中埋橡胶止水带+外贴止水带的复合防水

构造；纵向施工缝采用中埋钢边橡胶止水带+外贴止水带的复合防水构造；贫水带环向施工缝采用遇水膨胀橡胶止水条+外贴止水带的复合防水构造；纵向施工缝采用中埋边橡胶止水带+外贴止水带的复合防水构造。

（2）施工废水处理措施

位于工程输水线路区涉及的 18 个饮用水水源保护区范围内或者距离较近的施工工区，工程隧洞施工废水、施工生产生活区废水处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）标准后用于混凝土搅拌、绿化、洒水降尘等，严禁外排。

（3）其他措施

1）施工前要对施工人员进行环保培训，加强施工人员的环境保护意识，规范施工行为，做到文明施工，避免不必要的污染环节。

2）施工单位主动与保护区主管部门取得联系，严格按照有关保护规定安排施工作业。

3）在一级水源保护区内，禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；禁止从事种植、放养禽畜，严格控制网箱养殖活动；应在水源地周围，采取工程措施或者建造湿地、水源涵养林等生态保护措施，防止水污染物直接排入饮用水水体，确保饮用水安全。

4）施工前制定应急预警机制，施工中如发生意外事件造成水源地水体污染，及时汇报当地生态环境部门和水利部门，采用应急措施控制水源污染。

8.10.3 森林公园

工程输水线路涉及森林公园 7 个。各森林公园环境保护措施见表 8.10-2。

8.10.4 湿地公园

工程输水沿线涉及湿地公园 5 个，保护措施见表 8.10-3。

表 8.10-1 自然保护区环境保护措施

保护区名称	保护措施		
	生态环境保护措施	生态补偿措施	监测措施
罗定龙湾市级自然保护区	施工期：1）施工前加强地质勘探工作，尽量绕避富水的不良地质段； 2）在裂隙水较发育地段，采用超前帷幕注浆或开挖后径向注浆封堵大面积淋水或股流，减少地下水流失； 3）加强对施工材料的植物检疫、宣传教育工作，避免外来入侵物种； 4）加强野生动物栖息地保护，设立保护地段、宣传教育牌等； 5）施工期对野生植物种群数量、干扰现状、人为活动对植被影响等进行生态跟踪监测。 运营期：制定完备的管线巡线方案、应急处置方案以及生态保护方案。	1）降低影响的生态工程措施：在大坑洞水库附近设置护林点 1 处，负责湘垌水库附近保护区林地巡护工作。 2）降低影响的保护管理措施：设置 1 名巡护管理员开展巡护管理和宣传教育工作。	1）生物监测：设置固定样线 3 条，合计 5km；样方 3 个，对施工期和运营期 3 年森林公园内野生动植物资源监测。 2）生态环境监测：对工程涉及区域生态环境进行监测，重点监测工程建设过程中生态风险，土壤和水质采样及检测分析。 至少在施工前期、施工验收期、运营首年和运营第 3 年这 4 个时段各进行监测 1 次。
郁南金菊顶县级自然保护区		1）降低影响的生态工程措施：①设立标牌：黄桑坑东南侧、李三坑附近各 2 个，鸡洞坑北侧 1 个，内容包括自然保护区、森林防火、严禁破坏生态环境等。②确界立标：黄桑坑和鸡洞坑附近各设置界碑 1 座，李三坑、黄桑口附近分别设界桩 2 个、4 个，书写保护区简介。③设置护林点：黄桑口附近设置护林点 1 处，负责松角坑和黄桑坑附近保护区林地巡护工作。 2）降低影响的保护管理措施：安排 1 名专业护林员在项目施工期和运营初期进行巡护管理和宣传教育工作。	1）生物监测：设置固定监测站点 2 处；固定样线 2 条，平均每条 1 km；样方 6 个，对施工期 2 年和运营期 3 年森林公园内野生动植物资源监测，至少在施工前期、施工验收期、运营第 1 年和运营第 3 年这 4 个时段进行监测。 2）生态环境监测：重点监测工程建设过程中生态风险、土壤和水质采样及检测分析。 至少在施工前期、施工验收期、运营首年和第 3 年这 4 个时段每年监测一次。
茂名高州浮山岭县级自然保护区	施工期：尽量避开动物繁殖期；采用动力吸振器等减少 TBM 掘进过程中产生的振动；施工前加强隧洞水文地质勘察，勘察地下水分布、类型、贮存、补给、径流、排泄条件等；建立专门的地质超前预报机制，实施阶段加强地下水动态的监测；施工中加强支护，采取分层止水保护地下水资源。 运营期：定期对隧洞进行排查检修，防止因渗漏造成的沿线生态环境影响。	1）降低影响的生态工程措施：在评价区内设置标牌 5 个，护林点 1 处，负责评价区内林地巡护工作。 2）降低影响的保护管理措施：安排 1 名护林员在项目施工期和运营初期进行巡护管理和宣传教育工作。巡护时间 5 年。 3）监测和风险控制措施：详见监测措施 。	1）生物监测：设置固定监测样线 2 条，平均每条约 1km；设置固定监测样方 3 个，监测时间为 5 次（施工期和运营期每年 1 次）。 2）生态环境监测：对评价区生态环境进行监测（以 5 年计算），重点监测工程建设中的生态风险，土壤和水质采样及检测分析，监测 1 次/年。 3）生态监理措施包括建设单位和保护区各自明确责权，共同保护区内生态系统及野生动植物。组建生态巡查和管护管理小组。编制生态管理条例、爱护动植物行为准则等，加强对施工过程的环境监管等。

保护区名称	保护措施		
	生态环境保护措施	生态补偿措施	监测措施
高州良德库区县级自然保护区	1）植被保护措施：施工期，在采用开挖方式的路段选择枯水期施工；施工布置区临时场地选择保护区外无保护植物分布的区域，避免加开新路；对弃土场及时复绿。运营期，制定完备的管线巡线方案、应急处置方案以及生态保护方案。 2）野生动物保护措施：施工期，禁止对珍稀动物滥捕滥杀；制定相应的生态守则，规范自然资源保护和生态保护的各项法规、条例，爱护鸟类和其他野生动植物的行为准则和要求以及野生动植物及其保护的简单知识等；设置移动声屏障，施工时间主动避开鸟类迁徙、觅食等时间节点。运营期，与植被保护措施相同。	1）生态宣传教育：在工程影响自然保护区边界增界桩 10 个，标识牌 4 块。 2）生态管护：①施工期宣传讲座 2 次，设宣传牌 10 个、运营期宣传讲座 5 次，警示牌 10 个；②在工程施工期和运营期，至少聘请 2 名人员专门负责自然保护区与工程区范围的巡护、宣教等工作。 3）生态功能补偿：对工程隧道穿越区域地表林地的水源涵养指标进行价值评估，补偿年限 5 年。	1）定位监测：监测评价范围森林生态系统的结构和功能，生态系统与生态环境间的相互作用与规律。 2）自然资源监测：监测野生动植物资源，设植物监测样方 3 个。 3）环境监测：设 2 个大气、噪声监测点。 监测时间：施工期（7 年）和运营期（长期），至少在施工前期、施工验收期、运营初期和运营第 5 年这 4 个时段进行监测。 4）鸟类专项监测：9-10 月加强鸟类种群监测，同年 10 月到次年 2 月监测鸟类物种动态变化。
高州亚婆髻县级自然保护区		1）生态宣传教育：施工期（86 个月）开展宣传讲座 2 次，设立宣传牌 5 个；运营期（长期）设立警示牌 5 个。 2）生态巡护：至少聘请 2 名人员在工程施工期和运营期，专门负责自然保护区与工程区范围的巡护、宣教等工作，巡护监测报告至少 1 月 1 次，主要记录动物和植物资源有无人员破坏、有无重大变化。 3）生态功能补偿：对工程隧道穿越区域地表林地的水源涵养指标进行价值评估，补偿年限 5 年。	1）自然资源监测：设固定监测站点 2 处；样线 3 条，共 3 千米；样方 5 个。 2）环境监测：设土壤、水体、大气采样点分别为 10 个、10 个、1 个。 监测时间为施工期（86 个月）和运营期（长期），至少在施工前期，施工期结束和运营期 3 个时段进行监测。 3）鸟类专项监测，同高州良德库区县级自然保护区。
信宜托盘洞县级自然保护区	1）植物植被保护：施工布置区临时场地应选择在保护区外无保护植物分布的区域，不新建施工营地，施工活动严格限制在征地区域内进行，严禁在保护区新开道路，及时处理施工泥土，做好地下水位监测，禁止采伐、破坏植被行为，严格监管外来入侵物种。 2）动物保护：施工期尽量避开 4-6 月动物繁殖期，敏感地段采用小炮或膨胀剂爆破。施工车辆减速，禁止鸣笛。设置隔声屏障、通风噪声窗等隔音措施。优化 TBM 掘进参数，定期检查掘进器械并加强保养，降低掘进器械开挖时产生的噪声及对地表造成的震	1）降低影响的生态工程措施：①标牌：秋风根黄榄坑附近、中和村铺背附近各设置 2 个标牌；②确界立标：在距离 6 号支洞最近的评价区一侧设置 1 个界碑，按照保护区边界走向，在拐角较大处设界桩 4 个。 2）降低影响的保护管理措施：安排 1 名护林员在项目施工期和运营初期（共 5 年）进行巡护管理和宣传教育工作。 3）监测措施：详见监测措施，监测工作每年进行 2 次，每次需 5 人工作 7 天，监测时间为 4	1）施工期：定期调查生态资源、环境变动情况。 2）运营期：在项目所在位置专门建立一个保护监测点，做好①定位监测：开展评价区内本底调查与土壤、水文、气象、负氧离子、湿度等常规项目监测。②植物监测主要采用固定植被样方进行，监测植物密度、郁闭度、盖度、冠幅和胸径等。③动物监测主要针对脊椎动物，采用样线法或红外相机监测。④生态环境因子监测：监测评价区内的大气环境、水质和土壤质量、声环境。

保护区名称	保护措施		
	生态环境保护措施	生态补偿措施	监测措施
	动频率。在离保护区较近处设置警示牌，标明禁止捕猎野生动物。	年。	
茂名信宜公婆石县级自然保护区	1）植物保护：施工布置区临时场地选择无保护植物分布的区域，不新建营地，严禁破坏保护区任何植被，5-9 月之间对施工产生的泥土及时处理，做好地下水位监测以及管理监测。做好监督管理，禁止施工人员采伐、破坏植被，对已存在的入侵物种严格监管。 2）动物保护：施工期尽量避开 4-6 月动物繁殖期，爆破在敏感地段采用小炮或膨胀剂爆破。施工车辆低速、禁止鸣笛，尽量避免夜间（22:00-次日 6:00）施工，做好降噪隔音，如设置隔声棚、声屏障等，定期检查掘进器械并加强保养，降低器械开挖时产生的噪声及对地表造成的震动频率。	1）生态管护：主要对评价区域加强界碑界桩等基础设施建设，开展施工人员宣传教育和生态巡护三方面内容。仅在 7 号支洞施工区域设置 2 个标识牌用于宣传教育。在施工期和运营期（共 5 年）安排 1 名巡护人员，加强项目区与保护区周边的巡护管理。 2）生态监测措施：详见监测措施。	
信宜五指肚县级自然保护区	施工期：植物保护，临时场地禁止占用保护区范围，及时做好损毁植物植被的复绿，4-9 月之间及时做好泥土处理，施工结束进行生态修复。 动物保护，施工期尽量避开 4-6 月动物繁殖期，尽量避免夜间（22:00-次日 6:00）施工，采用低噪声施工机械，并加防震垫、隔音罩等，敏感地段采用小炮或膨胀剂爆破等。 运营期：定期对隧洞进行排查检修，防止渗漏。	1）生态管护：在项目影响保护区边界（岸边）增设界碑 2 座，界桩 6 个，标识牌 4 块。 2）宣传教育：在施工期（2 年）开展宣传讲座 5 次，设立宣传牌 10 个。 3）巡护管理：在施工期和运营初期共 5 年，安排 1 名巡护人员，加强项目区与保护区周边的巡护管理。	对评价区范围内的植物和动物多样性动态变化情况以及植物群落结构和动物栖息地受影响情况定期监测。 1）定位监测，采用样方、样点法进行，拟设置 2 个监测样点。2）物种监测，采用样线法，拟设置 1 条监测样线，贯穿整个评价区，以靠近线路侧为重点调查区域。监测时间一般为施工期和运营初期。 每年监测 2 次，每次监测 7 天，安排技术人员 5 人，监测时间为 5 年。
信宜亚公髻县级自然保护区	施工期：1）植被及植物保护，严格控制施工范围，禁止永久和临时占用保护区地表。做好环境保护、地质勘测工作及应对涌水突泥事故的方案，严禁随意砍伐、采挖植物。 2）野生动物保护：减振降噪，尽量采用低噪声机械设备，避免夜间施工，提高施工人员保护动物资源的意识。 运营期：制定完备的管线巡线方案与应急处置方案，	1）生态管护，在项目施工期开展 2 次宣传讲座，设宣传牌和警示牌各 2 个；在施工期和运营初期（5 年）安排巡护人员，加强项目区与保护区周边的巡护管理。 2）生态监测每年需要技术人员 5 人工作约 14 天，监测时间是施工期和运营初期共 5 年。具体措施详见监测措施。	生态监测：施工期监测生态资源动态变化，尤其是陆生野生脊椎动物的监测；工程验收后，定期对污染物及生态环境进行监测。

保护区名称	保护措施		
	生态环境保护措施	生态补偿措施	监测措施
	做好隧洞洞壁砌护、隧洞的检修工作。		
信宜黄华江大鲵与水产资源县级自然保护区	施工期：动植物保护措施，施工活动严格限制在施工区域进行，避免加开新路，尽量减少施工作业带宽度，施工结束做好植被复绿。制定生态守则，规范施工人员行为，设置屏障降低灯光对野生动物影响。 运营期：制定完备的管线巡线方案、应急处置方案、生态保护方案，施工完成后，做好复绿还林和水土保持工作。	1）设立标牌：在与保护区同一水系上游的工程施工区边界增设标识牌 5 块。 2）宣传教育：在施工期（2 年）开展宣传讲座 2 次，设立宣传牌 10 个。 3）安排 2 名巡护人员，在施工期（2 年）和运营初期（3 年），加强项目区与保护区周边的巡护管理。 4）水生资源与环境监测：详见监测措施，每年监测 2 次，每次监测 7 天，技术人员 6 人，连续监测 5 年。	①监测点设置：洪冠镇的六埇布设 1 个水文水质监测点。 ②监测内容：水质、水文、鱼类种群动态及群落组成变化、鱼类产卵场及早期资源监测。监测时段要连续 8 年，包括施工期 5 年和运营初期 3 年。 ③鱼类种群动态监测分 4 次按季度进行监测，每季度 5 天左右。 ④鱼类产卵场及早期资源监测在 3~7 月进行，年监测天数不少于 50 天，其它监测项目每季度进行一次。
茂名信宜鹞婆石县级自然保护区	1）水土保持：施工前制定“水土保持方案”，做好临时用地复绿工作。生态监测：施工期做好施工对野生植物种群数量、对自然植被植物干扰程度等的生态跟踪监测。 2）珍稀濒危重点动植物保护：严格控制施工范围，预防外来物种入侵扩散，对工程施工间接影响或施工区附近分布的保护植物采取就地保护，对直接影响或施工区附近的保护植物进行迁地保护或原生种子种植。	1）降低影响的生态工程措施：设立标牌，铁炉村垌尾处和设置 1 个宣传牌和 1 个警示牌，石壁处设置 1 个宣传牌；冲尾村对门岭处设置 1 个宣传牌，横新处设置 1 个警示牌；确界立标，界碑 2 个，界桩 3 个，分别为岳龙村黄塘顶处设置界碑 1 个，水射处设置界桩 1 个，冲尾村大陂处设置 1 个界碑，新埇、猪埇处各设置 1 个界桩。 2）降低影响的保护管理措施：宣传讲座，在施工期间开展 3 次宣传讲座；巡护管理，由 1 名护林员在项目施工期和运营初期（共 5 年）进行巡护管理和宣传教育工作，监督工程建设过程中的施工行为。 3)降低影响的监测和风险措施：详见监测措施。	1）植被监测：每个时期在夏季和冬季各监测 1 次。植被群落监测应选取一定面积的典型样地，结合 3S 技术和野外调查进行监测。 2）两栖类、爬行类和兽类：在惊蛰后的 5 个月内（4 月～8 月）监测，每年监测 2 次，每次监测时间为 1 周。 3）鸟类：主要在繁殖期（春末、夏季）监测 2 次，每次 2d；迁徙期监测 2 次，每次 2d；越冬期（10 月～第二年 3 月）监测 2 次，每次 2d～3d。 监测方法：样方法，在各点位根据陆生生物组成设置固定样线 2 条～3 条，根据各样线群落面积确定设置的样地数量，着重调查野生动植物的垂直和水平分布、植物物种、数量、分布特征等。此外，监测过程中应密切关注外来入侵种的种类、数量、入侵速度。

表 8.10-2 森林公园环境保护措施

森林公园名称	保护措施		
	生态环境保护措施	生态补偿措施	监测措施
茂名市高州水库森林公园	（1）施工期 1）植物植被保护：合理规划节约用地，不新建施工营地，施工活动严格限制在施工区域进行，避免加开车辆行驶新路。工程弃土及时处理、复绿。施工后及时恢复地表原貌，植被复绿，引进本地乡土物种对遭受影响的地区植物植被进行恢复。 2）野生动物保护：禁止施工人员滥捕滥杀野生动物，穿越水域时，最大限度减少对水体的扰动。制定严格的工作制度、态守则，规范自然资源保护和生态保护的各项法规、条例，规范施工人员行为，提高其资源保护意识。设置移动声屏障降噪，施工时间避开鸟类迁徙、觅食等时间节点，定期对施工区与森林公园进行巡护与管理。 （2）运营期：植物植被和野生动物保护措施：制定完备的管线巡线方案、应急处置方案、生态保护方案，在项目与森林公园间设立保护监测站点，加强对森林公园森林资源和鸟类等的监测和巡护。	1）生态管护：在施工期（86 个月）和运营期（长期）对施工人员、管理人员以及监理人员等进 行自然环境保护宣传讲座 4 次，设立宣传牌 10 个；运营期设警示牌 10 个；至少 4 人加强对项目巡护管理。 2）生态功能损害补偿：对工程隧道穿越的地表林地，森林生态系统服务功能中的水源涵养指标进行价值评估，补偿年限 5 年。	生态监测：自然资源监测，设置固定监测站点 4 处；样线 8 条，共 8 千米；样方 12 个。对施工期（86 个月）和运营期（长期）森林公园内野生动植物资源进行监测，尤其是鸟类，至少在施工前期，施工期结束和运营期 3 个时段进行监测。对森林公园及外围区域进行环境监测，监测时段和自然资源监测相同。
遂溪县乌蛇岭森林公园	（1）植物资源保护措施 1）避免及消减措施：①优化工程布置，尽量减少用地。②划定施工活动范围，严禁越界施工。③保存占地区熟化土，用于植被恢复。④优化施工时序，避开雨季。⑤防止外来入侵种的扩散。⑥强化水土流失的综合治理。⑦预防火灾，明确防火责任人，做好防火宣传教育，强化火源管理，制定完善的火灾防范和应急预案。 2）恢复与补偿措施：工程施工结束后，及时对施工便道临时占地区进行植被恢复和补偿。做好管道工程区、沉管拼装场地及埋管工区、施工道路区、临时堆土区的全面整地、恢复原地类，耕地和园地平整后交付群众复耕以及平整后绿化等。运营期监测线路周围植被恢复效果，发现不良立即上报并补救。 3）管理措施：①加强施工期监理，落实监督机制，森林段施工时安排专人监管，保证各项生态措施的实施。②加强宣传教育活动，提高相关人员环保意识。③适时开展生态影响的监测工作，了解植物植被变化，并及时采取补救措施。 （2）动物资源保护措施 1）避让和减缓措施：①采用先进施工工艺、技术减少开挖施工场地范围，施工便道不得越界等。②避免晨昏和正午施工，采取降噪减振措施。③	1）降低影响的生态工程措施：穿越森林公园起点、终点各设 1 个标牌；在工程管线穿越森林公园段起点、中点、终点各设置界碑 1 个、界桩 2 个，在沉管拼装场地、3#施工区各设置界碑 1 个、界桩 2 个。拟在线路工程穿越穿越森林公园中点设置护林点 1 处；工程建设施工区域属于临时占地，施工完成后，应对临时施工占地进行生态恢复工作。 2）降低影响的保护管理措施：安排 1 名护林员，在项目施工期和运营初期进行巡护管理和宣传教育工作，监督工程建设过程中的施工行为，对于违规施工和不文明施工的行为及时制止并上报上级管理部门。 3）监测措施：生物监测，设置固定样线 2 条，合计 4km；样点 5 个，在施工前期、施工期、运营初期和运营第 3 年这 4 个时段对森林公园内野生动植物资源、工程涉及区域生态环境进行监测，并重点监测工程建设过程中生	1）生态监测 ①监测时间，植物和动物相同，都是在施工期监测 1 次，运营期监测 1 次。监测时期植物为每年 6~8 月，动物为每年 4~7 月。 ②监测布点，分别在埋管工区、沉管拼装场地、H35+387~H35+973、H37+188~H37+424 段植被发育良好地段及 H34+900~H33+322 段农作物分布较密集区域共布设 5 个监测点。 ③监测内容：植物监测种类及组成、种群密度、覆盖度、外来入侵物种等。动物监测种类、分布、密度和季节动态变化，重点保护野生动物的种类、数量、栖息地、觅食地等。水土流失监测水土流失状况、成因、类型等，工程所采取的水土保持措施、绿化措施、复垦措施、植被恢复的实施效果等。

森林公园名称	保护措施		
	生态环境保护措施	生态补偿措施	监测措施
	车辆进入路段设立特殊交通标志，进入限速，禁止鸣笛。④施工过程的污水、废水处理达标后用于绿化或喷洒道路，生活垃圾集中回收、处理。⑤施工过程发现国家重点保护野生动物，采取避光、防噪措施。 2）恢复与补偿措施：撤离施工现场及时清理建筑垃圾和一切非原始栖息地所属物品。工程完工后尽快做好生态环境恢复工作，在工程开挖处合理绿化，尽量减少生境破坏对动物的影响。 3）管理措施：加强对施工人员教育，严禁捕猎野生动物行为。严格管理施工便道，施工结束后及时封闭，以利于植被恢复。 4）对重点保护动物褐翅鸦鹃、小鸦鹃、黑鸢和画眉，采用先进施工工艺和设备，减少高噪和高强振动设备的使用；对沼水蛙，加强扬尘减缓措施，加强施工人员的生态教育和野生动物保护教育，严禁捕猎野生动物。 （3）水土保持和景观生态完整性保护措施 施工前，首先剥离表土，管沟回填后，进行土地平整，复耕，植被恢复。加强施工管理，控制施工范围。最大限度保护原有地形地貌和生态环境，施工结束后，及时清理建筑垃圾，及时做好植被和生态环境恢复工作。	态风险，土壤采样及检测分析。	④监测方法：植物监测，在监测点根据陆生生物组成设置固定样线 2~3 条，根据各样线群落面积确定设置的样地数量，着重调查植物的垂直和水平分布、植物物种。此外，监测过程中应密切关注外来入侵种的种类、数量、入侵速度、威胁程度等。陆生动物监测，采用样方法监测两栖类和爬行类动物种类、数量和分布等；采用样线法、样点法和直接计数法监测鸟类种类、数量和分布等；采用样线法、红外相机拍照监测兽类种类、数量和分布等； 2）生态监理：设置专项监理机构，负责全线专项生态监理工作，监理内容包括土壤、植被、动植物保护、环境污染影响及植被恢复等。
廉江市大岭山县级森林公园	（4）水生生物资源保护措施 优化施工方案，运输材料要注意遮盖防尘。防止水体污染，废水需经过处理，不乱排。加强施工队伍管理，提高环保意识，严禁炸鱼、电鱼、毒鱼等违法措施。	1）降低影响的工程建设措施：在 3#盾构工区附近，临近森林公园处可设置一个标牌；在工程管线穿越森林公园段进出口各设置界碑 1 处、界桩 2 个。共计设置界碑 2 处，界桩 4 个；拟在地表施工区附近（即 3#盾构工区附近）设置护林点 1 处。 2）降低影响的保护管理措施：同遂溪县乌蛇岭森林公园。 3）监测措施：同遂溪县乌蛇岭森林公园。	1）生态监测 ①监测时间，同遂溪县乌蛇岭森林公园。 ②监测布点，在隧洞穿越森林公园起点、中塘水域附近、H6+623~H7+379 段植被发育良好地段、隧洞穿越森林公园终点共布设 4 个监测点。 ③监测内容、监测方法同遂溪县乌蛇岭森林公园。
阳西县东水山森林公园	（1）植物资源保护措施 1）避免及消减措施：①优化工程布置，尽量减少用地。②划定施工活动范围，严禁越界施工。③保存占地区熟化土，用于植被恢复。④优化施工时序，避开雨季。⑤防止外来入侵种的扩散。⑥强化水土流失的综合治理。⑦预防火灾，明确防火责任人，做好防火宣传教育，强化火源管理，制定完善的火灾防范和应急预案。	1）降低影响的工程建设措施：在 10#隧洞出口、2#施工支洞口及对外临时施工道路各设 1 个标牌；在隧洞出口设置界碑 1 个、界桩 2 个，在施工支洞及施工道路设置界碑 2 个、界桩 3 个。拟在线路工程穿越穿越森林公园中点设置护林点 1 处；工程建设施工	1）生态监测 ①监测时间，植物和动物相同，都是在施工前期、施工期各监测 1 次，运营期第一年、第三年各监测 1 次。监测时期植物为每年 6~8 月，动物为每年 4~7 月。

森林公园名称	保护措施		
	生态环境保护措施	生态补偿措施	监测措施
	2）恢复与补偿措施：工程施工结束后，应及时对施工便道临时占地区进行植被恢复和补偿。做好管道工程区、沉管拼装场地及埋管工区、施工道路区、临时堆土区的全面整地、原地恢复，耕地和园地平整后交付群众复耕以及平整后绿化等。运营期监测线路周围植被恢复效果，发现不良立即上报并补救。 3）管理措施：①加强施工期监理，落实监督机制，保证各项生态措施的实施。②加强宣传教育活动，提高相关人员环保意识。③适时开展生态影响的监测工作，了解植物植被变化。 （2）动物资源保护措施 1）避让和减缓措施：①采用先进施工工艺、技术减少开挖施工场地范围，施工便道不得越界等。②避免晨昏和正午施工，采取降噪减振措施。③车辆进入路段设立特殊交通标志，进入限速，禁止鸣笛。④施工过程的污水、废水处理达标后用于绿化或喷洒道路，生活垃圾集中回收、处理。⑤施工过程发现国家重点保护野生动物，采取避光、防噪措施。 2）恢复与补偿措施：撤离施工现场及时清理建筑垃圾和一切非原始栖息地所属物品。对施工支洞占地区进行平整和表土回填，种植土著植物，促使植被尽早恢复。 3）管理措施：加强对施工人员教育，严禁捕猎、伤害、干扰野生动物行为。控制进入公园车辆速度，加强污水排放管理，做好生态恢复工作。加强设备维护检修，尽量减少污染物排放。 4）对重点保护动物褐翅鸦鹃、小鸦鹃、黑鸢和画眉，采用先进施工工艺和设备，减少高噪和高强振动设备的使用，加强宣传教育，严禁捕杀野生动物。 （3）水土保持及景观生态完整性保护措施 1）最大限度保护原有地形地貌和生态环境，施工结束后进行植被恢复，施工区尽可能避开森林景观，无法避免的占地面积不应过大。 2）加强施工管理，控制施工范围，施工结束及时清理建筑垃圾，完工后做好生态恢复。	区域属于点状占地，施工完成后，应对临时施工占地进行生态恢复工作。 2）降低影响的保护管理措施：安排 1 名护林员，在项目施工期和运营初期进行巡护管理和宣传教育工作，监督工程建设过程中的施工行为，对于违规施工和不文明施工的行为及时制止并上报上级管理部门。 3）监测措施：生物监测，设置固定样线 2 条，合计 4km；样点 5 个，在施工前期、施工期、运营初期和运营第 3 年这 4 个时段（以 5 年计算），对森林公园内野生动植物资源、区域生态环境进行监测，并重点监测工程建设过程中生态风险，土壤采样及检测分析。	②监测布点，在 2#施工支洞口、HM18 段附近隧洞上方以及 10#隧洞出口处共布设 3 个监测点。 ③监测内容，植物监测种类及组成、种群密度、覆盖度、外来种入侵物种等；动物监测种类、分布、密度和季节动态变化；重点保护野生动物的种类、数量、栖息地、觅食地等。水土流失监测水土流失状况、成因、类型等，工程所采取的水土保持措施的实施效果等。 ④监测方法：植物监测，在监测点根据陆生生物组成设置固定样线 2~3 条，根据各样线群落面积确定设置的样地数量，着重调查植物的垂直和水平分布、植物物种。此外，监测过程中应密切关注外来入侵种的种类、数量、入侵速度、威胁程度等；采用样方法监测两栖类和爬行类动物种类、数量和分布等；采用样线法、样点法和直接计数法监测鸟类种类、数量和分布等；采用样线法、红外相机拍照监测兽类种类、数量和分布等。 2）生态监理：设置专项监理机构，负责全线专项生态监理工作，监理内容包括土壤、植被、动植物保护、环境污染影响及植被恢复等。
罗定金银湖县级森林公园	1）生态恢复：主要针对地表施工区域，做好水土保持、复绿和生态恢复工作。 生态监测：主要针对森林公园或评价范围内生态资源进行动态监测，重点进行生境条件监测、水生生物监测、鱼类种群动态及群落组成变化、鱼类产卵场与繁殖生态的水生生态系统监测。工程验收合格后，定期对	1）降低影响的生态工程措施：两处施工区附近各设置标牌各 1 个；在工程管线进入森林公园段隧洞处以及输水管线入湖隧道口各设置界碑 1 处、界桩 4 个，检修蝶阀、排气阀各设置界桩 2 个，入湖段输水管设置界桩	生物监测：设置固定样线 2 条，合计 4km；样方 4 个。在施工前期、施工期、运营初期和运营第 3 年这 4 个时段（以 5 年计算），对森林公园内野生动植物资源、区域生态环境进行监

森林公园名称	保护措施		
	生态环境保护措施	生态补偿措施	监测措施
	污染物及生态环境进行监测。若施工中发现较大环境问题，停工处理。	4 个；拟在进入森林公园处（即狗爪山山脚附近）设置护林点 1 处；工程建设完成后，需要对临时占地进行植被恢复。 2）降低影响的保护管理措施：安排 1 名护林员，在项目施工期和运营初期进行巡护管理和宣传教育工作，监督工程建设过程中的施工行为，对于违规施工和不文明施工的行为及时制止并上报上级管理部门。 降低影响的监测措施：详见监测措施。	测，并重点监测工程建设过程中生态风险，土壤采样及检测分析。
罗定罗光县级森林公园		1）降低影响的生态工程措施：在森林公园边界处与工程线位相交处，设置标牌 2 个；在设置标牌附近处分别设置界桩 1 个，共计设置界碑 1 座，界桩 2 个。 2）降低影响的保护管理措施：安排 1 名护林员，在项目施工期和运营初期进行巡护管理和宣传教育工作，监督工程建设过程中的施工行为，对于违规施工和不文明施工的行为及时制止并上报上级管理部门。 3）监测措施：罗光森林公园生物监测及生态环境监测可与龙湾保护区一并监测，此处不再重复监测。	施工期监测生态资源动态变化情况，尤其是陆生野生脊椎动物的监测。工程验收后，定期对污染物及生态环境进行监测，若发现较大环境问题，立刻停工处理，问题解决后继续施工。
茂名信宜扶曹水库县级森林公园	（1）施工期保护措施 1）植物植被保护措施 项目输水管线不占用森林公园面积，无需对植被进行保护。 2）野生动物保护措施 禁止施工人员滥捕滥杀野生动物。制定严格的工作制度、生态守则、规范自然资源保护和生态保护的各项法规、条例，规范施工人员行为，提高其资源保护意识。设置移动声屏障降噪，施工时间应避开鸟类迁徙、觅食等时间节点。 （2）运营期保护措施 植物植被和野生动物保护措施：制定完备的管线巡线方案、应急处置方案、生态保护方案，在项目与森林公园间设立保护监测站点，加强对森林公园森林资源和鸟类等的监测和巡护。	1）生态管护：在建设期开展宣传讲座 5 次，设立宣传牌 5 个；运营期设立警示牌 5 个。并安排巡护人员至少 2 人，在建设期加强项目区与森林公园周边的巡护管理、宣教等内容。 2）生态监测：设置固定监测站点 2 处；固定样线 1 条，长度 1 千米；样方 3 个，分别在建设前期、建设验收期、运营初期和运营第 5 年这 4 个时段对评价区及外围区域自然资源进行监测。	1）生态监测：建设、运营期间进行定位监测、环境因子监测。工程验收合格后，定期对污染物及生态环境监测，并将数据上报、存档。 2）生态恢复：本项目对森林公园生态环境基本无影响，无需进行生态恢复。

表 8.10-3 湿地公园环境保护措施

湿地公园名称	保护措施		
	生态环境保护措施	生态补偿措施	监测措施
罗定金银湖国家湿地公园	1）水环境保护：①施工期：禁止向水体内排放污水、废水，并全程做好监测，严防渗漏至金银湖水库；堰内抽水送至污水处理厂处理后排放；临时设施远离公园水体，做好地下水位监测、排水、易发生水土流失地段设土工布围栏，加强施工人员教育，设立保护标志牌和标语，施工后及时复绿。②运营期：加强进入库区的水质检测管理，严禁污废水非正常排放，采用电力驱动运维船只，公园附近 1km 处设警示牌，禁止在公园扔烟蒂和垃圾。 2）水生生物保护：①生态影响避免和消减：避免在鱼类繁殖期施工，生活垃圾不得随意排入水体，用料堆放远离水体，施工开挖底泥建议保留在湿地公园范围内，施工行为和临时占地在工程红线范围内。②恢复与补偿：实施底栖生态的修复与保护，可收集金银河水库其他区域底栖动物分散投放至施工区域；水生植物尽量选本地物种，避免外来物种入侵；采取人工放流措施补偿工程减少对水生生物影响，鱼类投放鲫鱼、鲤鱼、草鱼，于工程建设结束后半年开始投放，每三个月投放一次，评价时段内 3 年内持续进行投放 3）陆生野生动物保护：①宣传野生动物保护法规，严禁一切杀害野生动物行为。②调整工程施工时段和方式，避免晨昏、正午和夜间施工。③工程开工前，做好规划前期工作，施工期间，避免生活污水直排，完工后加强管理，减少污染。 4）植物植被保护与恢复：①在枯水期进行大开挖方式的输水管道隧洞口位置施工。②施工期间，严格限制施工活动在区域进行。③施工时，落实水土保持和生态修复工作。④施工场地边坡进行必要防护并做好排水，竣工后及时清理场地，恢复植被。⑤保存临时占地熟化土。⑥对工程范围及施工道路空间进行绿化景观规划建设。⑦运营期制定输水管线巡线方案、应急处置方案、生态保护方案。⑧加强防火宣传，切实落实补偿补助。 5）声环境保护：选用低噪声设备，注意施工人员劳动保护，避免夜间施工，设立警示牌，禁止在公园内鸣笛。 6）环境空气质量保护：①做好道路扬尘防治，如定期养护路面、物料运输做好覆盖封闭，经常清洗运输车辆等。②混凝土搅拌实行密闭操作。③加强绿化，做好生物降尘。④做好汽车尾气、燃油污染物的控制。⑤施工结束后加强散料封闭运输。 7）水源地保护：①针对施工实际情况，制定水源地保护方案并严格执行。②施工结束，清理底库残留弃土和淤泥，恢复已挖水库底泥，补种、恢复水源	1）对湿地公园进行生态补偿，措施包括生态环境污染治理：施工期降尘和地表水污染治理，治理的时间段为三年施工期内。 2）环境管理：对施工人员进行 1 次生态保护培训；设立 10 块警示牌，内容为国家湿地公园、森林防火、保护水资源等；设置 1 名巡护管理员在施工期每日开展巡护工作，监督工程建设过程中的施工行为，对于违规施工和不文明施工的行为及时制止并上报上级管理部门。 湿地公园生态监测：施工期 3 年，建设监测点，在施工期间对评价区每年进行一次水质监测，收集水质监测数据，1 次噪声监测，1 次大气监测，用于掌握空气质量情况，设置固定样线 2 条，平均每条 1km 用于生物多样性监测。 3）生态保护与恢复：施工期 3 年期间，每年 1 次，对水生生态进行恢复；对临时占用道路，施工完成后进行植被恢复，估算面积为 10hm^2；对湿地公园进行水土保持工作，估算面积为 100hm^2。	设置水质监测点、噪声监测点和大气监测点各 1 个；物种监测：设置 2 条监测样线，开展动植物监测；水生生监测在涉及湿地公园工程区及其周围 1km 范围内共设置 2 个监测断面；对生态环境因子实时、连续监测；建立外来生物入侵信息系统、风险评估工作规范、治理预案，可结合遥感技术和环境 DNA 检测技术监测，提高巡护人员辨认意识。

湿地公园名称	保护措施		
	生态环境保护措施	生态补偿措施	监测措施
	涵养林。③编制针对水源保护区施工路段的施工组织方案，在水源保护区附近立牌标明湿地公园范围、施工边界范围及沿线供水工程位置；桥梁施工选择在枯水期，并设置防落物网；与饮用水源水体汇合前端设置临时拦挡吸附设施；编制饮用水源事故应急预案，并与当地突发环境事件应急预案对接。		
罗定湘垌水库县级湿地公园	（1）项目建设方案优化措施 1）施工期 地下水环境保护措施：施工前加强隧洞的水文地质勘察，查明地表水和地下水水力联系情况；建立专门的地质超前预报机制，实施阶段加强地下水动态监测；施工中加强支护，采取分层止水，以保护地下水资源；施工影响到周边居民时，及时为居民提供用水，并制定具体应急供水方案。 生态环境保护：施工前加强地质勘探，尽量绕避富水的不良地质段，根据隧道防排水原则，减少地下水流失；加强对施工材料的植物检疫，避免新外来入侵物种的带入。工程建设中，加强对野生动物栖息地保护，对湿地公园野生植物种群数量与分布、自然植被破坏及干扰程度等进行生态跟踪监测。 2）运营期，制定完备的管线巡线方案、应急处置方案，制定详细生态保护方案。	1）降低影响的生态工程措施：在湘垌水库东南侧长岗设置 1 个标牌，公园内设置界碑 1 个，界桩 2 个。在湿地公园东侧佛子顶附近设置 1 处护林点。 2）降低影响的保护管理措施：安排 1 名专业护林员在项目施工期和运营初期进行巡护管理和宣传教育工作，监督工程建设过程中的施工行为，对于违规施工和不文明施工的行为及时制止并上报上级管理部门。 3）降低影响的监测措施：详见监测措施。	生物监测，在龙湾自然保护区基础上再设置固定样线 1 条，合计 1.5km；样方 2 个，在施工前期、施工验收期、运营初期和运营第 3 年这 4 个时段（以 5 年计算）对湿地公园内野生动植物资源监测，各进行监测 1 次。 生态环境监测与龙湾保护区共同进行，不再单独监测。
茂名高州水库县级湿地公园	（1）施工期保护措施 1）环境保护措施：施工人员生活污水定期清运。管道、试压水尽量重复利用，上层清水按照当地环保部门的要求排放，下层的沉淀物作为施工垃圾清运处理。 2）植物植被保护措施 施工过程中合理规划节约用地，施工活动严格限制在施工区域进行，避免加开新路，对弃土场及时复绿。施工后及时恢复沿线地表原貌，在道路两边进行植被复绿。引进本地乡土物种，对遭受影响的地区植物植被进行恢复。 3）野生动物保护措施 禁止施工人员滥捕滥杀野生动物。制定严格的工作制度、生态守则、规范自然资源保护和生态保护的各项法规、条例，规范施工人员行为。设置移动声屏障降噪，施工时间应避开鸟类迁徙、觅食等时间节点。 （2）运营期保护措施 1）环境保护措施：陆地管道临时检修时，做好废物回收与处理。严格控制污染物向作业区域扩散。 2）植物植被和野生动物保护措施 运营期制定完备的管线巡线方案、应急处置方案、生态保护方案，严禁猎杀	1）生态管护：在施工期（86 个月）开展宣传讲座 4 次，设立宣传牌 10 个；运营期（长期）设置警示牌 10 个。安排至少 4 名巡护人员，在施工期（86 个月）和运营期（长期），加强项目区与湿地公园周边的巡护管理、宣教等内容。 2）生态监测：自然资源监测需设置固定监测站点 2 处；样线 4 条，共 4 千米；样方 4 个。在施工期（86 个月）和运营期（长期）对湿地公园内野生动植物资源（尤其是鸟类）、生态环境进行监测。至少在施工前期，施工期结束和运营初期 3 个时段进行。 3）生态功能损害补偿：对工程隧道穿越区域地表林地可货币化的森林生态系统服务功能中的水源涵养指标进行价值评估，补偿年限 5 年。	1）生态监测：工程验收合格后，定期对污染物及生态环境监测，并将数据上报、存档。 2）生态恢复：针对地表施工区域重点做好施工期的水土保护、边坡地复绿等生态恢复工作。湿地公园管理机构应监管建设单位的生态恢复工作。

湿地公园名称	保护措施		
	生态环境保护措施	生态补偿措施	监测措施
	野生动物。在项目与森林公园间设立保护监测站点，加强对森林公园森林资源和湿地资源、鸟类等的监测和巡护。		
云浮市罗定江县级湿地公园	（1）施工期生态环境保护措施 1）水污染防治：①合理布置施工场地，物料堆场选址尽量避开敏感点，四周安装设施进行遮盖。②制定严格的施工管理制度，严禁乱倒垃圾、废水、废油等。③对施工期产生的冲洗砼、砂石料废水和基坑废水采取对应的工艺进行处理。 2）水土保持：布设泥浆池、沉淀池，施工前进行表土剥离，施工中设置临时拦挡、沉沙措施，绿化前全面整地，施工完成后采取造林种草、管护，增加植被覆盖率。 3）繁殖期避让：加强施工管理，尽量缩短施工工期，对于较近的敏感区域，尽可能避免在3~7月保护对象及鱼类产卵高峰期施工作业。 （2）运营期生态环境保护措施：生活污水处理后达标回用绿化，并定期开展水质监测。 （3）施工和运行期管理措施 1）施工期：①建立健全检查和检测制度，保证各项水生生物保护措施顺利实行。②加强河段水体巡查，严禁废水直排、及时清理施工残留物的监督和管理。③加强施工人员严禁捕鱼等的环保意识。④开展施工期水质、鱼类活动、浮游生物、底栖生物的监测。 2）运营期：①风险事故防范：恶劣天气，禁止载有危险品或污染化学品车辆来往；设立警示牌，提醒司机小心行驶；路面附近设立缓冲池，收集残留污染物及其冲洗水。②对湿地公园鱼类的组成、分布和生命活动跟踪监测。 （4）人工增殖放流措施 严格按照《水生生物增殖放流管理规定》对本土经济鱼类进行放流，按照先易后难的原则进行。每年10月份进行人工增殖放流，放流3种罗定江土著鱼类，规格8 cm以上，初步确定连续放流2年，为施工期结束后2年，每种年放流苗种1万尾。	1）降低影响的生态工程措施：在施工区域临近罗定江湿地公园范围设置3个标牌，江对岸设置2个标牌，内容包括湿地公园、提高环境保护意识等；湿地公园评价区北、中、南各设置界碑1座，书写公园简介，界桩6个，书写公园名称及界桩编号；拟在下古城附近设置巡护点1处，负责公园林地巡护工作。 2）降低影响的保护管理措施：项目拟设置1名巡护管理员开展巡护管理和宣传教育工作。 3）降低影响的监测措施：详见监测措施。	对施工期和运营初期区域生态环境的进行监测，重点监测对象为区域植物多样性和动物多样性，监测区域生物多样性动态变化，监测工程建设过程中的生态风险。包括生物监测：设置固定样线6条，合计4km；样方6个，对湿地公园内野生动植物资源监测，至少在运营初期进行监测。生态环境监测：对工程涉及区域生态环境进行监测，重点监测工程建设过程中生态风险，土壤、水质采样及检测分析；大气采样检测分析。至少在施工前期、施工验收期、运营首年和运营第3年这4个时段各进行监测1次。
高州龙湾水库县级湿地公园	（1）施工期保护措施：建设期污水做到有组织排放，生活污水经预处理和人工氧化塘深度处理后排放。施工机械和车辆定时定点检修、清洗，清洗水尽量循环利用。污水收集系统使用质量过硬的材料和设备，并对排水管渠严格管理，保证排水，防止内涝。雨水设计考虑收集和处理设施。 植物植被保护措施：项目输水管线不占用湿地公园面积，无需对植被进行保护。	1）生态管护：宣传教育，建设期（86个月）开展宣传讲座3次，设立宣传牌3个；运营期设立警示牌5个。生态巡护，至少2人，在建设期（86个月），加强项目区与湿地公园周边的巡护管理、宣教等内容。	1）生态监测：工程验收合格后，定期对污染物及生态环境监测，并将数据上报，进行存档，长期保存。生态恢复：本项目对湿地公园生态环境基本无影响，无需进行生态恢复。

湿地公园名称	保护措施		
	生态环境保护措施	生态补偿措施	监测措施
	野生动物保护措施：禁止施工人员滥捕滥杀野生动物。制定严格的工作制度、生态守则、规范自然资源保护和生态保护的各项法规、条例，规范施工人员行为。设置移动声屏障降噪，施工时间应避开鸟类迁徙、觅食等时间节点。 （2）运营期保护措施 1）环境保护措施：临时检修时，含油废水经处理后，清液用于洒水抑尘等。严格控制污染物向作业区域扩散。 2）植物植被和野生动物保护措施 运营期制定完备的管线巡线方案、应急处置方案、生态保护方案，在项目与森林公园间设立保护监测站点，加强对森林公园森林资源和湿地资源、鸟类等的监测和巡护。	2）生态监测：自然资源监测，设置固定监测站点 2 处，固定样线 1 条，平均每条 1 千米，样方 3 个。在建设前期、建设验收期、运营初期和运营第 5 年这 4 个时段同时对自然资源和评价区及外围区域环境进行监测。	

8.11 环保措施实施管理及保障措施

8.11.1 环保措施实施保障措施

为确保环境保护措施在项目建设过程中得以全面实施，拟订如下实施保证措施的管理制度：

（1）明确各方面责任

①业主在工程施工期和运行期均应设立环境保护机构，负责监督管理各时期的环保措施落实情况，积极有效组织方案实施，为保护区域环境作出应有贡献。

②施工承包商应明确承包项目的环境保护治理责任，严格按照环评报告中提出的各项措施及项目初设阶段中拟编制的环境保护设计文本及图件进行施工，并积极配合监理工程师工作，以保证施工质量。

③设计单位要按时保质地完成所承担的设计文本及图件，积极配合业主进行施工招投标、现场设计、施工指导、竣工验收，并不定期进行工程回访等。

（2）严格实施“三同时”制和工程建设“三制”

业主要积极组织环境保护工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；积极实施工程建设招投标制、施工监理制和竣工验收制。

设计单位、施工单位、监理单位要认真执行各项制度，配合业主及环境保护部门、水行政主管部门进行监督检查；竣工后按照 2017 年 11 月 20 日发布的《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》参与验收工作。

（3）明确专项资金使用与管理

将环境保护投资列入工程总投资，环境保护工程投资属于专项资金，应专款专用，及时支付。运行期环境监测及环保措施运行费用计入运行期运行成本。

8.11.2 环保措施实施条件

（1）交通条件

环保工程实施地区公路连通较好，具备实施条件。

（2）施工辅助企业

主体工程设有机械修配厂、风、水、电等辅助设施，环保措施中工程措施施工可借助主体施工企业满足相应施工要求。

（3）材料供应

项目建设区环保工程措施所需块原辅材料、水、电等均可由主体工程统一提供；对外交通工程所需材料与动力可就近取用、购买。

8.11.3 环保措施实施方法

（1）工程措施

各项措施的实施均应由专业施工队伍施工，设备安装及调试均应有专业技术人员进行。

（2）植物措施

工程所需苗木、草籽均在附近购买，并由林业专业技术人员指导种植。

（3）其他措施

本工程其它环保措施在实施过程中，施工单位应严格按照各项环保措施技术要求和技术规范进行施工，环保措施资金到位，并加强环境管理和施工监理的力度，使各项环保措施按设计要求实施。施工期生产废水、生活污水处理设施、水土保持部分措施、声环境保护警示牌等应在施工前期建设完成。 建设单位应当在建设项目施工前十五日内办理施工排污申报手续。

9 环境风险分析

9.1 评价内容和目的

根据生态环境部环发[2012]77 号文《关于加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》的要求，依据《建设项目环境风险评价技术导则》，通过风险源调查与识别、风险分析和风险后果计算等开展环境风险评价，为工程设计、环境管理和环境风险防范等提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

9.2 风险源调查

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)要求，结合项目实际情况，将风险源调查范围确定为上至粤桂省界，下至取水口下游 30km 的西江河段及其两岸纵深 200m 的陆域范围。

根据现场调查结果，调查范围内现有省道 S368 公路，位于西江干流右岸迎水坡侧，公路与河道距离在 200m 范围内，公路沿线部分路段靠河道一侧已建防撞栏及雨水沟。从现场调查结果看，省道 S368 为云浮市对外交通要道，大型运输车辆通行较多，若车辆在省道 S368 公路上发生交通事故，造成油品泄露，可能随着西江干流右岸岸坡流入西江干流。

此外，风险源调查范围内现有 1 个危险品码头，码头位于地心取水口下游 16 公里处的右岸，为中国石化销售股份有限公司广东云浮石油分公司南瑶油库码头，主要负责成品油（汽油和柴油）的储存及中转业务。码头规模为 1000 吨级，其主要运输的船只吨位为 500~600t。

南瑶油库位于码头所在位于的西江堤围背水面一侧，占地面积约 208988m^2，根据功能划分为 4 个区域：储罐区、油品装卸区、辅助生产区和行政管理区。油库共有 2 个储罐区，其中 T1 罐区位于库区的西南侧，设有 4 个 1000m^3 露天立式内浮顶储罐，编号分别为 102/103 储存汽油，105/106 储存柴油；2 个 1000 m^3 露天拱顶储罐，编号分别为 101/104 储存柴油。T2 罐区位于库区的中部，设有 2 个 2850m^3 露天立式内浮顶储罐，编号分别为 102/103 储存汽油，105/106 储存柴

油；2 个 1000 m^3 露天拱顶储罐，编号分别为 201/202 储存汽油。

表 9.2-1　油品存储情况

序号	原辅材料名称	储罐号	形态	最大存储量（m^3）	存储位置
1	汽油	102/103	液体	2000	T1 罐区
2	柴油	105/106	液体	2000	T1 罐区
3	柴油	101/104	液体	2000	T1 罐区
4	汽油	102/103	液体	2850	T2 罐区
5	柴油	105/106	液体	2850	T2 罐区
6	汽油	201/202	液体	2000	T2 罐区

油库配有码头一座，位于地心取水口下游 16.0km，

表 9.2-2　油库码头情况表

码头类型	长/宽 (m)	引桥长 (m)	泊位数量	最大靠泊吨位(t)	装卸油方式
栈桥式浮动码头	40/8	10	1	1000	自流式泵送式

图 9.2-1　南瑶油库码头位置示意图

9.3 风险识别

本工程建设对环境的影响主要为非污染生态影响，运行期基本无“三废”排放，相应环境风险主要为外源风险，工程的施工、运行主要是增加环境风险发生的概率或加剧风险危害。

根据本工程施工及运行特点、周围环境特点以及工程与周围环境之间的关系，存在的环境风险主要包括施工期水环境污染风险、运行期供水水质污染风险。

9.3.1 施工期环境风险识别

本工程施工期不设置油库、炸药库等，施工所需油料均从市场购买，避免了现场设置油库所带来的环境风险。工程施工期存在的潜在环境风险主要有：

1、交通事故造成溢油事件污染水质风险

本工程施工工区分布涉及西江干流水道，施工期间由于进出车辆较多，可能发生车辆碰撞、侧翻等交通事故造成石油类泄漏从而污染河道湖库水体的风险。一旦发生交通事故，导致石油泄漏进入水体，将对水质、水生生物及鱼类等产生较大影响，应杜绝溢油事故的发生。就本工程而言，因陆域交通事故造成溢油事件并污染水体的概率极小。因为进出施工区的车辆主要为货车，一般车速较慢，发生车辆碰撞造成溢油或造成车辆侧翻至水体的概率极小。通过资料查阅和对同类工程进行调查，截至目前因施工造成的车辆碰撞、侧翻导致石油类泄漏进而污染水体事件也鲜有发生。只要采取一定的措施，此类风险是完全可以避免的。

另一方面，地心取水泵站所在河道为西江干流航道，航道内船舶往来频繁，施工驳船的运输将不可避免地对航道水运造成一定的影响，若防范不当将造成船舶碰撞事故，导致水污染事故的发生。

2、施工期废污水事故排放风险分析

本工程施工期废污水主要来自施工工区人员生活污水、基坑废水、汽车保养站汽车冲洗废水等。依据前述预测分析可知，即使在事故排放情况下，施工废污水的外排对周边受纳水体水质的影响也非常有限，施工期废污水事故排放风险影响很小。

9.3.2 运行期环境风险识别

本工程为水资源配置工程，工程运营期环境风险主要体现在水源区突发性污染事故造成供水水质污染。具体有以下几个方面：

1、水域交通运输事故

根据《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》，本工程水源区地心取水口所在的西江干流水道航道全线规划为通航 3000t 级及以上内河船。根据《云浮港总体规划》、《肇庆港总体规划》，西江干流水道主要到港船型为 500~3000 吨级，船舶总尺度总长最大为 98m，型宽最大为 15.8m。

水域交通运输事故环境风险主要来自船舶碰撞、触礁、搁浅等船舶航行运输事故和船舶火灾、结构损坏、设施故障等船舶本身(完整性)事故。船舶与船舶相互碰撞、船舶碰撞码头、船舶搁浅、船舶火灾爆炸、恶劣风浪条件下船舶翻沉或结构断裂等事故往往导致船舶油品或其他有毒有害物质泄露事故，而油品泄露事故是最主要的船舶污染事故。

西江干流水道船舶需要待泊时，一般采取就近、临时抛锚的方式，水环境风险主要来自船舶与船舶相互碰撞、船舶碰撞码头、船舶搁浅等事故溢油。

2、陆域交通运输事故

本工程水源区地心取水口附近为省道 S368 公路，位于西江干流右岸，距离河道在 200m 范围内。省道 S368 公路位于西江干流右岸迎水坡侧，若车辆在省道 S368 公路上发生交通事故，造成油品泄露，可能随着西江干流右岸岸坡流入西江干流。

根据《广东省饮用水源水质保护条例》第十六条的规定，饮用水地表水源保护区内禁止运输剧毒物品的车辆通行。省道 S368 公路位于西江干流右岸迎水坡侧 200m 范围内，若发生车辆碰撞、翻车等交通事故将导致运输车辆装载油品泄露，引起的主要环境危害是危险品泄露、火灾、爆炸等。从环境影响程度来看，油品泄露对地表水环境、水生生态环境等的影响相对火灾、爆炸更大。结合省道 S368 公路过往车辆运输的物资种类，确定本工程环境风险主要是运输车辆发生交通事故导致柴油、汽油等石油类物质泄露进入西江干流水道，对水体水质、水生生物造成较大的影响。

3、码头发生危险品泄露和爆炸事故造成水质污染风险

根据风险源调查结果，南瑶油库码头装卸、储存汽油和柴油，其储存量超出风险临界值，为重大风险源。但码头位于地心取水口下游 16 公里处，且根据西江干流潮流界现状调查结果，西江干流的潮流界位于云浮市云安区附近，而南瑶油库码头位于潮流界上游约 12km，即南瑶油库码头所在河段为单向流的河流，不存在往复流情况，即使作业区发生设备故障或操作不当等造成油品泄露进入水体，或受污染的含油污水主要影响下游水体水质，基本不会对上游 16km 的地心取水口产生影响。

9.4 风险事故概率及后果分析

9.4.1 事故概率

国内外发生较大事故的统计数据表明，突发性溢油事故有一定的风险概率。对某一项目的风险概率分析，由于受客观条件和不定因素的影响，而多采用统计数据进行分析。

据交通运输部科学研究院统计，1973~2011年我国沿海共发生船舶污染事故约2900起，其中，溢油量超过50吨的重大溢油事故97起。我国沿海船舶溢油事故以小于9吨小型事故为主，多为操作性事故；大型、特大溢油事故所占比例较少，多为海损性事故，这与国际油轮船东防污染委员会(ITOPF)溢油事故原因统计规律相同。

（1）船舶运输过程事故概率

采用区域内历年发生的船舶交通事故数据预测船舶运输过程事故概率。公式如下：

$$P = n\text{年船舶交通事故数} \Big/ \text{n年船舶进出港艘次} \times \text{船舶艘次数} \times \text{k}$$

式中：P——船舶运输过程事故概率；

k——船舶发生交通事故后导致污染事故的概率，参考相关研究，油船及化学品船k取25%。

根据云浮市海事局资料显示，2000~2020年本项目取水口所在航段港区吞吐量为4034961艘次，水域船舶水上交通事故数量为2346件，则本项目船舶运输过程事故概率为7.27×10^{-6}次/年。

9.4.2 事故后果分析

1、施工期事故后果

工程施工期存在的潜在环境风险主要有交通事故造成溢油事件污染水质风险与施工期废污水事故排放风险。

本工程施工期间，若在施工工区因陆域（车辆碰撞、侧翻）、水域（施工船舶碰撞）交通事故造成溢油事故，将导致水污染事故的发生。其中，施工工区车辆碰撞、侧翻引起的溢油量较小，只要采取一定的措施，此类风险是完全可以避免的。另外，施工船舶载油量较小，因此碰撞引起的溢油量也较小。但是，若施工期间防范操作不当造成施工船舶溢油事故，导致水污染事故的发生，将对西江干流水环境造成一定的影响。

本工程施工期废污水主要来自施工工区人员生活污水、基坑废水、汽车保养站汽车冲洗废水等。根据本报告书第 5.4.3 节中的施工期水环境影响预测结果，即使在事故排放情况下，在施工区下游 3.5km 处污染物浓度增量恢复至初始值，由此可见施工废污水的外排对周边受纳水体水质的影响也非常有限，施工期废污水事故排放风险影响很小。

2、运营期事故后果

本工程工程运营期环境风险主要体现在水源区突发性污染事故造成供水水质污染。

水域交通运输事故环境风险主要来自船舶碰撞、触礁、搁浅等船舶航行运输事故和船舶火灾、结构损坏、设施故障等船舶本身(完整性)事故，主要导致船舶油品或其他有毒有害物质泄露事故，油品或其他有毒有害物质进入水体后将导致水质污染，从而影响取水口水质安全。

陆域交通运输事故环境风险主要来自本工程水源区地心取水口附近省道 S368 公路的交通运输事故风险。省道 S368 公路位于西江干流右岸迎水坡侧，距离河道在 200m 范围内，公路沿线部分路段靠河道一侧已建防撞栏及雨水沟。从现场调查结果看，省道 S368 为云浮市对外交通要道，大型运输车辆通行较多。若车辆在省道 S368 公路上发生交通事故，造成油品泄露，可能随着西江干流右岸岸坡流入西江干流，若事故发生在取水口上游附近，则可能污染取水口附近水体，从而影响取水口水质安全。

综上，工程运营期发生陆域、水域交通运输事故环境风险，可能造成溢油事故，对西江干流水环境、水生态造成一定的影响。需要采取有效措施，防范或减少事故产生的环境风险影响。

9.5 环境风险管理

地心取水口所在西江干流规划为高等级航道，沿岸分布有大量港口码头，西江干流船舶往来较为频繁。根据前述的风险识别及事故后果分析，地心取水口存在可能遭遇陆域、水域及附近码头各种类型事故所导致的水质污染风险，因此需采取必要的取水口污染防范措施及各种区域环境风险防范措施等。

9.5.1 地心取水口污染防范措施

考虑地心取水口可能遭遇的各种水质污染风险，建议在地心取水口前端设置1道拦污浮排，拦污浮排后设置1道拦油浮排，拦油浮排后顺水流方向依次布置拦污栅和检修闸门。

地心取水口布置1道拦污浮排，浮排单元采用浮筒式挂栅，每跨浮排两端挂于浮动连接装置，浮动连接装置可在设置于锚固墩的垂直轨道上行走，浮排即可随水位自适应。

9.5.2 取水口上下游码头风险防范措施

按照《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T-2017）、《装卸油品码头防火设计规范》（JTJ 237－99）和《港口工程环境保护设计规范》（JTS149-2007）等相关规范的规定，具体要求如下：

1、码头防火要求

根据《装卸油品码头防火设计规范》（JTJ 237－99）的要求，油品码头应符合下列规定：

（1）码头装船系统与装船泵房之间应有可靠的通信联络或设置启停联锁装置。

（2）甲、乙类油品以及介质设计输送温度在其闪点以下10℃范围内的丙类油品，不得采用从顶部向油舱口灌装工艺，采用软管时应伸入舱底。

（3）装卸设备应符合下列规定：

①装载臂应设置移动超限报警装置；

②装载臂与油船连接口处，宜配置快速联接器；

③采用金属软管装卸时，应采取措施避免和防止软管与码头面之间的摩擦碰撞产生火花。

（4）管道系统应符合下列规定。

①输送原油或成品油，宜采用钢质管道；输送液化石油气，宜采用无缝钢管。

②管道保温层、保护层应采用不燃性材料或难燃性材料；管道支架、支墩等附属构筑物，应采用不燃性材料。

③管道设计流速应符合下列规定：原油或成品油在正常作业状态时，管道安全流速不应大于 4.5m/s；液化石油气液态管道安全流速不应大于 3.0m/s。

④码头区域内原油及成品油管道宜采用地上架空明敷方式，局部受地形限制可直埋或管沟敷设，管沟敷设时，应有防止可燃气体在管沟内积聚的措施。液化石油气管道不得采用管沟敷设。

⑤暴露于大气中的不保温、不放空的油品管道，以及设有伴热的保温管道，在其封闭管段上应设置相应的卸压装置。

⑥工艺管道除根据工艺需要设置切断阀门外，在通向水域引桥、引堤的根部和装卸油平台靠近装卸设备的管道上，尚应设置便于操作的切断阀，当采用电动、液动或气动控制方式时，应有手动操作功能。

⑦液化石油气管道系统的阀门、装卸软管及相关附件的压力等级，应按其系统设计压力提高一级。

（5）装卸工艺控制

①油品码头设置的控制系统，应具备超限保护报警、紧急制动和防止误操作的功能。

②装卸工艺控制室应配备接收火灾报警、发出火灾声光报警信号的装置。

2、污染事故应急防备能力要求

码头应当根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T-2017）的要求，配备水上益油应急设施、设备和物资。包括人员防护装备、便捷式有害物质检测仪器、围控设备等。

9.5.3 环境风险事故预警措施

为保证取水口取水水质安全，在取水口江段设置远程监控及预警系统，便于取水泵站应对突发水污染事故。建议在地心取水口上游饮用水源保护区二级区上边界（取水口上游约 2.5km 处）的河道左右岸以及取水口断面共布设 3 个地表水环境监测断面。具体监测点位见下表。

表 9.5.3-1　河流水质监测点位布设表

点位	分区	河流/水库	位置	备注
1	上游区	西江	取水口上游约 2.5km 左岸	自动站监测结合人工监测
2			取水口上游约 2.5km 右岸	
3	水源区		地心取水口	

② 监测技术要求

取水口自动站在线监测项目（17 项指标）：

重金属：铬、镉、砷、铊、汞、铬（六价）、砷、铅、铜一共 9 项；

其他：石油类、水面油、浑浊度、PH、电导率、溶解氧、氨氮、生物毒性。

地表水人工监测项目（24 项指标）：

水温、pH、DO、高锰酸盐指数、CODcr、BOD5、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬(六价)、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、悬浮物等。

人工监测为每月开展一期，每期连续 2 天。自动站为实时监测，并与环保部门进行数据联网。

1、预警分级

按照突发环境事件严重性、紧急程度和可能波及的范围，确定突发环境事件的预警级别。根据事态的发展情况和采取措施的效果，预警级别可以升级、降级或解除。

按照突发环境事件的可控性、严重程度和影响范围及应急响应所需资源，将突发环境事件预警分为重大（一级）、较大（二级）和一般（三级）。

一级预警：

1）下游码头作业区输油过程中，天气突然发生变化，遇雷雨、强台风、极端高温、汛涝等恶劣气候，存在油品大量泄漏可能时；

2）地心取水口上游江段水域船舶交通运输过程中，发生交通事故导致油品大量泄漏时；

3）二级预警及应急处置不能快速解决、且有继续扩大趋势时。

二级预警：

1）下游码头作业区输油过程中，电子监控设备或关键阀门失灵，可能引致油品泄漏时；

2）地心取水口上游江段水域船舶交通运输过程中发生交通事故，可能导致油品泄漏时；

3）三级预警及应急处置不能快速解决、且有继续扩大趋势时。

三级预警：

巡查时，发现码头作业区法兰等连接件老化，存在泄漏迹象将会导致泄漏时。

2、预警发布

工程运营管理单位联合云浮市、肇庆市市政府组织成立环北部湾水资源配置工程污染事故应急指挥部（以下简称“应急指挥部”），作为污染事故应急处置工作的应急指挥机构，统一组织指挥污染事故的防备和应急工作。应急总指挥由项目运营单位负责安全生产的副总经理担任，主要成员为公司安全生产处，输水线路涉及的各级生态环境局、环境监测站、交通主管部门、公安部门、安全监管部门、水利局、河道管理局等部门成员。

收集到的有关信息证明突发环境事件即将发生、发生的可能性增大或者已出现环境事件前兆时，应立即进入预警状态，由应急总指挥依据突发环境事件的预警级别发布分级预警指令。预警机制启动及发布程序如表 9.5.3-2、图 9.5.3-1。

表 9.5.3-2 本工程预警机制启动

分类	第一类	第二类	第三类
具体事件	1）地心取水口上游江段水域船舶交通运输过程中，发生交通事故导致油品大量泄漏时； 2）二级预警及应急处置不能快速解决、且有继续扩大趋势时。	1）地心取水口上游江段水域船舶交通运输过程中发生交通事故，可能导致油品泄漏时； 2）三级预警及应急处置不能快速解决、且有继续扩大趋势时。	巡查时，发现码头作业区法兰等连接件老化，存在泄漏迹象将会导致泄漏时。
报告时限	5 分钟内	10 分钟内	15 分钟内

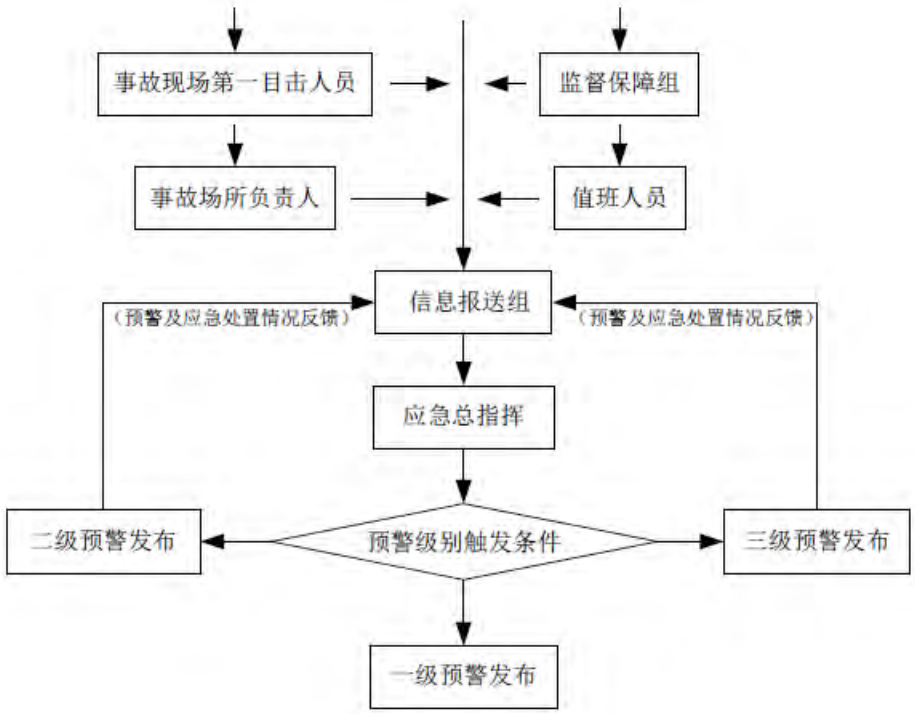


图 9.5.3-1　　预警发布流程图

3、预警行动

1）加强人员培训，掌握发现环境突发事件的技术和技能，如出现突发环境事件的征兆时，及时向上级领导汇报处理。

2）利用公司环境应急资料库。公司应急指挥部各成员，根据其职责范围，建立信息员制度，负责日常环境污染信息的监控。

3）出现预警情况时，根据预警级别，通知相应人员到位，领取相应应急物资，加强监控。

4、预警级别的调整和预警解除

经对事故进行分析评估，对照预警启动情形，判断事故的发展趋势，决定预警等级的上升与下降。进入响应状态时，预警同时解除。引起预警的条件消除和各类隐患排除后，应急指挥中心宣布解除预警。公司应急指挥中心根据收集的相关信息并经过核实后，向应急领导小组详细说明环境污染事件的控制和处理情况，并提出申请结束预警建议，由公司应急领导小组结束条件决定结束预警。预警结束的方式采用网络或生产会议方式进行信息报告与通报。

9.5.4 区域环境风险防控措施

9.5.4.1 加强本工程取水口河段溢油事故应急能力

建议本工程取水口河段具备应对中型溢油事故的能力，尽早在本工程泵站取水口上游设置围油栏，配备围控、回收设备和溢油分散剂、吸油毡等材料，至少形成应对 50 吨溢油事故的围控回收能力，一旦发生溢油事故能够尽快赶到现场，进行围控和回收，应急设备和器材见表 9.5.4-1。应急设备和器材可置于地心取水泵站管理区，另外办公室应建立云浮港、肇庆港等工程输水线路周边港口船舶污染应急设备资源数据库，作为应急备用设备资源。

表 9.5.4-1　环北部湾水资源配置工程应急设备、器材配备一览表

序号	设备名称	类型	数量（台）	规格
1	围油栏	岸滩围油栏/固子浮体式 PVC 围油栏/充气式橡胶围油栏	不少于 3000m	
2		防火围油栏	不少于 500m	
3	收油机	转盘式	1	10~30m^3/h
4		动态斜面式	2	30~60m^3/h
5		真空堰式	1	10~30m^3/h
6	吸油材料	吸油毡	10t	——
7	油拖网	可密封起吊型	2	容量>12m^3
8	储油罐	轻便型	6	总储存能力>150m^3
9	浮动油囊		6	总储存能力>150m^3
10	卸载泵		2	单台卸载能力>150m^3/h
11	综合污油回收船		1	500~2500kW
12	围油栏布放艇		2	30~120kW

9.5.4.2 加强码头溢油事故风险防范措施

（1）规范中国石化销售股份有限公司广东云浮石油分公司南瑶油库码头泊位管理，保持各种交通标志的清晰明确，对可能引起危险的区域应设置警示标志；

（2）建立健全中国石化销售股份有限公司广东云浮石油分公司南瑶油库码头安全营运和防治污染管理体系。将码头、泊位的管理制度（包括船舶进出港的引航员制度，船舶码头靠泊制度，油品装卸操作规章制度，在港船舶的值班、瞭望制度等）、操作规程、设备管理、人员培训及应急预案等都纳入体系管理，进一步促进管理的程序化、规范化。

（3）建立设备设施的保养更新制度，加强设备日常检查维护。严格按照相关标准配备相关安全设备、应急反应器材和防污染设施，定期督促码头责任人加

强对安全与防污染设备的维护保养，对电器设备、防雷、防静电接地设施、液货管线、靠离泊设施、消防器材等进行定期检查，确保处于良好状态。

（4）规范船舶装卸作业行为。船岸双方应严格落实船岸安全检查制度，认真执行操作规程，遵守安全注意事项，合理控制装卸货物的压力、流速等参数，加强值班和巡视，注意作业现场及周边环境，维护船舶靠泊秩序，合理为船舶积载，确保船岸双方的安全。

（5）船舶停靠码头后，在进行装卸作业前，必须布放围油栏，并检查管路、阀门等有关设备，使其处于良好状态，检查双方系泊是否安全。

（6）对于小型跑、冒、滴、漏事故，应有相应的预防及堵漏措施，防治泄漏事故的扩大，并在易发生滴漏处布置吸油毡、吸附棉等。

（7）加强码头应急事故处理能力和消防力量建设，设置初期雨水池、消防尾水池、事故池等，配备与码头靠泊油轮相适应的消拖轮。消拖轮的功率和消防供水量应满足码头、船舶的应急需要。

（8）利用实时监控设备，对船舶舶靠离泊、装卸作业过程进行实时远程监控，一旦出现险情，及时反应，防止事态扩大。

（9）加强码头管理人员的培训，防止操作性失误引起的交通事故；码头管理人员和作业人员应持证上岗，并通过培训和应急预案演练不断提高码头人员安全作业和防污应急处置技能，发生事故时应遵循应急预案，采取相应的行动。加强码头和船舶作业人员安全教育，增强防污意识，规范操作行为，杜绝人为因素造成的污染事故。

（10）加强环境风险教育与环境风险管理。对新进厂的员工必须进行环境风险防范教育和“三级安全教育”，并经考试合格后上岗。特殊工种必须取得相应资格方可上岗。同时还要开展经常性的环境保护教育活动，以提高职工的环保意识和异常情况下的应变能力；

（11）通过日常训练和演练，进一步完善码头防污染应急预案，提高应急预案的合理性和实用性。

9.5.4.3 加强水域交通运输风险防范措施

（1）在地心取水口所在水域设立饮用水水源保护区，禁止通航船舶锚泊、过驳或排放污染物。

（2）加强西江干流地心右侧航道的船舶管理，尽量避免水污染事件或水上交通事故的发生。海事部门应加强对航道内营运船舶的监督和检查，确保没有船舶污水偷排现象发生。交通部门要针对船舶污染加大防治力度，切实解决船舶的垃圾、废水的污染问题，通航船舶舱底油污水不得在地心取水口河段水域排放，舱底油污水送船舶污水接收船或岸上的油污水接收单位接收处理。

（3）结合航标工程中的指示标牌，对地心取水口位置进行标示，提醒过往船舶加强安全意识，避免船舶溢油事故对下游取水口的污染。

（4）航道管理部门应优化航线，严禁超载，尽可能减少事故的发生。

（5）航道管理部门应加强过往船舶的安全调度管理，合理安排进出港船舶的航行时间和施工船舶作业面，合理安排营运期船舶靠、离港时间及行驶航道，保持足够的安全间距；通航船舶在指定时间和指定水域停泊，按照交通部信号管理规定显示信号，避免发生船舶碰撞事故。

（6）加大船舶安全检查力度。油轮的船员应当持有海事管理机构颁布的相应证书和培训合格证，熟悉所在船舶载运危险货物安全知识和安全操作，船员应当事先了解所运危险货物的危险性和危害性及安全预防措施，掌握安全载运的相关知识。海事局应重视船舶安全检查工作，应加大检查力度，重点提高检查质量，旨在进一步提升沿海航行船舶的安全状况，严厉整治低标准船舶。

（7）加强码头前沿水域和进港航道的维护和管理，确保码头前沿现有助航导航设施的有效性，并根据主管部门的要求，不断完善船舶靠泊、助航导航等安全设施。此外，当大型油轮进港时，应禁止其他船舶在此进港航道通行。

（8）建议加强支持保障系统建设，尽快建立交通管理和通信指挥系统，在陆域建立船舶通信和交通管理站。

9.5.4.4 加强陆域交通运输风险防范措施

（1）强化区域内危险品运输管理，由地方交通局建立本地区危险货物运输调度和货运代理网络，对货物代理和承运单位实行资格认证，危险货物运输实行“准运证”、“驾驶证”和“押运员”制度，从事危险货物运输的车辆要使用统一的专用标志，实行定点检测制度；

（2）在省道 S368 公路两侧醒目位置设置限速、禁止超车等警示标志，并提示所属水域功能，以提醒驾驶员谨慎驾驶。取水口所在路段沿线应在靠河道侧设

置连续的防撞护栏及排水沟，并将排水沟的排水引至取水口下游1km以下河段，避免公路路面雨水或因交通事故所产生的化学危险品或石油类污水进入取水口河段污染水质；

（3）强化有关危险品运输法规的教育和培训，对从事危险品运输的驾驶员和管理人员，应严格遵守有关危险品运输安全技术规定和操作规程，学习和掌握国家有关部门颁布实施的相关法规；

（4）严格控制运输危险化学品、危险废物及其他影响饮用水水源安全的车辆跨越取水口上下游江段，确需跨越的应申请并经有关部门批准、登记，并做好防渗、防溢、防漏措施。

9.5.4.5 加强上下游江段沿线企业风险管理

（1）加强地心取水口上下游江段两岸沿线的石油化工企业、污（废）水处理厂等风险源管理，建立风险源目标化档案管理模式，明确责任人和监管任务，完善风险应急防控措施，防止污染物、泄露物等排向外环境，编制风险防范应急预案，并开展演练活动。

（2）环保部门应定期对固定风险源的生产工艺、危险化学品管理、废水处置等重点环节进行排查，对特殊风险单位，严格按照相应的应急管理指南开展风险排查和防范工作。

（3）严格审批重点污染行业企业，严格执行建设项目准入制度，对存在污染水源水质风险的建设项目，要完善风险防范措施和应急预案。

9.5.5 施工期风险防范措施

1、炸药、燃油风险防范措施

本工程不设置油库、炸药库，避免了现场设置油库、炸药库所带来的环境风险，但工程施工需要用到燃油和炸药，在运输油料、炸药的过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，炸药运输不得将炸药和雷管混装运输，运输油料的运输车辆须采用密闭性能优越的储油罐，确保不造成环境危害；采用专用合格车辆进行运输，并配备押运人员，车辆不得超装、超载；在运输车辆明显位置贴示“危险”警示标记；不断加强对运输人员及押运人员的技能培训。

2、溢油风险防范措施

为减少溢油事故发生的概率，并减小发生事故后对环境造成的影响，主要采取下列溢油事故防范措施：

（1）在施工前将施工水域及作业计划（主要为地心取水泵站施工）呈报当地海事和航道维护部门批准，并会同航道、海事、船舶等相关单位商讨施工期间的通行处理措施。比如临时移动航标改变通行路线，或者确定临时断航时间、地点等，并由各自主管部门发布航行通告和航道通告，以引起各有船单位的重视。

（2）施工单位在施工组织安排时应详细考虑施工过程对过往船舶可能造成的影响，制定周密的施工计划，尽量减少不利影响。施工前，将施工作业的时间、地点、作业方式和施工强度等信息进行公告。

（3）施工过程中，施工单位应加强内部管理，严格将施工船舶限制在划定的施工水域内，不得随意穿越航道，在主航道内抛锚应做好标记。各施工船舶应重视船机性能的检查，加强与过往船舶的联系，避让航道内其他船只，避免发生碰撞事故。加强施工期航道维护管理，增加航标设置，合理划分施工水域和航行水域。在施工区域设置专用标志，警示通往船舶已进入施工区域，以便加强注意力。施工作业期间，作业船只应悬挂灯号和信号，灯号和信号应符合国家规定。合理安排各个施工船舶的施工时序，加强施工秩序管理，防止施工船舶之间发生碰撞；做好防风暴潮工作，恶劣天气情况禁止作业。

（4）加强对船舶的监督管理，定期检查维护，防止船舶“跑、冒、滴、漏”现象的发生，施工船舶作业人员持证上岗。

（5）严禁施工船舶在施工水域排放船舶底油污水和生活污水，船舶底油污水应由有资质单位接收处理。

（6）施工监理人员持证上岗，加强现场监控，一旦发生漏油现象，立即汇报，并协助处理。

（7）施工期间配备应急物资（收油机 1 台、围油栏 400 m、吸油毡 2 t、吸油拖拦 300 m 等），存放在云浮市海事局，以便及时取用。

（8）施工水域一旦发生险情及时通知下游各级水厂、水务部门及环保部门。

（9）加强环保宣传教育，提高全体工作人员（包括船员）的环保意识，增强对溢油事故危害和污染损害严重性的认识。加强全体上作人员（包括船员）的业务学习和岗位技术培训与考核。

3、施工期废污水事故排放污染风险防范措施

加强施工期生产废水及生活污水处理设施的管理与维护，确保生产废水达标回用，生活污水达标排放。

9.6 应急预案

结合项目特征，初步拟定本项目应急预案如下，供项目管理单位决策参考。当本项目发生风险事故时，除按照本项目应急预案进行事故处理外，还需结合地方应急预案的要求，与地方相关的应急措施相衔接，做到区域联动联防。

9.6.1 组织指挥体系

本工程运营单位联合云浮市、肇庆市政府组织成立应急指挥部，作为污染事故应急处置工作的应急指挥机构，统一组织指挥污染事故的防备和应急工作。总指挥由单位负责安全生产的副总经理担任，主要成员为单位安全生产处，输水线路涉及的各级生态环境局、环境监测站、交通主管部门、公安部门、安全监管部门、水利局、河道管理局等部门成员。

应急指挥部职责为：

（1）启动本应急预案，负责污染事故的应急决策和组织指挥工作，负责应急行动中应急力量和设备等资源保障。

（2）遇有重大污染事故报请云浮市、肇庆市政府或广东省政府启动上级有关应急预案。

（3）组织船舶污染事故的应急演习。

各成员部门职责为：

指挥部办公室：指挥部办公室为环北部湾广东水资源配置工程污染应急处置的日常运行机构，设专门应急电话号码，专人负责 24 小时接听；负责环北部湾广东水资源配置工程污染事故的接报与信息处理工作。

交通（包括海事、港航、公路、运管）部门：做好船舶污染事件应急救援的组织协作工作，负责水上交通监控管理、水上危险物和污染物清除、水上救助与打捞清障、港航社会安全防控。

水利部门：负责水工程运行调度，为污染事件防治和应急救援提供便利条件。

公安、消防部门：负责污染事件现场治安的秩序维护、火灾扑救、爆炸险情

控制、危险品清除、遇难人员营救、必要的公众隔离、保证交通畅通等、提供海事无线通讯服务。

卫生部门：组织医疗救护队伍，及时对伤病人员进行救护。

气象部门：负责及时提供气象监测实况，提供近期气象预报和气象灾害警报。

环保部门：负责事发地上、下游流域和周边地域的环境监测工作，提出污染控制与处置建议，协助核实污染损害情况。

军队和武警部队：根据应急领导小组请求，组织舰船、飞机、人员以及救生器材，参与救援。

9.6.2 预防和预警

（1）事故信息分析：办公室负责污染信息接收，应急指挥部负责事故信息处理和分析，考虑气象、水文条件、事故地点、船舶类型、污染物种类和数量、下游环境敏感点分布等情况，确定船舶污染事故的紧迫程度、危害程度和影响范围。

（2）报告：应急指挥部对信息进行核实并预评估污染影响后，按规定上报地方环保和海事部门。遇有重大船舶污染事故报请云浮市、肇庆市政府或广东省政府启动上级有关应急预案。

（3）预防预警行动：①要求船方首先应急自救。②通知应急组织指挥机构成员和应急队伍待命。③将预警有关信息通报给可能遭受污染危害的单位，如事发地下游水厂，以便做好污染防范准备。④通知输水线路涉及的各级生态环境局、环境监测站、交通主管部门、公安部门、安全监管部门、各级水利局、河道管理局等。具体见本报告第 9.5.4 节。

9.6.3 预案分级响应

环境风险事故分为以下 4 个等级：特别重大（Ⅰ级），重大（Ⅱ级），较大（Ⅲ级），一般（Ⅳ级）。

（1）凡符合下列情形之一的，为特别重大事故（Ⅰ级）：

①水上溢油 50 吨以上，造成或可能造成大规模环境污染和资源破坏，或威胁环境敏感区及取水口的；

②需要调用本省以外资源予以支援的；

（2）凡符合下列情形之一的，为重大事故（Ⅱ级）：

①水上溢油 10 吨以上 50 吨以下，造成或可能造成较大规模环境污染和资源破坏，或威胁环境敏感区及取水口的；

②调用本省救援资源基本能够控制的。

（3）凡符合下列情形之一的，为较大事故（Ⅲ级）：

①水上溢油 5 吨以上 10 吨以下，造成或可能造成较大规模环境污染和资源破坏的；

②调用本市资源能够控制，有可能需要省应急机构协调的。

（4）凡符合下列情形之一的，为一般事故（Ⅳ级）：

①水上溢油小于 5 吨，造成或可能造成一定规模环境污染和资源破坏的；

②调用本区资源基本能够控制的。

针对不同事故等级，实行分级响应。事故应急响应坚持属地为主的原则，事发地镇（街道）按照有关规定全面负责事故的应急处置工作，若超出本级应急处置能力时，应及时请求上一级应急救援指挥机构启动上一级应急预案。

根据不同级别的响应，启动不同的响应程序。

Ⅰ级、Ⅱ级响应：在事故应急领导机构的统一领导下，具体安排组织重、特大事故应急救援预案的组织和实施；组织所有应急力量按照应急救援预案迅速开展抢险救援工作；根据事故险情，对应急工作中发生的争议采取紧急处理措施；根据预案实施过程中存在的问题和险情的变化，及时对预案进行调整、修订、补充和完善，确保人员各尽其职、救援工作灵活开展；根据现场险情，在技术支撑下，科学组织人员和物资疏散工作；现场应急指挥与应急领导机构要保持密切联系，定期通报事故现场的态势，配合上级部门进行事故调查处理工作，做好稳定社会秩序和伤亡人员的善后及安抚工作，适时发布公告，将危机的原因责任及处理决定公布于众，接受社会的监督。

Ⅲ级、Ⅳ级响应：各相关职能部门按照各自职责开展应急处置工作，防止事故扩大、蔓延，保证信息渠道畅通，及时向领导机构通报情况。

因环境污染事故存在不可预见、作用时间较长、容易衍生发展的特点，现场指挥可根据现场实际情况随时将响应等级升级或降级。

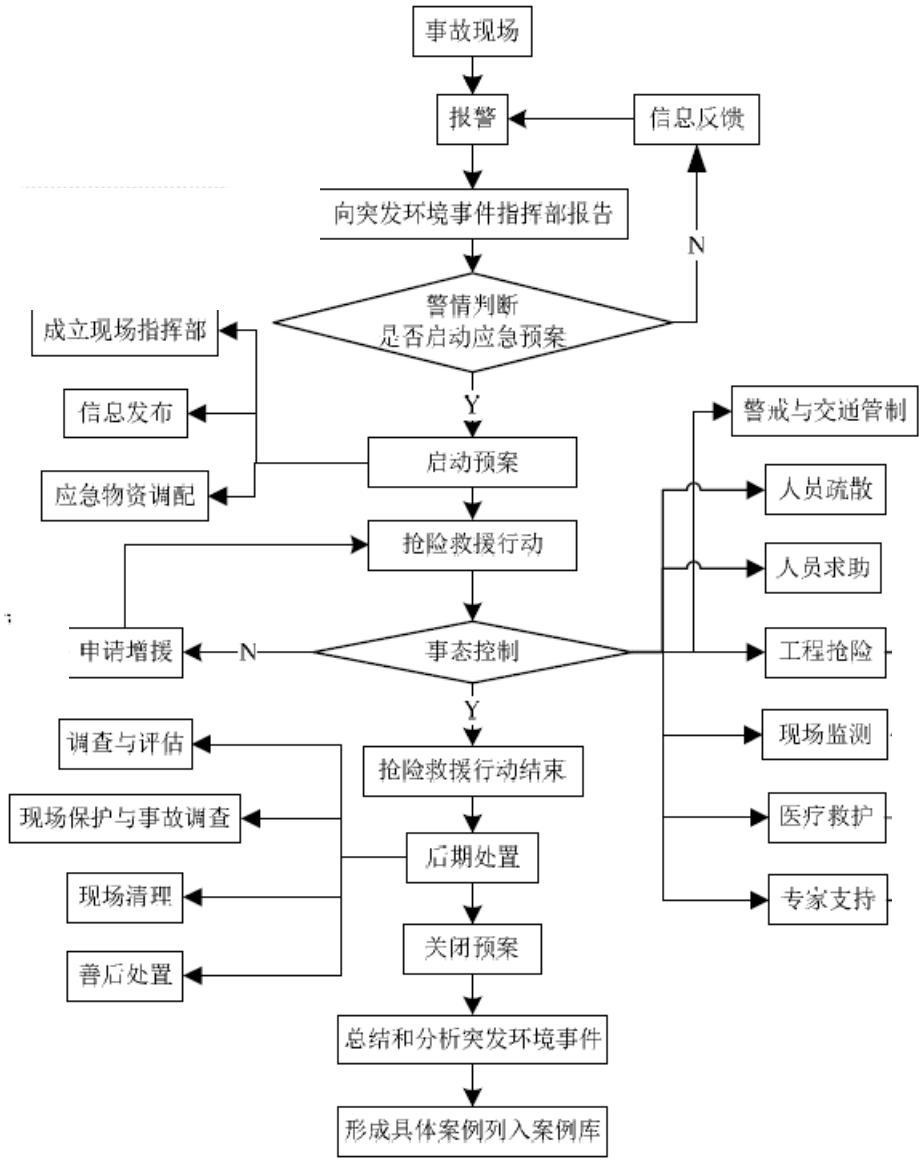


图 9.6.3-1　应急响应流程图

9.6.4 应急处置

1、信息报送

（1）报告时限和程序

在发生环境污染事件后，所在岗位人员马上向当班负责人汇报，并按照应急程序对事故采取初步措施；当班负责人接到报告后根据事故类型和程度立即向应急总指挥或值班领导报告，并按应急预案要求组织相关岗位人员处理突发环境事件；

应急总指挥接到报告后，根据现场情况迅速作出判断，确定事故级别，并确

定是否作出应急响应，同时立即向公司突发环境事件应急指挥部报告，并组织相关人员处理突发环境事件；

公司突发环境事件应急总指挥，根据现场情况，确定是否启动公司级应急响应程序，根据事故类别及事故处理情况确定是否向云浮市、肇庆市应急办报告，请求外部支援，同时组织现场事故处理、人员救护并保护好现场。

（2）信息通报

当突发环境事件发生后，公司应及时向可能受影响的区域通报事件信息。通报的范围、方式、程序和内容，由应急指挥部根据事件具体情况和专家组意见决定。

2、先期处置

根据灾情的可能波及影响范围，发布相应的警报，突发环境事件应急指挥部启动相应级别的应急响应；

应急指挥部对突发环境事件，尤其是由事故溢油情况，视危害大小、扩散程度、涉及范围，必须迅速判定危险区域，及时通知周边地区及下游水厂。

现场应急指挥部对发生有毒物质污染可能危及人民群众生命财产安全的，立即采取相应有效措施，控制污染事故蔓延，并通知当地人民政府应急办和邻近社区，做好防范工作，必要时，由政府出面疏散或组织群众撤离。

3、现场应急处置及救援

在发生环境事件时，应急指挥部必须快速判定危险区域，判断突发环境事件危害程度，采取必要的应急措施。

（1）海事机构应及时对污染水域实施交通管制，并迅速调集围油栏、吸油毡等防污器材，防止污染进一步扩大。

（2）海事机构应配合环保部门对污染源进行采样，判明污染源的性质和可能造成的危害程度，提出控制方案，采取有效措施、组织相关人员、调集设备进行控制和清理危险源。

（3）遇有毒品泄漏并可能对取水造成污染的，海事机构应迅速向环保、水利部门通报，并会同有关部门立即通知停止取水，环保部门加强监测，采取防控措施；

（4）遇有易燃、易爆品泄漏的，要采取相应措施，防止因泄漏而引发火灾和爆炸；

（5）准确定位，探明货物的散落位置，调集打捞部门迅速组织打捞。妥善保管现场打捞的货物，指派专人负责。

（6）进入现场人员要佩带针对性的防护用具。医疗部门要根据不同污染物种类和危害，落实响应医疗急救措施。

（7）对严重水源污染事件，由应急领导小组在 2 小时内向云浮市、肇庆市市政府和上级机关（广东省生态环境厅、广东省应急管理厅）总值班室报告，同时必要时在 2 小时内通知下游地区采取必要的措施，减少受害范围。

4、应急监测

根据风险事故类型及污染因子，及时制定应急监测方案。

（1）监测点位

启动二、三级响应时：监测点位可设在围油栏内下游位置采样。

发生一级响应时：监测点位可设在围油栏内下游位置和围油栏外下游 500 米和 1000 米；如油污进一步扩散应根据实际情况进行布点监测。

（2）监测频次和监测项目

环境污染事故发生后立即进行监测，针对污染事故类型和污染因子及时确定监测项目。如没有该监测项目，则进行采样保存送至有资质单位进行检测。事故初期每 30 分钟一次，根据污染物浓度适当调整监测频次，事故后 24 小时后再监测一次。

发生油品等危险化学品泄露污染事件后，由现场应急指挥组通知环境监测部门与事件下游相关水厂监测部门启动应急监测方案；发生生物病原菌污染水源事件后，由现场应急指挥组通知云浮市、肇庆市卫生局（疾控中心）相关的监测部门与事件下游相关水厂监测部门启动应急监测方案；发生鱼类中毒现象时，由云浮市、肇庆市渔业局和农业局共同组织人员进行跟踪监督、监测和综合分析。

5、信息发布

当启动突发环境事件一级应急处置时，应急总指挥或总指挥指定的人员，依据现场处置进展情况，立即向当地环境保护局、有关政府部门报告如下事项：

（1）事件发生的时间、地点、类型和排放污染物的种类、数量；

（2）事件造成的直接经济损失；

（3）已采取的应急措施及现场处置情况；

（4）污染物扩散的范围、流向；

（5）污染物潜在的危害程度和转化方式；

（6）预测可能受影响区域，并提出合理的防控措施和建议；

（7）公司 24 小时有效的应急电话。

6、下游水厂应急处置

接到发生水污染事故报告的第一负责人应立即向水厂总经理报告，同时向地方卫生监督部门和环保部门报告，化验室应加强对源水水质监测，并应沿着源水上游在接近被污染断面采集水样检测，同时可采取生物监测措施，若生物监测出现异常情况或化学检测超出允许浓度时，应立即停止供水，并通过新闻媒体告知市民停止用水，直至水质达标后恢复供水。必要时停止从输水线路取水，启动应急水源。

9.6.5 应急解除

应急解除判别标准：污染物泄漏源或溢出源已经得到控制；现场抢救活动已经结束；对下游取水口的威胁已经排除；对周边地区构成的威胁已经得到解除；被紧急疏散的人员已经得到妥善安置。

9.6.6 后期处置

应急指挥部组织成立事故调查组对船舶污染事故的经过、产生原因、损失情况、责任、应急行动过程及效果进行调查分析和总结评估，并提出损失赔偿、恢复及重建等方面的建议，向上级海事和生态环境部门提交调查报告。

9.6.7 应急保障

1、应急设备和器材

结合前述风险源强估算及环境风险影响预测结果，为满足环境风险应急能力要求。根据《云浮港总体规划》《肇庆港总体规划》，西江干流水道主要到港船型为 500~3000 吨级，船舶总尺度总长最大为 98m，型宽最大为 15.8m。参考《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T-2017）和《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T877-2013）的要求，结合西江干流水道到港船型，本项目应配备应急设备和器材，可在地心取水泵站管理区配套建设应急设备库，应急设备和器材置于应急设备库。此外，应建立云浮港、肇庆港等工程输水线路周边港口船舶

污染应急设备资源数据库，作为应急备用设备资源。

2、应急人员防护设备

事故应急现场作业人员不可避免地要暴露于泄漏油品蒸气中，必须配备应急人员个体防护装备，以保障应急人员安全，保证应急行动顺利开展。

9.6.8 应急培训

（1）认真组织有关管理干部和员工进行学习应急预案，明确自身在应急预案中的地位和职责。

（2）应急指挥人员应参加相应的应急知识和反应决策培训。

（3）公司办公室、安全生产处、工程建设处、设备技术处等有关应急作业人员应参加应急操作培训。

（4）应急反应指挥部应不定期举行污染事故应急演习或模拟演练，以保证应急预案的有效实施和不断完善，提高实战能力，原则上每两年进行一次演习，由指挥部办公室制定演习方案。

10 环境监测与管理

10.1 供水水质监控计划

工程取水泵站的运行调度必须利用计算机自动监控系统，根据西江取水断面的来水流量、水质情况、用水情况等决定泵站的启动(或停止)。

同时，需监控取水口工程管理范围是否存在毁林毁草、开荒、爆破采石、开挖、建筑、倾倒或排放有毒或污染物质等危及工程安全的活动。

10.2 环境管理

为对项目环保措施的实施进行有效监督管理，必须明确该项目的政府环境管理监督机构与建设单位环境管理机构的具体职责和分工，并建立有关管理制度。

10.2.1 环境管理体系

环北部湾广东水资源配置工程环境管理分为外部管理和内部管理两部分。

外部管理由国家及地方生态环境行政主管部门实施，以国家相关法律、法规为依据，确定建设项目环境保护工作需达到的相应标准与要求，负责工程各阶段环境保护工作不定期监督、检查。

内部管理工作分施工期和运行期。

施工期由建设单位负责，对工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家和地方对建设项目环境保护的要求。施工期内部环境管理体系由建设单位和施工单位分级管理，分别成立专职环境管理机构。

运行期由地方行政主管部门及建设单位共同负责组织实施，对工程运行期的环境保护规划、保护措施进行优化、组织和实施。

10.2.2 环境管理机构

10.2.2.1 建设期环境管理机构及职责

环北部湾广东水资源配置工程建设期环境管理机构为广东粤海粤西供水公

司，其具体职责是负责项目的环境保护日常管理工作，制定项目环保工作计划，协调各部门之间的环境管理工作，执行各项环境管理措施、环境污染防治措施、水土保持措施等。

建设期建设单位应设专职环保人员，设立管理科，进行环境管理工作，并配合各级生态环境部门和水利（务）部门的环境监督工作。

广东省西江流域管理局的责任是：配合各级生态环境和水利部门的环境监督工作，检查环境污染防治的落实情况，协调各部门有关环境方面的工作事宜，编写环境月报，配合处理环境纠纷等建设期的日常环境管理工作。

10.2.2.2 运行期环境管理机构及其职责

为了确保工程的安全运行，充分发挥工程的效益，需建立和健全完善的组织管理机构来负责对工程进行调度管理。具体职责是执行运行期各项环保措施及监测计划。

10.2.3 环境管理制度

（1）分级管理制度

建立环境保护责任制，在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治设施与措施条款，由各施工承包单位负责组织实施，建设单位环境保护办公室负责定期检查，并将检查结果上报环境保护领导机构，对检查中所发现的问题通报监理部门，由监理部门督促施工单位整改。

（2）监测和报告制度

环境监测是环境管理部门获取施工区环境质量信息的重要手段，是进行环境管理的主要依据。从节约经费开支和保证成果质量的角度出发，建议采用合同管理的方式，委托当地具备相应监测资质的单位，对工程施工区及周围的环境质量按环境监控计划要求进行定期监测。并对监测成果实行月报、年报和定期编制环境质量报告书以及年审的制度。同时，应根据环境质量监测成果，对环保措施进行相应调整，以确保环境质量符合国家所确定的标准和省、地市确定的功能区划要求。

（3）“三同时”验收制度

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》，工程建设过程中的污染防治

措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

（4）制定对突发事故的处理措施

工程施工期间，如发生污染事故及其它突发性环境事件，除应立即采取补救措施外，施工单位还要及时通报可能受到影响的地区和居民，并报建设单位环保部门与地方环境保护行政主管部门接受调查处理。同时，要调查事故原因、责任单位和责任人，对有关单位和个人给予行政或经济处罚，触犯国家有关法律者，移交司法部门处理。

10.2.4 环境保护培训计划

为增强工程建设者（包括管理人员和施工人员）的环境保护意识，施工区环境保护办公室应经常采取广播、宣传栏、专题讲座等方法对工程建设者进行环境保护宣传，提高环保意识，使每一个工程建设者都能自觉地参与环境保护工作，让环境保护从单纯的行政干预和法律约束变成人们的自觉行为。

对环境保护专业技术人员应定期邀请环保专家进行讲学、培训，同时组织考察学习，以提高其业务水平。

10.3 环境监理

工程施工期较长、施工影响范围大、施工期间环境影响涉及因素多，根据环境保护要求，应实施环境监理制度，以便对施工期各项环保措施的实施进度、质量及实施效果等进行监督控制，及时处理和解决可能出现的环境污染和生态破坏事件。

10.3.1 环境监理的确定和职责

本工程施工期间施实环境监理。在实行环境监理前，监理单位应根据与本工程有关的环保规范和标准、工程设计图纸、设计说明及其它设计文件、工程施工合同及招标文件、工程环境监理合同及招标文件等编制工程监理方案，编制内容包括工程概况、监理依据以及下述主要内容。

（1）环境监理范围、阶段、期限

环境监理范围：工程所在区域与工程影响区域。

工作范围：施工现场、生活营地、施工便道、附属设施等以及上述范围内生产施工对周边造成环境污染和生态破坏的区域；工程运营造成环境影响所采取环保措施的区域。

工作阶段：施工准备阶段、施工阶段、工程质保阶段环境监理。

监理服务期限：从工程施工准备阶段开始至工程施工质保期满，质保阶段服务期限为自竣工之日起 2 年。本工程环境监理分为施工准备阶段、施工阶段、工程缺陷责任期三个阶段。

（2）工作目标

环境监理工作目标：环境监理依据国家和相关主管部门制定、颁发的有关法律、法规、政策、技术标准，以及经批准，以及经批准的设计文件、投标文件和依法签订的监理、施工承包合同。按环境监理服务的范围和内容，履行环境监理义务，独立、公正、科学、有效地服务于工程，实施全面环境监理，使工程在设计、施工、营运等方面达到环境保护要求。按照本报告书提出的管理计划中的措施要求进行监理。

①对主体工程和临时工程造成水土流失破坏进行监理，对所有水土保持设施的内容检查是否达到设计规定的要求，弃土按程序和位置进行作业；重点监督施工弃土石方不能抛向山体边坡，避免景观破坏；施工中建造临时沉淀池；暴雨来临前在动土点或其它易于发生水土流失的地点用草垫、塑料薄膜等加以防护：河流、沟渠、和排水系统通畅，具备良好的工况；杜绝泥土和石块堵塞河流：对可能出现的山体不稳定情况要作出评价和提出建议。

②生产废水和生活污水的处理措施环境监理：对生产和生活污水的来源、排放量、水质指标，处理设施的建设过程和处理效果等进行监理，检查和监测是否达到了批准的排放要求。

③大气污染防治措施环境监理：施工区域大气污染主要来源于施工和生产过程中产生的废气和粉尘。对污染源要求达标排放，对施工区域及其影响区域应达到规定的环境质量标准。

④噪声控制措施环境监理：为防止噪声危害，对产生强烈噪声或振动的污染源，应按设计要求进行防治，特别是爆破作业要求施工区域及其影响区域的噪声环境质量达到相应的标准。

⑤固体废物处理措施环境监理：固体废物处理包括生产、生活垃圾和生产废渣处理，达到保证工程所在现场清洁整齐的要求。

⑥野生动植物措施环境监理：避免水土流失的影响，按保护植被的规定要求管理施工单位。

⑦人群健康措施环境监理：保证生活饮用水安全可靠、预防传染疾病、提供必要的福利及卫生条件等方面的措施。

（3）监理组织机构和人员职责

根据工程环境监理工作计划文件，明确工程环境监理工作领导小组，领导环境监理工作。实行工程总监理工程师负责制，由环境工程监理部独立主持本项目的环境监理工作，直接对领导小组和工程总监负责。

（4）工作制度

包括工作记录制度、人员培训制度、报告制度、函件来往制度、环境例会制度：每月召开一次环保监理会议。环境例会期间，承包商对近一段时间的环保工作进行回顾性总结，环境监理工程师对该月各标的环境保护工作进行全面评议，肯定工作中的成绩，提出存在的问题及核改要求。每次会议都要形成会议纪要。

（5）人员设备进出现场计划和准备

结合项目的工期、计划进度及技术特点等实际需要，对投入本项目的人力资源进行合理配置，确定派驻施工现场监理人员（技术人员），承担工程施工环境监理任务。派驻现场的监理人员应具备丰富的工程环保管理的实践经验及理论知识。监理工程师具有环境工程专业的工程师技术职称，监测、试验及现场旁站等监理员应具有（环境工程专业）助理工程师（及以上）职称，并经过专业技术培训和监理业务培训。

环境监理部所涉及到办公、试验、生活用房及相关的设施及设备计划安排：办公室、试验室、生活用房在工程建设指挥部所在地附近。项目所需的常用试验用具、用品进场，组建环境监理工程师工地试验室，安排环境监理用车，办公室设备、生活设施进场。

编制环境监理工作规划，组建项目环境监理部，在进驻现场前向领导小组、业主提交环境监理机构组成，环境监理人员名单、环境监理人员，明确岗位职责，定时定岗；

建立健全、严格的监理规章制度，组织全体环境监理人员熟悉合同条件及相

应技术规范；

进行现场调查，对现场地形、地物、水文地质、环境概况全面掌握。

在环境监理方案的基础上，根据施工图设计，在环境监理进场前提交环境监理工作规划，并编制环境监理工作实施细则。

环境监理工作规划、工作实施细则由监理工程师编制，报业主审批。

（6）质量控制

①质量监控的原则

对施工进行全过程、全方位的检查、监督和管理，公示事前控制，及时预防和制止可能产生环境影响的各种不利因素，防患于未然；严格事中控制，随时消除可能产生环境影响的各种隐患：完善事后控制，使承包人提交的工程项目符合设计图纸、技术规范、满足合同的各项环保要求。

②质量控制的主要方法与措施

环境监理部建立以总监为主的完善的质量监控体系，对承包人的施工方法和施工工艺等进行全方位的监督与检查。

（7）组织协调、信息汇总、传输及管理

环境监理部主要将以会议的形式来做好协调管理工作。

信息汇总、归档和管理将根据业主要求，参照国家和地方有关部门的规定，结合本工程特点进行整理、分类、造册、归档，并经常召开专题会议，检查、督促承包人及时整理合同文件和技术档案资料，确保工程信息、档案分类清楚、完整、技术档案、图纸资料与实物同步。

10.3.2 环境监理的工作内容和方法

10.3.2.1 监理工作方法

现场监理采取巡视、旁站的方式。

（1）提示定期对施工现场水、气、声进行现场监测。

（2）环境监理人员检查发现环保污染问题时，应立即通知承包商现场负责人员进行纠正，该通知单同时抄送监理部和业主代表。承包商接到环境监理工程师通知后，应对存在的问题进行整改。

10.3.2.2 监理工作内容

（1）施工前期环境监理

①污染防治方案的审核：根据具体项目的工艺设计，审核工程施工采用工艺中的“三废”排放环节，排放的主要污染物及设计中采用的治理技术是否先进，治理措施是否可行。污染物的最终处置方法和去向，应在工程前期按有关文件规定和处理要求，做好计划，并向生态环境主管部门申报后具体落实，审核其可行性，并提出合理建议。

②审核施工承包合同中的环境保护专项条款：施工承包单位必须遵循环境保护有关要求，以专项条款的方式在施工承包合同中体现，施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对环境的污染影响，同时对施工单位的文明施工素质及施工环境管理水平进行审核。

（2）施工期环境监理

①监督检查水保措施是否按环保对策执行环保措施、措施落实情况及效果。

②监督检查施工过程中各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染。

③监督检查建筑工地生活污水和生活垃圾是否按规定进行妥善处理处置。

④监督检查施工生活垃圾的日常收集、分类存储和处理工作。

⑤冲洗生产废水须经沉淀池处理达标后排放。

⑥监督检查施工现场道路是否畅通，排水系统是否处于良好的使用状态，施工现场是否积水。

⑦施工期间对施工人员做好环境保护方面的培训工作，培养大家爱护环境、防止污染的意识。

⑧做好施工期污染物排放的环境监测、检查、检验工作。

⑨参与调查处理施工期的环境污染事故和环境污染纠纷。

（3）竣工后的环境恢复监理

工程竣工后，要监督管理环境恢复监测和环境恢复计划的落实情况及环保处理设施运行情况。

①监督竣工文件的编制

②组织初验

③协助业主组织竣工验收

④编制工程环境监理总结报告

⑤整理环境监理竣工资料

（4）现场监理

分项工程施工期间，环境监理工程师将对承包商的环保方面施工及可能产生污染的环节应进行全方位的巡视，对主要污染工序进行全过程的旁站、全环节的监测与检查。

其工作内容主要有：

①协调现场施工环境监理工作，重点巡视施工现场，掌握现场的污染动态，督促承包商和监理双方共同执行好环境监理细则，及时发现和处理较重大的环保污染问题。

②监理工程师对各项工程部位的施工工艺进行全过程的旁站监理，现场监测、检查承包人的施工记录。

⑧监理工程师应指导监理员并示范如何进行现场监测与检查，注意事项和记录工程的环保状况。

现场检查监测的内容：施工是否按环境保护条款进行，有无擅自改变；通过监测的方式检查施工过程中是否满足环保要求；施工作业是否符合环保规范，是否按环保设计要求进行；施工过程中是否执行了保证环保要求的各项环保措施。

监理员应将每天的现场监测和检查情况予以记录并报告环境监理工程师，环境监理工程师应对监理员的工作情况予以督促检查，及时发现处理存在的问题。

10.4 环境监测计划

10.4.1 环境监测目的

（1）掌握工程施工期及运行期，工程沿线环境的动态变化过程，为环境管理提供科学依据；及时掌握环保措施的实施效果，预防突发事故对环境的危害，验证环境影响预测评价结果。

（2）及时掌握各施工段的环境污染程度和范围，消除环境污染隐患。

10.4.2 施工期环境监测计划

10.4.2.1 施工期监测方案布设原则

（1）与工程建设紧密结合的原则

监测的范围、对象和重点应结合工程施工特点和周围环境敏感点的分布，及时反映工程施工对周围环境敏感点的影响及环境变化对工程施工的影响。

（2）针对性和代表性的原则

根据环境现状和环境影响预测结果，选择对环境影响大的、有控制性和代表性的以及对区域或流域影响起控制作用的主要因子进行监测，力求做到监测方案有针对性和代表性。

（3）经济性与可操作性的原则

按照相关专业技术规范，监测项目、频次、时段和方法以满足本监测方案主要监控任务和目的为前提，尽量利用附近现有监测站网、监测机构、监测断面（点），所布设监测断面（点）可操作性应强，力求以较少的投入获得较完整的环境监测数据。

（4）统一规划、分步实施的原则

监测系统从总体考虑，统一规划，根据工程不同阶段的重点和要求，分期分步建立，逐步实施和完善。

10.4.2.2 施工期地表水环境监测计划

（1）监测点布置

施工期对地表水体的影响主要在于生产、生活污水排放导致的水体污染和悬浮物增加。根据施工布局及水系分布情况，确定对水源区西江干流、输水路线穿越的主要河流及交水水库水环境进行布点监测。本工程施工期主要影响到水源区西江干流 3 个断面，输水线路高州水库、鹤地水库等蓄水水库 14 个监测点，跨河建筑物涉及河流断面 8 个，共布设 25 个地表水环境监测断面。

（2）监测技术要求

河流地表水监测项目为(GB3838-2002)pH、DO、COD、BOD5、NH3-N、TP、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、SS 等 10 项指标。

施工期 96 个月，施工高峰期内每年丰、枯期（8 月、12 月）各监测 1 期，

每次 3d。

（3）监测方法

水样采集按照《环境监测技术规范》的规定方法执行，样品分析按照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)规定及《环境监测技术规范》的检测方法执行。

表 10.4-1 施工期环境监测计划

监测地点	监测要素		监测项目	监测频率	监测断面
水源区主干线地心取水口	水环境监测	生产生活废水监测	生活污水监测项目为 COD、BOD_5、DO、SS、NH_3-N、动植物油 6 个指标，生产废水除机修冲洗废水监测水量、SS、pH、石油类 4 个指标外，其他生产废水只监测水量、SS、pH 值 3 个指标。	监测频次为施工期 96 个月，施工期内每季度（2 月、5 月、8 月、12 月）监测 1 次，每次监测 1d。次数 32 次。生活 6 个指标，192 指标次，机修 4 个指标，128 指标次，基坑和混凝土各 3 个指标，192 指标次。	监测 4 个排污口（基坑废水、混凝土拌和系统冲洗废水、施工机械冲洗废水、生活污水）
		地表水监测	监测指标包括 pH、DO、COD、BOD_5、氨氮、总磷、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、悬浮物等 10 项指标	施工期 96 个月，施工高峰期内每年丰、枯期（8 月、12 月）各监测 1 期，每次 3d。，共计 16 次,480 指标次。	监测西江 3 个断面
	大气环境监测		监测项目包括 TSP、SO_2、NO_2、PM_{10} 等四项指标	施工高峰期每半年进行 1 次，每次 3d，共计 192 指标·次。	监测点位主要为工程施工区厂界和周边环境空气敏感点，共 3 个点
	声环境监测		监测项目为环境噪声（等效连续 A 声级）	施工高峰期每半年进行 1 次，每次 3d，共计 48 指标·次。	监测点位为工程施工区厂界和周边环境噪声敏感点，共 3 个点
	人群健康监测		以施工区易于发生、对工程建设影响明显的肝炎、痢疾等疾病为主要监测内容。	施工开始前对食堂全部工作人员进行一次检疫，施工期间对食堂全部工作人员进行每年 1 次检疫；对其他施工人员进行抽样检疫，每年 1 次，检疫人数为施工总人	施工人员，高峰期约 15000 人

监测地点	监测要素			监测项目	监测频率	监测断面
					数的 10%，共计 150 人·次。	
	水生生态调查			生境条件监测：水温、溶解氧、pH 值、透明度、水深流速等。		西江干流设置 5 个监测断面：西江广东鲀国家级水产种质资源保护区（地心取水口上游 7km 处）、西江三角鲀产卵场（地心取水口上游 3.8km 处）、地心泵站取水口、西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区（地心取水口下游 20km）、广东肇庆西江珍稀鱼类省级自然保护区（地心取水口下游 22km 处）。
水源区主干线地心取水口	水生生态调查			水生生物监测：叶绿素 a 含量、浮游动植物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度、生物量。	浮游动植物，底栖动物、水生维管束植物在 4 月、10 月各监测一次；施工开始后第 1、3、5 年开展 1 期监测。	
				鱼类种群动态及群落组成变化：鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应，重点监测西江干流鱼类种群动态及群落构成的变化趋势，分析鱼类种类的变化趋势。	鱼类种群动态监测在 4 月～6 月、10 月～11 月进行；施工开始后第 1、3、5 年开展 1 期监测。	
				鱼类产卵与繁殖生态：鱼类种类、早期资源组成与比例、时空分布、繁殖量、水文要素（温度、流速、水位、流向）、产卵场的分布与规模、繁殖时间和频次。	鱼类产卵与繁殖生态调查在 4 月～6 月进行。施工开始后第 1、3、5 年开展 1 期监测。	
输水线路	水环境监测	生产废水	混凝土拌和系统废水	水量、SS、pH 值	施工高峰期内每季度（2 月、5 月、8 月、12 月）监测 1 次，每次监测 1d。	混凝土拌和系统废水处理设施排放口（主干线地高段 22 个点位、主干线高鹤段 18 个点位、云浮分干线 5 个点位、茂阳分干线 25 个点位、湛江分干线鹤雷段 2 个点位、雷徐段 1 个点位），合计 73 个排污口。
			砂石料加工系	水量、SS、pH 值		砂石料废水处理设施排放口（主干线地高段

监测地点	监测要素		监测项目	监测频率	监测断面
		统冲洗废水			10#和 21#施工区 2 个点位、主干线高鹤段 1#、2#、3#和 10#施工区 4 个点位），合计 6 个排污口。
输水线路		机修冲洗废水	水量、SS、pH 值、石油类	施工高峰期内每季度（2 月、5 月、8 月、12 月）监测 1 次，每次监测 1d。	机修含油废水处理设施排放口（每个施工区 1 套，主干线西高段 22 个点位、主干线高鹤段 18 个点位、云浮分干线 5 个点位、茂名阳江分干线 25 个点位、湛江分干线鹤雷段 23 个点位、雷徐段 17 个点位），合计 110 个排污口。
		隧洞排水	水量、SS、pH 值		各隧洞或支洞进口废水处理设施排放口（主干线西高段 12 个支洞、高鹤段 4 个支洞、云浮分干线 2 处隧洞、茂名阳江分干线 5 处隧洞、湛江分干线鹤雷段 1 处隧洞、雷徐段 1 处隧洞），共 25 处。
		基坑废水	水量、SS、pH 值	施工高峰期内基坑废水排水期监测 1 次	代表性基坑废水处理设施废水排放口（高州水库、鹤地水库、金银河水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、合流水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库、大水桥水库和南渡河），共 12 处。
		生活污水		COD、BOD_5、DO、NH_3-N、SS、动植物油	施工高峰期内每季度（2 月、5 月、8 月、12 月）监测 1 次，每次监测 1d。	生活污水处理设施排放口（每个施工区 1 套，主干线西高段 22 个点位、主干线高鹤段 18 个点位、云浮分干线 5 个点位、茂名阳江分干线 25 个点位、湛江分干线鹤雷段 23 个点位、雷徐段 17 个点位），合计 110 个排污口。
		地表水		pH、DO、COD、BOD_5、TP、NH_3-N、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、SS 等 10 项指标	施工高峰期内每年丰、枯期（8 月、12 月）各监测 1 期，每次 3d。	主干线西高段输水干线高州水库出水口、主干线高鹤段输水干线鹤地水库出水口 2 处；高州水库、鹤地水库围堰外围 2 处和高州水库、鹤地水库、金银河水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库、大水桥水库取水口点位 10 处，云浮分干线

监测地点	监测要素	监测项目	监测频率	监测断面
				跨越罗定江处上、下游 100m，2 处；跨越替滨河处上、下游 100m，2 处；袂花江、儒洞河、新垌河、黄岭河施工河段下游 500m，4 个断面，合计 22 个断面。
输水线路	地下水环境监测	监测《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）常规指标 39 项，同时记录地下水位、井深及点位经纬度。	施工高峰期每年丰、枯水期（8 月、12 月）各监测 1 期，每期监测 1d。	同环评阶段监测点（主干线地高段地心取水口附近、原泗轮泵站附近、10-1 钻爆斜洞附近、10#支洞附近，4 个监测点位；主干线高鹤段 3#施工工区附近、8#施工工区附近，2 个监测点位；云浮分干线 5#堆土场附近，共 1 个监测点位；茂阳分干线 4#施工工区和 3#堆土场附近、18#施工工区附近、26#施工工区附近，共 3 个监测点位；鹤雷段廉江泵站施工工区附近、4#施工工区附近、1#施工工区附近，共 4 个点位），合计 14 个点位。
	大气环境监测	TSP、SO_2、NO_2、PM_{10}	施工高峰期每半年监测 1 次，每次连续监测 7d。	110 个工区，平均一个工区 3 个监测点
	声环境监测	昼间、夜间等效连续 A 声级	施工高峰期每半年进行 1 次，每次 2d	110 个工区，平均一个工区 3 个监测点
	人群健康监测	以施工区易于发生、对工程建设影响明显的肝炎、痢疾等疾病为主要监测内容。	施工开始前对食堂全部工作人员进行一次检疫；施工期间对食堂全部工作人员进行每年 1 次检疫；对其他施工人员进行抽样检疫，每年 1 次，检疫人数为施工总人数的 10%。	主干线地高段、主干线高鹤段、云浮分干线、茂阳分干线、鹤雷段、雷徐段施工人员
	放射性监测	γ 辐射剂量率、空气氡浓度、岩土 238U、232Th、226Ra、40K、隧洞涌水总 α 、总 β	地高段 7#、8#、9#工区加密监测，每间隔 5~10m 监测 1 次；其他隧洞工区每月监测 1 次；	主干线地高段、主干线高鹤段、茂阳分干线隧洞

监测地点	监测要素		监测项目	监测频率	监测断面
输水线路			γ辐射剂量率、土壤氡析出率	50*50m网格，开工前和封场后各测1次、20*20m网格，开工前和封场后各测1次	主干线地高段、主干线高鹤段，茂阳分干线弃渣场
			γ辐射剂量率、地表水总α、总β	每月监测1次	主干线地高段、主干线高鹤段环境敏感点，茂阳分干线3个环境敏感区：尖峰岭、亚婆髻、浮山岭县级自然保护区
	陆生生态调查	植物监测	种类及组成、种群密度、覆盖度、重点保护种等，尤其关注隧洞施工对上方植被的影响情况。	施工第1年、施工高峰期各调查1次。	主干线地高段、主干线高鹤段、云浮分干线茂阳分干线、鹤雷段、雷徐段施工区及周边第一重山脊线范围内
		动物监测	种类、分布、密度和季节动态变化；重点保护野生动物的种类、数量、栖息地、觅食地等，尤其关注隧洞施工对动物的影响情况。	施工第1年、施工高峰期各调查1次。	主干线地高段、主干线高鹤段、云浮分干线、茂阳分干线、鹤雷段、雷徐段施工区及周边第一重山脊线范围内
	水生生态调查	生境条件监测	水温、溶解氧、pH值、透明度、水深、流速等。	4月、10月各监测一次；施工开始后第1、3、5年开展1期监测。	高州水库良德库区、石骨库区各设1个点位，在鹤地水库区设置1个监测断面。交水水库金银河水库、穿越的云浮罗定江县级湿地公园各设置1个监测断面。名湖水库、河角水库、茅垌水库、合流水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库、大水桥水库各设1个点位。合计13个断面。
		水生生物监测	叶绿素a含量、浮游动植物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度、生物量。	浮游动植物，底栖动物、水生维管束植物在4月、10月各监测一次；施工开始后第1、3、5年开展1期监测。	
输水线路		鱼类种群动态及群落组成变化	鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应，重点监测西江干流鱼类种群动态及群落构成的变化趋势，分析鱼类种类的变化趋	鱼类种群动态监测在4月～6月、10月～11月进行；施工开始后第1、3、5年开展1期监测。	

监测地点	监测要素		监测项目	监测频率	监测断面
			势。		
		鱼类产卵与繁殖生态	鱼类种类、早期资源组成与比例、时空分布、繁殖量、水文要素（温度、流速、水位、流向）、产卵场的分布与规模、繁殖时间和频次。	鱼类产卵与繁殖生态调查在4月～6月进行。施工开始后第1、3、5年开展1期监测。	
	底泥监测		pH值、有机质、全氮、全磷、全钾、镉、铅、锌、铬、铜、镍、汞、砷。	采样一次，共10点次，30个样品。	茂阳分干线水库清淤段底泥设置10个采样点。每个柱状样取样深度为100cm，分取三个土样：表层样（0cm～50cm）、中层样（50 cm～100cm）、深层样（100～150cm）。

2、水污染源监测

施工期水污染源主要是混凝土拌合废水、施工营地生活污水及施工基坑（隧洞）排水。

（1）监测布点

水源区生产生活废水监测 4 个排污口，输水线路混凝土拌和系统废水设置 73 个排污口，输水线路砂石料加工系统冲洗废水设置 6 个排污口，输水线路机修冲洗废水监测 110 个排污口，输水线路隧洞排水监测 25 个排污口，输水线路基坑废水监测 12 个排污口。

（2）监测技术要求

生活污水监测项目为 COD、BOD_5、DO、SS、NH_3-N、动植物油 6 个指标，生产废水除机修冲洗废水监测水量、SS、pH、石油类 4 个指标外，其他生产废水只监测水量、SS、pH 值 3 个指标。

监测频次为施工期 96 个月，施工高峰期内每季度（2 月、5 月、8 月、12 月）监测 1 次，每次监测 1d。

（3）监测方法

水样采集按照《环境监测技术规范》及《水和废水监测分析方法》（第三版）的有关规定及要求进行。

10.4.2.3 施工期地下水水质监测

（1）监测点布设

地下水水质监测点位根据输水路线走向及沿线敏感区域分布情况布置。施工线路附近布设监测点位主要针对输水线路隧道施工段，共布设 14 个地下水监测点位。

（2）监测技术要求

地下水监测项目为《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的表 1 所列常规 39 个项目。同时记录地下水位、井深及点位经纬度。

监测时段 5 年（整个施工期），施工高峰期每年丰、枯水期（8 月、12 月）各监测 1 期，每期监测 1d。

（3）监测方法

水样采集按照《环境监测技术规范》的规定方法执行，样品分析按照《地下

水质量标准》（GB/T 14848-2017）规定的选配方法执行。

10.4.2.4 施工期环境空气监测计划

（1）监测点布设

结合《环境监测技术规范》的要求，根据工程区沿线环境空气敏感目标分布情况，选择具有代表性的敏感点布设监测点，了解和掌握工程施工对环境空气的影响。水源区共布设 3 个监测点，输水线路布设 110*3=330 个监测点。

（2）监测时段及频次

监测指标为 TSP、SO_2、NO_2、PM_{10}4 项指标；

施工高峰期每半年进行 1 次，每次 3d。

（3）监测方法

按照《环境监测技术规范》及《环境空气质量标准》（GB3095-1996）规定的方法执行。

10.4.2.5 施工期声环境监测计划

（1）监测点布设

结合《环境监测技术规范》的要求，根据工程区沿线声环境敏感目标分布情况，选择具有代表性的敏感点布设监测点，了解和掌握工程施工对声环境的影响。水源区共布设 3 个监测点，输水线路布设 110*3=330 个监测点。

（2）监测时段及频次

监测敏感点连续等效 A 声级，监测频次为施工高峰期每半年进行 1 次，每次 2d。

（3）监测方法

按照《环境监测技术规范》及《声环境质量标准》（GB3095-2008）、《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）规定的方法执行。

10.4.2.6 施工期人群健康监测计划

（1）监测点布设

水源区、主干线地高段、主干线高鹤段、云浮分干线、茂阳分干线、鹤雷段、雷徐段施工人员

（2）监测时段及频次

施工开始前对食堂全部工作人员进行一次检疫；施工期间对食堂全部工作人员进行每年 1 次检疫；对其他施工人员进行抽样检疫，每年 1 次，检疫人数为施工总人数的 10%。

（3）监测内容

以施工区易于发生、对工程建设影响明显的肝炎、痢疾等疾病为主要监测内容。

10.4.2.7 施工期放射性监测

（1）监测点布设

主干线地高段、主干线高鹤段、茂阳分干线隧洞、弃渣场、环境敏感点。

（2）监测内容、时段及频次

γ辐射剂量率、空气氡浓度、岩土 238U、232Th、226Ra、40K、隧洞涌水总α、总β，地高段 7#、8#、9#工区加密监测，每间隔 5~10m 监测 1 次；其他隧洞工区每月监测 1 次；

γ辐射剂量率、土壤氡析出率，50*50m 网格，开工前和封场后各测 1 次、20*20m 网格，开工前和封场后各测 1 次。

γ辐射剂量率、地表水总α、总β，每月监测 1 次。

10.4.2.8 施工期陆生生态监测计划

（1）监测点布设

主干线地高段、主干线高鹤段、云浮分干线茂阳分干线、鹤雷段、雷徐段施工区及周边第一重山脊线范围内

（2）监测时段和频率

施工第 1 年、施工高峰期各调查 1 次。

（3）调查监测内容

植物监测：种类及组成、种群密度、覆盖度、重点保护种等，尤其关注隧洞施工对上方植被的影响情况。

动物监测：种类、分布、密度和季节动态变化；重点保护野生动物的种类、数量、栖息地、觅食地等，尤其关注隧洞施工对动物的影响情况。

10.4.2.9 施工期水生生态监测计划

（1）监测断面

西江干流设置 5 个监测断面：西江广东鲀国家级水产种质资源保护区（地心取水口上游 7km 处）、西江三角鲀产卵场（地心取水口上游 3.8km 处）、地心泵站取水口、西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区（地心取水口下游 20km）、广东肇庆西江珍稀鱼类省级自然保护区核心区（地心取水口下游 22km 处）。

输水线路高州水库良德库区、石骨库区各设 1 个点位，在鹤地水库区设置 1 个监测断面。交水水库金银河水库、穿越的云浮罗定江县级湿地公园各设置 1 个监测断面。名湖水库、河角水库、茅垌水库、合流水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库、大水桥水库库区各设 1 个点位。合计 13 个断面。

（2）监测内容与监测要素

水生生境条件监测：水温、溶解氧、pH 值、透明度、水深、流速等。

水生生物监测：叶绿素 a 含量、浮游动植物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度、生物量。

鱼类种群动态及群落组成变化：鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应，重点监测西江干流鱼类种群动态及群落构成的变化趋势，分析鱼类种类的变化趋势。

鱼类产卵与繁殖生态：鱼类种类、早期资源组成与比例、地心泵站取水口处早期资源垂直分布、时空分布、繁殖量、水文要素（温度、流速、水位、流向）、产卵场的分布与规模、繁殖时间和频次。

（3）监测频次与时段

4 月、10 月各监测一次；施工开始后第 1、3、5 年开展 1 期监测。浮游动植物，底栖动物、水生维管束植物在 4 月、10 月各监测一次；施工开始后第 1、3、5 年开展 1 期监测。鱼类种群动态监测在 4 月～6 月、10 月～11 月进行；施工开始后第 1、3、5 年开展 1 期监测。鱼类产卵与繁殖生态调查在 4 月～6 月进行。施工开始后第 1、3、5 年开展 1 期监测。

10.4.3 运行期环境监测计划

本项目运行期主要环境影响为水源区、输水线路和受水区的环境影响。根据影响情况拟定运行期水源区、输水线路环境监测计划，连续监测 20 年，受水区的环境监测依托生态环境部门常规监测。

表 10.4-2　　运行期环境监测计划

监测地点	监测环境要素		监测项目	监测频率	监测断面	监测单位
水源区主干线地心取水口	水环境监测	地表水人工监测	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中基本项目 24 项、集中式水源地补充项目 5 项、悬浮物等 30 项指标。	每月开展一期	依托生态环境部门常规监测	生态环境部门
			《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中基本项目 24 项、集中式水源地补充项目 5 项、特定项目 80 项，共 109 项全指标。	每年一次	取水口	运行单位外委
		取水口自动站监测	按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中基本项目、集中式水源地补充项目，结合目前市场上自动化检测设备的指标覆盖情况，需自动化检测的指标包含：水温、pH、DO、电导率、浊度、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、COD、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、石油类、硫化物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、生物毒性 28 个项目。	连续监测	取水口	运行单位
	水生生态调查	生境条件及水生生物监测	水温、溶解氧、pH 值、透明度、水深、流速等。水生生物监测项目：叶绿素 a 含量、浮游动植物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度、生物量。	工程开始调水后每年 1 次，暂定监测 20 年。其中浮游动植物，底栖动物、水生维管束植物在 4 月、10 月各监测 1 次。共计 160 点·次。	取水口及取水口上、下游	运行单位
		鱼类种群资源调查	调查鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应，重点监测西江干流鱼类种群动态及群落构成的变化趋势，分析鱼类种类的变化趋势。	工程开始调水后每年调查 1 次，在 4 月～6 月、10 月～11 月各进行 1 次，暂定调查 20 年，共计 160 点·次。	取水河段	运行单位

监测地点	监测环境要素		监测项目	监测频率	监测断面	监测单位
		早期资源监测	调查鱼类种类、早期资源组成与比例、时空分布、繁殖量、水文要素（温度、流速、水位、流向）、产卵场的分布与规模、繁殖时间和频次。	工程开始调水后每年调查 1 次，在 4 月～6 月进行 1 次，暂定调查 20 年，共计 80 点·次。	取水河段	运行单位
		西江水产种质资源保护区监测	生境条件及水生生物监测、鱼类种群资源调查、早期资源监测	同上	西江水产种质资源保护区	运行单位
		保护措施效果监测	增殖放流效果监测	每次增殖放流后	增殖放流河段	运行单位
			取水口拦鱼效果监测	工程开始调水后每年调查 1 次，在 4 月～6 月、10 月～11 月各进行 1 次	取水口	运行单位
			生态调度效果监测	生态调度期内	取水河段	运行单位
输水线路	水环境监测	地表水人工监测	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中基本项目 24 项、集中式水源地补充项目 5 项、悬浮物等 30 项指标。	每月开展一期	依托生态环境部门常规监测	生态环境部门
			《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中基本项目 24 项、集中式水源地补充项目 5 项、特定项目 80 项，共 109 项全指标。	每年一次	高州水库、鹤地水库、金银河水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、合流水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库、大水桥水库 11 个水库	运行单位外委
		取水口自动站监测	按照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中基本项目、集中式水源地补充项目，结合目前市场上自动化检测设备的指标覆盖情况，需自动化检测的指标包含：水温、pH、DO、电导率、浊度、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、COD、铜、锌、氟	连续监测	同上	运行单位

监测地点	监测环境要素		监测项目	监测频率	监测断面	监测单位
			化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价）、铅、氰化物、石油类、硫化物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、生物毒性 28 个项目。			
	水生生态调查	生境条件及水生生物监测	水温、溶解氧、pH 值、透明度、水深、流速等。水生生物监测项目：叶绿素 a 含量、浮游动植物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度、生物量。	工程开始调水后暂定监测 20 年。其中浮游动植物，底栖动物、水生维管束植物在 4 月、10 月各监测 1 次。共计 40 点•次。调查水域金银河水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、合流水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库、大水桥水库，工程开始调水后第 1、3、5、10、15、20 年进行 6 次监测，	同上	运行单位
		鱼类种群资源调查	调查鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应，重点监测西江干流鱼类种群动态及群落构成的变化趋势，分析鱼类种类的变化趋势，监测增殖放流产生的效果。	同上		运行单位
		鱼卵资源监测	调查鱼类种类、早期资源组成与比例、时空分布、繁殖量、水文要素（温度、流速、水位、流向）、产卵场的分布与规模、繁殖时间和频次。	同上	同上	运行单位
		保护措施效果监测	库区生态修复措施效果监测	生态修复后第 1、3、5、10、15、20 年进行 6 次监测	开展生态修复的调蓄水库库区	运行单位

监测地点	监测环境要素		监测项目	监测频率	监测断面	监测单位
			坝下生态修复措施效果监测	生态修复后第 1、3、5、10、15、20 年进行 6 次监测	开展生态修复的调蓄水库坝下	运行单位
		生态流量在线监测	流量	连续	在高州水库的石骨水库和良德水库坝下各布设 1 套生态流量在线监测系统，共计 2 套。在鹤地水库、金银河水库、茅垌水库、合流水库、龙门水库、鲤鱼潭水库和大水桥水库坝下布设 1 套生态流量在线监测系统，合计 9 套	运行单位

10.5 “三同时”制度

本项目需严格执行“三同时”制度，环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

表 10.5-1 本项目竣工环保验收一览表

影响源		环境保护措施	主要设施	验收要求及主要污染物排放浓度
水环境保护措施	地心取水口水源污染	防护措施	拦油拦污设施	正常运行
	地心水源地污染源	保护措施	水源地规范化建设、污染整治	按环评落实各项措施
	输水线路水环境保护措施	管理措施	输水线路工程管理范围内的环境保护管理措施	按环评落实各项措施
	调蓄水库环境保护措施	保护措施	10 座调蓄水库水质保护	按环评落实各项措施
	管理站、泵站生活污水	生活污水处理措施	7 套污水处理系统	正常运行，执行《城市污水再生利用 城市杂用水质》（GB/T18920-2020）
	移民安置区生活污水	生活污水处理措施	1 套污水处理系统	正常运行，执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）规定的一级 A 标准
陆生生态保护措施	输水线路建设	自然保护地生态补偿	自然保护区、森林公园、湿地公园共 24 处	按环评落实各项措施
	输水线路建设	古树名木保护措施	移栽 19 株，就地保护 53 株	按环评落实各项措施
水生生态保护措施	鱼类影响	增殖放流	增殖站、放流	正常运行，达到保护目的
		取水口驱鱼设施	地心泵站、高州水库拦鱼电栅 3 处	正常运行，达到保护目的
	生态流量	生态流量下泄设施	高州水库、鹤地水库生态流量下泄措施，金银河水库、茅垌水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库等 5 座中型水库，采取以生态流量泄放管泄放	正常运行
		生态流量在线监控设施	8 座调蓄水库 8 套	正常运行，达到设计要求

影响源		环境保护措施	主要设施	验收要求及主要污染物排放浓度
噪声	泵站设备噪声	噪声防治措施	移动式隔声屏障 5 件各 120m^2、人员降噪物质 5 套	正常运行，厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准
环境空气	泵房柴油发电机排放的燃油尾气	废气防治措施	烟气过滤装置 14 台	正常运行，执行《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准
固废	管理站	固废防治措施	垃圾收集系统 7 套	正常运行，达到设计要求
	各泵站危险废物	危废防治措施	由专门的贮存容器贮存，并按要求设置危险废物类型标记和警示标志，建立危险废物收集、贮存、运输等管理制度，委托有危险废物处置资质的单位进行处置。	正常运行，达到设计要求

11 环境保护投资及经济损益分析

11.1 环境保护投资概算

11.1.1 编制原则

环北部湾广东水资源配置工程环境保护投资概算的编制遵循以下原则：

（1）“功能恢复”的原则”。因工程兴建对环境造成的不利影响，环保投资以保护或恢复工程建设前的生态环境功能为下限；凡结合迁、改建提高标准或扩大规模所需增加的投资，由受益者自己承担。

（2）“一次性补偿”原则。对工程所造成的难以恢复、改建的环境影响对象和生态与环境损失，可采取替代补偿和生态恢复措施，或按有关补偿标准给予一次性合理补偿。

（3）环境保护投资概算编制的依据、方法、价格水平年、主要材料价格及主要预算单价与主体工程一致；

（4）对于具有环境保护功能，但已列入主体工程及其他专项投资的项目，不再列入工程环境保护专项投资。

（5）对于受设计深度限制，目前无法明确工程量的环境保护措施，参照同类工程单价，采用综合指标法进行估算。

（6）本估算仅包括工程建设期和试运行期环保费用，运行期环境管理及环境研究等费用列入运行成本。

11.1.2 编制依据

（1）《水利水电工程环境保护概估算编制规程》（SL 359-2006）

（2）水利部水总[2002]116 号文颁发的《水利建筑工程概算定额》；

（3）水利部水总[2002]116 号文颁发的《水利工程施工机械台时费定额》；

（4）《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价[2007]670 号）；

（5）人工、材料等基础价格与主体工程一致。缺项部分参考市场询价。

11.1.3 项目组成

根据《水利水电工程环境保护概估算编制规程》（2006 年版）和环北部湾广东水资源配置工程环境影响减缓措施，环北部湾广东水资源配置工程环境保护投资划分环境保护措施费、环境监测费、环境保护仪器设备及安装费、环境保护临时措施费和环境保护独立费。

环境保护措施费包括：水环境保护措施、大气、声环境保护措施、生态保护措施等。

环境监测费用包括：施工期水、气、声、生态环境监测费用；运行期包括环境监测设施费，但不包括监测费用。

环境保护仪器设备及安装费包括：主要环保设备和环境监测设备费用。

环境保护临时费用包括：施工期废污水处理、噪声防治、固废处置、环境空气质量控制等临时措施费用。

环境保护独立费用包括：建设管理费、环境监理费、科研勘测设计咨询费。

11.1.4 估算编制

本工程主体工程投资估算按 2020 年第三季度的价格水平编制。环保投资基础价格、价格水平与主体工程保持一致。

11.1.5 环保投资估算

根据估算，本工程环境保护投资估算总额为 119784.43 万元。各项费用汇总见表 11.1-1。环境保护措施费 18599.94 万元、环境监测费 2903.40 万元、环境保护仪器设备及安装费 2216.00 万元、环境保护临时措施费 63129.23 万元，环境保护独立费用 22046.37 万元。各项费用明细见表 11.1-2。

表 11.1-1　环北部湾广东水资源配置工程环保投资估算汇总表

序号	工程或费用名称	投资（万元）
第Ⅰ部分：	环境保护措施费	18599.94
一	水环境保护措施	7431.97
二	陆生生态保护措施	2363.07
三	水生生态保护措施	8658.40
四	声环境防治措施	48.50
五	环境空气保护措施	70.00
六	固体废物处置措施	28.00
第Ⅱ部分：	环境监测费用	2903.40

序号	工程或费用名称	投资（万元）
一	生产废水监测	377.28
二	生活污水	312.84
三	地表水监测	62.40
四	地下水监测	70.20
五	大气环境监测	633.60
六	声环境监测	189.36
七	人群健康监测	342.72
八	生态监测	915.00
第Ⅲ部分：	环境保护仪器设备及安装	2216.00
一	突发水污染应急处置设置	746.00
二	水质在线监测系统	1150.00
三	水环境保护设备	160.00
四	生态流量监控设备	160.00
第 IV 部分	环境保护临时措施	63129.23
一	水环境保护	57467.88
二	大气环境保护	2048.05
三	声气环境保护	2061.08
四	固体废物处理	924.76
五	人群健康	627.46
Ⅰ～Ⅳ	部分投资合计	86848.57
第 V 部分	环境保护独立费用	22046.37
一	建设期环境管理费	5246.99
二	环境监理费	2460.00
三	科研勘测设计费	14339.38
Ⅰ～Ⅴ部分合计		108894.94
第 VI 基本预备费		10889.49
环保投资合计		119784.43

表 11.1-2　环北部湾广东水资源配置工程环保投资估算明细表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
第Ⅰ部分：环境保护措施费					18599.94	
一	水环境保护措施				7431.97	
1	地心泵站部分				677.33	
1.1	地心取水口水源保护	项	1		662.16	
1.2	地心泵站管理区生活污水尾水深度处理及回用	m^3/d	7.68	6000	4.61	
1.3	地心泵站移民安置区生活污水处理尾水深度处理及回用	m^3/d	17.6	6000	10.56	
2	西高干线部分				3226.56	
2.1	高州水库主要入库河流汇入口及库湾生态修复	项	1		2907.50	
2.2	突发水污染事故应急	项	1		264.72	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
	隔离设施					
2.3	隧洞出口隔离防护	项	1		54.34	
3	高鹤干线部分				2419.08	
3.1	鹤地水库主要入库河流及库湾生态修复	m^3 /d	1000	12500	1250.00	
3.2	高州~鹤地水库入水口周边环境整治	项	1		600.00	
3.3	跨库道路污染应急隔离措施	项	1		354.40	
3.4	鹤地水库交、取水口隔离防护	项	1		214.68	设置专门的清漂船和水面漂浮垃圾隔离防护设施
3.4.1	水面垃圾隔离带	m	300	800	24.00	
3.4.2	道路临水侧隔离围网	m	3500	400	140.00	
3.4.3	水面垃圾隔离围栏	m	400	800	32.00	
3.4.4	水面清漂垃圾贮存池	个	2	9.34	18.68	
4	云浮分干线部分				70.00	
4.1	管理部生活污水处理措施	套	1	700000	70.00	
5	茂阳分干线部分				827.80	
5.1	水源地规范化建设				248.44	
5.2	水源地污染防治				551.56	
5.3	管理部生活污水处理措施				27.80	
6	湛江分干线部分				211.20	
6.1	水源保护措施				100.00	
6.2	松竹泵站污水处理系统	套	1		27.80	
6.3	龙门泵站污水处理系统	套	1		27.80	
6.4	廉江泵站污水处理系统	套	1		27.80	
6.5	合流泵站污水处理系统	套	1		27.80	
二	陆生生态保护措施				2363.07	
1	西高干线部分				521.29	
1.1	自然保护地生态补偿	项			521.29	
1.1.1	郁南金菊顶县级自然保护区	项	1	359000	35.90	
1.1.2	罗定龙湾市级自然保护区	项	1	310000	31.00	
1.1.3	茂名信宜托盘洞县级自然保护区	项	1	238000	23.80	
1.1.4	信宜五指肚县级自然保护区	项	1	284000	28.40	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
1.1.5	茂名信宜亚公髻县级自然保护区	项	1	230000	23.00	
1.1.6	信宜黄华江大鲵与水产资源县级自然保护区	项	1	451000	45.10	
1.1.7	信宜公婆石县级自然保护区	项	1	280000	28.00	
1.1.8	信宜鹞婆石县级自然保护区	项	1	277000	27.70	
1.1.9	高州水库市级森林公园	项	1	2368300	236.83	
1.1.10	茂名信宜扶曹水库县级森林公园	项	1	251000	25.10	
1.1.11	罗定罗光县级森林公园	项	1	213600	21.36	
1.1.12	湘垌水库县级湿地公园	项	1	310000	31.00	
2	高鹤干线部分					
2.1	自然保护地生态补偿				221.61	
2.1.1	高州良德库区县级自然保护区	项	1	1839100	183.91	
2.1.2	高州龙湾水库县级湿地公园	项		377000	37.70	
3	云浮分干线部分	项			362.24	
3.1	自然保护地生态补偿	项			362.24	
3.1.1	金银湖国家湿地公园	项	1	2675800	267.58	
3.1.2	金银湖县级森林公园	项	1	626600	62.66	
3.1.3	罗定江县级湿地公园	项	1	320000	32.00	
4	茂阳分干线部分				296.22	
4.1	自然保护地生态补偿	项	1		296.22	
4.1.1	高州浮山岭县级自然保护区	项	1	315000	31.50	
4.1.2	茂名高州亚婆髻县级自然保护区	项	1	726000	72.60	
4.1.3	茂名高州水库县级湿地公园	项	1	1081000	108.10	
4.1.4	阳江阳西县东水山地方级森林公园	项	1	840150	84.02	
5	湛江分干线部分	项			367.08	
5.1	自然保护地生态补偿	项			367.08	
5.1.1	大岭山森林公园生态保护与修复	项	1	281000	28.10	
5.1.2	乌蛇岭县级森林公园生态保护与修复	项	1	3389800	338.98	
5.1.3	湛江红树林生境补偿	项	1	6000000	600.00	
6	古树名木				134.88	
6.1	古树移栽	株	19	54810	104.14	
6.2	就地保护	株	53	5800	30.74	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
三	水生生态保护措施				8658.40	
1	地心泵站部分				6704.40	
1.1	西江干流取水口拦鱼、驱鱼	项	1		402.40	
1.2	西江干流增殖放流费用				6300.00	
1.2.1	增值放流站扩建费用				4790.00	
1.2.2	增值放流费用	年	5	3020000	1510.00	
1.3	西江水生态保护宣传教育	项	1		2.00	
2	西高干线部分				302.00	
2.1	高州水库水生态保护宣传教育	项	1		2.00	
2.2	高州水库生态流量下泄设施	项	1		300.00	
3	高鹤干线部分				1162.00	
3.1	高州水库取水口拦鱼、驱鱼	项	1		450.00	
3.2	高州水库取水水生态保护宣传教育	项	1		2.00	
3.3	鹤地水库生态流量下泄	项	1		710.00	
4	茂阳分干线部分				210.00	
4.1	高州水库取水口拦鱼、驱鱼	项	1		210.00	
5	湛江分干线部分				280.00	
5.1	鹤地水库至合流水库段水生生态保护措施	项	1		140.00	
5.2	合流水库至雷州段水生生态保护措施	项	1		140.00	
四	声环境防治措施				48.50	
1	地心泵站				9.70	
1.1	移动式隔声屏障	㎡	120	600	7.20	
1.2	人员降噪物资	套	500	50	2.50	
2	松竹泵站				9.70	
2.1	移动式隔声屏障	㎡	120	600	7.20	
2.2	人员降噪物资	套	500	50	2.50	
3	龙门泵站				9.70	
3.1	移动式隔声屏障	㎡	120	600	7.20	
3.2	人员降噪物资	套	500	50	2.50	
4	廉江泵站				9.70	
4.1	移动式隔声屏障	㎡	120	600	7.20	
4.2	人员降噪物资	套	500	50	2.50	
5	合流泵站				9.70	
5.1	移动式隔声屏障	㎡	120	600	7.20	
5.2	人员降噪物资	套	500	50	2.50	
五	环境空气保护措施				70.00	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
1	地心泵站部分				10.00	
1.1	烟气过滤装置	台	2	50000	10.00	
2	云浮分干线管理站				10.00	
2.1	烟气过滤装置	台	2	50000	10.00	
3	茂阳管理站				10.00	
3.1	烟气过滤装置	台	2	50000	10.00	
4	松竹泵站				10.00	
4.1	烟气过滤装置	台	2	50000	10.00	
5	龙门泵站				10.00	
5.1	烟气过滤装置	台	2	50000	10.00	
6	廉江泵站				10.00	
6.1	烟气过滤装置	台	2	50000	10.00	
7	合流泵站				10.00	
7.1	烟气过滤装置	台	2	50000	10.00	
六	固体废物处置措施				28.00	
1	地心泵站部分				4.00	
1.1	管理用房垃圾收集系统	项	1		4.00	
2	云浮分干线管理站				4.00	
2.1	管理用房垃圾收集系统	项	1		4.00	
3	茂阳管理站				4.00	
3.1	管理用房垃圾收集系统	项	1		4.00	
4	松竹泵站				4.00	
4.1	管理用房垃圾收集系统	项	1		4.00	
5	龙门泵站				4.00	
5.1	管理用房垃圾收集系统	项	1		4.00	
6	廉江泵站				4.00	
6.1	管理用房垃圾收集系统	项	1		4.00	
7	合流泵站				4.00	
7.1	管理用房垃圾收集系统	项	1		4.00	
第Ⅱ部分：环境监测费用					2903.40	
一	生产废水监测				377.28	监测点位、监测指标及监测频次等见环境监测计划章节
1	地心泵站部分	指标*次	320	200	6.40	
2	西高干线部分	指标*次	6275	200	125.50	
3	高鹤干线部分	指标	3303	200	66.06	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
		*次				
4	云浮分干线部分	指标*次	659	200	13.18	
5	茂阳分干线部分	指标*次	5139	200	102.78	
6	湛江分干线部分	指标*次	3168	200	63.36	
6.1	鹤雷段	指标*次	1821	200	36.42	
6.2	雷徐段	指标*次	1347	200	26.94	
二	生活污水监测				312.84	
1	地心泵站部分	指标*次	192	200	3.84	
2	西高干线部分	指标*次	4224	200	84.48	
3	高鹤干线部分	指标*次	2376	200	47.52	
4	云浮分干线部分	指标*次	480	200	9.60	
5	茂阳分干线部分	指标*次	4050	200	81.00	
6	湛江分干线部分	指标*次	4320	200	86.40	
6.1	鹤地水库至雷州段	指标*次	2484	200	49.68	
6.2	雷州至徐闻段	指标*次	1836	200	36.72	
三	地表水监测				62.40	
1	地心泵站部分	指标*次	480	200	9.60	
2	西高干线部分	指标*次	360	200	7.20	
3	高鹤干线部分	指标*次	360	200	7.20	
4	云浮分干线部分	指标*次	600	200	12.00	
5	茂阳分干线部分	指标*次	840	200	16.80	
6	湛江分干线部分	指标*次	480	200	9.60	
6.1	雷徐段	指标*次	480	200	9.60	
四	地下水监测				70.20	
1	西高干线部分	指标*次	624	300	18.72	
2	高鹤干线部分	指标*次	312	300	9.36	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
3	云浮分干线部分	指标*次	156	300	4.68	
4	茂阳分干线部分	指标*次	468	300	14.04	
5	湛江分干线部分	指标*次	780	300	23.40	
五	大气环境监测				633.60	
1	地心泵站部分	指标*次	192	800	15.36	
2	西高干线部分	指标*次	1120	800	89.60	
3	高鹤干线部分	指标*次	1120	800	89.60	
4	云浮分干线部分	指标*次	560	800	44.80	
5	茂阳分干线部分	指标*次	3360	800	268.80	
6	湛江分干线部分	指标*次	1568	800	125.44	
六	声环境监测				189.36	
1	地心泵站部分	指标*次	48	600	2.88	
2	西高干线部分	指标*次	160	600	79.20	
3	高鹤干线部分	指标*次	160	600	57.60	
4	云浮分干线部分	指标*次	80	600	7.20	
5	茂阳分干线部分	指标*次	320	600	15.60	
6	湛江分干线部分	指标*次	448	600	26.88	
七	人群健康监测				342.72	
1	地心泵站部分	人*次	150	300	4.50	
2	西高干线部分	人*次	2135	300	64.05	
3	高鹤干线部分	人*次	2012	300	60.36	
4	云浮分干线部分	人	850	300	25.50	
5	茂阳分干线部分	人次	177	300	5.31	
6	湛江分干线部分				183.00	
6.1	鹤地水库至合流水库段施工期人群健康监测	人次	1780	300	53.40	
6.2	合流水库至雷州段施工期人群健康监测	人次	1120	300	33.60	
6.3	雷徐段施工期人群健	人次	1800	300	54.00	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
	康监测					
6.4	廉江泵站施工期人群健康监测	人次	220	300	6.60	
6.5	合流泵站施工期人群健康监测	人次	180	300	5.40	
6.6	松竹泵站施工期人群健康监测	人次	500	300	15.00	
6.7	龙门泵站施工期人群健康监测	人次	500	300	15.00	
八	生态监测				915.00	
1	地心泵站部分				120.00	
1.1	水生生态监测	次	4	300000	120.00	
2	西高干线部分				170.00	
2.1	陆生生态监测	点*次	22	50000	110.00	
2.2	水生生态监测	点*次	2	300000	60.00	
3	高鹤干线部分				240.00	
3.1	陆生生态监测	点*次	36	50000	180.00	
3.2	水生生态监测	点*次	2	300000	60.00	
4	云浮分干线部分				70.00	
4.1	陆生生态监测	点次	2	50000	10.00	
4.2	水生生态监测	点次	2	300000	60.00	
5	茂阳分干线部分				105.00	
5.1	陆生生态监测	点次	3	50000	15.00	
5.2	水生生态监测	点次	3	300000	90.00	
6	湛江分干线部分				210.00	
6.1	陆生生态监测				30.00	
6.1.1	鹤地水库至合流水库段生态监测	点次	2	50000	10.00	
6.1.2	合流水库至雷州段生态监测	点次	2	50000	10.00	
6.1.3	雷徐段生态环境监测	点次	2	50000	10.00	
6.2	水生生态监测				180.00	
6.2.1	鹤地水库至合流水库段生态监测	断面次	2	300000	60.00	
6.2.2	合流水库至雷州段生态监测	断面次	2	300000	60.00	
6.2.3	雷徐段生态环境监测	断面次	2	300000	60.00	
第III部分：环境保护仪器设备及安装					2216.00	
一	突发水污染应急处置设置				746.00	
1	地心泵站部分				102.00	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
1.1	地心取水口水污染应急处置设施	项	1		102.00	
2	西高干线部分				102.00	
2.1	高州水库库区水污染应急处置设施	项	1		102.00	
3	高鹤干线部分				102.00	
3.1	鹤地水库库区水污染应急处置设施	项	1		102.00	
4	云浮分干线部分				80.00	
4.1	应急物资	项	1		80.00	
5	茂阳分干线部分				240.00	
5.1	应急物资	项	3		240.00	
6	湛江分干线部分				120.00	
6.1	鹤地水库至合流水库段运行期环境风险防范措施	项	1		40.00	
6.2	合流水库至雷州段运行期环境风险防范措施	项	1		40.00	
6.3	雷徐段运行期环境风险防范措施	项	1		40.00	
二	水质在线监测系统				1150.00	
1	地心泵站部分				350.00	
1.1	地心取水水源水质在线监测系统	项	1		350.00	
2	西高干线部分				400.00	
2.1	突发水污染事故预警监测系统	套	1		400.00	
3	高鹤干线部分				400.00	
3.1	突发水污染事故预警监测系统	套	1		400.00	
三	水环境保护设备				160.00	
1	西高干线部分				80.00	
1.1	高州水库库区垃圾清理设备（清漂船）	项	1		80.00	
2	高鹤干线部分				80.00	
2.1	鹤地水库库区垃圾清理设备（清漂船）	项	1		80.00	
四	生态流量监控设备				160.00	
1	西高干线部分					
1.1	生态流量在线监控设施	套	1	200000	20.00	
2	高鹤干线部分					
2.1	生态流量在线监控设施	套	1	200000	20.00	
3	云浮分干线部分					
3.1	生态流量在线监控设施	套	1	200000	20.00	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
4	茂阳分干线部分				20.00	
4.1	生态流量在线监控设施	套	1	200000	20.00	
5	湛江分干线部分				80.00	
5.1	生态流量在线监控设施	套	4	200000	80.00	
第 IV 部分　环境保护临时措施					63129.23	
一	水环境保护				57467.88	
1	地心泵站部分				469.71	
1.1	混凝土养护废水处理措施	项	1		65.32	
1.2	机械冲洗废水处理措施	项	1		40.66	
1.3	混凝土拌和系统冲洗废水处理措施	项	1		54.78	
1.4	基坑排水处理措施	项	1		125.57	
1.5	生活污水处理措施	项	1		183.38	
2	西高干线部分				30124.39	
2.1	隧洞排水处理措施				27257.29	
2.1.1	S105 隧洞排水处理措施	项	1		707.36	
2.1.2	S175 隧洞排水处理措施	项	1		11931.34	
2.1.3	S350 隧洞排水处理措施	项	1		14618.59	
2.2	混凝土养护排水处理措施				824.58	
2.2.1	Y0.7 混凝土养护废水处理措施	项	1		21.39	
2.2.2	Y4.7 混凝土养护废水处理措施	项	1		331.75	
2.2.3	Y11.7 混凝土养护废水处理措施	项	1		95.41	
2.2.4	Y18.7 混凝土养护废水处理措施	项	1		376.04	
2.3	机械冲洗废水处理措施				367.16	
2.3.1	J1.1 机械冲洗废水处理措施	项	1		22.57	
2.3.2	J1.6 机械冲洗废水处理措施	项	1		47.97	
2.3.3	J3.2 机械冲洗废水处理措施	项	1		178.01	
2.3.4	J6.5 机械冲洗废水处理措施	项	1		118.60	
2.4	混凝土拌合系统冲洗废水处理措施				350.85	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
2.4.1	B2.8 混凝土拌合系统冲洗废水处理措施	项	1		350.85	
2.5	砂石料冲洗废水处理措施				782.46	
2.5.1	C50 砂石料冲洗废水处理措施	项	1		782.46	
2.6	生活废水处理措施				542.06	
2.6.1	H6 生活废水处理措施	项	1		13.32	
2.6.2	H18 生活废水处理措施	项	1		300.52	
2.6.3	H39 生活废水处理措施	项	1		133.14	
2.6.4	H60 生活废水处理措施	项	1		95.08	
3	高鹤干线部分				24050.68	
3.1	隧洞排水处理措施				20926.20	
3.1.1	S17 隧洞排水处理措施	项	1		254.47	
3.1.2	S175 隧洞排水处理措施	项	1		7420.52	
3.1.3	S420 隧洞排水处理措施	项	1		10372.78	
3.1.4	S525 隧洞排水处理措施	项	1		2878.43	
3.2	混凝土养护排水处理措施				755.17	
3.2.1	Y4.7 混凝土养护废水处理措施	项	1		413.00	
3.2.3	Y11.7 混凝土养护废水处理措施	项	1		76.35	
3.2.3	Y18.7 混凝土养护废水处理措施	项	1		265.82	
3.3	机械冲洗废水处理措施				289.93	
3.3.1	J1.6 机械冲洗废水处理措施	项	1		38.65	
3.3.2	J3.2 机械冲洗废水处理措施	项	1		177.99	
3.3.3	J6.5 机械冲洗废水处理措施	项	1		73.29	
3.4	混凝土拌合系统冲洗废水处理措施				279.10	
3.4.1	B2.8 混凝土拌合系统冲洗废水处理措施	项	1		279.10	
3.5	砂石料冲洗废水处理措施				1250.61	
3.5.1	C50 砂石料冲洗废水	项	1		1250.61	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
	处理措施					
3.6	生活废水处理措施				509.66	
3.6.1	H15 生活废水处理措施	项	1		112.22	
3.6.2	H30 生活废水处理措施	项	1		195.26	
3.6.3	H48 生活废水处理措施	项	1		202.17	
3.7	取水口施工水体隔离防护	项	1		40.00	
4	云浮分干线部分				346.02	
4.1	生活污水处理	项	1		39.93	
4.2	含油生产废水处理	项	1		27.77	
4.3	基坑废水	项	1		22.20	
4.4	隧洞排水	项	1		200.00	
4.5	砼拌和系统冲洗废水	项	1		20.51	
4.6	水源保护区水质保护	项	1		35.60	
5	茂阳分干线部分				1567.99	
5.1	生活污水处理	项	1		278.69	
5.2	生产废水处理	项	1		186.12	
5.3	基坑废水	项	1		92.50	
5.4	隧洞排水	项	1		1000.00	
5.5	水源保护区水质保护	项	1		10.68	
6	湛江分干线部分				909.09	
6.1	生活污水处理				553.41	
6.1.1	鹤地水库至合流水库段生活污水处理	项	1		179.24	
6.1.2	合流水库至雷州段生活污水处理	项	1		245.55	
6.1.3	雷徐段生活污水处理	项	1		85.62	
6.1.4	廉江泵站生活污水处理	项	1		15.18	
6.1.5	合流泵站生活污水处理	项	1		13.98	
6.1.6	松竹泵站生活污水处理	项	1		7.09	
6.1.7	龙门泵站生活污水处理	项	1		6.75	
6.2	施工废水处理				329.64	
6.2.1	鹤地水库至合流水库段施工废水处理	项	1		49.63	
6.2.2	合流水库至雷州段施工废水处理	项	1		82.27	
6.2.3	雷徐段施工废水处理				168.87	
6.2.3.1	含油生产废水处理	项	1		56.81	
6.2.3.2	砼拌和系统冲洗废水	项	1		60.26	
6.2.3.3	基坑废水	项	1		51.80	
6.2.4	廉江泵站施工废水处	项	1		4.23	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
	理					
6.2.5	合流泵站施工废水处理	项	1		8.48	
6.2.6	松竹泵站施工废水处理				9.88	
6.2.6.1	含油生产废水处理	项	1		2.59	
6.2.6.2	基坑废水	项	1		3.70	
6.2.6.3	砼拌和系统冲洗废水	项	1		3.59	
6.2.7	龙门泵站施工废水处理				6.29	
6.2.7.1	含油生产废水处理	项	1		2.59	
6.2.7.2	基坑废水	项	1		3.70	
6.3	施工期水源保护区水质保护				26.04	
6.3.1	南渡河饮用水水源保护区	项	1		6.70	
6.3.2	龙门水库饮用水水源保护区	项	1		15.78	
6.3.3	大水桥水库饮用水水源保护区	项	1		3.56	
二	大气环境保护				2048.05	
1	地心泵站部分				47.00	
1.1	洒水降尘	项	1	200000	20.00	
1.2	防尘眼罩	套	750	60	4.50	
1.3	防护口罩	套	750	300	22.50	
2	西高干线部分				844.30	
2.1	洒水降尘	项	23	200000	460.00	
2.2	防尘眼罩	套	10675	60	64.05	
2.3	防护口罩	套	10675	300	320.25	
3	高鹤干线部分				722.16	
3.1	洒水降尘	项	18	200000	360.00	
3.2	防尘眼罩	套	10060	60	60.36	
3.3	防护口罩	套	10060	300	301.80	
4	云浮分干线部分				74.16	
4.1	洒水降尘	项	1	200000	20.00	
4.2	防护口罩	套	1770	6	1.06	
4.3	防尘眼罩	套	1770	300	53.10	
5	茂阳分干线部分				74.16	
5.1	洒水降尘	项	1	200000	20.00	
5.2	防护口罩	套	1770	6	1.06	
5.3	防尘眼罩	套	1770	300	53.10	
6	湛江分干线部分				286.27	
6.1	鹤地水库至合流水库段大气环境保护				74.47	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
6.1.1	洒水降尘	项	1	200000	20.00	
6.1.2	防护口罩	套	1780	6	1.07	
6.1.3	防尘眼罩	套	1780	300	53.40	
6.2	合流水库至雷州段大气环境保护				54.27	
6.2.1	洒水降尘	项	1	200000	20.00	
6.2.2	防护口罩	套	1120	6	0.67	
6.2.3	防尘眼罩	套	1120	300	33.60	
6.3	雷徐段大气环境保护				54.27	
6.3.1	洒水降尘	项	1	200000	20.00	
6.3.2	防护口罩	套	1120	6	0.67	
6.3.3	防尘眼罩	套	1120	300	33.60	
6.4	廉江泵站大气环境保护				26.73	
6.4.1	洒水降尘	项	1	200000	20.00	
6.4.2	防护口罩	套	220	6	0.13	
6.4.3	防尘眼罩	套	220	300	6.60	
6.5	合流泵站大气环境保护				25.51	
6.5.1	洒水降尘	项	1	200000	20.00	
6.5.2	防护口罩	套	180	6	0.11	
6.5.3	防尘眼罩	套	180	300	5.40	
6.6	松竹泵站大气环境保护				25.51	
6.6.1	洒水降尘	项	1	200000	20.00	
6.6.2	防护口罩	套	180	6	0.11	
6.6.3	防尘眼罩	套	180	300	5.40	
6.7	龙门泵站大气环境保护				25.51	
6.7.1	洒水降尘	项	1	200000	20.00	
6.7.2	防护口罩	套	180	6	0.11	
6.7.3	防尘眼罩	套	180	300	5.40	
三	声气环境保护				2061.08	
1	地心泵站部分				63.95	
1.1	设置标志牌	个	4	500	0.20	
1.2	防护耳塞	套	750	50	3.75	
1.3	隔声屏障	m2	1000	600	60.00	
2	西高干线部分				333.98	
2.1	设置标志牌	个	92	500	4.60	
2.2	个人防护设备	套	10675	50	53.38	
2.3	隔声屏障	㎡	4600	600	276.00	
3	高鹤干线部分				269.90	
3.1	设置标志牌	个	72	500	3.60	
3.2	个人防护设备	套	10060	50	50.30	
3.3	隔声屏障	㎡	3600	600	216.00	
4	云浮分干线部分				245.15	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
4.1	标志牌	个	18	500	0.90	
4.2	个人防护设备	套	850	50	4.25	
4.3	移动隔声屏障	元/㎡	4000	600	240.00	
5	茂阳分干线部分				73.05	
5.1	设置标志牌	个	84	500	4.20	
5.2	移动隔声屏障	㎡	1000	600	60.00	
5.3	个人防护设备	套	1770	50	8.85	
6	湛江分干线部分				1075.05	
6.1	鹤地水库至合流水库段声环境保护				58.00	
6.1.1	设置标志牌	个	22	500	1.10	
6.1.2	移动隔声屏障	㎡	800	600	48.00	
6.1.3	个人防护设备	套	1780	50	8.90	
6.2	合流水库至雷州段声环境保护				55.60	
6.2.1	设置标志牌	个	40	500	2.00	
6.2.2	移动隔声屏障	㎡	800	600	48.00	
6.2.3	个人防护设备	套	1120	50	5.60	
6.3	雷徐段噪声防治				909.25	
6.3.1	标志牌	个	5	500	0.25	
6.3.2	个人防护设备	套	1800	50	9.00	
6.3.3	移动隔声屏障	元/㎡	15000	600	900.00	
6.4	廉江泵站声环境保护				13.20	
6.4.1	设置标志牌	个	2	500	0.10	
6.4.2	移动隔声屏障	㎡	200	600	12.00	
6.4.3	个人防护设备	套	220	50	1.10	
6.5	合流泵站声环境保护				13.00	
6.5.1	设置标志牌	个	2	500	0.10	
6.5.2	移动隔声屏障	㎡	200	600	12.00	
6.5.3	个人防护设备	套	180	50	0.90	
6.6	松竹泵站噪声防治				13.00	
6.6.1	设置标志牌	个	2	500	0.10	
6.6.2	移动隔声屏障	㎡	200	600	12.00	
6.6.3	个人防护设备	套	180	50	0.90	
6.7	龙门泵站噪声防治				13.00	
6.7.1	设置标志牌	个	2	500	0.10	
6.7.2	移动隔声屏障	㎡	200	600	12.00	
6.7.3	个人防护设备	套	180	50	0.90	
四	固体废物处理				924.76	
1	地心泵站部分				5.34	
1.1	垃圾箱	个	8	300	0.24	
1.2	垃圾集中点	个	1	5000	0.50	
1.3	收集、清理	工区*月	36	1000	3.60	
1.4	废油处理	工区	1	10000	1.00	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
2	西高干线部分				178.02	
2.1	垃圾箱	个	184	300	5.52	
2.2	垃圾集中点	个	23	5000	11.50	
2.3	收集、清理	工区*月	1380	1000	138.00	
2.4	废油处理	工区	23	10000	23.00	
3	高鹤干线部分				144.62	
3.1	垃圾箱	个	144	300	4.32	
3.2	垃圾集中点	个	18	5000	9.00	
3.3	收集、清理	工区*月	1133	1000	113.30	
3.4	废油处理	工区	18	10000	18.00	
4	云浮分干线部分				39.48	
4.1	垃圾箱	个	56	300	1.68	
4.2	垃圾集中点	个	6	5000	3.00	
4.3	收集、清理	月*工区	288	1000	28.80	
4.4	废油处理	工区	6	10000	6.00	
5	茂阳分干线部分				241.50	
5.1	垃圾箱	个	50	300	1.50	
5.2	垃圾集中点	个	25	5000	12.50	
5.3	垃圾清运	月*工区	2025	1000	202.50	
5.4	废油处理	工区	25	10000	25.00	
6	湛江分干线部分				315.80	
6.1	鹤地水库至合流水库段固体废物处理				77.22	
6.1.1	垃圾箱	个	44	300	1.32	
6.1.2	垃圾集中点	工区	11	5000	5.50	
6.1.3	收集、清理	月*工区	594	1000	59.40	
6.1.4	废油处理	工区	11	10000	11.00	
6.2	合流水库至雷州段固体废物处理				128.40	
6.2.1	垃圾箱	个	80	300	2.40	
6.2.2	垃圾集中点	个	20	5000	10.00	
6.2.3	收集、清理	月*工区	960	1000	96.00	
6.2.4	废油处理	工区	20	10000	20.00	
6.3	雷徐段固体废物处理				93.10	
6.3.1	垃圾箱	个	120	300	3.60	
6.3.2	垃圾集中点	个	14	5000	7.00	
6.3.3	收集、清理	月*工区	765	1000	76.50	
6.3.4	废油处理	工区	6	10000	6.00	
6.4	廉江泵站固体废物处理				4.22	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
6.4.1	垃圾箱	个	4	300	0.12	
6.4.2	垃圾集中点	个	1	5000	0.50	
6.4.3	收集、清理	月*工区	26	1000	2.60	
6.4.4	废油处理	工区	1	10000	1.00	
6.5	合流泵站固体废物处理				3.42	
6.5.1	垃圾箱	个	4	300	0.12	
6.5.2	垃圾集中点	个	1	5000	0.50	
6.5.3	收集、清理	月*工区	18	1000	1.80	
6.5.4	废油处理	工区	1	10000	1.00	
6.6	松竹泵站固体废物处理				4.92	
6.6.1	垃圾箱	个	34	300	1.02	
6.6.2	垃圾集中点	个	1	5000	0.50	
6.6.3	收集、清理	月*工区	24	1000	2.40	
6.6.4	废油处理	工区	1	10000	1.00	
6.7	龙门泵站固体废物处理				4.52	
6.7.1	垃圾箱	个	34	300	1.02	
6.7.2	垃圾集中点	个	1	5000	0.50	
6.7.3	收集、清理	月*工区	20	1000	2.00	
6.7.4	废油处理	工区	1	10000	1.00	
五	人群健康				627.46	
1	地心泵站部分				15.84	
1.1	健康调查和建档	人	500	30	1.50	
1.2	检疫	人	150	300	4.50	
1.3	应急医疗品	工区	1	40000	4.00	
1.4	营地消毒	㎡	58400	1	5.84	
2	西高干线部分				202.94	
2.1	健康调查和建档	人	4270	30	12.81	
2.2	检疫	人	1281	300	38.43	
2.3	应急医疗品	工区	23	40000	92.00	
2.4	营地消毒	㎡	597000	1	59.70	
3	高鹤干线部分				159.39	
3.1	健康调查和建档	人	4024	30	12.07	
3.2	检疫	人	1207.2	300	36.22	
3.3	应急医疗品	工区	18	40000	72.00	
3.4	营地消毒	m2	391000	1	39.10	
4	云浮分干线部分				34.90	
4.1	健康调查和建档	人	850	30	2.55	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
4.2	检疫	人	85	300	2.55	
4.3	应急医疗品	工区	6	40000	24.00	
4.4	营地消毒	㎡	58000	1	5.80	
5	茂阳分干线部分				35.91	
5.1	健康调查和建档	人	1770	30	5.31	
5.2	检疫	人	177	300	5.31	
5.3	应急医疗品	项	1	40000	4.00	
5.4	营地消毒	㎡	212900	1	21.29	
6	湛江分干线部分				178.48	
6.1	鹤地水库至合流水库段人群健康				66.73	
6.1.1	健康调查和建档	人	1780	30	5.34	
6.1.2	检疫	人	178	300	5.34	
6.1.3	应急医疗品	工区	11	40000	44.00	
6.1.4	营地消毒	㎡	120500	1	12.05	
6.2	合流水库至雷州段人群健康				16.18	
6.2.1	健康调查和建档	人	1120	30	3.36	
6.2.2	检疫	人	112	300	3.36	
6.2.3	应急医疗品	项	1	40000	4.00	
6.2.4	营地消毒	㎡	54566	1	5.46	
6.3	雷徐段人群健康防护				69.56	
6.3.1	健康调查和建档	人	1800	30	5.40	
6.3.2	检疫	人	180	300	5.40	
6.3.3	应急医疗品	工区	14	40000	56.00	
6.3.4	营地消毒	㎡	27600	1	2.76	
6.4	廉江泵站人群健康				5.77	
6.4.1	健康调查和建档	人	220	30	0.66	
6.4.2	检疫	人	22	300	0.66	
6.4.3	应急医疗品	工区	1	40000	4.00	
6.4.4	营地消毒	㎡	4500	1	0.45	
6.5	合流泵站人群健康				5.58	
6.5.1	健康调查和建档	人	180	30	0.54	
6.5.2	检疫	人	18	300	0.54	
6.5.3	应急医疗品	工区	1	40000	4.00	
6.5.4	营地消毒	㎡	5040	1	0.50	
6.6	松竹泵站人群健康防护				7.33	
6.6.1	健康调查和建档	人	500	30	1.50	
6.6.2	检疫	人	50	300	1.50	
6.6.3	应急医疗品	工区	1	40000	4.00	
6.6.4	营地消毒	㎡	3300	1	0.33	
6.7	龙门泵站人群健康防护				7.33	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
6.7.1	健康调查和建档	人	500	30	1.50	
6.7.2	检疫	人	50	300	1.50	
6.7.3	应急医疗品	工区	1	40000	4.00	
6.7.4	营地消毒	㎡	3300	1	0.33	
Ⅰ～Ⅳ部分投资合计					86848.57	
第Ⅴ部分　环境保护独立费用					22046.37	
一	建设期环境管理费				5246.99	
1	环境管理人员经常费				1623.49	按Ⅰ~Ⅳ部分环保专项投资之和的2%计
2	施工期环保综合服务和环境保护竣工验收费				2000.00	与环评专题计列费用保持一致
3	环境保护宣传及技术培训费				1623.49	按Ⅰ~Ⅳ部分环保专项投资之和的2.0%计
二	环境监理费				2460.00	20万/人年
三	科研勘测设计费				14339.38	
1	环境影响评价费				3000.00	
1.1	环境影响评价费				2400.00	
1.2	敏感区专题费用				600.00	
2	总体方案环境影响专题				1088.00	
3	环境影响后评价				2000.00	
4	突发环境事件水源保护应急预案编制				260.00	
5	环境保护勘测费				892.92	建标〔2007〕164号，按Ⅰ~Ⅳ部分环保专项投资之和的1.1%计
6	环境保护设计费				2348.46	按照计价格[2002]10 号测算
7	环境保护研究专题				4750.00	
7.1	水源区及主要调蓄水库突发水污染事故风险监控预警及应对策略研究				500.00	
7.2	鱼类早期资源监测与卷载效应防控技术研究				350.00	

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	投资（万元）	备注
7.3	工程引水过程与调蓄水库群优化调度对减缓水生态影响的研究				450.00	研究工程主要调蓄水库联合调度方式，优化地心取水口引水过程，减少鱼类产卵繁殖敏感期早期资源损失，降低枯水期引水对下游重要生境的不利环境影响
7.4	大型调蓄水库联合生态调度提升生态流量保障程度的机制研究				600.00	
7.5	水源保护生态补偿研究专题				450.00	跨行政区水源保护和水权交易
7.6	西江干流中下游水资源开发利用生态环境影响研究				600.00	
7.7	灌区开发的农业面源污染影响及防治措施研究				300.00	连续 3-5 年
7.8	调蓄水库藻群落演变规律及富营养化影响研究				500.00	
7.9	饮用水源保护区划分研究				1000.00	
7.10	工程取水对河口咸潮影响评估				300.00	结合工程取水后河口实测咸潮数据，分析评估工程取水对河口咸潮的影响，根据分析评估结果提出优化调整建议
Ⅰ～Ⅴ部分合计					108894.94	
第 VI 基本预备费					10889.49	按Ⅰ～Ⅴ部分的 10%计
环保投资合计					119784.43	

11.2 环境经济损益分析

11.2.1 目的与遵循原则

环北部湾广东水资源配置工程的环境影响经济损益分析主要遵循以下原则：

（1）突出重点、兼顾一般的原则

由于环北部湾广东水资源配置工程对环境的影响复杂，涉及面广，因此环境经济损益分析主要抓住重大影响因素进行分析，对相关密切的一般影响因素可适当加以综合。

（2）终极影响原则

鉴于各环境因子之间的关系十分复杂，在进行环境经济损益分析是，只考虑那些与人类经济活动或生态环境直接相关的最终影响后果。

（3）一次性估价原则

为使环境经济损益分析的各环境因子的经济量之间有可比性，统一按现行价格水平年为计算标准，进行一次性估价，使估价具有可比性。

（4）减免不利影响的补充投资原则

对生态与环境的不利影响，着眼于预防、保护和挽救，以减免不利影响。在环境经济损益分析中，尽量运用补救措施和防护措施的费用，作为反映工程环境影响效应大小的尺度，而不是消极地计算损失值。

11.2.2 环境影响经济损益分析方法

环境影响经济损益分析的目的是运用环境经济学原理，在考虑工程建设与生态环境、社会环境以及区域社会经济的持续、稳定、协调发展前提下，运用费用——效益分析方法对工程的环境效益和损失进行分析，按效益/费用比值大小，从环保角度评判工程建设的合理性。

根据环北部湾广东水资源配置工程对不同环境要素的影响特点，在进行环境经济损益分析是，主要选取了接受补偿法、防护费用法、影子水价法和有无项目对比法等分别进行估算。其中，接受补偿法适用于在适当规模投资保证下，采取合理措施可减免不利影响的项目，如生态影响；工程对生物物种及水土流失的影响等这类无法估价和重要的对象则采用防护费用法进行转换计算；供水效益计算采用影子水价法进行计算；航运效益采用有无项目对比法计算，参与环境影响损

益的比较分析。

11.2.3 环境损益分析

11.2.3.1 环境效益分析

环北部湾广东水资源配置工程实施后，可解决区域现状和未来所面临的资源性、工程性、水质性缺水问题，可支撑项目区经济社会高质量发展和生态文明建设。环北部湾广东水资源配置工程满足受水区城市生活、工业用水需求后，本地水源工程可退还已被生活工业挤占的灌溉水量，保障廉江等国家粮食核心区的口粮田稳产；并可为沿线高效农业灌溉补水创造条件，发展国家、省级西菜北运、雷州半岛热带水果基地、药材、花卉等特色农业，促进本地农民增收，助力地区脱贫攻坚和巩固脱贫成果。可退减地下水超采区开采量，逐步恢复地下水动态平衡，缓解因地下水超采导致的地面沉降、海水入侵等方面的生态与环境问题；通过置换不达标地下水，保障人饮供水安全；退还挤占河道的生态用水，较大程度地还原天然河道的水生态环境，有助于修复改善河流生态健康，还有利于美化城市水环境景观，为改善区内水生态环境创造条件。环境效益显著。

11.2.3.2 环境损失分析

采用替代法计算，为减免本工程环境损失，需采取相应的环保措施进行减免。依据环评报告书中提出的各项环境保护措施，其中以水环境保护、生态保护为重点。为保证各项环境保护措施，需投入 119784.43 万元。

11.2.3.3 综合分析

本工程环境保护投资占工程总投资的比例较小，基本不会影响工程建设的经济可行性。在环境保护措施实施后，可最大限度地减少工程建设对环境的不利影响，避免因环境损失而造成潜在的经济损失。此外，工程的建设对促进受水区湛江、茂名、阳江、云浮等地经济社会发展有很重要的积极作用，通过本工程的还可以推进、加强受水区水污染防治规划的实施和水环境整治进度。因此，从环境经济损益分析角度，工程建设是合理可行的。

12 评价结论

12.1 工程概况

（1）流域概况

环北部湾广东水资源配置工程位于广东省西南部，涉及粤西地区湛江、茂名、阳江和云浮 4 个地级市，从流域上来说是从西江水系向粤西沿海诸河水系调水。

工程从广东省云浮市郁南县西江干流取水，西江为珠江的主流，发源于云南省曲靖市乌蒙山余脉马雄山东麓，自西向东流经云南、贵州、广西、广东 4 省（自治区），至广东省佛山市三水区思贤滘西滘口，流域面积 353120km²，干流全长 2075km，河道平均坡降 0.58‰，主要支流有北盘江、柳江、郁江、桂江、贺江等。工程受水区主要河流有鉴江、漠阳江、九洲江、罗定江、新兴江、南渡河、遂溪河等。

（2）规划依据

《全国水资源综合规划（2010-2030 年）》（国函〔2010〕118 号）规划提出建设“西水南调工程”，《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》（国函〔2013〕37 号）提出加快建设“西水南调工程”（西江调水入粤西、桂南诸河），广西、广东两省政府将推进环北部湾水资源配置工程前期工作作为《北部湾城市群发展规划》、《全面对接粤港澳大湾区粤桂联动加快珠江-西江经济带建设三年行动计划（2019-2021）》基础设施建设的重点任务，2020 年 12 月，水利部办公厅印发了《环北部湾水资源配置工程总体方案》审查意见，明确环北部湾水资源配置工程采用分省建设方案，其中广东建设环北部湾广东水资源配置工程，开发西江丰富的过境水资源，从根本上解决粤西地区的供水问题。

环北部湾广东水资源配置工程已列入国家 2020 年及后续 150 项重大水利工程建设项目清单。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》、“十四五”国家水安全保障规划、广东省水利改革发展“十四五”规划等也提出了本工程。

（3）工程概况

环北部湾广东水资源配置工程是系统解决粤西地区、特别是雷州半岛水资源

短缺问题的重大水利工程。工程建设任务以城乡生活和工业供水为主，兼顾农业灌溉，并为改善水生态环境创造条件。工程实施后可长远解决粤西地区水资源承载能力与经济发展布局不匹配问题，有效缓解区域缺水情势，改善城乡供水水源单一的供水格局，并为热带特色农业灌溉提供水源，还可为退减超采地下水、退还挤占的农业和生态水量创造条件，大幅提高区域供水安全保障能力。工程设计引水流量 110m³ /s，工程等别Ⅰ等，工程规模为大（1）型，供水范围包括湛江、茂名、阳江、云浮市等 4 个市的 10 个县城区、112 个乡镇、9 个重点工业园。工程建成后 2035 年可向粤西多年平均供水 20.79 亿 m^3，其中城乡生活、工业 14.38 亿 m^3，农业灌溉 6.41 亿 m^3。

本工程由水源工程、输水干线工程、输水分干线工程组成，全长 499.9km，泵站 5 座，总装机容量为 402MW。

水源工程自广东省云浮市郁南县西江干流地心村河段右岸无坝引水，取水泵站设计引水流量 110m^3/s，最大提水净扬程 162m，共安装 7 台（5 用 2 备）立式单级单吸蜗壳离心泵，总装机容量为 336MW。

输水干线总长 201.9km，包括西江取水口~高州水库段（简称西高干线，长 127.4km）、高州水库~鹤地水库段（简称高鹤干线，长 74.5km）。西高干线设计流量 110m^3/s，输水线路自北向南采用有压钢管下穿南广高铁后再通过隧洞、暗涵、渡槽等建筑物无压输水，穿越云开大山至高州水库。高鹤干线从高州水库北库—良德水库主坝左岸取水，设计流量 70m^3/s，采用隧洞、暗涵、渡槽、倒虹吸等建筑物，无压和有压结合自东北向西南输水至鹤地水库。

输水分干线长 298km，包括云浮分干线（25.6km）、茂名阳江分干线（95.2km）、湛江分干线（177km）。云浮分干线从干线罗定段分水 10m^3/s，由西往东采用重力流有压管道和隧洞输水至云浮市金银河水库，沿线给七合水厂和金银河水厂分水。茂名阳江分干线从高州水库的南库（石骨水库）电站东侧取水 26m^3/s，由北向南采用重力流有压隧洞和管道输水至龙眼坪分水口，在分水口由龙名段向名湖水库分水，规模 10m^3/s；线路继续向东南输水至河角水库，规模 18m^3/s；在河角水库主坝左侧取水向东北通过有压隧洞、埋管输水至茅垌水库，规模 10m^3/s。湛江分干线从鹤地水库取水，自北向南布线，经合流水库、龙门水库、余庆桥水库后至大水桥水库，其中鹤合段（鹤地水库至合流水库段）在鹤地水库取水，规模 27m^3/s；合雷段（合流水库至雷州南渡河段）在合流水库取水，规模 20m^3/s；雷

徐段（雷州南渡河至徐闻段）在南渡河南岸与合雷段衔接，最大输水规模 13m³/s。

本工程运行调度情况：当思贤滘断面流量 $Q_{思}$>2700m³/s（思贤滘压咸流量 2500m³/s+下游其他用水户取水要求，下同）时，工程取水，并保证取水后思贤滘流量不低于 2700m³/s 的前提下，工程最大取水规模为 110m³/s；当思贤滘断面流量 $Q_{思}$≤2700m³/s 时，工程停止取水。

工程设 111 个施工工区（施工点），工程设土料场 11 个，石料场 8 个，砂砾料场 2 个；工程永久占地面积 183.33hm²，临时占地面积 1721.78hm²；经土石方平衡后，弃渣折算成堆方共计约弃渣 3452.04 万 m³，共拟设置 78 个渣场。本工程施工总工期高峰人数为 15000 人，施工总工期初拟为 96 个月。

本工程设计水平年工程建设影响移民生产安置人口 1236 人。规划水平年搬迁人口为 71 户 333 人，其中 220 人采取集中安置方式，集中安置点位于郁南县建城镇埇口村委旱塘安置点，113 人为分散安置。

本工程总投资为 617.78 亿元，其中静态总投资为 588.41 亿元，环境保护投资估算 11.98 亿元，占总投资的比例为 1.93%。

12.2 工程分析

（1）协调性分析

①国家政策

产业政策协调性分析：环北部湾广东水资源配置工程为区域水资源配置工程，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中鼓励类项目。

环北部湾广东水资源配置工程调水后，2035 年调入区范围内含再生水及海水淡化总配置水量为 98.08 亿 m³，超 2030 年用水总量控制指标 4.76 亿 m³，其中湛江市配置水量超过用水总量控制指标 7.33 亿 m³。广东省各地市 2020 年用水总量合计 405 亿 m³，其中纳入国家用水总量控制指标口径的用水量为 384 亿 m³，距离国家下达广东省 2030 年的用水总量控制目标 450.18 亿 m³ 尚有 66 亿 m³ 的富余量。广东省人民政府承诺在不突破广东省用水总量控制指标的前提下，通过省内调剂等方式在省内用水总量指标中调剂解决。

环北部湾广东水资源配置工程在前期规划设计工作中，全面贯彻落实跨流域调水工程“先节水后调水，先治污后通水，先环保后用水”的原则和最严格水资

源管理制度，统筹考虑工程引水与节水、治污、生态环境保护的关系。受水区域采取的工业节水措施可以符合用水效率红线的要求，工程建设时充分考虑了对调出区、输水线路区及受水区的生态环境保护，采取避让、减缓、恢复等措施尽可能降低工程产生的不利影响，同时受水区积极采取各项措施，开展节水、治污、生态修复等工作，规划水平年受水区区集中式饮用水水源水质达标率和地表水水质优良（达到或优于Ⅲ类）比例均为100%的规划目标，主要考核断面水质将持续改善，地表水水质可达到水环境功能区划的要求。

②法律法规

2021年11月，经广东省政府同意，广东省自然资源厅以粤自然资函〔2021〕1112号、〔2021〕1113号同意了茂名高州良德库区县级自然保护区、茂名高州亚婆髻县级自然保护区范围和功能区调整。经过线路优化调整及保护区调整后，高鹤干线输水线路以隧洞方式无害化穿越自然保护区缓冲区长度1.66km，茂阳分干线以隧洞无害化方式穿越自然保护区实验区2.92km。除此之外，输水线路还以地下隧洞方式无害化穿越罗定龙湾市级自然保护区核心区、郁南金菊顶县级自然保护区等9个市县级自然保护区，总穿越长度为19.05km，穿越深度约120~600m。2021年9月广东省林业局以《广东省林业局关于环北部湾广东水资源配置工程地下穿越云浮茂名9个市县级自然保护区的复函（粤林复函〔2021〕94号）》同意了工程的选址选线。

工程永久占用广东罗定金银湖国家湿地公园土地面积1.44公顷、临时占用面积3.51公顷，2021年9月广东省林业局以粤林复函〔2021〕97号《广东省林业局关于环北部湾广东水资源配置工程占用广东罗定金银湖国家湿地公园土地有关问题的函》原则同意了工程建设。

工程输水线路涉及了茂名高州水库市级森林公园、湛江市遂溪县乌蛇岭森林公园、湛江市廉江市大岭山县级森林公园、阳西县东水山森林公园、罗定金银湖县级森林公园、罗定罗光县级森林公园、茂名信宜扶曹水库县级森林公园7个县级森林公园，均开展了线路唯一性论证及生态影响评估论证工作，2021年7月~8月，各森林公园行政主管部门和管理机构出具了《罗定市自然资源局关于环北部湾广东水资源配置工程穿越罗定市罗光森林公园、罗定市湘峒水库湿地公园和罗定江湿地公园审查意见的复函》《云浮市林业局关于同意调整罗定市金银湖森林公园经营范围的行政许可决定》（云林行许〔2021〕28号）、《高州水库森

林公园调整行政审批决定书》（茂林许准〔2021〕12 号）、《关于环北部湾水资源配置工程对遂溪乌蛇岭森林公园生态影响评价报告的同意书》（湛自然资（保护地）〔2021〕8 号）、《关于环北部湾水资源配置工程对廉江大岭山森林公园生态影响评价报告的同意书》（湛自然资（保护地）〔2021〕9 号）、《阳江市林业局关于阳西县东水山县级森林公园调整经营范围的批复》（阳林〔2021〕38 号）等相关意见，同意了工程项目的实施。

工程是与供水直接相关项目，输水线路穿越 18 处饮用水水源保护区，运行期不对饮用水源保护区水质产生不利影响，在施工期应当合理施工布置、做好防护措施，防止施工废水进入饮用水源保护区。

③相关规划

工程建设与《全国主体功能区划》《全国生态功能区划（修编）》以及广东省主体功能区划、生态功能区划是一致的。

工程符合《全国水资源综合规划》《珠江流域综合规划（2012-2030 年）》提出的“西水南调”总体思路，工程水源位置、线路布局、供水范围与《总体方案》基本一致。经可研阶段进一步论证，工程开发任务增加了农业灌溉，主要增加了农业灌溉水量，可为粤西地区农业现代化发展提供高质量的水资源保障，工程布局及规模调整与相关规划总体协调。

④与“三线一单”生态环境分区管控的符合性

工程属于《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中允许开发的工程，项目符合生态环境分区管控方案中提出的沿海经济带—东西两翼地区的各项管控和准入要求，符合水资源利用上限要求，不会导致区域水环境质量恶化，工程与广东省“三线一单”生态环境分区管控方案是相符的。

（2）取水口环境合理性

西江干流水量充沛、水质优良，可满足工程受水区域的用水需求。本阶段拟定西江干流长洲库区藤县取水口、地心、沙辽 3 处取水河段，从水质、水量、环境风险及周围环境影响、工程布局等因素对取水口方案进行论证比选，推荐了水质风险较小的地心取水口方案。建议结合地区水污染防治要求，对于取水口上游地心村等散排的污染源进行整治。

（3）输水线路环境合理性

本阶段从取水口水量、水质和环境制约因素、线路长度、地质条件、施工难

度及工期等方面对输水线路方案进行环境合理性分析及比选。综合比选表明，西高段西线方案、高鹤段北线方案及云浮分干线、茂名阳江分干线、湛江分干线的推荐方案是合理的，输水线路涉及的 23 个生态敏感区开展了唯一性论证及生态影响评价，均已获得生态敏感区行政主管部门的相关意见。

（3）调蓄水库环境合理性

工程选择了 10 座调蓄水库，均为已建水库，调蓄库容满足了西江取水口最长连续 5 个月不能取水的调蓄要求。经过优化调蓄利用方式后，利用高州水库的在线调节能力，在枯水期来临前充分蓄水，蓄丰补枯，可给受水区增供水量达到 5.7 亿 m^3，提高了受水区的供水保证程度，在一定程度上减少了工程枯水期的取水量，减缓对取水口下游河段的不利影响。高州水库、金银河水库、茅垌水库等水质常年维持在Ⅱ类，其它 7 座水库水质不能稳定达到Ⅲ类，出现总磷总氮超标的现象，受水区应加强对水库水质的保护力度，确保调蓄水库水质稳定达标。

12.3 环境影响及保护措施

12.3.1 水源及下游区

12.3.1.1 水资源

工程建成后，西江地心的取水规模为 110m^3/s，2035 年西江多年平均取水量分别为 16.32 亿 m^3，占地心及思贤滘断面天然径流量的 0.74%和 0.60%。枯、平、丰水年三个典型年地心断面年均水资源量减少幅度分别为 1.39%、0.99%和 0.49%，思贤滘断面年均水资源量减少幅度分别为 1.02%、0.81%和 0.41%，其中地心断面 4 月份最大减水幅度为 5.04%，思贤滘断面 3 月份最大减水幅度为 3.91%。地心和思贤滘断面不同典型年年均及各月减水降幅均低于 6%，工程取水对水源区及水源下游河段水资源量影响不显著。

当思贤滘断面流量 $Q_{思}$>2700m^3/s 时，工程取水，在保证取水后思贤滘流量不低于 2700m^3/s 的前提下，工程最大取水规模为 110m^3/s；当思贤滘断面流量 $Q_{思}$≤2700m^3/s 时，工程停止取水。工程的取水判别流量大于思贤滘控制断面非汛期生态流量 2200m^3/s 及压咸流量 2500m^3/s 的控制要求，不会减小西江干流生态需水保障程度。

12.3.1.2 水文情势

1、流量变化

考虑 1 月维修期停止取水的情况下，多年平均来水情况下，工程月平均取水量为 65m^3/s，地心断面各月取水量（除 1 月外）占比在 0.36~2.47%之间，年平均取水量占比为 1.02%；思贤滘断面各月取水量（除 1 月外）占比在 0.28~2.13%之间，年平均取水量占比为 0.8%。多年平均取水量最大的月份为 4 月，取水流量为 96m^3/s，取水流量与断面流量的占比最大占比月份为 2 月，取水流量占地心断面流量 2.47%，占思贤滘流量的 2.13%。

P=90%枯水年来水情况下，工程月平均取水量为 67m^3/s，丰水期（5~10 月）取水量较少，在 8 月和 9 月出现不取水情况。地心断面各月取水量（除 1 月外）占比在 0~5.06%之间，年平均取水量占比为 1.4%；思贤滘断面各月取水量（除 1 月外）占比在 0~3.91%之间，年平均取水量占比为 1.04%。

多年平均来水情况下工程可取水天数为 321d，P=90%枯水年来水情况下可取水天数为 223d；不同典型年单日取水流量占比为 3.88%~3.91%，单个完整潮周期过程取水占比为 2.71%~3.52%。

2、水深流速变化

（1）最不利情况

在最不利情况对应的来水条件下，工程调水后，取水口上游断面水深为 5.82~9.38m，减少值为 0.03m~0.04m，减少幅度为 0.28%~0.46%；流速为 0.43~0.50m/s，减少值为 0.03m/s~0.06m/s，减少比例为 5.7%~14.93%。取水口下游断面水深为 8.75~47.81m，减少值为 0.01m~0.04m，减少比例为 0.02%~0.32%；流速为 0.07~0.43m/s，减少值为 0.01m/s~0.02m/s，减少比例为 3.82%~7.58%。

（2）多年平均来水

在多年平均来水情况下，工程调水后，取水口上游断面月均水深为 5.10~19.05m，减少值为 0.00m~0.04m，减少幅度为 0.00%~0.59%；流速为 0.43~0.50m/s，减少值为 0.03m/s~0.06m/s，减少比例为 5.7%~14.93%。取水口下游断面各月水深最大减少值为 0.02m~0.08m，最大减少比例为 0.04%~0.56%，月均水深减少值为 0.01m~0.06m，月均减少比例为 0.03%~0.45%；各月流速最大减少值为 0.01m/s~0.03m/s，最大减少比例为 3.33%~9.38%，月均流速减少值为 0

~0.03m/s，月均减少比例为 0.65%~4.85%。

（3）典型年日变化分析

在典型年单个完整潮周期取水占比最大的来水情况下，取水口上游断面水深减少值为0.02m~0.04m，减少比例为0.25%~0.37%；流速减少值为0.04m/s~0.05m/s，减少比例为 6.62%~11.01%。取水口下游断面 DZ04~DZ10 水深减少值为 0.01m~0.03m，减少比例为 0.01%~0.28%；流速减少值为 0m/s~0.02m/s，减少比例为 2.83%~7.06%。

3、对三角洲网河区水文情势的影响

选取不同设计频率典型年工程取水口后的日过程变化最大作为计算条件，分析工程取水对三角洲网河区重要节点水文情势的变化。工程取水对三角洲重要测站及八大口门净泄量减少幅度为 1.2~2.33%，不超过 3%，分流比变化幅度为-0.47~0.17%，不超过 0.5%，总体影响较小。

3、对下游咸潮及供水的影响

工程取水后，磨刀门水道 250mg/L 咸界位置上移了 0.24km，沙湾水道咸界位置上移了 0.16km，受咸潮影响的取水口数量并未增加，工程取水未改变咸潮对珠江河口主要取水口的影响态势。

工程取水对下游各取水口的取淡几率最大减小幅度小于 0.5%，且来水越枯的年份和越枯的月份取淡几率变化越小，当来水频率大于或等于 90%时，对取淡几率有影响的月份为 10 月～12 月，1 月～3 月份取淡几率基本不变。

对比工程取水前后取淡几率，沙湾取淡几率不变，工程取水对广州供水没有影响。规划水平年，中山南部三镇取水口上移工程建成后满足中山供水要求，珠海广昌泵站和竹洲头泵站的扩建完成后，珠海市 2035、2050 年各个年型水库均有余水量，供水能得到满足，本工程取水基本不会对中山、珠海与澳门供水产生影响。

珠江三角洲水资源配置工程现状为在建工程，本工程取水期间思贤滘流量不低于 2700m^3/s，已考虑了规划取水工程的取水量，并未破坏珠江三角洲水资源配置工程取水规则（思贤滘来水量不小于 2500m^3/s 流量时，工程最大引水流量为 80m^3/s），工程取水基本不会对珠江三角洲水资源配置工程取水产生影响。

12.3.1.3 水环境

1、水质现状及保护目标

水质现状：取水河段在西江干流，取水河段执行《地表水环境质量标准》II类标准。常规监测结果表明，古封、德庆、六都水厂和都骑断面2014~2019年各月水质主要为Ⅱ类，偶有Ⅰ类、Ⅲ类水质出现。西湾断面2018年~2019年水质明显改善，上升至Ⅰ~Ⅱ类，水质稳定达标。水质补充监测结果表明，西江干流地心取水口和沙辽取水口丰平枯各水期水质在Ⅱ~Ⅲ类，水质较好。水源上游区3条支流水质较差，建城河水质在丰水期为Ⅳ类，主要超标因子为总磷和溶解氧，平、枯水期能满足水质目标Ⅲ类的要求；鹅公涌丰、平、枯水期均为劣Ⅴ类，超出水质目标Ⅱ类的要求，主要超标因子为氨氮、总磷、化学需氧量、高锰酸盐指数、溶解氧等；绿水河丰、平水期为Ⅴ类，枯水期为Ⅳ类，超出水质目标Ⅱ类的要求，主要超标因子为总磷、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、化学需氧量、溶解氧等。

保护目标：维持工程取水口及下游三角洲河道现有的水环境功能，保证工程取水河段及下游河段水环境质量能达到相应的功能区水质目标要求、水体纳污能力不受影响。

2、环境影响

本项目建设后，在最不利情况对应的来水条件下，工程取水口按最大规模取水，高要站调水后COD浓度上升0.01mg/L，氨氮浓度调水前后不变，其它水文站断面工程调水前后COD和氨氮浓度保持不变。工程调水对取水口附近典型水质断面水质影响较小。

总体来说，本工程实施对工程水源及下游区水环境影响甚微，河段主要水质指标仍维持在《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准。

3、拟采取的措施

加强流域水资源统一调度和管理，制定珠江水量调度条例，建立珠江骨干水库联合调度的长效机制，通过天生桥水电站、龙滩水电站、百色水利枢纽、飞来峡水利枢纽以及大藤峡水利枢纽等骨干水库的统一调度，提高枯水期西江、北江、东江和珠江三角洲生态用水保障程度。

本工程枯水期运行调度应当服从珠江委的统一调度安排及特殊情况下对取

水的紧急限制，避免影响下游地区的供水安全。

建议西江沿岸水厂建立联动机制，在枯水期需要压咸及来水量较小的时候，合理安排取水时间，尽可能减少对下游取水的影响。目前，水源及水源下游区西江干流现状水质总体较好。

取水江段按照饮用水源保护区划分技术规范的要求划定饮用水源保护区，报广东省人民政府批复。按照饮用水源保护区管理要求进行管理，设立界碑及警示标志。对饮用水源保护区范围内排污口进行核查取缔，确保水源水质安全。地心取水口划分水源保护区后产生拆迁、补偿费用建议在保护区划定时，由项目法人协受益区政府共同解决；建议工程设立生态补偿基金，从工程效益中提出部分费用，补偿上游受影响的地区及企业。

下一阶段在饮用水水源保护区划分阶段，按实际执行的饮用水水源保护区划分规范对保护区范围进行划分及调整，饮用水水源保护区划分后，按实际划分情况确定受影响的企业数目及受影响大小，并据此由项目法人协受益区政府共同解决影响补偿问题。

取水口及周边区域要加强水环境综合治理，制定突发水污染事件应急预案。地心取水口前端设置 1 道拦污浮排，拦污浮排后设置 1 道拦油浮排，拦油浮排后顺水流方向依次布置拦污栅和检修闸门，减少污染物进入。

项目取水口所在西江干流规划为高等级航道，且沿岸分布有大量港口码头，西江干流船舶往来较为频繁。为保证取水口取水水质安全，在取水口上下游江段设置远程监控及预警系统，便于取水泵站应对突发水污染事故。

为确保水源水质安全，对水源江段开展水质监测，在取水口建立监测实验室，组建水质自动监测系统，同时制定水源区水污染事件应急监测计划，确保调水水质安全。同时开展人工采样全指标检测。

12.3.1.4 水生生态

1、水生生态现状及保护目标

西江干流浮游植物总种类数为 49 种（属），西江干流浮游植物细胞密度范围为 2.8×10^4cells/L~4.43×10^5cells/L，生物量为 0.04~1.76 mg/L。浮游动物共计 35 种，原生动物种类最多，其次为轮虫，桡足类最低，丰度在 3.17ind./L ~ 5.60ind./L 之间；仅在地心取水口调查到底栖动物，为河蚬（*Corbicula fluminea*）、沼蛤

（*Limnoperna fortunei*），密度为 20ind./m^2，生物量为 8.94g/m^2。

西江云浮取水口附近江段历史记录鱼类 139 种，2019 年以来的调查结果与历史记录相比 15 种鱼类，主要是入侵种和养殖逃逸种，西江取水口附近江段共计有鱼类 154 种。本次调查到 69 种，有 85 种历史记录鱼类未采集到，主要是环境适应力较弱的流水鱼类和河口及洄游鱼类。渔获物以鲤形目种类最多，2 科 36 种，占采集到物种总数的 52.17%。2021 年 2 月在西江取水口江段进行鱼类调查共鉴定鱼类 26 种，以鲤形目种类最多，2 科 17 种（品种）占采集到物种总数的 65.4%，其次是鲈形目 2 科 4 种，占总数的 15.4%，鲇形目 1 科 3 种，占总数的 11.5%，鲱形目 1 科 2 种，占总数的 7.7%。

西江记录分布有多种珍稀保护物种及特有鱼类，国家 I 级保护动物中华鲟、鲥，Ⅱ级重点保护野生动物有单纹似鳡、鲹、花鳗鲡、斑鳢，中国濒危动物红皮书的濒危鱼类鲥鱼、鲹、似鳡、台细鳊和唇鲮，列入世界自然保护联盟（IUCN）《中国濒危物种红皮书》的长臀鮠，列入中国环境与发展国际合作委员会（CCICED《中国物种红色名录》的濒危（EN）的有日本鳗鲡和长臀鮠，《中国脊椎动物红色名录》列为极危物种卷口鱼。

西江广东段鱼类早期资源种类主要隶属于 6 目 12 科 38 种（类），其中以鲤形目鱼苗最多，共有 28 种占总种数的 73.7%，其中鲤科鱼苗 25 种（属），占总种数的 65.8%；其次为鲈形目鱼苗 5 种（类）占总种数的 13.2%。广东鲂、赤眼鳟、草鱼、鲮、鲢、鳙、鲴属、海南红鲌、鳊、银鮈、鲨、鳡、鳤、青鱼、鱥、飘鱼属、银鱼（科）、壮体沙鳅、鰕虎鱼等为最常见种类，在各年份种均稳定出现；其它种类多为偶见种类，这主要与各种类的繁殖习性和产卵场位置有关。

目前西江干流梧州至肇庆江段主要的鱼类产卵场自上而下分别位于梧州市长洲岛至桂江口江段、封开贺江口至青皮塘江段、郁南罗旁江段、德庆罗定江口江段、云浮云安江段和肇庆市小湘江段。珠江属于南亚热带河流，全年气温都相对较高，饵料资源也较为丰富，不存在十分明显的索饵场和越冬场。长洲水利枢纽以下西江河道也是许多洄游鱼类的洄游通道，主要的种类有广东鲂，鳡，青鱼，草鱼，鲢，鳙等。

保护目标：保护工程涉及及影响区域内的重点保护水生生物及及其生境。

2、环境影响

工程引水造成淡水径流的变化引起下游河道水文情势、水环境等水生生境要

素的变化，进而影响水生生物群落结构。根据二维水动力模型预测结果，最不利来水条件下，工程取水后，工程位置上下游 4km 范围内的水位为 0.76m~0.84m，较工程取水前减少了 0.02m~0.03m；流速范围为 0.10m/s~0.46m/s，较工程取水前断面流速减少 0.02m/s，总体变化不大。西江梧州国家级水产种质资源保护区、长洲岛至桂江江段产卵场、贺江口至青皮塘江段产卵场、云浮云安江段产卵场、西江广东鲔国家级水产种质资源保护区、肇庆市小湘江段产卵场、西江肇庆段国家级水产种质资源保护区等敏感点水位降低了 0.01m，流速降低最大仅 0.01m/s；郁南罗旁江段产卵场、德庆罗定江口江段产卵场、西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区等敏感点水位降低了 0.02m，流速仅降低了 0.01m/s。

本工程实施时工程施工对取水点附近河段水生生态的影响主要是取水泵站的施工。施工作业将在施工区域附近造成水体的扰动，使水中的悬浮物增加，降低了局部水体的透明度，必然会影响浮游生物的生长，使浮游生物数量减少，但对其种类和类型组成的影响不大。同时施工区域附近鱼类和底栖生物的生活环境会发生短暂变化，附近水域的鱼类等数量近期会略有下降。但该效应仅发生在小范围水体中，加之水生生物本身的适应能力较强，对取水点附近河流水生生物的数量、质量及功能的影响属可逆性且是暂时性的，随着施工期的结束而自行消失。

地心取水口所在的西江江段是重要的鱼类洄游通道，且分布有多个鱼类产卵场，工程施工期内对水体的扰动会导致水体悬浮物增多对下游鱼卵仔鱼的孵化生长造成一定影响。长洲坝下到地心取水口江段有长洲岛至桂江口江段和贺江口至青皮塘江段 2 个产漂流性卵鱼类产卵场，取水会吸入漂流性卵和仔稚鱼，造成鱼类早期资源的损失，工程设计引水规模 110m^3/s，估算取水造成的鱼类漂流性早期资源量损失约 10205 万尾。

本工程取水口设置在西江右岸，工程取水口所在河道是洄游通道，幼鳗、长臀鮠幼鱼洄游进入存在被卷吸进入取水口的风险，斑鳠和卷口鱼早期资源进入取水口的可能性很低。取水口设有拦鱼电栅，脉冲电场可驱离游近取水口流场内鱼苗，因此工程取水对珍稀保护鱼类的影响较小。

3、拟采取的措施

工程通过取水口进水及取水高程优化，尽量避免在 4 月鱼类早期资源密度较高的夜间取水，以尽量减缓 4 月份取水对鱼类早期资源的影响。在地心取水口设置拦鱼电栅驱赶鱼类，防止鱼类进入取水泵站。运营期要在鱼类繁殖期（3-8 月）

于拦鱼电栅后取水口水域进行鱼类跟踪监测，研究电栅的拦鱼效果，若出现的幼鱼和成鱼较多应调整电栅的工作参数甚至增加拦鱼网，将取水对鱼类的卷吸影响尽量降低。

工程拟采取人工增殖放流措施进行渔业资源修复，建议考虑通过扩建大藤峡鱼类增殖放流站的方式进行增殖放流。主要放流种类为广东鲂、鳙、青鱼、草鱼、倒刺鲃、鲢、鳙、黄颡鱼、大眼鳜、斑鳢、月鳢，补偿放流量 180 万尾。初步确定连续放流 20 年，每年放流 1 次，定点放流地点初步确定为取水口下游西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区内，非定点放流根据放流实际情况选择适宜增殖放流地点，放流时间在珠江禁渔期内（3 月 1 日~6 月 30 日）。

建议在工程运行过程中，开展相应取水对鱼类早期资源的卷吸效应的调查研究，并研究优化取水调度运行方式与补偿性鱼类增殖放流种类和数量。

12.3.2 输水线路

12.3.2.1 地表水环境

1、水质目标及水质现状

水质目标：输水线路涉及的河流水质目标为Ⅱ~Ⅲ类。

水质现状：2020 年、2021 年地表水现状补充监测结果表明，在总磷、总氮、粪大肠菌群不参评的情况下，高州水库、金银河水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、大水桥水库水质良好，基本可以稳定达到地表水Ⅲ类要求；鹤地水库、龙门水库、鲤鱼潭水库、余庆桥水库水质为Ⅲ~Ⅳ类水，属轻度污染，超标因子主要有高锰酸盐指数和化学需氧量。

2021 年 5 月~6 月及 8 月~9 月，对高州水库、鹤地水库、金银河水库、河角水库、大水桥水库等 5 个典型现状水温分层型水库开展了 4 次坝前垂向水温监测。高州、鹤地、金银河和河角 4 个水库水温有分层现象，大水桥水库无明显的水温分层现象。其中，5 月~6 月及 8 月~9 月表层和底层水温高州水库温差为 10.6℃~12.6℃，鹤地水库温差为 8.9℃~11.2℃，金银河水库温差为 9.0℃~14.0℃，河角水库温差为 1.9℃~9.8℃，大水桥水库温差为 0.4℃~2.8℃。

2、对调蓄水库影响及保护措施

工程调蓄水库规划水平年水质目标为 II 类。工程实施后，各调蓄水库的 COD

和氨氮浓度均能达到 II 类水质目标。

本工程在线调蓄水库为高州及鹤地水库，其余 8 座调蓄水库，包括金银河水库、名湖水库、河角水库、茅垌水库、龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库、大水桥水库，调度运行原则为：当水库来水较丰时，首先利用水库来水供水；当水库来水较枯时，利用西江水进行补水；尽量维持水库在正常蓄水位运行。工程实施后，各水库下泄流量、水库水位均发生了不同程度的改变。各调蓄水库的 COD 和氨氮浓度均能达到 II 类水质目标。其中，各水库 COD 浓度为 7.00mg/L~12.65mg/L，氨氮浓度为 0.06mg/L~0.21mg/L，COD 浓度最大为鲤鱼潭水库（COD 浓度为 12.65mg/L），氨氮浓度最大为余庆桥水库和鲤鱼潭水库（氨氮浓度均为 0.21mg/L）；各调蓄水库的总磷和总氮浓度均不能达到水库 II 类水质目标，总磷浓度为 0.026mg/L~0.029mg/L，总磷浓度最大为金银河水库；总氮浓度为 0.76mg/L~1.66mg/L，总氮浓度最大亦为金银河水库，所有调蓄水库的营养状态等级均为中营养。

具有灌溉任务的龙门水库、余庆桥水库、鲤鱼潭水库、大水桥水库 4 座水库的水深均在 10m~18m 之间（其中大水桥水库的水深最深），根据大水桥水库坝前垂向水温的实测结果类比分析，4 座水库均不存在明显的水温分层现象，不会对灌区的农作物生长产生明显影响。

保护措施：（1）加强水库集水范围内水源涵养林建设，水库周围设置生态隔离带，减少面源污染入库量；（2）加强库区水质管理，清理库区漂浮垃圾，可利用生态浮床技术开展局部水域水质净化工作；（3）应开展水污染防治规划与水资源保护规划工作，提出符合流域实际的水污染防治和水环境治理措施；（4）开展水库水质、水生态监测工作，跟踪水库水质、水生态及水库营养化程度变化情况，同时建立突发水污染事件应急监测制度；（5）加强水库水环境风险管理，排查水库集雨范围内重大环境风险源，建立风险源档案，落实风险事故防范措施和应急预案；（6）设置隔离及警示标志，按照饮用水水源保护区规范化建设要求，划定了水源保护区的调蓄水库应设置水源保护区警示标志、界碑，在一级饮用水水源保护区范围内设置隔离网等。

12.3.2.2 水生生态

1、水生生态现状及保护目标

水生生态现状：

鉴江水域调查鉴定检出166种（属），细胞密度范围为3.01×10^{6}cells/L~8.98×10^{6}cells/L，总生物量范围为1.51~9.72mg/L；浮游动物共计58种，轮虫最多，有28种，其次为原生动物20种，枝角类和桡足类各5种，总密度范围为6.14~96.00ind./L；底栖动物软体动物4种，水生昆虫1种；水生维管束植物种类有三种，分别是凤眼蓝（*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms）、大薸（*Pistia stratiotes* L.）、水蓼（*Aponogeton lakhonensis* A. Camus）。鉴江历史记录61种鱼类，本项目采集到31种，有记录鱼类达到74种，隶属4目巧科49属，以鲤形目为主，有45种或亚种，占73.77%；本项目采集到的都是常见种，新增加的鱼类包括翘嘴鲌等13种，新增鱼类占采集到鱼类的41.9%，历史记录鱼类只采集到18种，外来鱼类占比极大，鱼类种群严重失衡。鉴江有记录的珍稀濒危鱼类有鲸（极危）、海南鳡（濒危）和长臀鮠（近危）。

九洲江浮游植物总类数为98种（属），范围在7.05×10^{5}cells/L~1.88×10^{7}cells/L，生物量范围为0.65mg/L~6.87mg/L；浮游动物53种（属），密度变化范围为47.1ind./L～123.3ind./L；底栖动物调查到软体动物4种，水生昆虫、甲壳动物、环节动物各1种。九洲江历史记录36种鱼类，本项目采集到20种，有记录鱼类43种，分别隶属4目10科31属；以鲤形目为主，占77.78%；与历史记录相比，本项目采集到的都是常见种，新增加的鱼类包括海南似鱎等7种，新增鱼类占采集到鱼类的35%，历史记录鱼类只采集到13种，鱼类种群严重失衡。九洲江有记录台细鳊（近危），本次调查均未采集到。

高州水库共采集到13种鱼类，主要渔获物是鲤、尼罗罗非鱼、泥鳅、子陵吻虾虎、马口鱼和鲫，胡子鲇、黄鳝、斑鳢、月鳢、大刺鳅、叉尾斗鱼和食蚊鱼较少。鹤地水库共采集到20种鱼类，主要渔获物是鳡、胡子鲇、泥鳅、尼罗罗非鱼、子陵吻虾虎和黄颡鱼，还采集到鲤、海南似鱎、大鳞副泥鳅、纹唇鱼、齐氏罗非鱼、乌鳢、黄鳝、银鲴、高体鳑鲏、鲫、草鱼、鳙、南方大口鲇和食蚊鱼。

其他调蓄水库及下游河段以常见经济鱼类为主，未见保护鱼类和规模产卵场。

保护目标：保护工程涉及及影响区域内的重点保护水生生物等。

2、环境影响

输水过程水体处于黑暗状态的时间较短，对浮游植物影响小。浮游动植物的运动受水体流动影响较大，来水中必定有取水区的浮游动植物，但是浮游动植物

群落结构组成随水体环境变化而变化。西江来水一定程度上有利于改善高州水库的水生态环境，进而改善鹤地水库的水生态环境。在输水过程中仍可能有少数存活进入调蓄水库，西江水系鱼类可能从调出区进入输水线路后扩散到受水区的粤桂西南诸河。由西江向鉴江和九洲江等河湖调水可能引入受水流域原来未有记录的鱼类，特别是初级淡水鱼，赤眼鳟、鳊、银飘鱼、黄尾鲴和圆吻鲴等在西江种群数量较大且适应力强，入侵受水流域的风险较大，需重点关注。

3、调蓄水库生态流量下泄

采用水文学法，参考调蓄水库下游的考核断面生态基流，并结合 10 个调蓄水库下游河道的实际情况确定生态流量，对 8 座调蓄水库提出了生态流量下泄要求，其中高州水库推荐汛期（4 月~9 月）生态流量为 11.31m^3/s，非汛期（10 月~3 月）生态流量为 5.00m^3/s，分别通过良德库区及石骨库区下泄；鹤地水库推荐汛期（4 月~9 月）生态流量为 13.98m^3/s，非汛期（10 月~3 月）生态流量为 5.0m^3/s；大水桥水库推荐汛期（4 月~9 月）生态流量为 0.95m^3/s、非汛期（10 月~3 月）生态流量为 0.32m^3/s。大型水库采取以坝后电站闸门泄流为主的泄放措施，可通过闸门不完全关闭、控制一定开度向下游河道泄放生态流量。金银河水库生态流量为 0.04m^3/s，茅垌水库生态流量为 0.16m^3/s，合流水库通过放水管下放生态流量 0.034m^3 /s，龙门水库生态流量为 0.27m^3/s，鲤鱼潭水库生态流量为 0.06m^3/s，小型水库采取以生态流量泄放管为主的泄放措施向下游河道泄放生态流量。

12.3.2.3 陆生生态

1、陆生生态现状及保护目标

陆生生态现状：

评价区涉及云浮、茂名、阳江、湛江 4 个地级市，地带性植被类型是季风常绿阔叶林。输水线路涉及 IIID11d-东亚植物区—中国-日本森林植物亚区—岭南山地地区—粤、桂山地亚地区，IVG21a-古热带植物区—马来西亚亚区—南海地区—粤西-琼北亚地区。

评价区的生态系统可分森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城市生态系统等。

评价区动物地理区划属华南区—闽广沿海亚区，涉及 2 个动物地理群，东部丘陵省—热带常绿阔叶林、农田动物群和沿海低丘平地省—热带农田、林灌动物

群。

评价范围内发现国家重点保护野生植物17种，省级重点保护野生植物1种，古树名木136株。评价区暂未记录到有国家Ⅰ级重点保护动物分布，有国家Ⅱ级重点保护动物19种，广东省级重点保护动物26种。

经计算，输水线路区区域植被总生物量为9.17×10^6t，其中阔叶林生物量所占比例46.06%，针叶林比例为38.99%，自然森林植被的生物量在区域内占绝对优势。

保护目标：维持环北部湾广东水资源配置工程输水路线沿线、调蓄水库、交水水库及其他施工、运行涉及区域生态系统结构和功能完整性，以及区域的生物多样性；保护工程涉及及影响区域内的重点保护野生动植物及其生境。保护工程涉及区域内自然保护区、森林公园、湿地公园等生态敏感区结构与功能完整。

2、环境影响

1）陆生植物影响

工程占地不可避免的会破坏占地区植物及植被。根据工程布置，工程总占地面积1905.10hm^2，其中永久占地面积为183.33hm^2，永久占地工程主要有出水口工程等；临时用地面积为1721.77hm^2，临时占地工程主要有施工区、施工道路、弃渣场等。根据工程布置结合现场调查，输水线路区占地区植被包括以林地、耕地、水域及水利设置用地为主。

本工程施工洞口、工作井的占地较小，开挖、弃渣等临时占地在施工结束后会进行复垦，或在别处进行耕地补偿，弥补农作物减产的损失，因此在做好相应的水保措施的情况下，工程占地对农业生态系统的影响有限。但建设单位应按《基本农田保护条例》中有关规定对所占的基本农田进行相关事宜的办理。

工程占地将导致所在区域土地利用类型发生改变，植物个体损失，植被生物量减少；工程永久占地造成植被生物量损失为6253.57t，占输水线路区总生物量的0.0682%，通过植被恢复等措施，不会对评价区植被稳定性造成较大影响。

2）陆生动物影响

拟建工程施工噪声对周边动物影响较大。施工噪声源主要由施工隧洞的爆破、施工机械以及车辆的通行等产生，以隧洞施工的爆破对周边影响较显著。两栖类和爬行类活动能力较差，根据现场调查，隧洞施工段沿线山体植被覆盖率较高，部分靠近水域附近还分布有陆栖型、静水型的两栖类和灌丛石隙型、林栖傍水型

爬行动物，爆破瞬间产生的高强度噪声和震动直接影响周边其正常栖息和觅食，甚至在各洞口附近的爆破施工可能造成个体死亡。沿线分布的鸟类和兽类移动能力较强，爆破过程对其产生的惊扰较大，因此会造成施工区域附近山体分布的鸟类和兽类向远离施工区迁移。如果在 4~6 月施工时，可能会影响周边鸟类的繁殖活动，由于大部分是在隧洞内施工，因此对山体外分布的动物影响基本可控。

本工程对重点保护动物影响较大的主要表现在施工期，盾构和隧洞的方案不会破坏较大面积的地表植被，但工程施工采用的钻爆的方式、施工车辆的增加和施工机械的运行等都会产生较大的噪声和震动，对周边环境扰动较大。

评价区内土地利用格局发生变化，主要表现为高新沙水库淹没区、输水管道沿线的各类泵站、附属闸门、检修道路、盾构及隧洞的进出等的占地等使得建设用地和水域拼块有所增加。

3、拟采取的措施

下一阶段设计中，进一步优化线路走向，减少永久占用林地。优化工程设计，将施工便道、弃渣场等调离沿线敏感区，尽量减少对敏感区的占地。施工活动要保证在征地范围内进行，施工便道及临时占地要尽量缩小范围。减少对植被的占用，加强对林草地的保护。

施工时应尽量保存开挖处的熟化土和表层土，并将表层熟土和生土应分开堆放，回填时应按照土层的顺序回填，松土、施肥，缩短植被恢复时间和增加恢复效果。

确因工程建设必须征用、征收或者占用生态公益林林地的，用地单位应当向所在地的林业行政主管部门提出申请，办理相关的审批手续，并按照规定标准进行调整。同时，建议与林业行政主管部门沟通，将施工道路纳入林区防火、营林道路，可加强对生态公益林的管护。

施工过程中避免破坏动物栖息的巢穴，若施工过程中发现动物的卵、幼体或受伤个体等，应及时交由专业人员护理。

在各主要施工洞口附近设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木、禁止捕猎野生动物，减少占地造成的植被损失和对野生动物的伤害。

根据实际情况安排施工时间和施工方式，做好计划，尤其在各野生动物分布相对较集中的敏感区域附近施工时，尽量减少晨昏时间爆破的次数，减缓爆破噪

声对野生动物的惊扰。

本工程设置有大小 78 个弃渣场，选取 DCZC 弃渣场（平地型渣场）和 DGZC 弃渣场（填坑型渣场）做生态恢复补偿的典型设计。施工过程中，对临时堆料场、临时道路、施工营地的布设进行再次优化，减少占用动物生境，特别是动物栖息的洞穴、窝巢等。

优化工程设计，尽量避免在森林公园范围内的设置临时施工道路和施工工区，防止破坏山体完整性，并采取工程或生物措施消除临时施工道路建设留下的不良景观。

施工期间应和当地林业部门做好周边重点保护动物的监测工作，对周边分布的重点保护动物的物种、种群数量和分布进行进一步了解，并根据监测结果制定进一步的保护措施。

12.3.2.4 施工影响

1、水环境

水环境影响：输水路线上水环境影响主要是施工区内基坑排水、混凝土搅拌废水、机械车辆冲洗废水和生活污水。其中，冲洗废水量很小，在采取了相应的废水处理措施后，完全可回用于施工工艺过程，不会影响周边水体水质。

基坑废水不采用另外的处理设施，仅向基坑内投加絮凝剂（可采用聚合氯化铝或者聚丙烯酰胺），排水静置 2h 后抽出排放，剩余污泥定时人工清理即可。排出的水优先用于抑尘洒水、混凝土搅拌用水，多余部分可排放至附近水体。

混凝土拌和系统废水采用加絮凝剂沉淀的方法处理后回用于混凝土拌和系统的冲洗，废水不外排。

机械车辆冲洗废水中含油废水采用多隔板隔油沉淀池处理。

对在城镇污水处理厂集污范围内的生活污水，经三级隔油化粪池处理后排入污水处理厂集中处理；其余生活污水考虑建设“三级隔油化粪池+WSZ-AO 系列一体化设备”，采用次氯酸钠消毒处理，处理后的污水优先用于营地降尘洒水，多余部分排放至附近农灌渠或林地、荒草地，基本不会对周边水环境造成不利影响。

2、大气环境

环境现状：工程输水沿线及受区水区环境空气质量较好，基本满足《环境空

气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。但评价范围内自然保护区和森林公园环境空气质量不能满足一级标准要求，超标因子为 TSP 和 PM_{10}，超标原因主要是由于监测期间的气象条件不利于污染物扩散，其次监测点临近居民区及市政道路，城市扬尘和机动车扬尘也是其超标原因。

保护目标：保护大气环境敏感点的空气质量。

环境影响：施工期间场内和场外公路交通量增加，分布在新建道路两侧附近的村庄，道路扬尘对面临公路侧部分房屋建筑可能产生影响，为避免交通运输扬尘对沿道路沿线居民点的不利影响，需采取降尘措施。

拟采取的措施：每个工区周围必须设置不低于 2.5m 的遮挡围墙，特别是位于建成区、临近居民点、自然保护区、森林公园的施工工区，应将围墙高度加高到 3m 以上。

为保护施工人员工作环境，在开挖和填筑较集中的工程区、临时堆土场、弃渣场等地，非雨日采取洒水措施防，防止扬尘产生和加速尘土沉降，以缩小扬尘影响时长和影响范围。洒水次数及洒水量根据天气情况和场地扬尘情况等确定，正常情况下每天洒水不少于 2 次，遇干燥或大风天气，每天可增加至洒水 3～4 次。对于临近居民点、自然保护区、森林公园的施工区，应酌情增加洒水量和洒水次数。

施工道路应进行硬化、工地出入口设置车辆冲洗设施，运输车辆必须冲洗后出场，减少车辆带出的泥土散落在施工道路上。

运输多尘料时，应用篷布遮盖或对物料适当加湿；水泥等细颗粒材料应用密封罐储车运输；物料装卸过程中防止物料流散；应经常清洗物料运输车辆。

对于燃柴油的大型运输车辆，尾气排放量与污染物含量均较燃汽油车辆高，需安装尾气净化器，保证尾气达标排放。

临近敏感点施工区作业应缩短施工时间，减少开挖面积，及时采取有效的围挡、遮盖措施，降低对居民生活的影响。运输车辆途经人口密集居民区时，车速不得超过 15km/h；施工区应配备洒水车，在干燥季节每日对施工运输车辆经过的环境敏感地段洒水 4～6 次，同时道路应及时清扫，避免工程材料运输扬尘对道路两侧居民影响。

3、声环境

环境现状：区域声环境质量整体良好，昼间声环境均满足《声环境质量标准》

（GB3096-2008）1 类标准的要求，其余监测点昼夜声环境均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准的要求。

保护目标：保护声环境敏感点声环境质量。

环境影响：施工道路交通噪声昼间对敏感点贡献值为 44.57~61.08dB（A），超标幅度为 0.18~6.08dB（A），本工程运输主要集中在昼间，夜间基本不运输，受本工程影响的户数为 1124 户，约 3372 人。输水沿线各施工区周边大部分环境敏感点昼间均能达标，桥尾（5m）、草籽坪（5m）、盘古坳（1m）、东岸村（5m）、小双村（5m）、白坟堂（5m）、果寨（1m）、罗锦（1m）、良村（1m）、河口村（1m）、竹仔岭（1m）、仙村（5m）和龙涡村（5m）等 13 个敏感点由于距离施工区太近，不能达到声环境质量 1 类标准要求，受影响户数约 255 户，受影响人口约 765 人。

拟采取措施：选用低噪声设备和工艺，降低源强；合理安排施工时间，禁止夜间施工。昼间爆破前 15min 应鸣警笛，提示警戒。

为防止各施工场内交通混乱，造成人为噪声污染，在水库施工区、泵站、高等车流量高的施工区路段设置交通岗或交通员，疏导交通，限制车速，加强交通管理。

在等敏感点附近路段上下行进出口处分别设立 1 个交通警示牌，限制车辆时速在 20km/h 以内，并在路牌上标示禁止施工车辆鸣笛，降低噪声源强。

建议建设单位重点受施工影响的村落附近设置噪声自动监测系统，当施工场界噪声监测值出现超标时，应及时通过在施工工区范围内合理调整高噪声施工机械、施工企业与环境敏感点的相对位置，安装移动声屏障或加装隔声窗等措施，使其对环境敏感点的噪声影响降至最低，夜间禁止施工。

12.3.2.5 地下水影响

地下水功能区划及保护目标：根据《广东省地下水功能区划》（2009 年），环北部湾广东水资源配置工程所在区域位于云浮、阳江地下水保护区，以及茂名、湛江地下水保护区、开发区，地下水类型主要为裂隙水和孔隙水。水质目标Ⅱ~Ⅲ类。

水文地质条件：区域地下水以大气降水补给为主，排泄以排入珠江为主。

泥岩、泥质粉砂岩透水性微弱；强风化砂岩、含砾砂岩、砾岩、花岗岩、混

合岩、变质砂岩透水性较强，为中~强透水层；弱风化岩一般透水性较弱，为弱透水层。

环境影响：

西高干线云开山隧洞预测段穿越了 1.67km 的灰岩区和贵子弧形断裂带（F3、F4），为贵子弧形构造叠加灰岩段，易产生涌水，涌水量为 17084.08m^3/d，施工影响半径 829.6m，位于影响半径范围内的茂名市信宜市丽沙村用水水源为地表水，地下水作为生活辅助用水，云开山隧洞施工期间需要针对丽沙村采取相应的应急措施，以补偿村民辅助用水水源，同时需要做好隧洞衬砌防护以减轻施工影响。

高鹤干线隧洞预测段进行预测，涌水量为 2651.87m^3/d，施工影响半径 552.8m，可能会对茂名市化州市那梨村（546m）、茂名市高州市河漠村（312m）2 处分散式地下水供水水源产生不利影响。

云浮分干线选取 1#隧洞预测涌水量为 107.45m^3/d，施工影响半径 26.2m，评价区范围内没有集中式饮用水水源保护区、分散式地下水供水水源等地下水环境保护目标。茂名阳江分干线选取 7#隧洞进行预测，涌水量为 19643m^3/d，施工影响半径 253.5m，评价区范围内没有集中式饮用水水源保护区、分散式地下水供水水源等地下水环境保护目标。

湛江分干线选取盾构引水隧洞预测段进行预测，涌水量为 2972.11m^3/d，施工影响半径 316.3m，该段靠近湛江市雷州市松竹镇集中式地下水饮用水水源保护区，有 8 处集中式地下水饮用水水源保护区处于施工影响半径 316.3m 之内。

施工期间需要针对地下水涌水影响半径范围内的高鹤干线、湛江分干线 10 处集中式饮用水水源保护区做好应急保障，以补偿村民的用水水源，采取隧洞管线衬砌防护等措施以减轻施工影响，同时建议在施工期间对不在施工影响半径内但距离施工影响范围相对较近的集中式地下水饮用水水源保护区的取水点水位、水温和悬浮物等指标进行监测，发现急剧变化影响村庄供水时，提供应急供水。

工程输水管线段开挖深度整体较浅，施工期的生产废水和生活污水中的污染物主要为 pH、SS、石油类、COD、氨氮等，污废水水量较小且污染物浓度不高，排放的影响一般作用于地表水体，且会在采取相应的处理措施后回用，因此基本不会对地下水水质造成影响。

12.3.3 受水区

12.3.3.1 水资源

设计水平年2035年、2050年，环北部湾广东水资源配置工程多年平均总供水量20.99亿m^3、26.35亿m^3，通过提高供水保证率，有效缓解受水区的缺水状况。工程供水量占各地市受水区多年平均地表水资源量的1.2%~18.2%，调入水量多用于工农业及生活用水，对受水区水文情势影响不大，仅有由退水导致的河道水量轻微增加。工程实施后，受水区可获得退还部分河道生态环境用水及地下水，受水区水环境将得到改善。

2035年受水区现状工程加上当地规划新增供水工程后，其多年平均可供水量较现状有所增加，实施本工程后受水区可有效退减挤占生态环境用水1.85亿m^3，有助于修复和改善河流生态健康，还有利于美化城市水环境景观，为改善区内水生态环境创造条件。环北部湾广东水资源配置工程建成后，为项目区压减地下水超采量5.66亿m^3，其中合理退减湛江和茂名的地下水开采量分别为5.24、0.42亿m^3，其他地区除现状常规利用的地下水工程外，严控制地下水开采。

受水区水资源保护措施：在工程初步设计阶段，根据受水区的产业结构，在水资源配置中进一步增加中水回用的比例，提出切实可行的中水回用方案，优化受水区水资源配置；大力开展节约用用水，减少水资源的开发利用及污水排放。

12.3.3.2 水文情势

工程从西江引水至云浮、阳江、茂名和湛江，2035年云浮、阳江、茂名和湛江本工程新增退水量分别为0.77亿m^3、0.97亿m^3、2.29亿m^3、5.75亿m^3。新增退水进入受水区河流后使受水区受纳河流的流量增加，增幅为1.2%~6.6%，工程新增退水对区内河流水文情势影响较小。工程实施后本地蓄水工程可退还1.85亿m^3给河道生态环境。河道内天然径流增加，水位上升、流速增加，有利于改善水动力条件，增加受水区河道的环境容量。

12.3.3.3 水环境

1、水质现状及保护目标

水质现状：湛江市受水区11个国控、省控常规监测断面水质基本均能达到

Ⅱ类~Ⅲ类标准，2020 年九洲江营仔断面、遂溪河罗屋田桥断面为Ⅳ类标准，出现轻度有机污染现象。茂名市受水区鉴江、袂花江 2018 年~2020 年水质基本可达到Ⅲ类标准，但江口门、塘口等个别断面为Ⅳ类水，超标因子为总磷；小东江 2018 年~2020 年水质较差，镇盛、石碧断面为Ⅴ类~劣Ⅴ类水。阳江市受水区内儒洞河、寿长河水质优良，常年稳定在 II 类、III 类；漠阳江、那龙河、织篢河水质较好，为 II 类~III 类，但部分时段不能满足水质目标要求；那龙河大部分时段为 II 类~III 类，但尖山大桥断面在 2018 年为 IV 类水。云浮市受水区西江云浮段、罗定江水质优良，分别为 II 类、III 类水；连城河水质较好，为 II 类~III 类；南山河、蓬远河、新兴江云浮段、小河水质较差，为 III 类~V 类，南山河八和村断面水质常年为劣 V 类。

保护目标：保证河流水库水质满足饮用水源保护区的水量水质要求、退水受纳水体水质达到相应的功能区水质管理目标。

2、受水区水环境影响预测及保护措施

受水区分别编制完成《环北部湾广东水资源配置工程云浮市受水区水污染防治规划》《环北部湾广东水资源配置工程阳江市辖区受水区水污染防治规划》《环北部湾广东水资源配置工程茂名市受水区水污染防治规划》《环北部湾广东水资源配置工程湛江市受水区水污染防治规划》《环北部湾广东水资源配置工程阳西县受水区水污染防治规划》（以下统称《水污染防治规划》），本次评价以《水污染防治规划》成果为基础。

目前，受水区内已建有 162 座污水处理厂，其中云浮市 60 座、阳江市 15 座、茂名市 44 座、湛江市 43 座，处理能力达到了 219.19 万吨/天。

基于引水工程须遵循“增水不增污”的原则，《水污染防治规划》以“改善质量-削减总量-防范风险”为主线，重点在城镇污水处理、农村污水处理、畜禽养殖整治、农业面源防治技术推广、饮用水源水质保护工程及水源水质安全保障、环境监管能力建设等六大类 170 项，其中当地原规划措施 96 项，本次水污染防治规划措施新增补充措施 74 项，新增补充措施投资额为 169.67 亿元（不含畜禽养殖整治和环境监管能力建设投资）。2030 年完成重点工程 147 项，共计投资 321.87 亿元（不含畜禽养殖整治和环境监管能力建设投资）。在落实受水区当地原有规划和本次新增规划提出的各项水污染物减排措施后，规划水平年 2035 年，受水区废污水入河量为 154910.51 万吨，较基准年增加 100233.40 万吨；主要污

染物 COD、氨氮、总磷入河量分别为 95510.22t、5193.90t、979.68t，较基准年 2018 年分别减少 14603.14t、8372.17t、3373.59t，减幅为 13.3%、61.7%、77.5%。规划水平年 2050 年，受水区废污水入河量为 197382.32 万吨，较基准年增加 142705.21 万吨；主要污染物 COD、氨氮、总磷入河量分别为 102674.78t、5675.29t、1068.68t，较基准年 2018 年分别减少 7438.58t、7890.77t、3284.58t，减幅为 6.8%、58.2%、75.5%。

3、受水区水质影响预测

（1）湛江市

在设计水平年 2035 年水资源配置情况下，考虑受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较措施前有一定的削减。各控制单元 2035 年 COD 入河量占水环境容量的比例为 COD 入河量占水环境容量的比例为 80.0%~97.7%，氨氮入河量占水环境容量的比例为 72.4%~93.0%，总磷入河量占水环境容量的比例为 54.8%~94.3%，措施削减后的污染物入河量均未超过水环境容量。九洲江等主要河流水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 15.31mg/L~27.58mg/L，氨氮浓度 0.79mg/L~1.34mg/L，总磷浓度 0.11mg/L~0.27mg/L，均能满足相应的水质标准，水环境质量得到总体改善。

在远景展望 2050 年水资源配置情况下，考虑受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较措施前有进一步的削减。各控制单元 2050 年 COD 入河量占水环境容量的比例为 80.5%~96.7%，氨氮入河量占水环境容量的比例为 80.3%~93.3%，总磷入河量占水环境容量的比例为 58.8%~95.1%，措施削减后的污染物入河量均未超过水环境容量。采取相应阶段的水污染防治措施后，九洲江等河流水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 16.2mg/L~27.4mg/L，氨氮浓度 0.74mg/L~1.30mg/L，总磷浓度 0.13mg/L~0.27mg/L，均能满足相应的水质标准。

九洲江、遂溪河、南渡河、大水桥河上的排里、营仔、南渡河桥、龙湾桥、文部村等国控、省控断面规划水平年均可达到水质目标要求。

（2）茂名市

在设计水平年 2035 年水资源配置情况下，考虑受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较措施前有一定的削减。各控制单元 2035 年 COD 入河量占水环境容量的比例为 50.6%~96.3%，氨氮入河量占水环境容量的比例为 81.8%~96.0%，总磷入河量占水环境容量的比例为 77.5%~94.5%，措施削减后的污染物入河量均未超过水环境容量。鉴江等河流水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 10.02mg/L~23.53mg/L，氨氮浓度 0.37mg/L~1.14mg/L，总磷浓度 0.08mg/L~0.22mg/L，均能满足相应的水质标准。

在远景展望 2050 年水资源配置情况下，考虑受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较措施前有进一步的削减。各控制单元 2050 年 COD 入河量占水环境容量的比例为 42.7%~96.1%，氨氮入河量占水环境容量的比例为 82.2%~94.4%，总磷入河量占水环境容量的比例为 79.3%~95.0%，措施削减后的污染物入河量均未超过水环境容量。鉴江等河流水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 9.51mg/L~22.18mg/L，氨氮浓度 0.35mg/L~1.08mg/L，总磷浓度 0.07mg/L~0.22mg/L，均能满足相应的水质标准。

茂名市受水区内鉴江、小东江的江口门、石碧 2 个国控断面规划水平年均可达到水质目标要求。

（4）阳江市

在设计水平年 2035 年水资源配置情况下，考虑受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较措施前有一定的削减。各控制单元 2035 年 COD 入河量占水环境容量的比例为 30%~98.3%，氨氮入河量占水环境容量的比例为 33.3%~95.5%，总磷入河量占水环境容量的比例为 3.9%~95.5%，措施削减后的污染物入河量均未超过现状水环境容量。漠阳江等主要河流水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 11.42mg/L~19.63mg/L，氨氮浓度 0.45mg/L~1.00mg/L，总磷浓度 0.09mg/L~0.20mg/L，均能满足相应的水质标准。

在远景展望 2050 年水资源配置情况下，考虑受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较措施前有进一步的削减。各控制单元 2050 年 COD 入河量占水环境容量的比例为 30.0%~98.1%，氨氮入河量占水环境容量的比例为 38.2%~95.5%，总磷入河量占水环境容量的比例为 9.7%~95.4%，措施削减后的污染物入河量均未超过现状水环境容量。漠阳江等河流水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 10.12mg/L~19.78mg/L，氨氮浓度 0.45mg/L~1.00mg/L，总磷浓度 0.07mg/L~0.20mg/L，均能满足相应的水质标准。

阳江市受水区内漠阳江、那龙河、三合河、织篢河的埠场、江城、那格、尖山大桥、寿长、大泉等 6 个国控断面规划水平年均可达到水质目标要求。

（4）云浮市

在设计水平年 2035 年水资源配置情况下，考虑受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较措施前有一定的削减。各控制单元 2035 年 COD 入河量占水环境容量的比例为 2.9%~95.8%，氨氮入河量占水环境容量的比例为 15.2%~94.9%，总磷入河量占水环境容量的比例为 21.5%~97.9%，措施削减后的污染物入河量均未超过现状水环境容量。罗定江等主要水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度各预测断面 COD 浓度 11.87mg/L~20.42mg/L，氨氮浓度 0.47mg/L~1.29mg/L，总磷浓度 0.10mg/L~0.27mg/L，均能满足相应的水质标准。

在远景展望 2050 年水资源配置情况下，考虑受水区落实相应阶段的城镇污水处理厂扩建、污水处理设施提标改造、配套污水管网建设、农村污水收集处理设施建设、农村面源整治等水污染防治措施后，COD、氨氮、总磷污染物入河量较措施前有进一步的削减。各控制单元 2050 年 COD 入河量占水环境容量的比例为 2.8%~96.30%，氨氮入河量占水环境容量的比例为 15.2%~94.9%，总磷入河量占水环境容量的比例为 19.8%~96.8%，措施削减后的污染物入河量均未超过水环境容量。罗定江等主要河流水质较现状均有较明显的改善，各预测断面 COD 浓度 11.76mg/L~19.86mg/L，氨氮浓度 0.47mg/L~1.29mg/L，总磷浓度 0.10mg/L~0.27mg/L，均能满足相应的水质标准。

云浮市受水区内西江干流、罗定江、南山河、新兴江的古封、南江口、六度水厂上游、都骑、松云、西湾、德庆、大湾等 9 国控（省控）断面规划水平年均可达到水质目标要求。

12.3.4 生态敏感区

1、饮用水水源保护区

工程涉及的水环境敏感点主要包括水厂饮用水水源保护区、水库饮用水水源保护区。工程输水线路涉及 18 个饮用水水源保护区。施工废污水主要来自基坑排水、混凝土搅拌废水和施工人员生活污水。工程施工期间混凝土拌合系统废水和施工人员生活污水均不会外排至右滩水厂饮用水水源保护区，不会对水源保护区水质产生不利影响，工程施工对水源保护区的影响主要来自泵站施工基坑初期排水，其影响具有影响小、历时短的特点。尤其在采取了相应的废水处理措施后，废水 pH 值可被调节至 6～9 范围内，排放后不会对周边水体酸碱度产生影响，也不会造成 SS 浓度大幅提升。

2、生态敏感区

拟建线路穿越的生态敏感区共 23 个，包括自然保护区 11 个，森林公园 7 个、5 个湿地公园。

工程对评价区的植被影响主要是施工过程中的地表开挖段，施工支洞永久占地和施工时的临时占地。施工区和临时施工区域为耕地，属于人工植被，主要种植应季蔬菜，人为活动频繁，人为干扰严重。在该区域进行地表施工不会破坏森林公园整体的植物多样性，也不会导致单个物种消失和植被类型的减少。工程完成后，永久占地和临时占地都会进行植被复绿，不会改变原有的地形地貌。而且，工程建设单位在施工过程中将会采取生态保护措施，尽最大程度的降低该影响。此外，这种影响只会存在于施工期，随着施工活动的结束，施工区域会采取生态恢复措施恢复地表植被复绿，其余隧道部分不会对地表植物造成破坏，使工程建设对区域植物多样性的影响降至最低。

自然保护区及森林公园内的施工，需要按照《中华人民共和国自然保护区条例》、森林公园管理条例的相关要求完善手续；在设计阶段应当进一步优化工程路线走向、施工布置及施工方式，尽量减少对自然保护区、森林公园的占用及影响；工程施工时做好降噪措施、污水处理等工作，严禁将污水排放到自然保护区

及森林公园；施工结束后及时进行地貌和植被恢复。

12.3.5 环境风险

1、风险分析

本工程建设对环境的影响主要为非污染生态影响，运行期基本无“三废”排放，相应环境风险主要为外源风险，工程的施工、运行主要是增加环境风险发生的概率或加剧风险危害。根据本工程施工及运行特点、周围环境特点以及工程与周围环境之间的关系，存在的环境风险主要包括施工期水环境污染风险、运行期供水水质污染风险。

工程施工期存在的潜在环境风险主要有交通事故造成溢油事件污染水质风险和施工期废污水事故排放风险分析。运营期环境风险主要体现在水源区突发性污染事故造成供水水质污染的风险，具体有交通运输事故造成危险品泄露污染水质风险、码头发生危险品泄露和爆炸事故造成水质污染风险、废污水排放事故造成水质污染风险。本项目施工期最大可信事故为施工船舶与通航船舶发生碰撞造成油品泄露；运营期最大可信事故为油品泄漏事故风险，按事故发生地点，可分为船舶运输过程事故风险和码头装卸过程发生的操作性事故风险两类。根据风险识别结果，结合各类风险事故的影响程度，确定本项目最大可信风险事故为区域岸线作业区和码头事故溢油，工程水域平均每年约发生码头装卸污染事故 4.4 起，事故溢油量为 150t。

据调查，风险源调查范围内现有 1 个危险品码头，码头位于地心取水口下游 16 公里处的右岸，为中国石化销售股份有限公司广东云浮石油分公司南瑶油库码头，主要负责成品油（汽油和柴油）的储存及中转业务。码头规模为 1000 吨级，其主要运输的船只吨位为 500~600t。

由于溢油点位于取水口下游 16km，当溢油事故发生后，油膜随着水流方向向下游迁移扩散，溢油事故不会对上游地心取水口造成影响。由于溢油事故中无论是溢油量还是溢油时间均有较大的不确定性，因此一旦发生事故，应及时拦截溢油，防止扩散到取水口外，减少溢油危害，需在事故发生点周围布设围油栏，将溢油事故污染控制在围油栏包围的水域范围内，同时启动应急预案，进行溢油回收，消除水面残液。溢油事故本身对环境影响巨大，需对溢油事故严加防范杜绝发生，避免造成经济损失和环境污染。

2、风险防范措施

在施工前将施工水域及作业计划（主要为地心取水泵站施工）呈报当地海事和航道维护部门批准，并会同航道、海事、船舶等相关单位商讨施工期间的通行处理措施。

施工期间配备应急物资，存放在云浮市海事局，以便及时取用；施工水域一旦发生险情及时通知下游各级水厂、水务部门及环保部门。

在地心泵站取水口附近水域，禁止通航船舶锚泊、过驳或排放污染物。

建议工程地心取水口河段具备应对中型溢油事故的能力，尽早在地心泵站取水口上游设置围油栏，配备围控、回收设备和溢油分散剂、吸油毡等材料，至少形成应对 150 吨溢油事故的围控回收能力，一旦发生溢油事故能够尽快赶到现场，进行围控和回收。

建立完善的水质监测及其通讯系统，当事故发生时，应立即通知上下游水厂或泵站采取相应措施，停止提水，将污染情况控制在一定水域范围内进行处理，待污染消除后恢复供水。

航道管理部门应加强过往船舶的安全调度管理，合理安排进出港船舶的航行时间和施工船舶作业面，合理安排营运期船舶靠、离港时间及行驶航道，保持足够的安全间距，避免发生船舶碰撞事故。

结合航标工程中的指示标牌，对航道两侧生活用水取水口位置进行标示，提醒过往船舶加强安全意识，避免船舶溢油事故对取水口的污染。船舶发生紧急事件时，应立即采取必要措施，同时向事故应急中心及有关单位报告。

强化区域内危险品运输管理，由地方交通局建立本地区危险货物运输调度和货运代理网络，对货物代理和承运单位实行资格认证，危险货物运输实行“准运证”、“驾驶证”和“押运员”制度，从事危险货物运输的车辆要使用统一的专用标志，实行定点检测制度。

制定可操作的有效的取水口风险应急预案，可参考本报告所提项目风险预案，并定期进行演练。同时，结合《肇庆市水上溢油应急预案（试行）》《云浮市水上溢油应急预案》等的要求，与地方相关的应急措施相衔接，做到区域联动联防。

12.4 公众参与

建设单位于2020年12月2日，在广东省西江流域管理局网站、云浮市政府门户网站、湛江市政府门户网站、茂名市政府门户网站及阳江市政府门户网站进行了第一次信息公示；环境影响报告书征求意见稿形成后于2021年7月9日，再次在广东省西江流域管理局网站、云浮市政府门户网站、湛江市政府门户网站、茂名市政府门户网站及阳江市政府门户网站进行了第二次信息公示，并将环评报告及公众意见表作为附件公开；与此同时，分别于7月9日及7月15日，两次在南方都市报登报公示；并在项目涉及的区域人民政府、水务局等处进行张贴布告公示。本项目公示期间，未收到公众意见及建议。

12.5 评价结论

环北部湾广东水资源配置工程为《全国水资源综合规划》和《珠江流域综合规划（2012-2030年）》等规划提出的有效解决湛江、茂名、阳江、云浮等市缺水问题的水资源配置工程，在满足“三先三后”的基础上，进行水资源供需两侧刚性约束和配置。通过西江与本地河库实现连通，建立环北部湾地区水资源配置的空间均衡新格局，从发展和保护两方面，按“确有需要、生态安全、可以持续”的大原则，提高区域水资源保障能力和生态环境健康，确保供水安全、粮食安全、能源安全、生态安全的高度，实现水资源与人口经济均衡发展，为国家北部湾城市群重大战略实施及周边地区经济社会的高质量发展、生态文明建设提供水安全保障。工程的建设符合相关产业政策，是《产业结构调整指导目录（2019年本）》中鼓励类项目。

工程产生的不利环境影响可通过植被恢复、增殖放流、生境修复、合理调度等措施减缓；施工期产生的不利影响可采取相应的措施得以减缓。工程的建设需严格遵循环境保护“三先三后”原则，在有效落实本报告提出的环境保护措施后，工程建设产生的不利环境影响可以有效减缓和控制。

委 托 书

珠江水资源保护科学研究所：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，环北部湾广东水资源配置工程需进行环境影响评价工作。

根据广东省政府关于推动环北部湾广东水资源配置工程的部署要求，通过公开招投标，项目建设单位广东省西江流域管理局已委托中水珠江规划勘测设计有限公司和广东省水利电力勘测设计研究院有限公司联合体全面开展本项目相关的咨询设计工作，中水珠江规划勘测设计有限公司为联合体责任方。考虑到贵所在环境影响评价方面的技术和业绩优势，经项目建设单位广东省西江流域管理局同意，现双方共同委托贵所编制《环北部湾广东水资源配置工程环境影响报告书》。评价经费、评价工作内容及其他事项以中水珠江规划勘测设计有限公司与贵所签订的合同为准。

特此委托！

广东省西江流域管理局

2020年11月9日

中水珠江规划勘测设计有限公司

2020年11月9日

附表 1： 湛江市受水区污水处理设施现状

序号	县级行政区	污水处理厂名称	属性	纳污河流	类型	水平年	设计处理规模（t/d）	实际处理量（t/d）	出水标准
1	赤坎区	赤坎水质净化厂	已建	遂溪河	城镇生活	2020	200000	179772	一级 A
2	霞山区	霞山水质净化厂	已建	南柳河	城镇生活	2020	300000	235130	一级 A
3	霞山区	霞山污水处理厂二期工程	已建	旧县河	混合	2020	100000	87200	一级 B
4	霞山区	石头村（片区）农村污水处理站	已建		农村生活	2020	500	240	一级 B
5	霞山区	新村（片区）农村污水处理站	已建		农村生活	2020	300	114	一级 B
6	霞山区	宝满村（片区）农村污水处理站	已建		农村生活	2020	500	190	一级 B
7	霞山区	南山村、下田仔村、洋仔村（片区）农村污水处理站	已建		农村生活	2020	500	190	一级 B
8	霞山区	木兰村农村污水处理站	已建		农村生活	2020	300	114	一级 B
9	麻章区	麻章污水处理厂	已建	雷州青年运河	城镇生活	2020	50000	33370	一级 A
10	麻章区	东海岛污水处理厂一期工程	已建		城镇生活	2020	30000	30000	一级 A
11	坡头区	坡头水质净化厂	已建	官渡河	城镇生活	2020	30000	15166	一级 A
12	坡头区	龙头镇污水处理设施	已建	乌坭河	城镇生活	2020	3000	570	一级 B
13	坡头区	南三镇污水处理设施	已建	乌坭河	城镇生活	2020	400	226	一级 B
14	坡头区	坡头工业园污水处理厂	已建	乌坭河	工业	2020	10000	1460	一级 B
15	坡头区	坡头区科技产业园龙头园区污水处理	已建		混合	2020	10000	0	一级 A
16	经开区	东简污水处理厂	已建		城镇生活	2020	30000	1513	一级 A
17	经开区	湛江经济技术开发区平乐再生水厂	已建		城镇生活	2020	129000	64481	一级 A
18	雷州市	雷州市区生活污水处理厂一期工程	已建	雷州青年运河	城镇生活	2020	20000	18469	一级 B
19	雷州市	乌石镇污水处理设施	已建		城镇生活	2020	1000	395	一级 B
20	廉江市	广东廉江经济开发区污水处理厂	已建	九洲江	城镇生活	2020	15000	6997	一级 A
21	廉江市	廉江市城西污水处理厂	已建	廉江	城镇生活	2020	30000	13615	一级 A
22	廉江市	石角镇污水处理设施	已建	武陵河	城镇生活	2020	3000	345	一级 B
23	廉江市	吉水镇污水处理设施	已建	遂溪河	城镇生活	2020	700	415	一级 B
24	廉江市	新民镇污水处理设施	已建	官渡河	城镇生活	2020	1000	432	一级 B
25	廉江市	廉江市安铺镇污水处理厂	已建	官渡河	混合	2020	10000	8543	一级 A 较严
26	廉江市	石颈镇污水处理设施	已建	武陵河	城镇生活	2020	300	208	一级 B
27	廉江市	高桥镇镇东、镇西污水处理设施	已建	遂溪河	城镇生活	2020	1200	712	一级 A 较严
28	廉江市	塘蓬镇污水处理设施	已建	遂溪河	城镇生活	2020	500	290	一级 B
29	遂溪县	遂溪县污水处理厂	已建	雷州青年运河	城镇生活	2020	2020	30000	
30	遂溪县	河头镇污水处理设施	已建	旧县河	城镇生活	2020	600	369	一级 B
31	遂溪县	乐民镇污水处理设施	已建	遂溪河	城镇生活	2020	1000	586	一级 B
32	遂溪县	港门镇污水处理设施	已建	杨柑河	城镇生活	2020	2000	1172	一级 B
33	遂溪县	草潭镇污水处理设施	已建	杨柑河	城镇生活	2020	800	469	一级 B
34	遂溪县	洋青镇污水处理设施	已建	杨柑河	城镇生活	2020	2000	1172	一级 B
35	遂溪县	黄略镇污水处理设施	已建	旧县河	城镇生活	2020	3000	1967	一级 A 较严
36	遂溪县	岭北镇污水处理设施	已建	杨柑河	城镇生活	2020	10000	7800	一级 A 较严
37	遂溪县	南新、竹松梅、陈村田、连塘岭农村污水处理站	已建	旧县河	农村生活	2020	1500	987	一级 A 较严
38	遂溪县	北合村、高碧、沙沟、后田农村污水处理站	已建	旧县河	农村生活	2020	1500	1130	一级 A 较严
39	徐闻县	锦和镇污水处理设施	已建		城镇生活	2020	1000	466	一级 B
40	徐闻县	下洋镇污水处理设施	已建	迈陈河	城镇生活	2020	1500	699	一级 B
41	徐闻县	曲界镇污水处理设施	已建	青坰河	城镇生活	2020	2000	932	一级 B
42	徐闻县	徐闻县污水处理厂	已建	锦和河	城镇生活	2020	50000	5731	一级 A

附表 2：茂名市受水区污水处理设施现状

序号	县级行政区	污水处理厂名称	属性	纳污河流	类型	设计处理规模（t/d）	实际处理量（t/d）	出水标准
1	茂南区	茂名市第一污水处理厂	已建	低埒河-小东江	城镇生活	95000	94652	地表水 V 类标准、一级 A 及省标一级严值
2	茂南区	茂名市河西城区生活污水处理厂	已建	小东江	城镇生活	50000	49930	一级 A 及省标一级严值
3	茂南区	茂名市茂南区生活污水处理厂	已建	白沙河	城镇生活	25000	18517	一级 A 及省标一级严值
4	茂南区	茂南石化工业园区污水处理厂	已建	小东江	工业	2500	2500	省标一级及地表水 IV 类、石油化学工业污染物排放标准严值
5	茂南区	金塘镇生活污水处理厂	已建	小东江	镇级生活	1000	912	一级 B（一级 A 调试）
6	茂南区	镇盛镇污水处理设施	已建	新圩支渠	镇级生活	1200	658	一级 A
7	茂南区	山阁镇污水处理设施	已建	小东江	镇级生活	800	608	一级 A
8	茂南区	袂花镇污水处理设施	已建	袂花江	镇级生活	600	482	一级 A
9	茂南区	鳌头镇污水处理设施	已建	袂花江	镇级生活	800	608	一级 A
10	茂南区	中国石油化工股份有限公司茂名分公司（炼油部分）	已建	小东江	工业	17638	17638	石油炼制工业污染物排放标准
11	茂南区	中国石油化工股份有限公司茂名分公司（化工部分）	已建	小东江	工业	19363	19363	石油化学工业污染物排放标准
12	茂南区	茂名市吉泉矿业有限公司	已建		工业	3000	3000	省标二级标准
13	茂南区	茂名市南泉高岭土实业有限公司	已建		工业	3000	3000	省标二级标准
14	茂南区	茂名市茂群高岭土有限公司	已建		工业	200	200	茂名市水污染物排放限值一级
15	茂南区	茂名市银华高岭土实业有限公司	已建		工业	1370	1370	茂名市水污染物排放限值一级
16	茂南区	茂名市恒裕生物科技有限公司废水处理工程	已建	白沙河	工业	200	200	茂名市水污染物排放限值一级
17	电白区	电白水质净化厂	已建	南海	城镇生活	50000	42000	一级 A
18	电白区	水东湾新城水质净化厂	已建	南海	城镇生活	22500	0	地表水水质标准准IV类
19	电白区	安乐水质净化厂	已建	安乐河	城镇生活	20000	11000	高于一级 A
20	电白区	高新区综合水质净化厂	已建	南海	混合	20000	3500	一级 A
21	电白区	市民片区北部污水厂	已建	袂花江	城镇生活	55000	0	一级 A 及省标一级严值
22	电白区	市民片区南部污水厂	已建	袂花江	城镇生活	100000	0	一级 A 及省标一级严值
23	电白区	回归反哺创业园水质净化厂	已建	南海	混合	15000	0	一级 A 及省标一级严值
24	电白区	广州白云江高（电白）产业转移工业园污水处理厂	已建	寨头河	工业	3000	1294	一级 A
25	电白区	博贺污水厂	已建	南海	城镇生活	60000	0	一级 A 及省标一级严值
26	电白区	博贺新港区南部（电城镇）生活污水处理厂	已建	博贺湾新城南海涌附近	城镇生活	6000	6000	一级 A
27	电白区	吉达污水厂	已建	南海	混合	300000	0	一级 A 及省标一级严值
28	电白区	林头镇水质净化厂	已建	袂花江	镇级生活	3000	300	一级 A
29	电白区	观珠镇水质净化厂	已建	袂花江	镇级生活	2000	100	一级 A
30	电白区	麻岗镇水质净化厂	已建	麻岗河	镇级生活	1500	100	一级 A
31	电白区	小良镇水质净化厂	已建	袂花江	镇级生活	700	200	一级 A
32	电白区	那霍镇水质净化厂	已建	袂花江	镇级生活	800	600	一级 A
33	电白区	黄岭镇水质净化厂	已建	袂花江	镇级生活	700	100	一级 A
34	电白区	罗坑镇水质净化厂	已建	袂花江	镇级生活	700	200	一级 A
35	电白区	坡心镇水质净化厂	已建	袂花江	镇级生活	800	420	一级 A
36	电白区	马踏镇污水处理设施	已建	儒洞河	镇级生活	1000	0	一级 A
37	电白区	岭门镇污水处理设施	已建	儒洞河	镇级生活	1500	100	一级 A
38	电白区	沙琅镇水质净化厂	已建	袂花江	城镇生活	10000	3000	一级 A
39	电白区	树仔镇污水处理设施	已建		镇级生活	1000	0	一级 A
40	电白区	望夫镇污水处理设施	已建		镇级生活	1300	0	一级 A
41	电白区	霞洞镇污水处理设施	已建		镇级生活	1300	400	一级 A

序号	县级行政区	污水处理厂名称	属性	纳污河流	类型	设计处理规模（t/d）	实际处理量（t/d）	出水标准
42	电白区	陈村镇污水处理设施	已建	寨头河	镇级生活	2000	2000	一级 A
43	电白区	沙院镇污水处理设施	已建		镇级生活	500	0	一级 A
44	电白区	广东中轻枫泰生化科技有限公司	已建	塘涵河	工业	2650	2650	茂名市水污染物排放限值一级
45	电白区	茂名市怡隆乳胶制品有限公司	已建	寨头河	工业	120	120	地表水 IV 类标准和橡胶行业直排标准较严者
46	电白区	茂名市威隆乳胶制品有限公司	已建	寨头河	工业	120	120	地表水 IV 类标准和橡胶行业直排标准较严者
47	电白区	茂名市广垦长晟粮油食品有限公司	已建	排海	工业	800	800	茂名市水污染物排放限值二级
48	电白区	七迳镇污水处理	已建		镇级生活	10000	0	一级 A 及省标一级严值
49	电白区	高地污水处理厂	已建		镇级生活	10000	0	一级 A 及省标一级严值
50	高州市	高州市生活水质净化厂（含二期）	已建	鉴江	城镇生活	85000	66874	一级 A 及省标一级严值
51	高州市	金山经济开发区污水处理厂	已建		混合	10000	10000	一级 A 及省标一级严值
52	高州市	大井镇水质净化厂	已建	鉴江	镇级生活	3000	1000	一级 A
53	高州市	大坡生活污水处理厂	已建	高州水库	镇级生活	750	650	一级 B
54	高州市	马贵镇生活污水处理厂	已建	高州水库	镇级生活	500	400	一级 B
55	高州市	古丁镇生活污水处理厂	已建	高州水库	镇级生活	500	500	一级 B
56	高州市	深镇镇生活污水处理厂	已建	高州水库	镇级生活	500	350	一级 B
57	高州市	长坡石龙生活污水处理厂	已建	高州水库	镇级生活	250	130	一级 A
58	高州市	东岸大潮生活污水处理厂	已建	高州水库	镇级生活	250	160	一级 B
59	高州市	东岸镇水质净化厂	已建	鉴江	镇级生活	900	400	一级 A
60	高州市	平山镇生活污水处理厂	已建	高州水库	镇级生活	250	120	一级 A
61	高州市	潭头镇生活污水处理厂	已建	鉴江	镇级生活	2000	450	一级 A
62	高州市	分界镇生活污水处理厂	已建	小东江	镇级生活	2000	1000	一级 A
63	高州市	谢鸡镇污水处理设施	已建	谢鸡河	镇级生活	700	299	一级 A
64	高州市	新垌镇污水处理设施	已建	鉴江	镇级生活	800	203	一级 A
65	高州市	石鼓镇污水处理设施	已建	小东江	镇级生活	3500	2700	一级 A
66	高州市	镇江镇污水处理设施	已建	鉴江	镇级生活	1000	450	一级 A
67	高州市	沙田镇污水处理设施	已建	沙田河	镇级生活	900	450	一级 A
68	高州市	南塘镇污水处理设施	已建	南塘河	镇级生活	1500	300	一级 A
69	高州市	荷花镇污水处理设施	已建	罗江	镇级生活	900	400	一级 A
70	高州市	石板镇污水处理设施	已建	凌江	镇级生活	800	200	一级 A
71	高州市	曹江镇污水处理设施	已建	曹江河	镇级生活	900	380	一级 A
72	高州市	荷塘镇污水处理设施	已建	凌江	镇级生活	700	350	一级 A
73	高州市	根子镇污水处理设施	已建	根子河	镇级生活	1000	1542	一级 A
74	高州市	泗水镇污水处理设施	已建	小东江	镇级生活	800	561	一级 A
75	高州市	云潭镇污水处理设施	已建	黄岭河	镇级生活	800	486	一级 A
76	高州市	高州市金墩纸业有限公司	已建	鉴江	工业	2319	2319	制浆造纸工业污染物排放标准
77	高州市	高州市高盛实业有限公司	已建	鉴江	工业	201	201	省标一级
78	高州市	长坡镇水质净化厂	已建	鉴江	城镇生活	3500	3000	一级 A
79	化州市	化州市城市生活污水处理厂	已建	鉴江	城镇生活	50000	54000	一级 A
80	化州市	平定镇生活污水处理厂	已建	罗江	镇级生活	5000	1800	一级 B
81	化州市	合江镇生活污水处理厂	已建	罗江	镇级生活	4000	1500	一级 B
82	化州市	同庆镇（茂名监狱）生活污水处理厂	已建	鉴江	镇级生活	14000	2500	一级 A
83	化州市	笪桥镇污水处理设施	已建	笪桥河	镇级生活	1400	0	一级 A
84	化州市	宝圩镇污水处理设施	已建	罗江	镇级生活	600	499	一级 A
85	化州市	播扬镇污水处理设施	已建	播杨河	镇级生活	1300	1070	一级 A
86	化州市	官桥镇污水处理设施	已建	官桥河	镇级生活	4000	2855	一级 A

序号	县级行政区	污水处理厂名称	属性	纳污河流	类型	设计处理规模（t/d）	实际处理量（t/d）	出水标准
87	化州市	江湖镇污水处理设施	已建	罗江	镇级生活	1000	834	一级 A
88	化州市	丽岗镇污水处理设施	已建	丽岗河	镇级生活	1400	694	一级 A
89	化州市	良光镇污水处理设施	已建	塘缀河	镇级生活	1800	0	一级 A
90	化州市	林尘镇污水处理设施	已建	罗江	镇级生活	1800	1056	一级 A
91	化州市	那务镇污水处理设施	已建	罗江	镇级生活	2000	1640	一级 A
92	化州市	文楼镇污水处理设施	已建	罗江	镇级生活	1000	806	一级 A
93	化州市	新安镇污水处理设施	已建	良田河	镇级生活	1500	977	一级 A
94	化州市	杨梅镇污水处理设施	已建	杨梅河	镇级生活	2000	0	一级 A
95	化州市	长岐镇污水处理设施	已建	旺岭河	镇级生活	1300	0	一级 A
96	化州市	中垌镇污水处理设施	已建	中垌河	镇级生活	3500	2524	一级 A
97	化州市	中垌（兰山）镇水质净化厂	已建	鹤地水库	镇级生活	1400	520	一级 A
98	化州市	南盛街道污水处理设施	已建	小东江	镇级生活	3500	2350	一级 A
99	化州市	石湾街道污水处理设施	已建	石湾河	镇级生活	1800	1083	一级 A
100	化州市	化州市笪桥糖业有限公司	已建	鉴江	工业	4514	4514	一级 A
101	化州市	茂名市耀明企业集团有限公司	已建	鉴江	工业	3521	3521	一级 A
102	化州市	博贺镇污水处理厂	已建	沿海	镇级生活	5000	1000	一级 A
103	化州市	滨海新区博贺新港区南部（电城镇）水质净化厂（一期）	已建	沿海	镇级生活	6000	0	一级 A

附表 3：阳江市受水区污水处理设施现状

序号	县级行政区	污水处理厂名称	属性	纳污河流	类型	设计处理规模（t/d）	实际处理量（t/d）	出水标准
1	阳西县	阳西县城区污水处理厂	已建	织篢河	城镇生活	40000	40000	一级 B
2	阳西县	中山火炬（阳西）产业转移工业园污水处理厂	已建	莲塘河	工业	30000	35000	一级 B
3	阳西县	沙扒镇污水处理厂	已建	海仔湖	镇级生活	5000	5000	一级 B
4	阳西县	儒洞镇污水处理厂	已建	农灌渠	镇级生活	3000	3000	一级 B
5	阳西县	溪头镇污水处理厂	已建	扒头牛河	镇级生活	3000	3000	一级 A
6	阳西县	上洋镇污水处理厂	已建	上洋河	镇级生活	3000	3000	一级 A
7	阳西县	新圩镇污水处理厂	已建	新圩河	镇级生活	1250	1250	一级 A
8	阳西县	塘口镇污水处理厂	已建	农灌渠	镇级生活	1900	1900	一级 A
9	阳西县	程村镇污水处理厂	已建	程村河	镇级生活	2700	2700	一级 A
10	阳西县	溪头镇马村村委会 9 个自然村环境综合整治工程	已建		农村生活	400	0	一级 A
11	阳西县	阳西县儒洞河三教村河段水环境综合整治项目	已建		农村生活	150	0	一级 A
12	阳西县	儒洞镇石楼村委会环境综合整治工程	已建		农村生活	400	0	一级 A
13	阳西县	上洋镇福湖村委会环境综合整治工程	已建		农村生活	120	0	一级 A
14	江城区	阳江市科成环境科技有限公司	已建		工业	4800	4800	一级 A
15	江城区	阳江市第一净水有限公司	已建	漠阳江	城镇生活	70000	70000	一级 B
16	江城区	阳江市城北污水处理厂	已建	漠阳江	城镇生活	40000	40000	一级 A
17	江城区	阳江市城南污水处理厂	已建	漠阳江	城镇生活	60000	60000	一级 A
18	江城区	江城区银岭污水处理厂	已建	漠阳江西干流	工业	10000	10000	一级 B
19	江城区	阳江高新区第一污水处理厂	已建	漠阳江西干流	混合	10000	10000	一级 B
20	江城区	平冈镇污水处理厂	已建	草尾洋河	混合	5000	5000	一级 B
21	江城区	阳江高新区临港工业园污水处理厂	已建	三丫河	工业	10000	10000	一级 B
22	江城区	阳江市海陵岛试验区白蒲污水处理厂	已建	南海	城镇生活	10000	10000	一级 B
23	江城区	阳江市海陵岛试验区闸坡污水处理厂	已建	南海	城镇生活	10000	10000	一级 B
24	江城区	中洲岛污水处理厂	已建	漠阳江	城镇生活	10000	10000	一级 A
25	江城区	三江岛污水处理厂	已建	漠阳江	城镇生活	10000	10000	一级 A
26	江城区	江城区埠场镇生活污水生态型处理工程	已建	漠阳江西干流	镇级生活	1200	0	一级 A
27	江城区	江城区双捷镇人工湿地处理工程	已建	漠阳江西干流	镇级生活	1200	0	一级 A
28	阳东区	阳东区城区污水处理厂	已建	那龙河	城镇生活	40000	25000	一级 B
29	阳东区	阳东区鑫泰源污水处理有限公司	已建	那龙河	工业	20000	20000	一级 B
30	阳东区	经济开发区污水处理厂	已建	那龙河	工业	40000	40000	一级 A
31	阳东区	广东省阳江监狱污水处理站建设项目	已建	那龙河	城镇生活	2500	2500	一级 B
32	阳东区	东平镇污水处理厂	已建	海萌河	镇级生活	3000	3000	一级 A
33	阳东区	合山镇污水处理厂	已建	那龙河	镇级生活	3000	3000	一级 A

附表 4：云浮市受水区污水处理设施现状

序号	县级行政区	污水处理厂名称	属性	纳污河流	类型	设计处理规模（t/d）	实际处理量（t/d）	出水标准
1	云安区	云安区第一污水处理厂	已建	蓬远河	混合	10000	10000	一级 A
2	云安区	富林镇污水处理厂	已建	马塘河	城镇生活	2000	2000	一级 A
3	云安区	镇安镇污水处理厂	已建	白石河	城镇生活	5000	5000	一级 A
4	云安区	西江新城污水处理厂（第一~第四）	已建	大涌河	混合	30000	10000	一级 A
5	云安区	云浮市高新污水处理有限公司污水处理厂	已建	白石河、南山河	城镇生活	20000	20000	一级 A
6	云安区	云安区整县生活污水处理捆绑 PPP 项目	已建	白石河、南山河	农村生活	3400	3400	一级 A
7	云安区	云浮循环经济工业园综合区污水处理厂	已建	蓬远河	工业	20000	20000	一级 A
8	云安区	高村镇污水处理厂	已建	深步河	城镇生活	0	0	一级 A
9	云安区	石城镇托洞污水处理厂	已建	白石河	城镇生活	500	500	一级 A
10	云安区	石城镇茶洞污水处理厂	已建	白石河	城镇生活	500	500	一级 A
11	云安区	白石镇污水处理厂	已建	白石河	城镇生活	1200	1200	一级 A
12	云城区	云浮市城区污水处理厂	已建	蓬远河	混合	60000	60000	一级 B
13	云城区	云浮市云城区河口污水处理厂	已建	南山河	城镇生活	10000	10000	一级 A
14	云城区	云城区腰古镇生活污水处理厂	已建	新兴河	城镇生活	5000	5000	一级 A
15	云城区	安塘污水处理厂	已建	安塘河	城镇生活	3000	3000	一级 A
16	云城区	前锋镇污水处理厂	已建	小河	城镇生活	1000	1000	一级 A
17	云城区	南盛镇污水处理厂	已建	小河	城镇生活	1500	1500	一级 A
18	云城区	思劳镇污水处理厂	已建	杨梅水	混合	3000	3000	一级 A
19	云城区	云城区农村生活污水治理工程项目	已建		农村生活	4400	4400	一级 A
20	云城区	佛云污水处理厂（一期）	已建	南山河	城镇生活	3000	3000	一级 A
21	郁南县	郁南县连滩镇污水处理厂（一期）	已建	南江河	城镇生活	5000	5000	一级 A
22	郁南县	郁南县城区生活污水处理厂（一期、二期）	已建	黑河	城镇生活	20000	20000	一级 B
23	郁南县	南江口镇生活污水处理厂	已建	南江河	城镇生活	3000	3000	一级 A
24	郁南县	郁南县整县生活污水处理捆绑 PPP 项目	已建	历洞河、千官河、建城河、黑河、蟠龙河、宋桂河	农村生活	17350	17350	一级 A
25	郁南县	桂圩镇罗顺片区污水处理厂	已建	桂河	城镇生活	350	350	一级 A
26	郁南县	建城镇污水处理厂	已建	建城河	城镇生活	1000	1000	一级 A
27	郁南县	宋桂镇污水处理厂	已建	宋桂河	城镇生活	700	700	一级 A
28	郁南县	平台镇污水处理厂	已建	蟠龙河	城镇生活	400	400	一级 A
29	郁南县	桂圩镇污水处理厂	已建	桂河	城镇生活	450	450	一级 A
30	郁南县	河口镇污水处理厂	已建	白石河	城镇生活	450	450	一级 A
31	郁南县	东坝镇污水处理厂	已建	深步河	城镇生活	1000	1000	一级 A
32	郁南县	千官镇污水处理厂	已建	千官河	城镇生活	1000	1000	一级 A
33	郁南县	通门镇污水处理厂	已建	建城河	城镇生活	550	550	一级 A
34	郁南县	历洞镇污水处理厂	已建	历洞河	城镇生活	450	450	一级 A
35	郁南县	郁南县大湾镇污水处理厂	已建	南江河	混合	5000	5000	一级 A
36	郁南县	宝珠镇污水处理厂	已建	宝珠河	城镇生活	400	400	一级 A
37	郁南县	大方镇污水处理厂	已建	大方河	城镇生活	400	400	一级 A
38	罗定市	罗定市生活污水处理厂	已建	罗定江	城镇生活	20000	20000	一级 A
39	罗定市	罗定市第二生活污水处理厂	已建	罗定江	城镇生活	20000	20000	一级 A
40	罗定市	泗纶镇生活污水处理厂	已建	泗纶河	城镇生活	2000	2000	一级 A
41	罗定市	附城污水处理厂	已建	蓢滨河	城镇生活	4000	4000	一级 A

序号	县级行政区	污水处理厂名称	属性	纳污河流	类型	设计处理规模（t/d）	实际处理量（t/d）	出水标准
42	罗定市	船步镇生活污水处理厂	已建	围底河	城镇生活	3000	3000	一级 A
43	罗定市	罗镜镇生活污水处理厂	已建	罗镜河	城镇生活	3000	3000	一级 A
44	罗定市	宏利达实业有限公司（罗定）污水处理工程	已建	罗定江	混合	20000	20000	一级 A
45	罗定市	罗定双东工业园污水处理厂	已建	罗定江	工业	3000	3000	一级 A
46	罗定市	围底镇生活污水处理厂	已建	围底河	城镇生活	300	300	一级 A
47	罗定市	加益镇生活污水处理厂	已建	罗定江	城镇生活	600	600	一级 A
48	罗定市	罗平镇生活污水处理厂	已建	围底河	城镇生活	1000	1000	一级 A
49	罗定市	太平镇生活污水处理厂	已建	罗定江	城镇生活	900	900	一级 A
50	罗定市	华石镇生活污水处理厂	已建	罗定江	城镇生活	700	700	一级 A
51	罗定市	连州镇生活污水处理厂	已建	罗定江	城镇生活	300	300	一级 A
52	罗定市	蓢塘镇生活污水处理厂	已建	罗定江	城镇生活	1000	1000	一级 A
53	罗定市	生江镇生活污水处理厂	已建	罗定江、泗纶河、连州河	城镇生活	500	500	一级 A
54	罗定市	分界镇生活污水处理厂	已建	罗定江	城镇生活	500	500	一级 A
55	罗定市	榃滨镇生活污水处理厂	已建	罗定江	城镇生活	800	800	一级 A
56	罗定市	金鸡镇生活污水处理厂	已建	白石河	城镇生活	500	500	一级 A
57	罗定市	罗定市 PPP 模式整县推进村镇污水处理设施建设项目	已建	罗定江	农村生活	9500	9500	一级 A
58	罗定市	罗定市第三生活污水处理厂	已建	罗定江	城镇生活	20000	20000	一级 A
59	罗定市	苹塘镇生活污水处理厂	已建	罗定江	城镇生活	800	800	一级 A
60	罗定市	龙湾镇生活污水处理厂	已建	罗定江	城镇生活	700	700	一级 A
61	罗定市	黎少镇生活污水处理厂	已建	罗定江	城镇生活	500	500	一级 A

附表 5：湛江市受水区水污染防治重点项目

序号	项目类型	项目名称	建设内容	责任主体	近期投资	远期投资	总投资	建设年限	备注	所在控制单元
1	城镇污水处理工程	西城二污水处理厂	近期污水处理能力为 1.5 万吨/日，远期处理能力为 3 万吨/日	市水务局	14000	12000	26000	近期 2025 年，远期 2030 年	原规划	文车河
2	城镇污水处理工程	西城东污水处理厂	污水处理能力为 1.5 万吨/日	赤坎区人民政府	12000		12000	2030 年	原规划	文车河
3	城镇污水处理工程	湖光污水处理厂新建	近期污水处理能力为 2.5 万吨/日，远期处理能力为 5 万吨/日	市水务局	36800	20000	56800	近期 2025 年，远期 2030 年	原规划	旧县河
4	城镇污水处理工程	太平镇污水处理厂新建	污水处理能力为 1 万吨/日	麻章区人民政府	8000		8000	2030 年	原规划	通明河
5	城镇污水处理工程	海东水质净化厂新建	近期污水处理能力为 5 万吨/日，远期处理能力为 15 万吨/日	坡头区人民政府	40000	56000	96000	2030 年	原规划	上圩河
6	城镇污水处理工程	官渡镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.08 万吨/日	坡头区人民政府	1200		1200	2030 年	原规划	官渡河
7	城镇污水处理工程	乾塘镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.10 万吨/日	坡头区人民政府	1500		1500	2030 年	原规划	乌泥河
8	城镇污水处理工程	民安安置区污水处理厂新建	污水处理能力为 0.4 万吨/日	经开区人民政府	3200		3200	2030 年	原规划	经开区
9	城镇污水处理工程	硇洲镇污水处理设施新建	污水处理能力为 0.3 万吨/日	经开区人民政府	2400		2400	2030 年	原规划	经开区
10	城镇污水处理工程	东山镇污水处理厂	污水处理能力为 1 万吨/日	经开区人民政府	8000		8000	2030 年	原规划	经开区
11	城镇污水处理工程	龙门镇生活污水处理设施新建	污水处理能力 0.7 万吨/日	雷州市人民政府	5600		5600	2030 年	原规划	龙门河
12	城镇污水处理工程	南兴镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.45 万吨/日	雷州市人民政府	3600		3600	2030 年	原规划	南渡河 2
13	城镇污水处理工程	松竹镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.2 万吨/日	雷州市人民政府	1600		1600	2030 年	原规划	南渡河 1
14	城镇污水处理工程	纪家镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.45 万吨/日	雷州市人民政府	3600		3600	2030 年	原规划	包金河
15	城镇污水处理工程	企水镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.45 万吨/日	雷州市人民政府	3600		3600	2030 年	原规划	企水河
16	城镇污水处理工程	唐家镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.25 万吨/日	雷州市人民政府	2000		2000	2030 年	原规划	企水河
17	城镇污水处理工程	杨家镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.25 万吨/日	雷州市人民政府	2000		2000	2030 年	原规划	南渡河 1
18	城镇污水处理工程	北和镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.35 万吨/日	雷州市人民政府	2800		2800	2030 年	原规划	龙门河
19	城镇污水处理工程	英利镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.5 万吨/日	雷州市人民政府	4000		4000	2030 年	原规划	英利河
20	城镇污水处理工程	调风镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.3 万吨/日	雷州市人民政府	2400		2400	2030 年	原规划	青垌河
21	城镇污水处理工程	东里镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.7 万吨/日	雷州市人民政府	5600		5600	2030 年	原规划	雷高河
22	城镇污水处理工程	雷高镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.15 万吨/日	雷州市人民政府	1200		1200	2030 年	原规划	南渡河 2
23	城镇污水处理工程	覃斗镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.3 万吨/日	雷州市人民政府	2400		2400	2030 年	原规划	土贡河
24	城镇污水处理工程	客路镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.95 万吨/日	雷州市人民政府	7600		7600	2030 年	原规划	南渡河 1
25	城镇污水处理工程	沈塘镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.45 万吨/日	雷州市人民政府	3600		3600	2030 年	原规划	通明河
26	城镇污水处理工程	河唇镇污水处理厂新建	污水处理能力 0.2 万吨/日	廉江市人民政府	1600		1600	2030 年	原规划	九洲江 1
27	城镇污水处理工程	青平镇污水处理厂新建	污水处理能力 0.5 万吨/日	廉江市人民政府	4000		4000	2030 年	原规划	清平河
28	城镇污水处理工程	石岭镇污水处理厂新建	污水处理能力 0.5 万吨/日	廉江市人民政府	4000		4000	2030 年	原规划	沙铲河
29	城镇污水处理工程	良垌镇污水处理厂新建	污水处理能力 0.28 万吨/日	廉江市人民政府	2240		2240	2030 年	原规划	良田水
30	城镇污水处理工程	横山镇污水处理厂新建	污水处理能力 0.2 万吨/日	廉江市人民政府	1600		1600	2030 年	原规划	九洲江 2
31	城镇污水处理工程	长山镇污水处理厂新建	污水处理能力 0.12 万吨/日	廉江市人民政府	960		960	2030 年	原规划	沙铲河
32	城镇污水处理工程	和寮镇污水处理厂新建	污水处理能力 0.03 万吨/日	廉江市人民政府	450		450	2030 年	原规划	九洲江 1
33	城镇污水处理工程	金山污水处理厂新建	污水处理能力 0.5 万吨/日	廉江市人民政府	4000		4000	2030 年	原规划	沙铲河
34	城镇污水处理工程	沙塘污水处理厂新建	污水处理能力 0.1 万吨/日	廉江市人民政府	800		800	2030 年	原规划	九洲江 1
35	城镇污水处理工程	营仔镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.08 万吨/日	廉江市人民政府	1200		1200	2030 年	原规划	九洲江 2

36	城镇污水处理工程	车板镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.024 万吨/日	廉江市人民政府	360		360	2030 年	原规划	清平河
37	城镇污水处理工程	雅塘镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.02 万吨/日	廉江市人民政府	300		300	2030 年	原规划	沙铲河
38	城镇污水处理工程	横山镇污水处理设施（一体化）新建	污水处理能力 0.1 万吨/日	廉江市人民政府	1500		1500	2030 年	原规划	九洲江 2
39	城镇污水处理工程	北坡镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.1 万吨/日	遂溪县人民政府	800		800	2030 年	原规划	乐民河
40	城镇污水处理工程	杨柑镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.15 万吨/日	遂溪县人民政府	1200		1200	2030 年	原规划	杨柑河
41	城镇污水处理工程	建新镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.08 万吨/日	遂溪县人民政府	1200		1200	2030 年	原规划	城月河
42	城镇污水处理工程	江洪镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.12 万吨/日	遂溪县人民政府	1800		1800	2030 年	原规划	江洪河
43	城镇污水处理工程	乌塘镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.04 万吨/日	遂溪县人民政府	600		600	2030 年	原规划	杨柑河
44	城镇污水处理工程	界炮镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.12 万吨/日	遂溪县人民政府	1800		1800	2030 年	原规划	九洲江 2
45	城镇污水处理工程	城月镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.4 万吨/日	遂溪县人民政府	6000		6000	2030 年	原规划	城月河
46	城镇污水处理工程	滨河新区污水处理厂新建	污水处理能力 5 万吨/日	遂溪县人民政府	40000		40000	2030 年	原规划	遂溪河
47	城镇污水处理工程	西连镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.04 万吨/日	徐闻县人民政府	600		600	2030 年	原规划	迈陈河
48	城镇污水处理工程	迈陈镇污水处理设施新建	污水处理能力 1 万吨/日	徐闻县人民政府	8000		8000	2030 年	原规划	迈陈河
49	城镇污水处理工程	龙塘镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.1 万吨/日	徐闻县人民政府	800		800	2030 年	原规划	北腊河
50	城镇污水处理工程	锦和镇外罗港污水处理设施新建	污水处理能力 0.10 万吨/日	徐闻县人民政府	1500		1500	2030 年	原规划	锦和河
51	城镇污水处理工程	和安镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.05 万吨/日	徐闻县人民政府	750		750	2030 年	原规划	锦和河
52	城镇污水处理工程	新寮镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.05 万吨/日	徐闻县人民政府	750		750	2030 年	原规划	锦和河
53	城镇污水处理工程	前山镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.05 万吨/日	徐闻县人民政府	750		750	2030 年	原规划	北松河
54	城镇污水处理工程	下桥镇污水处理设施新建	污水处理能力 0.15 万吨/日	徐闻县人民政府	1200		1200	2030 年	原规划	迈陈河
55	城镇污水处理工程	角尾乡污水处理设施新建	污水处理能力 0.05 万吨/日	徐闻县人民政府	750		750	2030 年	原规划	迈陈河
56	城镇污水处理工程	麻章城镇污水处理厂扩建	近期增加污水处理能力 10 万吨/日，远期将污水处理能力增加 7 万吨/日	麻章区人民政府	80000	56000	136000	近期 2030 年，远期 2045 年	新增	文车河
57	城镇污水处理工程	坡头区城镇污水处理厂扩建	近期增加污水处理能力 3.0 万吨/日	坡头区人民政府	24000		24000	近期 2030 年，远期 2045 年	新增	上圩河
58	城镇污水处理工程	雷州市城镇污水处理厂扩建	近期增加污水处理能力 14.5 万吨/日，远期增加 3.5 万吨/日	雷州市人民政府	116000	28000	144000	近期 2030 年，远期 2045 年	新增	通明河
59	城镇污水处理工程	廉江市城镇污水处理厂扩建	近期增加污水处理能力 3.6 万吨/日，中期增加污水处理能力 13 万吨/日，远期增加 10.7 万吨/日	廉江市人民政府	28800	189600	218400	近期 2030 年，远期 2045 年	新增	九洲江 1
60	城镇污水处理工程	遂溪县城镇污水处理厂扩建	增加污水处理能力 2.2 万吨/日	遂溪县人民政府		17600	17600	2045 年	新增	遂溪河
61	城镇污水处理工程	徐闻县城镇污水处理厂扩建	增加污水处理能力 3 万吨/日	徐闻县人民政府		24000	24000	2045 年	新增	大水桥河
62	城镇污水处理工程	角尾乡污水处理设施提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A 与广东地标一级严值	徐闻县人民政府	300		300	2030 年	新增	迈陈河
63	城镇污水处理工程	龙头镇污水处理设施提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A 与广东地标一级严值	坡头区人民政府	450		450	2030 年	新增	上圩河
64	城镇污水处理工程	南三镇污水处理设施提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A 与广东地标一级严值	坡头区人民政府	60		60	2030 年	新增	乌泥河
65	城镇污水处理工程	吉水镇污水处理设施提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A 与广东地标一级严值	廉江市人民政府	105		105	2030 年	新增	九洲江 1
66	城镇污水处理工程	新民镇污水处理设施提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A 与广东地标一级严值	廉江市人民政府	150		150	2030 年	新增	九洲江 2

67	城镇污水处理工程	石颈镇污水处理设施提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A 与广东地标一级严值	廉江市人民政府	45		45	2030 年	新增	沙铲河
68	城镇污水处理工程	塘蓬镇污水处理设施提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A 与广东地标一级严值	廉江市人民政府	300		300	2030 年	新增	九洲江 1
69	城镇污水处理工程	河头镇污水处理设施提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A 与广东地标一级严值	遂溪县人民政府	90		90	2030 年	新增	南渡河 1
70	城镇污水处理工程	乐民镇污水处理设施提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A 与广东地标一级严值	遂溪县人民政府	150		150	2030 年	新增	江洪河
71	城镇污水处理工程	港门镇污水处理设施提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A 与广东地标一级严值	遂溪县人民政府	300		300	2030 年	新增	乐民河
72	城镇污水处理工程	草潭镇污水处理设施提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A 与广东地标一级严值	遂溪县人民政府	120		120	2030 年	新增	杨柑河
73	城镇污水处理工程	洋青镇污水处理设施提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A 与广东地标一级严值	遂溪县人民政府	300		300	2030 年	新增	杨柑河
74	农村污水处理系统工程	赤坎区农村污水处理设施新建	污水处理能力 0.01 万吨/日	赤坎区人民政府	150		150	2030 年	新增	未建农村污水处理设施的乡村
75	农村污水处理系统工程	麻章区农村污水处理设施新建	近期污水处理能力 0.14 万吨/日，远期增加污水处理能力 0.08 万吨/日	麻章区人民政府	2100	1200	3300	近期 2025 年，远期 2030 年	新增	
76	农村污水处理系统工程	坡头区农村污水处理设施新建	近期污水处理能力 0.3 万吨/日	坡头区人民政府	4500		4500	近期 2025 年，远期 2030 年	新增	
77	农村污水处理系统工程	经开区农村污水处理设施新建	污水处理能力 0.08 万吨/日	经开区人民政府	1200		1200	2025 年	新增	
78	农村污水处理系统工程	雷州市农村污水处理设施新建	近期污水处理能力 0.9 万吨/日，远期增加污水处理能力 4.8 万吨/日	雷州市人民政府	13500	72000	85500	近期 2025 年，远期 2030 年	新增	
79	农村污水处理系统工程	廉江市农村污水处理设施新建	近期污水处理能力 1.8 万吨/日，远期增加污水处理能力 0.9 万吨/日	廉江市人民政府	27000	13500	40500	近期 2025 年，远期 2030 年	新增	
80	农村污水处理系统工程	遂溪县农村污水处理设施新建	近期污水处理能力 0.3 万吨/日，远期增加污水处理能力 2 万吨/日	遂溪县人民政府	4500	30000	34500	近期 2025 年，远期 2030 年	新增	
81	农村污水处理系统工程	徐闻县农村污水处理设施新建	近期污水处理能力 0.1 万吨/日，远期增加污水处理能力 2 万吨/日	徐闻县人民政府	1500	30000	31500	2030 年	新增	
82	畜禽养殖整治工程		现有规模化养殖场（小区）完善粪便、污水贮存、处理、利用设施的配套建设	市农业农村局			0	按上级要求统筹	新增	受水区全域
83	农业面源防治技术推广		农业面源防治技术宣传与应用推广	市农业农村局	500		500	2030 年	新增	受水区全域
84	饮用水源水质保护工程及水源水质安全保障项目		完善饮用水源地应急预案，建立应急监管体系；与周边城市建立和完善跨界水安全保障机制；农村饮用水源地调查与水质监测、评估	市生态环境局	500		500	2030 年	新增	
85	环境监管能力建设项目		入河排污口监测监管体系建设	市生态环境局			200 万/年		新增	
86	环境监管能力建设项目		重点断面水质预警机制建设	市生态环境局			300 万/年		新增	

附表 6：茂名市受水区水污染防治重点项目

序号	项目类型	项目名称	建设内容	责任主体	近期投资（万元）	远期投资（万元）	总投资（万元）	建设年限	备注	所在控制单元
1	工业污染整治工程	广州白云江高（电白）产业转移工业园污水处理厂提标扩容	污水处理能力增加至 1 万吨/日，出水标准由一级 A 提高至一级 A 及省标一级严值	广州白云江高（电白）产业转移工业园	10500		10500	2030 年	原规划	袂花江 2
2	工业污染整治工程	鉴江开发区东区污水处理站新建	污水处理能力为 2.5 万吨/日	化州市政府	37500		37500	2030 年	在建	鉴江 3
3	工业污染整治工程	化州市河西产业集聚区污水处理厂新建	污水处理能力为 0.6 万吨/日	化州市政府	4800		4800	2030 年	在建	罗江 2
4	城镇污水处理工程	茂名市第一污水处理厂扩建	污水处理能力增加至 20 万吨/日	茂名市水投集团	92000		92000	2030 年	原规划	袂花江 2
5	城镇污水处理工程	茂名市河西城区生活污水处理厂扩建	污水处理能力增加至 25 万吨/日	茂名市水投集团	160000		160000	2030 年	原规划	小东江
6	城镇污水处理工程	茂名市茂南区生活污水处理厂扩建	污水处理能力增加至 20 万吨/日	茂南区政府	140000		140000	2030 年	原规划	小东江
7	城镇污水处理工程	电白水质净化厂扩建	污水处理能力增加至 5 万吨/日	电白区政府	24000		24000	2030 年	原规划	袂花江 2
8	城镇污水处理工程	高新区综合水质净化厂提标扩容	污水处理能力增加至 12 万吨/日，出水标准由一级 A 提高至一级 A 及省标一级严值	高新区管委会	20000	50000	70000	近期 2025 年，远期 2030 年	原规划	袂花江 2
9	城镇污水处理工程	乙烯第二污水厂新建	污水处理能力为 30 万吨/日	茂名乙烯厂	450000		450000	2030 年	原规划	袂花江 2
10	城镇污水处理工程	旦场水质净化厂新建	污水处理能力为 25 万吨/日	电白区政府	375000		375000	2030 年	原规划	袂花江 2
11	城镇污水处理工程	沙琅镇水质净化厂	污水处理能力增加至 2 万吨/日	电白区政府	8000		8000	2030 年	原规划	袂花江 1
12	城镇污水处理工程	旦场镇污水处理设施	污水处理能力为 0.15 万吨/日	电白区政府	2250		2250	2030 年	原规划	袂花江 2
13	城镇污水处理工程	高州市生活水质净化厂（含二期）扩建	污水处理能力增加至 9 万吨/日	高州市政府	4000		4000	2030 年	原规划	鉴江 2
14	城镇污水处理工程	电白区城镇污水处理厂扩建	污水处理能力增加 1.5 万吨/日	电白区政府	22500		22500	2025 年	原规划	袂花江 2
15	城镇污水处理工程	化州市城市生活污水处理厂扩建	污水处理能力增加至 13 万吨/日	化州市政府	64000	25500	89500	2030 年	原规划	鉴江 3
16	城镇污水处理工程	平定镇生活污水处理厂提标扩容	污水处理能力增加至 1.2 万吨/日，出水水质由一级 B 提高至一级 A 及省标一级严值	化州市政府	5600		5600	2030 年	原规划	罗江 1
17	城镇污水处理工程	合江镇生活污水处理厂提标扩容	污水处理能力增加至 1 万吨/日，出水水质由一级 B 提高至一级 A 及省标一级严值	化州市政府	4800		4800	2030 年	原规划	凌江
18	城镇污水处理工程	同庆镇（茂名监狱）生活污水处理厂提标扩容	污水处理能力增加至 1 万吨/日	化州市政府	8000		8000	2030 年	原规划	鉴江 3
19	城镇污水处理工程	电白区城镇污水处理厂扩建	近期污水处理能力增加 1.4 万吨/日	电白区政府	21000		21000	2025 年	新增	袂花江 2
20	城镇污水处理工程	高州市城镇污水处理厂扩建	近期污水处理能力增加 1.4 万吨/日，中期增加 1.8 万吨/日，远期增加 8 万吨/日	高州市政府	11200	78400	89600	近期 2025 年，中期 2030 年，远期 2045 年	新增	鉴江 2
21	城镇污水处理工程	化州市城镇污水处理厂扩建	近期污水处理能力增加 2.7 万吨/日，远期增加 1 万吨/日	化州市政府	40500	8000	48500	近期 2030 年、远期 2045 年	新增	鉴江 3
22	农村污水处理系统工程	彭村湖周边农村生活污水收集处理工程新建	污水处理能力为 0.14 万吨/日	茂南区政府	1120		1120	2030 年	原规划	小东江
23	农村污水处理系统工程	茂南区农村污水整治工程	近期污水处理能力为 0.1 万吨/日，远期污水处理能力为 0.3 万吨/日	茂南区政府	1500	3000	4500	近期 2025 年，远期 2030 年	新增	未建农村生活污水处理设施的乡村
24	农村污水处理系统工程	电白区农村污水整治工程	污水处理能力为 1.7 万吨/日	电白区政府	25500		25500	2025 年	新增	

25	农村污水处理系统工程	高州市农村污水整治工程	近期污水处理能力达到 1 万吨/日，远期处理能力达到 3.8 万吨/日	高州市政府	15000	42000	57000	近期 2025 年，远期 2030 年	新增	
26	农村污水处理系统工程	化州市农村污水整治工程	近期污水处理能力增加 0.8 万吨/日，远期增加 3 万吨/日	化州市政府	12000	45000	57000	近期 2025 年，远期 2030 年	新增	
27	畜禽养殖整治工程		现有规模化养殖场（小区）完善粪便、污水贮存、处理、利用设施的配套建设	市农业农村局				按上级要求统筹	新增	受水区全域
28	农业面源防治技术推广		农业面源防治技术宣传与应用推广	市农业农村局	500		500	2030 年	新增	受水区全域
29	饮用水源水质保护工程及水源水质安全保障项目		完善饮用水源地应急预案，建立应急监管体系；与周边城市建立和完善跨界水安全保障机制；农村饮用水源地调查与水质监测、评估	市生态环境局	500		500	2030 年	新增	
30	环境监管能力建设项目		入河排污口监测监管体系建设	市生态环境局			200 万/年		新增	
31	环境监管能力建设项目		重点断面水质预警机制建设	市生态环境局			300 万/年		新增	

附表 7：阳江市受水区水污染防治重点项目

序号	项目类型	项目名称	建设内容	责任主体	近期投资	远期投资	总投资	建设年限	备注	所在控制单元
1	城镇污水处理工程	阳江市城南污水处理厂扩建	新增污水处理能力 4 万吨/日，总设计处理能力达到 10 万吨/日	江城区政府	16000		16000	2030 年	原规划，在建	漠阳江 6
2	城镇污水处理工程	中洲岛污水处理厂新建	新增设计处理能力 2 万吨/日	江城区政府	10500		10500	2030 年	原规划，在建	漠阳江 4
3	城镇污水处理工程	三江岛污水处理厂新建	设计处理能力达到 1 万吨/日	江城区政府	5000		5000	2030 年	原规划，在建	漠阳江 5
4	城镇污水处理工程	雅韶镇人工湿地	污水处理能力 460t/d（人工湿地）	阳东区政府	690		690	2030 年	原规划，在建	那龙河 2
5	城镇污水处理工程	大沟镇人工湿地	污水处理能力 500t/d（人工湿地）	阳东区政府	750		750	2030 年	原规划，在建	那龙河 2
6	城镇污水处理工程	新洲镇人工湿地	污水处理能力 600t/d（人工湿地）	阳东区政府	900		900	2030 年	原规划，在建	那龙河 2
7	城镇污水处理工程	那龙镇人工湿地	污水处理能力 600t/d（人工湿地）	阳东区政府	900		900	2030 年	原规划，在建	那龙河 2
8	城镇污水处理工程	红丰镇人工湿地	污水处理能力 1040t/d（人工湿地）	阳东区政府	1560		1560	2030 年	原规划，在建	漠阳江 2
9	城镇污水处理工程	塘坪镇人工湿地	污水处理能力 900t/d（人工湿地）	阳东区政府	1350		1350	2030 年	原规划，在建	大八河
10	城镇污水处理工程	大八镇人工湿地	污水处理能力 1100t/d（人工湿地）	阳东区政府	1650		1650	2030 年	原规划，在建	大八河
11	城镇污水处理工程	阳江市第一净水有限公司提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A	江城区政府	7000		7000	2030 年	新增	漠阳江 5
12	城镇污水处理工程	平岗镇污水处理厂提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A	江城区政府	750		750	2030 年	新增	漠阳江 6
13	城镇污水处理工程	阳江市海陵岛试验区白蒲污水处理厂提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A	江城区政府	1000		1000	2030 年	新增	九姜河
14	城镇污水处理工程	阳江市海陵岛试验区闸坡污水处理厂提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A	江城区政府	1000		1000	2030 年	新增	九姜河
15	城镇污水处理工程	阳东区城区污水处理厂提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A	阳东区政府	4000		4000	2030 年	新增	那龙河 2
16	城镇污水处理工程	阳东区城镇污水处理厂扩建	近期扩建规模 2 万吨/日，远期扩建规模 1.5 万吨/日，远期总规模 3.5 万吨/日	阳东区政府	16000	12000	28000	近期 2030 年，远期 2045 年	新增	那龙河 2
17	城镇污水处理工程	阳西县城镇污水处理厂新建	设计污水处理能力 2.2 万吨/日	阳西县政府	17600		17600	2030 年	新增	织篢河 2
18	工业污染整治工程	江城区银岭污水处理厂提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A	江城区政府	1000		1000	2030 年	新增	漠阳江 6
19	工业污染整治工程	阳江高新区临港工业园污水处理厂提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A	阳江高新区临港工业园管委会	1000		1000	2030 年	新增	九姜河
20	工业污染整治工程	阳东区鑫泰源污水处理有限公司提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A	阳东区鑫泰源污水处理有限公司	2000		2000	2030 年	新增	三合河
21	工业污染整治工程	阳西县工业废水处理厂扩建	近期扩建处理规模 4 万吨/日，远期扩建规模达到 10 万吨/日	阳西县政府	60000	90000	150000	近期 2025 年，远期 2030 年	新增	丰头河 3
22	工业污染整治工程	阳东区工业废水处理厂扩建	设计处理能力近期增加 0.5 万吨/日，中期增加 0.6 万吨/日，远期增加 5.0 万吨/日	阳东区政府	7500	82500	90000	近期 2025 年，中期 2030 年，远期 2045 年	新增	那龙河 2
23	农村污水处理系统工程	江城区农村生活污水整治工程	设计处理能力为 1.1 万吨/日	江城区政府	16500		16500	2030 年	新增	未建农村生活污水处理设施的乡村
24	农村污水处理系统工程	阳东区农村生活污水整治工程	设计处理能力为 0.3 万吨/日	阳东区政府	4500		4500	2030 年	新增	未建农村生活污水处理设施的乡村
25	农村污水处理系统工程	阳西县农村生活污水整治工程	近期扩建处理规模 0.2 万吨/日，远期扩建规模达到 0.7 万吨/日	阳西县政府	3000	7500	10500	2025 年	新增	未建农村生活污水

									处理设施的乡村
26	畜禽养殖整治工程		现有规模化养殖场（小区）完善粪便、污水贮存、处理、利用设施的配套建设	市农业局			按照上级工作要求进行统筹安排。	新增	受水区全域
27	农业面源防治技术推广		农业面源防治技术宣传与应用推广	市农业局	500		500	2030 年	新增	受水区全域
28	饮用水源水质保护工程及水源水质安全保障项目		完善饮用水源地应急预案，建立应急监管体系；与周边城市建立和完善跨界水安全保障机制；农村饮用水源地调查与水质监测、评估	市生态环境局	500		500	2030 年	新增	
29	环境监管能力建设项目		入河排污口监测监管体系建设	市生态环境局			200 万/年		新增	
30			重点断面水质预警机制建设	市生态环境局			300 万/年		新增	

附表 8：云浮市受水区水污染防治重点项目

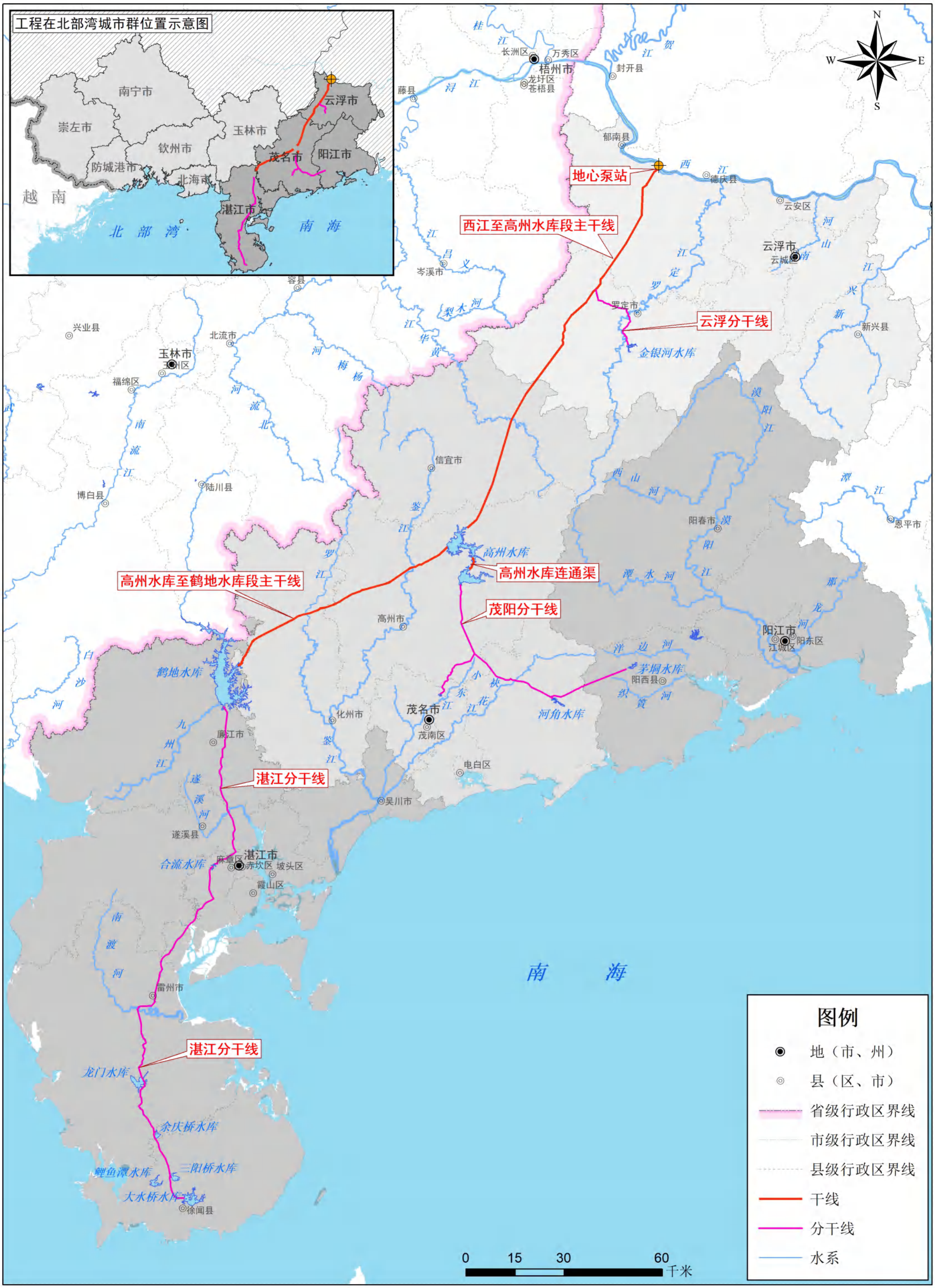
序号	项目类型	项目名称	建设内容	责任主体	近期投资	远期投资	总投资	建设年限	备注	所在控制单元
1	城镇污水处理工程	云安区第一污水处理厂扩建	将污水处理能力增加至 4 万吨/日	云安区政府	9000		9000	2030 年	原规划	西江干流 3
2	城镇污水处理工程	云浮市城区污水处理厂扩建	将污水处理能力增加至 10 万吨/日	云城区政府	12000		12000	2030 年	原规划	南山河
3	城镇污水处理工程	云城区河口污水处理厂扩建	将污水处理能力增加至 3 万吨/日	云城区政府	6000		6000	2030 年	原规划	南山河
4	城镇污水处理工程	云城区腰古镇生活污水处理厂扩建	将污水处理能力增加至 2 万吨/日	云城区政府	4500		4500	2030 年	原规划	新兴江
5	城镇污水处理工程	云城区安塘污水处理厂扩建	将污水处理能力增加至 2 万吨/日	云城区政府	5100		5100	2030 年	原规划	小河
6	城镇污水处理工程	云城区前锋镇污水处理厂扩建	将污水处理能力增加至 1500 吨/日	云城区政府	150		150	2030 年	原规划	小河
7	城镇污水处理工程	古寇污水处理厂新建	设计污水处理能力达到 2 万吨/日	云城区政府	16000		16000	2030 年	原规划	小河
8	城镇污水处理工程	郁南县城区生活污水处理厂扩建	将污水处理能力增加至 3 万吨/日	郁南县政府	3000		3000	2030 年	原规划	罗定江 2
9	城镇污水处理工程	附城污水处理厂扩建	将污水处理能力增加至 1.5 万吨/日	郁南县政府	3300		3300	2030 年	原规划	罗定江 3
10	城镇污水处理工程	罗定市第四生活污水处理厂新建	设计污水处理能力达到 800 吨/日。	罗定市政府	640		640	2025 年	原规划	罗定江 3
11	城镇污水处理工程	罗定市生江镇生活污水处理厂扩建	设计处理生活污水 500 吨/日	罗定市政府	400		400	2030 年	原规划	罗定江 3
12	城镇污水处理工程	云浮市城区污水处理厂提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A	云城区政府	10000		10000	2025 年	原规划	南山河
13	城镇污水处理工程	郁南县城区生活污水污水处理厂提标改造	出水标准由一级 B 提高到一级 A	郁南县政府	3000		3000	2030 年	新增	建城河
14	城镇污水处理工程	云城区城镇污水处理厂扩建	近期扩建规模 5 万吨/日	云城区政府	40000		40000	2025 年	新增	南山河
15	城镇污水处理工程	郁南县城镇污水处理厂扩建	近期扩建规模 2.5 万吨/日，远期扩建规模 3 万吨/日	郁南县政府	20000	24000	44000	近期 2030 年，远期 2045 年	新增	罗定江 2
16	城镇污水处理工程	罗定市城镇污水处理厂扩建	近期扩建规模 10 万吨/日，远期扩建规模 13 万吨/日	罗定市政府	80000	104000	184000	近期 2030 年，远期 2045 年	新增	罗定江 3
17	农村污水处理系统工程	云安区农村生活污水整治工程扩建	扩建污水处理能力 3000 吨/日	云安区政府	450		450	2025 年	新增	未建农村污水处理设施的乡村
18	农村污水处理系统工程	罗定市农村生活污水整治工程扩建	近期新增设计处理能力 1.5 万吨/日	罗定市政府	4500		4500	2025 年	新增	未建农村污水处理设施的乡村
19	畜禽养殖整治		现有规模化养殖场（小区）完善粪便、污水贮存、处理、利用设施的配套建设	市农业农村局				按上级要求统筹安排	新增	受水区全域
20	农业面源防治技术推广		农业面源防治技术宣传与应用推广	市农业农村局					新增	受水区全域
21	饮用水源水质保护工程及水源水质安全保障项目		完善饮用水源地应急预案，建立应急监管体系；与周边城市建立和完善跨界水安全保障机制；农村饮用水源地调查与水质监测、评估	市生态环境局	500		500	2030 年	新增	
22	水污染防治与环境监管能力建设项目			市生态环境局			500 万/年		新增	

附表 9　建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级☐	二级☐	三级 ☑				
	评价范围	边长=50km☐	边长 5～50km☐	边长=5 km☐				
评价因子	SO_2 +NOx 排放量	≥2000t/a☐	500～2000t/a☐	＜500 t/a☑				
	评价因子	基本污染物（SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3） 其他污染物（TSP）		包括二次 $PM_{2.5}$☐ 不包括二次 $PM_{2.5}$☑				
评价标准	评价标准	国家标准☐	地方标 ☑	附录 D	其他标准☐			
现状评价	环境功能区	一类区☐	二类区☐	一类区和二类区 ☑				
	评价基准年	（2020）年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据☐	主管部门发布的数据 ☑	现状补充监测 ☑				
	现状评价	达标区 ☑		不达标区☐				
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源☐ 本项目非正常排放源☐ 现有污染源☐	拟替代的污染源☐	其他在建、拟建项目污染源☐	区域污染源☐			
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD ☐	ADMS ☐	AUSTAL2000 ☐	EDMS/AEDT ☐	CALPUFF ☐	网格模型☐	其他☐
	预测范围	边长≥50km☐	边长 5～50km☐				边长=5km☐	
	预测因子	预测因子(TSP、PM_{10})		包括二次 PM2.5 ☐ 不包括二次 PM2.5 ☑				
	正常排放短期浓度贡献值	$C_{本项目}$最大占标率≤100% ☐		$C_{本项目}$最大占标率＞100% ☐				
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	$C_{本项目}$最大占标率≤10% ☐	$C_{本项目}$最大标率＞10% ☐				
		二类区	$C_{本项目}$最大占标率≤30% ☐	$C_{本项目}$最大标率＞30% ☐				
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（　）h	$C_{非正常}$占标率≤100% ☐	$C_{非正常}$占标率＞100%☐				
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	$C_{叠加}$达标☐		$C_{叠加}$不达标☐				
	区域环境质量的整体变化情况	k≤-20%☐		k＞-20%☐				
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（　　）		有组织废气监测☐ 无组织废气监测☐	无监测 ☑			
	环境质量监测	监测因子：（　　）		监测点位数（　　）	无监测 ☑			
评价结论	环境影响	可以接受 ☑　　不可以接受 ☐						
	大气环境防护距离	距（　　）厂界最远（　）m						
	污染源年排放量	SO_2:（　　）t/a	NO_x:（　　）t/a	颗粒物:（　　）t/a	VOCs:（　　）t/a			
注：“☐”为勾选项，填“√”；“（　　）”为内容填写项								

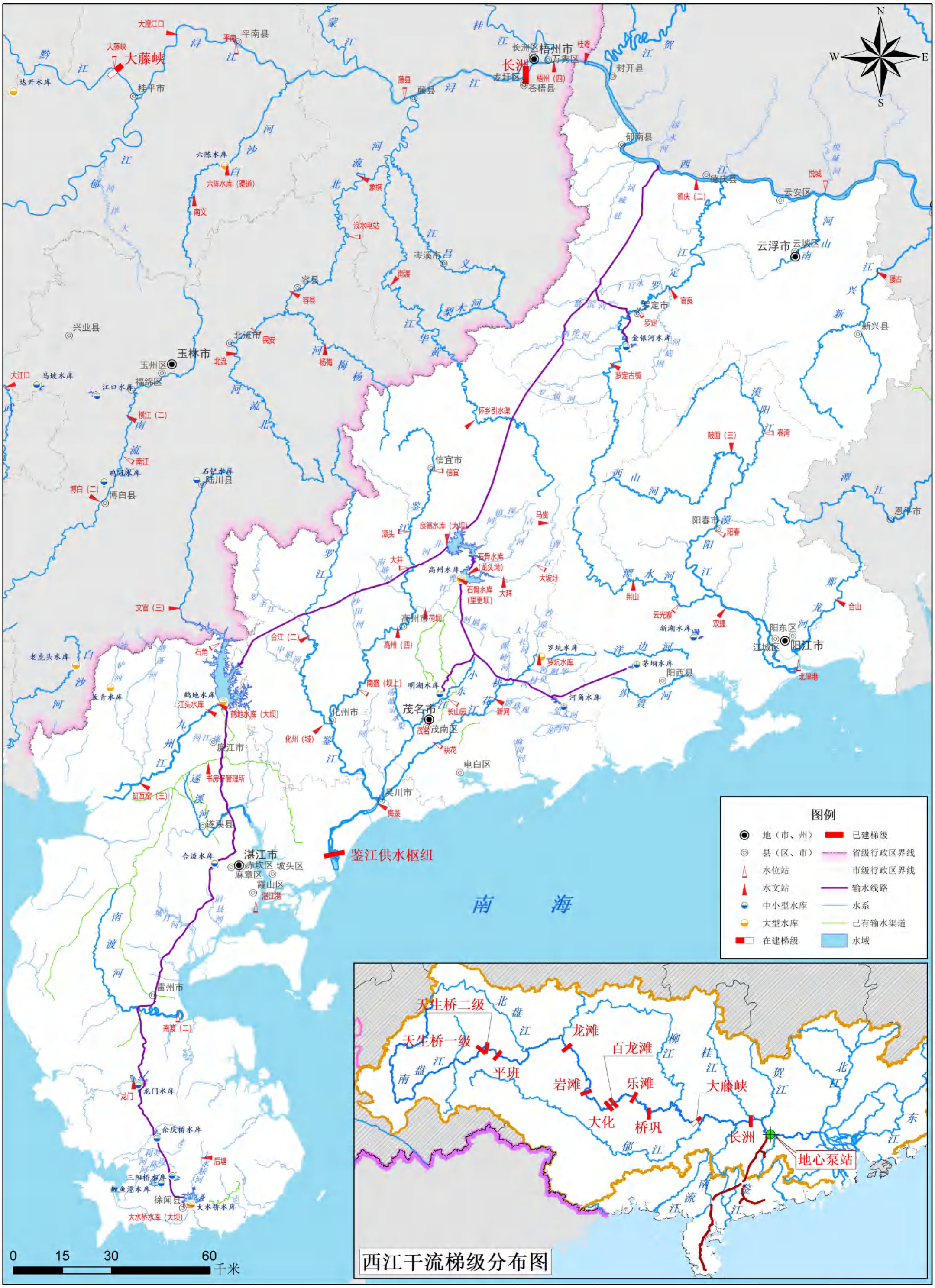
附表 10　土壤环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="5">完成情况</td><td>备注</td></tr>
<tr><td rowspan="8">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="5">污染影响型□；生态影响型 ☑；两种兼有□</td><td></td></tr>
<tr><td>土地利用类型</td><td colspan="5">建设用地 ☑；农用地 ☑；未利用地□</td><td>土地利用类型图</td></tr>
<tr><td>占地规模</td><td colspan="5">（1778.82 ）hm^2</td><td></td></tr>
<tr><td>敏感目标信息</td><td colspan="5">敏感目标（　　）、方位（　　）、距离（　　）</td><td></td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="5">大气沉降□；地面漫流□；垂直入渗□；地下水位□；其他（　）</td><td></td></tr>
<tr><td>全部污染物</td><td colspan="5"></td><td></td></tr>
<tr><td>特征因子</td><td colspan="5"></td><td></td></tr>
<tr><td>所属土壤环境影响评价项目类别</td><td colspan="5">I类□；II类 ☑；III类□；IV类□</td><td></td></tr>
<tr><td>敏感程度</td><td colspan="5">敏感 ☑；较敏感□；不敏感□</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">评价工作等级</td><td colspan="5">一级□；二级 ☑；三级□</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">现状调查内容</td><td>资料收集</td><td colspan="5">a）☑；b）☑；c）☑；d）☑</td><td></td></tr>
<tr><td>理化特性</td><td colspan="5"></td><td>同附录 C</td></tr>
<tr><td rowspan="3">现状监测点位</td><td></td><td>占地范围内</td><td>占地范围外</td><td>深度</td><td></td><td rowspan="3">点位布置图</td></tr>
<tr><td>表层样点数</td><td>3</td><td>6</td><td>0.2m</td><td></td></tr>
<tr><td>柱状样点数</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>现状监测因子</td><td colspan="5">建设征地监测因子为 GB36600 中的基本项目；
农用地监测因子为 GB15618 中的基本项目；</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">现状评价</td><td>评价因子</td><td colspan="5">建设征地监测因子为 GB36600 中的基本项目；
农用地监测因子为 GB15618 中的基本项目；</td><td></td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="5">GB 15618☑；GB 36600☑；表 D.1☑；表 D.2☑；其他（　　）</td><td></td></tr>
<tr><td>现状评价结论</td><td colspan="5">项目区土壤均未盐化。地心取水口和松竹泵站两个点位土壤无酸化或碱化，四轮泵站点位土壤呈轻度碱化，堆土场附近、高州水库、鹤地水库附近土壤呈轻度酸化，河角水库和黄略镇南亭村水源地附近土壤呈中度酸化，湛江红树林自然保护区附近土壤呈重度酸化。</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">影响预测</td><td>预测因子</td><td colspan="5">土壤盐化、酸碱化</td><td></td></tr>
<tr><td>预测方法</td><td colspan="5">附录 E□；附录 F☑；其他（　　）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测分析内容</td><td colspan="5">影响范围（输水线路沿线周围土壤 ）
影响程度（盐化、酸化、碱化　　）</td><td></td></tr>
<tr><td>预测结论</td><td colspan="5">达标结论：　a）□；b）☑；c）□
不达标结论：a）□；b）□</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">防治措施</td><td>防控措施</td><td colspan="5">土壤环境质量现状保障 ☑；源头控制□；过程防控□；其他（　　）</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">跟踪监测</td><td>监测点数</td><td colspan="2">监测指标</td><td>监测频次</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>信息公开指标</td><td colspan="5">无</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">从土壤环境影响的角度，项目建设可行。</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="8">注 1：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。
注 2：需要分别开展土壤环境影响评级工作的，分别填写自查表。</td></tr>
</table>



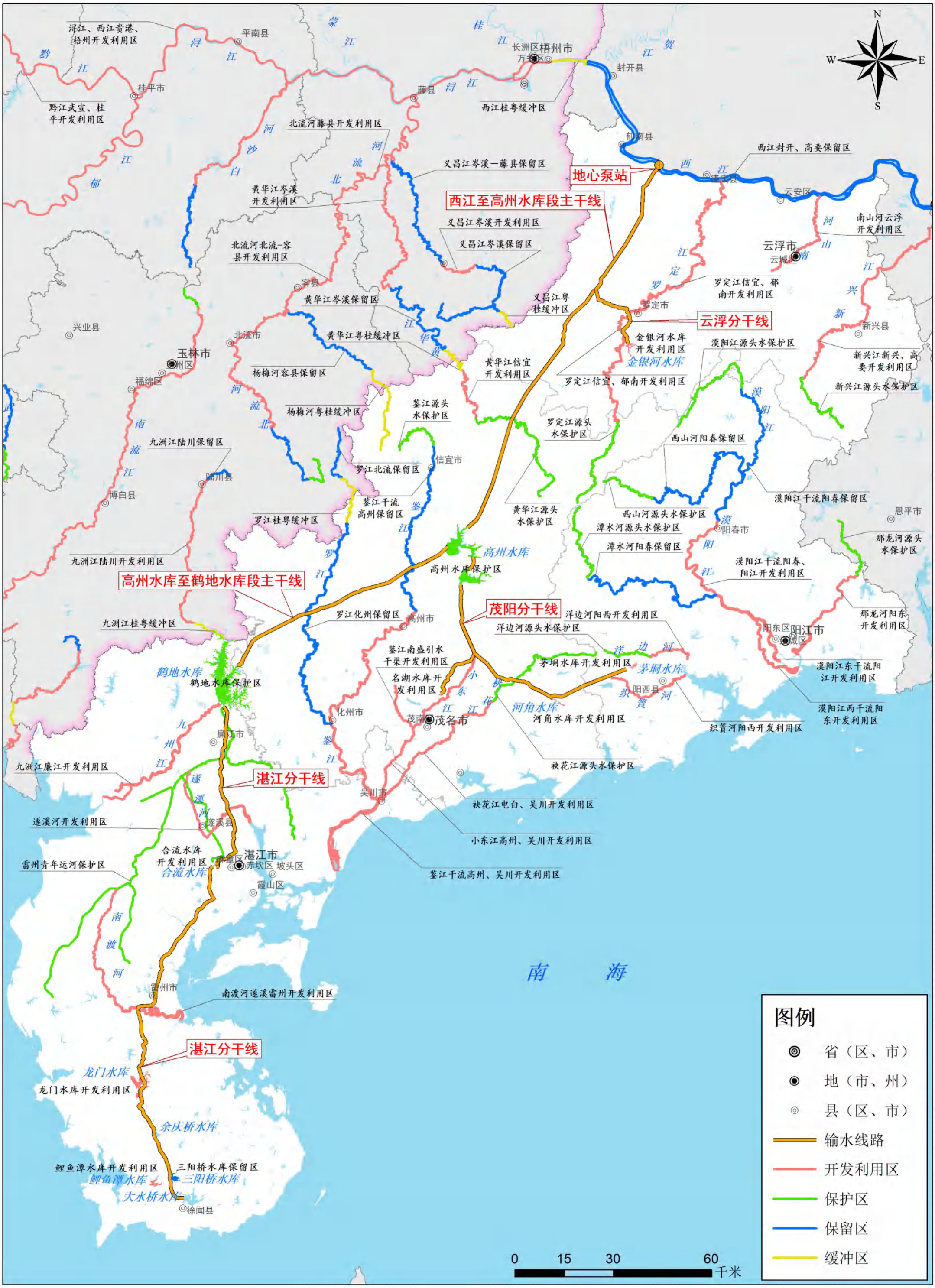
日期：2021/9/29

图1　环北部湾广东水资源配置工程地理位置及区域行政区划图



日期：2021/10/29

图2　工程所在区域水系及水利工程分布图



日期：2021/9/29

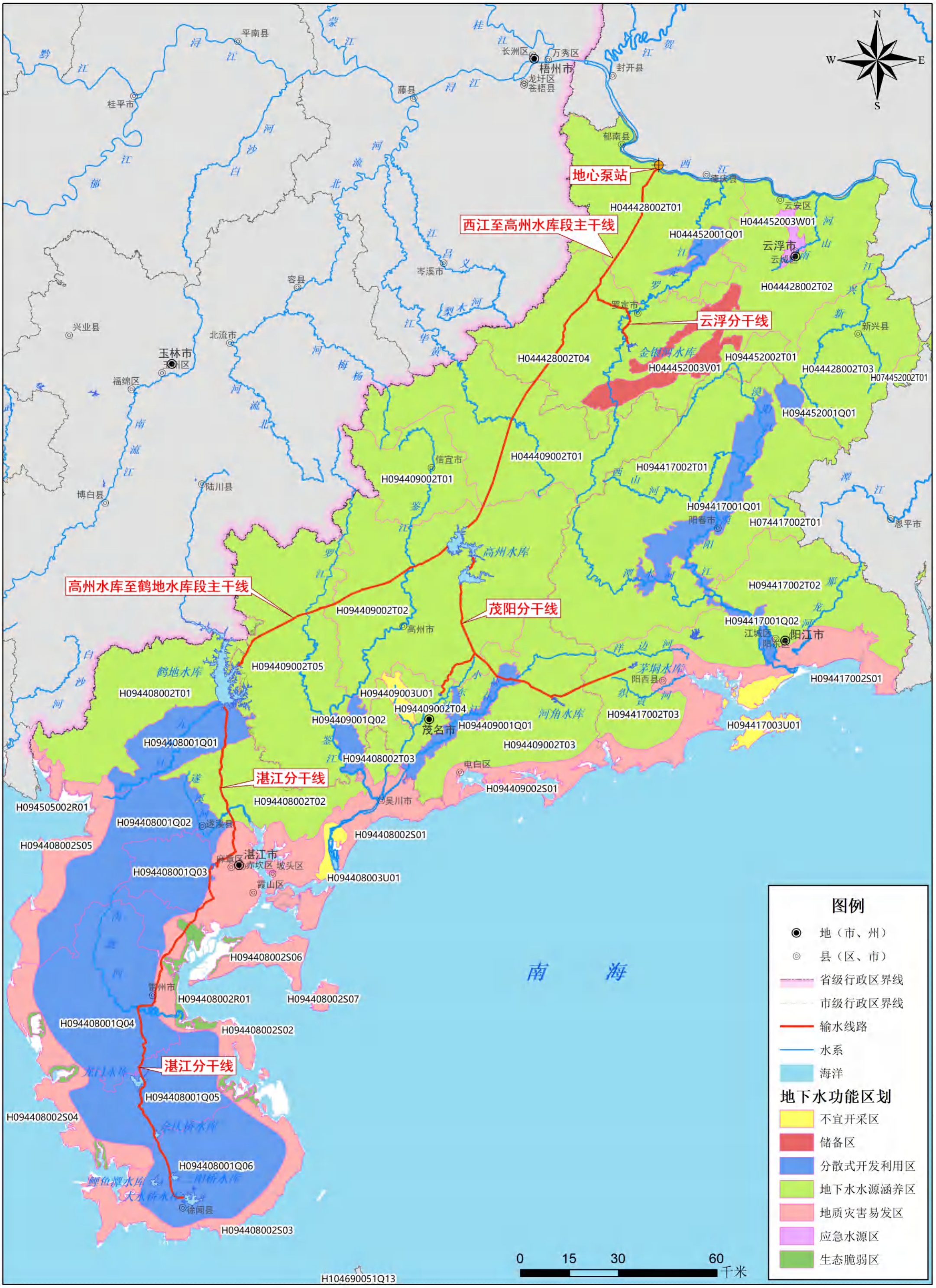
图3　工程所在区域地表水功能区划图

日期：2021/9/29

图3　工程所在区域地表水功能区划图（水质目标）

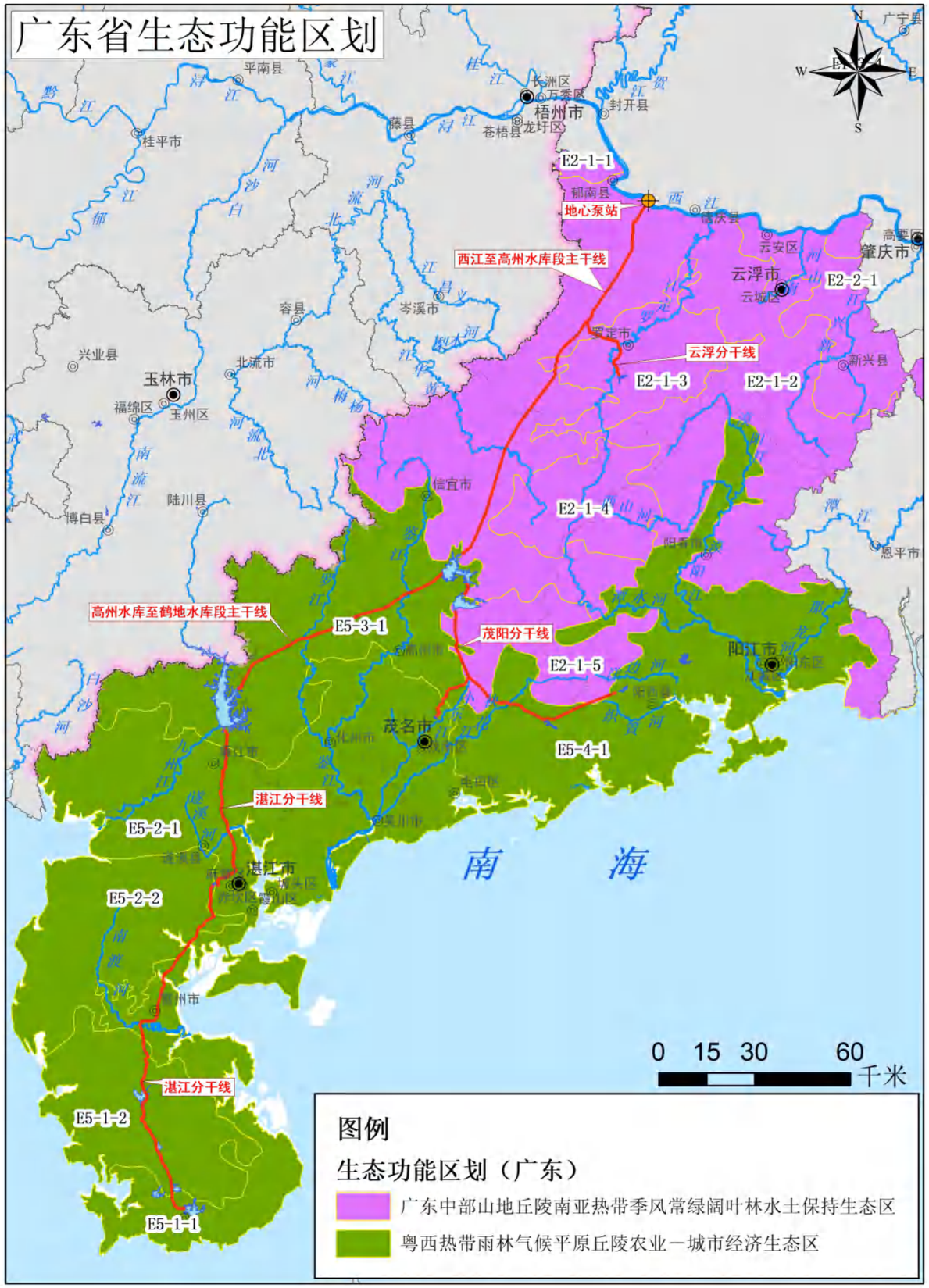
日期：2021/9/29

图4　工程所在区域地表水环境功能区划图



日期：2021/9/29

图5　工程所在区域地下水功能区划图



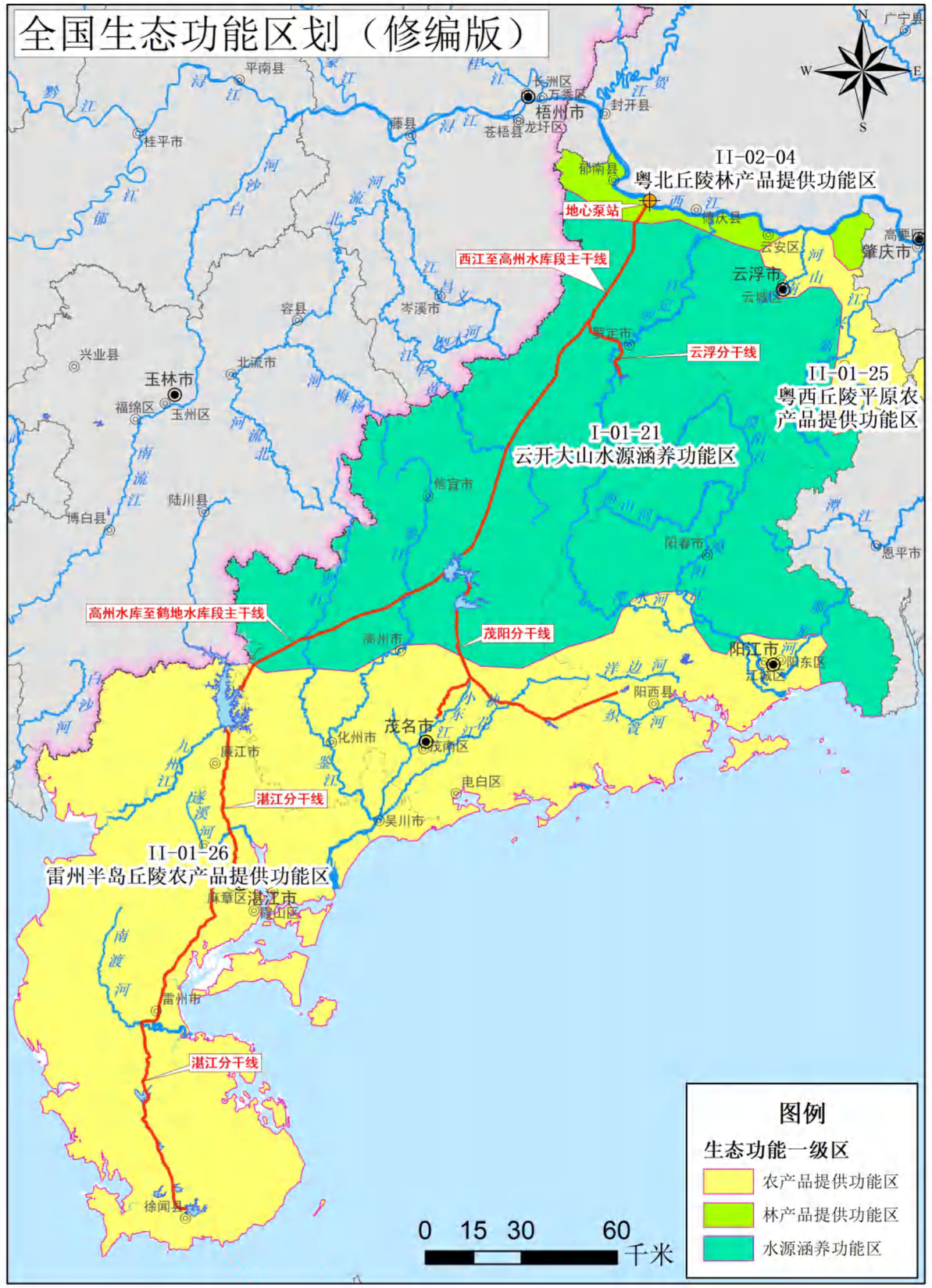
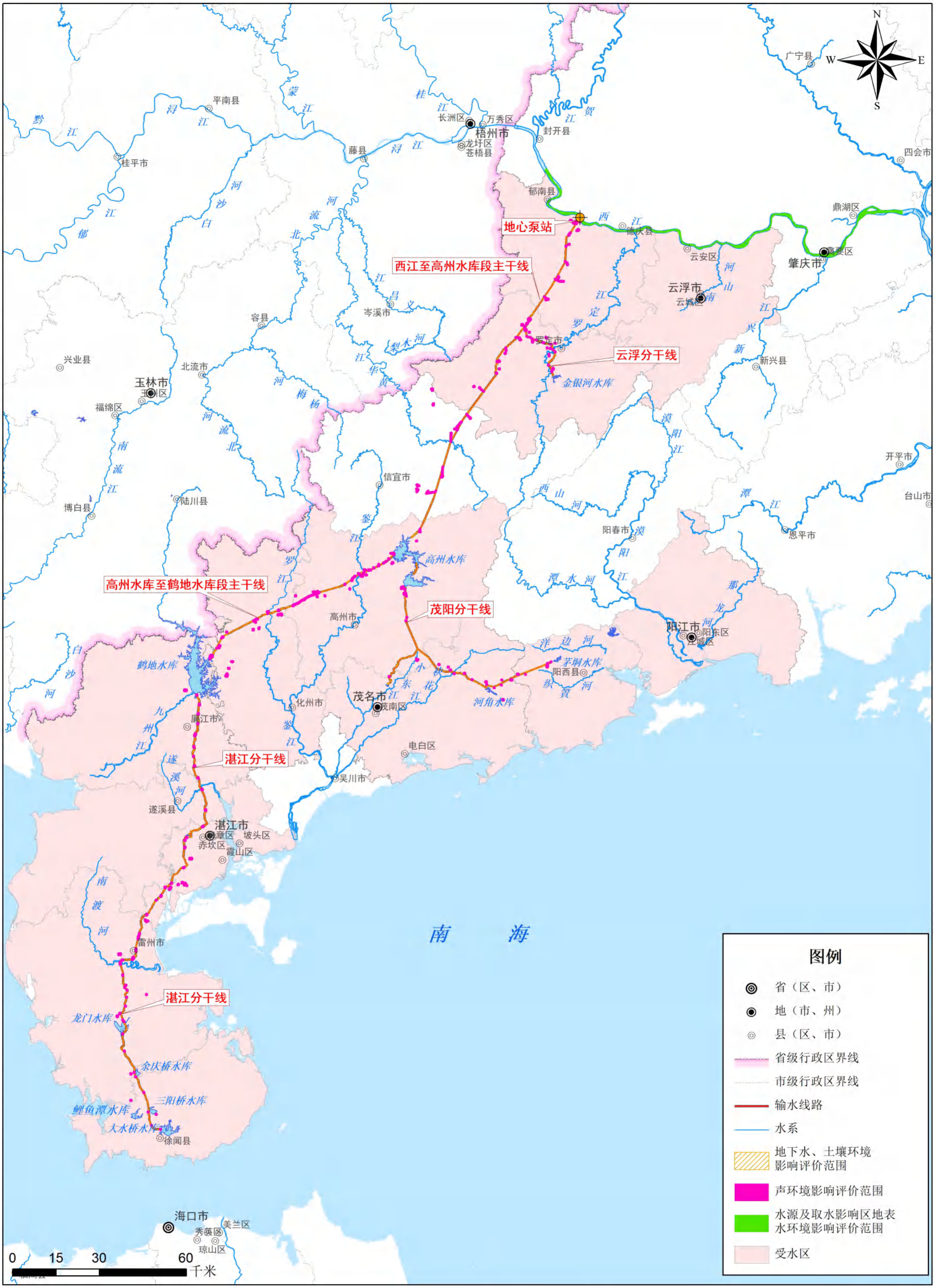


图6　工程所在区域生态功能区划

日期：2021/9/29

图7　工程所在区域主体功能区划分图



日期：2021/11/3

图8　评价范围示意图

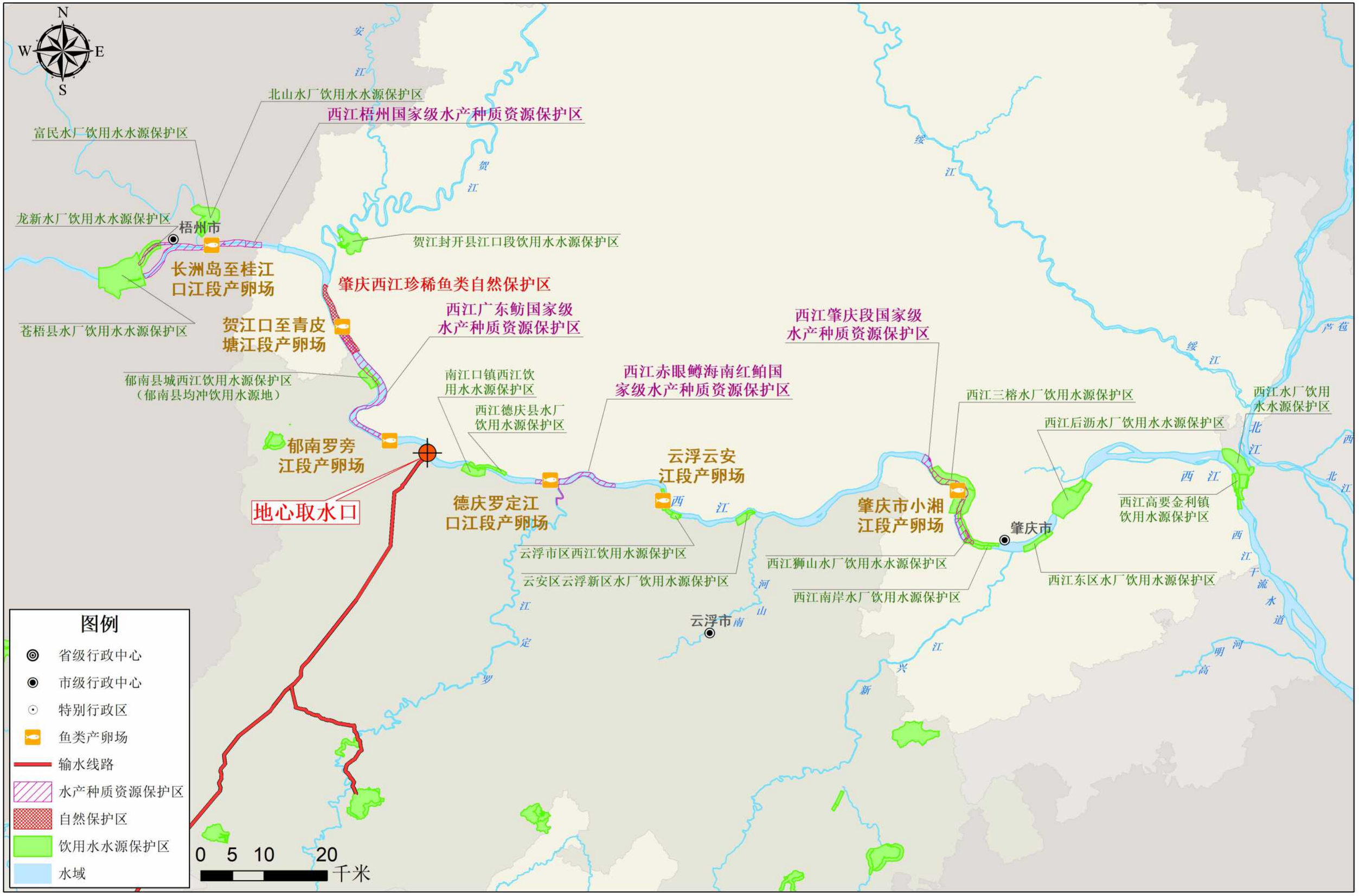
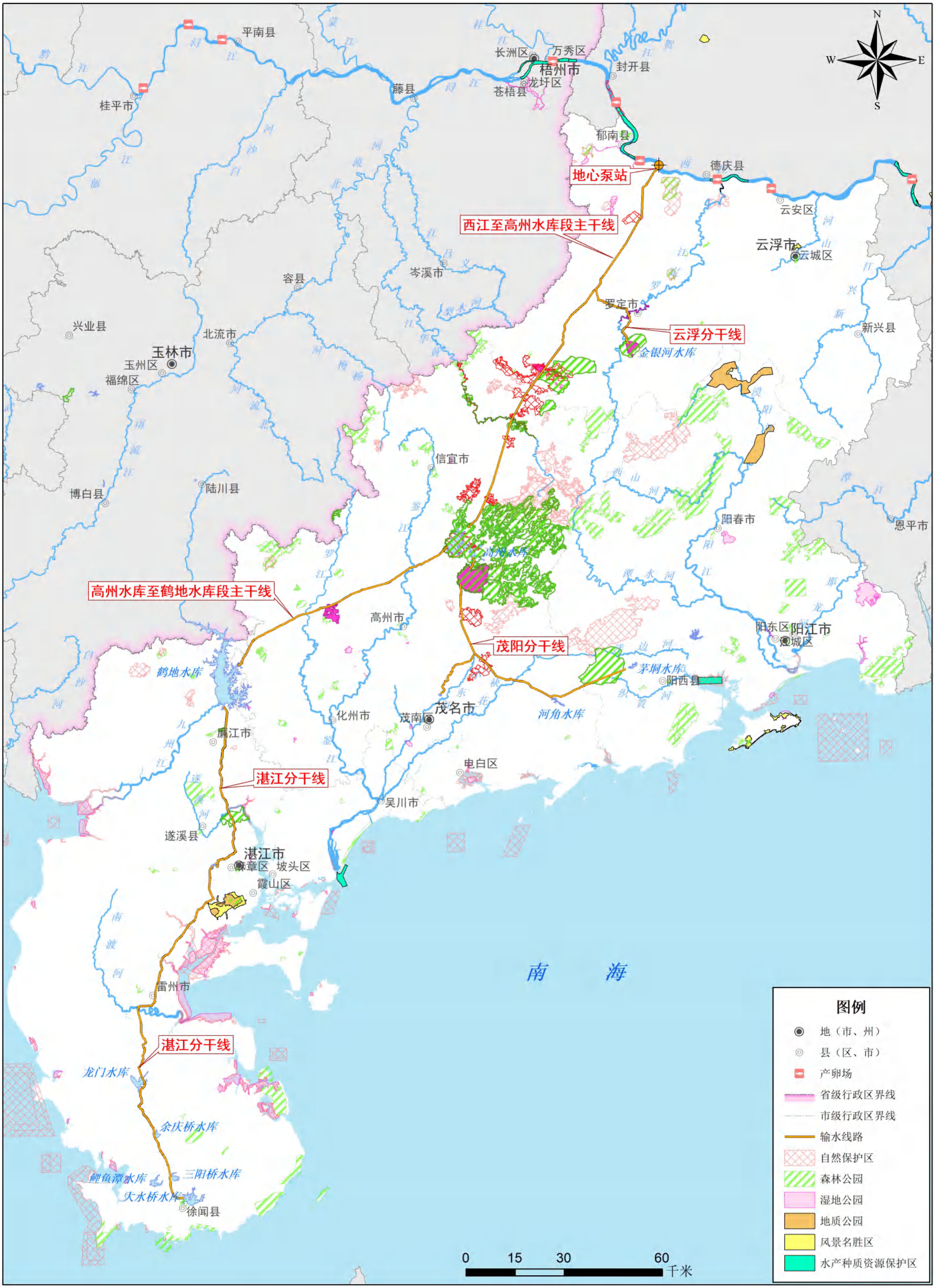


图9　工程水源及取水影响区环境敏感区分布图



日期：2021/9/29

图10　工程所在区域生态环境敏感区分布图

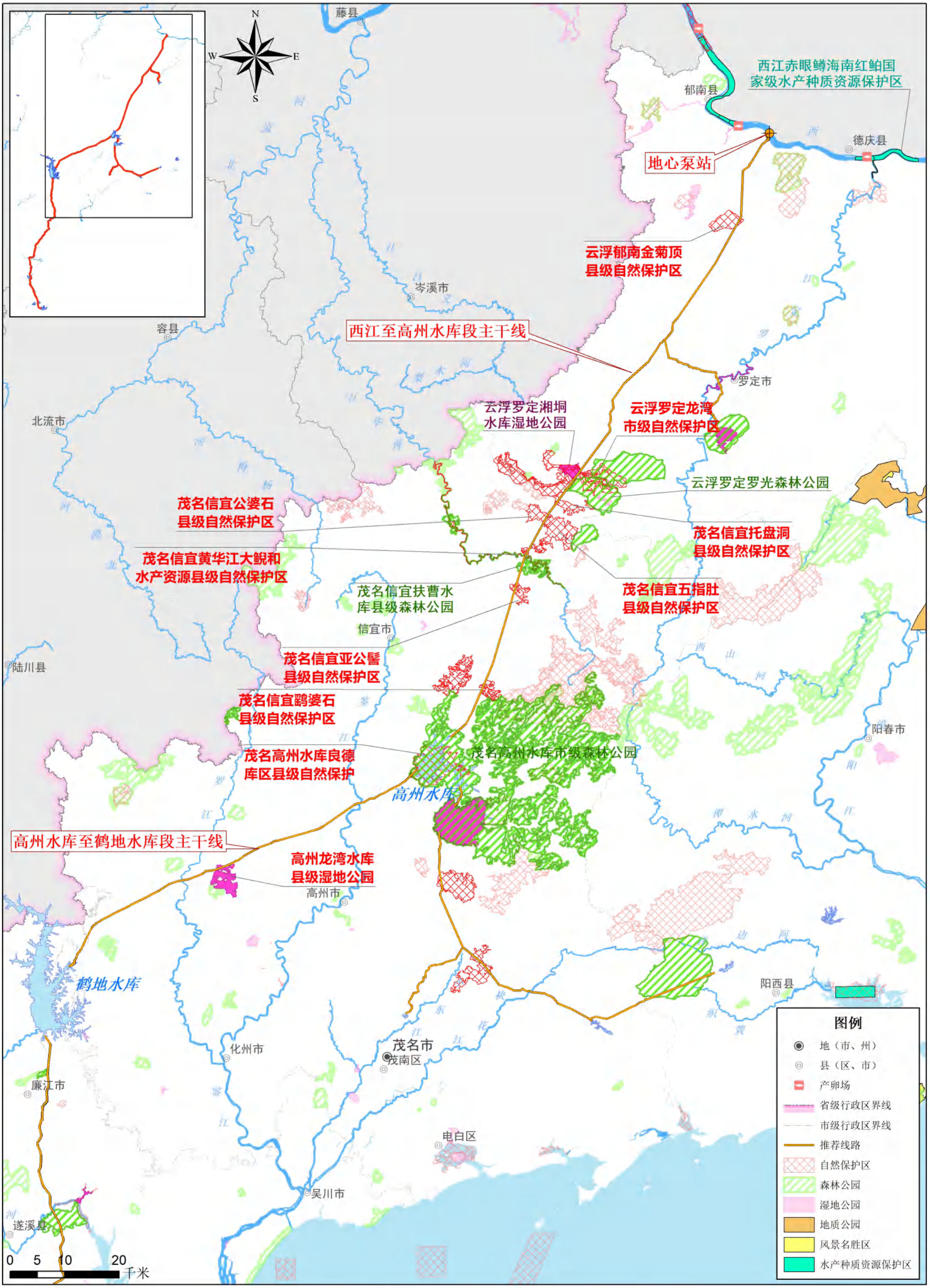


图11　工程方案与生态环境敏感区位置关系图（1/3）输水干线段

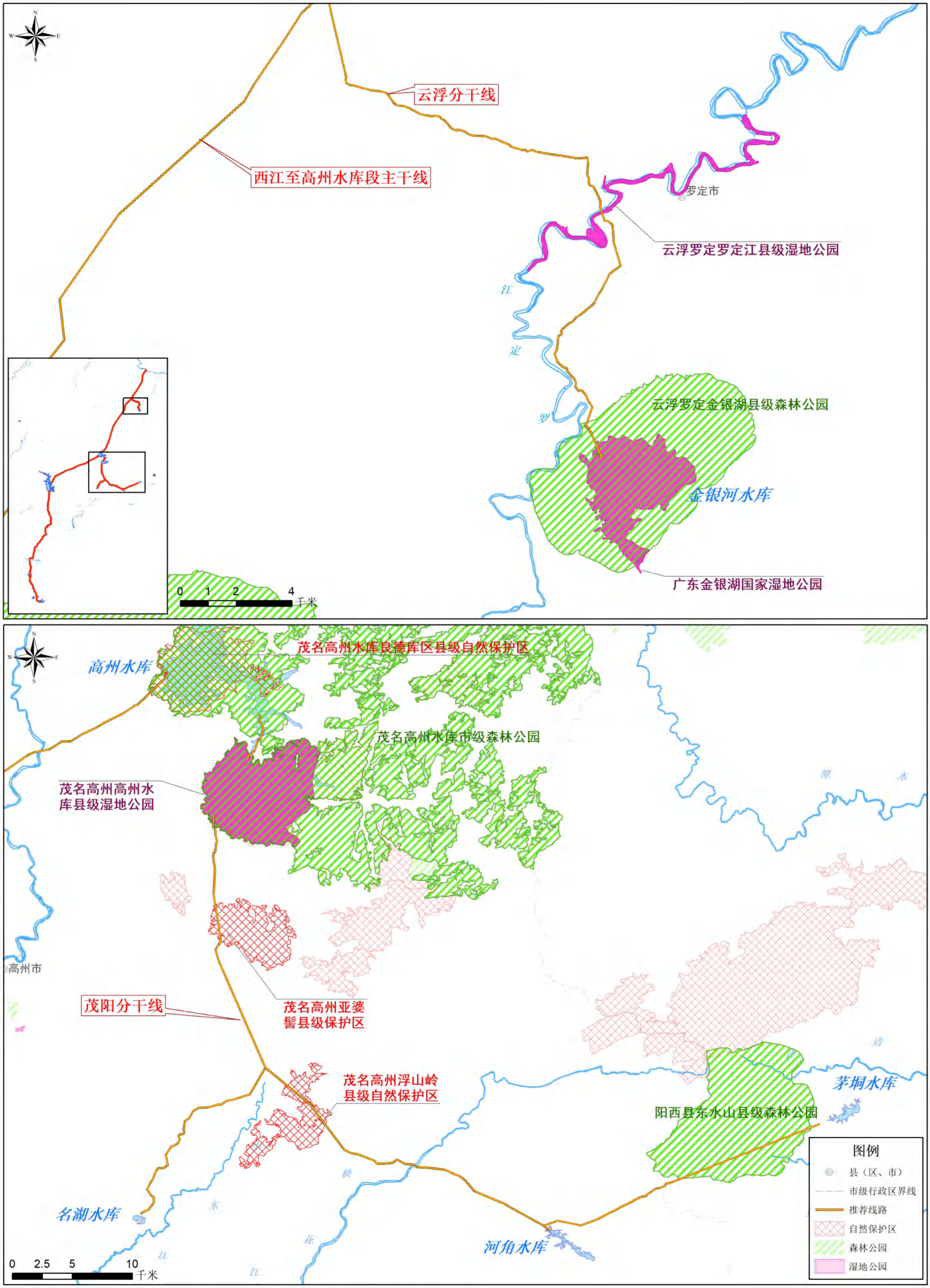


图11　工程方案与生态环境敏感区位置关系图（2/3）云浮分干线、茂阳分干线

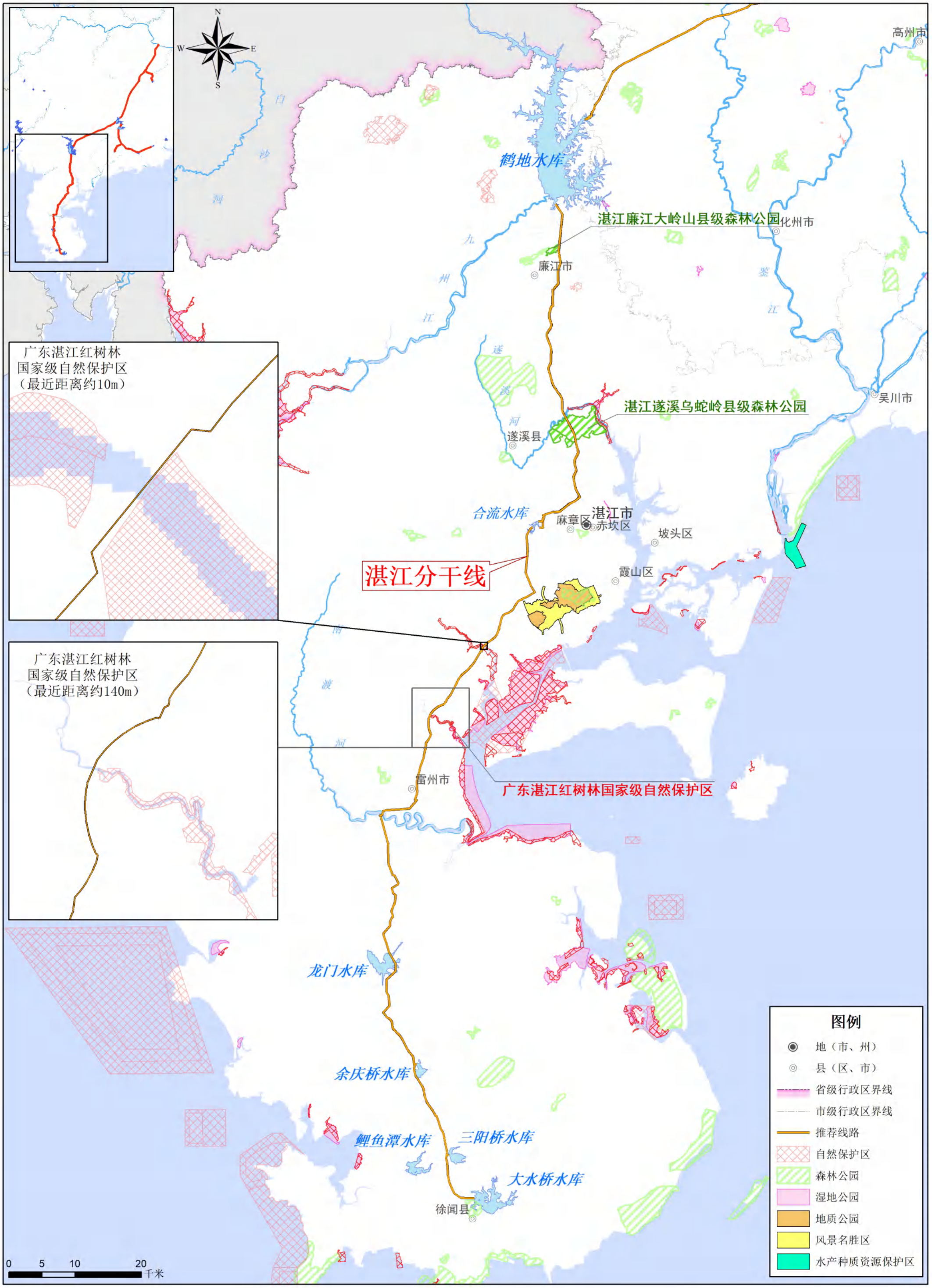
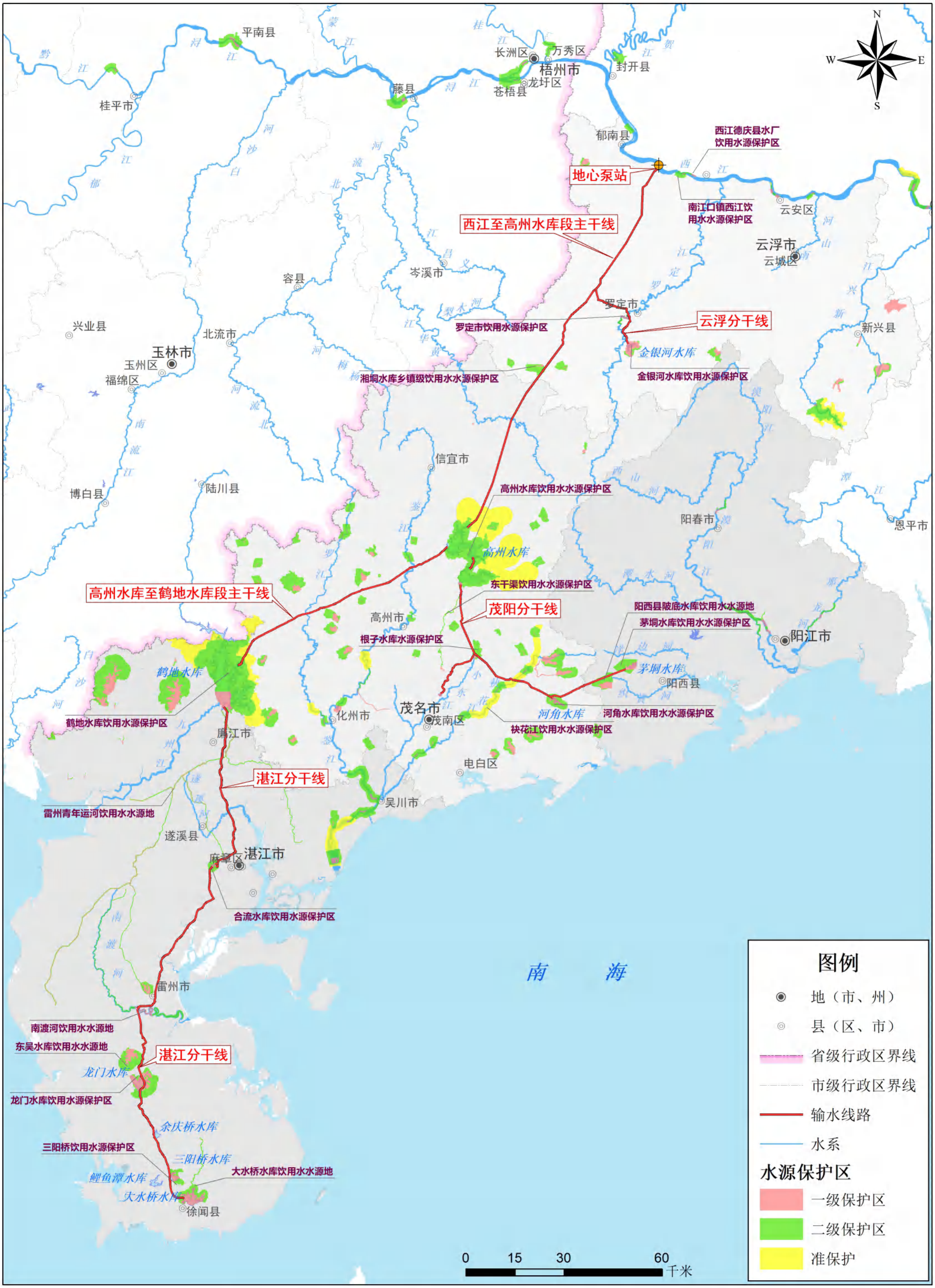
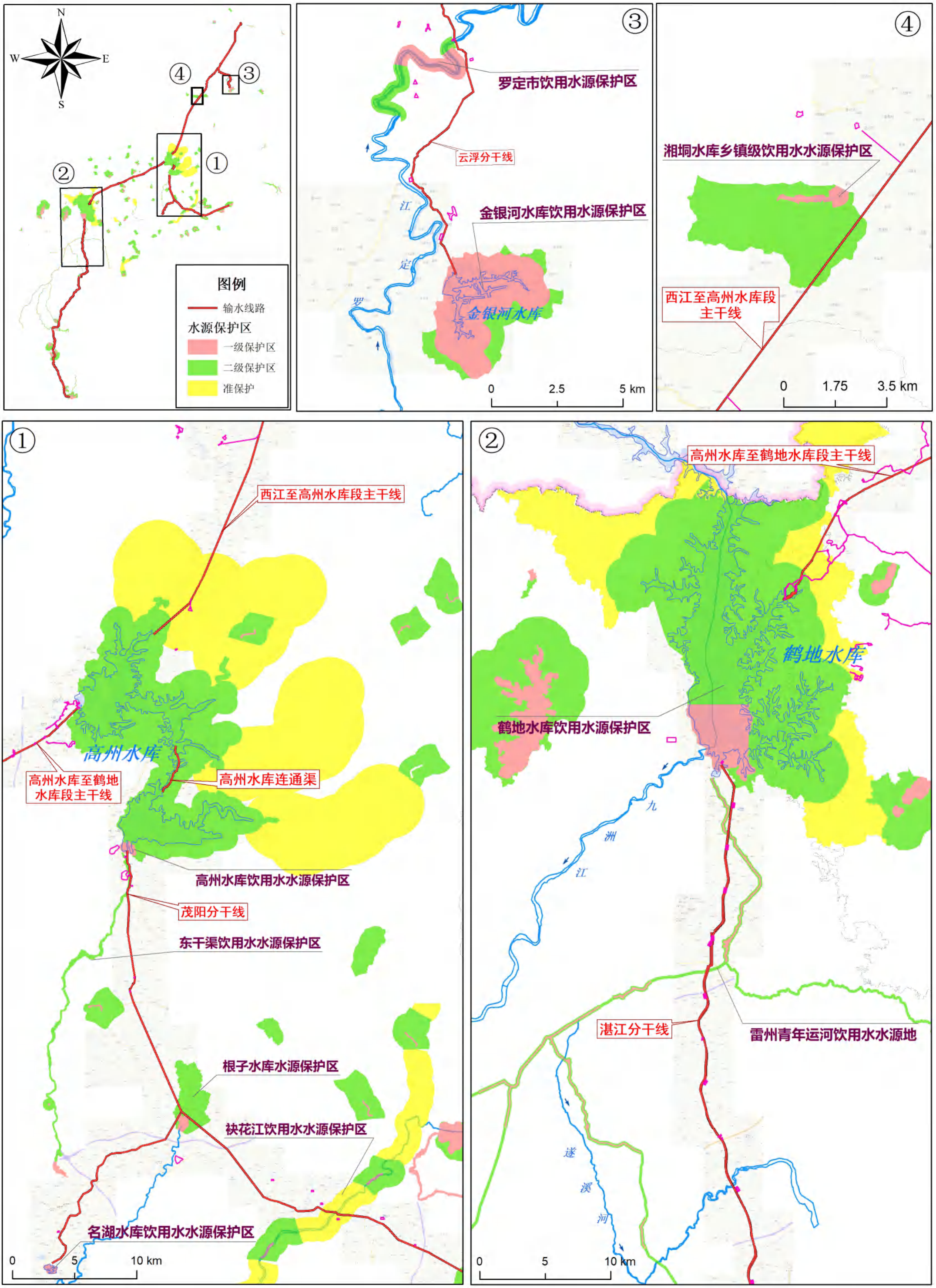


图11　工程方案与生态环境敏感区位置关系图（3/3）湛江分干线



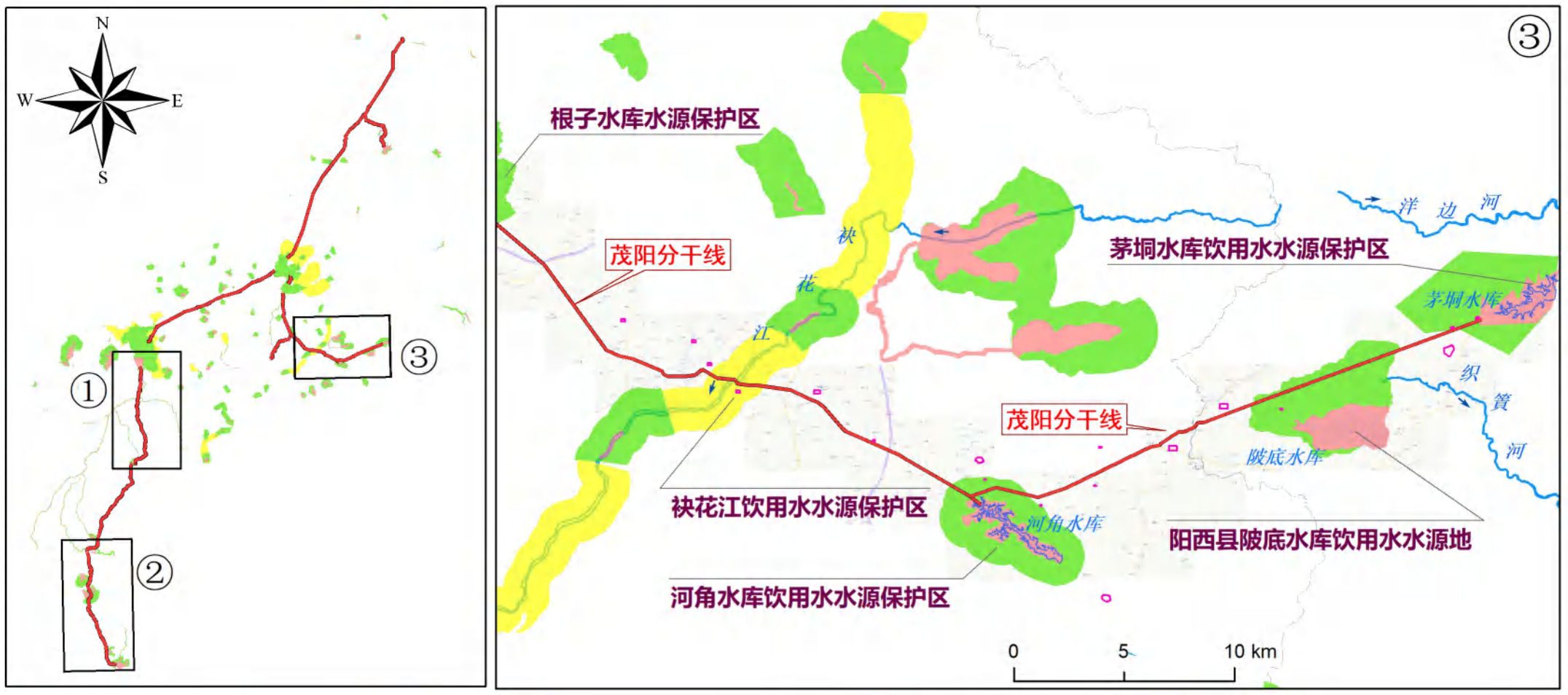
日期：2021/11/29

图12　工程所在区域饮用水水源保护区分布图



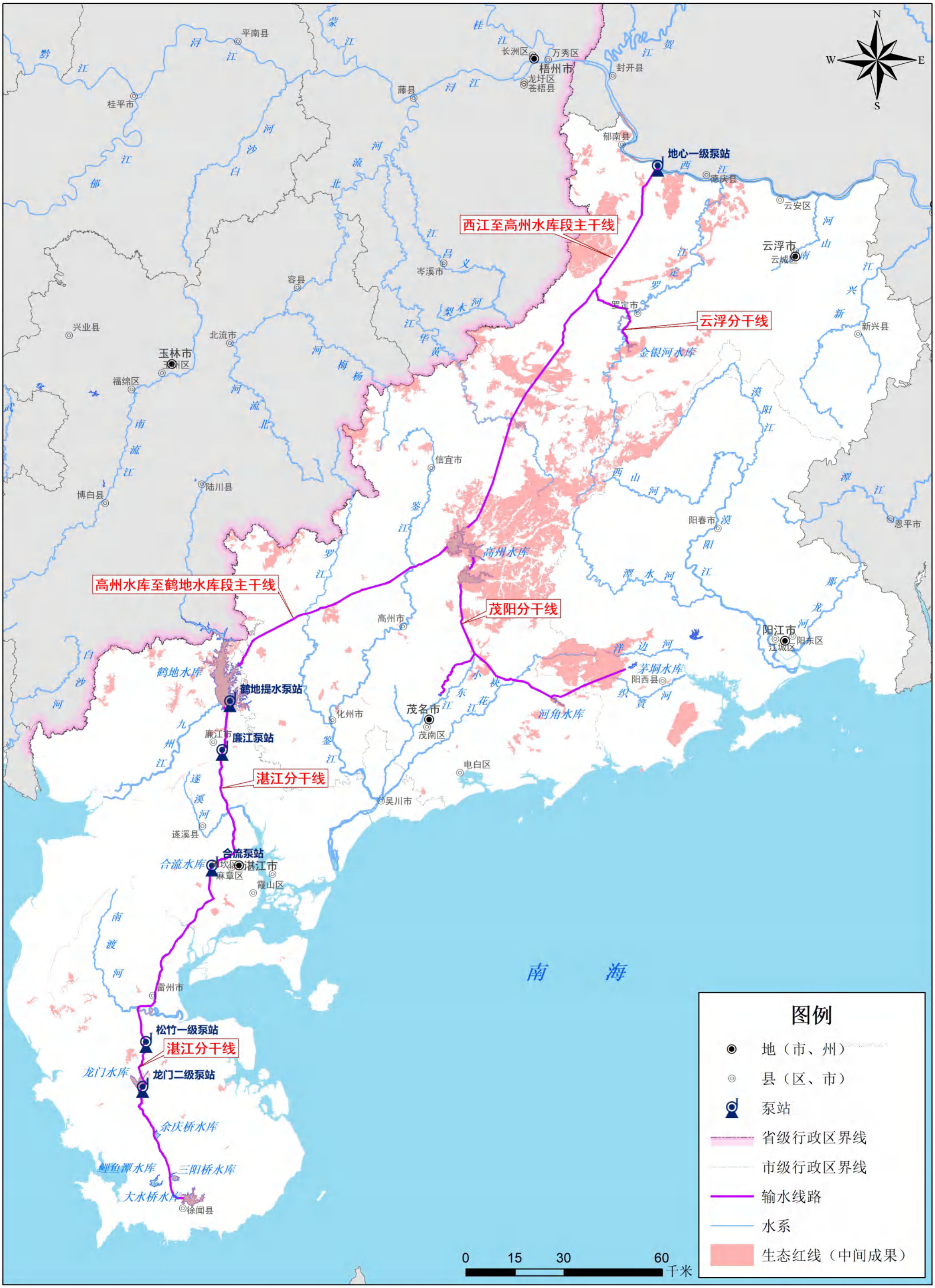
日期：2021/10/22

图13　工程方案与饮用水水源保护区位置关系图（1/2）



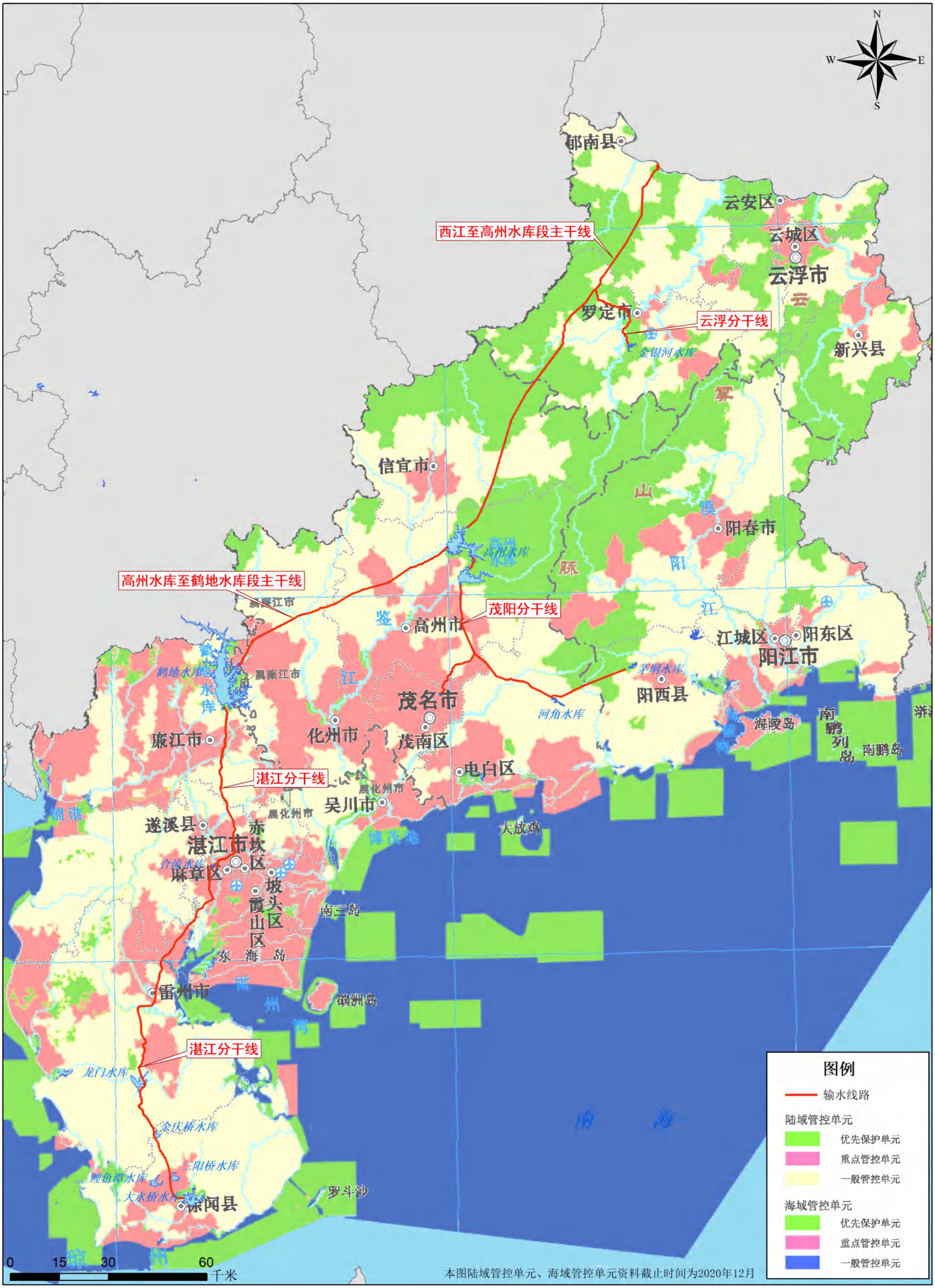
日期：2021/10/22

图13　工程方案与饮用水水源保护区位置关系图（2/2）



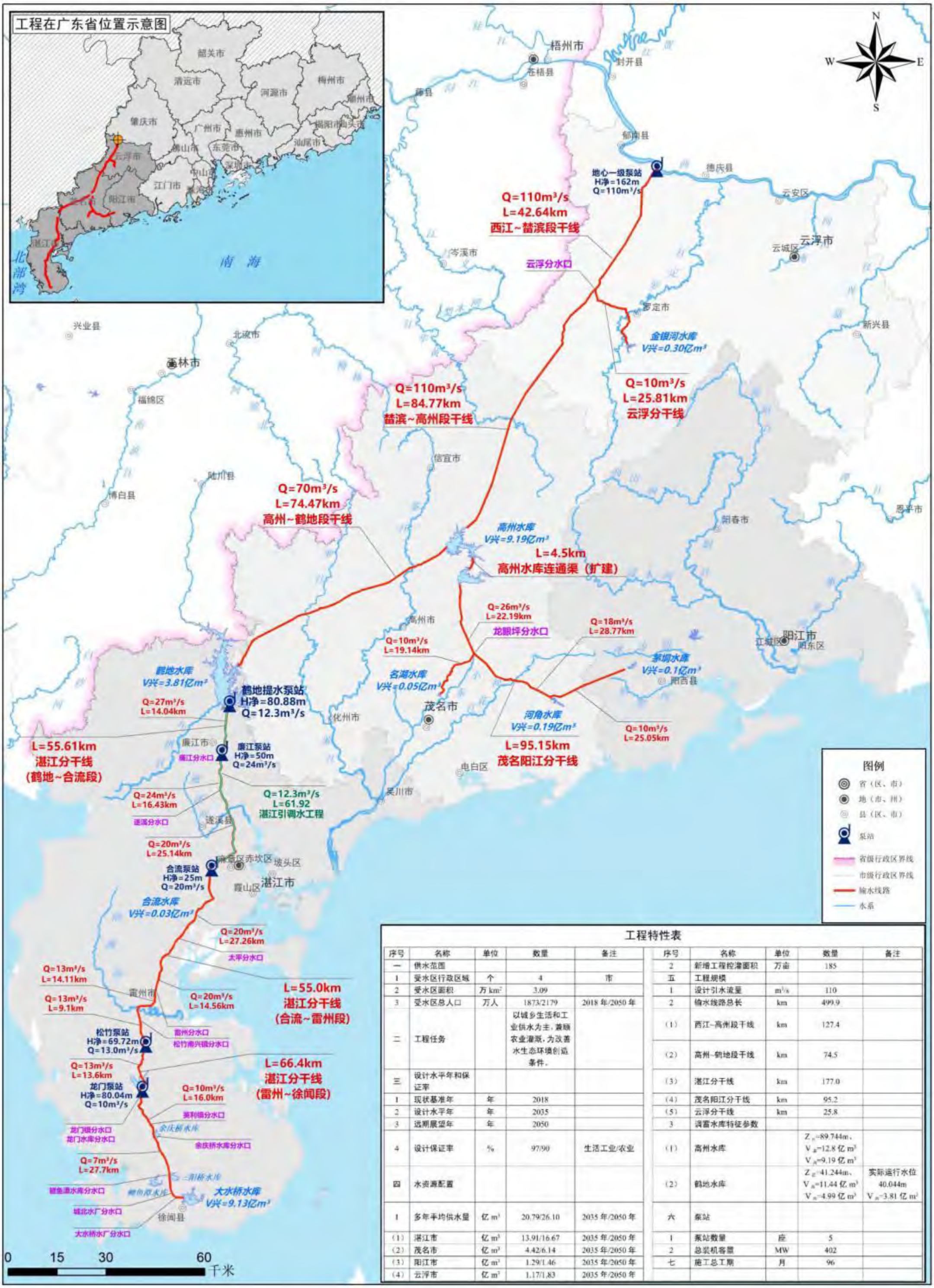
日期：2021/9/29

图14　环北部湾广东水资源配置工程与生态红线位置关系图



日期：2021/9/29

图15　工程方案与广东省环境管控单元关系图



工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注	序号	名称	单位	数量	备注
一	供水范围				2	新增工程控灌面积	万亩	185	
1	受水区行政区域	个	4	市	五	工程规模			
2	受水区面积	万 km^2	3.09		1	设计引水流量	m^3/s	110	
3	受水区总人口	万人	1873/2179	2018 年/2050 年	2	输水线路总长	km	499.9	
二	工程任务		以城乡生活和工业供水为主，兼顾农业灌溉，为改善水生态环境创造条件。		（1）	西江~高州段干线	km	127.4	
					（2）	高州~鹤地段干线	km	74.5	
三	设计水平年和保证率				（3）	湛江分干线	km	177.0	
1	现状基准年	年	2018		（4）	茂名阳江分干线	km	95.2	
2	设计水平年	年	2035		（5）	云浮分干线	km	25.8	
3	远期展望年	年	2050		3	调蓄水库特征参数			
4	设计保证率	%	97/90	生活工业/农业	（1）	高州水库		$Z_{正}$=89.744m、$V_{总}$=12.8 亿 m^3 $V_{兴}$=9.19 亿 m^3	
四	水资源配置				（2）	鹤地水库		$Z_{正}$=41.244m、$V_{总}$=11.44 亿 m^3 $V_{兴}$=4.99 亿 m^3	实际运行水位 40.044m $V_{兴}$=3.81 亿 m^3
1	多年平均供水量	亿 m^3	20.79/26.10	2035 年/2050 年	六	泵站			
（1）	湛江市	亿 m^3	13.91/16.67	2035 年/2050 年	1	泵站数量	座	5	
（2）	茂名市	亿 m^3	4.42/6.14	2035 年/2050 年	2	总装机容量	MW	402	
（3）	阳江市	亿 m^3	1.29/1.46	2035 年/2050 年	七	施工总工期	月	96	
（4）	云浮市	亿 m^3	1.17/1.83	2035 年/2050 年					

日期：2022/2/28

图16　环北部湾广东水资源配置工程总体布置示意图

日期：2021/9/29

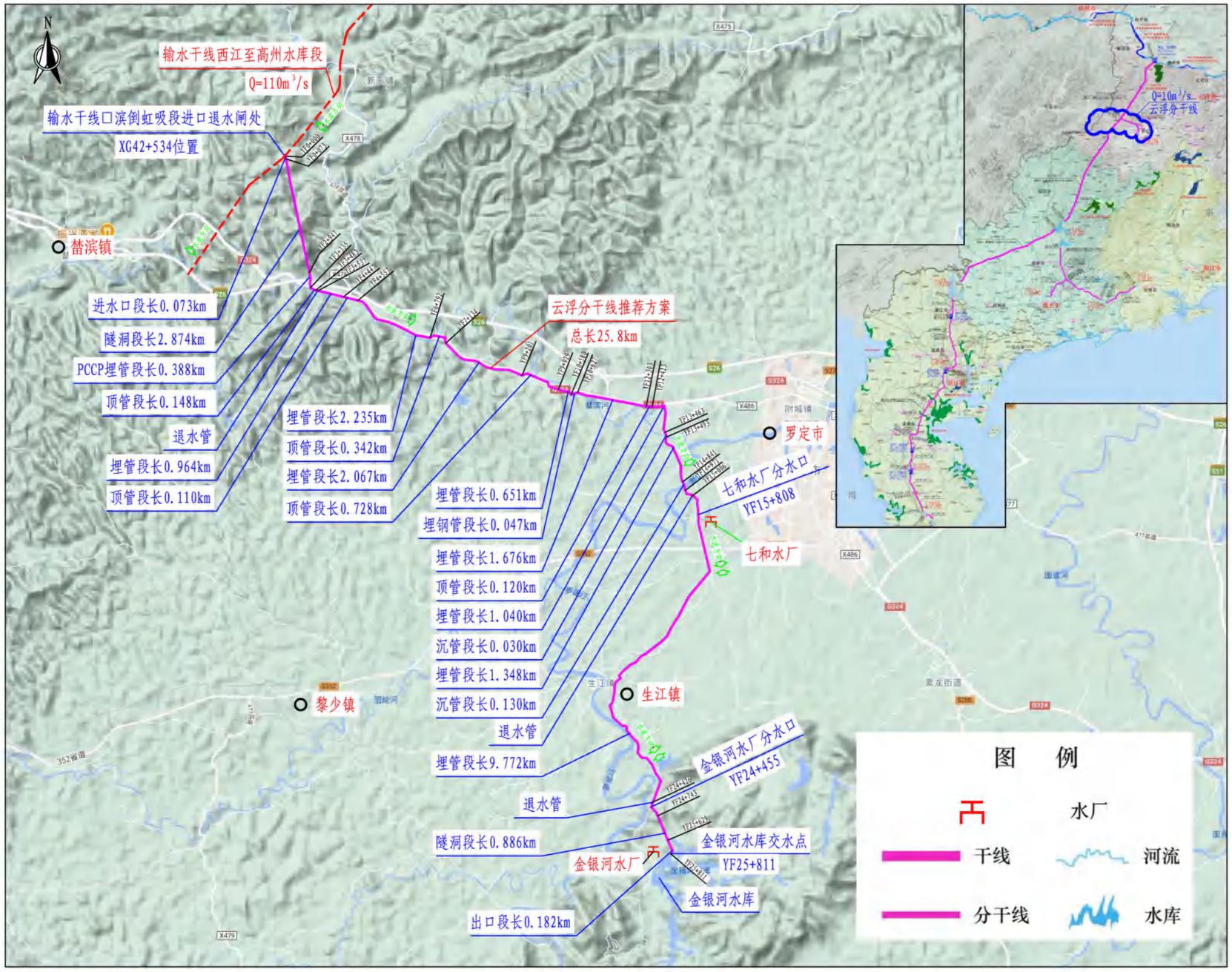
图17　环北部湾水资源配置工程供水范围示意图

输水干线建筑物特性统计表

线路分段	建筑物名称	桩号	建筑物水平长度（m）	渠道设计流量（m³/s）	设计水深（m）	渠底纵坡	断面尺寸（孔数*宽*高或直径）（m）	断面形式
西江至高州水库段	宝珠1#隧洞（有压）	XG0+000~XG5+020	5020	110	\	-1/200	内径7.9	圆形
	宝珠钢管式倒虹吸	XG5+020~XG6+130	1110	110	\	\	1*内径7.0和2*内径5.0	圆形
	宝珠2#隧洞（有压）	XG6+130~XG10+690	4541	110	\	-1/3000	内径7.9~内径10.0	圆形
	大方隧洞（无压）	XG10+360~XG39+019	28659	110	5.978	1/2000	内径8.1	圆形
	新民渡槽	XG39+019~XG39+526	507	110	4.011	1/2000	2*6.3×5.2	双矩形槽
	新民隧洞（无压）	XG39+526~XG39+740	214	110	5.733	1/2000	r_1=3.975，r_2=2r_1	马蹄形
	新乐渡槽	XG39+740~XG40+250	510	110	4.011	1/2000	2*6.3×5.2	双矩形槽
	新乐隧洞（无压）	XG40+250~XG42+454.57	2204.57	110	5.733	1/2000	r_1=3.975，r_2=2r_1	马蹄形
	替滨渡槽	XG42+454.57~XG42+538.57	84	110	4.011	1/2000	2*6.3×5.2	双矩形槽
	替滨隧洞或倒虹吸	XG42+538.57~	3832.63	110	\	\	内径7.9	圆形
	替滨2#隧洞（无压）	XG46+371.20~XG47+236	864.8	110	5.733	1/2000	r_1=3.975，r_2=2r_1	马蹄形
	替滨暗涵	XG47+236~XG47+275	39	110	4.657	1/2000	2*5.5×5.9	双矩形涵
	替滨3#隧洞（无压）	XG47+275~XG58+267.50	10992.5	110	5.733	1/2000	r_1=3.975，r_2=2r_1	马蹄形
	泗纶隧洞或倒虹吸	XG58+267.50~XG62+825.24	4557.74	110	\	\	内径7.9	圆形
	云开山隧洞（无压）	XG62+825.24XG127+302.44	64477.2	110	5.978	1/2000	内径8.1	圆形
高州水库至鹤地水库段	高州1#隧洞（无压）	GH0+000~GH3+545	3545	70	5.128	1/3600	r_1=3.7，r_2=3r_1	马蹄形
	东岸1#隧洞（无压）	GH3+545~GH6+456	2911	70	\	\	内径6.8	圆形
	东岸2#隧洞（有压）	GH6+456~GH8+416	1960	70	5.128	1/3600	r_1=3.7，r_2=3r_1	马蹄形
	郑村隧洞（无压）	GH8+416~GH8+502	86	70	4.189	1/3600	2*6.0×4.6	双矩形槽
	郑村渡槽	GH8+502~GH9+697	1195	70	5.128	1/3600	r_1=3.7，r_2=2r_1	马蹄形
	塘头村隧洞（无压）	GH9+697~GH10+133	434	70	4.189	1/3000	2*6.0×4.6	双矩形槽
	平田隧洞（无压）	GH10+133~GH10+330	199	70	5.128	1/3600	r_1=3.7，r_2=2r_1	马蹄形
	大井隧洞（有压）	GH10+330~GH29+720	19390	70	\	\	内径6.8	圆形
	泥塘根1#隧洞（无压）	GH29+720~GH30+180	460	70	5.128	1/3600	r_1=3.7，r_2=3r_1	马蹄形
	泥塘根渡槽	GH30+180~GH30+345	165	70	4.189	1/3600	2*6.0×4.6	双矩形槽
	泥塘根2#隧洞（无压）	GH30+345~GH30+604	259	70	5.128	1/3600	r_1=3.7，r_2=3r_1	马蹄形
	荷塘渡槽	GH30+604~GH37+978	7374	70	4.189	1/3600	2*6.0×4.6	双矩形槽
	荷塘暗涵	GH37+978~GH38+334	356	70	4.373	1/3600	2*5.2×5.5	双矩形涵
	荷塘1#隧洞（无压）	GH38+334~GH38+570	236	70	5.128	1/3600	r_1=3.7，r_2=3r_1	马蹄形
	荷塘2#暗涵	GH38+570~GH38+593	23	70	4.373	1/3600	2*5.2×5.5	双矩形涵
	荷塘2#隧洞（无压）	GH38+593~GH38+897	304	70	5.128	1/3600	r_1=3.7，r_2=3r_1	马蹄形
	荷塘3#暗涵	GH38+897~GH38+941	44	70	4.373	1/3600	2*5.2×5.5	双矩形涵
	荷塘3#隧洞（无压）	GH38+941~GH39+102	161	70	5.128	1/3600	r_1=3.7，r_2=3r_1	马蹄形
	荷塘4#暗涵	GH39+102~GH39+139	37	70	4.373	1/3600	2*5.2×5.5	双矩形涵
	荷塘4#隧洞（无压）	GH39+139~GH44+975	5836	70	5.128	1/3600	r_1=3.7，r_2=3r_1	马蹄形
	合江隧洞（有压）	GH44+975~GH66+515	21540	70	\	\	内径6.8	圆形
	那棋隧洞（无压）	GH66+515~GH74+467	7952	70	5.128	1/3600	r_1=3.7，r_2=3r_1和内径7.6	马蹄形+圆形
	明渠	GH74+467~GH75+460	993	70	\	\	18m（渠底宽，边坡系数1:2）	梯形

图20　工程输水管线平面布置图（1/5）西江~鹤地水库输水干线

云浮分干线总体布置示意图（推荐方案）



推荐方案主要特性表

序号及名称	单位	指 标	备注
一、工程等别和设计规模			
工程等别		1等	
长度	km	25.8	
引水流量	m^3/s	10	七和水厂分水8m^3/s、金银河水厂分水1.0m^3/s、输水至金银河水库5m^3/s；金银河水库至七和水厂供水流量分水8m^3/s，金银河水厂分水1.0m^3/s。
二、输水线路推荐方案分水点			
分水点位置	输水干线替滨倒虹吸段进口退水闸处XG42+534		
设计水位	m	134.174	国家85高程系统
渡槽末端底高程	m	130.78	
输水方式		有压重力流	
三、金银河水库交水点			
总库容	万m^3	4148	
校核洪水位	m	101.318	国家85高程系统
正常蓄水位	m	100.758	
死水位	m	79.158	
四、输水线路			
总长度	km	25.8	
其中：钻爆法隧洞（内径2.6m）	km	2.874	
钻爆法隧洞（内径2.4m）	km	0.886	
埋PCCP管（内径2.4m）	km	11.206	
埋PCCP管（内径2.2m）	km	8.935	
埋钢管（内径2.4m）	km	0.047	
沉钢管（内径2.4m）	km	0.160	2处沉管
顶钢管（内径2.4m）	km	1.448	共5段，14个顶管井
进水口段	km	0.073	设分水闸
出口段	km	0.182	设工作闸、检修闸、拦污栅

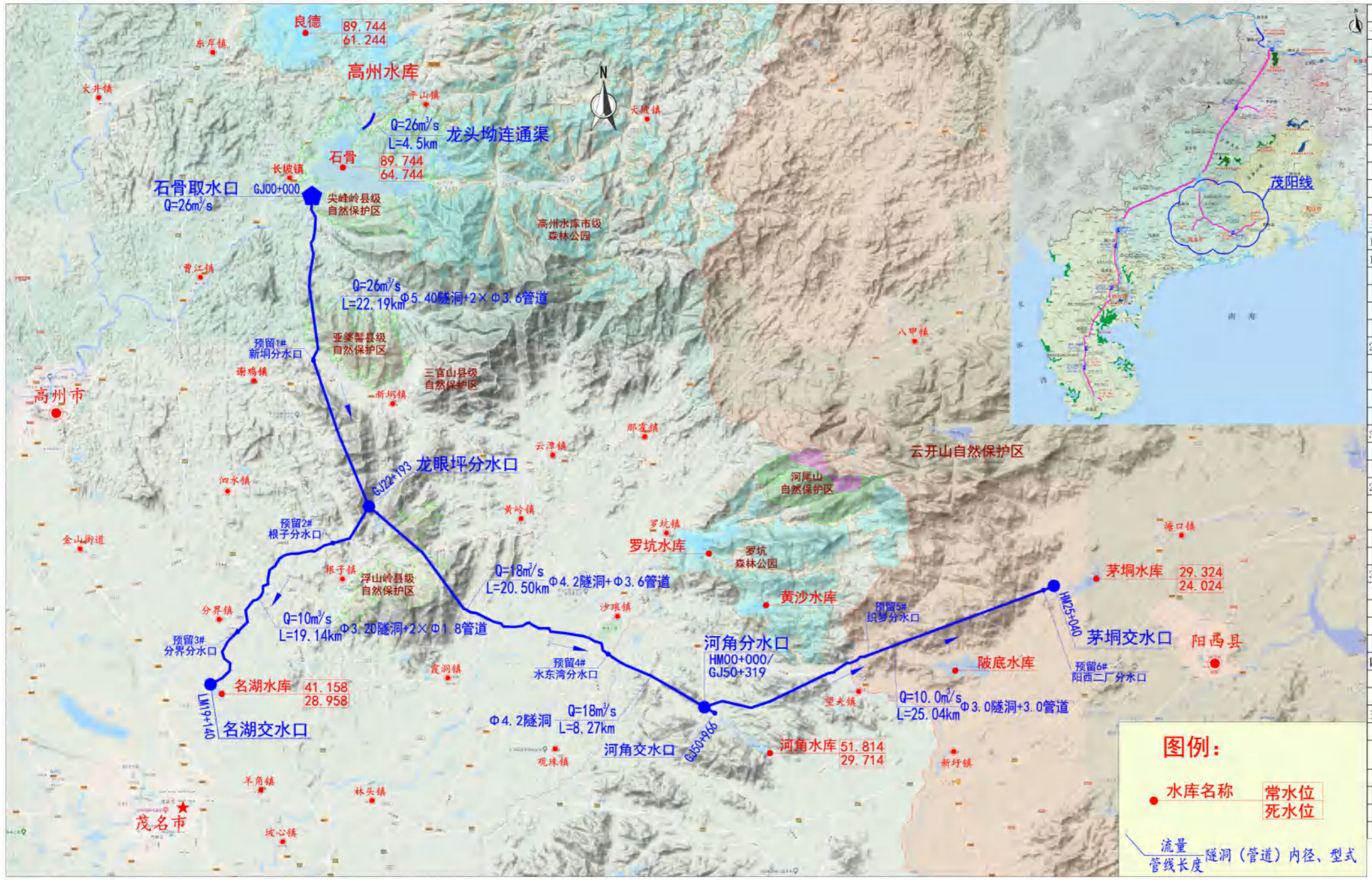
说 明:

1. 本工程坐标采用2000国家大地坐标系，高程采用1985国家高程基准。
2. 云浮分干线从输水干线罗定段引水至罗定市金银河水库，设计取水规模10m^3/s，七和水厂分水规模8m^3/s，金银河水厂分水规模1m^3/s，至金银河水库输水规模5m^3/s 。金银河水库往水厂供水规模9m^3/s，七和水厂分水8m^3/s，金银河水厂分水1m^3/s。
3. 云浮分干线推荐线路总长25.8km，采用有压重力输水方式，从输水干线替滨倒虹吸段进口退水闸处（桩号XG42+534）分水，设进水口与输水干线替滨倒虹吸段进口退水闸相衔接，采用隧洞在观音坑口出洞后埋管再沿G324国道外侧埋管布设线路，途经附城街道同仁村后沿北南方向布置，再沿上成塘村，沉管跨越替滨河、罗定江，途径七和水厂附近，再经石斗、替新垌、大塔垌、大塘尾、碗窑村等村庄耕地、荒地、农田埋管布设，在金银河水库二级电站东侧附近采用隧洞输水至金银河水库。七和水厂至金银河水库为双向输水线路。

广东省水利电力勘测设计研究院有限公司					
批准	李 瑜		环北部湾广东水资源配置 工程	可行性研究	阶段
核定	刘启波			水 工	部分
审查	么振东		云浮分干线 总体布置示意图 （推荐方案）		
校核	李海道				
设计	张世文 孙红娟				
制图	张世文 孙红娟				
设计证号	甲级 A144001909		图号	SL1979CT-500-001	日期 2021.09

图20 工程输水管线平面布置图（2/5） 云浮分干线

茂名阳江分干线总平面布置示意图



水库特性表

序号	名称	死水位（m）	正常蓄水位（m）	设计洪水位（m）	校核洪水位（m）	总库容（亿m3）	兴利库容（亿m3）	死库容（亿m3）
1	高州水库	64.744	89.744	92.846	94.092	12.8	9.19	0.688
2	名湖水库	28.958	41.158	41.488	41.738	0.049	0.04	0.003
3	河角水库	29.714	51.814	54.014	55.784	0.288	0.193	0.012
4	茅垌水库	24.024	29.324	31.194	32.504	0.25	0.104	0.012

工程特性表

序号及名称	单位	指　标	备注
一、工程等别和设计标准			
工程等别		Ⅰ等	
引水线路长度	km	95.15	
引水流量	m^3/s	26	
二、高州水库（石骨）取水口			
取水建筑物型式		塔式	
孔数	孔	1	
进水闸孔净宽×净高	m	5.5×5.5	
底槛高程	m	57.0	
检修平台高程	m	95.9	
设计引用流量	m^3/s	26.0	
三、输水管线	km	95.15	其中：隧洞61.73km
1、高河段（高州水库~河角水库）	km	50.97	
1）高河段上（高州水库~龙眼坪分水口）	km	22.19	有压重力流，$26m^3/s$
钻爆法隧洞（内径5400m）	km	1.20	2段（1#、2#）
TBM隧洞（内径5400m）	km	17.76	2段（3#、4#）
埋PCCP管（内径3600mm×2）	km	3.04	5段
顶钢管（内径3600mm×2）	km	0.19	2段
2）高河段下（龙眼坪分水口~水东湾分水口）	km	20.50	有压重力流，$18m^3/s$
TBM隧洞（内径4200m）	km	9.49	1段（5#）
埋PCCP管（内径3600mm）	km	10.58	4段
顶钢管（内径3600mm）	km	0.30	2段
沉钢管（内径3600mm）	km	0.13	1段
3）高河段下（水东湾分水口~河角水库）	km	8.27	有压重力流，$18m^3/s$
盾构隧洞（内径4200mm）	km	3.95	1段（6#）
钻爆法隧洞（内径4200mm）	km	4.33	1段（7#）
2、河茅段（河角水库~茅垌水库）	km	25.04	有压重力流，$10.0m^3/s$
钻爆法隧洞（内径3000m）	km	8.82	2段（8#、9#）
TBM隧洞（内径3000m）	km	12.66	1段（10#）
埋PCCP管（内径3000mm）	km	3.31	5段
顶钢管（内径3000mm）	km	0.26	3段
3、龙名段（龙眼坪分水口~名湖水库）	km	19.14	有压重力流，$10m^3/s$
钻爆法隧洞（内径3200m）	km	3.25	2段（11#、12#）
顶钢管（内径3200mm）	km	0.42	1段
埋DIP管（内径1800mm×2）	km	14.75	4段
顶钢管（内径1800mm×2）	km	0.72	4段
四、清淤、连通工程	km	2.05	
茅垌水库清淤	km	2.05	清理河槽
龙头坳连通渠	km	4.5	连通良德石骨
五、附属建筑物			
交水口	座	3	河角、名湖、茅垌
预留分水口	座	6	新垌、根子、分界、水东湾、织梦、阳西二厂
检修阀室	座	12	内设检修阀、进人孔
排气阀	个	89	结合进人孔设置
排泥阀	个	54	
退水口	个	6	

说明：
1.本图尺寸单位：桩号以km+m计；其余除标明外均以mm计。
2.高程系统：国家85高程。

广东省水利电力勘测设计研究院有限公司					
批准	李　瑜		环北部湾广东水资源配置 工程	可行性研究	阶段
核定	刘启波			综　合	部分
审查	么振东		茂名阳江分干线		
校核	李海道		总平面布置示意图		
设计	梅飞朋				
制图	梅飞朋				
设计证号	甲级 A144001909		图号	SL1978CT-500-001	日期 2021.09

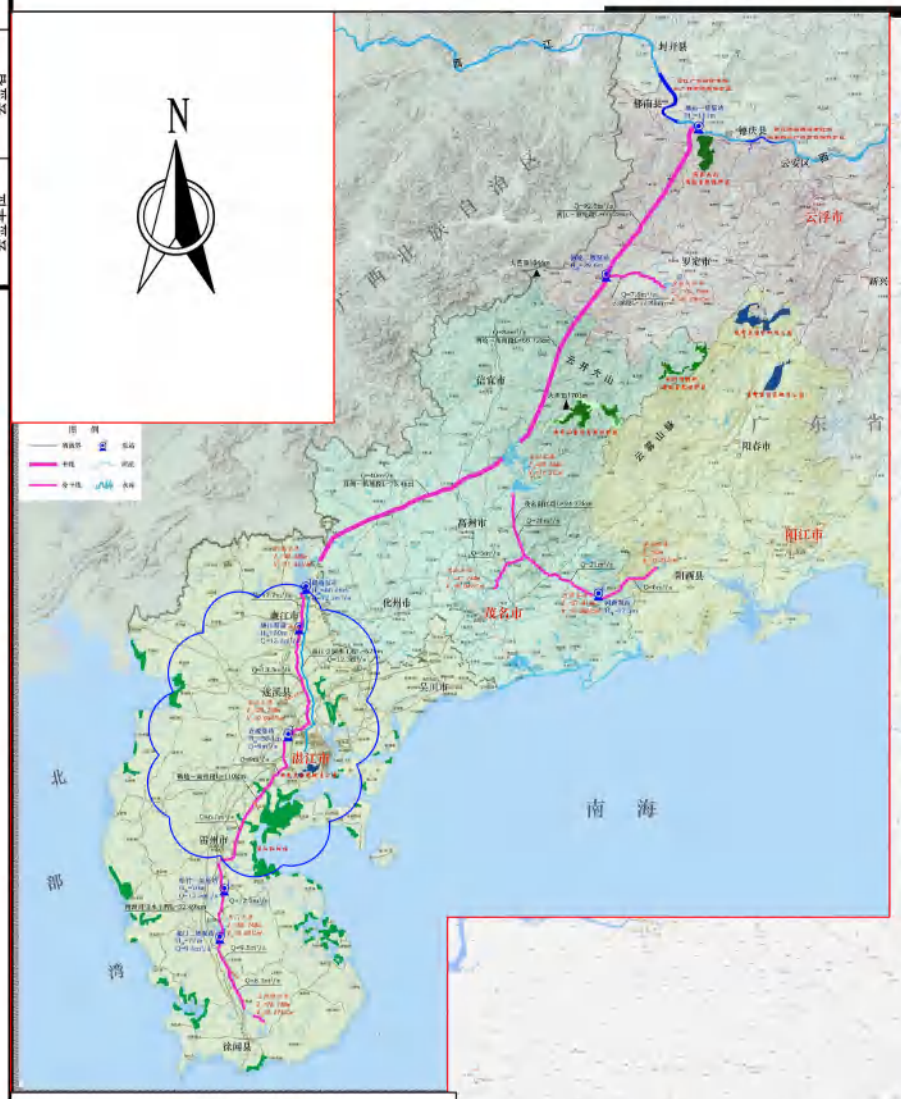
50mm 0

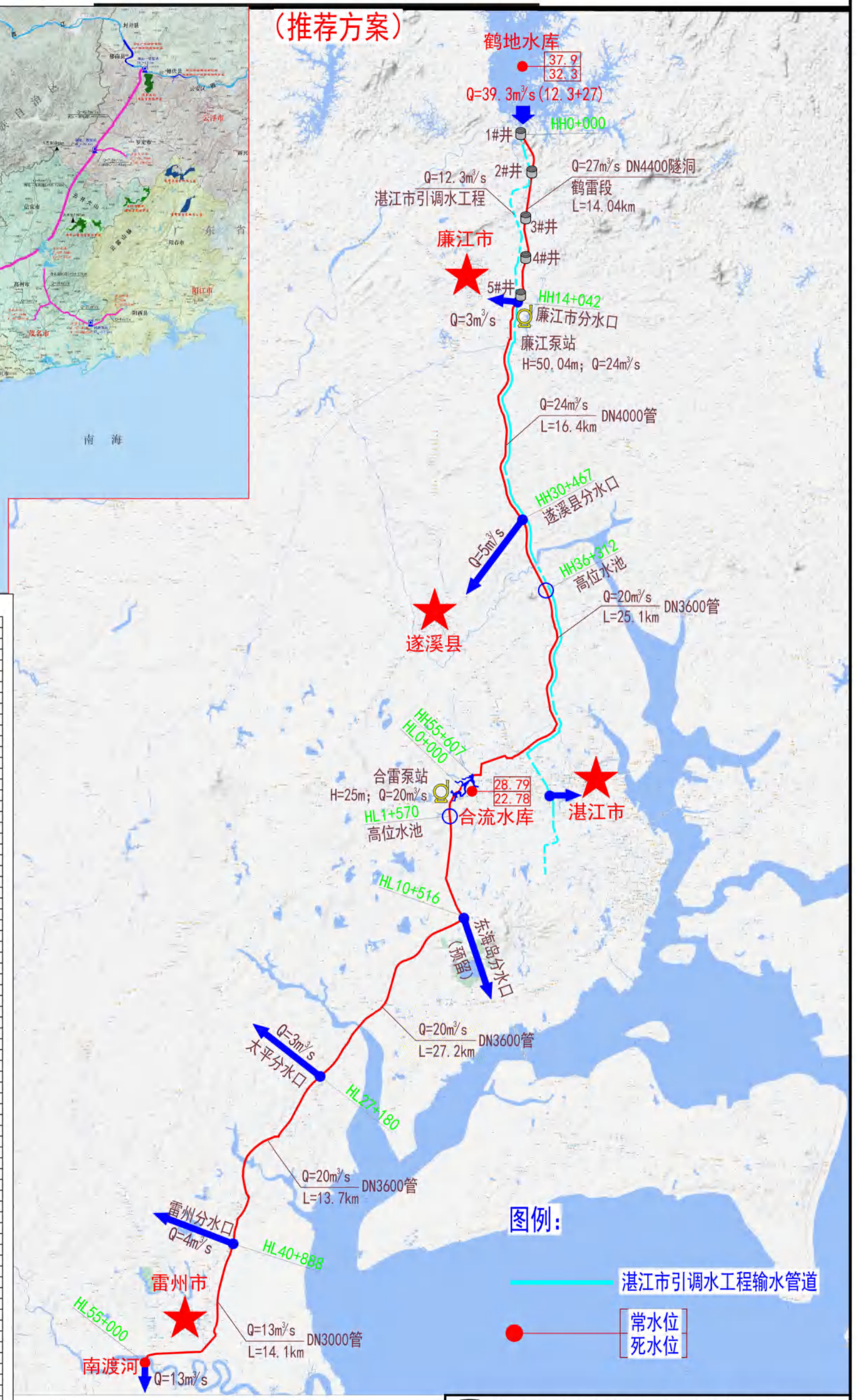
会签单位 | 会签者 | 日期

图20　工程输水管线平面布置图（3/5）茂阳分干线

湛江分干线（鹤雷段）工程总布置图

（推荐方案）





工程特性表

序号及名称	单位	数量	备注
一、水文			
1.鹤地水库特征水位			国家85高程基准
总库容	亿m^3	11.40	
校核洪水位	m	43.994	P=0.01%
设计洪水位	m	42.654	P=0.2%
正常蓄水位	m	41.244	
设计死水位	m	34.744	
2.取水口处特征水位			
最高运行水位	m	41.80	
设计运行水位	m	34.70	
最低运行水位	m	32.30	
平均运行水位	m	37.90	
二、工程规模			
1.取水规模			
年最大取水量	亿m^3	6.8	
设计取水流量	m^3/s	27	
供水保证率	%	97	
输水线路长度	km	112.21	
2.交水点			
廉江市分水口（新建）	m^3/s	3.0	
遂溪县分水口（新建）	m^3/s	5.0	
合流水库（扩建）	m^3/s	0	
森工工业园	m^3/s	3.0	
雷州市塘边分水口	m^3/s	4.0	
南渡河前池	m^3/s	13.0	
三、主要建筑物及设备			
1.取水建筑物			
取水建筑物型式		岸塔式取水闸进水口	
孔数	孔	1	
水闸孔口尺寸（净宽×净高）	m	6×4	
箱涵孔口尺寸（净宽×净高）	m	6×4	
2.取水口～泵站输水建筑物			
引水道型式		隧洞	
条数	条	1	
隧洞总长	km	14.04	
隧洞内径	m	4.4	
3. 1#廉江泵站			
水泵型式		单级双吸水平中开式离心泵	
设计扬程	m	50.04	
泵站总装机容量	万kW	2.4	4用2备
4. 2#合雷泵站			
水泵型式		单级双吸水平中开式离心泵	
设计扬程	m	25.0	
泵站总装机容量	万kW	1.2	4用2备
5.输水管线			
输水管线总长度			
1)取水口～1#廉江泵站	km		
长度	km	14.04	
埋管管材		盾构	
埋管管径	m	4.4	DN4400,0.3MPa
设计流量	m^3/s	27	
2)1#廉江～遂溪分水口			
长度	km	16.4	
埋管管材		PCCP、SP	
埋管管径	m	4.0	DN4000，PN10
设计流量	m^3/s	24.0	
3)遂溪分水口～合流水库			
长度	km	25.1	
埋管管材		PCCP、SP	
埋管管径	m	3.6	DN3600，PN10
设计流量	m^3/s	20.0	
4)合流水库～太平分水口			
长度	km	27.2	
埋管管材		PCCP、SP	DN3600，PN10
埋管管径	m	3.6	
设计流量	m^3/s	20.0	
5)太平分水口～雷州分水口			
长度	km	13.7	
埋管管材		PCCP、SP	DN3600，PN10
埋管管径	m	3.6	
设计流量	m^3/s	20.0	
6)雷州分水口～南渡河			
长度	km	14.1	
埋管管材		PCCP、SP	DN3000，PN10
埋管管径	m	3.0	
设计流量	m^3/s	13.0	

说明：

1. 图中桩号单位：Km+m，其余除标明外均以mm计。
2. 高程系统：1985国家高程基准。
3. 本工程由取水口、引水隧洞、廉江泵站、合流泵站、调压塔、输水管道等组成，线路包括以下两段：
   （1）鹤地水库～合流水库段：管线总长约55.61km；
   （2）合流水库～雷州南渡河段：管线总长约55.00km。

广东省水利电力勘测设计研究院有限公司 GPDI					
批准	李 瑜		环北部湾广东水资源配置 工程	可行性研究	阶段
核定	刘启波			水 工	部分
审查	伍新政		湛江分干线（鹤雷段）工程总布置图		
校核	伍韵莹				
设计	赵 军				
制图	赵 军				
设计证号	甲级 A144001909		图号	SL1977CT-511-001	日期 2021.09

50mm 0

图20 工程输水管线平面布置图（4/5） 湛江分干线（鹤雷段）

湛江分干线（雷徐段）输水线路总布置图

工程特性表(推荐方案)

序号及名称	单位	数量	备注
一、工程规模			
1.取水规模			
年最大取水量	亿m^3	2.6	
设计取水流量	m^3/s	13	
供水保证率	%	97	
输水线路长度	km	66.4	不含分水支管
2.交水点			
松竹、南兴分水口	m^3/s	2.0	
龙门水厂分水口	m^3/s	2.0	
龙门水库分水口	m^3/s	8.0	
英利水厂分水口	m^3/s	4.0	
余庆桥分水口	m^3/s	2.0	
鲤鱼潭分水口	m^3/s	1.0	
城北水厂分水口	m^3/s	2.0	
大水桥水厂分水口	m^3/s	4.0	
大水桥水库交水点	m^3/s	7.0	
二、主要建筑物及设备			
1. 松竹泵站泵站			
水泵型式	卧式单级双吸中开离心泵		
设计扬程	m	69.72	
泵站总装机容量	万kW	1.6	3用1备
2. 龙门泵站			
水泵型式	卧式单级双吸中开离心泵		
设计扬程	m	80.04	
泵站总装机容量	万kW	1.4	3用1备
3.输水管线总长	km	66.4	不含分水支管
分段长度：			
1)雷徐段输水竖井~松竹泵站			
长度	km	9.1	
埋管管材		盾构	
埋管管径	m	3.4	DN3400,0.3MPa
设计流量	m^3/s	13	
2)松竹泵站~龙门泵站			
长度	km	13.6	
埋管管材		PCCP、SP	
埋管管径	m	3.0	DN3000，PN10
设计流量	m^3/s	13	
3)龙门泵站~高位水池			
长度	km	16.0	
埋管管材		PCCP、SP	
埋管管径	m	2.8	DN2800，PN10
设计流量	m^3/s	10	
4)高位水池~大水桥水库交水点			
长度	km	27.65	
埋管管材		PCCP、SP	
埋管管径	m	2.2	DN2200，PN10
设计流量	m^3/s	7	

湛江分干线雷徐段桩号里程表		
桩号	节点	备注
N0+000.00	雷徐段起点（输水竖井交水点）	
N4+700.00	松竹、南兴分水口	分水流量：2.0m^3/s
N9+065/Y0+000	松竹泵站	
LS0+000/Y13+565	龙门泵站（龙门水厂、龙门水库分水口）	分水流量分别为：2.0m^3/s、8.0m^3/s
LS16+000	英利镇分水口	分水流量：4.0m^3/s
LS19+472	余庆桥水库分水口	分水流量：2.0m^3/s
LS34+300	鲤鱼潭水库分水口	分水流量：1.0m^3/s
LS38+700	城北水厂分水口	分水流量：2.0m^3/s
LS41+600	大水桥水厂分水口	分水流量：4.0m^3/s
LS43+653	大水桥水库交水点	

说明：

1.本图尺寸单位：桩号以km+m计；其余除标明外均以mm计。

2.高程系统：国家85高程。

广东省水利电力勘测设计研究院 GPDI					
批准	李 瑜		环北部湾广东水资源配置 工程	可行性研究 阶段	
核定	刘启波			水 工 部分	
审查	么振东		湛江分干线雷徐段工程总布置图（推荐方案）		
校核	李海道				
设计	王乐然				
制图	王乐然				
设计证号	甲级 A144001909		图号	SL1727CT-500-01	日期 2021.09

50mm 0

日期		
会签者		
会签单位		

图20 工程输水管线平面布置图（5/5） 湛江分干线（雷徐段）

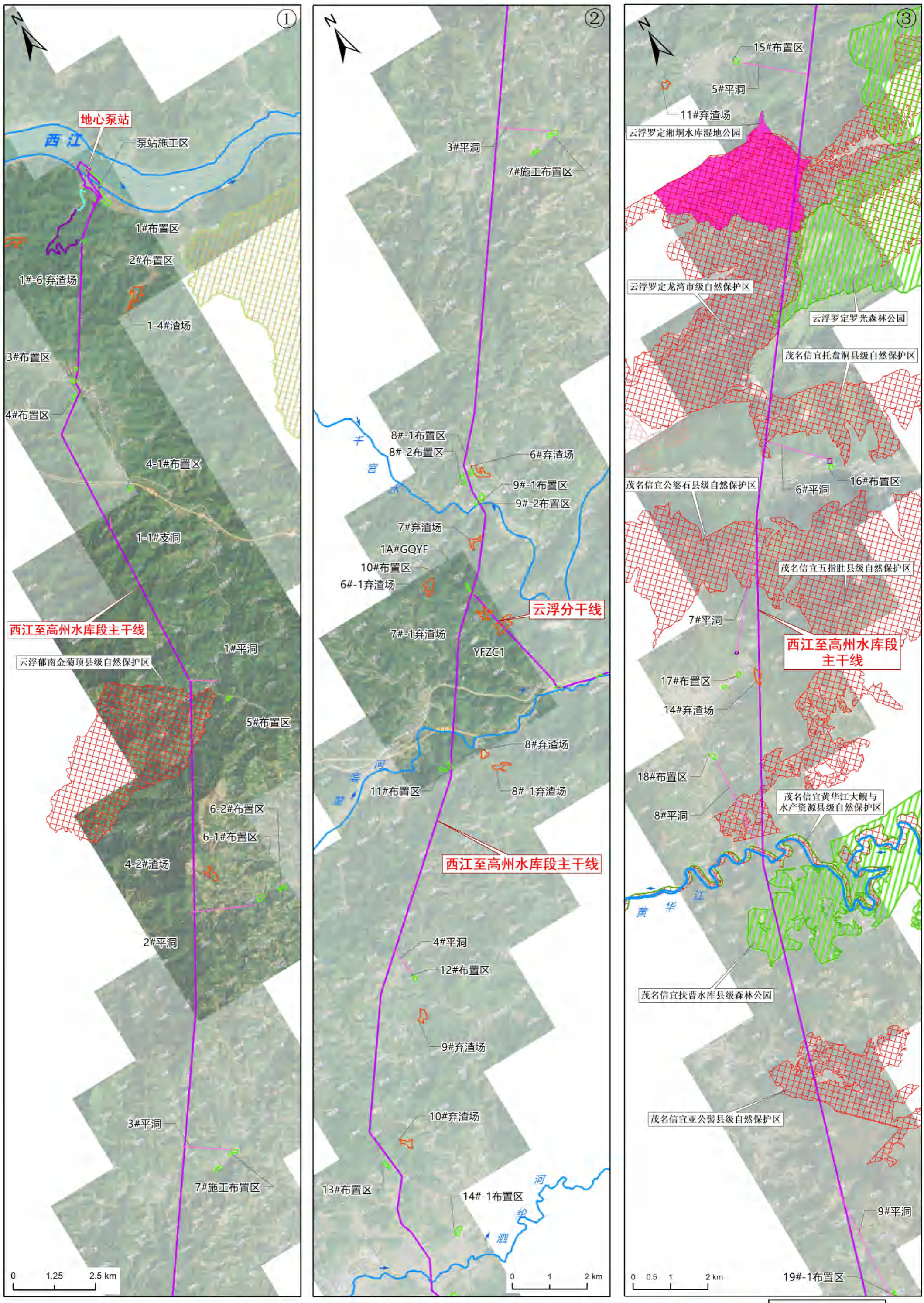


图21　工程施工布置与生态环境敏感区位置关系图（1/6）主干线1

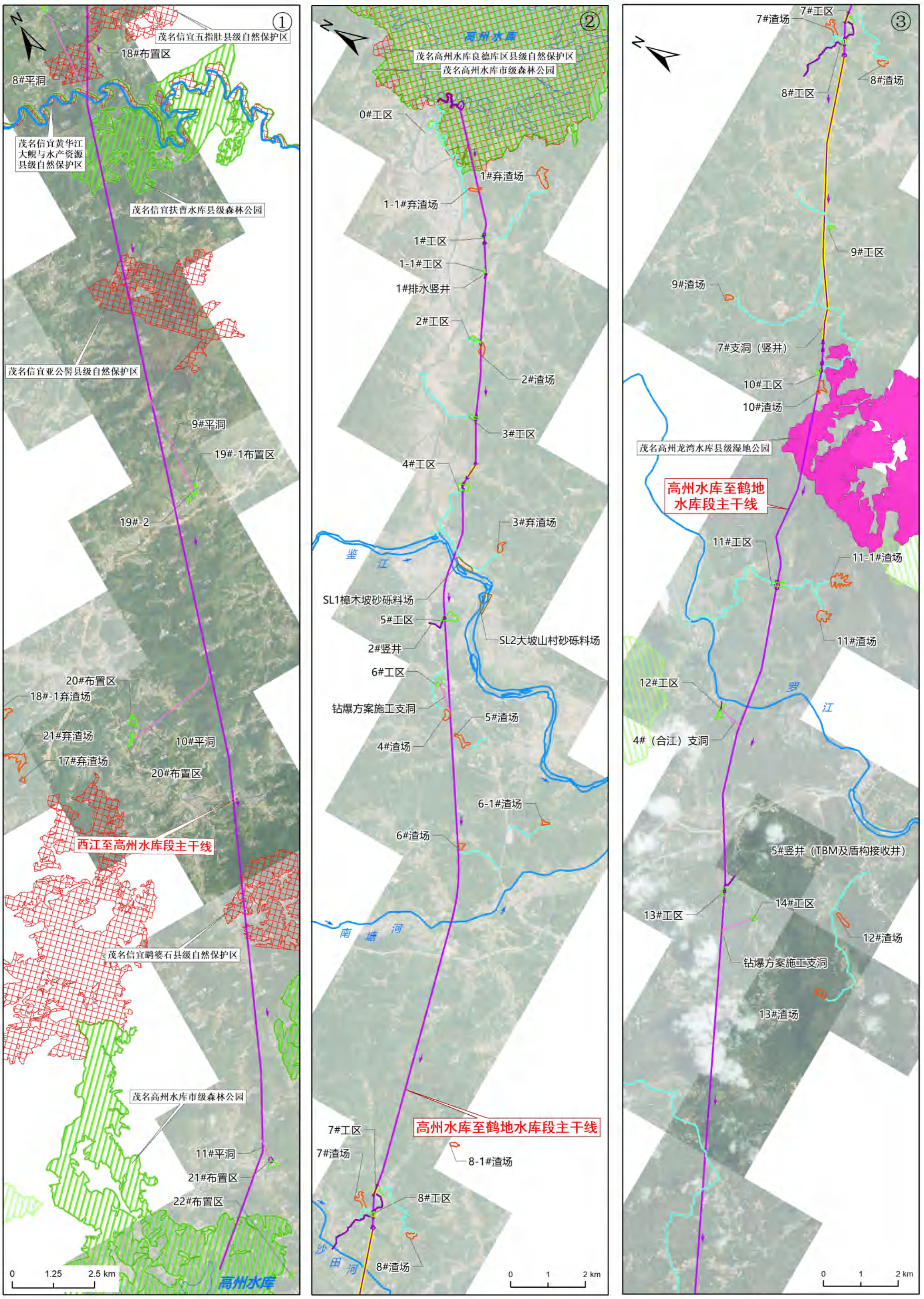


图21　工程施工布置与生态环境敏感区位置关系图（2/6）主干线2

①

10#布置区

7#-1弃渣场

YFZC1

西江至高州水库段主干线

ⅢY2外购石料场

云浮分干线

顶管井施工点

1B#GQYF

顶管井施工点

顶管井施工点

顶管井施工点

顶管井施工点

顶管井施工点

2#GQYF

顶管井施工点

顶管井施工点

顶管井施工点

深考高速

0 0.4 0.8 km

N

高州水库

鹤地水库

②

顶管井施工点

顶管井施工点

顶管井施工点

顶管井施工点

顶管井施工点

顶管井施工点

云浮分干线

YFZC3

YFZC4

沉管拼装场

3#GQYF

云浮罗定罗定江县级湿地公园

0 0.4 0.8 km

③

云浮罗定罗定江县级湿地公园

ⅠY2外购砂料场

ⅠY1外购砂料场

广东金银湖国家湿地公园

云浮罗定金银湖县级森林公园

YFZC6

4#GQYF

5#GQYF

金银河水库

0 0.425 0.85 km

图例

料场

弃渣场

施工布置区

施工结构

施工道路

永久征地

输水线路

森林公园

自然保护区

湿地公园

图21　工程施工布置与生态环境敏感区位置关系图（3/6）

云浮分干线

茂名高州高州水库县级湿地公园
茂名高州水库市级森林公园
高州水库
曹江
Ⅱ1土料场
GQMY1
Ⅱ8土料场
GQMY2
GQMY3
GQMY4
茂名高州亚婆髻县级保护区
GQMY5
河
硐
新
茂阳分干线
小
东
江
Ⅱ2土料场
茂名高州浮山岭县级自然保护区
0 1 2 km
①
茂名高州浮山岭县级自然保护区
茂阳分干线
GQMY6
黄
岭
河
GQMY7
GQMY8
江
花
坡
GQMY9
河
村
扁
GQMY10
GQMY11
河
珠
观
Ⅱ3土料场
GQMY12
河角水库
GQMY13
望
夫
河
Ⅱ10土料场
0 1 2 km
②
茅坝水库
GQMY20
GQMY19
Ⅱ5土料场
河
蕉
约
阳西县东水山县级森林公园
陵底水库
GQMY18
GQMY17
茂阳分干线
GQMY16
GQMY15
GQMY14
Ⅱ10土料场
GQMY13
河角水库
0 1 2 km
③
N
高州水库
①
②
③
鹤地水库
④
名湖水库
GQMY21
茂阳分干线
江
东
小
Ⅱ2土料场
0 1 2 km
④
图例
料场
弃渣场
施工布置区
施工结构
施工道路
输水线路
森林公园
自然保护区
湿地公园

图21　工程施工布置与生态环境敏感区位置关系图（4/6）茂阳分干线

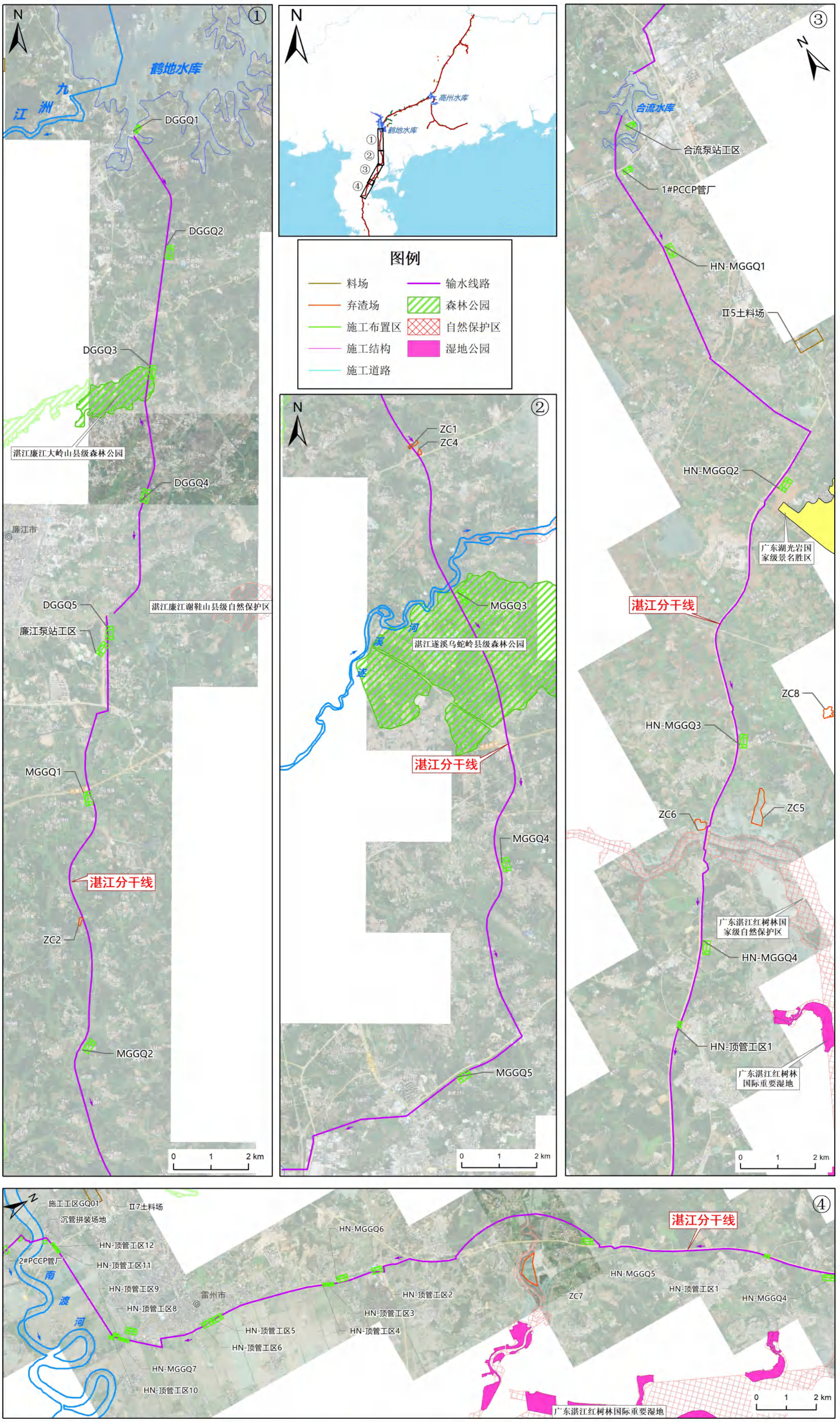
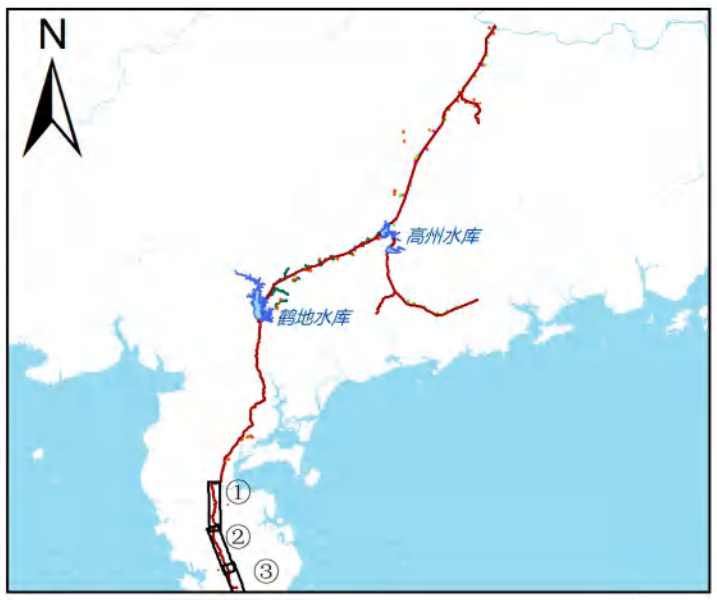


图21　工程施工布置与生态环境敏感区位置关系图（5/6）湛江分干线



图例

- 料场
- 弃渣场
- 施工布置区
- 施工结构
- 施工道路
- 输水线路
- 森林公园
- 自然保护区
- 湿地公园

图21　工程施工布置与生态环境敏感区位置关系图（6/6）

南渡河引水工程

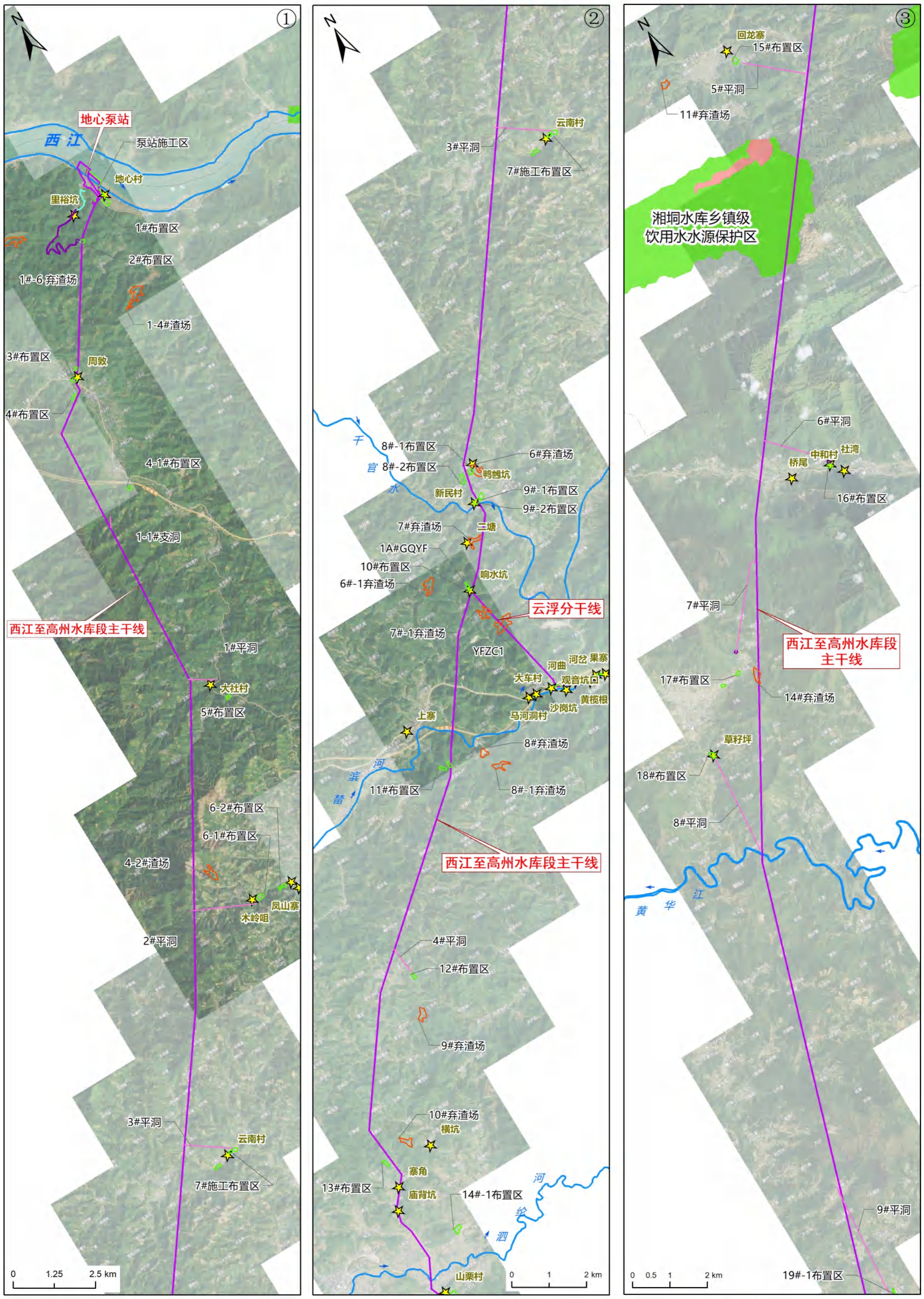


图22　工程施工布置与大气、声环境敏感目标、水源保护区关系图（1/6）

主干线1

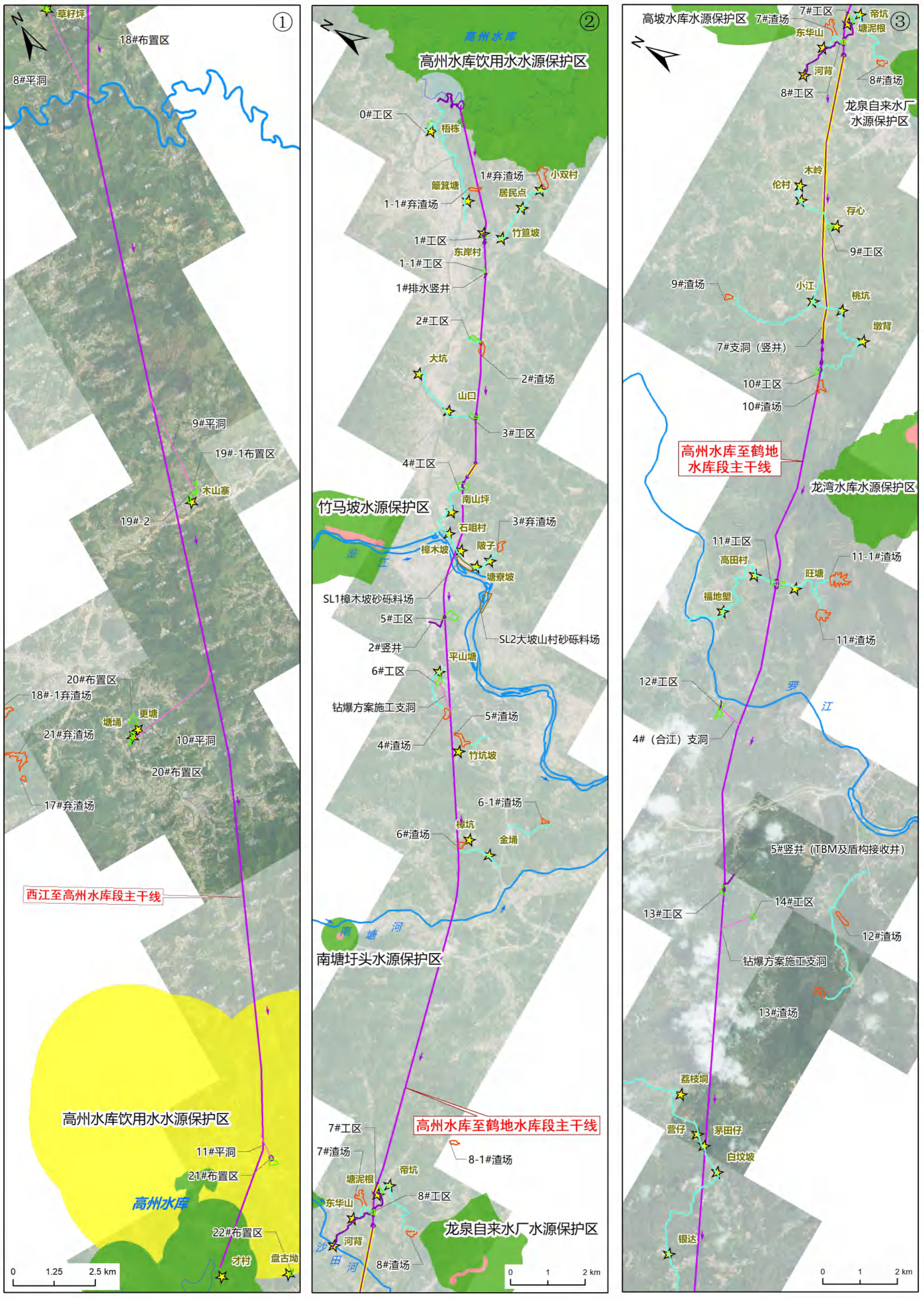


图22　工程施工布置与大气、声环境敏感目标、水源保护区关系图（2/6）

主干线2

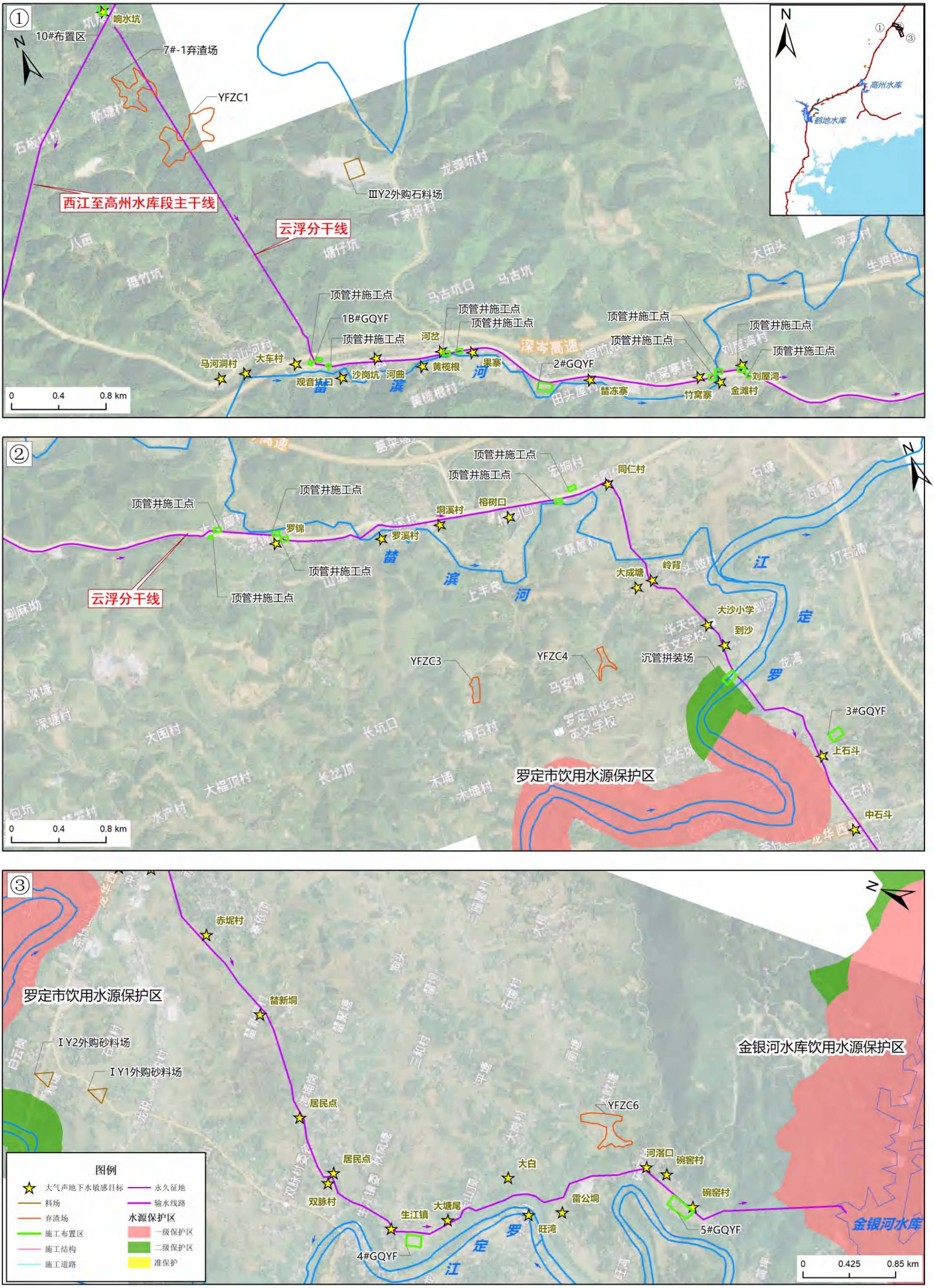
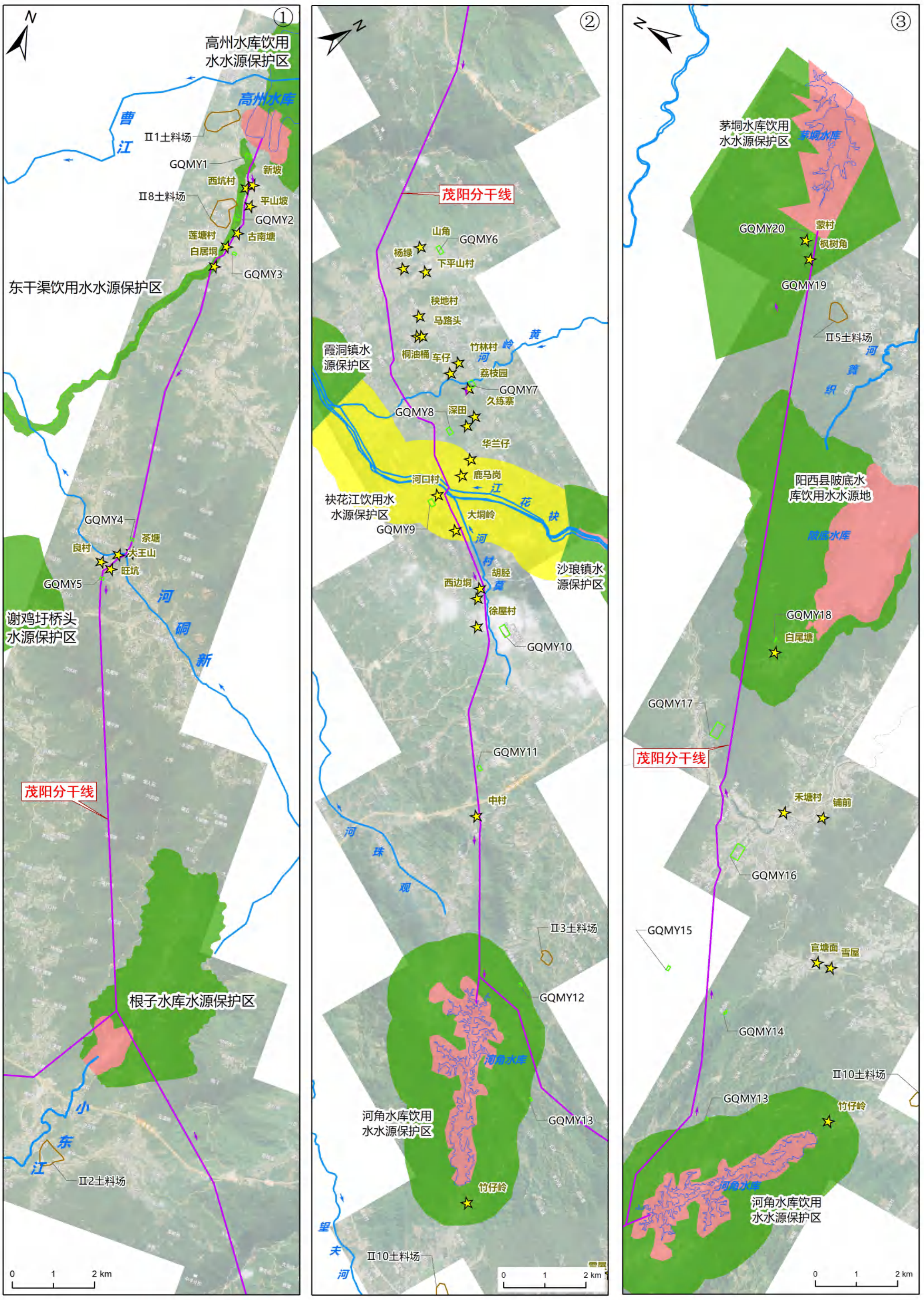


图22　工程施工布置与大气、声环境敏感目标、水源保护区关系图（3/6）

云浮分干线



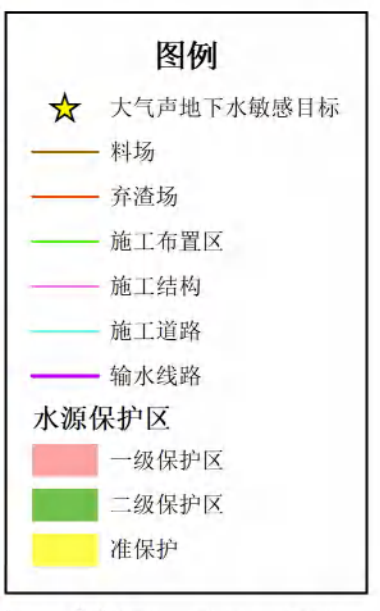


图22　工程施工布置与大气、声环境敏感目标、水源保护区关系图（4/6）

茂阳分干线

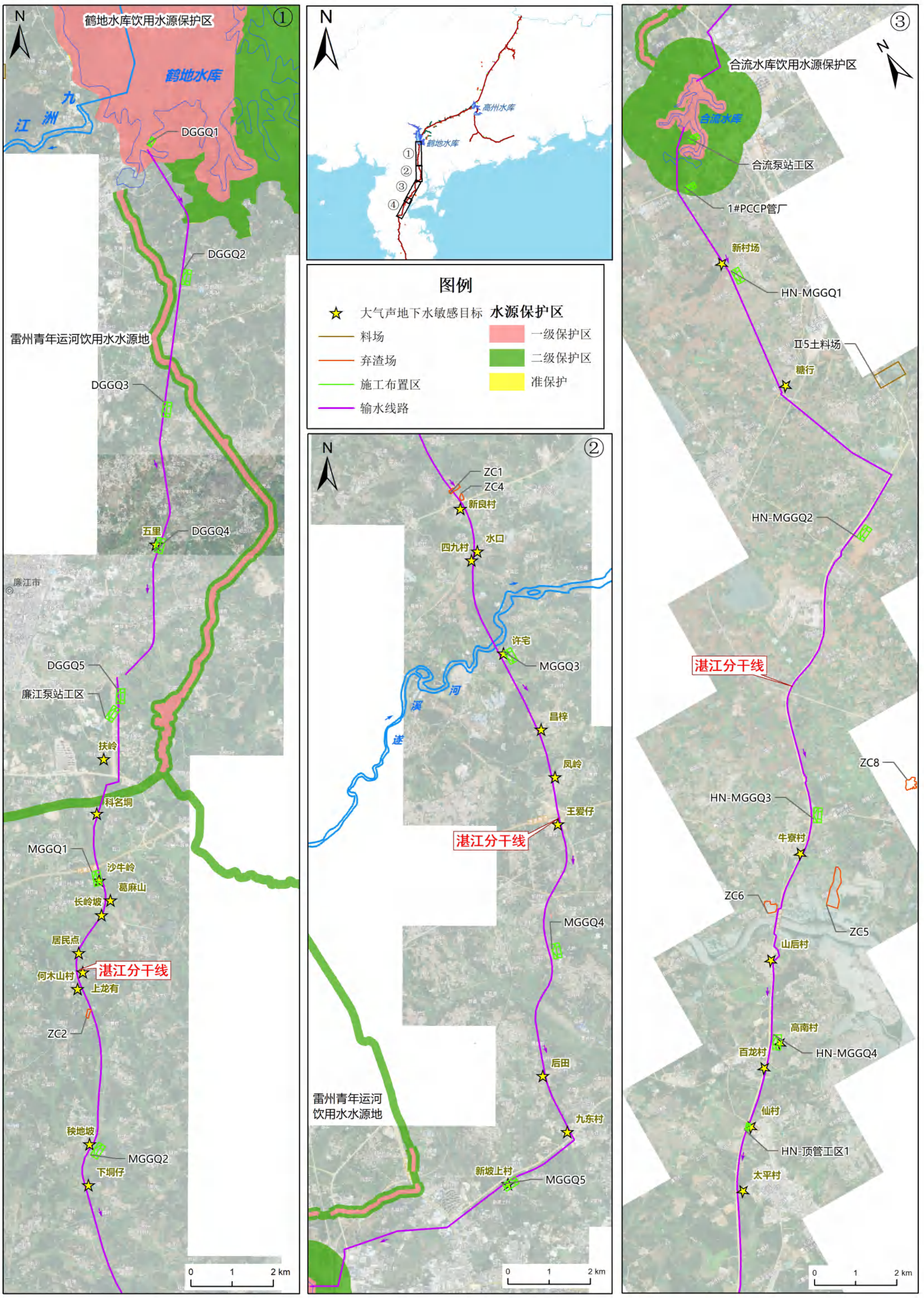
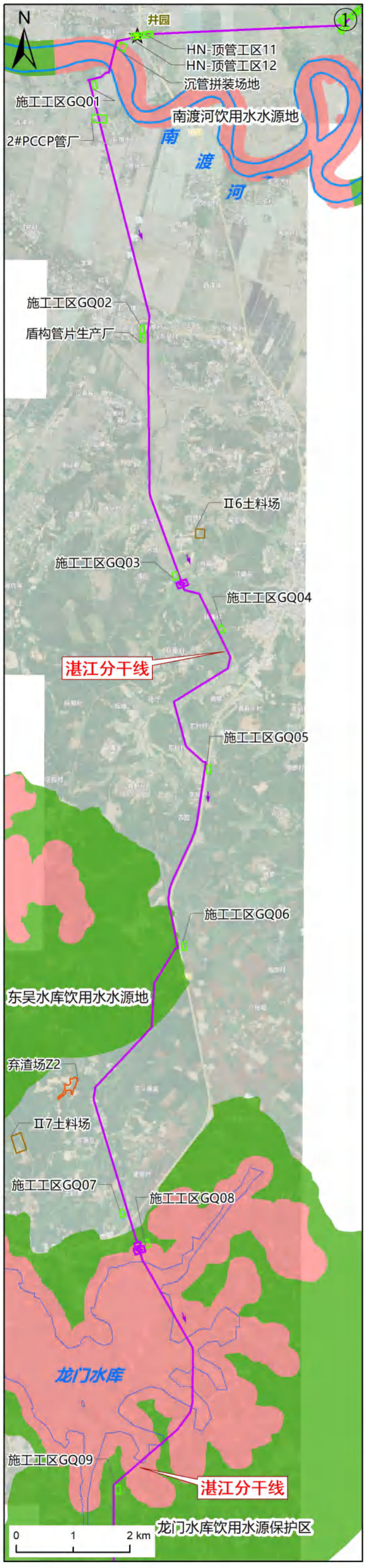
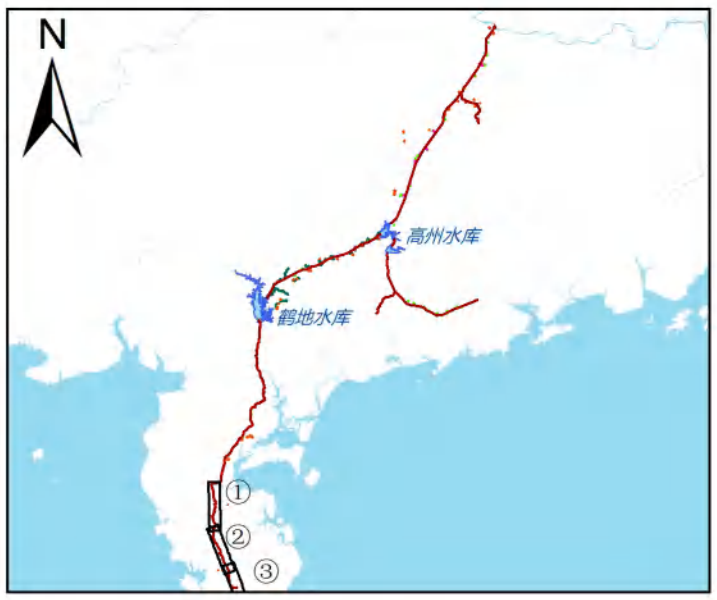


图22　工程施工布置与大气、声环境敏感目标、水源保护区关系图（5/6）

湛江分干线





图例

- ☆ 大气声地下水敏感目标
- 料场
- 弃渣场
- 施工布置区
- 输水线路

水源保护区

- 一级保护区
- 二级保护区
- 准保护

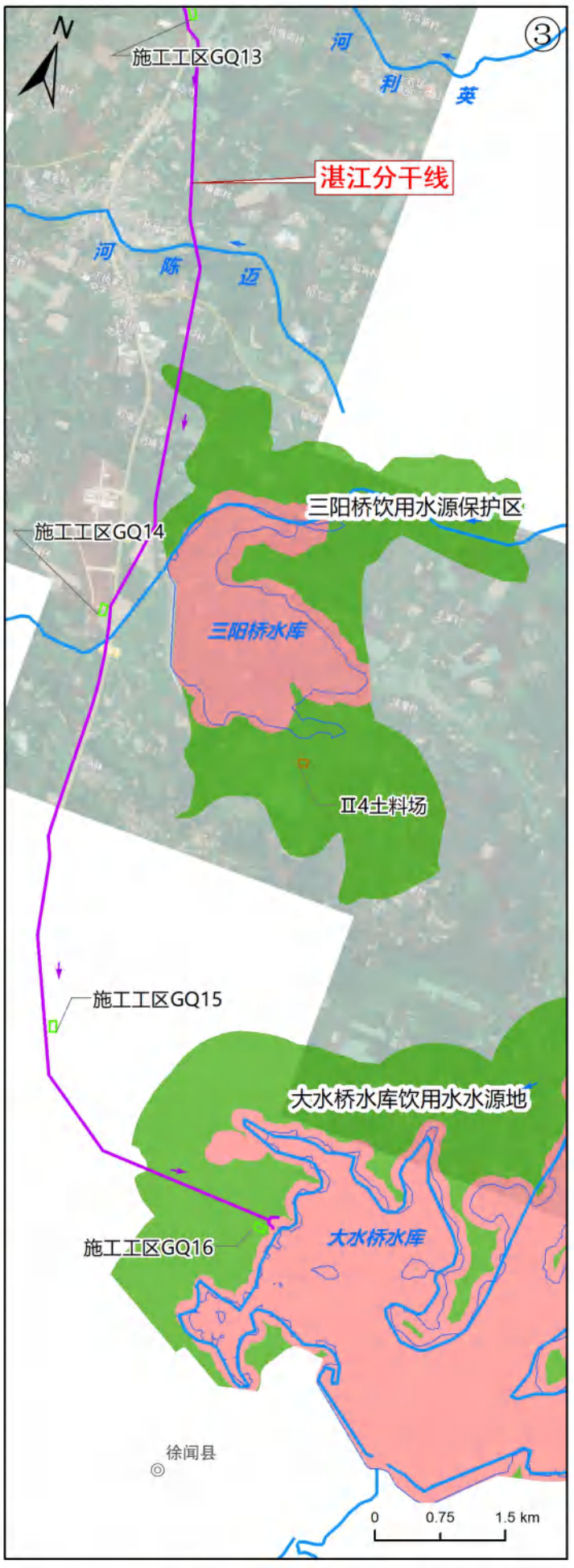


图22　工程施工布置与大气、声环境敏感目标、水源保护区关系图（6/6）

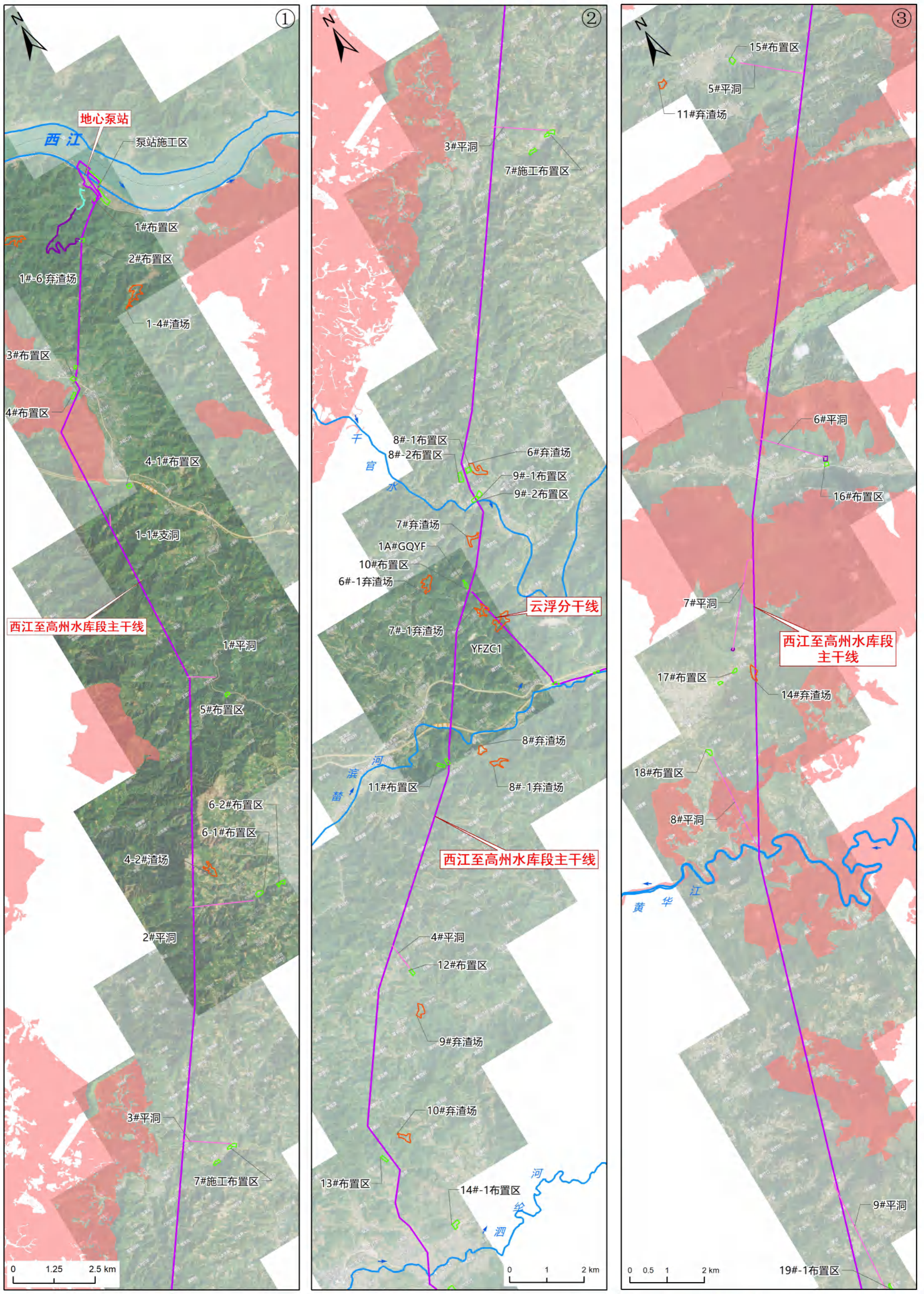


图23　工程施工布置与生态红线位置关系图（1/6）主干线1

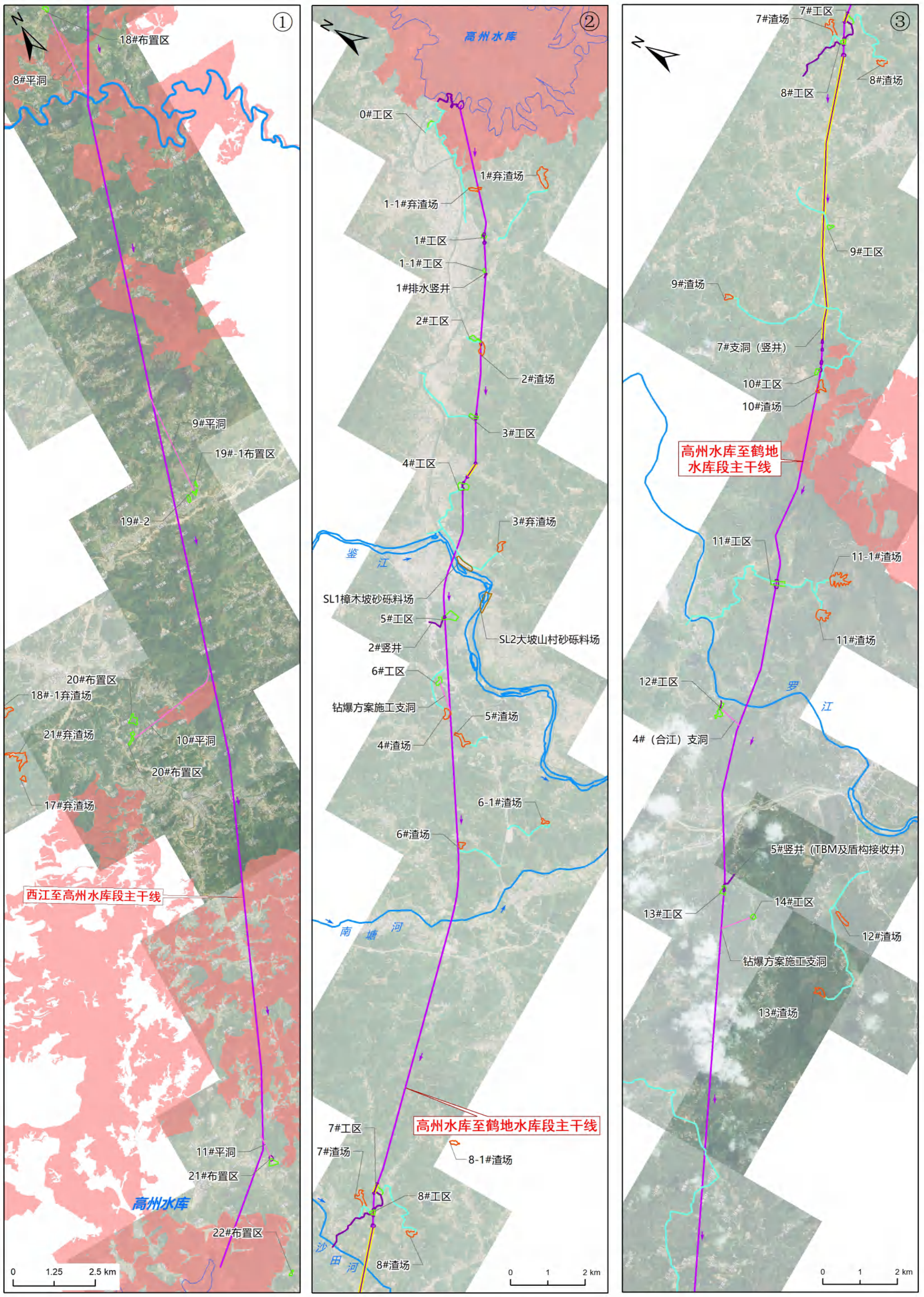


图23　工程施工布置与生态红线位置关系图（2/6）主干线2

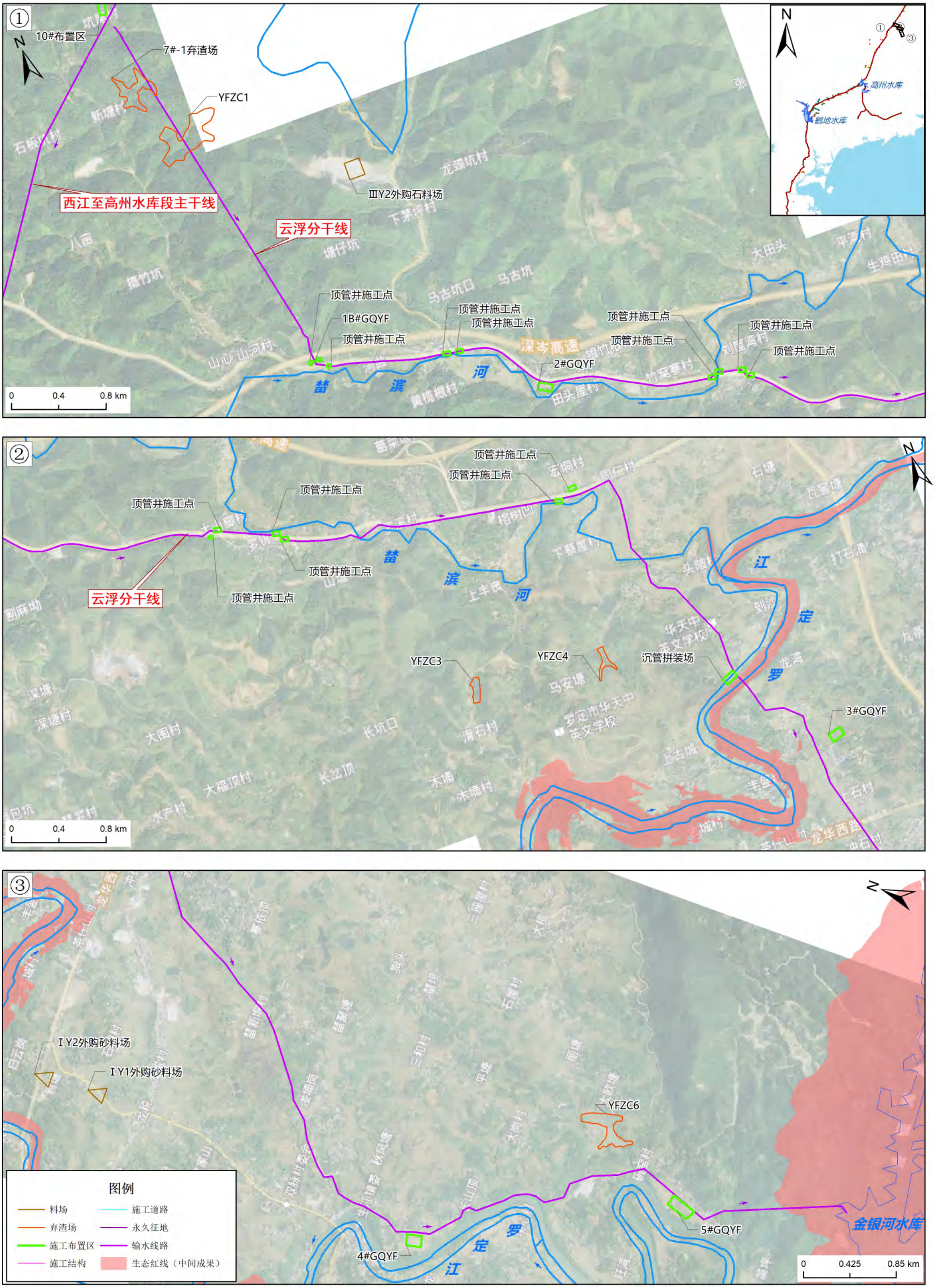
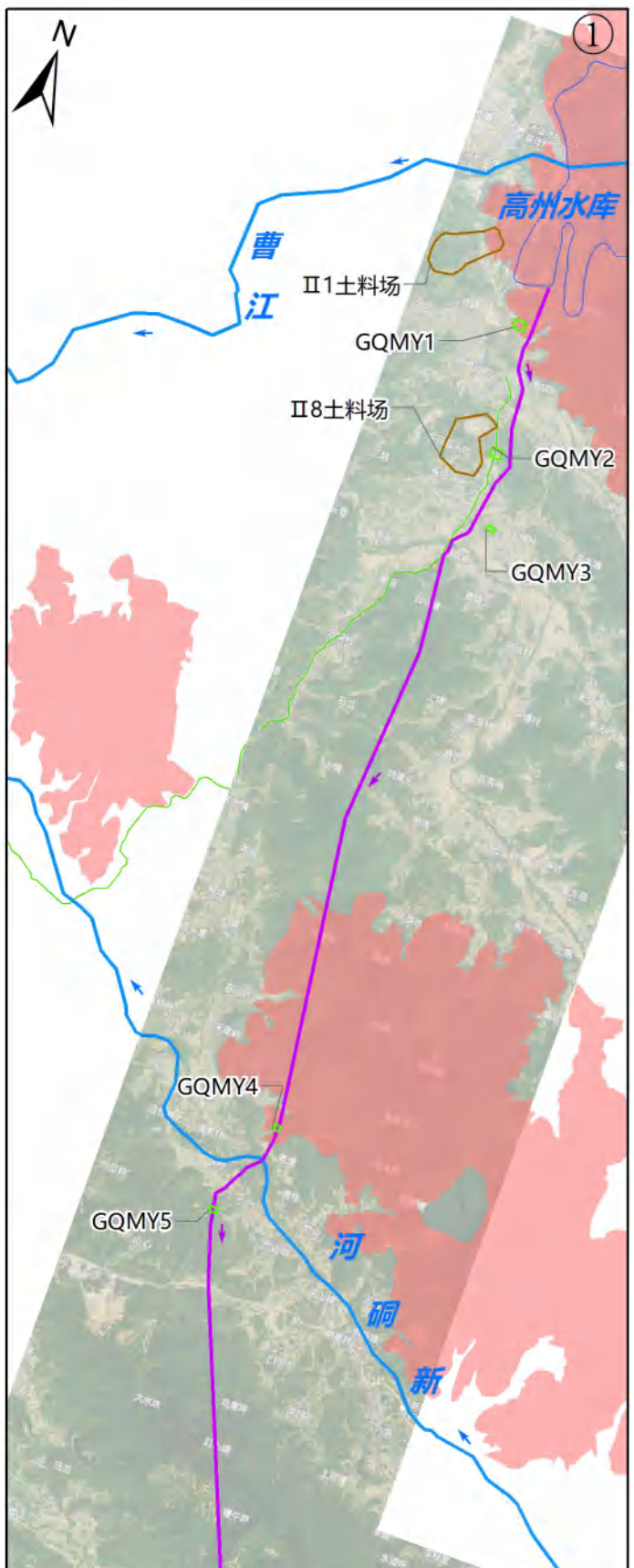
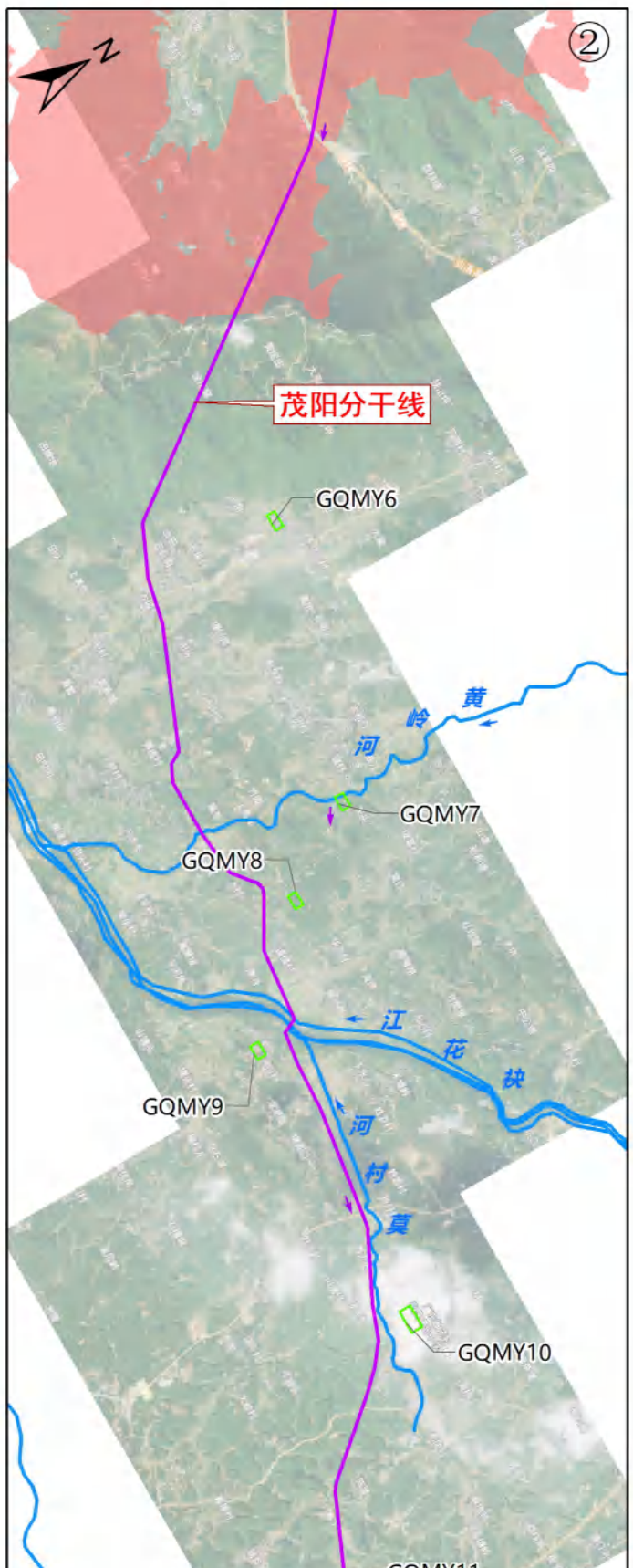
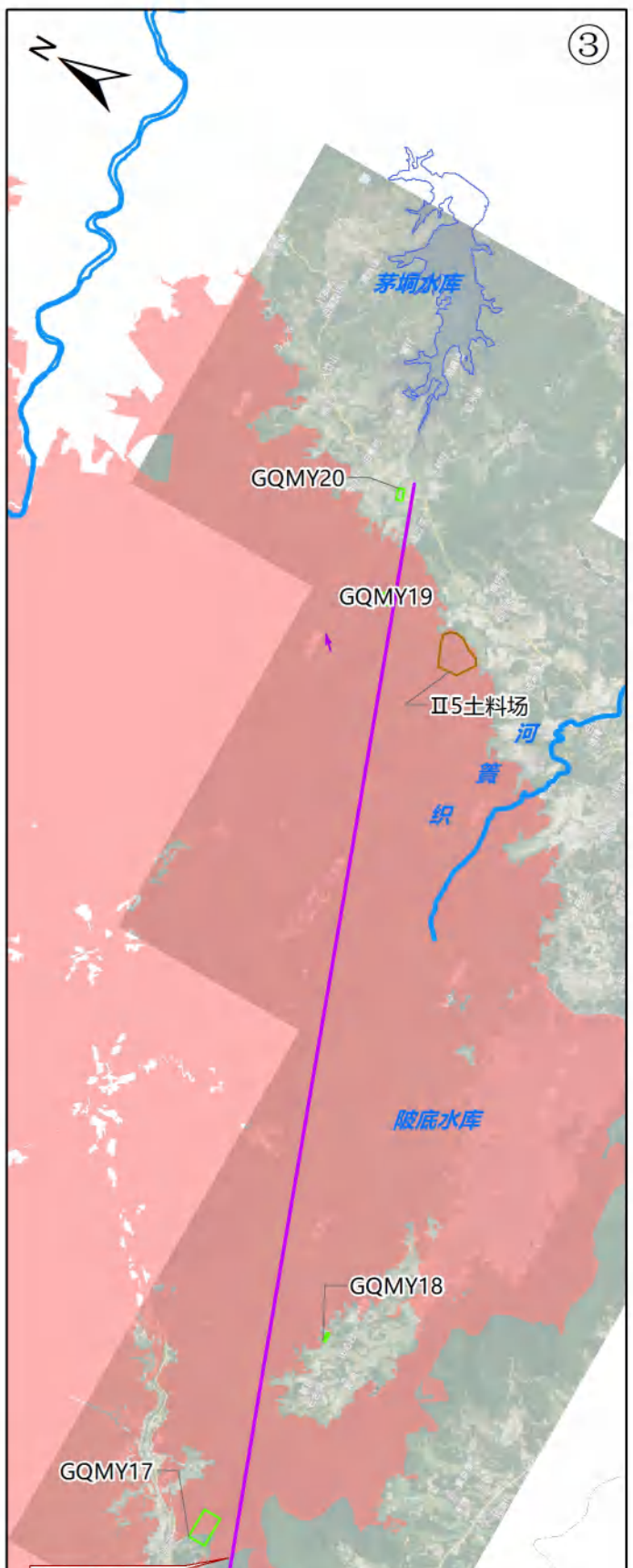
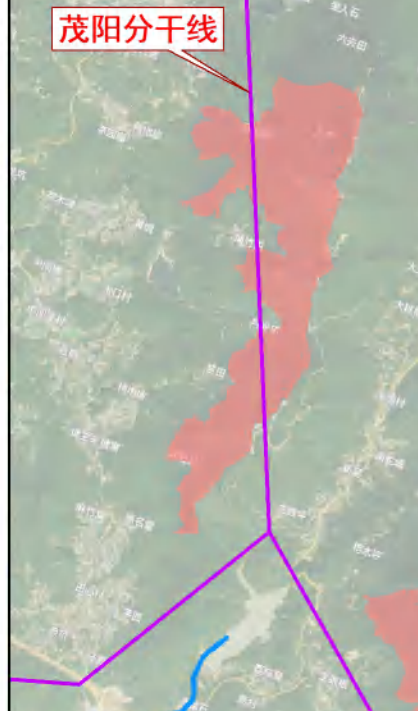


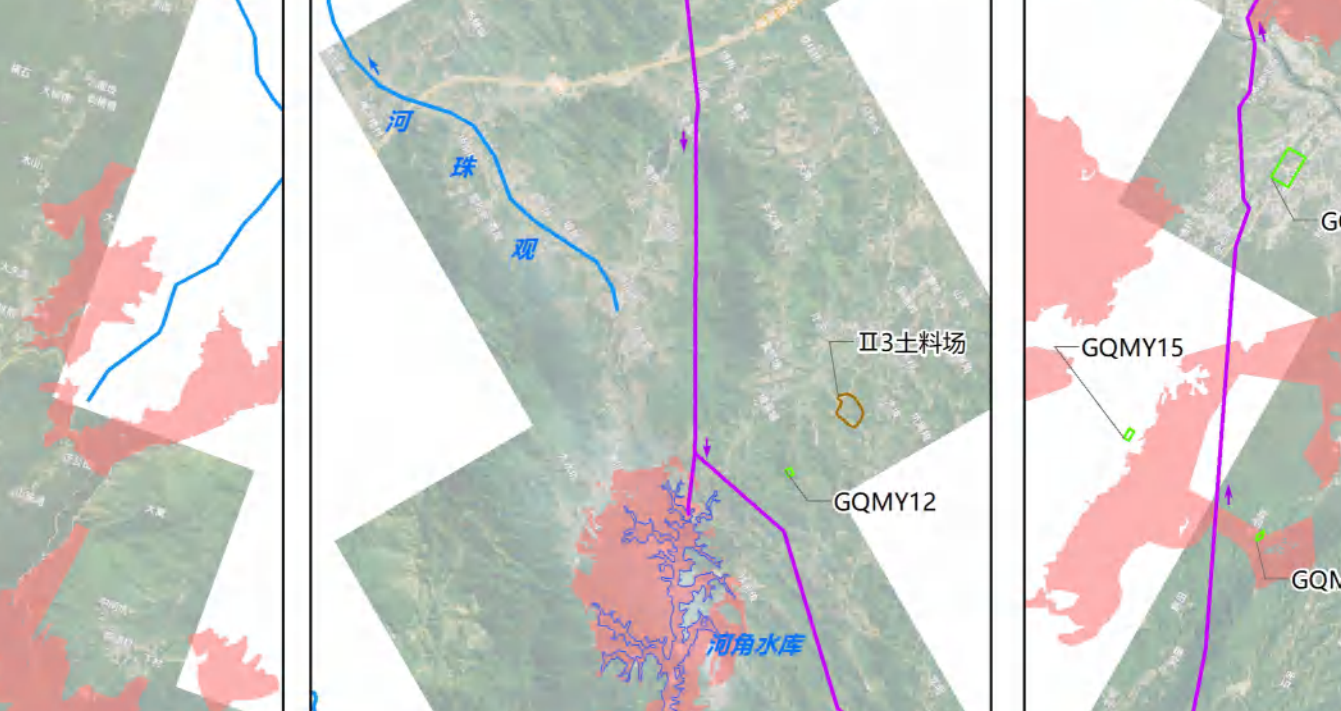
图23　工程施工布置与生态红线位置关系图（3/6）云浮分干线











图例

- 料场
- 弃渣场
- 施工布置区
- 施工结构
- 施工道路
- 输水线路
- 生态红线（中间成果）

图23　工程施工布置与生态红线位置关系图（4/6）茂阳分干线

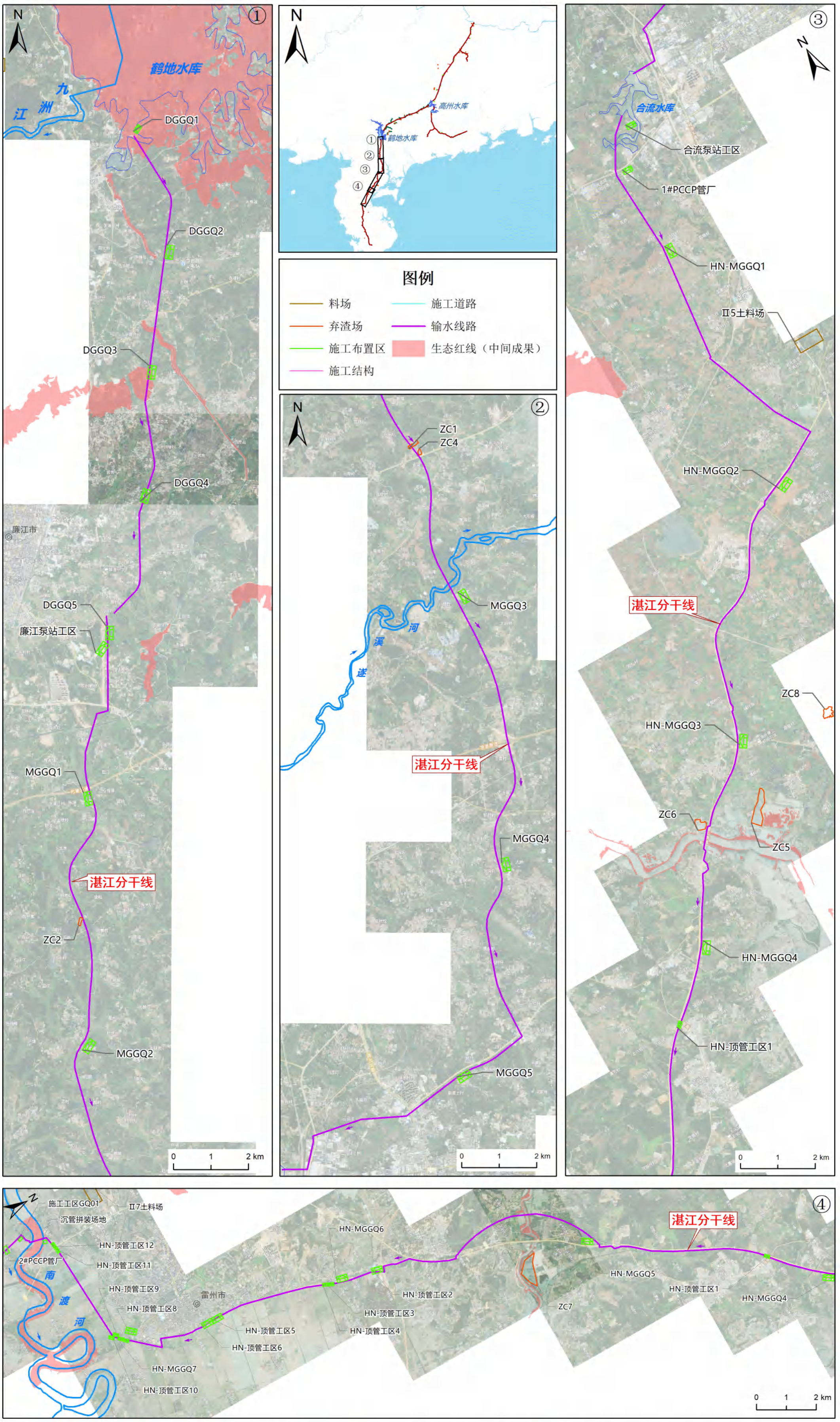
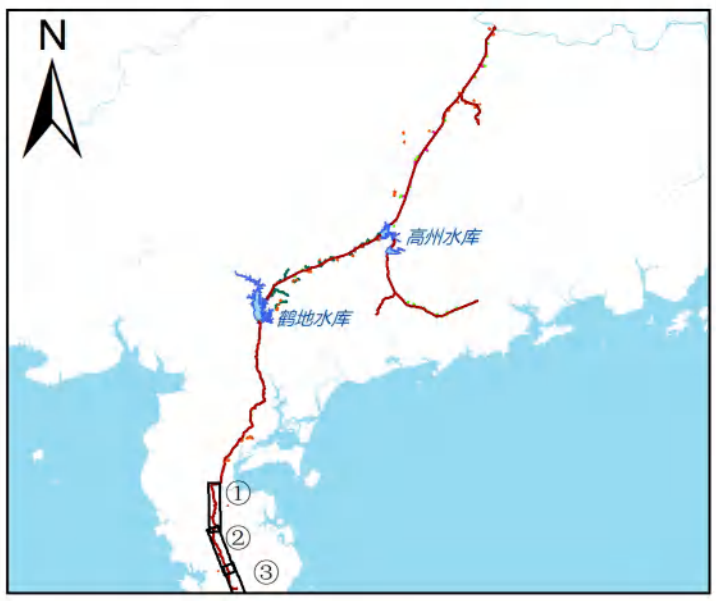


图23　工程施工布置与生态红线位置关系图（5/6）湛江分干线



图例

- 料场
- 施工道路
- 弃渣场
- 输水线路
- 施工布置区
- 生态红线（中间成果）
- 施工结构

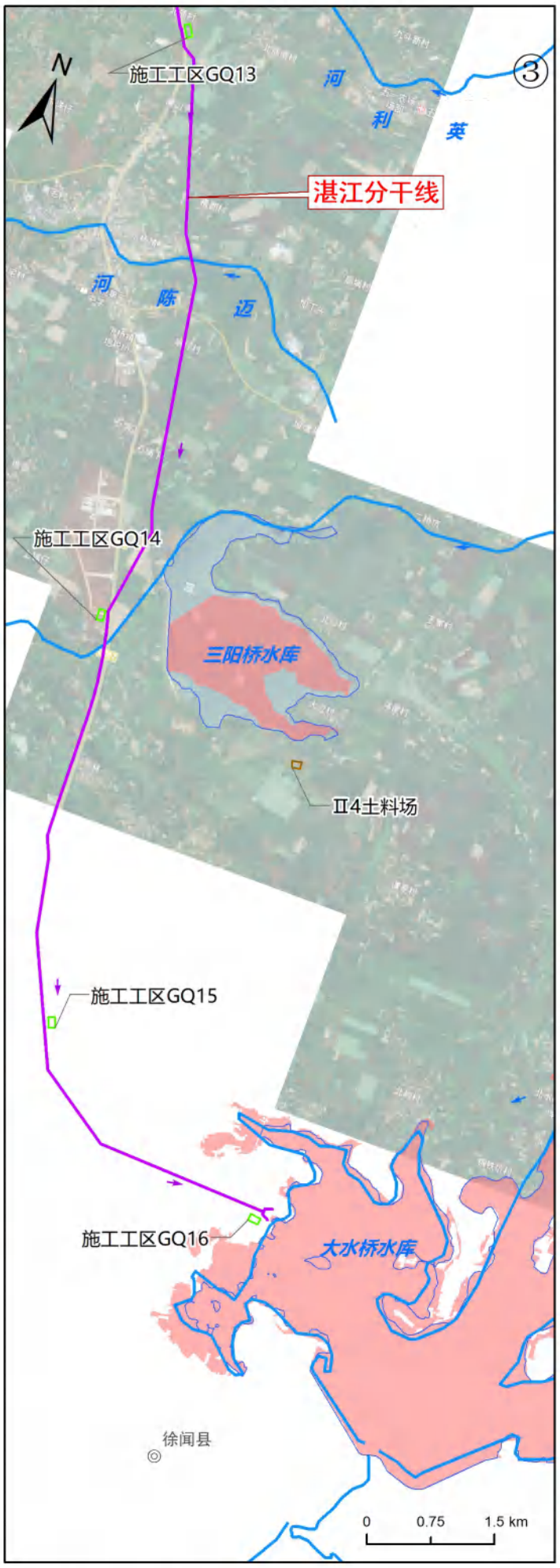
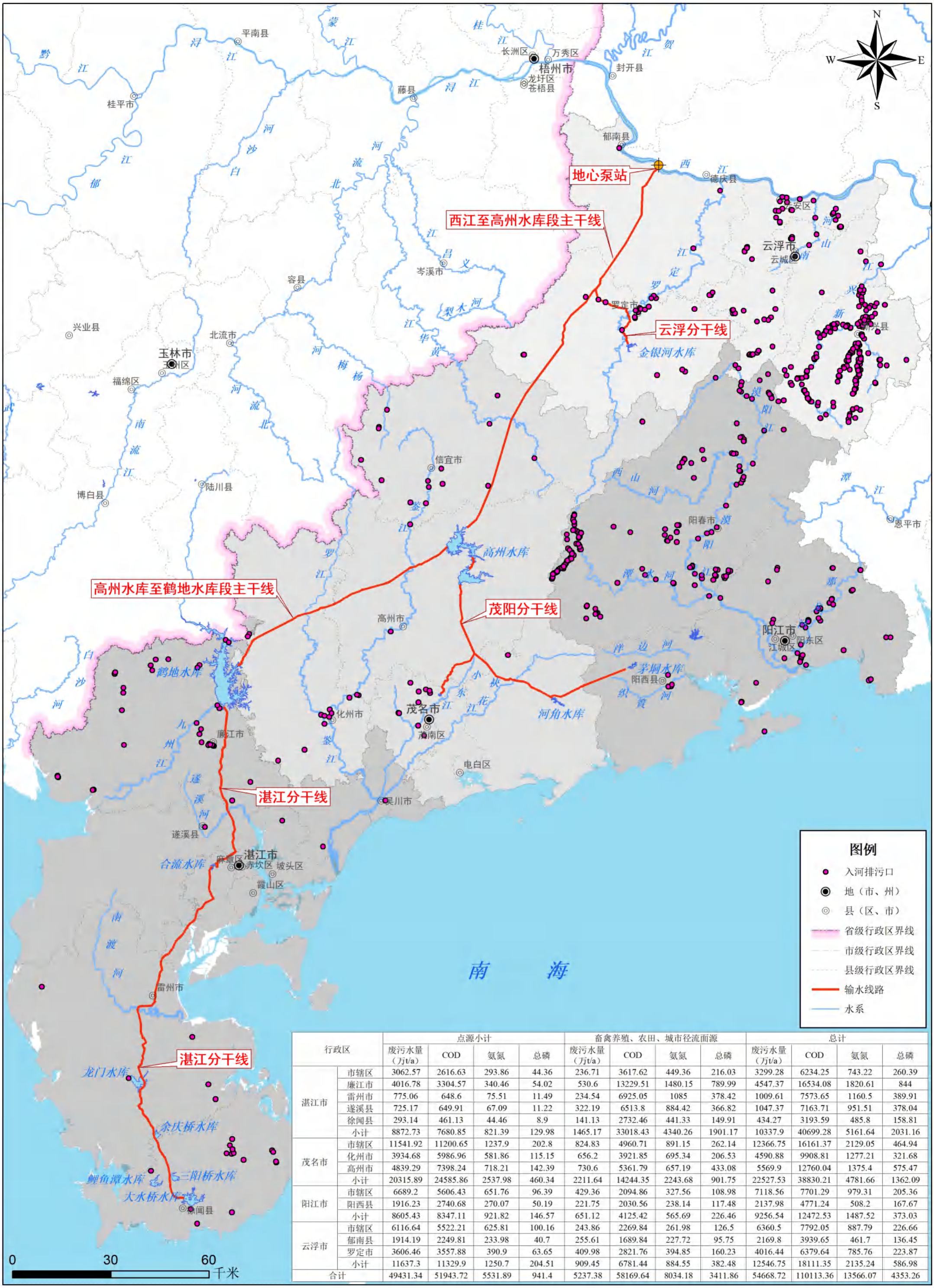


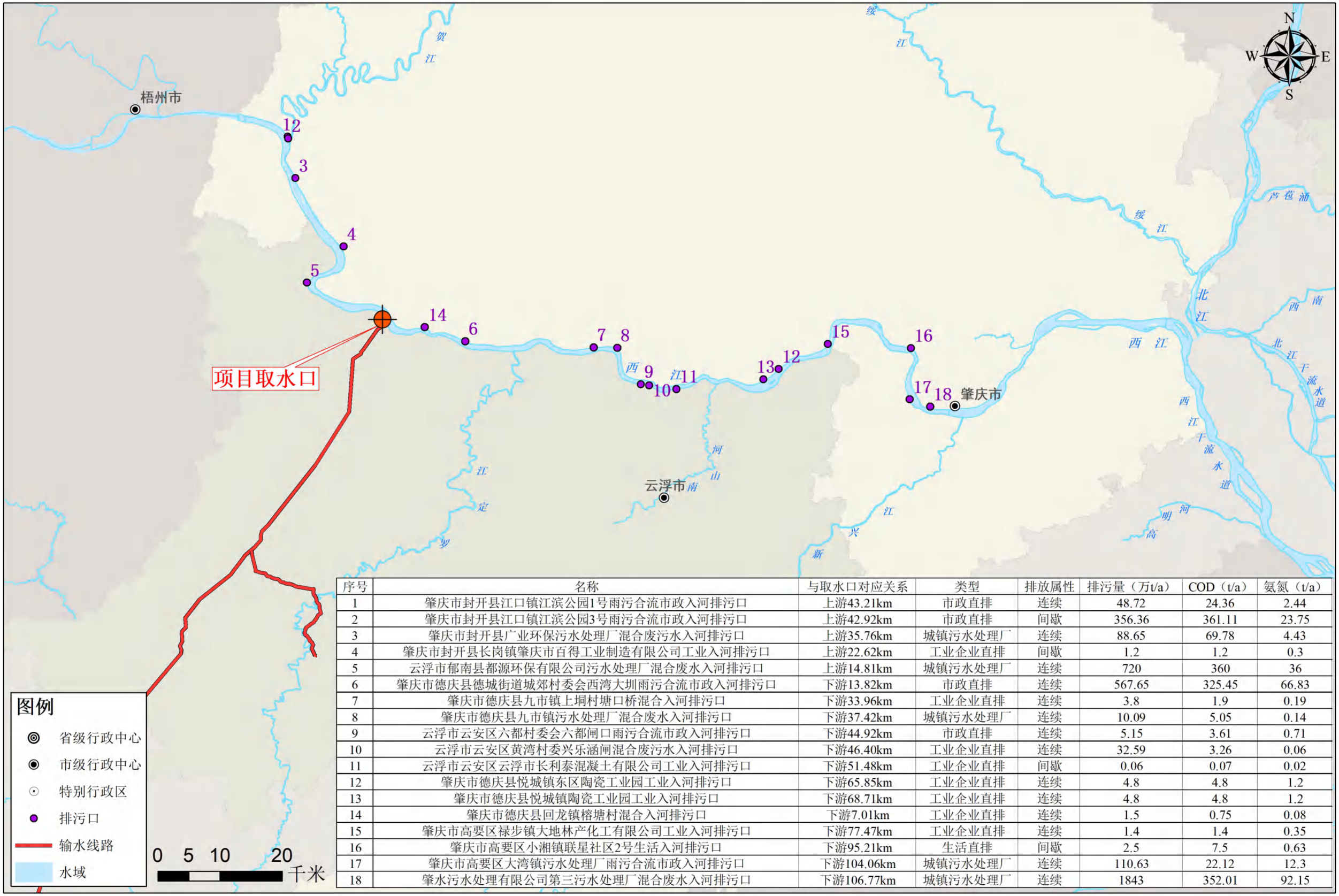
图23　工程施工布置与生态红线位置关系图（6/6）南渡河引水工程



行政区		点源小计				畜禽养殖、农田、城市径流面源				总计			
		废污水量（万t/a）	COD	氨氮	总磷	废污水量（万t/a）	COD	氨氮	总磷	废污水量（万t/a）	COD	氨氮	总磷
湛江市	市辖区	3062.57	2616.63	293.86	44.36	236.71	3617.62	449.36	216.03	3299.28	6234.25	743.22	260.39
	廉江市	4016.78	3304.57	340.46	54.02	530.6	13229.51	1480.15	789.99	4547.37	16534.08	1820.61	844
	雷州市	775.06	648.6	75.51	11.49	234.54	6925.05	1085	378.42	1009.61	7573.65	1160.5	389.91
	遂溪县	725.17	649.91	67.09	11.22	322.19	6513.8	884.42	366.82	1047.37	7163.71	951.51	378.04
	徐闻县	293.14	461.13	44.46	8.9	141.13	2732.46	441.33	149.91	434.27	3193.59	485.8	158.81
	小计	8872.73	7680.85	821.39	129.98	1465.17	33018.43	4340.26	1901.17	10337.9	40699.28	5161.64	2031.16
茂名市	市辖区	11541.92	11200.65	1237.9	202.8	824.83	4960.71	891.15	262.14	12366.75	16161.37	2129.05	464.94
	化州市	3934.68	5986.96	581.86	115.15	656.2	3921.85	695.34	206.53	4590.88	9908.81	1277.21	321.68
	高州市	4839.29	7398.24	718.21	142.39	730.6	5361.79	657.19	433.08	5569.9	12760.04	1375.4	575.47
	小计	20315.89	24585.86	2537.98	460.34	2211.64	14244.35	2243.68	901.75	22527.53	38830.21	4781.66	1362.09
阳江市	市辖区	6689.2	5606.43	651.76	96.39	429.36	2094.86	327.56	108.98	7118.56	7701.29	979.31	205.36
	阳西县	1916.23	2740.68	270.07	50.19	221.75	2030.56	238.14	117.48	2137.98	4771.24	508.2	167.67
	小计	8605.43	8347.11	921.82	146.57	651.12	4125.42	565.69	226.46	9256.54	12472.53	1487.52	373.03
云浮市	市辖区	6116.64	5522.21	625.81	100.16	243.86	2269.84	261.98	126.5	6360.5	7792.05	887.79	226.66
	郁南县	1914.19	2249.81	233.98	40.7	255.61	1689.84	227.72	95.75	2169.8	3939.65	461.7	136.45
	罗定市	3606.46	3557.88	390.9	63.65	409.98	2821.76	394.85	160.23	4016.44	6379.64	785.76	223.87
	小计	11637.3	11329.9	1250.7	204.51	909.45	6781.44	884.55	382.48	12546.75	18111.35	2135.24	586.98
合计		49431.34	51943.72	5531.89	941.4	5237.38	58169.64	8034.18	3411.86	54668.72	110113.36	13566.07	4353.26

日期：2021/11/22

图24　工程受水区排污口分布图(2/2)



序号	名称	与取水口对应关系	类型	排放属性	排污量（万t/a）	COD（t/a）	氨氮（t/a）
1	肇庆市封开县江口镇江滨公园1号雨污合流市政入河排污口	上游43.21km	市政直排	连续	48.72	24.36	2.44
2	肇庆市封开县江口镇江滨公园3号雨污合流市政入河排污口	上游42.92km	市政直排	间歇	356.36	361.11	23.75
3	肇庆市封开县广业环保污水处理厂混合废污水入河排污口	上游35.76km	城镇污水处理厂	连续	88.65	69.78	4.43
4	肇庆市封开县长岗镇肇庆市百得工业制造有限公司工业入河排污口	上游22.62km	工业企业直排	间歇	1.2	1.2	0.3
5	云浮市郁南县都源环保有限公司污水处理厂混合废水入河排污口	上游14.81km	城镇污水处理厂	连续	720	360	36
6	肇庆市德庆县德城街道城郊村委会西湾大圳雨污合流市政入河排污口	下游13.82km	市政直排	连续	567.65	325.45	66.83
7	肇庆市德庆县九市镇上垌村塘口桥混合入河排污口	下游33.96km	工业企业直排	连续	3.8	1.9	0.19
8	肇庆市德庆县九市镇污水处理厂混合废水入河排污口	下游37.42km	城镇污水处理厂	连续	10.09	5.05	0.14
9	云浮市云安区六都村委会六都闸口雨污合流市政入河排污口	下游44.92km	市政直排	连续	5.15	3.61	0.71
10	云浮市云安区黄湾村委兴乐涵闸混合废污水入河排污口	下游46.40km	工业企业直排	连续	32.59	3.26	0.06
11	云浮市云安区云浮市长利泰混凝土有限公司工业入河排污口	下游51.48km	工业企业直排	间歇	0.06	0.07	0.02
12	肇庆市德庆县悦城镇东区陶瓷工业园工业入河排污口	下游65.85km	工业企业直排	连续	4.8	4.8	1.2
13	肇庆市德庆县悦城镇陶瓷工业园工业入河排污口	下游68.71km	工业企业直排	连续	4.8	4.8	1.2
14	肇庆市德庆县回龙镇榕塘村混合入河排污口	下游7.01km	工业企业直排	连续	1.5	0.75	0.08
15	肇庆市高要区禄步镇大地林产化工有限公司工业入河排污口	下游77.47km	工业企业直排	连续	1.4	1.4	0.35
16	肇庆市高要区小湘镇联星社区2号生活入河排污口	下游95.21km	生活直排	间歇	2.5	7.5	0.63
17	肇庆市高要区大湾镇污水处理厂雨污合流市政入河排污口	下游104.06km	城镇污水处理厂	连续	110.63	22.12	12.3
18	肇水污水处理有限公司第三污水处理厂混合废水入河排污口	下游106.77km	城镇污水处理厂	连续	1843	352.01	92.15

图24　工程水源及取水影响区排污口分布图（1/2）

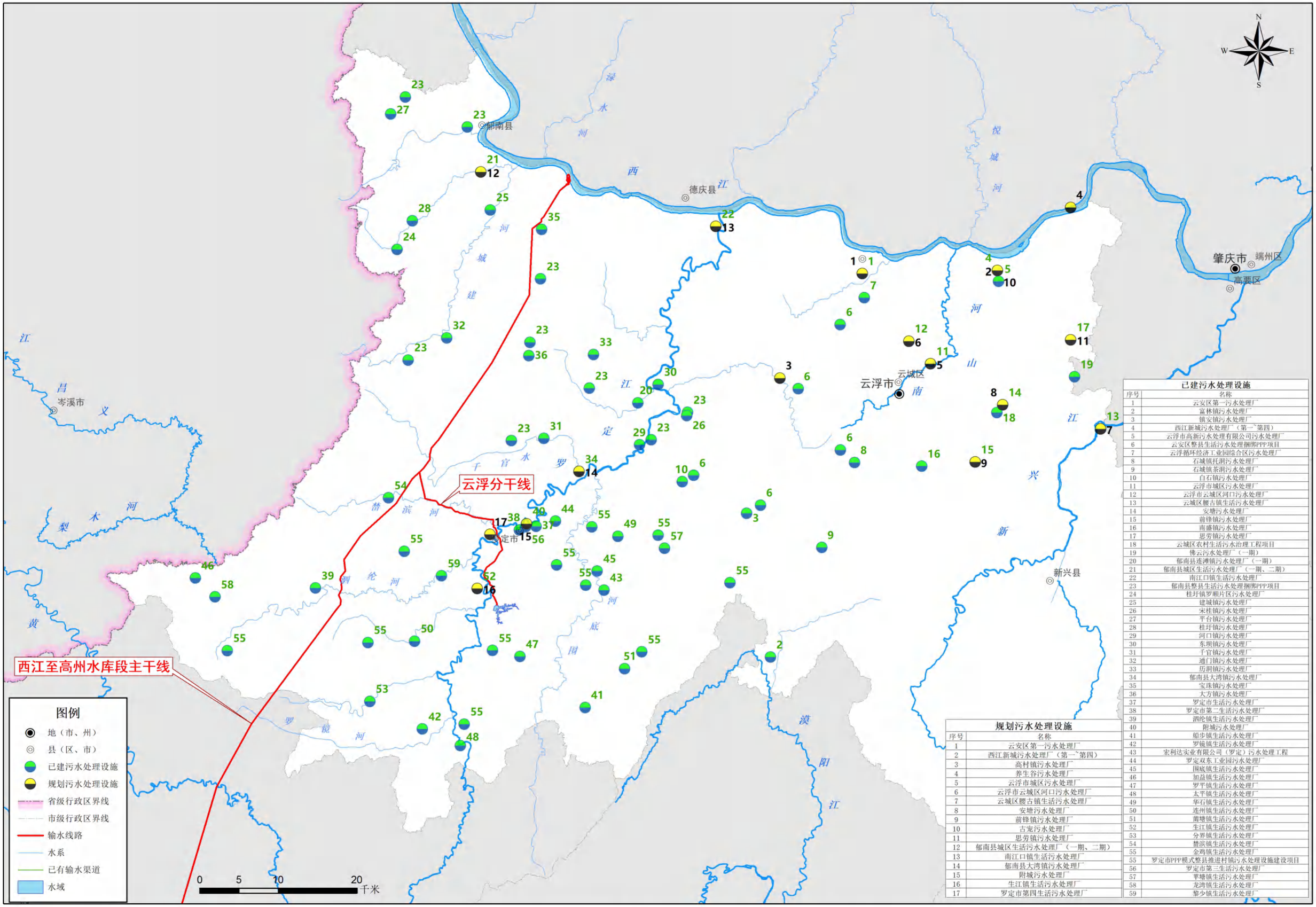


图25　工程受水区水污染防治设施分布图（1/4）云浮市

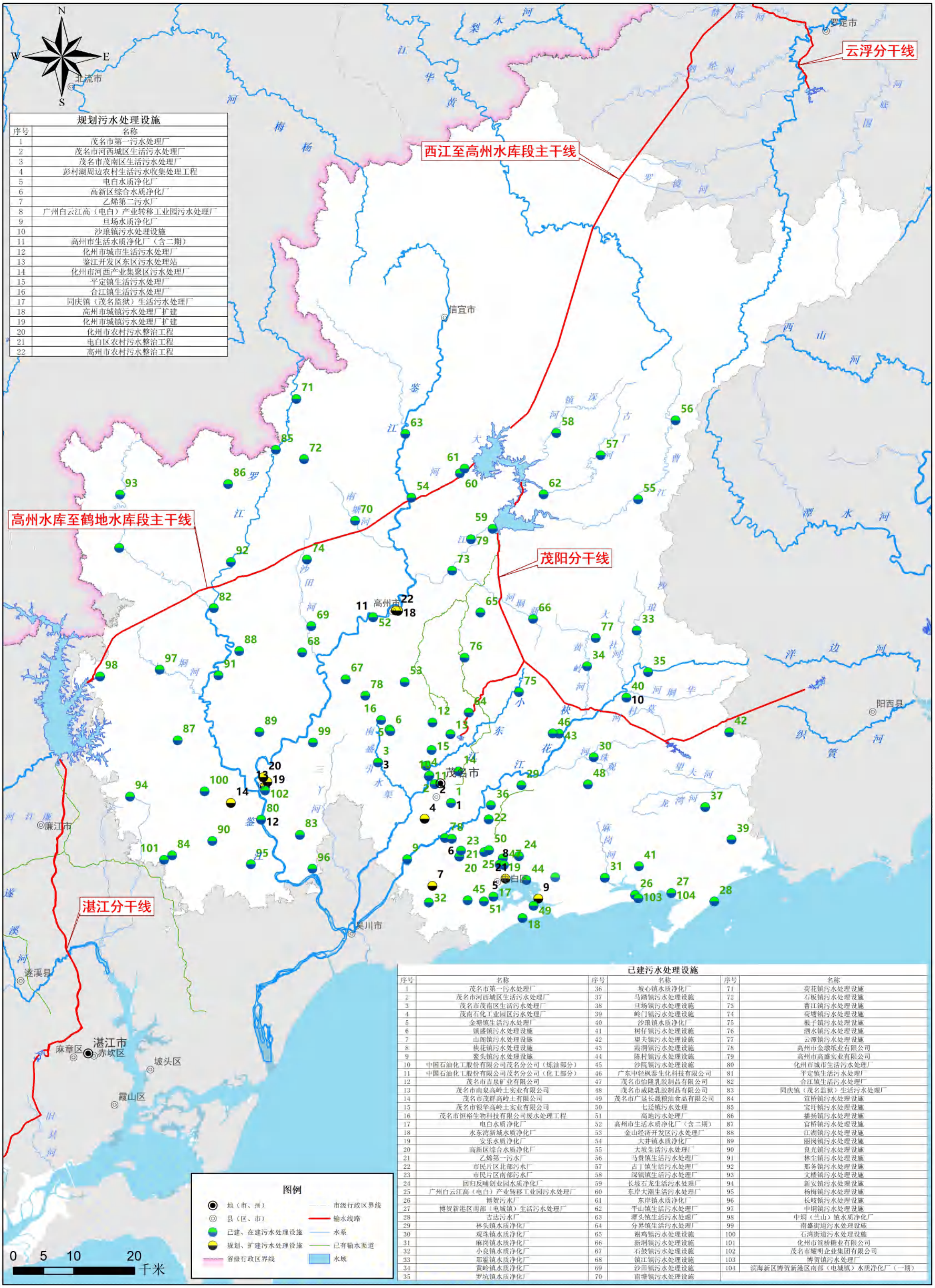
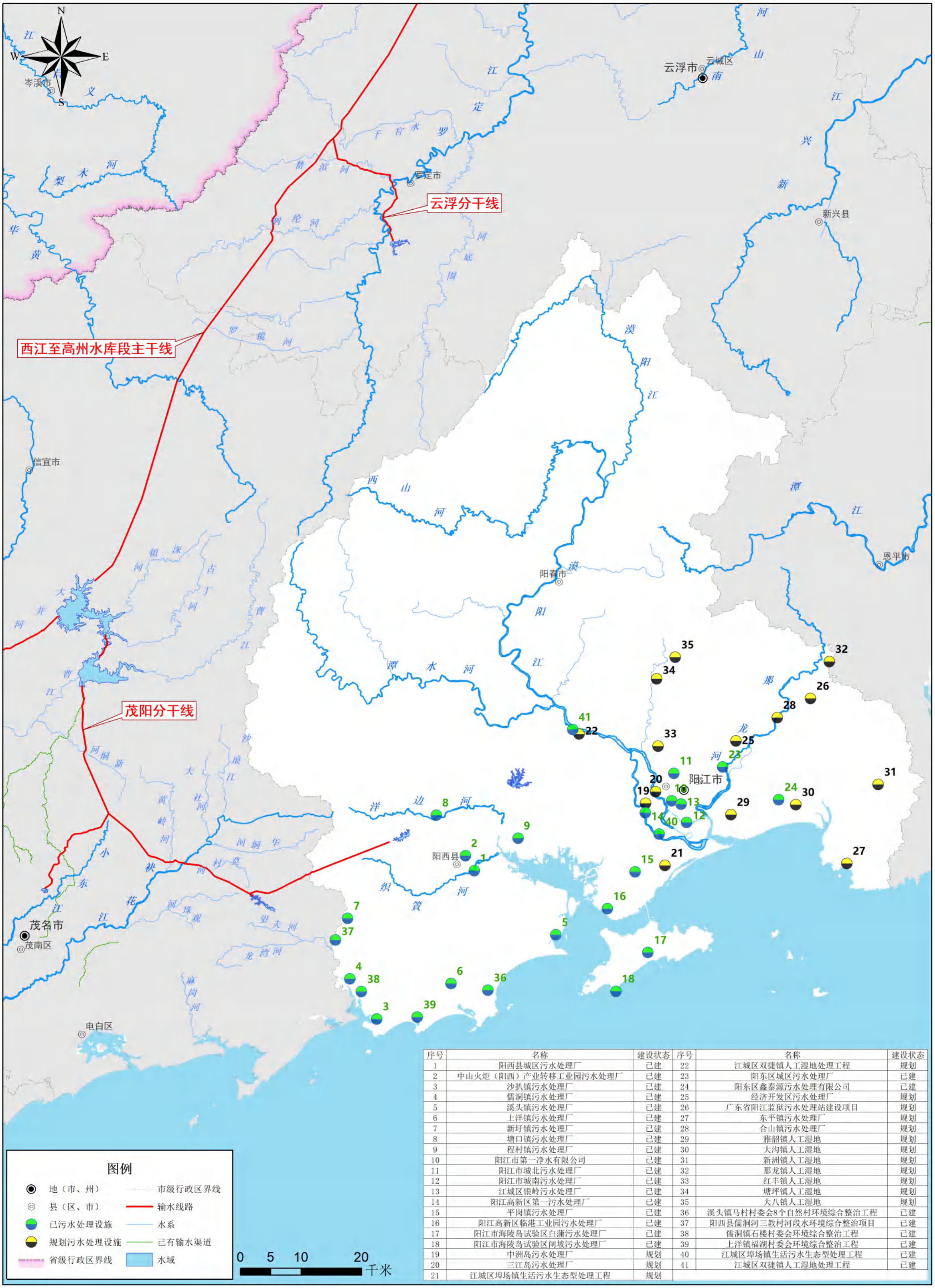


图25　工程受水区水污染防治设施分布图（2/4）茂名市



序号	名称	建设状态	序号	名称	建设状态
1	阳西县城区污水处理厂	已建	22	江城区双捷镇人工湿地处理工程	规划
2	中山火炬（阳西）产业转移工业园污水处理厂	已建	23	阳东区城区污水处理厂	已建
3	沙扒镇污水处理厂	已建	24	阳东区鑫泰源污水处理有限公司	已建
4	儒洞镇污水处理厂	已建	25	经济开发区污水处理厂	规划
5	溪头镇污水处理厂	已建	26	广东省阳江监狱污水处理站建设项目	规划
6	上洋镇污水处理厂	已建	27	东平镇污水处理厂	规划
7	新圩镇污水处理厂	已建	28	合山镇污水处理厂	规划
8	塘口镇污水处理厂	已建	29	雅韶镇人工湿地	规划
9	程村镇污水处理厂	已建	30	大沟镇人工湿地	规划
10	阳江市第一净水有限公司	已建	31	新洲镇人工湿地	规划
11	阳江市城北污水处理厂	已建	32	那龙镇人工湿地	规划
12	阳江市城南污水处理厂	已建	33	红丰镇人工湿地	规划
13	江城区银岭污水处理厂	已建	34	塘坪镇人工湿地	规划
14	阳江高新区第一污水处理厂	已建	35	大八镇人工湿地	规划
15	平岗镇污水处理厂	已建	36	溪头镇马村村委会8个自然村环境综合整治工程	已建
16	阳江高新区临港工业园污水处理厂	已建	37	阳西县儒洞河三教村河段水环境综合整治项目	已建
17	阳江市海陵岛试验区白蒲污水处理厂	已建	38	儒洞镇石楼村委会环境综合整治工程	已建
18	阳江市海陵岛试验区闸坡污水处理厂	已建	39	上洋镇福湖村委会环境综合整治工程	已建
19	中洲岛污水处理厂	规划	40	江城区埠场镇生活污水生态型处理工程	已建
20	三江岛污水处理厂	规划	41	江城区双捷镇人工湿地处理工程	已建
21	江城区埠场镇生活污水生态型处理工程	规划			

图25　工程受水区水污染防治设施分布图（3/4）阳江市

高州水库至鹤地水库段主干线

湛江分干线

已建污水处理设施	
序号	名称
1	赤坎水质净化厂
2	霞山水质净化厂
3	霞山污水处理厂二期工程
4	石头村（片区）农村污水处理站
5	新村（片区）农村污水处理站
6	宝满村（片区）农村污水处理站
7	南山村、下田仔村、洋仔村（片区）农村污水处理站（南山村）
8	木兰村农村污水处理站
9	麻章污水处理厂
10	东海岛污水处理厂一期工程
11	坡头水质净化厂
12	龙头镇污水处理设施
13	南三镇污水处理设施
14	坡头工业园污水处理厂
15	坡头区科技产业园龙头园区污水处理
16	东简污水处理厂
17	湛江经济技术开发区平乐再生水厂
18	夏江污水处理厂
19	雷州市区生活污水处理厂一期工程
20	乌石镇污水处理设施
21	广东廉江经济开发区污水处理厂
22	廉江市城西污水处理厂
23	石角镇污水处理设施
24	吉水镇污水处理设施
25	新民镇污水处理设施
26	廉江市安铺镇污水处理厂
27	石颈镇污水处理设施
28	高桥镇镇东、镇西污水处理设施（镇东）
28	高桥镇镇东、镇西污水处理设施（镇西）
29	塘蓬镇污水处理设施
30	遂溪县污水处理厂
31	河头镇污水处理设施
32	乐民镇污水处理设施
33	港门镇污水处理设施
34	草潭镇污水处理设施
35	洋青镇污水处理设施
36	黄略镇污水处理设施
37	岭北镇污水处理设施
38	南新、竹松梅、陈村田、连塘岭农村污水处理站
39	北合村、高碧、沙沟、后田农村污水处理站
40	锦和镇污水处理设施
41	下洋镇污水处理设施
42	曲界镇污水处理设施
43	徐闻县污水处理厂（锦和）

规划污水处理设施	
序号	名称
1	西城二污水处理厂
2	西城东污水处理厂
3	湖光污水处理厂
4	太平镇污水处理厂
5	海东水质净化厂
6	官渡镇污水处理设施
7	乾塘镇污水处理设施
8	硇洲镇污水处理设施
9	民安安置区污水处理厂
10	东山镇污水处理厂
11	龙门镇生活污水处理设施
12	南兴镇污水处理设施
13	松竹镇污水处理设施
14	纪家镇污水处理设施
15	企水镇污水处理设施
16	唐家镇污水处理设施
17	杨家镇污水处理设施
18	北和镇污水处理设施
19	英利镇污水处理设施
20	调风镇污水处理设施
21	东里镇污水处理设施
22	雷高镇污水处理设施
23	覃斗镇污水处理设施
24	客路镇污水处理设施
25	沈塘镇污水处理设施
26	河唇镇污水处理厂
27	青平镇污水处理厂
28	石岭镇污水处理厂
29	良垌镇污水处理厂
30	横山镇污水处理厂
31	长山镇污水处理厂
32	和寮镇污水处理厂
33	金山污水处理厂
34	沙塘污水处理厂
35	营仔镇污水处理设施
36	车板镇污水处理设施
37	雅塘镇污水处理设施
38	横山镇污水处理设施（一体化）
39	北坡镇污水处理设施
40	杨柑镇污水处理设施
41	建新镇污水处理设施
42	江洪镇污水处理设施
43	乌塘镇污水处理设施
44	界炮镇污水处理设施
45	城月镇污水处理设施
46	滨河新区污水处理厂
47	西连镇污水处理设施
48	迈陈镇污水处理设施
49	龙塘镇污水处理设施
50	锦和镇外罗港污水处理设施
51	和安镇污水处理设施
52	新寮镇污水处理设施
53	前山镇污水处理设施
54	下桥镇污水处理设施
55	角尾乡污水处理设施
56	麻章城镇污水处理厂扩建
57	坡头区城镇污水处理厂扩建
58	雷州市城镇污水处理厂扩建
59	廉江市城镇污水处理厂扩建
60	遂溪县城镇污水处理厂扩建
61	徐闻县城镇污水处理厂扩建
62	赤坎区农村污水处理设施新建
63	麻章区农村污水处理设施新建
64	坡头区农村污水处理设施新建
65	经开区农村污水处理设施新建
66	雷州市农村污水处理设施新建
67	廉江市农村污水处理设施新建
68	遂溪县农村污水处理设施新建
69	徐闻县农村污水处理设施新建

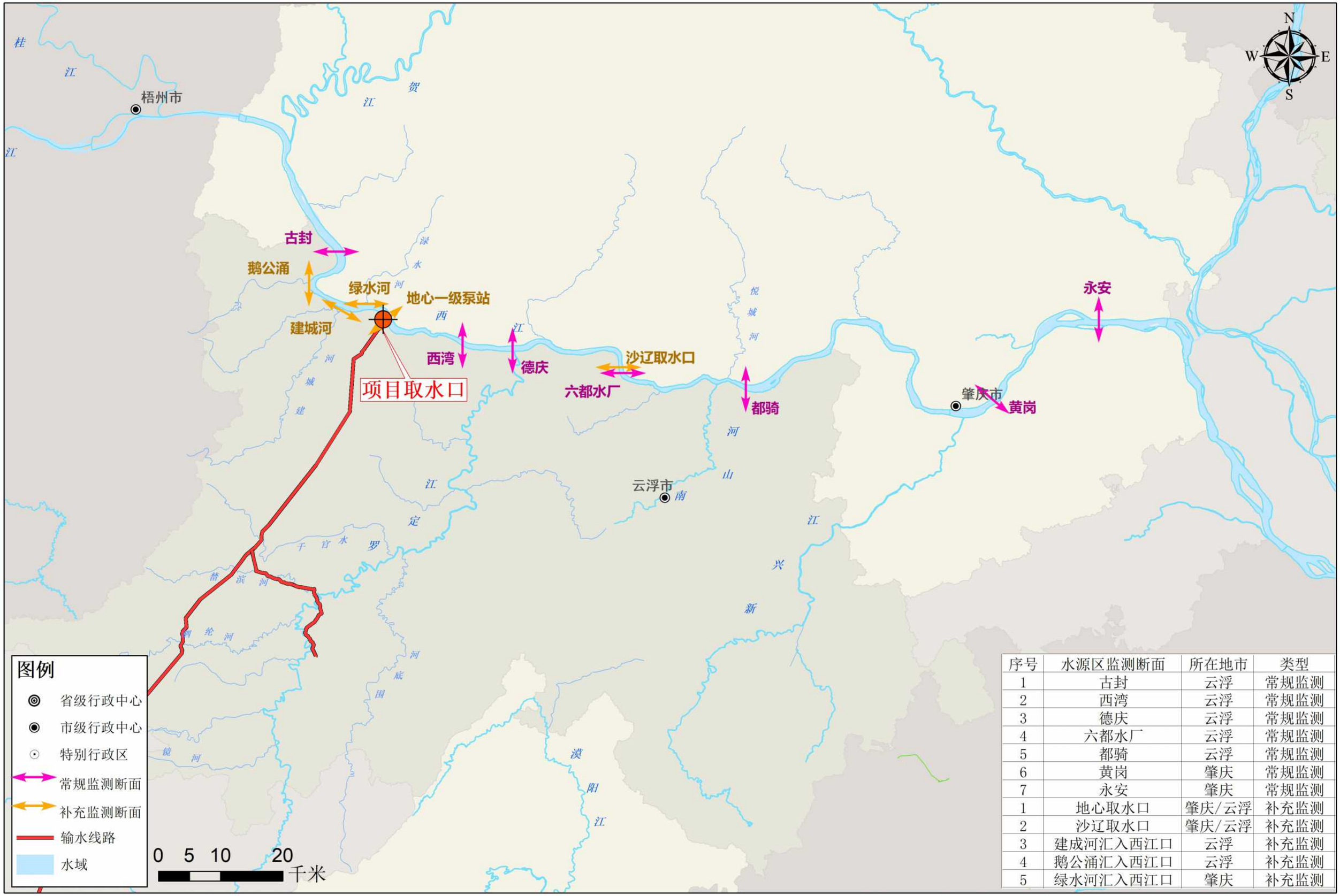
图例

地（市、州）　县（区、市）　已污水处理设施　规划污水处理设施　省级行政区界线

市级行政区界线　输水线路　水系　已有输水渠道　水域

0 5 10 20 千米

图25　工程受水区水污染防治设施分布图（4/4）湛江市



序号	水源区监测断面	所在地市	类型
1	古封	云浮	常规监测
2	西湾	云浮	常规监测
3	德庆	云浮	常规监测
4	六都水厂	云浮	常规监测
5	都骑	云浮	常规监测
6	黄岗	肇庆	常规监测
7	永安	肇庆	常规监测
1	地心取水口	肇庆/云浮	补充监测
2	沙辽取水口	肇庆/云浮	补充监测
3	建成河汇入西江口	云浮	补充监测
4	鹅公涌汇入西江口	云浮	补充监测
5	绿水河汇入西江口	肇庆	补充监测

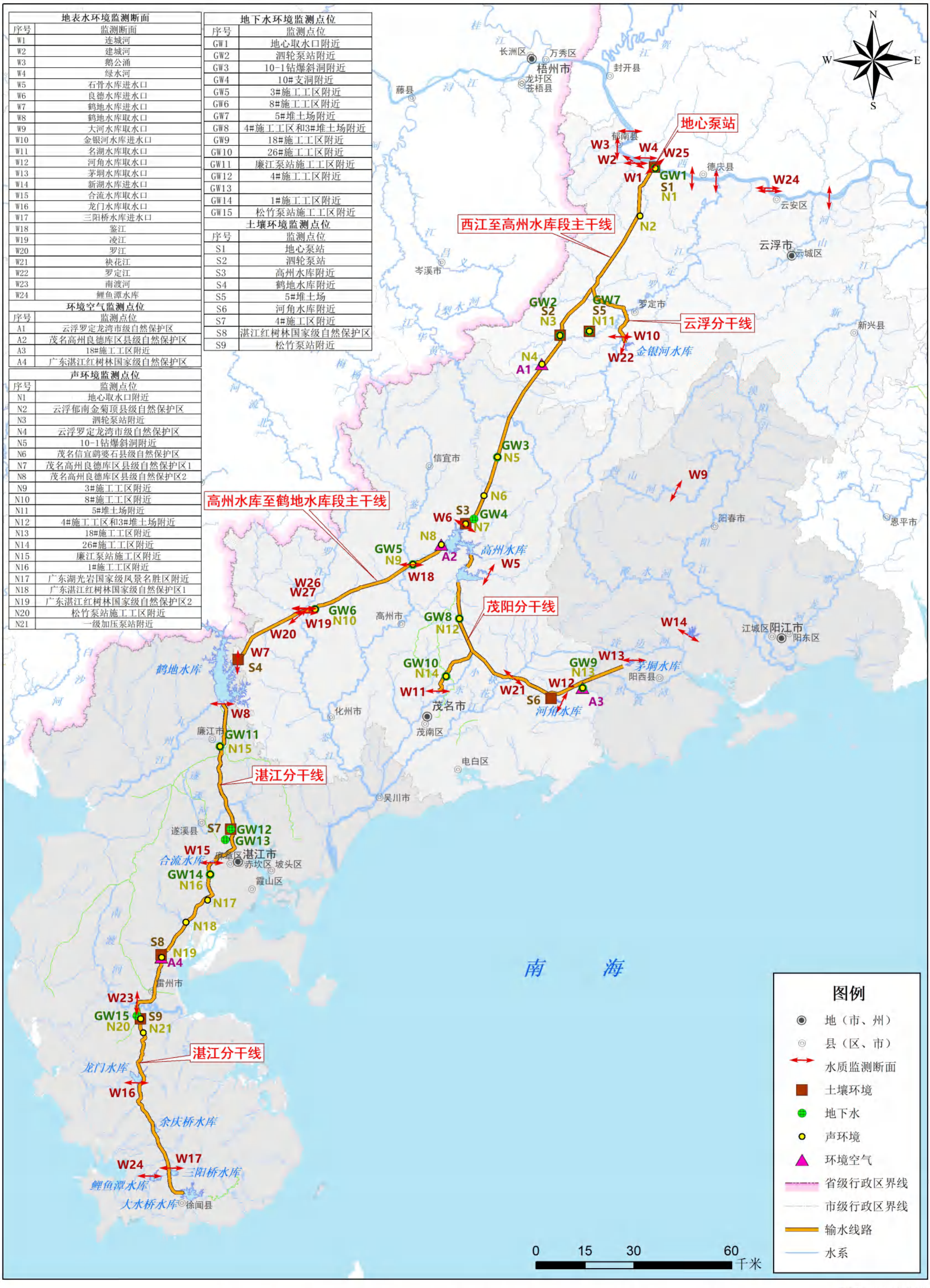
图26　工程水源及取水影响区地表水环境质量监测断面分布图

地表水环境监测断面	
序号	监测断面
W1	连城河
W2	建城河
W3	鹅公涌
W4	绿水河
W5	石骨水库进水口
W6	良德水库进水口
W7	鹤地水库进水口
W8	鹤地水库取水口
W9	大河水库取水口
W10	金银河水库进水口
W11	名湖水库取水口
W12	河角水库取水口
W13	茅垌水库取水口
W14	新湖水库进水口
W15	合流水库取水口
W16	龙门水库取水口
W17	三阳桥水库进水口
W18	鉴江
W19	凌江
W20	罗江
W21	袂花江
W22	罗定江
W23	南渡河
W24	鲤鱼潭水库
环境空气监测点位	
序号	监测点位
A1	云浮罗定龙湾市级自然保护区
A2	茂名高州良德库区县级自然保护区
A3	18#施工工区附近
A4	广东湛江红树林国家级自然保护区

声环境监测点位	
序号	监测点位
N1	地心取水口附近
N2	云浮郁南金菊顶县级自然保护区
N3	泗轮泵站附近
N4	云浮罗定龙湾市级自然保护区
N5	10-1钻爆斜洞附近
N6	茂名信宜鹞婆石县级自然保护区
N7	茂名高州良德库区县级自然保护区1
N8	茂名高州良德库区县级自然保护区2
N9	3#施工工区附近
N10	8#施工工区附近
N11	5#堆土场附近
N12	4#施工工区和3#堆土场附近
N13	18#施工工区附近
N14	26#施工工区附近
N15	廉江泵站施工区附近
N16	1#施工工区附近
N17	广东湖光岩国家级风景名胜区附近
N18	广东湛江红树林国家级自然保护区1
N19	广东湛江红树林国家级自然保护区2
N20	松竹泵站施工工区附近
N21	一级加压泵站附近

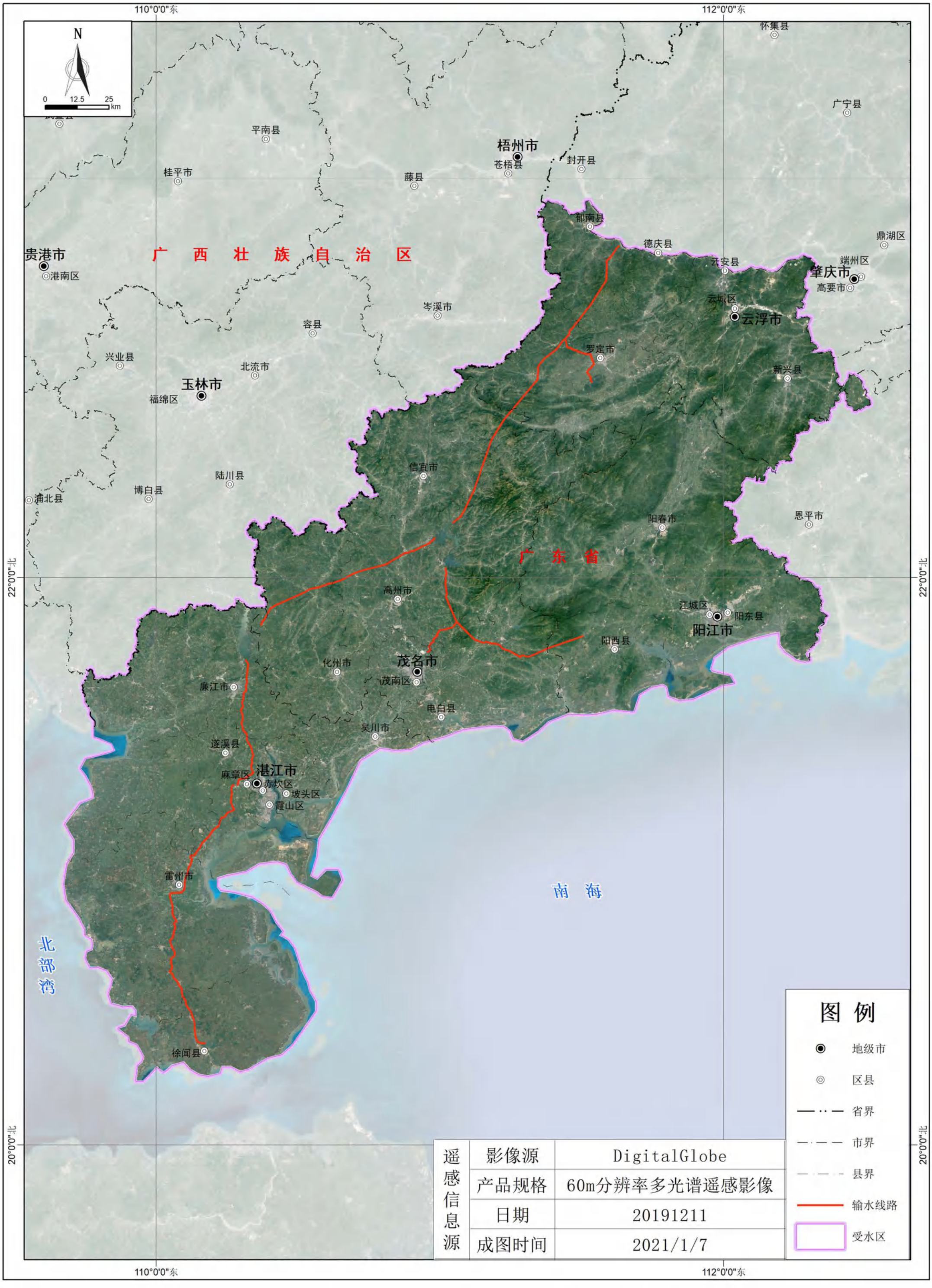
地下水环境监测点位	
序号	监测点位
GW1	地心取水口附近
GW2	泗轮泵站附近
GW3	10-1钻爆斜洞附近
GW4	10#支洞附近
GW5	3#施工工区附近
GW6	8#施工工区附近
GW7	5#堆土场附近
GW8	4#施工工区和3#堆土场附近
GW9	18#施工工区附近
GW10	26#施工工区附近
GW11	廉江泵站施工工区附近
GW12	4#施工工区附近
GW13	
GW14	1#施工工区附近
GW15	松竹泵站施工工区附近

土壤环境监测点位	
序号	监测点位
S1	地心泵站
S2	泗轮泵站
S3	高州水库附近
S4	鹤地水库附近
S5	5#堆土场
S6	河角水库附近
S7	4#施工区附近
S8	湛江红树林国家级自然保护区
S9	松竹泵站附近



日期：2021/11/22

图27　工程受水区环境质量现状监测布点图



遥感信息源		
	影像源	DigitalGlobe
	产品规格	60m分辨率多光谱遥感影像
	日期	20191211
	成图时间	2021/1/7

图 例

- 地级市
- 区县
- 省界
- 市界
- 县界
- 输水线路
- 受水区

图28　工程受水区卫星影像图

图29　工程评价范围卫星影像图（1/6）水源与水源下游区

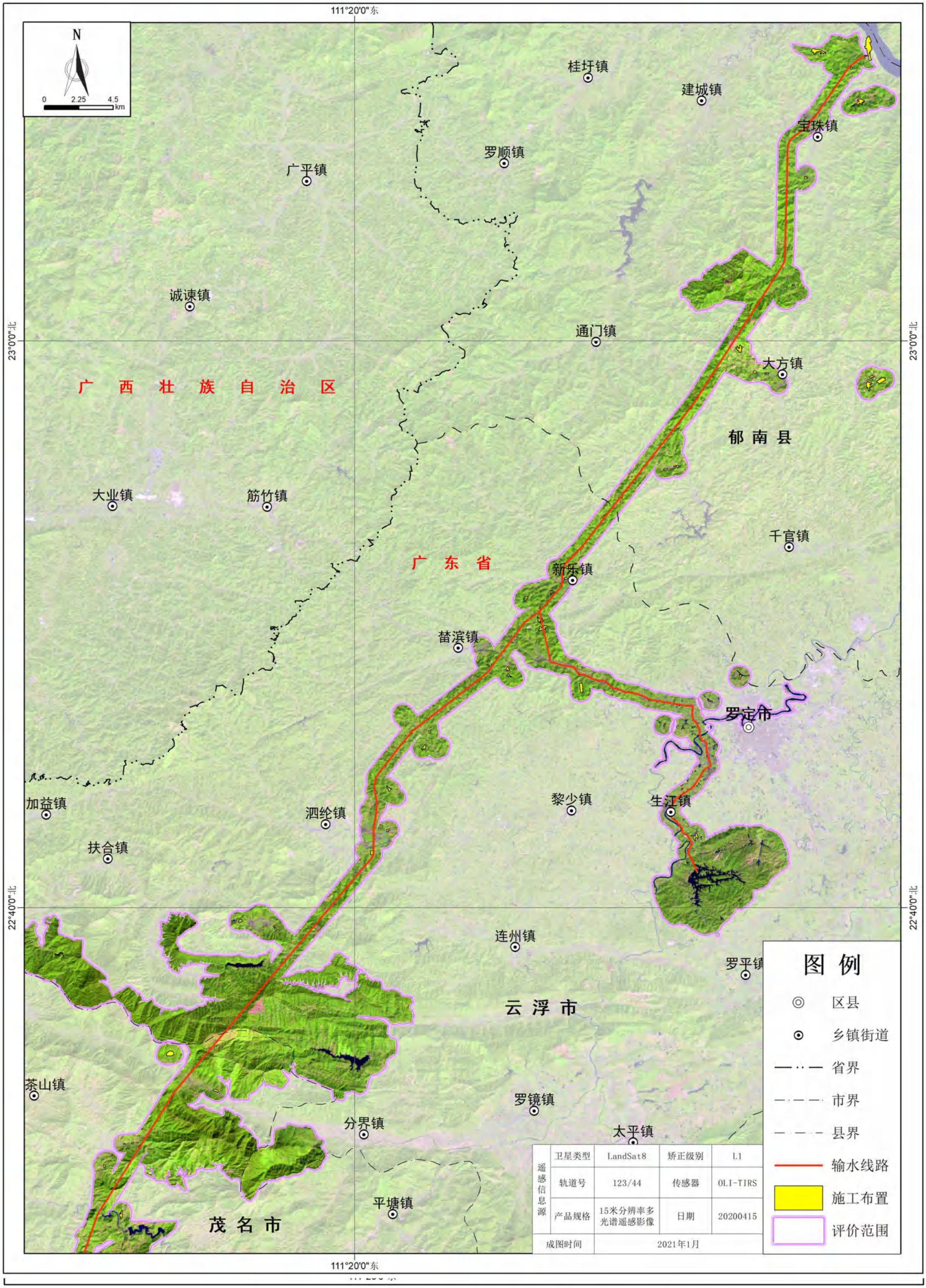


图29　工程评价范围卫星影像图（2/6）干线、云浮分干线

遥感信息源				
	卫星类型	LandSat8	矫正级别	L1
	轨道号	124/44	传感器	OLI-TIRS
	产品规格	15米分辨率多光谱遥感影像	日期	20200415
成图时间		2021年1月		

N

0 2.25 4.5 km

111°0'0"东

111°20'0"东

22°20'0"北

22°0'0"北

洪冠镇
钱排镇
信宜市
白石镇
丁堡镇
大成镇
水口镇
大潮镇
马贵镇
深镇镇
古丁镇
东岸镇
大井镇
平山镇
大坡镇
阳春市
长坡镇
曹江镇
高州市
谢鸡镇
新垌镇
那霍镇
云潭镇
泗水镇
电白县
黄岭镇
罗坑镇
根子镇
沙琅镇
分界镇

图例

- 区县
- 乡镇街道
- 市界
- 县界
- 输水线路
- 施工布置
- 评价范围

图29　工程评价范围卫星影像图（3/6）干线、茂阳分干线

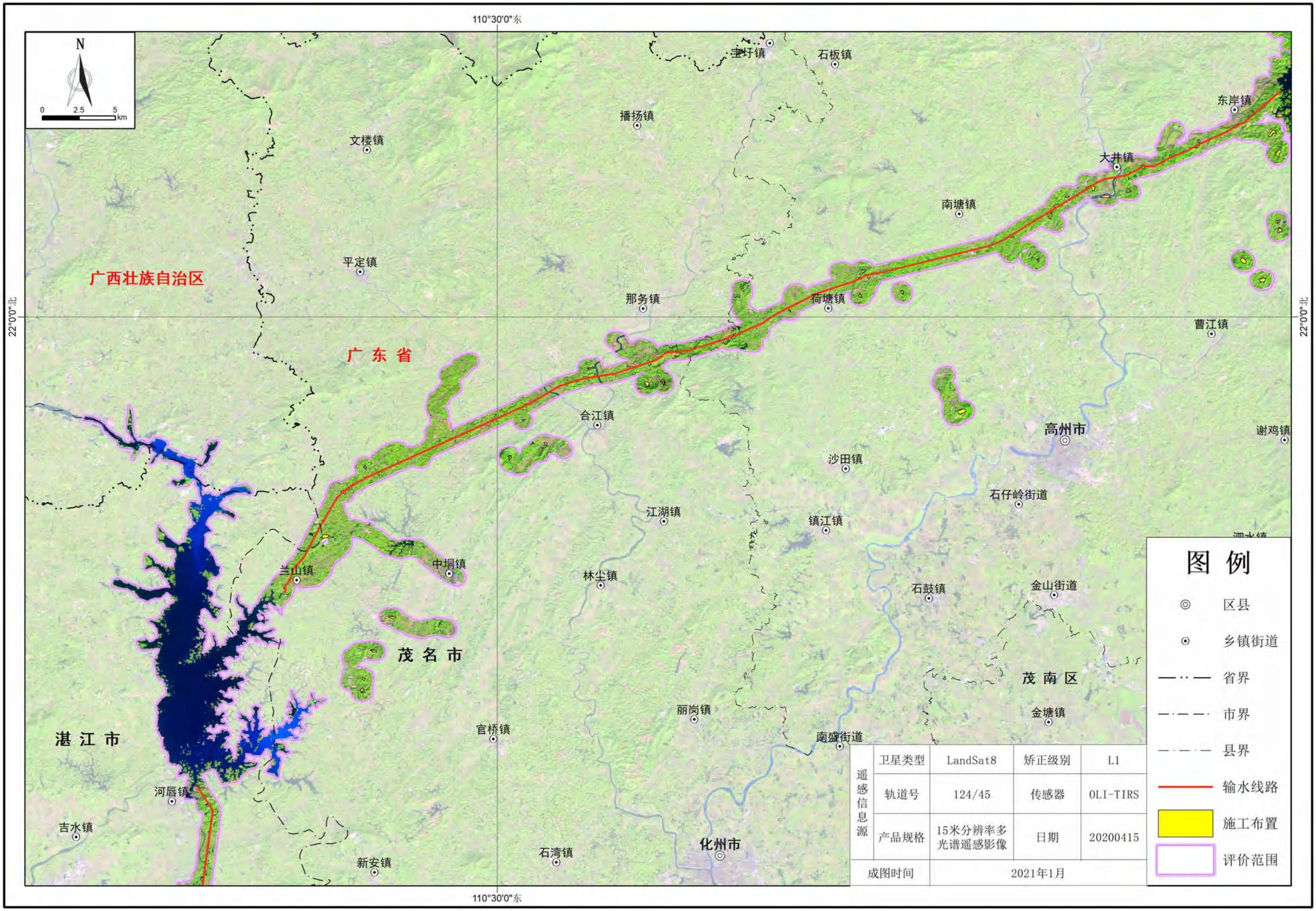


图29　工程评价范围卫星影像图（4/6）干线

遥感信息源	卫星类型	LandSat8	矫正级别	L1
	轨道号	123/45	传感器	OLI-TIRS
	产品规格	15米分辨率多光谱遥感影像	日期	20200415
成图时间		2021年1月		

N

0 2.5 5 km

111°0'0"东

111°30'0"东

22°0'0"北

图 例

区县

乡镇街道

市界

县界

输水线路

施工布置

评价范围

图29　工程评价范围卫星影像图（5/6）干线、茂阳分干线

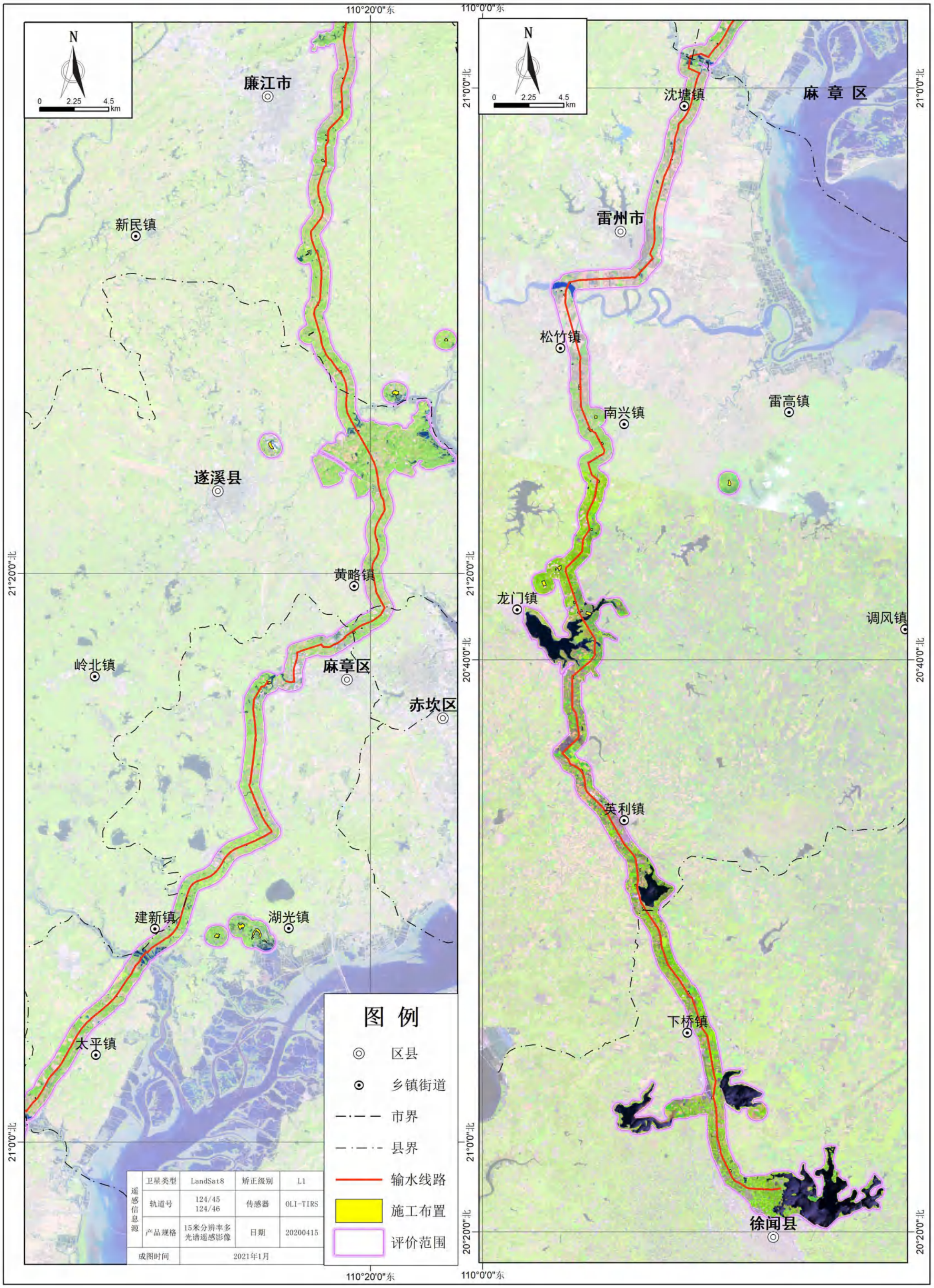


图29　工程评价范围卫星影像图（6/6）湛江分干线、南渡河引水工程

图30　工程受水区土地利用现状图

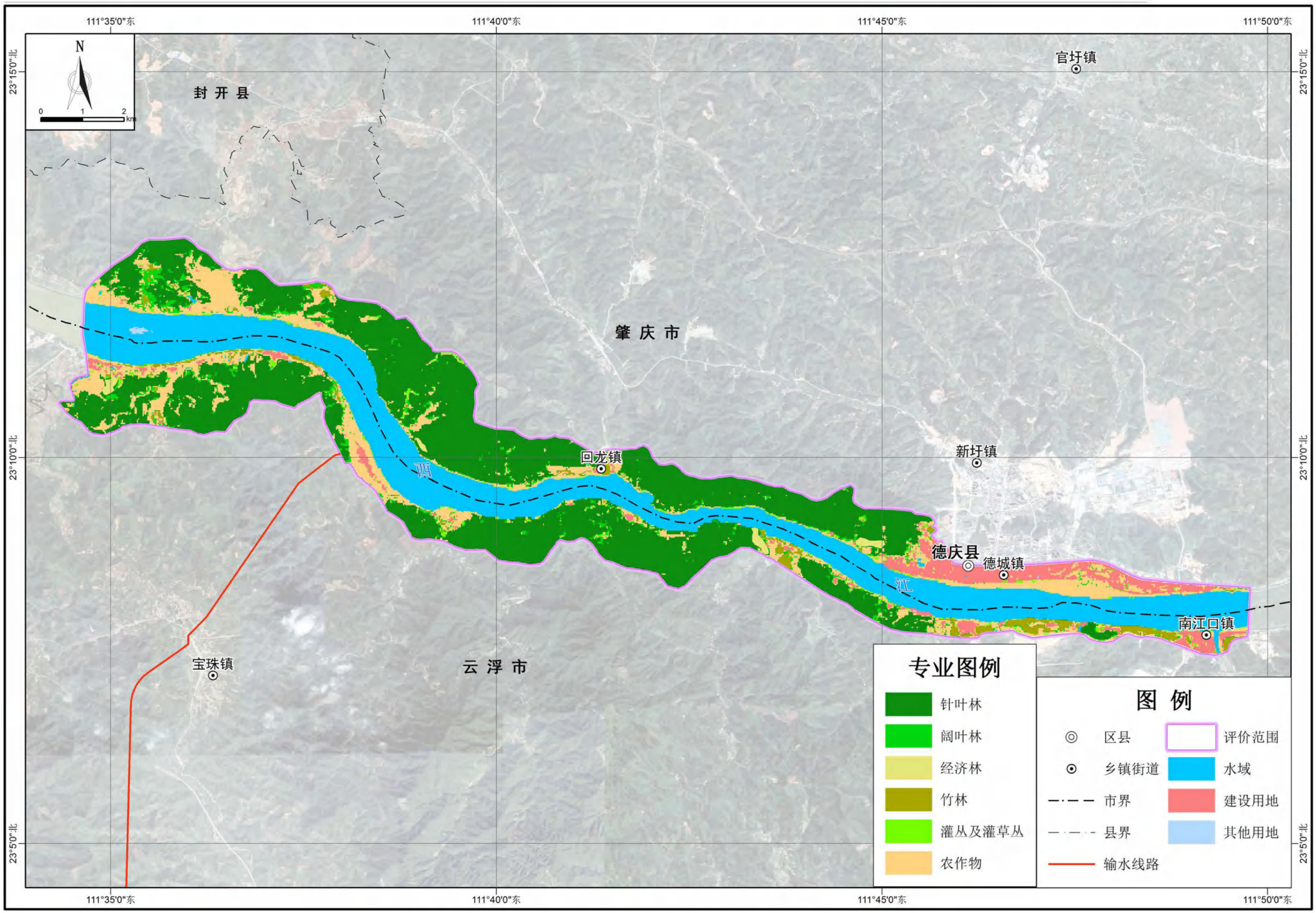


图31　工程评价范围土地利用现状图（1/6）水源与水源下游区

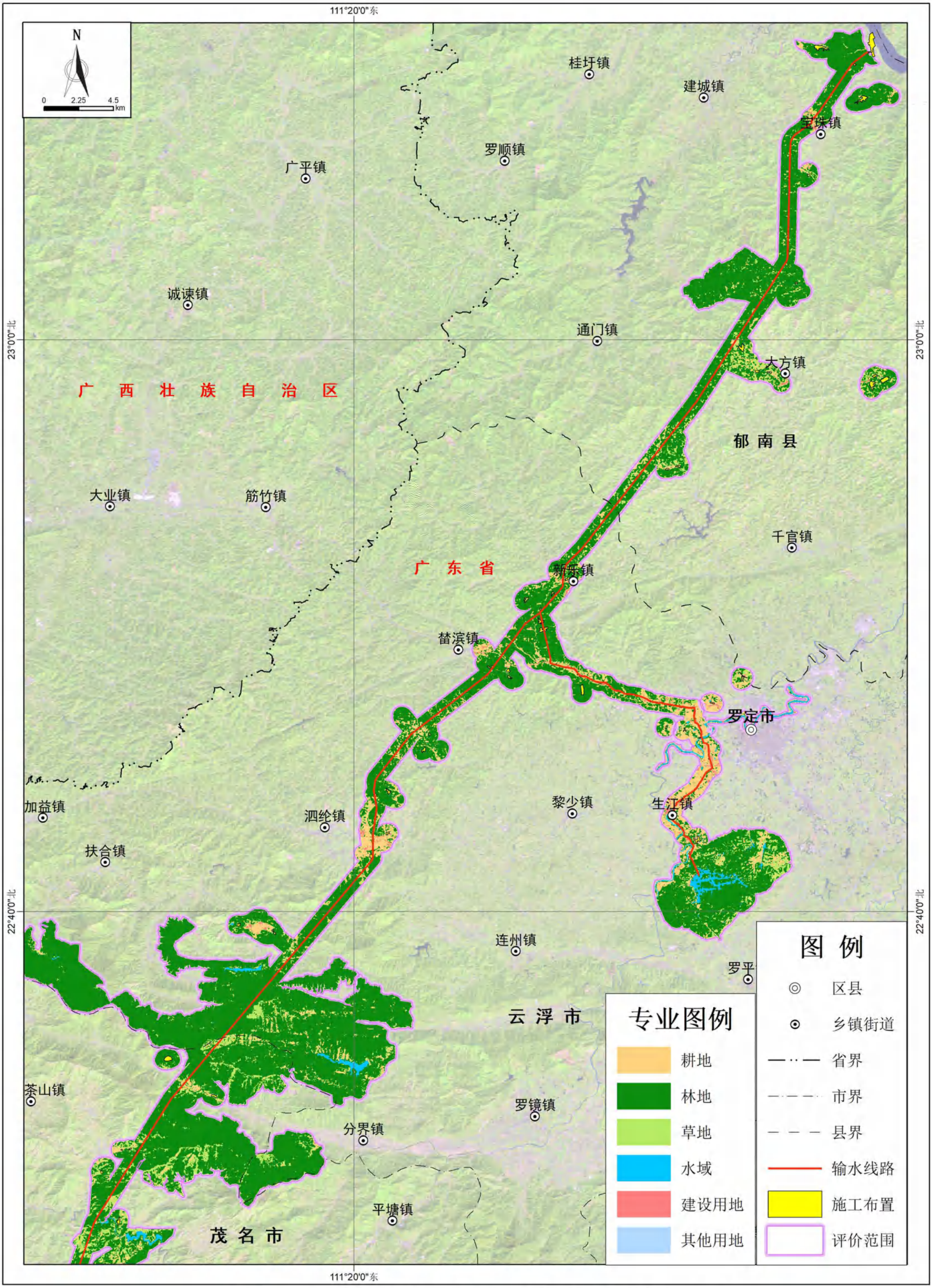


图31　工程评价范围土地利用现状图（2/6）干线、云浮分干线

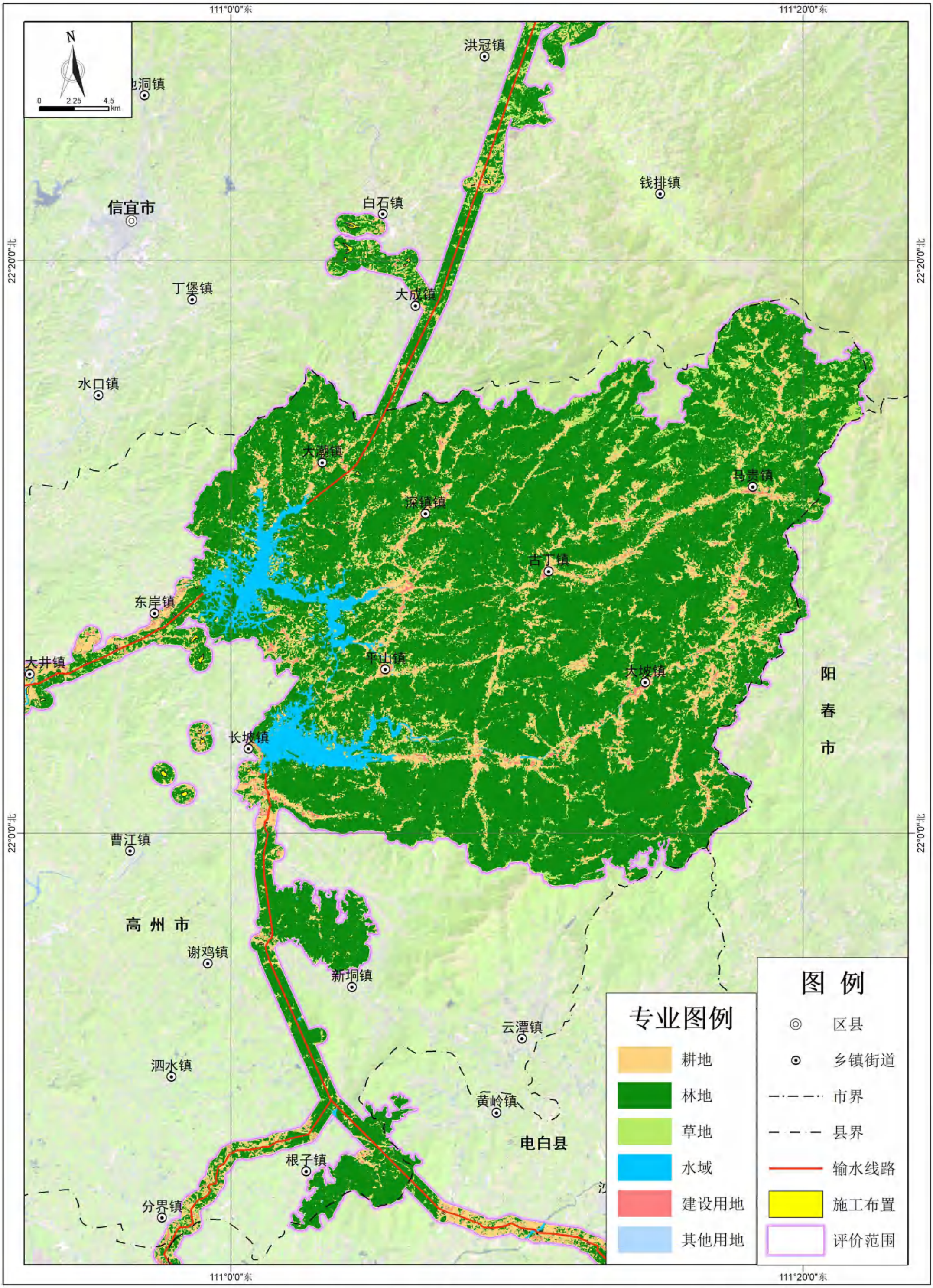


图31　工程评价范围土地利用现状图（3/6）干线、茂阳分干线

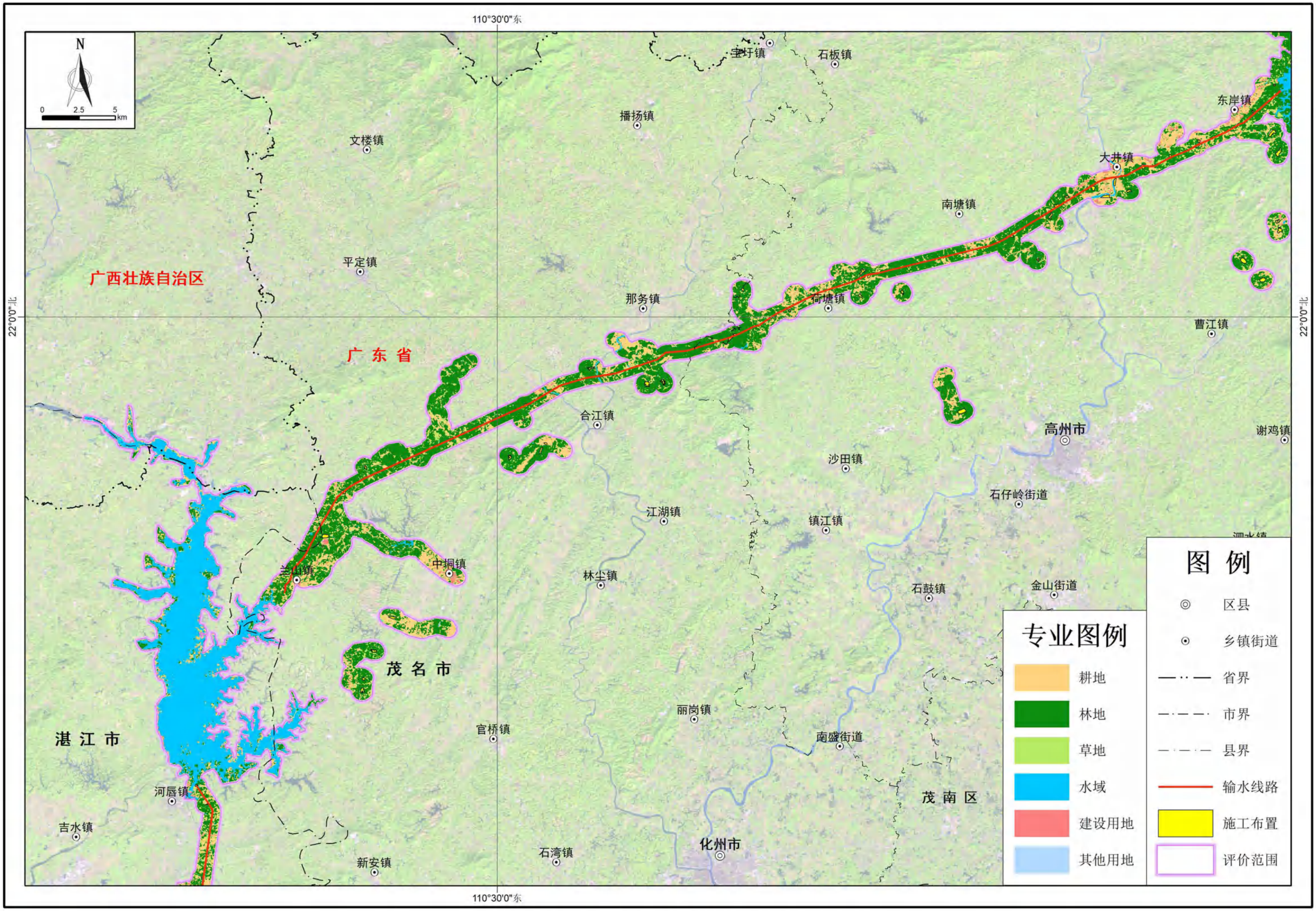


图31　工程评价范围土地利用现状图（4/6）干线

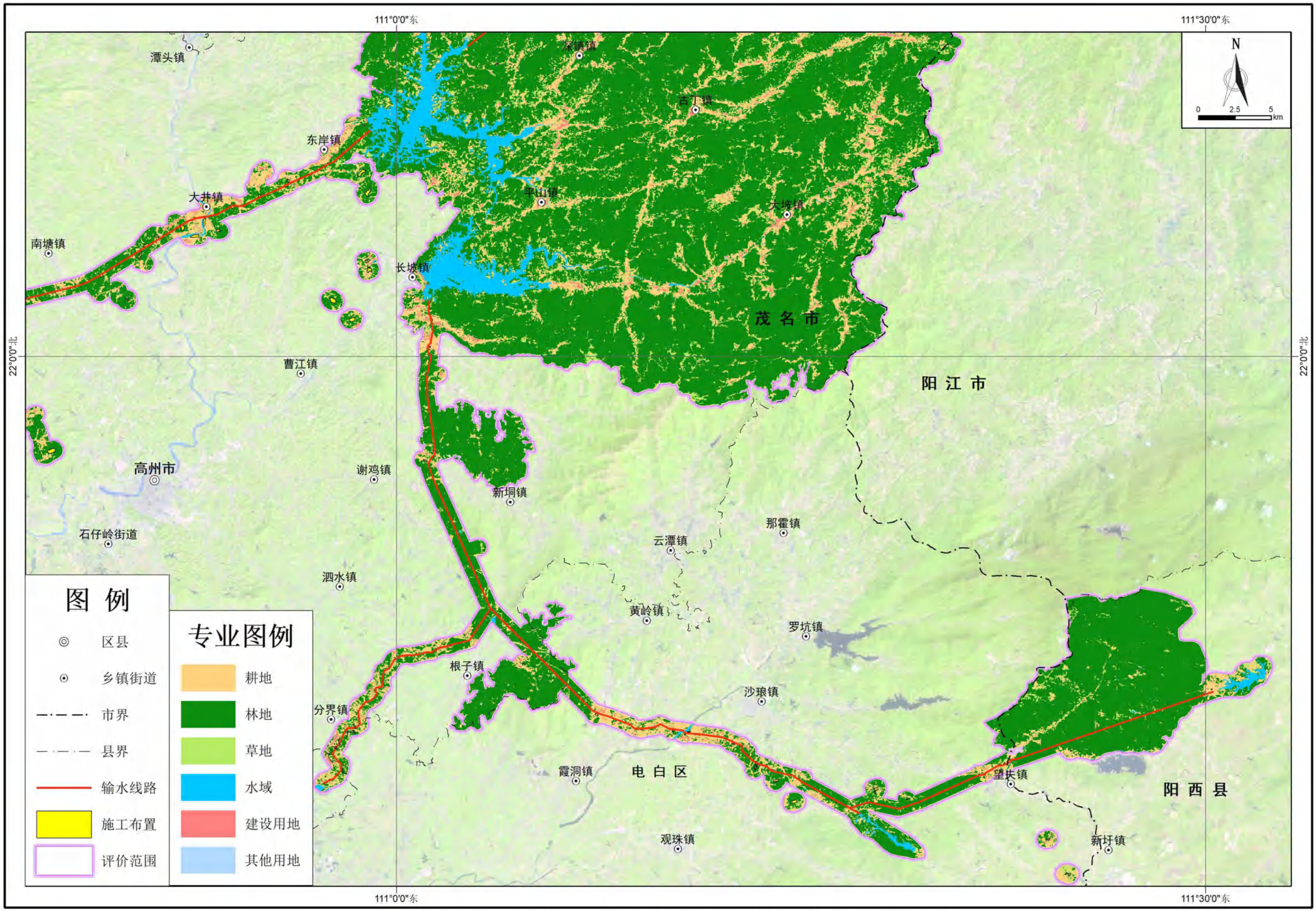


图31　工程评价范围土地利用现状图（5/6）干线、茂阳分干线

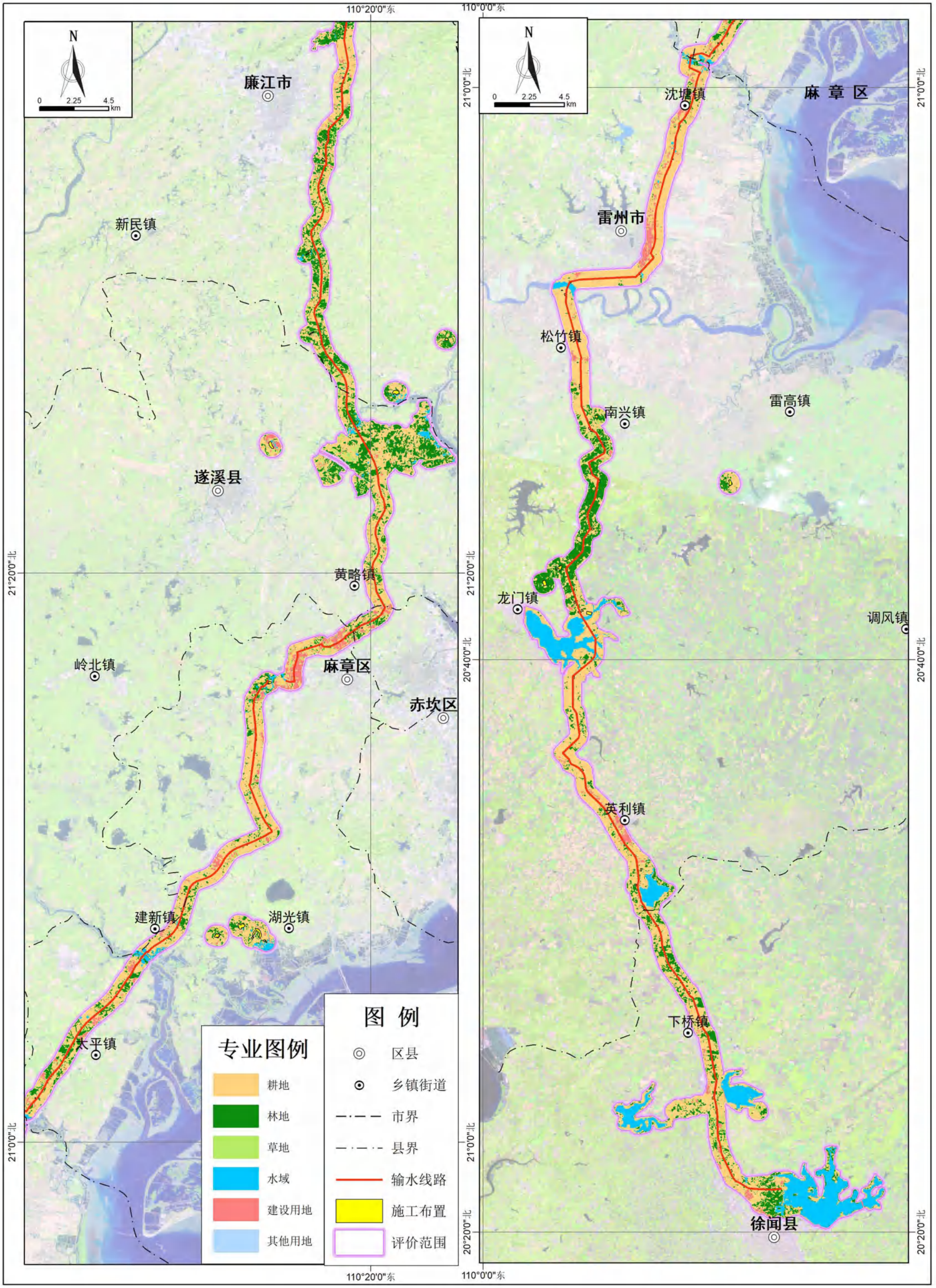


图31　工程评价范围土地利用现状图（6/6）湛江分干线、南渡河引水工程

图32　工程受水区植被类型图

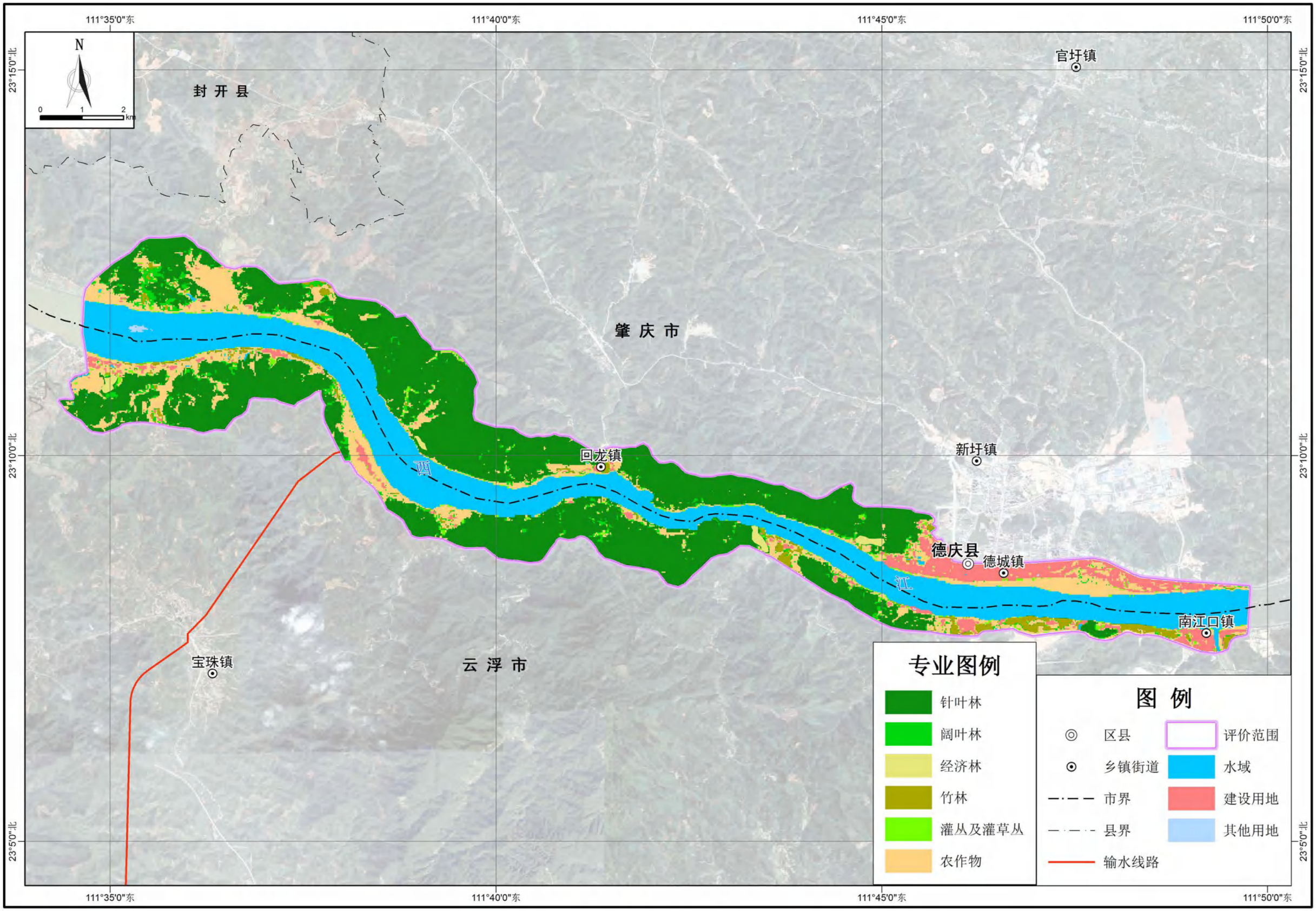


图33　工程评价范围植被类型图（1/6）　水源与水源下游区

111°20'0"东

N

0 2.25 4.5 km

桂圩镇
建城镇
宝珠镇
罗顺镇
广平镇
诚谏镇
通门镇
大方镇
广 西 壮 族 自 治 区
郁 南 县
大业镇
筋竹镇
千官镇
广 东 省
新乐镇
苍滨镇
罗定市
加益镇
泗纶镇
黎少镇
生江镇
扶合镇
连州镇
罗平镇
茶山镇
分界镇
平塘镇
茂 名 市

23°0'0"北
22°40'0"北

专业图例

- 针叶林
- 阔叶林
- 经济林
- 竹林
- 灌丛及灌草丛
- 农作物

图 例

- 区县
- 乡镇街道
- 省界
- 市界
- 县界
- 输水线路
- 施工布置
- 评价范围
- 水域
- 建设用地
- 其他用地

111°20'0"东

图33　工程评价范围植被类型图（2/6）　干线、云浮分干线

111°0'0"东
111°20'0"东
22°20'0"北
22°0'0"北
N
0 2.25 4.5 km
洪冠镇
地洞镇
信宜市
钱排镇
白石镇
丁堡镇
大成镇
水口镇
大潮镇
马贵镇
深镇镇
古丁镇
东岸镇
大井镇
平山镇
大坡镇
阳春市
长坡镇
曹江镇
高州市
谢鸡镇
新垌镇
电白县
那霍镇
泗水镇
根子镇
分界镇
专业图例
针叶林
阔叶林
经济林
竹林
灌丛及灌草丛
农作物
图 例
区县
乡镇街道
市界
县界
输水线路
施工布置
评价范围
水域
建设用地
其他用地

图33　工程评价范围植被类型图（3/6）干线、茂阳分干线

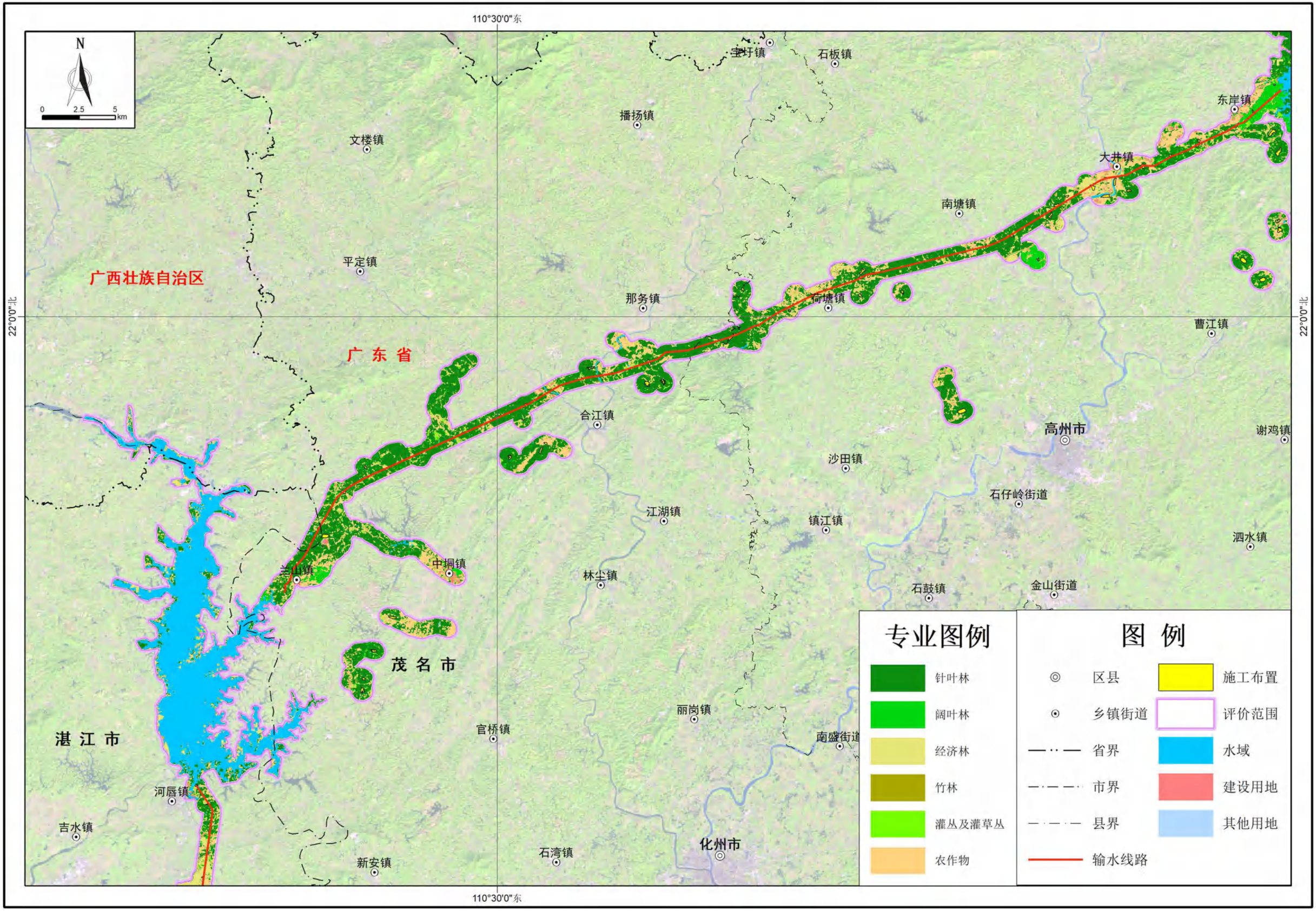


图33　工程评价范围植被类型图（4/6）干线

111°0'0"东
111°30'0"东
22°0'0"北
N
0 2.5 5 km
潭头镇
深镇镇
古丁镇
东岸镇
大井镇
平山镇
大坡镇
南塘镇
长坡镇
茂名市
阳江市
曹江镇
高州市
谢鸡镇
新垌镇
那霍镇
云潭镇
泗水镇
黄岭镇
罗坑镇
根子镇
沙琅镇
分界镇
霞洞镇
电白区
望夫镇
阳西县
观珠镇
新圩镇
街道
山阁镇

图 例

- 区县
- 乡镇街道
- 市界
- 县界
- 输水线路
- 施工布置
- 评价范围
- 水域
- 建设用地
- 其他用地

专业图例

- 针叶林
- 阔叶林
- 经济林
- 竹林
- 灌丛及灌草丛
- 农作物

图33　工程评价范围植被类型图（5/6）

干线、茂阳分干线

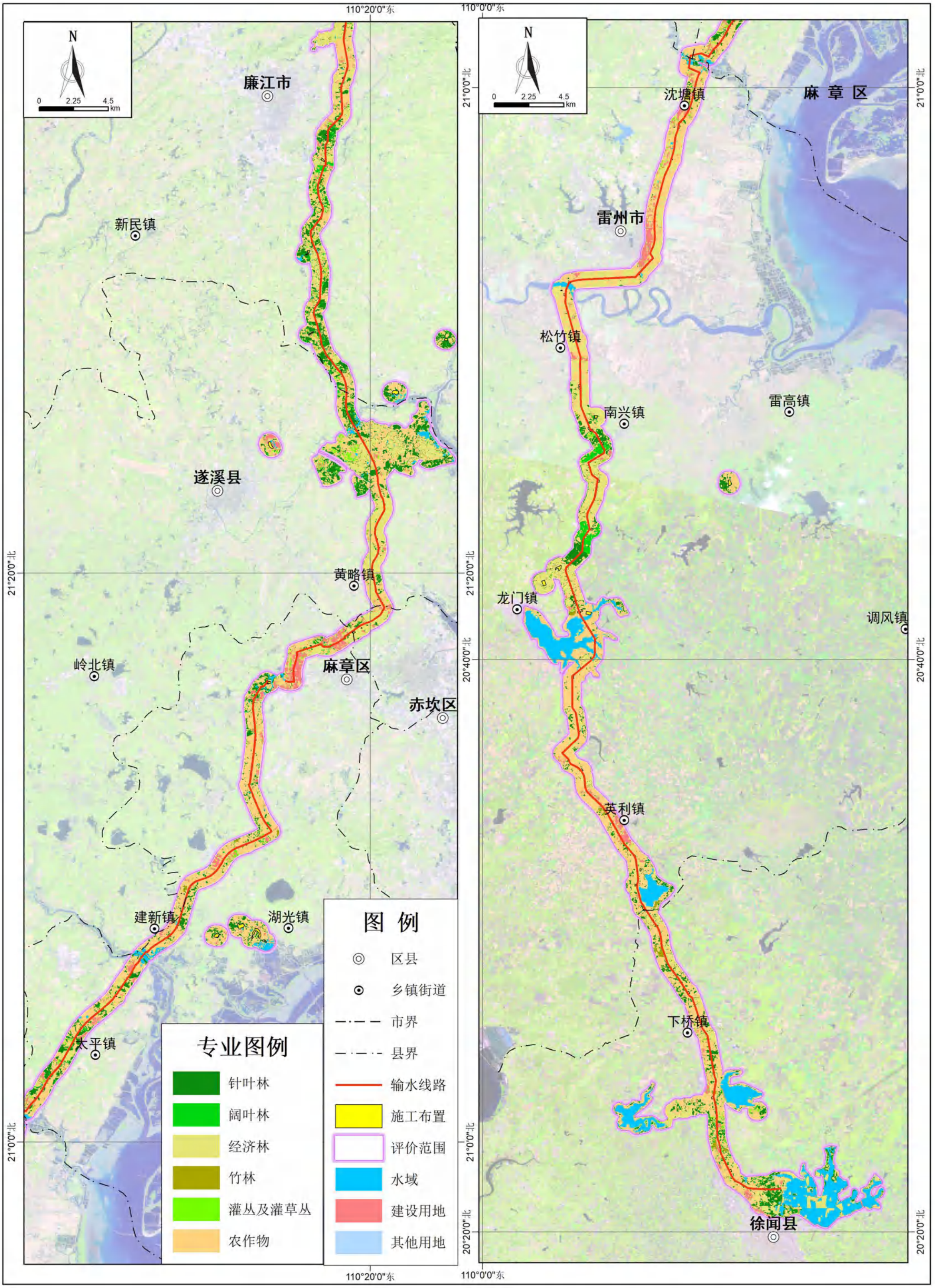


图33　工程评价范围植被类型图（6/6）　湛江分干线、南渡河引水工程

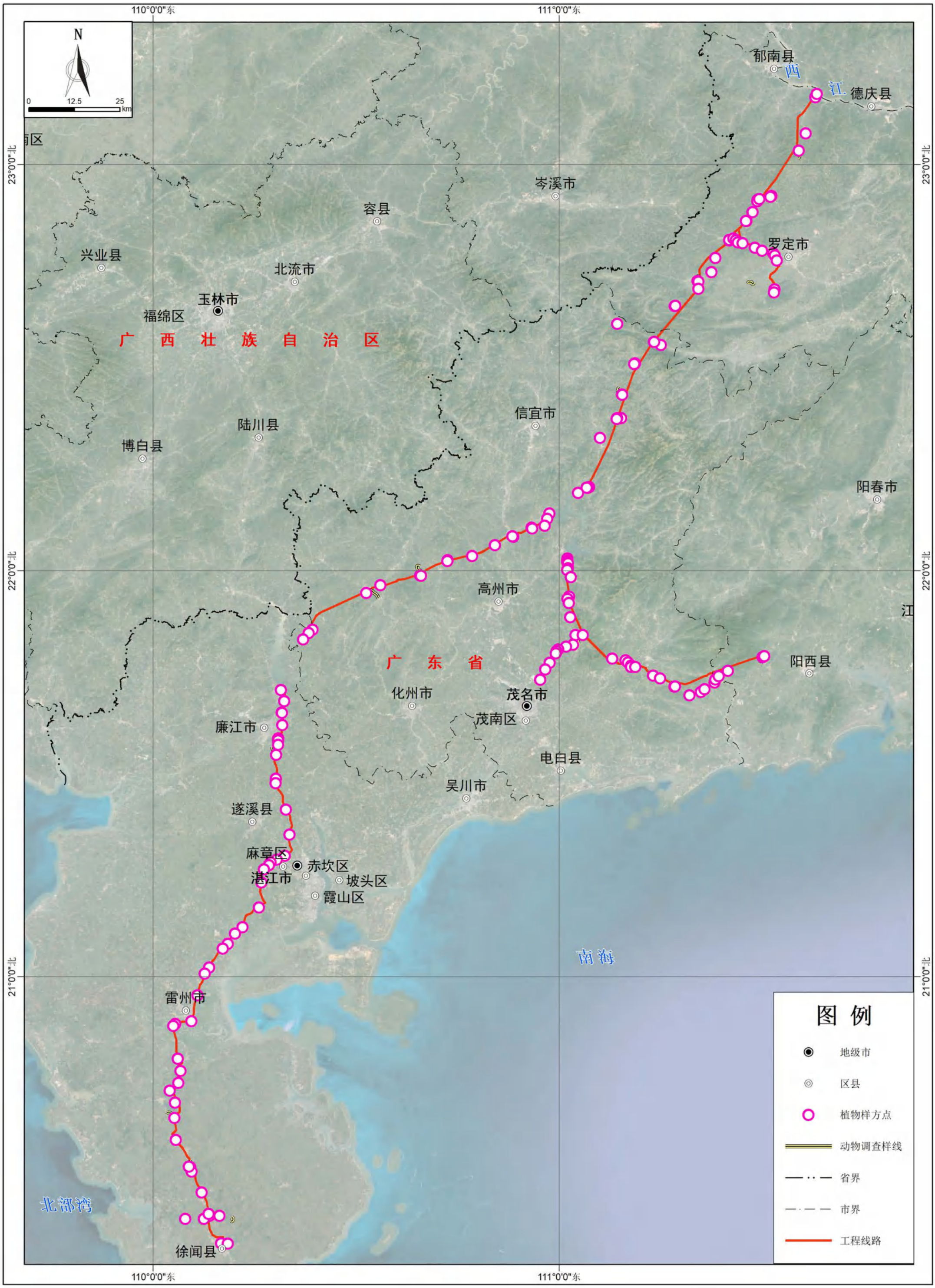


图34　陆生生态调查样方样线布设图

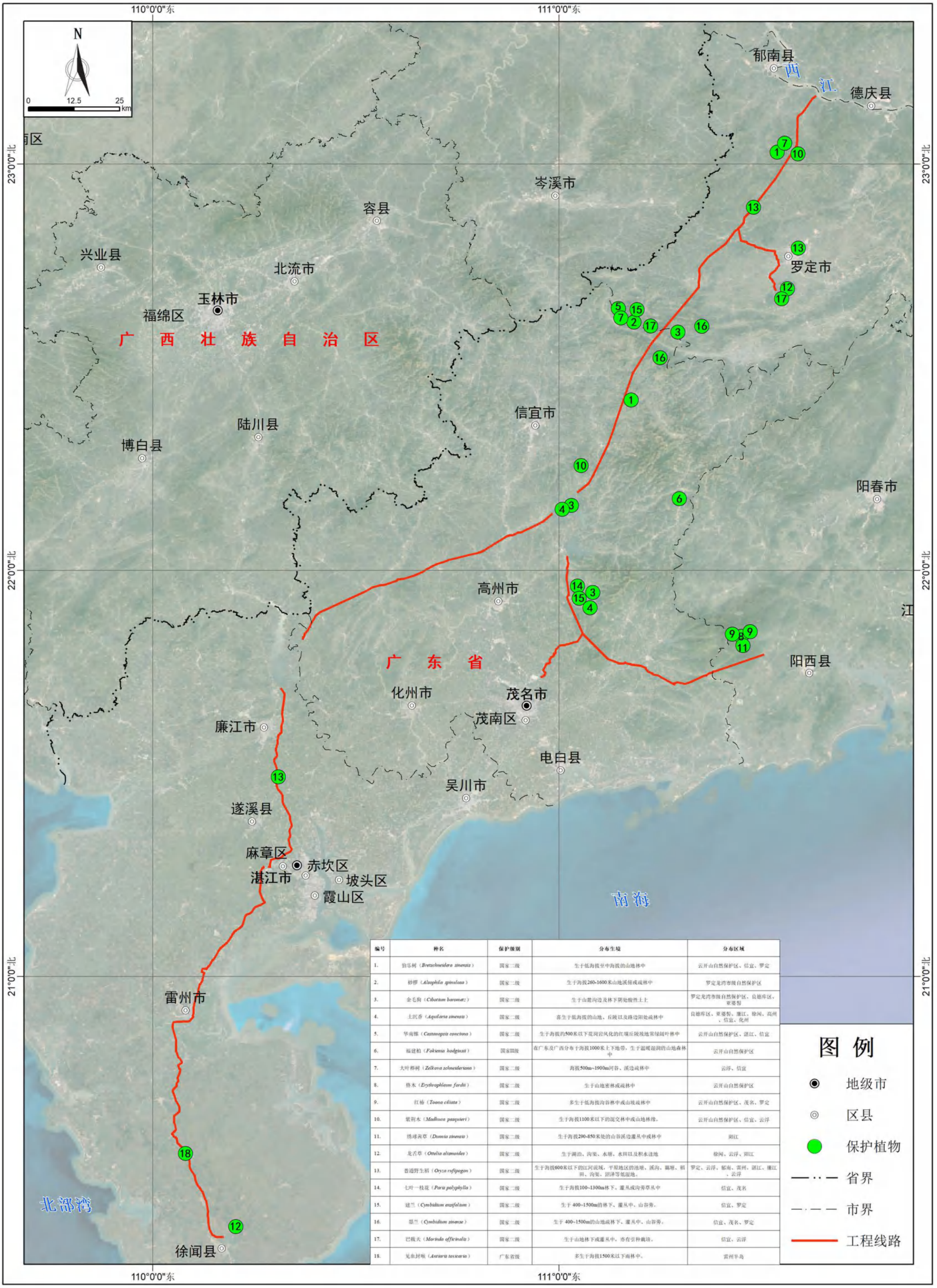
图35　陆生生态监测布点图

编号	名称	保护等级	编号	名称	保护等级
1	虎纹蛙*Hoplobatrachus chinensis*	II	11	普通鵟*Buteo buteo*	II
2	蟒*Python bivittatu*	II	12	红隼*Falco tinnunculus*	II
3	眼镜王蛇*Ophiophagus hannah*	II	13	小鸦鹃*Centropus bengalensis*	II
4	红原鸡*Gallus gallus*	II	14	褐翅鸦鹃*Centropus sinensis*	II
5	白腰杓鹬*Numenius arquata*	II	15	斑头鸺鹠*Glaucidium cuculoides*	II
6	雀鹰*Accipiter nisus*	II	16	领角鸮*Otus lettia*	II
7	凤头鹰*Accipiter trivirgatus*	II	17	画眉*Garrulax canorus*	II
8	黑鸢*Milvus migrans*	II	18	黑喉噪鹛*Garrulax chinensis*	II
9	黑翅鸢*Elanus caeruleus*	II	19	豹猫*Prionailurus bengalensis*	II
10	蛇雕*Spilornis cheela*	II			

图 例

- 地级市
- 区县
- 保护动物
- 省界
- 市界
- 工程线路

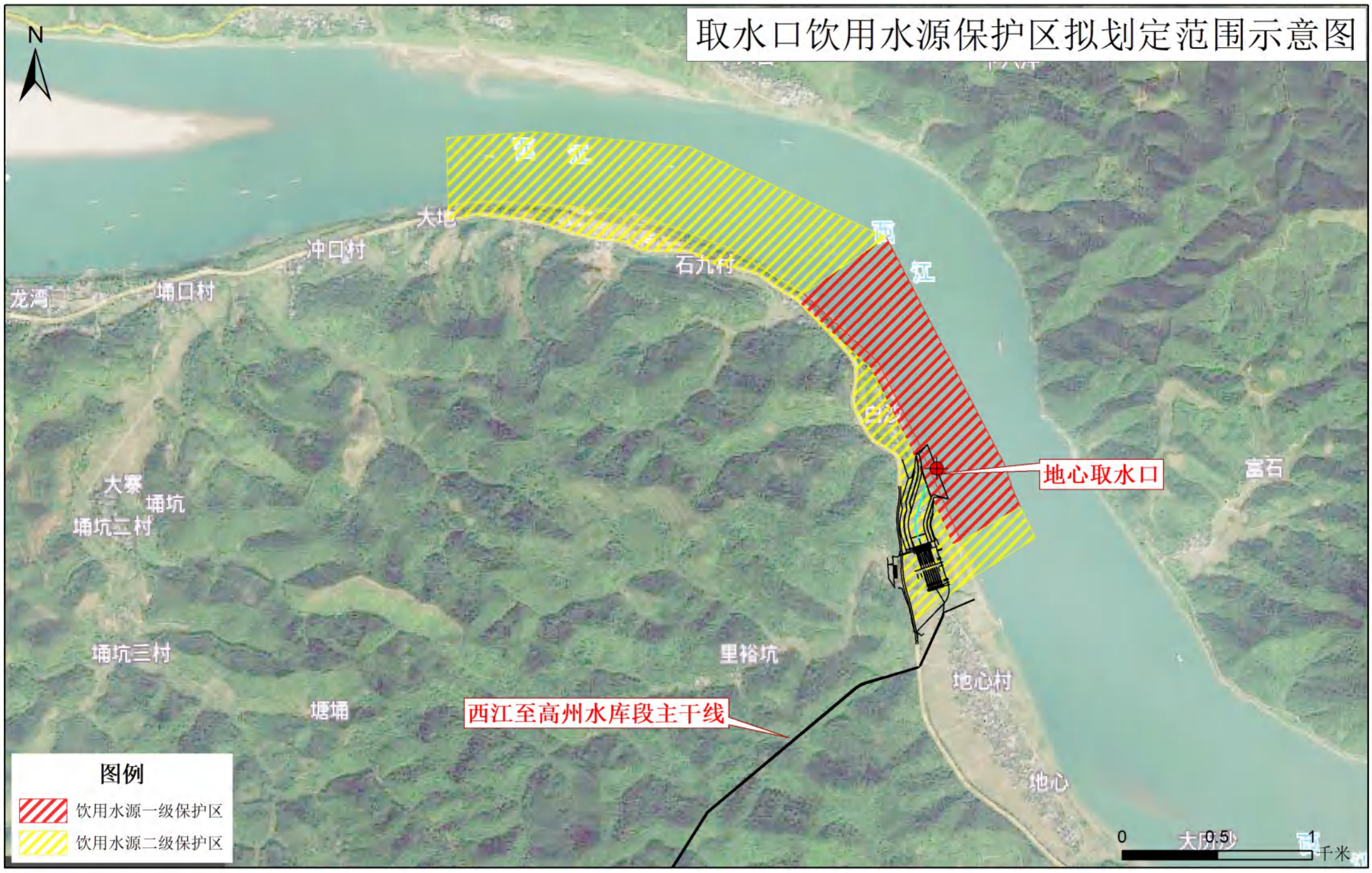
图36　工程评价区重点保护动物分布图



编号	种名	保护级别	分布生境	分布区域
1.	伯乐树（*Bretschneidera sinensis*）	国家二级	生于低海拔至中海拔的山地林中	云开山自然保护区、信宜、罗定
2.	桫椤（*Alsophila spinulosa*）	国家二级	生于海拔260-1600米山地溪傍或疏林中	罗定龙湾市级自然保护区
3.	金毛狗（*Cibotium barometz*）	国家二级	生于山麓沟边及林下阴处酸性土上	罗定龙湾市级自然保护区、良德库区、亚婆髻
4.	土沉香（*Aquilaria sinensis*）	国家二级	喜生于低海拔的山地、丘陵以及路边阳处疏林中	良德库区、亚婆髻、廉江、徐闻、高州、信宜、化州
5.	华南锥（*Castanopsis concinna*）	国家二级	生于海拔约500米以下花岗岩风化的红壤丘陵坡地常绿阔叶林中	云开山自然保护区、湛江、信宜
6.	福建柏（*Fokienia hodginsii*）	国家II级	在广东及广西分布于海拔1000米上下地带，生于温暖湿润的山地森林中	云开山自然保护区
7.	大叶榉树（*Zelkova schneideriana*）	国家二级	海拔500m~1900m河谷、溪边疏林中	云浮、信宜
8.	格木（*Erythrophleum fordii*）	国家二级	生于山地密林或疏林中	云开山自然保护区
9.	红椿（*Toona ciliata*）	国家二级	多生于低海拔沟谷林中或山坡疏林中	云开山自然保护区、茂名、罗定
10.	紫荆木（*Madhuca pasquieri*）	国家二级	生于海拔1100米以下的混交林中或山地林缘。	云开山自然保护区、信宜、云浮
11.	绣球茜草（*Dunnia sinensis*）	国家二级	生于海拔290-850米处的山谷溪边灌丛中或林中	阳江
12.	龙舌草（*Ottelia alismoides*）	国家二级	生于湖泊、沟渠、水塘、水田以及积水洼地	徐闻、云浮、阳江
13.	普通野生稻（*Oryza rufipogon*）	国家二级	生于海拔600米以下的江河流域，平原地区的池塘、溪沟、藕塘、稻田、沟渠、沼泽等低湿地。	罗定、云浮、郁南、雷州、湛江、廉江、云浮
14.	七叶一枝花（*Paris polyphylla*）	国家二级	生于海拔100~1300m林下、灌丛或沟旁草丛中	信宜、茂名
15.	建兰（*Cymbidium ensifolium*）	国家二级	生于400~1500m的林下、灌丛中、山谷旁。	信宜、罗定
16.	墨兰（*Cymbidium sinense*）	国家二级	生于400~1500m的山地疏林下、灌丛中、山谷旁。	信宜、茂名、罗定
17.	巴戟天（*Morinda officinalis*）	国家二级	生于山地林下或灌丛中，亦有引种栽培。	信宜、云浮
18.	见血封喉（*Antiaris toxicaria*）	广东省级	多生于海拔1500米以下雨林中。	雷州半岛

图37　工程评价区重点保护植物分布图

图38　陆生生态典型生态保护措施示意图



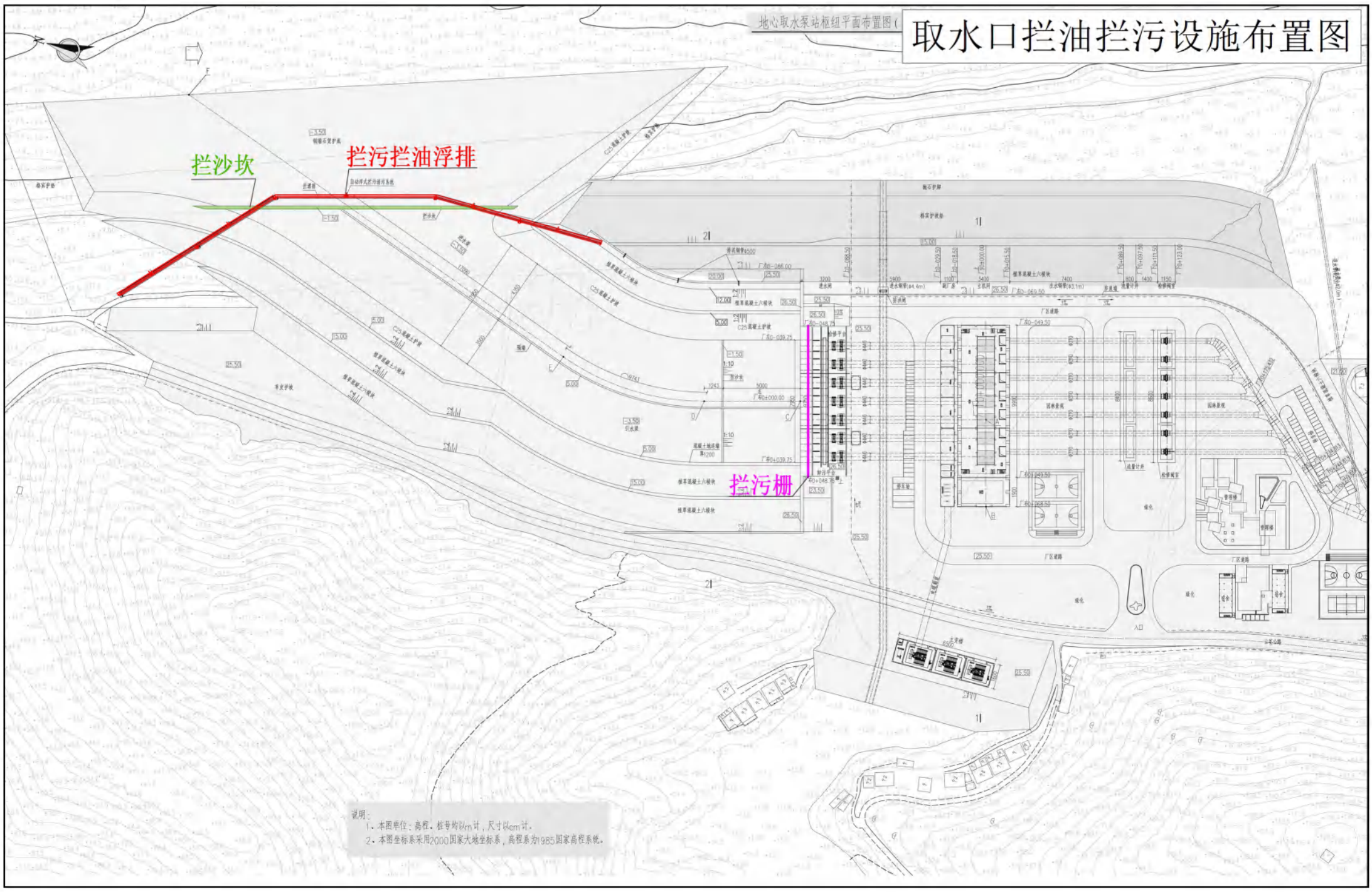


图39　水源区水环境保护措施示意图

附件1

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：

填表人（签字）：杨晓灵

项目经办人（签字）：梁洪波

建设项目	项目名称	环北部湾广东水资源配置工程			建设内容	由水源工程、输水干线工程、输水分干线工程组成，主要采用隧洞、管道、暗涵、渡槽、倒虹吸等建筑物输水，设泵站5座，调蓄工程包括高州水库、鹤地水库2座在线调蓄水库，金银河、名湖、河角、茅垌、鲤鱼潭、龙门、余庆桥和大水桥8座充蓄调节水库。水源工程设取水泵站1座，共安装7台立式单级单吸蜗壳离心泵。输水干线工程总长201.9公里，包括西江~高州水库段（长127.4公里）、高州水库~鹤地水库段（长74.5公里），建有高州水库1个交水口、1个取水口，鹤地水库1个交水口及7个分水口。输水分干线工程总长298.0公里，包括云浮分干线（长25.8公里）、茂名阳江分干线95.2公里、湛江分干线（长177.0公里），设有2个取水口和7个交水口，沿线共有23个分水口和4座提水加压泵站。			
	项目代码	2020-445322-76-01-060220							
	环评信用平台项目编号	d2h56y							
	建设地点	广东省云浮、阳江、茂名、湛江市			建设规模	工程为Ⅰ等大（1）型工程，全长499.9千米，西江取水泵站1座总装机336兆瓦，设计扬程162.0米，设计流量110立方米每秒。2035年，工程多年平均从西江引水量为16.32亿立方米，当地水利设施增供水量为5.10亿立方米，扣除输水损失后，受水区分水口门合计增供水量为20.79亿立方米。			
	项目建设周期（月）	96.0			计划开工时间	2022年12月			
	环境影响评价行业类别	51—126引水工程			预计投产时间	2030年12月			
	建设性质	新建（迁建）			国民经济行业类型及代码	水资源管理[7620]			
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）		现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）		项目申请类别	新申报项目			
	规划环评开展情况	有			规划环评文件名	环北部湾水资源配置工程总体方案环境影响报告书			
	规划环评审查机关	生态环境部			规划环评审查意见文号				
	建设地点中心坐标（非线性工程）	经度		纬度		占地面积（平方米）		环评文件类别	环境影响报告书
	建设地点坐标（线性工程）	起点经度	111.634707355	起点纬度	23.170486295	终点经度	110.196785831	终点纬度	20.400729978
	总投资（万元）	6177804.89				环保投资（万元）		119784.43	
								工程长度（千米）	499.90
								所占比例（%）	1.94
建设单位	单位名称	广东省西江流域管理局	法定代表人	孔庆雨	环评编制单位	单位名称	珠江水资源保护科学研究所	统一社会信用代码	12100000G184653980
			主要负责人	罗挺		编制主持人	姓名	杨晓灵	联系电话
	统一社会信用代码（组织机构代码）	124400007545493230	联系电话	0756-7225027			信用编号	BH026616	18666080070
							职业资格证书管理号	06354443506440030	
	通讯地址	珠海市斗门区白藤街道鹤洲北一路9号				通讯地址	广东省广州市天河区天寿路80号		

污染物排放量	污染物		现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				区域削减量来源（国家、省级审批项目）
			①排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）	⑦排放增减量（吨/年）	
	废水	废水量(万吨/年)						0.000	0.000	
		COD						0.000	0.000	
		氨氮						0.000	0.000	
		总磷						0.000	0.000	
		总氮						0.000	0.000	
		铅						0.000	0.000	
		汞						0.000	0.000	
		镉						0.000	0.000	
		铬						0.000	0.000	
		类金属砷						0.000	0.000	
		其他特征污染物						0.000	0.000	
	废气	废气量（万标立方米/年）						0.000	0.000	
		二氧化硫						0.000	0.000	
		氮氧化物						0.000	0.000	
		颗粒物						0.000	0.000	
		挥发性有机物						0.000	0.000	
		铅						0.000	0.000	
		汞						0.000	0.000	
		镉						0.000	0.000	
		铬						0.000	0.000	
		类金属砷						0.000	0.000	
		其他特征污染物						0.000	0.000	

影响及主要措施 / 生态保护目标	名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施
生态保护红线	西江中下游水源涵养-水土保持生态保护红线			地下穿越2556m，永久占用1.5354公顷	是	1.54	☑ 避让 ☑ 减缓 ☑ 补偿 ☐ 重建（多选）
生态保护红线	云雾山生物多样性维护生态保护红线			地下穿越30936m，永久占用11.495公顷	是	11.50	☑ 避让 ☑ 减缓 ☑ 补偿 ☐ 重建（多选）

项目涉及法律法规规定的保护区情况	生态保护红线	粤西沿海丘陵台地水土保持生态保护红线			地下穿越23340m，永久占用11.855公顷	是	11.86	☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	自然保护区	罗定龙湾市级自然保护区	市级	南亚热带常绿阔叶林、珍稀动植物资源和水源涵养林	以地下隧洞方式穿越核心区3855.12m，缓冲区238.97m，实验区234.26m	否		☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	自然保护区	郁南金菊顶县级自然保护区	县级	常绿阔叶林生态系统和珍稀动植物资源及其栖息地	以地下隧洞方式穿越长度1708.2m	否		☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	自然保护区	高州浮山岭县级自然保护区	县级	森林生态资源、国家和省级重点保护的珍稀濒危野生动植物及其栖息地	以地下隧洞方式穿越长度4217.73m	否		☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	自然保护区	高州良德库区县级自然保护区	县级	水源涵养林、湿地生态系统、水资源及珍稀濒危野生动植物	以地下隧洞方式穿越缓冲区长度1660m	否		☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	自然保护区	高州亚婆髻县级自然保护区	县级	南亚热带常绿阔叶林生态系统珍稀濒危动植物及其自然环境	以地下隧洞方式穿越实验区长度2920m	否		☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	自然保护区	信宜公婆石县级自然保护区	县级	森林生态系统和珍稀濒危野生动植物及其栖息地	以地下隧洞方式穿越长度1593.35m	否		☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	自然保护区	信宜托盘洞县级自然保护区	县级	森林生态系统、野生动植物及其栖息地	以地下隧洞方式穿越长度2298m	否		☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	自然保护区	信宜五指肚县级自然保护区	县级	主要保护对象为野生动、植物	以地下隧洞方式穿越长度2345.91m	否		☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	自然保护区	信宜亚公髻县级自然保护区	县级	森林生态系统、野生动植物及其栖息地	以地下隧洞方式穿越长度1438.43m	否		☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	自然保护区	信宜鹞婆石县级自然保护区	县级	森林生态系统和珍稀濒危野生动植物及其栖息地	以地下隧洞方式穿越长度1036.86m	否		☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	自然保护区	信宜黄花江大鲵与水产资源县级自然保护区	县级	主要保护对象为大鲵和水产资源	以地下隧洞方式穿越长度81.68m	否		☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	罗定金银河水库饮用水水源保护区	市县级		输水线路穿越二级保护区0.55km	否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	高州水库饮用水水源保护区	市县级		输水线路穿越一级保护区0.23km、二级保护区2.35km、准保护区6.62km，永久占地1.60公顷	是	1.60	☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	东干渠饮用水水源保护区	市县级		输水线路穿越二级保护区0.92km	否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	袂花江饮用水水源保护区	市县级		输水线路穿越准保护区2.58km	否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	名湖水库饮用水水源保护区	市县级		输水线路穿越一级保护区0.06km	否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	河角水库饮用水水源保护区	市县级		输水线路穿越一级保护区0.31km、二级保护区4.22km	否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	陂底水库饮用水水源保护区	市县级		输水线路穿越二级保护区7.68km	否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	茅垌水库饮用水水源保护区	市县级		输水线路穿越一级保护区0.09km，二级保护区1.2km	否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	鹤地水库饮用水水源保护区	市县级		输水线路穿越一级保护区0.43km、二级保护区2.89km、准保护区2.74km，永久占地6.19公顷	是	6.19	☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	雷州青年运河饮用水水源保护区	市县级		输水线路1次穿越一级保护区0.16km、2次穿越二级保护区分别为0.20km、0.28km	否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	合流水库饮用水水源保护区	市县级		输水线路穿越一级保护区0.85km、二级保护区2.71km	否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	南渡河饮用水水源保护区	市县级		输水线路穿越一级保护区0.36km	否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	东吴水库饮用水水源保护区	市县级		输水线路穿越二级保护区2.3km	否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	龙门水库饮用水水源保护区	市县级		输水线路穿越一级保护区4.78km、二级保护区3.23km	否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	三阳桥水库饮用水水源保护区	市县级		输水线路穿越二级保护区0.4km，永久占地0.77公顷	否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	大水桥水库饮用水水源保护区	市县级		输水线路穿越二级保护区1.14km	否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	湘垌水库乡镇级饮用水水源保护区	乡镇级		输水线路穿越二级保护区2.92km	否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	根子水库乡镇级饮用水水源保护区	乡镇级		输水线路穿越一级保护区0.94km、二级保护区3.28km	否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地下）	无	/	/	/	/	/	☐避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	风景名胜区	无	/	/	/	/	/	☐避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	湿地公园	广东金银湖国家湿地公园	县级		云浮分干线隧洞段穿越湿地公园长度为420m，隧洞出口、管理道路和交通桥等占用湿地公园面积4.95公顷	是	4.95	☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	湿地公园	云浮罗定湘洞水库县级湿地公园	县级	库区生态	西高干线以全隧洞穿越森林公园长度	否		☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	湿地公园	茂名高州水库县级湿地公园	县级	湿地景观、湿地生物多样性	茂阳分干线以地下隧洞穿越湿地公园长度0.60km，取水口和1#隧洞出口占用面积为3.02公顷	是	3.02	☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）

	湿地公园	云浮市罗定罗定江县级湿地公园	县级	湿地区域的物种多样性	云浮分干线采用沉管形式穿越湿地公园全长89.43m	否		☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	湿地公园	高州龙湾水库县级湿地公园	县级	湿地景观、湿地生物多样性和森林景观等	高鹤干线以地下隧洞穿越湿地公园长度为1620m	否		☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	森林公园	云浮罗定金银湖县级森林公园	县级		云浮分干线采用钻爆施工隧洞和开挖埋管方式穿越森林公园，穿越段长度为1496.5m，其中埋管段长428.5m，交水口出口段长182m，隧洞段长886m。地表施工占地包括检查井、排气阀、检修蝶阀、交通桥、管理道路、隧洞口、消力池、临时施工区和临时道路等，总占地面积4.01hm²	是	4.01	☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	森林公园	云浮罗定罗光县级森林公园	县级		西高干线以全隧洞穿越森林公园全长	否		☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	森林公园	信宜扶曹水库县级森林公园	县级		西高干线以全隧洞方式穿越信宜扶曹水库森林公园长度2170m	否		☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	森林公园	高州水库市级森林公园	县级		西高干线、高鹤干线输水管线以地下隧洞式穿越森林公园长度约3930m，交水口、取水口、道路、1#隧洞进口、1#隧洞出口、2#隧洞进口、2#隧洞出口需要破坏部分植被，永久占地面积为9.57公顷	是	9.57	☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	森林公园	湛江廉江市大岭山县级森林公园	县级		湛江分干线采用隧洞（盾构）方式穿越大岭山县级森林公园总长度约840m	否		☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	森林公园	湛江遂溪乌蛇岭县级森林公园	县级		湛江分干线以PCCP管（DN3600）敷设的形式穿越森林公园总长度约3720m	否		☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）
	森林公园	阳西东水山县级森林公园	县级		茂阳分干线以隧洞形式穿越森林公园总长度约10436m，10#输水隧洞出口需永久占用森林公园面积0.0873hm²，隧洞出口临时施工场地临时占用森林公园面积为0.0635hm²	是	0.15	☑避让 ☑减缓 ☑补偿 ☐重建（多选）

主要原料及燃料信息

主要原料					主要燃料					
序号	名称	年最大使用量	计量单位	有毒有害物质及含量（%）	序号	名称	灰分(%)	硫分(%)	年最大使用量	计量单位

大气污染治理与排放信息

有组织排放（主要排放口）

序号（编号）	排放口名称	排气筒高度（米）	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放				
			序号（编号）	名称	污染防治设施处理效率	序号（编号）	名称	污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放速率（千克/小时）	排放量（吨/年）	排放标准名称
											排放量（吨/年）	

无组织排放

序号	无组织排放源名称	污染物排放		
		污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放标准名称

水污染治理与排放信息（主要排放口）

车间或生产设施排放口

序号（编号）	排放口名称	废水类别	污染防治设施工艺			排放去向	污染物排放			
			序号（编号）	名称	污染治理设施处理水量(吨/小时)		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称

总排放口（间接排放）

序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放			
				名称	编号		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称

总排放口（直

序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳水体		污染物排放			
				名称	功能类别	污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称

	接排放）												
固体废物信息	废物类型	序号		名称	产生环节及装置	危险废物特性	危险废物代码	产生量（吨/年）	贮存设施名称	贮存能力（吨/年）	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外委处置
	一般工业固体废物					/	/		/	/	/	/	
						/	/		/	/	/	/	
						/	/		/	/	/	/	
	危险废物												