普宁市北部中心水厂榕江取水工程

环境影响报告书

（征求意见稿）

建设单位：普宁市粤海水务有限公司

编制单位：广东智环创新环境科技有限公司

二〇二二年十一月

目 录

1 概 述.....1
1.1 建设项目特点.....1
1.2 评价工作过程.....6
1.3 主要关注的环境问题.....8
1.4 报告书结论.....8
2 总 则.....9
2.1 编制依据.....9
2.2 评价区域所属功能区及执行标准.....13
2.3 评价工作等级.....27
2.4 评价范围.....30
2.5 评价重点和评价因子.....31
2.6 评价时段.....32
2.7 环境保护目标.....32
3 建设项目工程分析.....34
3.1 项目基本情况.....34
3.2 工程内容及规模.....34
3.3 工程总体布置及主要建筑物.....34
3.4 环境影响因素分析.....54
3.5 污染源源强核算.....55
4 环境现状调查与评价.....65
4.1 自然环境现状调查与评价.....65
4.2 水资源开发利用调查.....68
4.3 环境质量现状调查与评价.....70
5 环境影响预测与评价.....134
5.1 大气环境影响分析与评价.....134

5.2 地表水环境影响分析与评价.....135
5.3 声环境影响分析与评价.....165
5.4 生态环境影响分析与评价.....175
5.5 地下水环境影响分析与评价.....179
5.6 土壤环境影响分析与评价.....180
5.7 固体废物环境影响分析与评价.....181
5.8 环境风险评价.....182
6 环境保护措施及其可行性分析.....188
6.1 施工期的环保措施.....188
6.2 营运期的环保措施.....193
7 环境影响经济损益分析.....198
7.1 工程经济损益分析.....198
7.2 环境影响损益分析.....200
7.3 小结.....201
8 环保政策及规划相符性分析.....202
8.1 项目与产业政策符合性分析.....202
8.2 项目与法律法规符合性分析.....202
8.3 项目与相关规划符合性分析.....204
8.4 项目与“三线一单”生态环境分区管控方案符合性分析.....208
8.5 取水口位置合理性分析.....211
8.6 取水可靠性与可行性分析.....212
9 环境管理与监测计划.....213
9.1 环境管理计划.....213
9.2 环境监测计划.....215
9.3 环境监理计划.....216
9.4 环保竣工验收建议.....219
10 结论.....220
10.1 项目概况及工程分析结论.....220
10.2 环境质量现状结论.....221

10.3 环境影响预测与评价结论.....223
10.4 环境影响经济损益分析.....227
10.5 综合结论.....227

1 概 述

1.1 建设项目特点

1.1.1 项目背景及概况

普宁市位于广东省东部偏南，潮汕平原西部。普宁市北部赤岗镇、大坝镇、洪阳镇、南溪镇、广太镇等镇区缺水严重，目前供水大多依靠自建小型镇管水厂，或自建简易净水装置，主要靠抽取地下水或小型水库引水，部分镇民打井吃水。普宁市地下水多数含严重超标的氟、锰、铁、硫磺和石灰等有害物质，水质情况不乐观，对人体健康有不良影响，供水安全无法得到保障。根据《普宁市城市总体规划（2015-2035）》，普宁市经济将面临快速发展阶段，其中位于大坝镇和赤岗镇内正处于发展阶段的大健康产业园规模将促进普宁市经济的增长。普宁市北部五镇用水问题亟待解决。

普宁市中心城区（流沙、池尾街道、燎原街道、大南山街道）主要由莲花山水厂和平头岭水厂供水，汤坑水厂供应其部分水量。中心城区水源主要为三坑水库、汤坑水库和乌石拦河闸上游引水，受水资配置限制，现状可供水源量低于莲花山水厂、平头岭水厂及汤坑三座水厂的设计供水规模。根据《普宁市中心城区给水工程专项规划（2020-2035）》，汤坑水厂主要供应普宁市东部下架山镇、军埠镇、占陇镇、南径镇、麒麟镇等地区，远期不向普宁中心城区供水，莲花山水厂和平头岭水厂两座水厂供水规模不能满足中心城区远期用水需求。经核算，水厂远期（至 2035 年）用水缺口为 7 万 m^3/d，且现状三座水厂没有扩建的空间及条件，其相应远期用水缺口亟待解决。此外，普宁纺织印染环保综合处理中心远期仍存在 6 万 m^3/d 工业用水缺口。

普宁市人均水资源量较少，境内的水库水源地水质尚可，部分河流水源地水环境质量受经济发展的影响，无法直接作为饮用水水源。普宁市现状水源的水资源可利用量已基本达到上限，面临缺水压力。近两年干旱相比往年较严重，根据《揭阳市水资源公报》，2020 年、2021 年普宁市年降雨量分别为 1335mm、1183mm，

较常年分别减少 37%、44%，属枯水年，地区连续的干旱导致供水受影响，人民面临更大缺水压力。

为切实解决北部镇街群众的饮水安全问题，适应普宁市经济社会发展，保障居民生活及工业用水等需求，满足中心城区远期等用水，迫切需要兴建新的集中供水工程，以解决人民日益增长的对优质水资源、优良水环境等美好生活需要和水资源、水环境不平衡不充分的发展之间的矛盾。在保证原有水源引水量外，必须依据《揭阳市水资源综合规划》水资源配置方案，增加榕江南河水源取水量，并积极寻求其它优质水源。

2020 年 5 月，普宁市发展和改革局以《普宁市发展和改革局关于普宁市北部中心水厂工程（厂区及配套管网工程一期）核准的批复》（普发改〔2020〕125 号）（见附件 3）核准了普宁市北部中心水厂（厂区及配套管网工程一期）项目（以下简称北部中心水厂工程），项目建地点为普宁市洪阳镇富袋村，明确北部中心水厂总设计规模为 20 万 m^3/d，一期建设规模为 10 万 m^3/d。北部中心水厂工程项目供水范围为北部六镇（赤岗镇、大坝镇、洪阳镇、南溪镇、广太镇和麒麟镇）、普宁市纺织印染环保综合处理中心及中心城区远期缺口用水，北部中心水厂工程项目供水范围增加了麒麟镇、普宁市纺织印染环保综合处理中心及中心城区远期缺口用水。2020 年 11 月，北部中心水厂工程正式开工建设，占地面积约 94 亩，现已于 2022 年 6 月通水。该水厂的建设对于解决城乡饮水问题，推动城乡供水一体化进程，优化普宁市供水布局等具有重大现实意义。在普宁市北部新建水厂使新供水布局在技术经济方面更趋合理，全面提高供水安全保障，保障普宁市经济社会的可持续发展。

根据北部中心水厂工程设计文件，北部中心水厂近期水源为龙颈水库（引龙工程），远期水源榕江南河和龙颈水库（引龙工程），形成双水源系统。双水源系统互为备用，保证普宁市北部中心水厂供水安全。目前，北部中心水厂工程进展顺利，但作为近期水源的龙颈水库引水工程进展缓慢，仍未进入到实质施工阶段，北部中心水厂面临着建成之后无法通水运行，无法向普宁北部镇区和中心城区供水的风险，因此，及时实施以榕江南河为水源的榕江取水工程是十分必要且紧迫的。

2021 年 11 月 4 日，普宁市自然资源局出具《关于普宁市北部中心水厂榕江

取水工程建设项目用地预审选址要求》（见附件 4），核准了普宁市北部中心水厂榕江取水工程项目选址在普宁市南溪镇杨美村，普宁市北部中心水厂榕江取水工程设计总规模为 15 万 m^3/d。2021 年 11 月 10 日，普宁市发展和改革局以《普宁市发展和改革局关于普宁市北部中心水厂榕江取水工程项目核准的批复》（揭普发改核准〔2020〕1 号）（见附件 5）核准批复了普宁市北部中心水厂榕江取水工程设计总规模为 15 万 m^3/d，榕江取水工程项目建设地点为普宁市南溪镇杨美村，榕江取水工程取水地点榕江南河右岸三洲拦河闸上游 500m 处。该项目已列入广东省重点建设项目计划（见附件 2）。

建设单位委托广东省水利电力勘测设计研究院有限公司编制了《普宁市北部中心水厂水资源论证报告书》，已于 2022 年 11 月 1 日获得揭阳市水利局行政许可（揭市水许可〔2022〕82 号）（见附件 6）。根据该报告分析规划水平年 2025 年、2030 年北部中心水厂日最大取水量分别为 13.24 万 m^3/d（1.53m^3/s）、14.41 万 m^3/d（1.67 m^3/s），日均取水量分别为 11.03 万 m^3/d、12.01 万 m^3/d，年取水量分别为 4026 万 m^3/a、4384 万 m^3/a。

图 1.1-1 本项目地理位置图

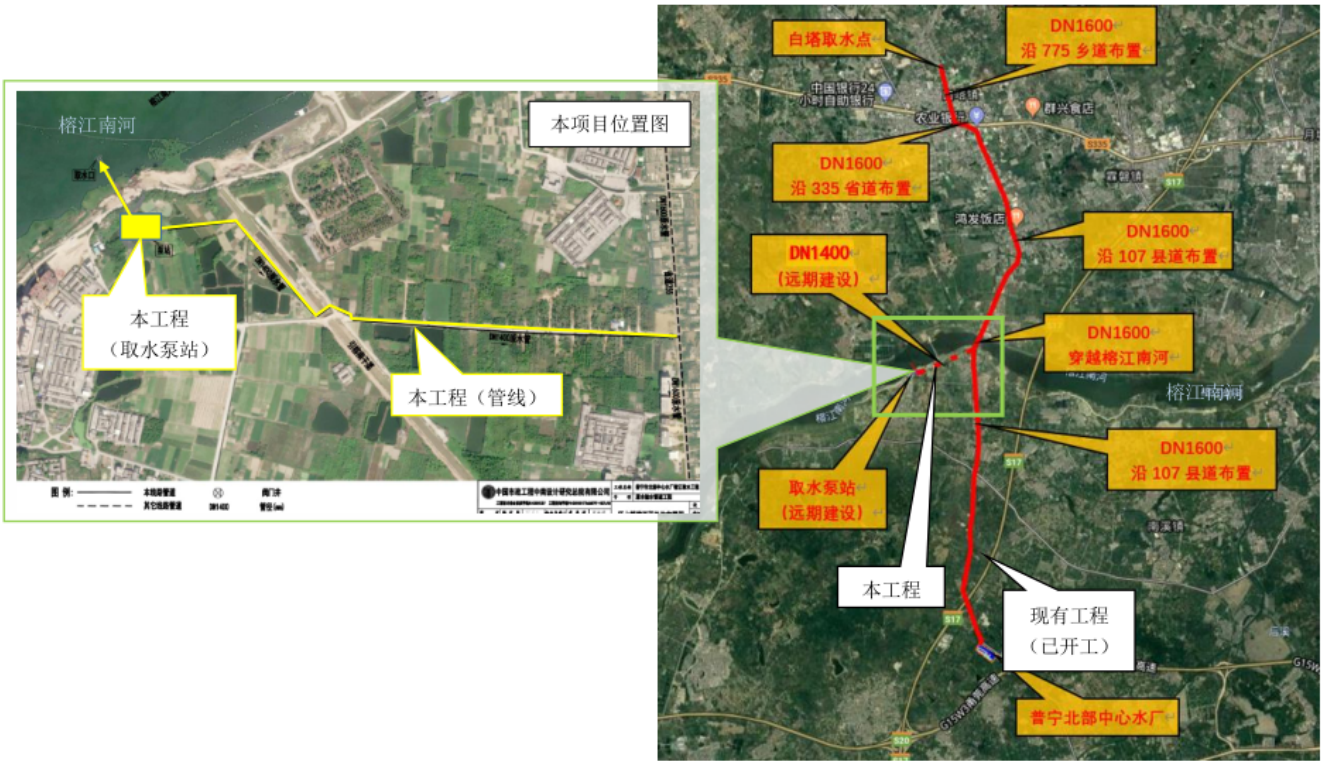

图 1.1-2 本项目工程内容示意图

1.1.2 工程特点

1. 工程规模及水源

根据设计文件，本次以“榕江南河”为水源，设计总规模为 15 万 m^3/d，本次土建按 15 万 m^3/d 建设，设备按 10 万 m^3/d 安装。目前工程已完成建设并投入使用。

2. 厂址及建设内容

本工程取水口设在三洲拦河闸上游 500m 处、南河引榕干渠上游的河段，采用棱形桩架式取水头部型式；引水管采用虹吸管，双管 DN1400。

取水泵站拟选址于普宁市南溪镇杨美村，三洲拦河闸上游约 500m，南河引榕干渠西南角（约 110m），围墙内用地面积 6.45 亩，取水泵房设在堤内。提升泵采用卧式离心泵，干式安装。

3. 取水水质

取水水质符合 II 类水质标准，供水保证率达 97%。

4. 原水输配水管线

原水输水管出泵站后，先沿南河引榕干渠敷设设至八斗桥东侧现状乡道（沿南河引榕干渠西侧渠顶铺设，输水管线跨越南河引榕干渠采用支护开挖+架管过河方案），随后沿现状乡道南侧道路自西向东铺设至省道 255，采用支护开挖。原水输水管全线长度约 1098m，管径 DN1400，其中架管跨越南河引榕干渠单跨约 20m。省道 255 至普宁市北部中心水厂段输水管道，管径 DN1600，管长约 4.85km，不属于本工程实施范围。

1.1.3 环境特点

1. 本项目周边主要水体为榕江南河和南河引榕干渠，均属于Ⅱ类水体；项目取水口位于白塔至月城河段饮用水源一级保护区，项目周边水环境敏感。

2. 本项目位于属于大气环境二类区，不涉及大气环境一类区。根据《2021 年度揭阳市环境质量报告书（公众版）》，普宁市属于达标区。

3. 本项目位于 2 类声环境功能区。

4. 项目周边敏感点主要分布于取水泵站西侧，为扬美村，与厂界最近距离约 85m，户数约为 20 户。

5. 本项目主要涉及森林生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态

系统。

1.2 评价工作过程

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》等有关建设项目环境保护管理的规定，建设项目必须执行环境影响评价报告审批制度。2022 年 4 月，建设单位普宁市粤海水务有限公司委托广东智环创新环境科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于“五十一、水利”中“126、引水工程”类别，本项目属于大中型河流引水，并且涉及白塔至月城河段饮用水源一级保护区，因此应编制环境影响报告书。

广东智环创新环境科技有限公司接受委托后立即成立项目组，分析本项目符合国家及广东省产业政策，并于 2022 年 4 月~2022 年 8 月，项目组进行了多次踏勘，核实拟建项目周边环境敏感点，并委托监测单位对周边开展环境现状调查工作，在此基础上，完成了报告书的编制。

具体评价工作程序如下。

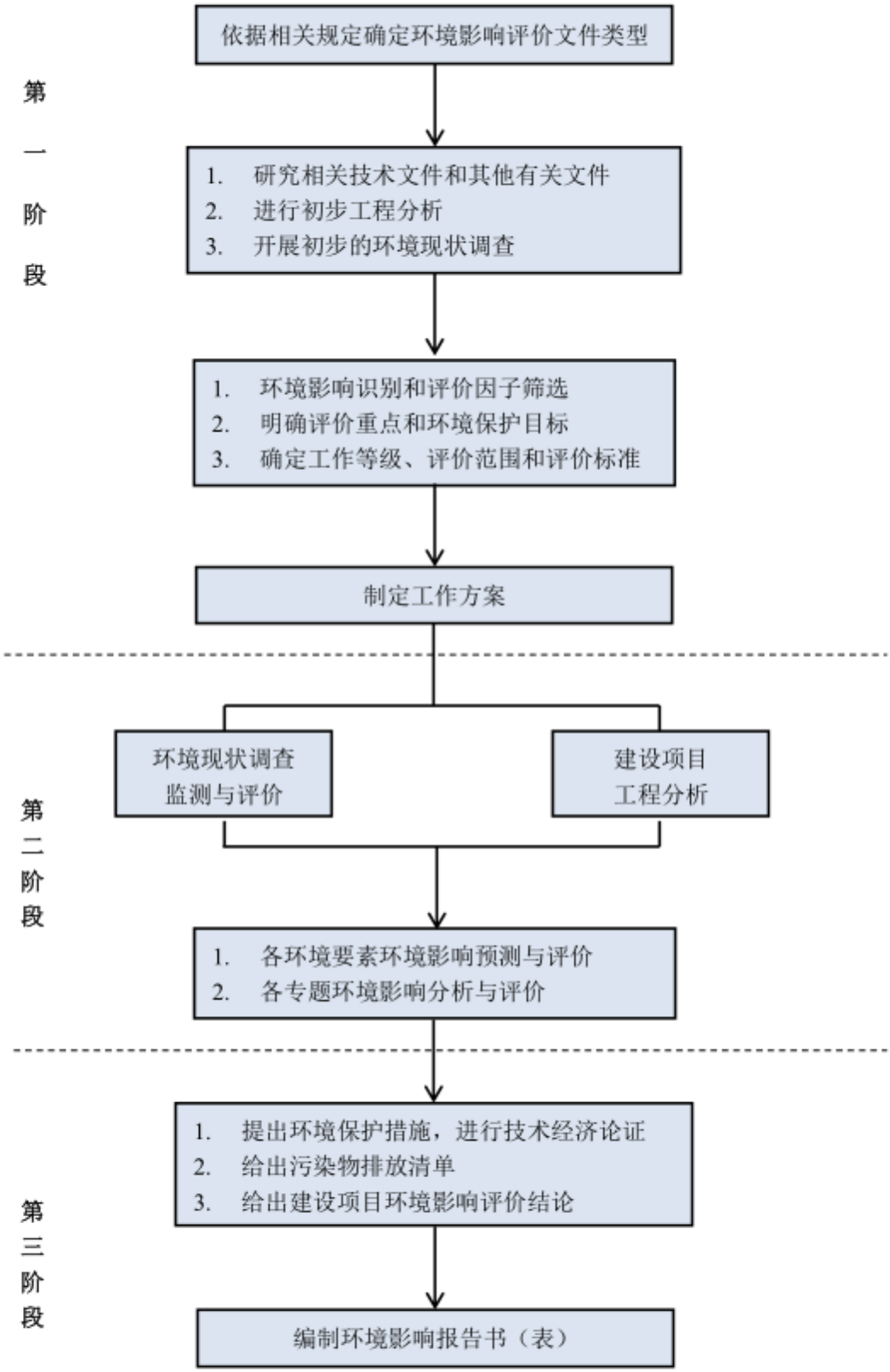

图 1.2-1　环评工作程序示意图

1.3 主要关注的环境问题

本工程主要环境问题为生态影响型。

（1）水环境：施工期及运行期水环境保护，对水源区水文情势及水质的影响。

（2）生态环境：施工期取水口施工对榕江南河河道水生生态环境及对项目沿线陆生生态影响；运行期取水引起的水文情势的变化对下游河道水生生态环境影响。

（3）地下水环境和土壤环境：取水泵站运行对周边地下水和土壤的环境风险影响。

1.4 报告书结论

本项目建设符合国家产业政策，选址符合相关规定要求。工程建设对环境的不利影响主要表现为施工期间“三废”排放可能对榕江南河和南河引榕干渠的水质、白塔至月城河段饮用水源保护区、环境空气和声环境质量的影响以及施工活动、工程占地产生的生态影响。建设单位在落实各项环境保护工程和管理措施后，工程对环境的不利影响可以得到有效消除或缓解。在此前提下，从环境保护的角度考虑，项目的建设是可行的。

2 总 则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律

1. 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日实施）

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

3. 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修订并实施）

4. 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日修订并实施）

5. 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修订，自 2018 年 1 月 1 日起施行）

6. 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021 年 12 月 24 日修订，自 2022 年 6 月 5 日起实施）

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，2020 年 9 月 1 日起实施）

8. 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 2 月 29 日修订，2012 年 7 月 1 日起实施

9. 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修正）

10. 《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日起实施）

11. 《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年 4 月 23 日修正）

12. 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日修订并实施）

13. 《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日修正）

14. 《中华人民共和国突发事件应对法》（2007 年 11 月 1 日起施行）

2.1.2 国家行政法规、规章及规范性文件

1. 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月 16 日修订，2017 年 10 月

1 日起施行）

2. 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年 12 月 22 日修订并实施）

3. 《危险化学品安全管理条例》（2013 年 12 月 7 日修订并实施）

4. 《关于实施<环境空气质量标准（GB3095-2012）的通知>》（环发〔2012〕11 号）

5. 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号）

6. 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（2020 年 11 月 30 日发布，2021 年 1 月 1 日起实施）

7. 《中华人民共和国河道管理条例》（2018 年 3 月 19 日修正并实施）

8. 《中华人民共和国基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）

9. 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月 7 日修订并实施）

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

11. 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）

12. 《市场准入负面清单（2022 年版）》

2.1.3 地方性法规及规范性文件

1. 《广东省环境保护条例》（2018 年 11 月 29 日修订）

2. 《广东省水污染防治条例》（2020 年 11 月 27 日修正）

3. 《广东省固体废物污染环境防治条例》（2018 年 11 月 29 日修订）

4. 《广东省野生动物保护条例》（2020 年 3 月 31 日修订）

5. 《广东省环境保护规划纲要（2006-2020）》（粤府〔2006〕35 号）

6. 《广东省地表水环境功能区划》（粤府函〔2011〕29 号）

7. 《广东省地下水功能区划》（广东省水利厅，2009）

8. 《广东省地下水保护与利用规划》（粤水资源函〔2011〕377 号）

9. 《关于印发<广东省主体功能区规划>的通知》（粤府〔2012〕120 号）

10. 《广东省实施<中华人民共和国水法>办法》（2014 年 11 月 26 日修订）

11. 《广东省土壤环境保护和综合治理方案》（粤环〔2014〕22 号）

12. 《广东省水污染防治行动计划实施方案》（粤府〔2015〕131 号）

13. 《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）

14. 《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2021〕10 号）

15. 《广东省水生态环境保护“十四五”规划》（粤环函〔2021〕652 号）

16. 《广东省水利发展“十四五”规划》（粤府办〔2021〕29 号）

17. 《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）

18. 《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》（广东省人民政府，2016 年 12 月）

19. 《广东省大气污染防治强化措施及分工方案》（粤办函〔2017〕471 号）

20. 《广东省大气污染防治条例》（2018 年 11 月通过，2019 年 3 月 1 日施行）

21. 《广东省实施<中华人民共和国环境噪声污染防治法>办法》（2018 年 11 月 29 日修订）

22. 《广东省人民政府办公厅关于印发广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）的通知》（粤办函〔2017〕708 号）

23. 《广东省人民政府办公厅印发关于深化我省环境影响评价制度改革指导意见的通知》（粤办函〔2020〕44 号）

24. 《广东省人民政府办公厅关于进一步加强野生动物保护管理工作的通知》（粤办函〔2018〕396 号）

25. 《广东省人民政府关于公布省重点保护野生植物名录（第一批）的通知》（粤府函〔2018〕390 号）

26. 《广东水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（2015 年 10 月 13 日）

27. 《揭阳市人民政府关于印发揭阳市生态环境保护“十四五”规划的通知》（2021 年 12 月 31 日印发）

28. 《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（揭府办〔2021〕25 号）

29. 《关于批准揭阳市各建制镇集中式生活饮用水源保护区划定方案的函》（粤环函〔2003〕1 号）

30. 《揭阳市环境保护规划（2007-2020 年）》（揭阳市环境保护局，2008 年 3 月）

31. 《关于印发<揭阳市声环境功能区划（调整）>的通知》（揭市环〔2021〕166 号）

2.1.4 行业标准和技术规范

1. 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）
2. 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）
3. 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）
4. 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）
5. 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）
6. 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）
7. 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）
8. 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）
9. 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T88-2003）
10. 《大气污染治理工程技术导则》（HJ2000-2010）
11. 《水污染治理工程技术导则》（HJ2015-2012）

2.1.5 其他相关依据

1. 《普宁市北部中心水厂榕江取水工程初步设计》（中国市政工程中南设计研究总院有限公司，2021 年 11 月）

2. 《普宁市北部中心水厂水资源论证报告书（报批稿）》（广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2022 年 9 月）

3. 《普宁市北部中心水厂榕江取水工程洪水影响评价报告（送审稿）》（广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2022 年 4 月）

4. 《普宁市中心城区给水工程专项规划》（2020-2035）（报批稿）

5. 《普宁市城市总体规划（2015 年-2035 年）》

6. 《普宁市水资源综合规划》（2015-2035）

7. 《普宁市城乡供水总体规划》（2002-2020）

2.2 评价区域所属功能区及执行标准

2.2.1 大气环境

1.功能区划

根据《揭阳市环境保护规划（2007-2020）》，项目所在范围内属于二类环境空气功能区，大气环境功能执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，具体见图 2.2-1。

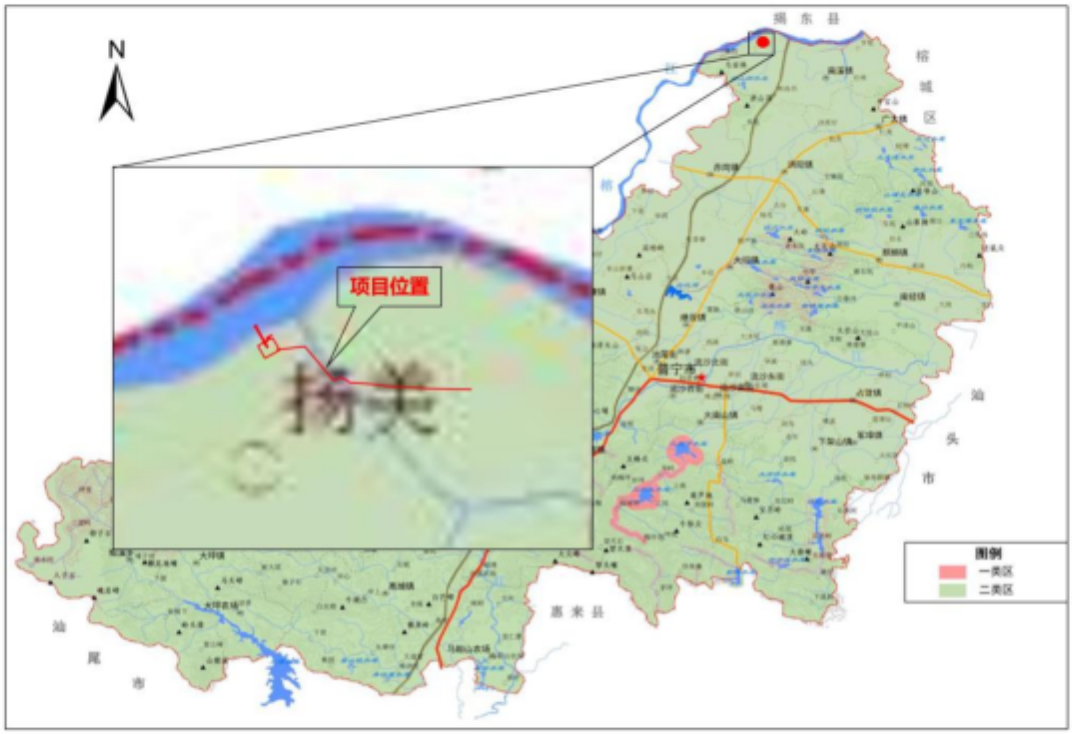

图 2.2-1 本项目大气环境功能区划图

表 2.2-1 环境空气质量评价执行标准一览表　　单位：mg/m³（标准状态）

污染物名称	取值时间	二级标准浓度限值	选用标准
二氧化硫 SO_2	1 小时平均	0.500	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 年修改单
	日平均	0.150	
	年平均	0.060	
二氧化氮 NO_2	1 小时平均	0.200	
	日平均	0.080	
	年平均	0.040	
氮氧化物 NO_x	1 小时平均	0.250	
	日平均	0.100	
	年平均	0.050	

可吸入颗粒物 PM_{10}	日平均	0.150	
	年平均	0.070	
可吸入颗粒物 $PM_{2.5}$	日平均	0.075	
	年平均	0.035	
CO	1 小时平均	10	
	日平均	4	
臭氧	日最大 8 小时平均	0.160	
	1 小时平均	0.200	
总悬浮颗粒物 TSP	日平均	0.075	
	年平均	0.035	

2. 大气污染物排放标准

施工过程中产生的 TSP 执行广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001）中第二时段无组织排放监控浓度限值，具体见表 2.2-2。

表 2.2-2 《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）二时段二级标准（摘录）

生产工艺	污染物	无组织排放监控浓度限值 (mg/m^3)	备注
土建施工	TSP	1.0	周界外浓度最高点

2.2.2 地表水环境

1. 功能区划及执行标准

本项目区域附近地表水体为榕江南河和南河引榕干渠，根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14 号）、《揭阳市环境保护规划（2007-2020）》，榕江南河、南河引榕干渠均属于 II 类水体，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002）中的 II 类标准。

根据《关于批准揭阳市各建制镇集中式生活饮用水源保护区划定方案的函》（粤环函〔2003〕1 号），本项目涉及白塔至月城河段饮用水源保护区，其中取水头部及取水泵站部分用地位于饮用水源一级保护区范围内，输水管线不占用饮用水源保护区。具体范围及相对位置关系见表 2.2-4 和图 2.2-3。

表 2.2-3 本项目水环境功能区划一览表

序号	水系	河流	起点	终点	长度（km）	功能现状	水质目标	行政区划	与本项目关系
1	榕江	榕江南河	陆丰凤凰山	揭阳桥中	140	综	II	汕尾市揭阳市	为本项目取水水源
2	榕江	南河引榕干渠	南溪	仙桥	13	综	II	揭阳市	本项目输水管线架管上跨南河引榕干渠

表 2.2-4 本项目涉及饮用水源保护区一览表

序号	行政区	所在地	保护区名称	保护区级别	区划范围		本项目与饮用水源的关系
					水域保护范围	陆域保护范围	
1	揭阳市	榕江南河	白塔至月城河段饮用水源保护区	一级保护区	白塔宝联至霖磐河段	两岸向陆域纵深 50 米集水面积内	取水头部及取水泵站部分用地位于一级保护区范围内
				二级保护区	除一级保护区外其他区域		本工程不涉及占用，陆域最近距离约 548m

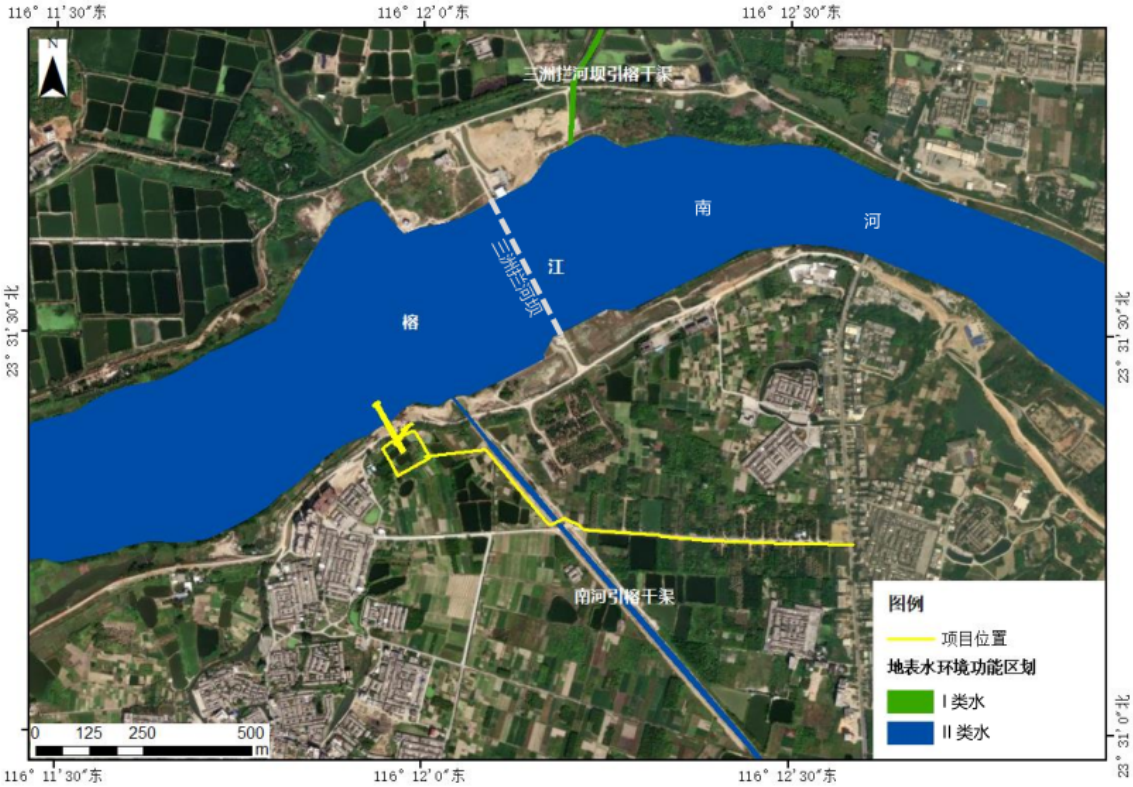

图 2.2-2 本项目水环境功能区划图

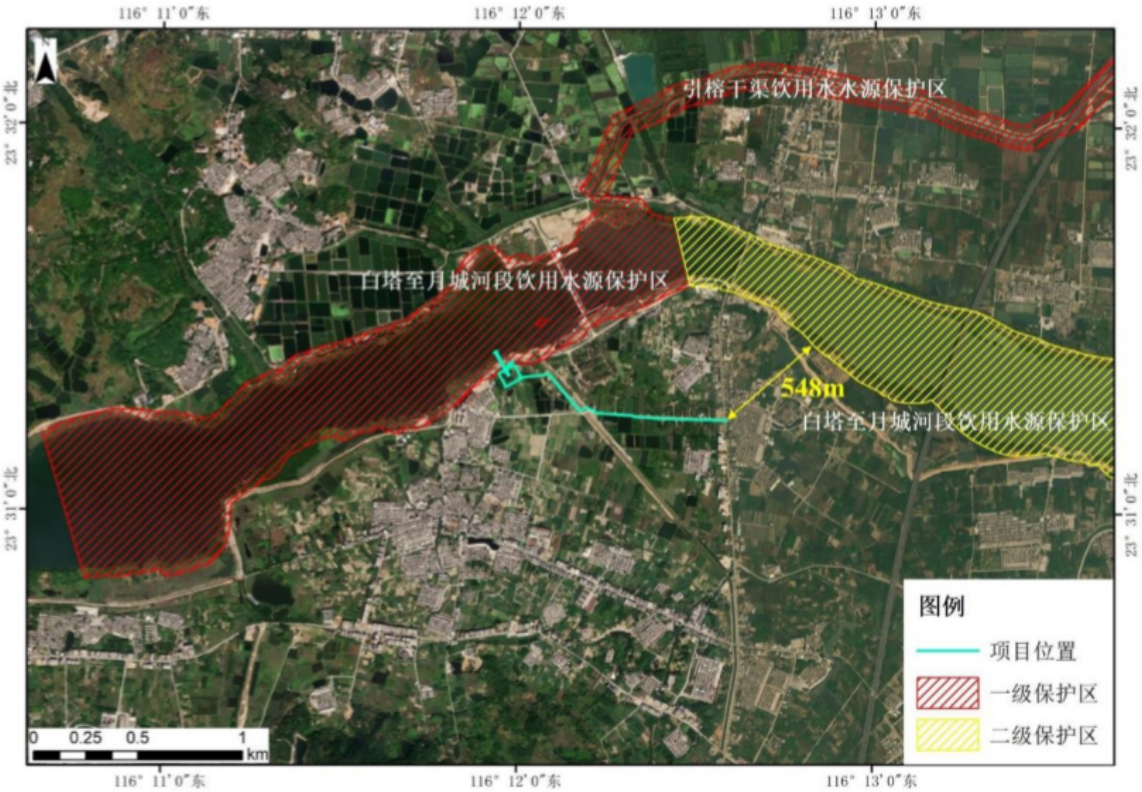

图 2.2-3 项目与水源保护区的位置关系

表 2.2-5 地表水环境质量标准基本项目标准限值

单位：mg/L，水温、pH、总大肠菌群除外

序号	项目	标准值
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	≥6
4.	高锰酸盐指数	≤4
5.	化学需氧量	≤15
6.	五日生化需氧量	≤3
7.	氨氮	≤0.5
8.	总磷	≤0.1
9.	总氮	≤0.5
10.	铜	≤1.0
11.	锌	≤1.0
12.	氟化物	≤1.0
13.	硒	≤0.01
14.	砷	≤0.05
15.	汞	≤0.00005
16.	镉	≤0.005
17.	六价铬	≤0.05
18.	铅	≤0.01
19.	氰化物	≤0.05
20.	挥发酚	≤0.002
21.	石油类	≤0.05
22.	阴离子表面活性剂	≤0.2
23.	硫化物	≤0.1
24.	粪大肠菌群（个/L）	≤2000

表 2.2-6 集中式生活饮用水地表水水源地补充项目标准限值　　单位：mg/L

序号	项目	标准值
1.	硫酸盐	250
2.	氯化物	250
3.	硝酸盐	10
4.	铁	0.3
5.	锰	0.1

表 2.2-7 集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值　　单位：mg/L

序号	项目	标准值	序号	项目	标准值
1.	三氯甲烷	0.06	41.	丙烯酰胺	0.0005
2.	四氯化碳	0.002	42.	丙烯腈	0.1
3.	三溴甲烷	0.1	43.	邻苯二甲酸二丁酯	0.003

序号	项目	标准值	序号	项目	标准值
4.	二氯甲烷	0.02	44.	邻苯二甲酸二（2-以及己基）酯	0.008
5.	1，2-二氯乙烷	0.03	45.	水合肼	0.01
6.	环氧氯丙烷	0.02	46.	四乙基铅	0.0001
7.	氯乙烯	0.005	47.	吡啶	0.2
8.	1，1-二氯乙烯	0.03	48.	松节油	0.2
9.	1，2-二氯乙烯	0.05	49.	苦味酸	0.5
10.	三氯乙烯	0.07	50.	丁基黄原酸	0.005
11.	四氯乙烯	0.04	51.	活性氯	0.01
12.	氯丁二烯	0.002	52.	滴滴涕	0.001
13.	六氯丁二烯	0.0006	53.	林丹	0.002
14.	苯乙烯	0.02	54.	环氧七氯	0.0002
15.	甲醛	0.9	55.	对硫磷	0.003
16.	乙醛	0.05	56.	甲基对硫磷	0.002
17.	丙烯醛	0.1	57.	马拉硫磷	0.05
18.	三氯乙醛	0.01	58.	乐果	0.08
19.	苯	0.01	59.	敌敌畏	0.05
20.	甲苯	0.7	60.	敌百虫	0.05
21.	乙苯	0.3	61.	内吸磷	0.03
22.	二甲苯①	0.5	62.	百菌清	0.01
23.	异丙苯	0.25	63.	甲萘威	0.05
24.	氯苯	0.3	64.	溴氰菊酯	0.02
25.	1，2-二氯苯	1.0	65.	阿特拉津	0.003
26.	1，4-二氯苯	0.3	66.	苯并(a)芘	2.8×10^{-6}
27.	三氯苯②	0.02	67.	甲基汞	1.0×10^{-6}
28.	四氯苯③	0.02	68.	多氯联苯⑥	2.0×10^{-5}
29.	六氯苯	0.05	69.	微囊藻毒素-LR	0.001
30.	硝基苯	0.017	70.	黄磷	0.003
31.	二硝基苯④	0.5	71.	钼	0.07
32.	2，4-二硝基甲苯	0.0003	72.	钴	1.0
33.	2，4，6-三硝基甲苯	0.5	73.	铍	0.002
34.	硝基氯苯⑤	0.05	74.	硼	0.5
35.	2，4-二硝基氯苯	0.5	75.	锑	0.005
36.	2，4-二氯苯酚	0.093	76.	镍	0.02
37.	2，4，6-三氯苯酚	0.2	77.	钡	0.7
38.	五氯酚	0.009	78.	钒	0.05
39.	苯胺	0.1	79.	钛	0.1
40.	联苯胺	0.0002	80.	铊	0.0001

注：①二甲苯：指对-二甲苯、间-二甲苯、邻-二甲苯。

②三氯苯：指 1,2,3-三氯苯、1,2,4-三氯苯、1,3,5-三氯苯。

③四氯苯：指 1,2,3,4-四氯苯、1,2,3,5-四氯苯、1,2,4,5-四氯苯。

④二硝基苯：指对-二硝基苯、间-二硝基苯、邻-二硝基苯。

⑤硝基氯苯：指对-硝基氯苯、间-硝基氯苯、邻-硝基氯苯。

⑥多氯联苯：指 PCB-1016、PCB-1221、PCB-1232、PCB-1242、PCB-1248、PCB-1254、PCB-1260。

2. 水污染物排放标准

在施工生活区设隔油池和化粪池，生活污水经化粪池生物降解后，定期委托相关单位清运；运营期取水泵站产生的污水主要为工作人员生活污水，经化粪池降解达标后排入杨美村老祠村一体化污水处理设施处理。杨美村老祠村一体化污水处理设施执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 B 标准。具体执行标准值见表 2.2-8。

表 2.2-8 本项目运营期水质执行标准一览表

污染物名称		COD_{Cr}	BOD_5	SS	总磷	氨氮	pH 值
本项目外排水质要求		≤250	≤150	≤200	≤4	≤25	6~9
杨美村老祠村一体化出水处理设施	进水标准	80~250	50~150	80~200	1~4	10~25	6~9
	出水标准	≤60	≤20	≤20	≤1.0	≤8(15)	6~9

2.2.3 声环境

依据《关于印发揭阳市声环境功能区划（调整）的通知》（揭市环〔2021〕166 号），本项目大部分位于普宁市南溪镇杨美村附近，属于 2 类声功能区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类标准；输水管线末端铺设至省道 255，省道 S255 机动车道边线向道路两侧纵深 35 米的区域为 4a 类声功能区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a 标准。

表 2.2-9 本项目声环境质量标准 **单位：dB(A)**

声环境功能区	昼间	夜间
2 类	60	50
4a 类	70	55

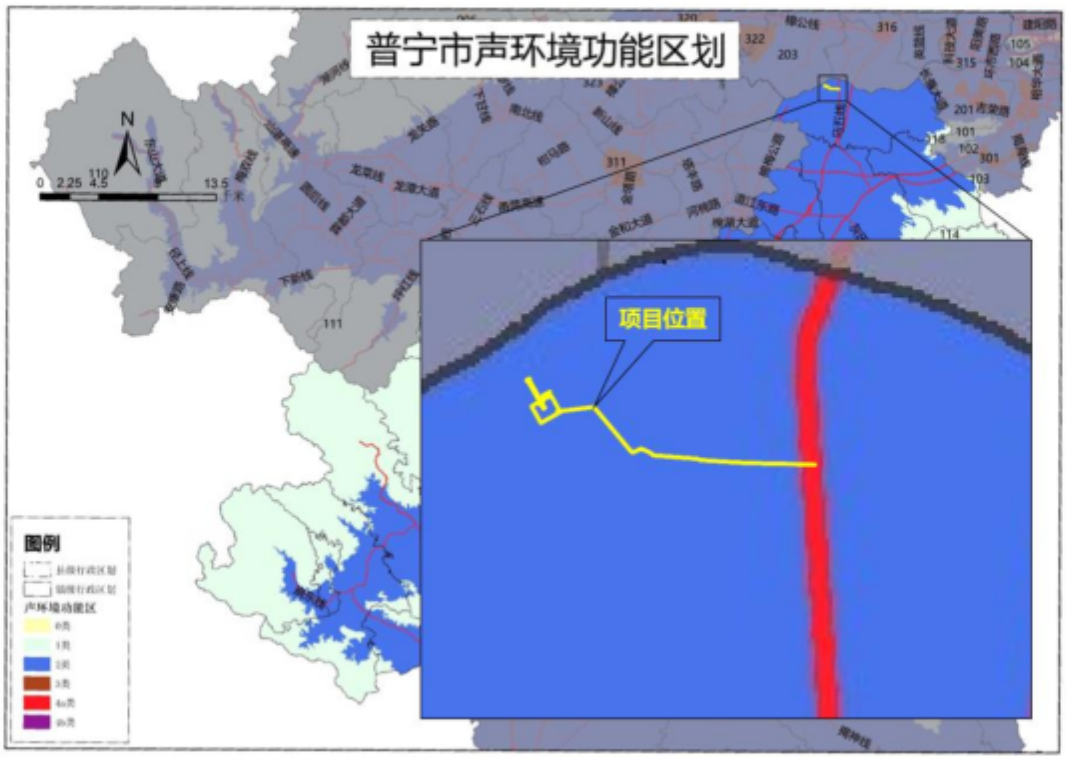

图 2.2-4 本项目声环境功能区划图

项目施工场界的环境噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），见表 2.2-10；运营期取水泵站厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，见表 2.2-11。

表 2.2-10 本项目施工期环境噪声排放限值　　单位：dB(A)

阶段	排放限值		依据
	昼间	夜间	
施工期	70	55	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

注：施工期夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB(A)。

表 2.2-11 本项目营运期环境噪声排放限值　　单位：dB(A)

阶段	厂界外声环境功能区类别	排放限值		依据
		昼间	夜间	
营运期	2 类	60	50	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）

注：夜间频发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于 10 dB(A)；夜间偶发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB(A)。

2.2.4 地下水环境

根据《关于同意广东省地下水功能区划的复函》（粤办函〔2009〕459 号），本项目位于韩江及粤东诸河揭阳分散式开发利用区（H084452001Q01），见表 2.2-12 和图 2.2-5。地下水水质目标为 III 类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III 类水质标准，具体见表 2.2-13。

表 2.2-12 本项目所属地下水环境功能区划情况表

<table>
<tr><td colspan="2">地下水二级功能区</td><td rowspan="2">所在水资源二级分区</td><td rowspan="2">地貌类型</td><td rowspan="2">地下水类型</td><td rowspan="2">面积（km²）</td><td rowspan="2">矿化度（g/L）</td><td rowspan="2">现状水质类别</td></tr>
<tr><td>名称</td><td>代码</td></tr>
<tr><td>韩江及粤东诸河揭阳分散式开发利用区</td><td>H084452001Q01</td><td>韩江及粤东诸河</td><td>平原与山丘区</td><td>孔隙水裂隙水</td><td>1853.53</td><td>0.07-0.5</td><td>Ⅰ～Ⅳ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">年均总补给量模数(万 m³/a.km²)</td><td rowspan="2">年均可开采量模数(万 m³/a.km²)</td><td rowspan="2">现状年实际开采量模数(万 m³/a.km²)</td><td colspan="3">地下水功能区保护目标</td><td rowspan="2" colspan="2">备注</td></tr>
<tr><td>水量（万 m³）</td><td>水质类别</td><td>水位</td></tr>
<tr><td>24.24</td><td>18.67</td><td>2.76</td><td>34605</td><td>III</td><td>开采水位降深控制在 5-8m 以内</td><td colspan="2">个别地段 pH、F、Mn 超标</td></tr>
</table>

图 2.2-5 本项目地下水环境功能区划图

表 2.2-13《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）（节选）

单位：mg/L，pH 无量纲、总大肠菌群为 MPN/100mL 或 CFU/100mL

序号	项目	标准值
1.	pH 值	6.5-8.5
2.	硫酸盐	≤250
3.	碳酸盐碱度	/
4.	重碳酸盐碱度	/
5.	氨氮	≤0.5
6.	氟化物	≤1
7.	氯化物	≤250
8.	氰化物	≤0.05
9.	六价铬	≤0.05
10.	高锰酸盐指数	/
11.	挥发酚	≤0.002
12.	硝酸盐氮	≤20
13.	亚硝酸盐氮	≤1
14.	溶解性固体	≤1000

序号	项目	标准值
15.	钙和镁总量（总硬度）	≤450
16.	总大肠菌群	≤3
17.	铅	≤0.01
18.	镉	≤0.005
19.	铁	≤0.3
20.	锰	≤0.1
21.	钾	/
22.	钠	≤200
23.	钙	/
24.	镁	/
25.	砷	≤0.01
26.	汞	≤0.001

2.2.5 生态环境

1. 生态环境功能区划

本项目所经区域涉及一级功能区为粤东南沿海平原丘陵农业-城市经济生态区（E3）；二级功能区为潮汕平原丘陵城市经济-农业生态亚区（E3-1）；三级功能区为潮汕平原生态农业-城市经济生态功能区（E3-1-2）。项目沿线经过生态功能区结构及功能见表 2.2-14 和图 2.2-6。

表 2.2-14 本项目与广东省生态功能分区的关系表

代号		功能区名称
一级	E3	粤东南沿海平原丘陵农业-城市经济生态区
二级	E3-1	潮汕平原丘陵城市经济-农业生态亚区
三级	E3-1-2	潮汕平原生态农业-城市经济生态功能区

2.生态保护红线

通过本项目与广东省生态保护红线叠图分析可知，本项目不涉及生态保护红线，具体见图 2.2-7。

图 2.2-6 项目与广东省生态功能区划位置关系

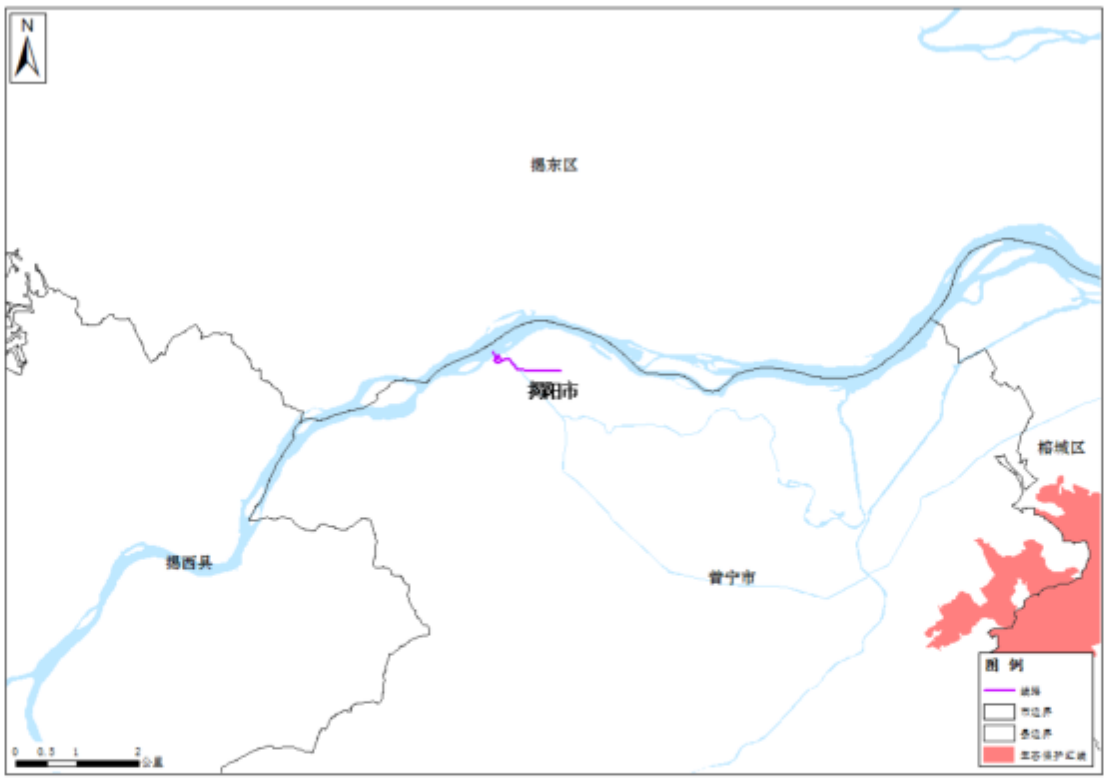

图 2.2-7 项目与广东省生态保护红线位置关系

2.2.6 土壤环境

根据现状调查以及《揭阳市土地利用总体规划（2006-2020 年）调整完善》，本项目取水泵站为建设用地，评价范围内土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中第二类用地标准。具体标准限值见表 2.2-15。

表 2.2-15 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值　　单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值	管制值
			第二类用地	第二类用地
重金属和无机物				
1	砷	7440-38-2	60①	140
2	镉	7440-43-9	65	172
3	铬（六价）	18540-29-9	5.7	78
4	铜	7440-50-8	18000	36000
5	铅	7439-92-1	800	2500
6	汞	7439-97-6	38	82
7	镍	7440-02-0	900	2000
挥发性有机物				
8	四氯化碳	56-23-5	2.8	36
9	氯仿	67-66-3	0.9	10
10	氯甲烷	74-87-3	37	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	9	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	5	21
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	66	200
14	顺-1,2,-二氯乙烯	156-59-2	596	2000
15	反-1,2,-二氯乙烯	156-60-5	54	163
16	二氯甲烷	1975/9/2	616	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	10	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	6.8	50
20	四氯乙烯	127-18-4	53	183
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	2.8	15
23	三氯乙烯	1979/1/6	2.8	20
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.5	5
25	氯乙烯	1975/1/4	0.43	4.3
26	苯	71-43-2	4	40
27	氯苯	108-90-7	270	1000
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	20	200

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值	管制值
			第二类用地	第二类用地
30	乙苯	100-41-4	28	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3，106-42-3	570	570
34	邻二甲苯	95-47-6	640	640
半挥发性有机物				
35	硝基苯	98-95-3	76	760
36	苯胺	62-53-3	260	663
37	2-氯酚	95-57-8	2256	4500
38	苯并［a］蒽	56-55-3	15	151
39	苯并［a］芘	50-32-8	1.5	15
40	苯并［b］荧蒽	205-99-2	15	151
41	苯并［k］荧蒽	207-08-9	151	1500
42	䓛	218-01-9	1293	12900
43	二苯并［a，h］蒽	53-70-3	1.5	15
44	茚并［1,2,3-cd］芘	193-39-5	15	151
45	萘	91-20-3	70	700
石油烃类				
46	石油烃（C_{10}~C_{40}）	-	4500	9000

2.3 评价工作等级

2.3.1 大气环境评价等级

本工程运营期本身不产生废气，施工期大气污染源主要是机械施工产生的燃油废气、施工期扬尘，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本项目大气影响评价工作等级定为三级。

2.3.2 地表水环境评价等级

1. 水污染影响型

在施工生活区设隔油池和化粪池，生活污水和粪便污水合流后经化粪池生物降解后，定期委托相关单位清运；化粪池污泥交由当地环卫公司定时清运。运营期取水泵站产生的污水主要为工作人员生活污水，经化粪池降解后排入杨美村老祠村一体化污水处理设施。根据《环境影响评价技术导则 水环境》（HJ2.3-2018）的等级判定要求，“依托现有排放口，且对外环境未新增排放污染物的直接排放

建设项目，评价等级参照间接排放”，确定本项目水污染影响评价工作等级为三级 B。

2. 水文要素影响型

工程垂直投影面积及外扩范围 A_1 约 0.00022km^2（按照取水头部、涉水引水管、涉水管道托梁进行统计），工程扰动水底面积 A_2 为 0.0017 km^2（按照抛石范围统计），过水断面宽度 11.59m（取水头部宽度 10m，3 个钢管桩，每个直径 Φ530mm），榕江南河断面宽度约 347m，R=3.3%。因此本项目 A_1＜0.05，A_2＜0.2，R＜5，评价等级属于三级；考虑到取水头部位于白塔至月城河段饮用水源保护区内，根据导则要求“影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标，评价等级应不低于二级”，因此确定本项目水文要素影响评价工作等级为二级。

表 2.3-1 地表水水文要素影响评价工作等级划分表（河流）

评价等级	受影响地表水域
	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km^2，工程扰动水底面积 A_2/km^2，过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 R/%
一级	A_1≥0.3；或 A_2≥1.5；或 R≥10
二级	0.3>A_1>0.05；或 1.5>A_2>0.2；或 10>R>5
三级	A_1≤0.05；或 A_2≤0.2；或 R≤5

2.3.3 声环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，本项目位于 2 类声功能区和 4a 类声功能区，项目建设后不会对评价范围内的声环境敏感目标造成显著影响，因此确定本项目声环境评价等级为二级。

2.3.4 地下水评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)，本工程属于大中型河流引水且编制报告书的项目，地下水环境影响评价项目类别为III类；本项目不涉及与地下水相关的环境敏感区，因此地下水敏感程度为不敏感。根据表 2.3-2 确定本项目地下水环境影响评价等级为三级。

表 2.3-2 地下水影响评价工作等级划分表

环境敏感程度	I 类项目	II 类项目	III类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三

不敏感	二	三	三

2.3.5 土壤环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）》，本项目行业类别为水利，项目类别为 III 类（不涉及 I 类和 II 类项目范畴）。

1. 生态影响型

本项目引水工程，属于生态影响型项目。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），评价等级根据项目类别判定，按土壤环境影响项目类别与土壤敏感程度划分评价工作等级。根据本项目对土壤环境现场调查结果显示，土壤 pH 值为 4.30~5.45，经对照表 2.3-3，敏感程度属于敏感。本项目为 III 类项目，因此判定土壤生态影响评价等级为三级。

表 2.3-3 生态影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度 [a]>2.5 且常年地下水位平均埋深<1.5m 的地势平坦区域；或土壤含盐量>4g/kg 的区域	pH≤4.5	pH≥9.0
较敏感	建设项目所在地干燥度>2.5 且常年地下水位平均埋深≥1.5m 的，或 1.8<干燥度≤2.5 且常年地下水位平均埋深<1.8m 的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度>2.5 或常年地下水位平均埋深<1.5m 的平原区；或 2g/kg<土壤含盐量≤4g/kg 的区域	4.5＜pH≤5.5	8.5≤pH＜9.0
不敏感	其他	5.5＜pH＜8.5	
[a] 是指采用 E601 观测的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值。			

2. 污染影响型

考虑到本项目运营期涉及水污染物排放，因此同时判定污染影响型评价等级。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018），项目取水泵站永久占地面积为 0.426hm^2，占地规模属于小型。本项目周边分布有耕地、饮用水源保护区、居民区等土壤环境敏感目标，敏感程度属于敏感。因此确定本项目土壤污染影响评价等级为三级。

2.3.6 生态环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目不涉及国

家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线；根据 HJ2.3-2018 判断属于水文要素影响型地表水评价等级为二级评价；地下水水位或土壤影响范围内无天然林、公益林、湿地等生态保护目标分布；本项目永久和临时占用的陆域和水域面积合计为 0.426hm^2＜20 km^2。由于建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级，因此本项目陆生生态影响评价等级确定为三级；水生生态环境评价等级为二级。

2.3.7 环境风险评价等级

1. 危害物质及工艺系数危险性（P）等级判断

（1）危险物质数量与临界量比值（Q）

对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 表 B.1，本项目涉及的突发环境事件风险物质为次氯酸钠，次氯酸钠临界量为 5t，本项目最大储存量为 3.08t，因此 Q 值=0.62，具体见表 2.3-4。Q＜1，项目风险潜势为 I。

表 2.3-4 本项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	危险化学品编号（CAS 号）	临界量（t）	最大储存及在线量（t）	Q 值
1	次氯酸钠	—	5	3.08	0.62
合计					0.62

注：本项目存储 5%次氯酸钠溶液为 58.8m^3，折算纯物质量约为 3.08t。

（2）风险评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），对照建设项目风险评价划分表，本项目环境风险评价等级为简单分析。

表 2.3-5 评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 [a]
[a] 是相对于详细评价工作内容而言，在描述风险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

2.4 评价范围

本项目评价范围见表 2.4-1。

表 2.4-1 环境影响评价工作范围一览表

环境要素	评价范围
大气环境	本项目为三级评价，不需设置大气环境影响评价范围
地表水环境	榕江南河：三洲拦河坝至其上游 1.6km 的河段 南河引榕干渠：输水管线跨越处上下游各 200m 范围内的河段
声环境	取水头部、取水泵站边界以及输水管线中心线向外 200m 范围
地下水环境	本项目所在的地质单元
生态环境	陆生生态评价范围为取水泵站、输水管线周边 300m 以内的区域（具体见图 4.3-5）；水生生态评价范围为三洲拦河坝至其上游 1.6km 的河段。
土壤环境	取水头部、取水泵站、输水管线占地范围内及占地红线外延 50m。
环境风险	同地表水、土壤环境评价范围

2.5 评价重点和评价因子

2.5.1 评价重点

根据项目的工程特点和当地的自然和社会环境特点，确定本次评价的重点为：

1.项目工程组成、污染源分析，根据施工方案分析施工期、营运期对榕江南河以及南河引榕干渠的扰动，施工期废水、机械噪声等污染源的源强。

2.项目地表水环境影响预测分析，相应防治措施评述及其可行性。

3.项目施工及运营期生态环境影响。

4.项目地表水资源利用的合理性分析。

2.5.2 评价因子

1.环境空气影响评价因子

现状评价因子：SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$

施工期评价因子：TSP

2.地表水环境影响评价因子

现状评价因子：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的地表水环境质量标准基本项目（24 项），集中式生活饮用水地表水源地补充项目 5 项和集中式生活饮用水地表水源地特定项目 80 项

施工期分析因子：SS、水文情势

营运期分析因子：水文情势

3.声环境环境影响评价因子

现状评价因子及预测因子：连续等效 A 声级

4.地下水环境影响评价因子

现状评价因子：K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、氯化物、硫酸盐、pH、氨氮、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、挥发酚、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、总大肠菌群等 26 项。

5.生态环境影响评价因子

陆域和水域评价范围内的动物、植物、植被类型、土地利用现状、耕地、景观现状、生态系统。

2.6 评价时段

施工期：评价时段为工程施工全过程（2022 年 2 月 8 日~2022 年 6 月）。

运行期：供水设计水平年 2025 年、2030 年。

2.7 环境保护目标

2.7.1 地表水环境保护目标

地表水保护目标为项目周边河流和饮用水源保护区，具体见表 2.7-1。

表 2.7-1 地表水保护目标

编号	保护对象	主要保护内容	与项目位置关系
1	榕江南河	榕江南河水质	取水头部占用
2	南河引榕干渠	南河引榕干渠水质	架管跨越
3	白塔至月城河段饮用水源保护区	饮用水源水质安全	取水头部及取水泵站部分用地占用一级保护区范围

2.7.2 声环境保护目标

声环境保护目标具体见下表。

表 2.7-2 声环境保护目标

序号	声环境保护目标名称	距场界最近距离	方位	执行标准/功能区类别	声环境保护目标情况说明
1	扬美村	距取水泵站 85m	西	2 类	砖混结构，评价范围内约 20 户
2	玉山头村	距输水管线 120m	北	2 类	砖混结构，评价范围内约 50 户

序号	声环境保护目标名称	距场界最近距离	方位	执行标准/功能区类别	声环境保护目标情况说明
3	三福村	距管线管线 10~134m	北、东、南	2 类/4a 类	砖混结构，评价范围内约 150 户
4	美德家园	距取水泵站 146m	西	2 类	框架结构，评价范围内约 100 户

2.7.3 生态环境保护目标

本项目不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线，生态评价范围内不涉及重要物种、生态敏感区等，本工程生态保护目标主要为受施工影响的自然生态系统（生物多样性及其生境）、农业生态系统（耕地和农作物）。本评价维护其基本的生态功能，受到影响的地表植被能够恢复，防治水土流失。

表 2.7-3 生态保护目标

序号	保护对象	行政区域	级别	面积	主要保护对象	位置关系
1	自然生态系统	普宁市	/	/	生物多样性及其生境	输水管线附近
2	农业生态系统	普宁市	/	/	耕地和农作物	沿线

3 建设项目工程分析

3.1 项目基本情况

项目名称：普宁市北部中心水厂榕江取水工程

项目地点：普宁市南溪镇杨美村，普宁市北部中心水厂取水水源为榕江南河，取水口设置于河道右岸三洲拦河闸上游约 500m 处，取水口坐标为 23°31′25″N，116°11′54″E。

建设单位：中铁四局集团有限公司

项目性质：新建

工程任务：从榕江南河三洲拦河闸上游约 500m 处取水，引至新建取水泵站，新建原水输水管道，以满足普宁市北部六镇（洪阳、大坝、赤岗、南溪、广太、麒麟）、普宁市纺织印染环保综合处理中心以及普宁市中心城区远期缺口。

工程投资：总投资 7956 万元。

3.2 工程内容及规模

根据本工程设计文件，设计总规模 15 万 m^3/d，分两期建设，其中一期规模 10 万 m^3/d（其中土建按 15 万 m^3/d）。工程以榕江南河为水源，建设内容包括取水工程和输水工程，其中：取水工程包括取水头部 1 座、取水泵站 1 座，泵站围墙内用地面积 6.39 亩，进厂道路用地面积 1.45 亩；输水工程为 2DN1400 输水管道，总长约 1.098km。

3.3 工程总体布置及主要建筑物

3.3.1 工程总体布置

本工程包括取水工程和输水工程。

（1）取水工程

包括取水头部 1 座、取水泵站 1 座。取水工程建设地点位于广东省普宁市南溪镇杨美村，泵站围墙内用地面积 0.426hm^2，进厂道路用地面积 0.097hm^2；取水头部位于榕江南河三洲拦河闸上游约 500m 处，取水口采用棱形桩架式，按照 15

万 m^3/d 取水能力进行设计，原水经两条 DN1400 虹吸管输送到吸水井至取水泵站；取水泵站选址位于南溪镇杨美村，三洲拦河闸上游 500m 处、引榕南干渠上游约 110m 处，泵站进水方向顺直，引水管直接穿过榕江南河右岸堤防进入取水泵站的格栅井，经泵站加压后，管道直接从泵站东侧出站，与后续原水输水管线路顺直衔接。

（2）输水工程

包括沿取水泵站—引榕南干渠—八斗桥—杨美村村道—省道 255 铺设的 DN1400 输水管道，总长约 1.098km。

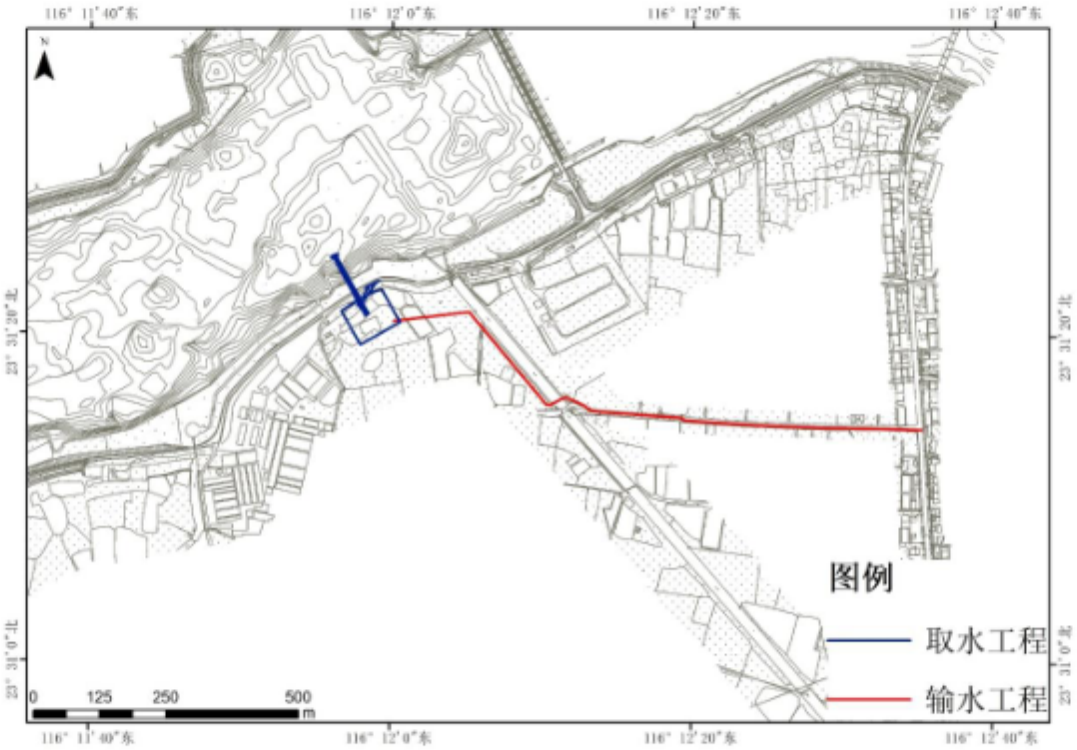

图 3.3-1 项目位置

3.3.2 总体建筑物

3.3.2.1 取水头部

取水头部位的取水口采用棱形桩架式，取水口设在榕江三洲拦河闸上游 500m 处、南干渠上游的河段。取水量为 15 万 m^3/d，平面尺寸 15.0m×5.0m，配吸水喇叭口和格栅，设检修便桥。采用虹吸管引水的方式，从榕江南河取水，引水管 2 根，管径 DN1400，单管长约 157m，采用内衬不锈钢复合钢管，管内流速 0.62m/s。设计在取水弯头处进行前加氯，用于除藻和抑制管道内淡水薄壳的影响。

穿堤处采用开挖施工，并设止水墙。

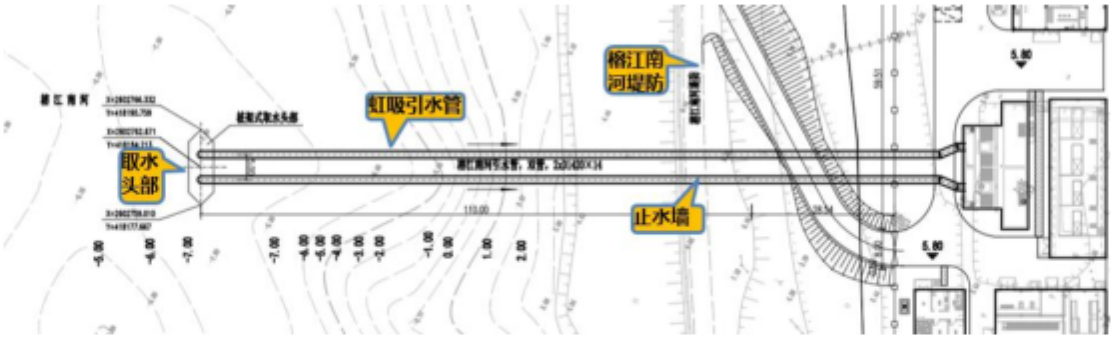

图 3.3-2 取水头部平面布置图

3.3.2.2 取水泵站

取水泵站选址位于南溪镇杨美村，三洲拦河闸上游 500m 处、引榕南干渠上游约 110m 处，现状为水塘和田地。泵站进水方向顺直，引水管直接穿过榕江南河右岸堤防进入取水泵站的格栅井，经泵站加压后，管道直接从泵站东侧出站，与后续原水输水管线路顺直衔接。同时加药间位于泵站的西南角，保证足够的消防距离。管理用房位于泵站西北角，靠近堤防，面向榕江南河，并与进站道路相接，厂前管理区开阔。

（1）吸水井

受取水泵站用地条件限制，细格栅井与吸水井合建。细格栅井平面净尺寸 16.50×7.70m，分两格。内设 4 台转刷式网篦式清污机，栅宽 B＝2.5m，渠深 H=8.6m，格栅间隙 e=5mm，安装角度 75°，以拦截去除原水中较大的漂浮物。

吸水井平面净尺寸 25.40×5.40m，分两格。吸水井顶标高 9.70m，井内底标高-0.08m。

（2）取水泵房

取水泵房按远期 15 万 m^3/d 设计。取水泵房设在堤内，为地下式现浇钢筋混凝土矩形取水泵房，平面尺寸 31.6m×11.3m，地下部分深约 3.60m。泵房内共设置 4 台泵位，采用直线单行布置形式。设 2 台大泵和 2 台小泵。近期安装 1 大 2 小，大小泵互为备用；远期 3 用 1 备，1 台大泵备用。

大泵水泵特性参数为：Q＝4375m^3/h，H＝31.5~37m，配电机功率：N＝560kW，10kV。

小泵水泵特性参数为：Q＝2188m^3/h，H＝31.5~37m，配电机功率：N＝280kW，

10kV。

泵房内设真空泵机组 2 台，1 用 1 备，作启动水泵和虹吸管抽真空用。另设潜污泵 2 台，Q＝50m^3/h，H＝10m，作泵房内排除渍水用。设起重量 10t 的电动单梁桥式起重机 1 台，作安装和检修设备用。

（3）取水泵站加药间

为保证供水安全，有必要考虑水源受污染的应急处理措施。拟在取水头部投加活性炭和次氯酸钠，取水泵站加药间建筑面积 172.04m^2。

（a）加氯系统

取水枢纽内消毒剂选用成品次氯酸钠消毒，投加位于取水头部两根引水管上。

消毒剂（NaClO）储存浓度 5%，设 2 格储药池，单池净尺寸 L×B=3.65×4.05m，上覆玻璃钢盖板。次氯酸钠卸料泵安装 2 台（1 用 1 备），单泵 Q=28m^3/h，P=0.1Mpa，N=9.5kW。

投加泵采用数字计量泵，安装 2 台（1 用 1 备）。单泵最大投加能力 200L/h，背压 4bar，额定功率 0.75kW。

根据设计资料，次氯酸钠按最大投加量为 2mg/L、贮存 7 天计。采用 10%的商品次氯酸钠溶液为原液，并稀释至 5%的次氯酸钠溶液进行储存。每天需要次氯酸钠原液（10%）=4.2m^3/d，稀释至 5%储存时每天消耗 8.4m^3/d，则 7 天储量为 58.8m^3。

（b）加粉末活性炭系统

粉末活性炭应急投加在取水泵房一侧，原水管线约 6km，吸附反应时间大于 1h。设计原料为粉末活性炭，小于 300 目左右；最大投加量 20mg/L；设计投加 5%溶液。

活性炭投加量=3150kg/d=131.5kg/h。

一期每小时活性炭浆液流量为：87.5kg/h /5%=1.75m^3/h。

活性炭浆采用耐磨离心泵投加，单泵流量 Q=2m^3/h，H=4.5bar，N=3kW。投加泵为 2 台，1 用 1 备。

粉末活性炭每日投加体积流量为 3150kg/d/500kg/m^3=6.3m^3/d；设计使用 30m^3 有效储量，最短可用天数为 30m^3/6.3 m^3/d=4.76d。

设一套活性炭贮料仓，有效容积 30m^3，料仓配套真空上料机和除尘器，以

减少粉末活性炭泄漏；每个贮料仓下设恒液位旋流配液箱，根据投加量自动配制活性炭浆，单个配液箱容积为 V=1m^3。

（c）其他建筑物

本工程配套建设有管理用房、变配电间等辅助建筑物，按远期规模设计配套。各主要附属建筑物建筑面积如下：

管理用房：建筑面积 108.56m^2，共 1 层，含有值班室、控制室、办公室和卫生间等；

变配电间：建筑面积 228.66m^2，共 1 层。

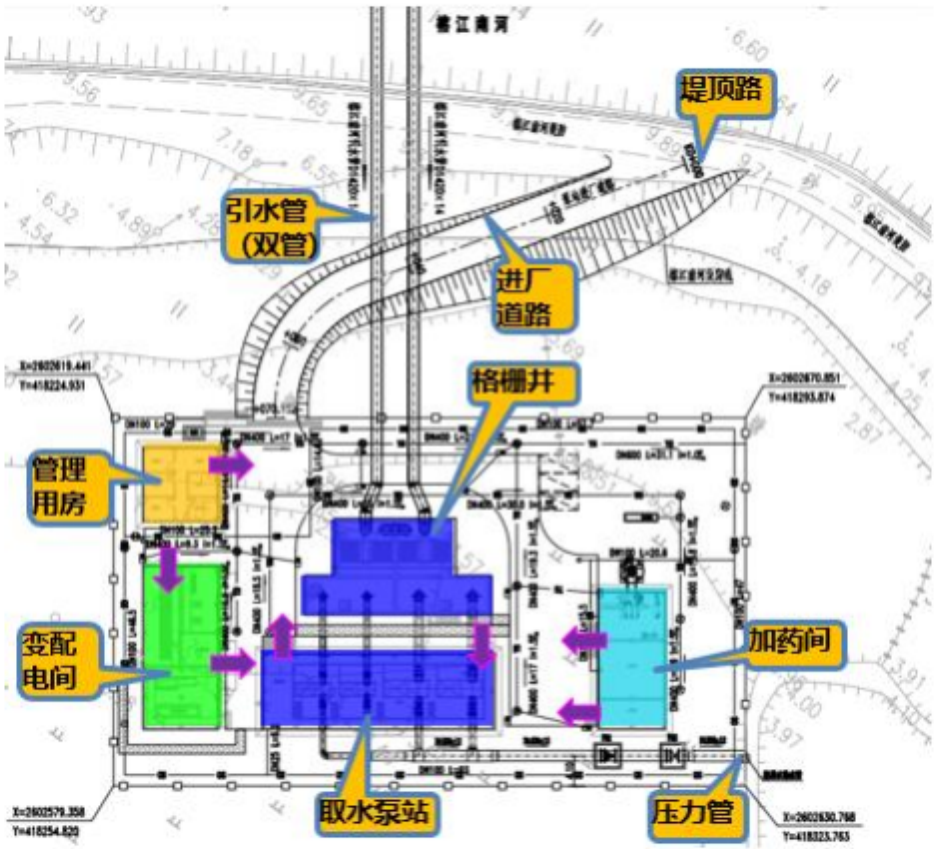

图 3.3-3 取水泵站平面布置图

3.3.2.3 输水管道

原水管沿引榕南干渠敷设段，管中心距渠边线 9m，支护明挖施工，覆土深度 1.4-2.3m。原水管沿道路敷设段，管道布置于道路南侧，支护明挖施工，考虑单幅路面破除修复，覆土深度 1.2-1.7m。

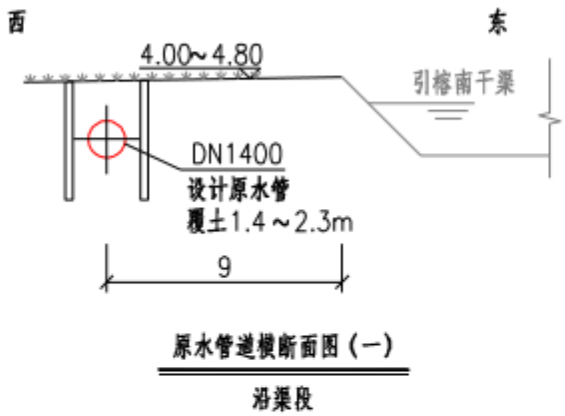

图 3.3-4 原水管道（沿引榕南干渠）铺设横断面布置图

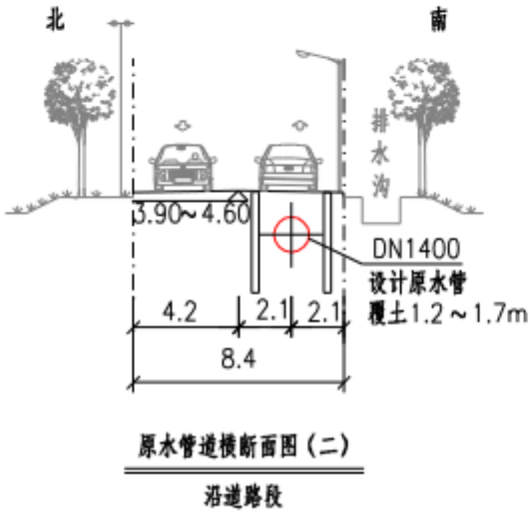

图 3.3-5 原水管道（沿道路）铺设横断面布置图

3.3.2.4 其他附属设施

（1）每隔 1km 左右设置管道阀门，阀门在管网运行中调节水压和流量，在施工维修时能截断水源，对管网安全运行提供保障条件，减少供水影响范围。阀门的布置要数量少而调度灵活。阀门选择要密闭性能好，操作力矩小，传动机构精度高、结构合理、故障少，防腐、易于安装和维修。

（2）两个阀门井之间最低处设置放空阀，用于检修时放空管道，排水阀均采用手动闸阀，本工程设计排泥管管径为 DN600。

（3）在管道凸起处（如过河架管段、地势隆起处等）设置复合式排气阀，长距离平缓地段每隔约 1.0km 设一处。排气阀口径为 DN200。

3.3.3 工程布置与饮用水水源保护区关系

本工程的取水口位于白塔至月城河段饮用水源保护区一级保护区内，图2.2-3。

3.3.4 施工组织设计

3.3.4.1 施工条件

（1）工程位置及对外运输

本工程取水头部位于榕江南河南岸堤防，堤顶路宽度5m左右，距离省道107约1.1公里，交通较为便利。

（2）建筑材料来源及水、电供应

工程所处地区河道水系较为发达，主要为榕江水系，河道沿东西向均衡分布，地表水资源丰富。本工程地处农村区域，水源条件较好，施工用水可就近在榕江中取用。

根据工地现场踏勘情况，电力供应情况良好，工程用电可与电力部门协商解决，就近接线取电。

（3）跨榕江船舶航行情况

经项目实际现场调查，榕江上下游河道因设有水闸，已封闭主航道，大型航运船舶、水上作业船舶无法通过至本项目施工现场。

（4）通讯条件

为保证工程施工中通信畅通，及时与建设单位、监理单位和设计单位取得联系，项目管理人员均配备手机，项目部安装1000M光纤上网，确保信息传递和现场指挥顺畅。

3.3.4.2 土石方平衡

本项目填方15000m^3，来源外购土方；挖方（取水泵站所在地的淤泥）：5000m^3，弃方去向为商业弃渣场。输水管道敷设路段无弃方产生。

3.3.4.3 弃渣场设置

本项目弃渣依托揭阳市丰嘉环保科技有限公司处理，该公司位于广东省揭阳市揭东区陶瓷科技园吉祥路东段，具体情况见下表。

表 3.3-1 弃渣场布设情况

位置	面积 /hm²	容量/万 m³	最大填高 /m	平均填高 /m	集雨面积 /hm²	堆放弃渣量/ 万 m³
广东省揭阳市揭东区陶瓷科技园吉祥路东段	2.5	12.5	5	5	2.5.	12.5

3.3.5 施工方法

施工准备→浮船运输至现场→钢管桩测量定位→钢管桩施打沉桩→成品桩架式取水头部安装→引水管安装→河底抛石（石笼罩面）→干砌块石护岸→引水管穿越河堤→河堤恢复→完工验收。

3.3.5.1 测量放样

测量人员根据设计图纸，计算出每根钢管桩的坐标和标高，根据计算结果在河岸边的控制点上设监测站，在钢管桩施工时进行实时监控测量，确保每根钢管桩定位的准确，并做好施工测量记录。

使用 GPS 定位以及悬臂导向架，用于确定每根钢管桩的位置，然后用全站仪在河岸上复核钢管桩的定位是否准确。

3.3.5.2 机械上下浮船

（1）浮船固定和搭板搭设

本工程水上作业平台选用的浮船，浮船拼装完成后的尺寸为 10m*18m*2m，自重 56t，满载荷载 210t。机械上下浮船的浮船搭板采用两块可移动型钢结构，单个浮船搭板尺寸为 8m×1.0m×0.4m；采用 I40a 工字钢组焊而成，共 5 根 I40a 工字钢，其中两侧均为双拼，中心间距为 0.4m。浮船搭板一端搭在岸边，另一端搭接在浮船上并通过 5cm 实心钢棒与浮船侧壁固定。河岸位置地基为粉土和稍密卵石地质，搭板设置前将地表进行适当夯实，提高地基承载力。

在浮船侧面焊接承重梁，焊接高度保证搭板安装后顶面与浮船保证一致。承重梁上下翼缘与浮船侧壁钢板进行满焊，承重梁上焊接 20mm 厚销板，销板中预留 6cm 的孔洞。浮船搭板工字钢腹板上开设直径 6cm 的孔洞，将搭板搭设至承重梁顶面上，调整搭板前后位置，通过直径 5cm 的实心钢棒将搭板工字钢与浮船上销板栓接，将搭板与浮船固定连接为整体。

（2）机械上浮船

打桩机、履带吊等机械设备从码头上浮船平台，上浮船平台时将浮船用浮船自带钢管桩固定牢固，防止浮船发生位移。同时在后端利用即有机械通过钢丝绳与浮船锚固，提供后锚力，防止浮船在水平推力作业下向江中心移动。

（3）浮船施工锚固定位

利用动力船拖动浮船行驶至施工作业区域，施打固定浮船的钢管桩，固定浮船的钢管桩桩长 20m，入土深度 6m，管径为 DN300，先施打一侧，将浮船大致固定在施工作业所需位置，测量组根据设计的点位使用 GPS 移动站定位在浮船上，然后再施打另外的固定钢管桩，调整浮船整体位置，期间动力船配合微调浮船位置。

3.3.5.3 钢管桩施工

（1）钢管桩加工与制造

钢管桩直径 Φ530mm，壁厚 12mm，材质采用 Q235 钢，桩长分为 30 米共 12 根，25 米共 4 根，入土深度 17m～20m 不等。考虑到钢管桩的最大运输长度及接桩要求，钢管桩标准配置拟定为 12m 节，非标准配置拟定为 6m/节+调整节。

（2）钢管桩的运输与吊装

钢管桩构件运输最大长度 12m，重量为 1.83t。利用 13m 长挂车运至施工现场。钢管桩应按不同的规格分别堆存，堆放层数和形式应安全可靠，为防止滑动钢管桩两侧必须用木楔塞紧。为避免钢管桩产生纵向变形和局部压曲变形，堆放场地尽量平整、坚实且排水畅通，还应采取防锈蚀等保护措施。

在钢管桩的起吊、运输和堆存过程中，应尽量避免由于碰撞、摩擦等原因造成的管身变形和损伤。

为方便钢管桩的吊装，在顶端两侧焊上耳筋，并根据钢管桩使用的先后顺序确定钢管桩的摆放位置。同时注意设好每一根钢管桩的临时吊点，临时吊点为两吊点，吊点在桩距离两端头 0.3L 桩长处。

（3）悬臂导向架

水上作业不同于陆上作业，无法将钢管桩的桩位进行施工放样。且由于水流、风荷载的作用，钢管桩在起吊状态时很容易发生偏移。所以，需要采用导向架作为钢管桩的定位、及垂直度控制装置。

导向架的功能要求：

（a）导向架要求能够对钢管桩基础进行精确定位，并在钢管桩施沉过程中，限制其水平位移，保证钢管桩的垂直度。

（b）导向架既要求使用灵活，能够适用于钢管桩的定位要求，又要做到安装和拆卸方便具备快速安装，快速拆卸的特点，以提高施工工效。

（c）导向架要能够给作业工人提供安全的施工作业空间，保证作业工人的安全。钢管桩的定位思路采用型钢加工形成一个悬臂导向架，末端与浮船前端连接，前端按设计的桩位预留孔位并设置导向系统，导向架上焊接定位框，其尺寸比钢管桩外径大 5～10cm。先利用浮船作为待施工钢管桩的粗定位导向，再利用导向架上的调整系统完成精确定位，桩位固定后，履带吊配合振动锤沿测定孔位打桩。

3.3.5.4 钢管桩的振动下沉

（1）河岸上钢管桩施工

首先在江边放样出河岸上钢管桩的桩位，钢管桩采用履带吊配合 DZJ90A 液压振动锤施沉钢管桩。首根钢管桩打入时，先打入一根标准节段，观测液压振动桩锤的施工时间，并且做好记录。第一节标准节施工完成后进行第二节非标准节钢管桩的吊装作业，履带吊配合人工定位到第一节钢管桩的位置，技术员需现场进行检测对接接口的平整吻合程度，达到全部密贴时进行焊接。焊接合格后进行第二节管桩的打入。其他节段钢管桩采用同样方式进行接长和打入，振沉中如果没有达到要求的贯入度，采用继续接长钢管桩等工作程序，直至将钢管桩沉埋到要求的贯入度为准。

钢管桩对接：

（a）钢管桩焊接前，应将焊接缝上下 30mm 范围内的铁锈、油污、水汽和杂物清除干净；

（b）钢板对焊接缝与管节端部的距离不小于 100mm；

（c）钢管桩应采用多层焊，每层焊缝焊完后，应及时清除焊渣，并做外观检查，每层焊缝的接头应错开；

（d）钢管桩对口拼装时，相邻管节的焊缝必须错开 D/8 以上（D 为桩径），对接焊缝宜采用电弧焊进行，对接管端环缝应对称施焊，防止焊接变形，减少次

应力；

（e）钢管桩桩身横向连接及桩身与桩尖连接处沿桩周等角度加焊八块加劲钢板，以增强钢管桩整体刚度；

（f）钢管桩加工、制作过程中，应预留焊接收缩余量，并采取有效措施控制变形。

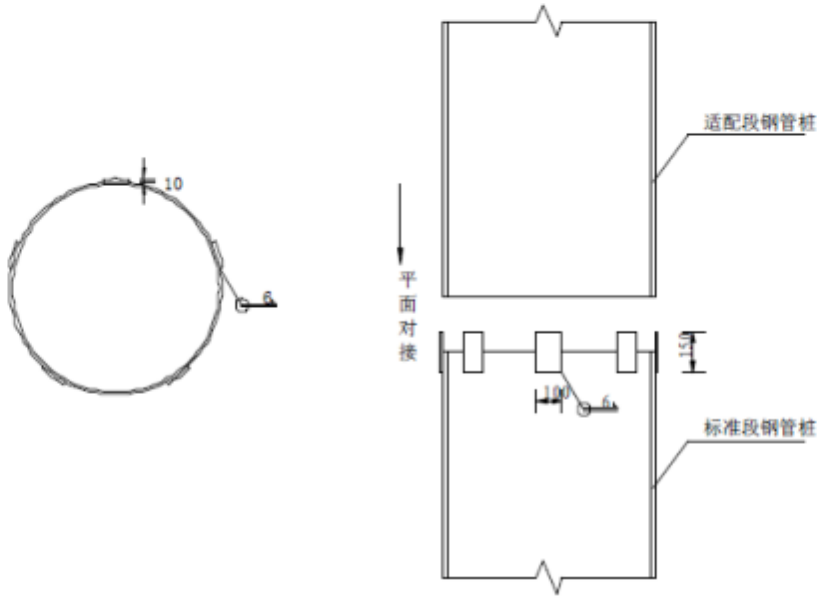

图 3.3-6 钢管桩对接焊接示意图

施工中要确保焊缝的厚度和长度，同时焊接过程中要严格控制钢管桩的对接，确保连接后的钢管轴线一致。

（2）水中钢管桩施工

吊装悬臂定位导向架，悬臂定位导向架安装完成后，利用 GPS 测量出预施沉钢管桩的准确位置，调整导向架的微调系统，完成精确定位。

履带吊用吊钩将底节钢管桩吊至设计桩位，让钢管桩在自重作用沿定位导向架的导向轮下沉入土，用履带吊将振动锤与液压夹钳吊至钢管桩顶口，用液压夹钳将钢管桩顶口夹住检查桩的垂直度满足要求后，开动振动锤振动，在振沉过程中要不断的检测桩位与桩的垂直度，发现偏差要及时纠正，直至满足规范要求。钢管桩的下沉应一气呵成，中途不可有较长时间的停顿，以免桩周土扰动恢复造成沉桩困难。振动锤与桩头必须用液压钳夹紧，无间隙或松动，否则振动力不能充分向下传递，影响钢管桩下沉，接头也易振坏，在振动锤振动过程中，如发现桩顶有局部变形或损坏，要及时修复。

利用水准仪监控钢管桩下沉量，钢管桩的最终桩尖标高由入土深度控制，若钢管桩无法施打至设计标高，及时汇报、分析原因，拿出解决办法，直至钢管桩的入土深度满足设计要求或证明钢管桩达到了设计承载力。

（3）导向架拆除和钢管桩内灌砼

当钢管桩施沉至导向架平面上 50cm 处时，关闭振动锤电源，松开液压钳，将液压振动锤吊放至船面上，对导向架进行拆除。导向架拆除完毕后，按照之前的施工步骤，对钢管桩进行二次施沉，施打至设计标高。钢管桩振沉到位后，采用漏斗配合导管往钢管桩里面灌注 C25 砼。

3.3.5.5 钢管桩平联、管道托梁施工

钢管桩振沉到位后，及时安排测量技术人员对钢管桩进行标高测量，并进行该钢管桩间牛腿、平联、管道托梁施工，具体施工流程如下：

（1）先在钢管桩上进行平联钢管、牛腿位置的测量放样。技术员实测桩间平联长度并在后场下料，同步进行牛腿和加劲板加工、焊接及桩顶管道托梁加工。

（2）用履带吊平联钢管，到位后电焊工焊接平联。平联钢管采用钢管与钢管桩焊接，平联钢管尺寸为 D325*8，与钢管桩满焊牢固。现场技术人员须全过程跟踪检查焊缝质量，合格后方可进行桩顶管道托梁架设和焊接固定。

两侧钢管上焊接牛腿与管道托梁，牛腿垂直与引水管道方向放置，保证牛腿、管道托梁上口平整度。如图 3.3-7。

（3）悬吊桩顶管道托梁并安放至牛腿顶，电焊工将桩顶管道托梁和牛腿焊成一体，同时采用半弧型加劲板将钢管桩与桩顶管道托梁焊接加固牢靠。技术人员检查合格后，管道下部结构施工即告完成。

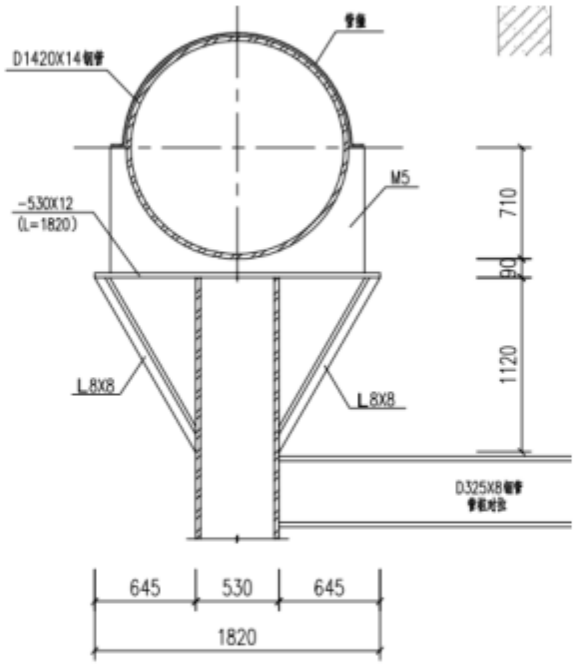

图 3.3-7 钢管桩桩顶构造图

3.3.5.6 桩架式取水头部安装

（1）桩架式取水头部拼装

根据图纸，首先在河岸上拼装好桩架式取水头部（厂家指导拼装），所有构件连接全部为焊接，焊缝要饱满，焊缝高度，型钢为 8mm，平台钢板为 6mm。

（2）取水头部的吊装

拼装好的取水头部利用两根直径不小于 12.5mm 钢丝绳分别绑扎在取水头部端部处，利用履带吊将其吊至安装部位，拼装好的取水头部格栅自重 4.6t。

（3）取水头部的安装

取水头部的安装采用履带吊进行安装架设。在钢管桩相应部位提前留置好与桩架式取水头部的连接螺栓孔位，待取水头部吊装到位后，水下部分的取水头部和钢管桩的连接，采用 M24 高强螺栓连接。安排蛙人下水，紧固好螺栓，做好蛙人水下作业的安全措施，紧挂安全绳。水上部分取水头部和钢管桩的连接采用焊接连接，先安装水下部分，水下部分安装好后再焊接水上部分，取水头部与钢管桩焊接应牢固，满焊，连接部位焊接前应去除周围铁锈，槽钢应提前割好与钢管桩吻合，其上面板等引水管喇叭口安装完成后再拼装焊接，完成所有取水头部的安装。

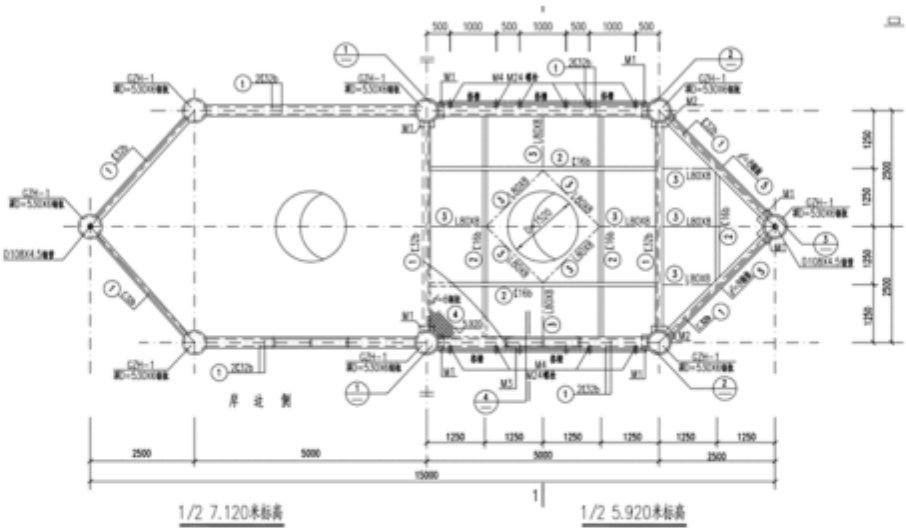

图 3.3-8 桩架式取水头部拼装示意图

3.3.5.7 引水管安装施工

（1）引水管焊接

本工程引水管采用的是内附不锈钢复合管，规格型号为 D1420*14（Q235B/SUS304）。

（2）引水管安装

钢管桩施打完成后，平联和管道托梁安装完成。引水管每 6 米一节，钢管桩间距为 20 米，所以引水管焊接四节后，利用浮船自带履带吊整体吊装至钢管桩上管道托梁处，调整至正确位置，架设稳固后使用抱箍将管道固定，管箍与托梁间焊接牢固。

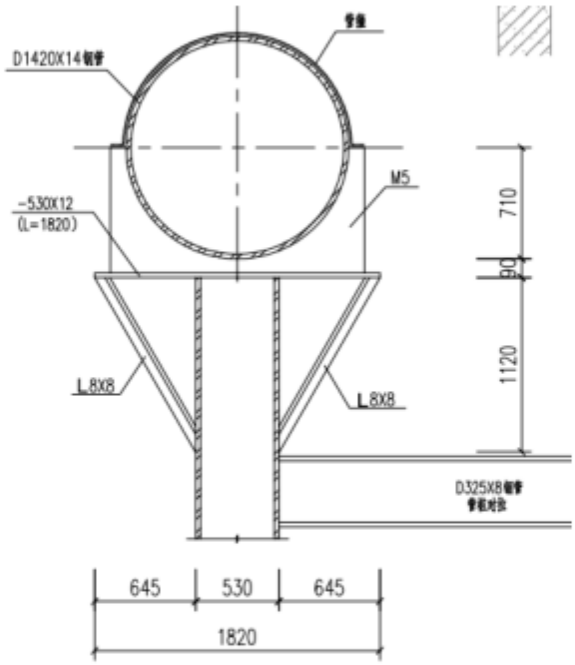

图 3.3-9 引水管道管箍固定图

（3）河底抛石施工

为保护取水头部周围河底不受扰动，在取水头部上下游各 30 米范围内采取抛石护底措施，抛石采用石笼装填石块形式，用石笼将块石聚拢，块石粒径为 30～45cm 为宜，最小不能小于 25cm，在河岸上用石笼装填完毕后利用施工船运送至抛投地点，利用 GPS 定位出抛投的精确位置，实施精准抛投。抛石的厚度为 60cm，石笼选用的规格为 1m*1m*0.6m。为避免石笼吊起时大幅度变形，制作焊接抛石斗，抛石斗为底面平板，四角钢筋焊接拉住底面平板，将石笼抛石装在抛石斗后再抛石入水，尽量保证石笼不变形。石笼运输至河中抛投点后，用履带吊吊起抛石斗，石笼倾斜入水，实施精准抛投。

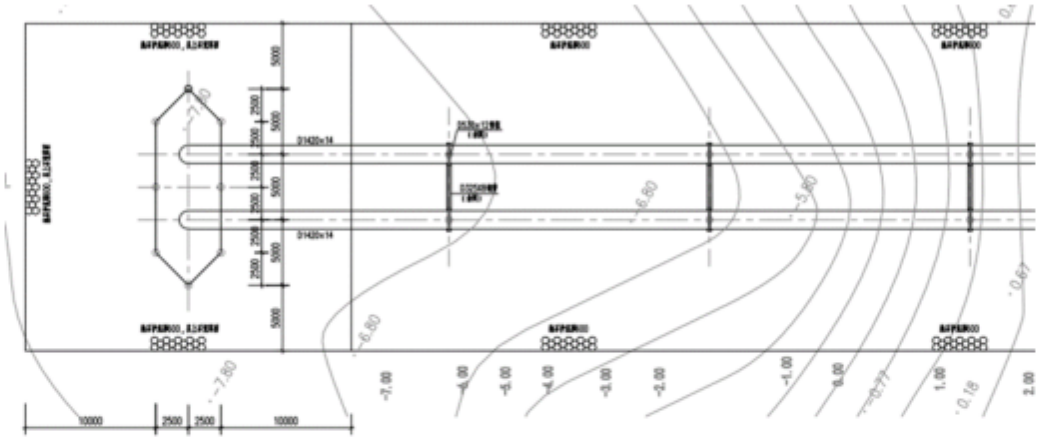

图 3.3-10 抛石护底区域

（4）干砌块石护岸施工

为保证河岸的稳固，故对穿越河堤管道的上下游各 30m 处用干砌块石进行护岸施工，厚度为 300mm，1:2 水泥砂浆勾缝。防止施工期间对河堤已造成的扰动，为后期洪水期带来安全隐患，护岸形成，防止洪水对河堤的冲刷。

干砌石石块应选用材质应坚实新鲜，无风化剥落层或裂纹，石材表面无污垢、水锈等杂质。块石应大致方正，上下面大致平整，无尖角，石料的尖锐边角应凿去。所有垂直于外露面的镶面石的表面凹陷深度不得大于 20mm。石料最小尺寸不宜小于 50cm，中心厚度不小 15cm。一般长条形丁向砌筑，不得顺长使用。

3.3.5.8 明挖穿越河堤

（1）明挖穿越河堤可行性

本工程施工时间为 2 月到 3 月，是本条河流的枯水期，按正常水位 3.99 米考虑，堤坝顶为 9.8 米，引水管底标高为 6.01 米，开挖深度为 3.79 米，开挖后基坑地面距离水位线仍有 2 米多的距离。穿越河堤有可行性。

（2）开挖方案

基坑开挖深度为 3.8 米（堤顶到基坑底），开挖宽度为 7.5 米，两条引水管中心间距为 5 米，一边预留 50 公分操作面。为保证基坑稳固，在堤顶路两侧施打拉森钢板桩进行堤顶支护，钢板桩使用 9 米长Ⅳ型拉森钢板桩（具体计算见后附件）。为防止有可能出现的河水上涨，靠近河流一侧使用钢板桩和沙袋堆码形成围堰，钢板桩选型和堤顶开挖支护的钢板桩一样且相连，形成一个整体。钢板桩顶标高和堤顶标高一致，最外侧原河床标高为 5.5 米，使用 9 米钢板桩入土深

度大约为 4.7 米。河床围堰钢板桩往河道方向施打宽度为 3 米。具体平面位置图见图 3.3-11。

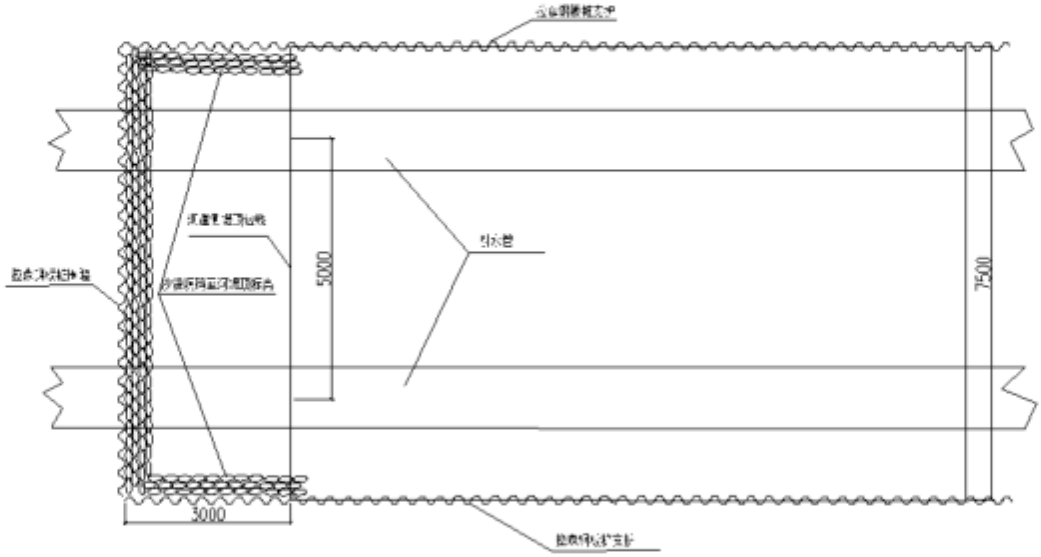

图 3.3-11 基坑开挖支护及河道围堰平面图

（3）止水墙施工及引水管道安装

基坑开挖完成后，为了避免堤坝与管道之间会出现渗漏现象，故在引水管外侧施作一圈止水墙，每根引水管施作两个止水墙，第一个止水墙靠近河道侧距堤顶边线一米的位置，第二个止水墙靠近农田侧，与第一个止水墙间隔 3 米。紧贴引水管，防止渗漏现象的发生。

止水墙由素砼浇筑而成，基坑开挖完成后根据止水墙构造，再人工开挖止水墙基础坑，人工掏挖完成后浇筑垫层混凝土，垫层混凝土浇筑完成后进行模板制作，切割出适合管道弧度的模板，等管道安装完成后进行拼装。

引水管道安装，先用全站仪放样定出管道位置，将焊接完成的管道安放至正确的位置，安放完成后用全站仪校核，暂不与河道中引水管相连，等河堤回填完成后拆除围堰再与河道里引水管对接。河堤中引水管安放固定后，将切割好的模板拼装到位，模板加固完成即可进行止水墙混凝土浇筑，完成止水墙的施工。

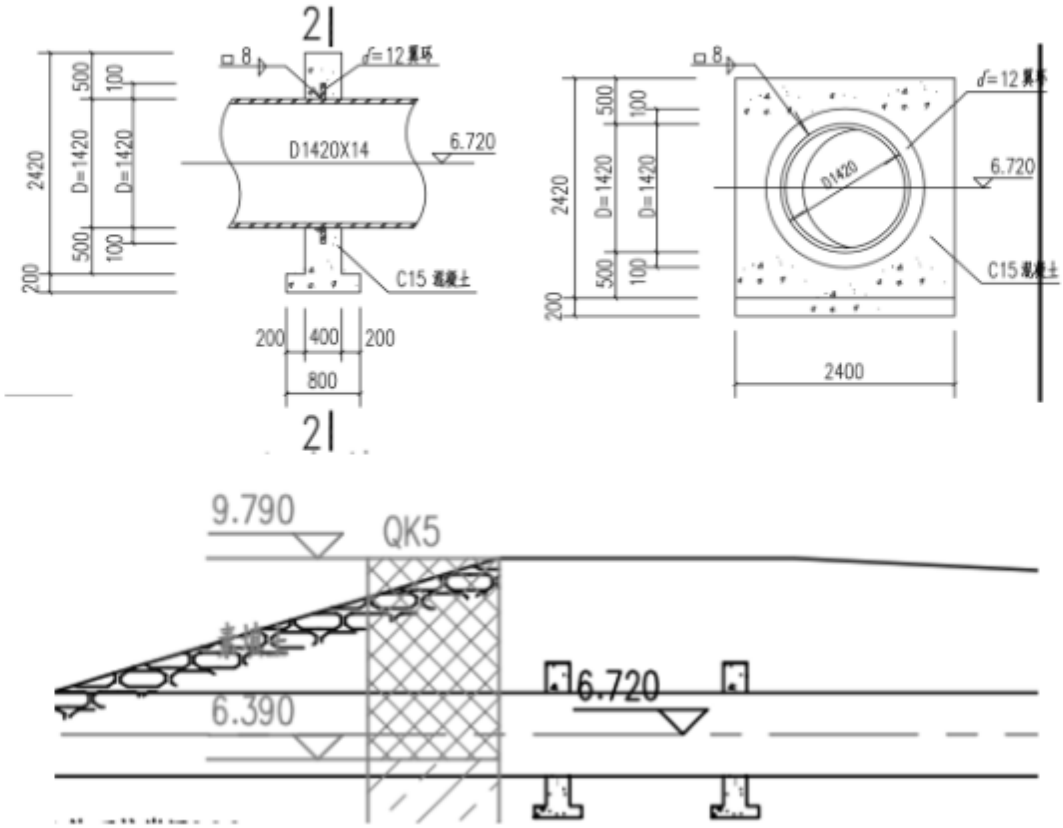

图 3.3-12 止水墙构造及布置图

（4）堤坝回填施工

①检验土质。回填土采用优质黏土，检验回填土料的种类、粒径，有无杂物，是否符合规定，以及土料的含水量是否在控制的范围内；含水量保存在 15%～25%之间，如含水量偏高，可采用翻松、晾晒或均匀掺入干土等措施；如遇填料含水量偏低，可采用预先洒水润湿等措施。

②管道周围 0.5m 范围内应使用人工配合蛙式打夯机夯实，填筑超过管顶 1m 以后，管顶上才能使用机械压实。

③填土应分层铺摊。每层铺土的厚度应根据土质、密实度要求和机具性能确定。

④使用碾压机械压实填方时，应控制行驶速度，一般不应超过以下规定：平碾：1.5km/h，管道底部以及侧面采用蛙式打夯机分层夯实。

⑤碾压时，轮（夯）迹应相互搭接，防止漏压或漏夯，填土应分段进行。每层接缝处应作成斜坡形，碾迹重叠 0.5～1.0m 左右，上下层错缝距离不应小于 1m。

⑥在机械施工碾压不到的填土部位，应配合人工推土填充，用蛙式打夯机分

层夯打密实。

⑦回填土每层压实后，应按规定规定进行环刀取样，压实度达到 95%后，再进行上一层的铺土。

⑧填方全部完成后，应进行表面拉线找平，凡超过标准高程的地方，及时依线铲平；凡低于标准高程的地方，应补土找平夯实。

（5）堤坝道路封锁改道

堤坝开挖到堤坝混凝土路面浇筑完成期间，对堤顶道路进行封闭，道路两侧使用硬质围挡封闭，基坑沿道路外扩 10 米范围内搭设围挡进行道路封闭。围挡使用钢管搭设，设置警示标牌、反光贴、警示灯等警示标志。封锁道路可由杨美村村道绕道而行，做好绕道标识指引牌，等施工完成后，堤顶道路混凝土路面恢复完成即可通行。

3.3.5.9 管沟施工

输水管道采用支护开挖+架管过河方案，原水输水管全线长度约 1098m，管径 DN1400，其中架管跨越引榕南干渠单跨约 20m，之后沿现状乡道采用支护开挖。支护开挖管沟宽度约 3m。具体施工过程如下：首先在已清理的施工作业带上采用小型挖掘机开挖管沟，管沟开挖土石方堆放于管沟一侧，另一侧暂存管道。项目施工过程采取分层开挖、分层堆放、分层回填，以保护表土层。管道以沟埋方式敷设为主，管道在沟下接管及检验合格后及时回填管沟，按原地貌恢复地面和路面。

输水管道沿引榕南干渠敷设段，管中心距渠边线 9m，支护明挖施工，覆土深度 1.4-2.3m。原水管沿道路敷设段，管道布置于道路南侧，支护明挖施工，考虑单幅路面破除修复，覆土深度 1.2-1.7m。

3.3.6 施工总进度

3.3.6.1 施工进度安排

取水头部水上施工进度计划为 2022 年 2 月 12 日~2022 年 4 月 20 日，总工期 68 天，河岸施工计划为 2022 年 4 月 10 日~2022 年 4 月 25 日，总工期 16 天。输水管道施工于同期开展。本项目总施工时间约 5 个月。

3.3.6.2 施工人数

经核算，本项目施工人员涉及浮船作业工作面资源配备、管道安装作业队伍

资源配备、堤坝施工工作面资源配置等多个方面，总人数为 61 人。

3.3.6.3 施工材料及设备

根据施工的需求，主要材料于 2022 年 2 月 5 日开始进场，施工主要材料见表 3.3-2，施工主要设备见表 3.3-3。本项目工程机械以租赁为主，不在施工场地内进行维修和保养。

表 3.3-2 施工主要材料数量

项目名称	规格	单位	数量
桩架式取水头部	L*B=15*5m	座	1
吸水喇叭口	D1420*D2120*14	个	2
引水管	2*D1420*14	m	157*2
钢管桩平联	D325*8	m	20
钢管桩	Φ530×12mm	m	460
抛石护底	1*1*0.6m	m^3	1350
干砌石护岸		m^3	360
拉森钢板桩	Ⅳ型	m	600
优质黏土		m^3	200
编织袋	0.3 m^3	个	600
基坑开挖土方		m^3	200

表 3.3-3 施工主要机械设备

序号	机械名称	规格型号	额定功率(KW) 或容量(m^3) 或吨位(t)	数量	预计进场时间	用途
1	振动沉拔桩锤	DZJ90A	90KW	1	2022.2.8	振沉桩
2	履带吊		75t	1	2022.2.8	吊装作业
3	电焊机	BX-315	23	6	2022.2.8	焊接
4	挖掘机	Cat320	118	1	2022.2.8	土方开挖
5	压路机	徐工 XS223	140	1	2022.2.8	土方填筑
6	自卸车	东风 12m^3	113	4	2022.2.8	土方运输
7	13 米挂车			1	2022.2.8	材料运输
8	平板运输车			2	2022.2.8	材料运输
9	插入式振捣棒			3	2022.2.8	混凝土振捣
10	液压夹具		单钳	1	2022.2.8	振沉桩
11	气割设备			2	2022.2.8	钢材切除
12	CPS 测量仪	华测 X10		1	2022.2.8	测量放线
13	全站仪	索佳		1	2022.2.8	测量放线
14	水准仪	DSZ-2		1	2022.2.8	测量放线
15	钢板桩打拔机	D32		1	2022.2.8	钢板桩打拔

3.3.7 工程占地及拆迁安置

3.3.7.1 工程占地

泵站围墙内用地面积 0.426hm^2，进厂道路用地面积 0.097hm^2；输水工程包括沿取水泵站—引榕南干渠—八斗桥—杨美村村道—省道 255 铺设的 DN1400 输水管道，总长约 1.098km。

施工作业带、施工便道、施工场地等占地面积分别为 0.159 hm^2、0.228hm^2、0.683hm^2。用地类型均为耕地。

3.3.7.2 拆迁安置

拟建区域主要为河道及河床，无特殊房屋建筑物或地下埋藏物。本项目不涉及人口搬迁，不涉及搬迁安置等内容。

3.4 环境影响因素分析

根据施工组织设计，工程建设时序分为施工期和营运期两个阶段。各个施工时段内，由于施工内容、方式、强度不同，工程对环境作用因素以及相应的影响对象、影响方式、影响性质及强度、影响历时和范围并不一致。主要工程作用因素及影响状况见表 3.4-1。

表 3.4-1 施工期环境影响因素分析

施工阶段	作用因素	影响对象	影响途径/方式	影响强度
施工期	清除地表植被	植被、土壤、生物多样性	占地、地表扰动、扬尘	中等
	土石方挖填	水土流失	地表扰动、扬尘	中等
	施工占地（取水头部、泵站以及管沟）	景观、植被、土壤、陆生及水生生物多样性	占地、地表扰动	中等
	材料加工	居民、动物	噪声、废气	中等
	钢管桩施工	水体、居民、水生生物	SS、水文情势、噪声	中等
	输水管施工	水体	新管线试压废水	小
		居民、动物	噪声、废气	中等
	道路运输	居民、动物	噪声、扬尘	中等
	施工人员	水体	生活污水、生产废水、生活垃圾	小
营运期	施工场地植被恢复、绿化	植被、土壤	地表扰动	小
	取水工程	水体	水文情势	小
	取水泵站设备运行	居民	噪声	小
		危险化学品泄漏风险	土壤、地下水	轻微

	工作人员	水体	生活污水、生活垃圾	小

3.5 污染源源强核算

3.5.1 施工期污染源源强分析

3.5.1.1 施工废气

工程施工期环境空气污染源主要来源于土石方开挖作业以及材料堆放产生的扬尘、道路扬尘、施工机械和车辆等燃油机械运行产生的废气、管道焊接烟尘等。根据施工组织设计，大气污染源具有流动性和间歇性，且源强不大，施工结束后随即消失。

1. 施工场地扬尘

土石方开挖作业、材料堆放均会产生扬尘。施工过程中配合洒水抑尘、裸露地面及物料及时覆盖等措施，基本不会对周边环境敏感点造成不利影响。

目前水利工程施工期扬尘源强监测相关数据较少，采取工程类比方式对施工期扬尘源强予以估计。根据剑潭水利枢纽（惠州）施工扬尘监测的资料，在平均风速 2.5m/s 时，下风向距离道路 30m、50m、80m、120m 的 TSP 日均浓度增值分别为 450μg/m^3、330μg/m^3 和 200μg/m^3、180μg/m^3。本项目工程主要为线性工程施工，施工点分散、单个作业点的工程量相比枢纽工程而言小得多，因此，施工造成的大气扬尘影响也要小多的多，而且对于同一敏感点而言，影响时间也较为有限。

2. 道路扬尘

道路扬尘主要来自于两方面，一方面是汽车行驶产生的扬尘；另一方面是装载水泥等多尘物质运输时，在行驶中因防护不当等导致物料失落和飘散，致使沿进场道路两侧空气中含尘量增加。

参考《环境影响评价技术手册 水利水电工程》（邹家祥，2009）中有关三峡工程等交通运输的监测资料，未采取措施的载重汽车（载重量一般为 30t）施工运输扬尘排放系数可取 1500mg/s。根据项目的施工组织设计，本工程运输车辆主要以 10~15t 自卸汽车为主，汽车扬尘排放系数可取 620mg/s。在采取路面洒水降尘、保证路面清扫干净等措施后，运输扬尘可有效降低。

3. 施工机械燃油废气

以燃油为动力的施工机械、运输车辆等在施工场地附近排放一定量的废气，施工机械废气易扩散，很难积累。因此，只要加强设备维护，控制排放未完全燃烧的黑烟，对周围环境空气将不会有较大的影响。

机动车正常行使时的NO_2排污系数小型车2.2g/辆·km；大、中型车3.2g/辆·km。施工机动车以大、中型车辆为主。按日进出作业场区车辆20次计，每辆车在作业场区行驶距离按200m(含怠速期)，NO_2排放量为0.013kg/d，折合NO_2排放量为0.0016kg/h(高峰期)。

4. 焊接粉尘

管道焊接工艺采用半自动焊，焊接时焊丝会产生少量的焊接烟尘，主要污染物为颗粒物。焊接烟尘产生点为不固定源，且施工现场较为宽敞，焊接烟尘瞬时产生量较少，以无组织形式排放于大气中。

3.5.1.2 施工废水

本项目施工期产生的废污水主要有：施工人员生活污水以及生产废水。

1. 生活污水

施工生活污水主要来自食堂、盥洗间、厕所粪便等。根据广东省地方标准《用水定额 第3部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021），本项目位于揭阳市，项目所在区域属于农村居民中的II区，施工人员生活用水量按130L/d计。按污水处理设计规范，生活污水产生量为用水量的80%计，未经处理的生活污水成分COD_{Cr}、BOD_5、氨氮和SS的浓度值约为300mg/L、150mg/L、50mg/L和300mg/L。本项目施工人数为61人，则平均生活污水产生量为6.344m^3/d，对应COD_{Cr}、BOD_5、氨氮和SS的排放量为1.90kg/d、0.95kg/d、0.32kg/d和1.90kg/d。

本项目在施工生活区设隔油池和化粪池，生活污水经化粪池生物降解后，定期委托相关单位清运。

2. 生产废水

本项目施工期生产废水主要包括取水头部施工废水、含油污水及冲洗废水、基坑废水、新管道试压废水等。

（1）取水头部施工废水

本项目施工过程中，抛石及钢管桩插打作业会对河流底泥产生扰动，造成施工区域附近水中的SS浓度增高，影响水体水质。

①钢管桩插打作业

本项目共 14 根钢管桩位于榕江南河内。单根钢管桩振沉扰动河底产生的悬浮泥沙量采取如下公式进行计算：

$$M=0.25\times\pi\times d^2\times h\times\rho\times n$$

M——施工时产生的泥沙量；

d——钢管桩直径，本项目为 0.53m；

h——入泥深度，根据设计图纸，本项目入泥深度为 17m；

ρ——覆盖层泥沙干密度，按照公式 $1750D_{50}^{0.183}$ 计算，D_{50} 为泥沙中值粒径，结合《普宁市北部中心水厂榕江取水工程岩土工程勘察报告》，本项目泥沙平均粒径取 0.5mm，则密度为 1541kg/m^3。

n——泄漏量，单桩泄漏量进入水体环境的泄漏量按照垢工量的 5%估算。

根据上式计算，单桩施工时产生的泥沙量为 288.8kg，一般单桩作业时间为 1800s，据此计算源强为 0.16kg/s。本项目共计 14 根涉水钢管桩，根据施工时间安排，打桩施工总计持续 18 天，打桩为间歇作业。

②抛石施工

本项目抛石区域长 70m，宽 25m，厚度约 0.6m。根据施工进度，抛石施工共持续 11 天，即平均每日抛石量为 95.45m^3/d，每天施工时间约 13 个小时，参照同类项目，悬浮物的溢出系数取 20kg/m^3，则本工程抛石期间 SS 的产生量约为 0.041kg/s。

（2）含油污水及冲洗废水

主要来自施工机械的漏油和机械故障造成的施工机械排污（油）废水、施工机械及车辆冲洗废水等。

含油污水主要来源于施工船舶和机械作业工程中的跑、冒、滴、漏。其成分主要是润滑油、柴油、汽油等石油类物质。通过类比调查，各类施工机械排放的油污水量均很少。

施工单位在施工工区出入口设置水池，以冲洗施工区的车辆轮胎，机械冲洗废水主要污染物为 SS，并含有少量石油类污染物。根据类比调查结果，施工场地车辆冲洗水平均约为 0.08m^3/辆•次。本项目共有自卸车、平板运输车、13m 挂车等施工车辆共 7 台，每台车每天冲洗 3 次，水污染物产生量见下表。

表 3.5-1 车辆冲洗水污染源

废水类型	外排水量	SS		COD_{Cr}		石油类	
		浓度	产生量	浓度	产生量	浓度	产生量
	t/d	mg/L	kg/d	mg/L	kg/d	mg/L	kg/d
施工车辆冲洗水	1.68	500	0.84	250	0.42	15	0.025

（3）基坑废水

取水头部和取水泵房施工时需进行基坑开挖并设置导流工程，施工期间会产生一定量基坑排水，主要为基坑内的残留水和基坑内积聚的雨水、地下渗水。其基坑水主要污染物为 SS，含量约为 4000mg/L。基坑废水采用自然沉淀法处理，仅在基坑内开挖沉淀池，沉淀池使用土工布进行防渗处理，必要时可投加絮凝剂，让坑水静置 2h 后，经静置沉淀后的上清液可回用于施工用水和工地洒水，不会增加污染负荷。

（4）新管线试压废水

新建输水管线在投入运行前需进行清管、试压。新管线试压用水采用清洁水，其中的污染物主要为少量铁锈、焊渣和泥砂等悬浮物，浓度值小于 30 mg/L。由初设报告等资料可知，本项目新管线试压长度约 1098m，废水量以 0.1 m^3/m 计，则本项目新管线试压废水量为 109.8m^3，废水经沉淀处理后回用于场地洒水，不外排。

3.5.1.3 施工噪声

建设项目施工期间的噪声源主要来自于施工机械及运输车辆产生的噪声。施工机械设备距离 10m 处的 A 声级参照同类型工程施工经验值与《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013），本工程施工期噪声源及噪声取值见表 3.5-2。

表 3.5-2 施工阶段的主要噪声源及其声级 单位：dB(A)

施工设备名称	距 10m 处声源源强	施工设备名称	距 10m 处声源源强
液压反铲挖掘机	80	汽车吊	81
自卸汽车	80	驳船	75
推土机	82	混凝土振捣器	81
蛙式夯实机	86	机动翻斗车	80

施工机械噪声源主要为反铲挖掘机、推土机、蛙式夯实机等施工噪声，源强

在 75~86dB(A)，交通噪声影响大小与车流量、车型、车速及路况等因素有关。本工程工区交通车辆以大型车为主，将对周边临近的居民点产生一定影响。

3.5.1.4 固体废物

施工期间建筑工地会产生大量弃方、施工建筑垃圾、新管线清管废渣及施工人员生活垃圾等。

（1）弃方：本项目弃方主要为地表开挖淤泥，产生量为 5000m^3，依托揭阳市丰嘉环保科技有限公司处理，该公司位于广东省揭阳市揭东区陶瓷科技园吉祥路东段。

（2）施工建筑垃圾

本项目沿杨美村村道敷设段涉及单幅路面破除修复，将产生少量建筑垃圾，另外项目施工过程中还将产生少量建筑材料包装废弃物等固体废物。项目施工方将上述建筑垃圾运至揭阳市丰嘉环保科技有限公司处理。

（2）新管线清管废渣

为保证新建污水及雨水管线在建设中不进入杂物，保持整个管道系统的清洁，宜在整个管道组施工完成后分别安排人工清扫及全线管道清扫，以开口端不再排出杂物为合格。该部分清管废渣随同建筑垃圾一同运至揭阳市丰嘉环保科技有限公司妥善处置。

（3）施工人员生活垃圾

根据调查，由于工地人员生活相对简单，生活垃圾产生系数取 0.5kg/(人·d)，本项目施工人数 61 人，则生活垃圾日产生量为 30.5kg/d。

3.5.2 营运期污染源源强分析

3.5.2.1 大气污染源强

项目属于取水口及输水管网工程，运营期间无明显的废气污染源。

3.5.2.2 水污染源强

本项目属于取水口及输水管网工程，运营期间除员工生活污水外无其他明显的水污染源，主要是取水对下游河流及河口水文情势的影响。

运营期本项目工作定员为 2 人。根据广东省地方标准《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021），本项目位于揭阳市，项目所在区域属于农村居民中的II区，工作人员生活用水量按 130L/d 计。按污水处理设计规范，生活污水

产生量为用水量的 80%计，未经处理的生活污水成分 COD_{Cr}、BOD_5、氨氮和 SS 的浓度值约为 300mg/L、150mg/L、50mg/L 和 300mg/L。经计算，工作人员平均生活污水产生量为 0.208m^3/d，对应 COD_{Cr}、BOD_5、氨氮和 SS 的排放量为 0.062kg/d、0.031kg/d、0.010kg/d 和 0.062kg/d。

3.5.2.3 噪声

项目运行期间主要为取水泵站及泵站加药间的各类泵会对周边产生噪声影响，其他设施基本不会产生噪声污染。本项目各类泵近、远期合计后共 12 台，分别为取水泵站内 5 用 1 备，泵站加药间内 3 用 3 备。根据类比分析，采取减震、消音、隔声等措施后，单台泵类声源强度为 80dB(A)，具体见表 3.5-3。

表 3.5-3 营运期各类噪声源强统计一览表

序号	所在位置	设备	声压级dB(A)/m	数量	空间相对位置/m			距室内边界最近距离/m	室内边界声级/dB(A)	运行时段	建筑物插入损失/dB（A）	建筑物外噪声	
					x	y	z					声压级/dB(A）	建筑物外距离/m
1	取水泵站	清水离心泵	80/1	Q=4375m³/h，H=31.5~37，mPe=560kW	-6.2	-18.9	-3.2	7.3	75	昼间、夜间	30	39	1
								23.4	74	昼间、夜间	30	38	1
								4.0	75	昼间、夜间	30	39	1
								8.2	74	昼间、夜间	30	38	1
2		清水离心泵	80/1		-0.92	-15.99	-3.2	7.3	75	昼间、夜间	30	39	1
								17.4	74	昼间、夜间	30	38	1
								3.9	75	昼间、夜间	30	39	1
								14.2	74	昼间、夜间	30	38	1
3		清水离心泵	80/1	Q=2188m³/h，H=31.5~37m，Pe=280kW	5.2	-12.43	-3.2	7.2	75	昼间、夜间	30	39	1
								10.3	74	昼间、夜间	30	38	1
								4.0	75	昼间、夜间	30	39	1
								21.3	74	昼间、夜间	30	38	1
4		清水离心泵	80/1		11.67	-8.92	-3.2	7.3	75	昼间、夜间	30	39	1
								2.9	75	昼间、夜间	30	39	1
								3.9	75	昼间、夜间	30	39	1
								28.6	74	昼间、夜间	30	38	1
5		SK-6型真空泵	80/1	抽气量6m³/min	-11.72	-23.64	0.5	8.8	74	昼间、夜间	30	38	1
								30.5	74	昼间、夜间	30	38	1
								2.5	75	昼间、夜间	30	39	1
								1.0	75	昼间、夜间	30	39	1

序号	所在位置	设备	声压级dB(A)/m	数量	空间相对位置/m			距室内边界最近距离/m	室内边界声级/dB(A)	运行时段	建筑物插入损失/dB（A）	建筑物外噪声	
					x	y	z					声压级/dB(A）	建筑物外距离/m
6		SK-6型真空泵	80/1		-15.11	-17.95	0.5	2.1	75	昼间、夜间	30	39	1
								30.8	74	昼间、夜间	30	38	1
								9.1	74	昼间、夜间	30	38	1
								0.9	76	昼间、夜间	30	40	1
7	泵站加药间	耐磨损离心泵泵	80/1	Q=2m³/h，H=4.5bar，N=3kW	26.83	4.24	0.5	3.0	78	昼间、夜间	20	52	1
								8.0	77	昼间、夜间	20	51	1
								6.0	77	昼间、夜间	20	51	1
								10.6	77	昼间、夜间	20	51	1
8		耐磨损离心泵泵	80/1		27.15	3.65	0.5	3.0	78	昼间、夜间	20	52	1
								7.3	77	昼间、夜间	20	51	1
								6.0	77	昼间、夜间	20	51	1
								11.2	77	昼间、夜间	20	51	1
9		嘉旅数字隔膜计量泵	80/1	200L/h，0.4MPa，0.75kW	24.42	13.99	0.5	5.5	77	昼间、夜间	20	51	1
								17.6	77	昼间、夜间	20	51	1
								3.4	78	昼间、夜间	20	52	1
								0.9	78	昼间、夜间	20	52	1
10		嘉旅数字隔膜计量泵	80/1		24.91	14.23	0.5	6.1	77	昼间、夜间	20	51	1
								17.6	77	昼间、夜间	20	51	1
								2.9	78	昼间、夜间	20	52	1
								0.9	78	昼间、夜间	20	52	1
11			80/1		28.48	1.47	0.5	3.1	78	昼间、夜间	20	52	1

序号	所在位置	设备	声压级dB(A)/m	数量	空间相对位置/m			距室内边界最近距离/m	室内边界声级/dB(A)	运行时段	建筑物插入损失/dB（A）	建筑物外噪声	
					x	y	z					声压级/dB(A)	建筑物外距离/m
		耐腐蚀化工泵		28m³/h，0.1Mpa，9.5kW				4.7	77	昼间、夜间	20	51	1
								5.9	77	昼间、夜间	20	51	1
								13.8	77	昼间、夜间	20	51	1
12		耐腐蚀化工泵	80/1		28.67	1.13	0.5	3.1	78	昼间、夜间	20	52	1
								4.3	77	昼间、夜间	20	51	1
								5.9	77	昼间、夜间	20	51	1
								14.2	77	昼间、夜间	20	51	1

3.5.2.4 固体废物

1、取水头部拦污网垃圾

运营期取水头部拦污网上会出现有截留垃圾，主要是进水清污机拦截的树叶、树枝、水草及其它各种固体漂浮物等，产生的垃圾由环卫部门统一清运处理。

2、泵站维修废矿物油、废含油抹布

运营期取水泵房进行日常维护或进行设备维修时会产生部分废矿物油及含油抹布，产生的废矿物油、废含油抹布经收集后交由有资质的单位处理。

3、员工生活垃圾

本项目工作定员为 2 人，生活垃圾产生系数取 1.0kg/（人·d），则生活垃圾日产生量为 2.0kg/d。

3.5.2.5 地下水

1. 水位影响分析

本工程取水量较小，不会对区域的水源及供水方式产生影响，不进行地下水的开采，取水工程对河道水文情势及其对地下水的补给作用影响较小，不会造成所在水文地质单元的地下水水文情势发生较大变化。因此，工程对地下水水位影响很小。

2. 水质影响分析

本项目为河道取水工程，本项目取水泵站、化粪池等构筑物经硬底化等防渗处理，污染物泄漏、下渗的可能性较小，因此项目对附近地下水水质的影响很小。

3.5.2.6 土壤

本项目为河道取水工程，本项目取水泵站、化粪池等构筑物经硬底化等防渗处理，污染物泄漏、下渗的可能性较小，因此项目对附近土壤环境质量的影响很小，不会导致土壤污染或发生盐碱化。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境现状调查与评价

4.1.1 地理位置

普宁市位于广东省东部偏南，地处于榕江、练江和龙江上游。东毗汕头市潮阳区、潮南区，南邻惠来县，西南与陆丰市及陆河县接壤，西北接揭西县，东北靠揭阳市榕城区和揭东区。在东经115°43′10″-116°21′02″，北纬23°05′40″-23°31′48″之间。北回归线从市境北部通过；市区距广州市400km、深圳市300km、汕头市金平区60km、揭阳榕城区40km。

4.1.2 地形地貌

普宁市地势自西向东倾斜，低山高丘与平原交错相间，分布不均，南部为大南山山地，西南部为峨眉嶂山地和南阳山丘陵，东北部为铁山、洪山的低矮丘陵，中部为宽广平原，在平原与丘陵之间有台地分布。西南部峨嵋嶂海拔（黄海基面，下同）980m，为全市最高峰；南部望天顶海拔972m，为第二高峰。东北部南溪镇的下尾王村海拔1.30m，为全市的最低点。西南部山区为上升构造剥蚀为主地形，东部属堆积为主的下降构造地形。

4.1.3 气象气候

普宁市地处北回归线之南，濒临南海，受海洋暖湿气流调节，高温多雨，夏长冬短，属南亚热带季风性湿润气候。

（1）气温

平均气温为21.3℃，绝对最高温度37.8℃（1972年7月22日），绝对最低气温-2℃（1963年1月27日），一月份最低，平均气温13℃，七月份最高，平均气温28.2℃。

（2）降雨与蒸发

降雨量地域分布不均，自西南向东北渐次减少，年平均降雨量在 2000mm 左右。降雨量年内分配不均，冬春少而夏秋多，每年的 4-9 月降雨量占全年的 65%-90%，常造成冬春旱，夏秋涝。年最长连续降雨天数为 1975 年 5 月，共 23 天，总降雨量 360.9mm，年最长连续无雨天数 56 天（1973 年 12 月 1 日至 1974 年 1 月 25 日）。陆地蒸发量年平均为 1469mm。

（3）日照与霜期

年平均日照 1912.5 小时，最多年日照 2299.0 小时，最少年日照 1607.3 小时。年平均霜日 2.8 天，最多达 12 天，历年出现霜冻机率 66%。

（4）风

常年主导风向为东南偏东，平均风速 2.1m/s，最大风速 26m/s。5-10 月是台风盛行季节，平均每年 3.4 次，风力最大的是 6903 号强台风，风力 12 级以上。

4.1.4 水文特征

普宁市境内的河流水系主要为榕江水系、练江水系和龙江水系。三大水系中练江和龙江发源于市境内，榕江是过境河流，河流流向大体都是从西北向东南注入南海。本次涉及到的是榕江水系。

榕江是粤东沿海诸河中最大的河流，发源于陆河的凤凰山，流经陆河、揭西，普宁至揭阳榕城折向东南流，于汕头牛田洋注入南海，由榕江南河、榕江北河两河汇合而成。榕江流域面积 4408km^2，干流长 175km，其中流经普宁市境内长 44km，普宁市境内集雨面积 452.84km^2。流域内集水面积 100km^2 以上的各级支流有 11 条。榕江干流南河发源于汕尾市陆河县的凤凰山南麓，自西北曲折向东南流，至石祭下进入揭西县后有上砂水由西北汇入，抵五云镇又汇入赤告水（亦称五云河），折向东行，经揭西县沿途有横江水、龙潭水、石肚水和五经富水先后汇入，至榕城区梅云又纳受来自普宁的洪阳河。流经榕城区后流向渐折向东南，至揭东县炮台镇双溪嘴与主要支流北河汇合，经揭东县地都至汕头港内的牛田洋海湾注入南海。榕江上游地势陡峻，降雨强度大，洪水汇流快；揭西县河婆镇以下，河谷逐渐开阔，比降较为平缓，地势平坦；揭阳市三洲拦河闸以下为潮感区，河道更为平缓。榕江水系支流众多，水资源丰富，榕江流域河道弯曲，平均比降为 0.493‰。

表 4.1-1 榕江主要河流统计

河流名称		河流		集雨面积（km²）	普宁市境内集雨面积（km²）
流域	干支流	发源地	河口地		
榕江	榕江	凤凰山	汕头市牛田洋	4408	452.84
	洪阳河	铁山北麓南坑	神港	189.07	189.07
	石牌溪	普宁市里湖镇宅营	榕江	52.21	189.07
	火烧溪	普宁市里湖镇万石楼	榕江	68.14	189.07

图 4.1-1 普宁市河流水系图

（1）场区地处南亚热带，属海洋季风性气候，气候温暖，雨量充沛，旱雨季降水量变化较大，其中四至九月降雨量较大。每年四至五月、十月至十一月为平水期，六至九月为丰水期，十二月至次年三月为枯水期。

场地地表水主要为榕江南河、池塘，地表水系主要受大气降水补给，地表水水量及水位受季节影响变化明显。对本次工程影响较大的榕江南河常水位约 4.50m，水深约 5.5-13.00m，最高水位约 8.70m。

场地勘探深度内，地下水按其含水介质和赋存条件及水力特征，主要存在空隙潜水及孔隙承压水。空隙潜水赋存于第①-1 层素填土层中，其来源主要由大气降水直接渗入补给，并以蒸发作为它的主要排泄途径，水位和水量受气候、季节

等因素影响较大，动态不稳定。

各孔混合稳定水位埋深 0.50-2.20m，水位年变幅 0.50-1.50m。

（2）孔隙承压水蕴藏在②-3、③层砂层中，含水介质为中、粗砂。地下水受季节性影响较大，动态比较稳定，含水性较好，储水量一般，径流条件一般，具微承压性。主要靠大气降水和地表水及周边含水层补给和影响，水头标高为-4.50m、-3.50m，水位年变幅 1.00-2.00m。

场地地下水呈层状分布，属浅循环水。地下水补给、径流、排泄条件及地下水动态保持天然状态。地下水补给方式以大气降水和地表水体直接渗入为主；地下水以潜流形式向下游流动，水力坡度平缓，其流向大体由西北流向东南。地下水水位升降受气候降雨条件及季节性影响较大。

4.1.5 动植物分布情况

根据现场调查，项目周边林地主要的类型是苗圃，苗圃种植的植物种类比较多，其他的植物主要是道路旁边的绿化植被，种类比较常见。沿着现有道路附近还有一部分的耕地，耕地以水浇地和旱地为主，种植的经济作物主要是紫茉莉、番薯、玉米等。动物主要是两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类，主要分布在苗圃、耕地中。

4.1.6 地质条件

普宁地貌总体轮廓奠定于晚侏罗纪强烈燕山运动时的构造体系。丰良-惠来东西向构造体系南带的兵营-惠来东西向构造带及汤坑-汕头新华夏构造体系中的潮安-普宁构造带相交于普宁市区附近，全境属东亚新华夏系构造带第二复式隆起带南段的潮汕断陷盆地，地质构造复杂。

根据国家 2015 年颁布的《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）市地震基本烈度为 7 度，属地震设防区，设计基本地震加速度值为 0.1g，设计地震分组为第一组。

4.2 水资源开发利用调查

根据《广东省揭阳市三洲拦河闸应急重建工程可行性研究报告》、《广东省揭阳市三洲拦河闸应急重建工程初步设计报告》，三洲拦河闸是一宗以灌溉为主，

结合供水、航运和发电等的综合利用的枢纽工程。三洲水闸属于节制闸，根据上游来水流量在满足供水、灌溉后，余水通过发电泄放闸下游，维持正常蓄水位3.4m 运行，枯水年可适当降低水位满足灌溉供水。来水满足灌溉供水后大于1000m^3/s 时，发电最小水头小于 2.0m，电站停止发电，水库闸门逐步开启泄洪，基本恢复天然河道水流状态，洪峰过后再逐步关闭闸门需水至正常蓄水位 3.4m。当遇不利径流分配导致可供水量稍有不足时候，在满足供水的同时优先满足榕南灌区用水的需要，而引榕灌区南干渠不足水量可由三洲拦河闸槽蓄水水量适当进行旬调节或由得桥电灌站提水补充。初步设计报告确定的调度规则如下：

1）当上游来水量 $Q_{来}$≤24.3m^3/s（设计供水流量）时候，拦河闸门全部关闭，上游来水全部用于供水灌溉，闸前保持正常蓄水位 3.4m；

2）当上游来水量 24.3m^3/s＜$Q_{来}$≤131.5m^3/s（四台机满发流量加设计供水流量）时，拦河闸门全部关闭，上游来水用于供水和电站发电，闸前保持正常蓄水位 3.4m；

3）当上游来水量 131.5m^3/s＜$Q_{来}$≤1000m^3/s 时，电站正常发电，拦河闸门局部开启，以宣泄超出供水和发电过流量的剩余洪水，闸前保持正常蓄水位 3.4m；

4）当上游来水量 1000m^3/s＜$Q_{来}$≤2800m^3/s 时，这时上下游水头差小 2m，电站停止发电，闸门逐步开启泄洪，闸前保持正常蓄水位 3.4m；

5）当上游来水量 $Q_{来}$＞2800m^3/s 时，16 孔闸全开到顶，基本恢复天然河道水流状态，洪峰过后再逐渐关闭闸门蓄水到正常蓄水位 3.4m。

三洲拦河闸位于榕江中游、南河 38+890 处（榕江南河上游径下电站厂房桩号 107+850，下游炮台码头桩号 0+000），榕江河道平均比降为 0.00065，三洲拦河闸上游南河河段平均比降 J=0.0004，以（南河干流 J=0.00049），以此推算，3m 调节水深的槽蓄长度为 7500m，河段平均宽度约 400～800m，可调节库容约 1200～1800 万 m^3（每米水深调节库容 400～600 万 m^3）。

4.3 环境质量现状调查与评价

4.3.1 大气环境现状调查与评价

4.3.1.1 环境空气质量现状

根据《揭阳市环境保护规划（2007-2020）》及《关于<揭阳市环境保护规划（2007-2020）>的批复》（揭府函〔2008〕103 号），项目所在区域为环境空气二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）的要求，本评价引用了《2021 年度揭阳市环境质量报告书（公众版）》中的数据。

4.3.1.2 环境空气质量标准评价

根据《2021 年度揭阳市环境质量报告书（公众版）》中的数据，2021 年普宁市 $PM_{2.5}$、PM_{10}、二氧化硫（SO_2）、二氧化氮（NO_2）、一氧化碳（CO）和臭氧的浓度值环达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准浓度限值，因此普宁市属于环境空气达标区。

表 4.3-1　2021 年普宁市环境空气监测数据

污染物	年评价指标	单位	现状浓度	标准限值	达标情况
SO_2	年日均值	μg/m³	10	60	达标
NO_2	年日均值	μg/m³	18	40	达标
CO	年日均值第 95 百分位数	mg/m³	1.0	4	达标
O_3	年日最大 8 小时均值第 90 百分位数	μg/m³	138	160	达标
PM_{10}	年日均值	μg/m³	40	70	达标
$PM_{2.5}$	年日均值	μg/m³	24	35	达标

4.3.2 地表水环境现状调查与评价

4.3.2.1 地表水环境质量概况

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14 号）》，榕江南河功能现状为综合，水质目标为 II 类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准。

4.3.2.2 地表水环境质量现状监测

1、监测点位

为了解取水河流水环境质量状况，根据项目特点，共布设 3 个水质监测断面。具体位置见表 4.3-2、图 4.3-1。

表 4.3-2 地表水环境质量现状监测布点状况

编号	监测断面名称	监测断面位置	采样垂线数	垂线上采样点数	监测参数	水质保护目标
W1	取水口上游 500m	116°11′38.79100″，23°31′20.27229″	三条（左、中、右）	上、下层两点	109 项	II 类水
W2	取水口处	116°11′54.21285″，23°31′29.31564″	三条（左、中、右）	上、下层两点	109 项	
W3	三洲拦河坝下游 1000m	116°12′42.90653″，23°31′36.80328″	三条（左、中、右）	上、下层两点	24 项	

注：1、左右两条垂线，为近左、右岸有明显水流处；2、上层指水面下 0.5m 处，下层指河底以上 0.5m 处；3、每个断面各采样垂线上采集的样品最终混合为一个样品。

图 4.3-1 地表水监测断面布设图

2、监测项目

根据项目水污染物排放特点及受纳水体特征，按照《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）中地表水河流水质项目执行，对各地表水监测断面共监测 24 项水质项目，包括：水温、pH、DO、高锰酸盐指数、COD_{Cr}、BOD_5、氨氮、总磷、总氮、铜（Cu）、锌（Zn）、砷（As）、汞（Hg）、镉（Cd）、六价铬

（Cr(VI)）、硒（Se）、铅（Pb）、氟化物、氰化物、挥发酚、石油类、硫化物、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群。

取水口及其上游断面，除需监测《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的地表水环境质量标准基本项目（具体见上述 24 项）外，还需监测集中式生活饮用水地表水源地补充项目 5 项和集中式生活饮用水地表水源地特定项目 80 项，共 109 项，具体包括补充项目（5 项），即硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰等；特定项目（80）项，具体见表 4.3-3。

表 4.3-3 集中式生活饮用水地表水源地特定项目

序　号	项　目	序　号	项　目
1	三氯甲烷	41	丙烯酰胺
2	四氯化碳	42	丙烯腈
3	三溴甲烷	43	邻苯二甲酸二丁酯
4	二氯甲烷	44	邻苯二甲酸二（2-以及己基）酯
5	1，2-二氯乙烷	45	水合肼
6	环氧氯丙烷	46	四乙基铅
7	氯乙烯	47	吡啶
8	1，1-二氯乙烯	48	松节油
9	1，2-二氯乙烯	49	苦味酸
10	三氯乙烯	50	丁基黄原酸
11	四氯乙烯	51	活性氯
12	氯丁二烯	52	滴滴涕
13	六氯丁二烯	53	林丹
14	苯乙烯	54	环氧七氯
15	甲醛	55	对硫磷
16	乙醛	56	甲基对硫磷
17	丙烯醛	57	马拉硫磷
18	三氯乙醛	58	乐果
19	苯	59	敌敌畏
20	甲苯	60	敌百虫
21	乙苯	61	内吸磷
22	二甲苯①	62	百菌清
23	异丙苯	63	甲萘威
24	氯苯	64	溴氰菊酯
25	1，2-二氯苯	65	阿特拉津
26	1，4-二氯苯	66	苯并(a)芘
27	三氯苯②	67	甲基汞
28	四氯苯③	68	多氯联苯⑥
29	六氯苯	69	微囊藻毒素-LR

30	硝基苯	70	黄磷
31	二硝基苯④	71	钼
32	2，4-二硝基甲苯	72	钴
33	2，4，6-三硝基甲苯	73	铍
34	硝基氯苯⑤	74	硼
35	2，4-二硝基氯苯	75	锑
36	2，4-二氯苯酚	76	镍
37	2，4，6-三氯苯酚	77	钡
38	五氯酚	78	钒
39	苯胺	79	钛
40	联苯胺	80	铊

3、监测时间和监测频次

采样频率为连续采样 3 天，每天采样 1 次。

4、采样分析方法

各监测项目的分析方法按国家环境保护局发布的《地表水和污水监测技术规范》及《水和废水监测分析方法》中的有关规定进行，见表 4.3-4。

表 4.3-4 地表水监测因子分析方法和检出限

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
水温	《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》GB/T 13195-1991	水温计 WQG-17	——
pH 值	《水质 pH 值的测定 电极法》HJ 1147-2020	便携式 PH 计 Pro Plus	——
溶解氧	《水质 溶解氧的测定 碘量法》GB/T 7489-1987	滴定管	0.2mg/L
高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》GB/T 11892-1989	滴定管	0.5mg/L
化学需氧量	《水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法》HJ 828-2017	滴定管	4mg/L
五日生化需氧量	《水质 生化需氧量（BOD_5）的测定 稀释与接种法》HJ 505-2009	便携式溶解氧测定仪 JPBJ-608	0.5mg/L
氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009	紫外可见分光光度计 UV3660	0.025mg/L
总磷	《水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法》GB/T 11893-1989	紫外可见分光光度计 UV3660	0.01mg/L
总氮	《水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法》	紫外可见分光光度计 UV3660	0.05mg/L

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
	HJ 636-2012		
挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009	紫外可见分光光度计 UV3660	0.0003mg/L
氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》GB/T 7484-1987	离子计 PXSJ-216F	0.05mg/L
六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》GB/T 7467-1987	紫外可见分光光度计 UV3660	0.004mg/L
氰化物	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》HJ 484-2009	紫外可见分光光度计 UV3660	0.004mg/L
硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》HJ 1226-2021	紫外可见分光光度计 UV3660	0.01mg/L
石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）》HJ 970-2018	紫外可见分光光度计 UV3660	0.01mg/L
硫酸盐	《水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法(试行)》HJ/T 342-2007	紫外可见分光光度计 UV3660	1.0mg/L
氯化物	《水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法》GB/T 11896-1989	滴定管	10.0mg/L
硝酸盐氮	《水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法（试行）》HJ/T 346-2007	紫外可见分光光度计 UV3660	0.08mg/L
阴离子表面活性剂	《水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法》GB/T 7494-1987	紫外可见分光光度计 UV3660	0.05mg/L
粪大肠菌群	《水质 粪大肠菌群的测定 多管发酵法》HJ 347.2-2018	恒温培养箱 DHP-9162B、生化培养箱 LRH-150	20MPN/L
铜	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 7475-1987	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.01mg/L
锌			0.01mg/L
铅			0.010mg/L
镉			0.001mg/L
砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	原子荧光光度计 AFS-8520	0.0003mg/L
汞			0.00004mg/L
硒			0.0004mg/L
镍	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006（15）	原子吸收光谱仪 iCE3500	0.005mg/L
钴	《水质 钴的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》HJ 958-2018	原子吸收光谱仪 iCE3500	0.002mg/L
铁			0.03mg/L

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.01mg/L
溴仿	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪 Trace1300/ISQ7000	0.5μg/L
氯仿			0.4μg/L
四氯化碳			0.4μg/L
二氯甲烷			0.5μg/L
1，2-二氯乙烷			0.4μg/L
环氧氯丙烷	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪 Trace1300/ISQ7000	2.3μg/L
氯乙烯			0.5μg/L
1，1-二氯乙烯			0.4μg/L
顺-1，2-二氯乙烯			0.4μg/L
反-1，2-二氯乙烯			0.3μg/L
三氯乙烯			0.4μg/L
四氯乙烯			0.2μg/L
氯丁二烯			0.5μg/L
六氯丁二烯			0.4μg/L
苯乙烯			0.2μg/L
苯			0.4μg/L
甲苯			0.3μg/L
乙苯			0.3μg/L
二甲苯 间，对-二甲苯			0.5μg/L
二甲苯 邻-二甲苯			0.5μg/L
异丙苯			0.3μg/L
氯苯			0.2μg/L
1，2-二氯苯			0.4μg/L
1，4-二氯苯			0.4μg/L
游离氯（余氯）	《水质 游离氯和总氯的测定 N,N-二乙基-1,4-苯二胺分光光度法》HJ 586-2010	紫外可见分光光度计 UV3660	0.03mg/L
甲醛	《水质 甲醛的测定 乙酰丙酮分光光度法》HJ 601-2011	紫外可见分光光度计 UV3660	0.05mg/L

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
对硫磷	《水质 有机磷农药的测定 气相色谱法》GB/T 13192-1991	气相色谱仪 Trace1300	1.3×10^{-4}mg/L
甲基对硫磷			1.0×10^{-4}mg/L
马拉硫磷			1.6×10^{-4}mg/L
乐果			1.4×10^{-4}mg/L
敌百虫	《水质 有机磷农药的测定 气相色谱法》GB/T 13192-1991	气相色谱仪 Trace1300	1.5×10^{-5}mg/L
敌敌畏			1.3×10^{-5}mg/L
黄磷（单质磷）	《水质 单质磷的测定 磷钼蓝分光光度法》HJ 593-2010	紫外可见分光光度计(UV-1800)YQ-008-02	0.002mg/L
丁基黄原酸	《水质 丁基黄原酸的测定 紫外分光光度法》 HJ 756-2015	紫外可见分光光度计(UV-1800)YQ-008-02	0.004mg/L
钛	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）(7800 ICP-MS)YQ-250-02	0.46μg/L
锑	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）(7800 ICP-MS)YQ-250-02	0.15μg/L
钡	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）(7800 ICP-MS)YQ-250-02	0.20μg/L
钒	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）(7800 ICP-MS)YQ-250-02	0.08μg/L
钼	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）(7800 ICP-MS)YQ-250-02	0.06μg/L
硼	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）(7800 ICP-MS)YQ-250-02	1.25μg/L
铍	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）(7800 ICP-MS)YQ-250-02	0.04μg/L
铊	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）(7800 ICP-MS)YQ-250-02	0.02μg/L

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
甲基汞	《环境 甲基汞的测定 气相色谱法》GB/T 17132-1997	气相色谱仪(ECD/FID)(GC-2014)YQ-005	0.01ng/L
多氯联苯（7种 Aroclor 混合物之和）	《集中式生活饮用水地表水源地特定项目分析方法 多氯联苯 液液萃取-气相色谱法(GC-ECD)》（中国环境科学出版社，2009年）	气相色谱仪（ECD）(TRACE 1300)YQ-293-03	0.01μg/L
内吸磷	《生活饮用水标准检验方法 农药指标》GB/T 5750.9-2006 毛细管柱气相色谱法（4.2）	气相色谱仪（FPD）(TRACE 1300)YQ-293-01	1.0×10^{-4} mg/L
乙醛	《生活饮用水标准检验方法 消毒副产物指标》GB/T 5750.10-2006 气相色谱法（7.1）	气相色谱仪（FID/ECD）(8890 GC System)YQ-293-06	0.3mg/L
三氯乙醛	《生活饮用水标准检验方法 消毒副产物指标》GB/T 5750.10-2006 气相色谱法（8.1）	气相色谱仪（FID/ECD）(8890 GC System)YQ-293-06	0.001mg/L
邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯	《生活饮用水标准检验方法 有机物指标》GB/T 5750.8-2006 萃取气相色谱法（12.1）	气相色谱仪（FID）(TRACE 1300)YQ-293-02	0.002mg/L
苦味酸	《生活饮用水标准检验方法 有机物指标》GB/T 5750.8-2006 气相色谱法（42）	气相色谱仪(ECD/FID)(GC-2014)YQ-005	0.001mg/L
苯胺	《水质 17种苯胺类化合物的测定 液相色谱-三重四极杆质谱法》HJ 1048-2019	超高效液相色谱串联四极杆质谱联用仪（UPLC-MS-MS）(ACQUITY UPLC I-Class /Xevo TQ-S micro)YQ-249-01	0.2μg/L
联苯胺	《水质 17种苯胺类化合物的测定 液相色谱-三重四极杆质谱法》HJ 1048-2019	超高效液相色谱串联四极杆质谱联用仪（UPLC-MS-MS）(ACQUITY UPLC I-Class /Xevo TQ-S micro)YQ-249-01	0.2μg/L
阿特拉津	《水质 阿特拉津的测定 高效液相色谱法》HJ 587-2010	高效液相色谱仪(U3000)YQ-233-02	0.08μg/L

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
甲萘威	《水质 氨基甲酸酯类农药的测定 超高效液相色谱-三重四极杆质谱法》HJ 827-2017	超高效液相色谱串联四极杆质谱联用仪（UPLC-MS-MS）(ACQUITY UPLC I-Class /Xevo TQ-S micro)YQ-249-01	0.3μg/L
百菌清	《水质 百菌清和溴氰菊酯的测定 气相色谱法》HJ 698-2014	气相色谱仪（FTD+ECD）(GC-2010 Plus A)YQ-234-01	0.07μg/L
溴氰菊酯	《水质 百菌清和溴氰菊酯的测定 气相色谱法》HJ 698-2014	气相色谱仪（FTD+ECD）(GC-2010 Plus A)YQ-234-01	0.40μg/L
吡啶	《水质 吡啶的测定 顶空/气相色谱法》HJ1072-2019	气相色谱仪（FID/ECD）(8890 GC System)YQ-293-06	0.03mg/L
丙烯酰胺	《水质 丙烯酰胺的测定 气相色谱法》HJ 697-2014	气相色谱仪(ECD/FID)(GC-2014)YQ-005	0.07μg/L
苯并[a]芘	《水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法》HJ 478-2009	高效液相色谱仪(LC-20AT) YQ-233-03	0.0004μg/L
2,4-二氯苯酚	《水质 酚类化合物的测定 液液萃取/气相色谱法》HJ 676-2013	气相色谱仪（FID）(TRACE 1300)YQ-293-04	1.1μg/L
五氯酚	《水质 酚类化合物的测定 液液萃取/气相色谱法》HJ 676-2013	气相色谱仪（FID）(TRACE 1300)YQ-293-04	1.1μg/L
2,4,6-三氯苯酚	《水质 酚类化合物的测定 液液萃取/气相色谱法》HJ 676-2013	气相色谱仪（FID）(TRACE 1300)YQ-293-04	1.2μg/L
邻苯二甲酸二丁酯	《水质 邻苯二甲酸二甲（二丁、二辛）酯的测定 液相色谱法》HJ/T 72-2001	高效液相色谱仪(U3000)YQ-233-02	0.1μg/L
滴滴涕	《水质 六六六、滴滴涕的测定 气相色谱法》GB/T 7492-1987	气相色谱仪（FTD+ECD）(GC-2010 Plus A) YQ-234-01	2.0×10^{-4} mg/L

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
林丹（γ-六六六）	《水质 六六六、滴滴涕的测定 气相色谱法》GB/T 7492-1987	气相色谱仪（FTD+ECD）(GC-2010 Plus A) YQ-234-01	4.0×10^{-6}mg/L
1,2,3,4-四氯苯	《水质 氯苯类化合物的测定 气相色谱法》HJ 621-2011	气相色谱仪（ECD）(TRACE 1300)YQ-293-03	0.02μg/L
1,2,3,5-四氯苯	《水质 氯苯类化合物的测定 气相色谱法》HJ 621-2011	气相色谱仪（ECD）(TRACE 1300)YQ-293-03	0.02μg/L
1,2,3-三氯苯	《水质 氯苯类化合物的测定 气相色谱法》HJ 621-2011	气相色谱仪（ECD）(TRACE 1300)YQ-293-03	0.08μg/L
1,2,4,5-四氯苯	《水质 氯苯类化合物的测定 气相色谱法》HJ 621-2011	气相色谱仪（ECD）(TRACE 1300)YQ-293-03	0.01μg/L
1,2,4-三氯苯	《水质 氯苯类化合物的测定 气相色谱法》HJ 621-2011	气相色谱仪（ECD）(TRACE 1300)YQ-293-03	0.08μg/L
1,3,5-三氯苯	《水质 氯苯类化合物的测定 气相色谱法》HJ 621-2011	气相色谱仪（ECD）(TRACE 1300)YQ-293-03	0.11μg/L
六氯苯	《水质 氯苯类化合物的测定 气相色谱法》HJ 621-2011	气相色谱仪（ECD）(TRACE 1300)YQ-293-03	0.003μg/L
四乙基铅	《水质 四乙基铅的测定 顶空/气相色谱-质谱法》HJ 959-2018	气相色谱-质谱联用仪（GC-MS）(8890 GC System/5977B GC/MSD)YQ-105-08	0.02μg/L
松节油	《水质 松节油的测定 气相色谱法》HJ 696-2014	气相色谱仪（FID）(TRACE 1300)YQ-293-04	0.03mg/L
2,4,6-三硝基甲苯	《水质 硝基苯类化合物的测定 液液萃取/固相萃取-气相色谱法》HJ 648-2013	气相色谱仪(ECD/FID)(GC-2014)YQ-005	0.021μg/L
2,4-二硝基甲苯	《水质 硝基苯类化合物的测定 液液萃取/固相萃取-气相色谱法》HJ 648-2013	气相色谱仪(ECD/FID)(GC-2014)YQ-005	0.018μg/L
2,4-二硝基氯苯	《水质 硝基苯类化合物的测定 液液萃取/固相萃取-气相色谱法》HJ 648-2013	气相色谱仪(ECD/FID)(GC-2014)YQ-005	0.022μg/L

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
对-二硝基苯	《水质 硝基苯类化合物的测定 液液萃取/固相萃取-气相色谱法》HJ 648-2013	气相色谱仪(ECD/FID)(GC-2014)YQ-005	0.024μg/L
对-硝基氯苯	《水质 硝基苯类化合物的测定 液液萃取/固相萃取-气相色谱法》HJ 648-2013	气相色谱仪(ECD/FID)(GC-2014)YQ-005	0.019μg/L
间-二硝基苯	《水质 硝基苯类化合物的测定 液液萃取/固相萃取-气相色谱法》HJ 648-2013	气相色谱仪(ECD/FID)(GC-2014)YQ-005	0.020μg/L
间-硝基氯苯	《水质 硝基苯类化合物的测定 液液萃取/固相萃取-气相色谱法》HJ 648-2013	气相色谱仪(ECD/FID)(GC-2014)YQ-005	0.017μg/L
邻-二硝基苯	《水质 硝基苯类化合物的测定 液液萃取/固相萃取-气相色谱法》HJ 648-2013	气相色谱仪(ECD/FID)(GC-2014)YQ-005	0.019μg/L
邻-硝基氯苯	《水质 硝基苯类化合物的测定 液液萃取/固相萃取-气相色谱法》HJ 648-2013	气相色谱仪(ECD/FID)(GC-2014)YQ-005	0.017μg/L
硝基苯	《水质 硝基苯类化合物的测定 液液萃取/固相萃取-气相色谱法》HJ 648-2013	气相色谱仪(ECD/FID)(GC-2014)YQ-005	0.17μg/L
环氧七氯	《水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 699-2014	气相色谱-质谱联用仪（GC-MS）(Agilent 7890B GC system / 5977B MSD)YQ-105-02	0.040μg/L
丙烯腈	《水质丙烯腈和丙烯醛的测定吹扫捕集/气相色谱法》HJ 806-2016	气相色谱仪(FID/FID)(GC-2014)YQ-004	0.003mg/L
丙烯醛	《水质丙烯腈和丙烯醛的测定吹扫捕集/气相色谱法》HJ 806-2016	气相色谱仪(FID/FID)(GC-2014)YQ-004	0.003mg/L
微囊藻毒素-LR	《水中微囊藻毒素的测定》GB/T 20466-2006 高效液相色谱法（3）	高效液相色谱仪(U3000)YQ-233-02	0.1μg/L

4.3.2.3 地表水环境质量现状评价

1.评价方法

采用水质指数法对水质现状进行评价。一般性水质因子（随着浓度增加而水

质变差的水质因子）的指数计算公式：

$$S_{i,j}=\frac{C_{i,j}}{C_{si}}$$

式中：$S_{i,j}$——评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$——评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

C_{si}——评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

溶解氧（DO）的标准指数计算公式：

$$S_{DO,\ j}=DO_s/DO_j \qquad 当\ DO_j\leq DO_f$$

$$S_{DO,\ j}=\frac{|DO_f-DO_j|}{DO_f-DO_s} \qquad 当\ DO_j>DO_f$$

式中：$S_{DO,j}$——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流，DO_f=468/（31.6+T）；对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域，DO_f=（491-2.65S）/（33.5+T）；

S——实用盐度符号，量纲为 1；

T——水温，℃。

③pH 值的指数计算公式：

$$S_{pH,\ j}=\frac{7.0-pH_j}{7.0-pH_{sd}} \qquad pHj\leq 7.0$$

$$S_{pH,\ j}=\frac{pH_j-7.0}{pH_{su}-7.0} \qquad pHj>7.0$$

式中：$S_{pH,j}$——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j——pH 值实测统计代表值；

pH_{sd}——评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su}——评价标准中 pH 值的上限值。

2.监测结果

本项目监测结果详见下表。

表 4.3-5 地表水现状监测结果（29 项）

序号	采样点位		W1 取水口上游 500m			W2 取水口			W3 三洲拦河坝下游 1000m		
	采样日期		2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19
1	水温	℃	21.4	21.3	21.2	21.2	21	20.9	21.5	21.6	21.5
2	pH 值	/	7	6.9	6.9	6.9	6.8	6.6	7	6.9	6.9
3	溶解氧	mg/L	6.4	6.3	6.3	6.3	6.4	6.4	6.4	6.2	6.3
4	高锰酸盐指数	mg/L	1.8	2	2.6	1.8	1.6	2.4	2	2	2.6
5	化学需氧量	mg/L	12	13	12	11	11	11	10	10	10
6	五日生化需氧量	mg/L	2.6	2.5	2.4	2.5	2.4	2.4	2.2	2.2	2.2
7	氨氮	mg/L	0.463	0.360	0.385	0.298	0.272	0.238	0.200	0.042	0.045
8	总磷	mg/L	0.09	0.08	0.09	0.07	0.09	0.08	0.09	0.09	0.09
9	挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	氟化物	mg/L	0.11	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	0.13
11	六价铬	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12	氰化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	硫化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	石油类	mg/L	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
15	硫酸盐	mg/L	1.6	2.2	2.6	2.3	3.3	3.8	——	——	——
16	氯化物	mg/L	8.3	7.8	9	7.7	8.3	9.2	——	——	——
17	硝酸盐	mg/L	0.71	1.2	0.9	0.97	1.01	0.73	——	——	——
18	甲醛	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

序号	采样点位		W1 取水口上游 500m			W2 取水口			W3 三洲拦河坝下游 1000m		
	采样日期		2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19
19	阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20	粪大肠菌群	MPN/L	2.1×10^2	1.8×10^2	2.1×10^2	2.2×10^2	2.2×10^2	2.1×10^2	2.2×10^2	2.5×10^2	2.2×10^2
21	铜	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	锌	mg/L	ND	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	ND	ND	ND
23	铅	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
24	镉	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
25	砷	mg/L	0.001	0.0014	0.0026	0.0012	0.0012	0.0012	0.0009	0.0009	0.0012
26	汞	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
27	硒	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
28	铁	mg/L	0.18	0.18	0.18	0.25	0.21	0.22	——	——	——
29	锰	mg/L	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	——	——	——
30	镍	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
31	钴	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
32	四氯化碳	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
33	二氯甲烷	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
34	1，2-二氯乙烷	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
35	环氧氯丙烷	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
36	氯乙烯	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
37	1，1-二氯乙烯	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
38	1，2-二氯乙烯	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
39	苯	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
40	甲苯	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——

序号	采样点位		W1 取水口上游 500m			W2 取水口			W3 三洲拦河坝下游 1000m		
	采样日期		2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19
41	乙苯	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
42	二甲苯	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
43	三氯乙烯	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
44	四氯乙烯	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
45	氯丁二烯	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
46	六氯丁二烯	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
47	苯乙烯	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
48	异丙苯	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
49	氯苯	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
50	1，2-二氯苯	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
51	1，4-二氯苯	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
52	溴仿	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
53	氯仿	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
54	游离氯（余氯）	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
55	敌百虫	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
56	对硫磷	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
57	甲基对硫磷	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
58	马拉硫磷	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
59	乐果	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
60	敌敌畏	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
61	黄磷（单质磷）	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
62	丁基黄原酸	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——

序号	采样点位		W1 取水口上游 500m			W2 取水口			W3 三洲拦河坝下游 1000m		
	采样日期		2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19
63	钛	μg/L	1.61	2.09	2.64	1	1.89	2.37	——	——	——
64	锑	μg/L	0.41	0.42	0.42	0.93	0.64	0.51	——	——	——
65	钡	μg/L	21.1	18.8	21.2	18.5	21.5	19.8	——	——	——
66	钒	μg/L	1.01	0.99	0.96	0.77	0.94	0.96	——	——	——
67	钼	μg/L	0.48	0.5	0.46	0.52	0.51	0.56	——	——	——
68	硼	μg/L	26.4	23.2	25.6	33.7	25.5	43	——	——	——
69	铍	μg/L	0.04L	0.1	0.08	0.08	0.09	0.13	——	——	——
70	铊	μg/L	0.06	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03	——	——	——
71	甲基汞	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
72	多氯联苯（7 种 Aroclor 混合物之和）	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
73	内吸磷	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
74	乙醛	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
75	三氯乙醛	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
76	邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
77	苦味酸	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
78	苯胺	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
79	联苯胺	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
80	阿特拉津	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
81	甲萘威	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——

序号	采样点位		W1 取水口上游 500m			W2 取水口			W3 三洲拦河坝下游 1000m		
	采样日期		2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19
82	百菌清	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
83	溴氰菊酯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
84	吡啶	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
85	丙烯酰胺	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
86	苯并[a]芘	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
87	2,4-二氯苯酚	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
88	五氯酚	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
89	2,4,6-三氯苯酚	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
90	邻苯二甲酸二丁酯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
91	滴滴涕	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
92	林丹（γ-六六六）	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
93	1,2,3,4-四氯苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
94	1,2,3,5-四氯苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
95	1,2,3-三氯苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
96	1,2,4,5-四氯苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
97	1,2,4-三氯苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
98	1,3,5-三氯苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
99	六氯苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
100	四乙基铅	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
101	松节油	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
102	2,4,6-三硝基甲苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
103	2,4-二硝基甲苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——

序号	采样点位		W1 取水口上游 500m			W2 取水口			W3 三洲拦河坝下游 1000m		
	采样日期		2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19
104	2,4-二硝基氯苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
105	对-二硝基苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
106	对-硝基氯苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
107	间-二硝基苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
108	间-硝基氯苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
109	邻-二硝基苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
110	邻-硝基氯苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
111	硝基苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
112	环氧七氯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
113	丙烯腈	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
114	丙烯醛	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——
115	微囊藻毒素-LR	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	——	——	——

注：“ND”表示该结果小于检测方法最低检出限。

表 4.3-6 地表水现状监测标准指数

序号	采样点位	W1 取水口上游 500m			W2 取水口			W3 三洲拦河坝下游 1000m		
	采样日期	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19
1	pH 值	0.00	0.10	0.10	0.10	0.20	0.40	0.00	0.10	0.10
2	溶解氧	0.86	0.89	0.90	0.90	0.86	0.86	0.86	0.93	0.89
3	高锰酸盐指数	0.45	0.50	0.65	0.45	0.40	0.60	0.50	0.50	0.65
4	化学需氧量	0.80	0.87	0.80	0.73	0.73	0.73	0.67	0.67	0.67

序号	采样点位	W1 取水口上游 500m			W2 取水口			W3 三洲拦河坝下游 1000m		
	采样日期	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19
5	五日生化需氧量	0.87	0.83	0.80	0.83	0.80	0.80	0.73	0.73	0.73
6	氨氮	0.93	0.72	0.77	0.60	0.54	0.48	0.40	0.08	0.09
7	总磷	0.90	0.80	0.90	0.70	0.90	0.80	0.90	0.90	0.90
8	挥发酚	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
9	氟化物	0.11	0.13	0.13	0.12	0.13	0.14	0.13	0.13	0.13
10	六价铬	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
11	氰化物	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
12	硫化物	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
13	石油类	0.6	0.4	0.4	0.6	0.6	0.4	0.4	0.6	0.4
14	硫酸盐	0.006	0.009	0.01	0.009	0.013	0.015	-	-	-
15	氯化物	0.033	0.031	0.036	0.031	0.033	0.037	-	-	-
16	硝酸盐	0.071	0.097	0.09	0.12	0.101	0.073	-	-	-
17	甲醛	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028
18	阴离子表面活性剂	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
19	粪大肠菌群（MPN/L）	0.105	0.11	0.11	0.09	0.11	0.125	0.105	0.105	0.11
20	铜	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
21	锌	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02
22	铅	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
23	镉	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
24	砷	0.02	0.024	0.018	0.028	0.024	0.018	0.052	0.024	0.024
25	汞	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
26	硒	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002

序号	采样点位	W1 取水口上游 500m			W2 取水口			W3 三洲拦河坝下游 1000m		
	采样日期	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19
27	铁	0.60	0.60	0.60	0.83	0.70	0.73	-	-	-
28	锰	0.70	0.60	0.70	0.60	0.60	0.60	-	-	-
29	镍	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
30	钴	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
31	四氯化碳	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-
32	二氯甲烷	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	-	-	-
33	1，2-二氯乙烷	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	-	-	-
34	环氧氯丙烷	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	-	-	-
35	氯乙烯	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	-
36	1，1-二氯乙烯	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	-	-	-
37	1，2-二氯乙烯	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	-	-	-
38	苯	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	-	-	-
39	甲苯	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	-	-	-
40	乙苯	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	-	-	-
41	二甲苯	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	-	-	-
42	三氯乙烯	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	-	-	-
43	四氯乙烯	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	-	-	-
44	氯丁二烯	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	-	-	-
45	六氯丁二烯	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	-	-	-
46	苯乙烯	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	-
47	异丙苯	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	-	-	-
48	氯苯	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	-	-	-

序号	采样点位	W1 取水口上游 500m			W2 取水口			W3 三洲拦河坝下游 1000m		
	采样日期	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19
49	1，2-二氯苯	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	-	-	-
50	1，4-二氯苯	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	-	-	-
51	溴仿	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	-	-	-
52	氯仿	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	-	-	-
53	游离氯（余氯）	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	-	-	-
54	敌百虫	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	-	-	-
55	对硫磷	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	-	-	-
56	甲基对硫磷	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	-	-	-
57	马拉硫磷	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	-	-	-
58	乐果	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	-	-	-
59	敌敌畏	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	-	-	-
60	黄磷（单质磷）	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	-	-	-
61	丁基黄原酸	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	-	-	-
62	钛	0.016	0.026	0.019	0.021	0.01	0.024	-	-	-
63	锑	0.082	0.084	0.128	0.084	0.186	0.102	-	-	-
64	钡	0.03	0.03	0.031	0.027	0.026	0.028	-	-	-
65	钒	0.02	0.019	0.019	0.02	0.015	0.019	-	-	-
66	钼	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.008	-	-	-
67	硼	0.053	0.051	0.051	0.046	0.067	0.086	-	-	-
68	铍	0.01	0.04	0.045	0.05	0.04	0.065	-	-	-
69	铊	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	-	-	-
70	甲基汞	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	-	-	-

序号	采样点位	W1 取水口上游 500m			W2 取水口			W3 三洲拦河坝下游 1000m		
	采样日期	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19
71	多氯联苯（7 种 Aroclor 混合物之和）	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	-	-	-
72	内吸磷	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	-	-	-
73	乙醛	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	-	-	-
74	三氯乙醛	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	-
75	邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	-	-	-
76	苦味酸	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	-	-	-
77	苯胺	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	-	-	-
78	联苯胺	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	-	-	-
79	阿特拉津	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	-	-	-
80	甲萘威	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	-	-	-
81	百菌清	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	-	-	-
82	溴氰菊酯	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-
83	吡啶	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	-	-	-
84	丙烯酰胺	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	-	-	-
85	苯并[a]芘	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	-	-	-
86	2,4-二氯苯酚	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	-	-	-
87	五氯酚	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	-	-	-
88	2,4,6-三氯苯酚	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	-	-	-
89	邻苯二甲酸二丁酯	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	-	-	-
90	滴滴涕	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-

序号	采样点位	W1 取水口上游 500m			W2 取水口			W3 三洲拦河坝下游 1000m		
	采样日期	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19
91	林丹（γ-六六六）	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	-	-	-
92	1,2,3,4-四氯苯	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	-	-	-
93	1,2,3,5-四氯苯	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	-	-	-
94	1,2,3-三氯苯	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	-	-	-
95	1,2,4,5-四氯苯	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	-	-	-
96	1,2,4-三氯苯	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	-	-	-
97	1,3,5-三氯苯	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	-	-	-
98	六氯苯	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	-	-	-
99	四乙基铅	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-
100	松节油	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	-	-	-
101	2,4,6-三硝基甲苯	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	-	-	-
102	2,4-二硝基甲苯	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	-	-	-
103	2,4-二硝基氯苯	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	-	-	-
104	对-二硝基苯	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	-	-	-
105	对-硝基氯苯	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	-	-	-
106	间-二硝基苯	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	-	-	-
107	间-硝基氯苯	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	-	-	-
108	邻-二硝基苯	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	-	-	-
109	邻-硝基氯苯	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	-	-	-
110	硝基苯	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	-	-	-
111	环氧七氯	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-
112	丙烯腈	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	-	-	-

序号	采样点位	W1 取水口上游 500m			W2 取水口			W3 三洲拦河坝下游 1000m		
	采样日期	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19	2022.05.17	2022.05.18	2022.05.19
113	丙烯醛	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	-	-	-
114	微囊藻毒素-LR	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-	-

注：“ND”按照未检出限值的一半计算。

3、水环境质量现状监测结果分析与评价

经计算标准指数可知，W1~W3 断面各项监测指标均可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 II 类标准限值。

4.3.3 声环境现状调查与评价

4.3.3.1 声环境质量现状监测

1、监测点位

为了解工程评价范围内的声环境质量状况，在取水泵房厂界及周边声环境保护目标共设 5 个监测点，具体见表 4.3-7、图 4.3-2。

表 4.3-7 声环境质量现状监测布点状况

编号	监测点名称	监测点位置	备注
N1	取水泵站东边界外 1m	116°12′17″E 23°36′12″N	等效 A 声级
N2	取水泵站南边界外 1m	116°12′14″E 23°31′12″N	
N3	取水泵站西边界外 1m	116°12′13″E 23°31′12″N	
N4	取水泵站北边界外 1m	116°12′14″E 23°31′12″N	
N5	扬美村	116°12′10″E 23°31′9″N	
N6	三福村（南）	116°12′45″E 23°31′1″N	
N7	三福村（东）	116°12′51″E 23°31′5″N	

图 4.3-2 声环境质量现状监测布点图

2、监测项目

按《环境影响评价技术导则（声环境）（HJ2.4-2009）》的要求，选取等效A声级作为测量量。

3、监测时间

连续监测1天，每天监测2次，昼夜各一次。测量方法和规范按《环境影响评价技术导则 声导则》（HJ2.4-2021）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的有关规定，监测期间天气良好，无雨、风速小于5m/s，传声器设置户外1m处，高度为1.2-1.5m。

4．监测仪器

使用多功能声级计（噪声频谱分析仪）（声级计AWA5688、AWA6228+）进行测量。

5.监测量和评价量

按《环境影响评价技术导则声环境》（HJ 2.4-2009）的要求，选取等效连续A声级作为声环境质量监测量和评价量。等效连续A声级Leq评价量为：

$$Leq = 10\log[\tfrac{1}{T}\int_0^T 10^{0.1L(t)}]$$

若取等时间间隔采样测量，以上公式化为:

$$Leq = 10\log[\tfrac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} 10^{0.1Li}]$$

式中，T——测量时间；

L（t）——t时间瞬时声级；

Li——第i个采样声级的（A）声级；

N——测点声级采样个数

4.3.3.2 声环境质量现状评价

1.评价标准

根据《关于印发揭阳市声环境功能区划（调整）的通知》（揭市环〔2021〕166号）中相关规定，取水泵房所在区域及杨美村、三福村（南）属于2类声功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准；三福村（东）临近省道S255，为4a类声功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类

标准。

2.监测结果

由环境噪声监测结果可知，项目各监测点的声环境质量监测结果均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。本项目各噪声监测点位的监测结果详见表 4.3-8。

表 4.3-8 噪声监测数据统计结果 **单位：dB(A)**

检测日期	检测点位	检测时间	检测结果 Leq	主要声源	标准限值	达标情况
2022.05.17	取水泵站东边界 N1	昼间	55	建设施工噪声	60	达标
		夜间	48	环境噪声	50	达标
	取水泵站南边界 N2	昼间	56	建设施工噪声	60	达标
		夜间	45	环境噪声	50	达标
	取水泵站西边界 N3	昼间	58	建设施工噪声	60	达标
		夜间	45	环境噪声	50	达标
	取水泵站北边界 N4	昼间	54	建设施工噪声	60	达标
		夜间	46	环境噪声	50	达标
	扬美村 N5	昼间	56	社会生活噪声	60	达标
		夜间	46	环境噪声	50	达标
	三福村（南）N6	昼间	55	社会生活噪声	60	达标
		夜间	47	环境噪声	50	达标
	三福村（东）N7	昼间	54	社会生活噪声、交通噪声	70	达标
		夜间	48	环境噪声、交通噪声	55	达标
2022.05.18	取水泵站东边界 N1	昼间	54	建设施工噪声	60	达标
		夜间	45	环境噪声	50	达标
	取水泵站南边界 N2	昼间	55	建设施工噪声	60	达标
		夜间	44	环境噪声	50	达标
	取水泵站西边界 N3	昼间	54	建设施工噪声	60	达标
		夜间	44	环境噪声	50	达标
	取水泵站北边界 N4	昼间	56	建设施工噪声	60	达标
		夜间	45	环境噪声	50	达标
	扬美村 N5	昼间	54	社会生活噪声	60	达标
		夜间	47	环境噪声	50	达标
	三福村（南）N6	昼间	54	社会生活噪声	60	达标
		夜间	48	环境噪声	50	达标
	三福村（东）N7	昼间	54	社会生活噪声、交通噪声	70	达标

		夜间	48	环境噪声、交通噪声	55	达标

4.3.4 地下水环境现状调查与评价

4.3.4.1 地下水环境质量现状监测

1、监测点位

为了解工程评价范围内的地下水环境质量状况，在取水泵房及周边居民点共设 6 个地下水监测点，具体见表 4.3-9、图 4.3-3。

表 4.3-9 地下水环境质量监测点分布一览表

序号	点位位置	经纬度	监测项目
GW1	洋东村	116°12′30.80″E 23°31′8.59″N	水质、水位
GW2	后畔园新寨	116°11′57.88″E 23°31′8.88″N	水质、水位
GW3	项目东边界外 70m	116°12′9.99″E 23°31′20.95″N	水质、水位
GW4	杨美村	116°12′30.59″E 23°31′8.10″N	水位
GW5	老祠	116°11′56.83″E 23°31′3.98″N	水位
GW6	玉山头村	116°12′29.57″E 23°31′21.19″N	水位

2、监测项目

根据导则的要求，结合区域环境特征，地下水环境质量现状监测选取以下水质参数：K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、氯化物、硫酸盐、pH、氨氮、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐（以 N 计）、挥发酚、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、总大肠菌群等 26 项。同步记录监测采样深度、井深、地下水位和地下水埋深。

3、监测频次和方法

进行一期 1 天监测，采样 1 次。提供采样照片或视频记录。

4、分析方法和规范

按《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）相关要求和规范进行。

图 4.3-3 地下水环境现状监测点分布情况

表 4.3-10 地下水监测技术规范及使用仪器

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
pH 值	《水质 pH 值的测定 电极法》HJ 1147-2020	便携式 PH 计 PHBJ-260	——
硫酸盐	《水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法(试行)》HJ/T 342-2007	紫外可见分光光度计 UV3660	1.0mg/L
碳酸盐碱度	电位滴定法 《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局（2002 年）（3.1.12.2）	滴定管	2.0mg/L
重碳酸盐碱度			2.0mg/L
氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009	紫外可见分光光度计 UV3660	0.025mg/L
氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》GB/T 7484-1987	离子计 PXSJ-216F	0.05mg/L
氯化物	《水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法》GB/T 11896-1989	滴定管	10.0mg/L
氰化物	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》HJ 484-2009	紫外可见分光光度计 UV3660	0.004mg/L
六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》GB/T 7467-1987	紫外可见分光光度计 UV3660	0.004mg/L
高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》GB/T 11892-1989	滴定管	0.5mg/L

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009	紫外可见分光光度计 UV3660	0.0003mg/L
硝酸盐氮	《水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法（试行）》HJ/T 346-2007	紫外可见分光光度计 UV3660	0.08mg/L
亚硝酸盐氮	《水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法》GB/T 7493-1987	紫外可见分光光度计 UV3660	0.003mg/L
溶解性固体	《水和废水监测分析方法》(第四版增补版） 国家环境保护总局 2002 年 103-105℃烘干的可滤残渣 （A）3.1.7（2）	电子天平 JJ224BF	5mg/L
钙和镁总量（总硬度）	《水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》GB/T 7477-1987	滴定管	5.0mg/L
总大肠菌群	生活饮用水标准检验方法 微生物指标 GB/T 5750.12-2006（2）	生化培养箱 LRH-150	——
铅	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006（11）	原子吸收分光光度计 ICE3400	0.0025mg/L
镉	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006（9）	原子吸收分光光度计 ICE3400	0.0005mg/L
铁	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》 GB/T 11911-1989	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.03mg/L
锰			0.01mg/L
钾	《水质 钾和钠的测定 火焰原子吸收分光光度法》 GB/T 11904-1989	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.05mg/L
钠			0.01mg/L
钙	《水质 钙和镁的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 11905-1989	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.02mg/L
镁			0.002mg/L
砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	原子荧光光度计 AFS-8520	0.00004mg/L
汞			0.0003mg/L
《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）			

4.3.4.2 地下水环境质量现状评价

1、评价标准

本项目所在区域地下水环境执行《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）中的 III 类水质标准，CO_3^{2-}、HCO_3^-、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、高锰酸盐指数没有标准，本报告只监测不评价。

2、评价方法

地下水水质现状评价应采用标准指数法进行评价。标准指数＞1。表明该水

质因子已超过了规定的水质标准，指数值越大，超标越严重。标准指数计算公式公为以下两种情况：

（1）对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算公式：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：P_i——第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i——第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

C_{Si}——第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L；

（2）对于评价标准为区间值的水质因子（如 pH 值），其标准指数计算公式：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0-pH_j}{7.0-pH_{sd}} \qquad pHj \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j-7.0}{pH_{su}-7.0} \qquad pHj > 7.0$$

式中：$S_{pH,j}$——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j——pH 值实测统计代表值；

pH_{sd}——评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su}——评价标准中 pH 值的上限值。

若某水质参数的标准指数 > 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。

3、监测结果与评价

地下水水位监测结果见表 4.3-13，地下水水质监测见表 4.3-11，标准指数见表 4.3-12。

由监测结果可见，3 个监测点位的各项指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

表 4.3-11 地下水环境现状监测结果

采样日期	采样点位	检测结果（mg/L）							
		pH 值（无量纲）	硫酸盐	碳酸盐碱度	重碳酸盐碱度	氨氮	氟化物	氯化物	氰化物
2022.05.18	GW1 洋东村	6.8	12.2	ND	76.4	0.259	0.18	24.4	ND
	GW2 后畔园新寨	6.7	24.4	ND	47.4	0.160	0.08	16.1	ND
	GW3 项目东边界外 70m	6.8	14.1	ND	163	ND	0.22	50.1	ND

采样日期	采样点位	检测结果（mg/L）							
		六价铬	高锰酸盐指数	挥发酚	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	溶解性固体	钙和镁总量（总硬度）	总大肠菌群（MPN/100mL）
2022.05.18	GW1 洋东村	ND	ND	ND	0.12	ND	166	12.7	未检出
	GW2 后畔园新寨	ND	ND	ND	8.00	ND	232	79.1	未检出
	GW3 项目东边界外 70m	ND	1.4	ND	1.59	0.114	307	149	2

采样日期	采样点位	检测结果（mg/L）									
		铅	镉	铁	锰	钾	钠	钙	镁	砷	汞
2022.05.18	GW1 洋东村	ND	ND	ND	0.05	5.68	35.7	0.38	0.811	ND	ND
	GW2 后畔园新寨	ND	ND	ND	ND	2.60	16.6	14.7	3.39	0.0004	ND
	GW3 项目东边界外 70m	ND	ND	ND	0.09	8.25	34.6	59.3	4.61	0.0035	ND

注：“ND”表示该结果小于检测方法最低检出限。

表 4.3-12 地下水环境水质指标单因子指数

采样日期	采样点位	检测结果（mg/L）							
		pH 值（无量纲）	硫酸盐	碳酸盐碱度	重碳酸盐碱度	氨氮	氟化物	氯化物	氰化物
2022.05.18	GW1 洋东村	0.400	0.049	/	/	0.518	0.180	0.098	0.040
	GW2 后畔园新寨	0.600	0.098	/	/	0.320	0.080	0.064	0.040
	GW3 项目东边界外 70m	0.400	0.056	/	/	0.025	0.220	0.200	0.040

采样日期	采样点位	检测结果（mg/L）							
		六价铬	高锰酸盐指数	挥发酚	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	溶解性固体	钙和镁总量（总硬度）	总大肠菌群（MPN/100mL）
2022.05.18	GW1 洋东村	0.040	/	0.075	0.006	0.002	0.166	0.028	-
	GW2 后畔园新寨	0.040	/	0.075	0.400	0.002	0.232	0.176	-
	GW3 项目东边界外 70m	0.040	/	0.075	0.080	0.114	0.307	0.331	0.67

采样日期	采样点位	检测结果（mg/L）									
		铅	镉	铁	锰	钾	钠	钙	镁	砷	汞
2022.05.18	GW1 洋东村	0.125	0.050	0.050	0.500	/	0.179	/	/	0.002	0.150
	GW2 后畔园新寨	0.125	0.050	0.050	0.010	/	0.083	/	/	0.040	0.150
	GW3 项目东边界外 70m	0.125	0.050	0.050	0.90	/	0.173	/	/	0.350	0.150

注：“ND”按照未检出限值的一半计算。

表 4.3-13 地下水水位监测结果

检测日期	检测点位	水位标高（m）	井深（m）	采样深度（m）	地下水位埋深（m）	地表高程（m）
2022.05.18	GW1 洋东村	0.57	11.34	1.0	4.11	4.68
	GW2 后畔园新寨	0.31	10.64	1.0	4.62	4.93
	GW3 项目东边界外 70m	0.18	15.18	1.0	6.11	6.29
	GW4 杨美村	0.51	12.30	——	4.16	4.67
	GW5 老祠	0.66	11.27	——	6.14	6.80
	GW6 玉山头村	0.16	13.86	——	4.70	4.86

4.3.5 土壤环境现状调查与评价

4.3.5.1 土壤环境质量现状监测

1、监测点位

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目属于污染影响型的三级评价，采样点应该包括项目占地范围内，其中占地范围内需至少 3 个表层样点。结合项目附近土壤类型，本项目土壤现状监测布点具体位置见表 4.3-14、图 4.3-4。

表 4.3-14 土壤环境现状监测采样点布置

编号	采样点位置	土地类型	经纬度	监测项目	**备注**
T1	范围内建设用地 0~0.2m	建设用地	116°11′59.36″E 23°31′21.10″N	GB36600-2018 中表 1 的 45 项：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	表层采样

T2	T2 范围内建设用地 0~0.2m	建设用地	116°11′57.98″E 23°31′20.27″N	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、石油烃（C_{10}-C_{40}）	
T3	T3 范围内建设用地 0~0.2m	建设用地	116°11′57.86″E 23°31′21.39″N		

2、监测项目

根据导则的要求，结合本项目污染物排放特点及土环境特征，本项目检测指标包括：pH 值、水溶性盐总量，以及砷、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 45 项。

3. 监测时间

监测 1 天，采样 1 次。

4. 监测方法

按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）进行。具体见表 4.3-15。

表 4.3-15 土壤环境检测、分析方法和检出限一览表

监测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	仪器设备名称及型号	检出限
pH 值	《土壤 pH 值的测定 定位法》HJ 962-2018	PH 计 PHS-3C	——
水溶性盐总量	《土壤检测 第 16 部分：土壤水溶性盐总量的测定》NY/T1121.16-2006	电子天平 JJ224BF	0.1g/kg

监测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	仪器设备名称及型号	检出限
砷	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分：土壤中总砷的测定》（GB/T 22105.2-2008）	原子荧光光度计/AFS-8520	0.01 mg/kg
镉	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》（GB/T 17141-1997）	原子吸收光谱仪/GFA-6880	0.01mg/kg
铬（六价）	《固体废物 六价铬的测定 碱消解/火焰原子吸收分光光度法》（HJ 687-2014）	原子吸收光谱仪/AA-6880	2mg/kg
铜	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》（HJ491-2019）		1 mg/kg
铅			10mg/kg
汞	《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分：土壤中总砷的测定》（GB/T 22105.2-2008）	原子荧光光度计/AFS-8520	0.002mg/kg
镍	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》（HJ 491-2019）	原子吸收光谱仪/AA-6880	3mg/kg
四氯化碳	《土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》（HJ 605-2011）	气相色谱-质谱仪/GCMS-QP2010 UItra	0.0013 mg/kg
氯仿			0.0011 mg/kg
氯甲烷			0.0010 mg/kg
1,1-二氯乙烷			0.0012 mg/kg
1,2-二氯乙烷			0.0013 mg/kg
1,1-二氯乙烯			0.0010 mg/kg
顺式-1,2-二氯乙烯			0.0013 mg/kg
反式-1,2-二氯乙烯			0.0014 mg/kg
二氯甲烷			0.0015 mg/kg
1,2-二氯丙烷			0.0011 mg/kg
1,1,1,2-四氯乙烷			0.0012 mg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷			0.0012 mg/kg
四氯乙烯			0.0014 mg/kg
1,1,1-三氯乙烷			0.0013 mg/kg
1,1,2-三氯乙烷			0.0012 mg/kg
三氯乙烯			0.0012 mg/kg
1,2,3-三氯丙烷			0.0012 mg/kg
氯乙烯			0.0010 mg/kg
苯			0.0019 mg/kg
氯苯			0.0012 mg/kg
1,2-二氯苯			0.0015 mg/kg

监测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	仪器设备名称及型号	检出限
1,4-二氯苯			0.0015 mg/kg
乙苯			0.0012 mg/kg
苯乙烯			0.0011 mg/kg
甲苯			0.0013 mg/kg
间,对-二甲苯			0.0012 mg/kg
邻-二甲苯			0.0012 mg/kg
硝基苯	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》（HJ 834-2017）	气相色谱-质谱联用仪/GCMS-QP2010Plus	0.09 mg/kg
苯胺			0.1 mg/kg
2-氯苯酚			0.06 mg/kg
苯并(a)蒽			0.1 mg/kg
苯并(a)芘			0.1 mg/kg
苯并(b)荧蒽			0.2 mg/kg
苯并(k)荧蒽			0.1 mg/kg
䓛			0.1 mg/kg
二苯并(a,h)蒽			0.1 mg/kg
茚并(1,2,3-c,d)芘			0.1 mg/kg
萘			0.09 mg/kg
石油烃（C_{10}-C_{40}）	《土壤和沉积物 石油烃（C_{10}-C_{40}）的测定 气相色谱法》（HJ 1021-2019）	气相色谱仪/GC-2030	6 mg/kg

图 4.3-4 土壤监测布点示意图

4.3.5.2 监测数据及评价

土壤环境质量监测结果详见表 4.3-16；土壤环境质量评价结果详见表 4.3-17。

表 4.3-16 土壤的监测结果表（45 项） **单位： mg/kg**

检测项目	T1	T2	T3
pH 值（无量纲）	4.71	5.45	4.30
水溶性含盐量(g/kg)	0.4	0.2	0.2
砷	13.3	2.96	7.13
镉	0.02	0.07	0.06
六价铬	ND	ND	ND
铜	10	9	19
铅	37	65	28
汞	0.093	0.075	0.099
镍	18	18	21
四氯化碳	ND	ND	ND
氯仿	ND	1.6	ND
氯甲烷	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烷	ND	ND	ND
1,2-二氯乙烷	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烯	ND	ND	ND
顺式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND
反式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND
二氯甲烷	ND	3.4	1.7
1,2-二氯丙烷	ND	ND	ND
1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	ND
1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	ND
四氯乙烯	ND	ND	ND
1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	ND
1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	ND
三氯乙烯	ND	ND	ND
1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	ND
氯乙烯	ND	ND	ND
苯	ND	ND	ND
甲苯	ND	1.8	ND
间,对-二甲苯	ND	ND	ND
邻-二甲苯	ND	ND	ND
氯苯	ND	ND	ND
1,2-二氯苯	ND	ND	ND
1,4-二氯苯	ND	ND	ND
乙苯	ND	ND	ND
苯乙烯	ND	ND	ND
硝基苯	ND	ND	ND
苯胺	ND	ND	ND
2-氯苯酚	ND	ND	ND
苯并(a)蒽	ND	ND	ND

检测项目	T1	T2	T3
苯并(a)芘	ND	ND	ND
苯并(b)荧蒽	ND	ND	ND
苯并(k)荧蒽	ND	ND	ND
䓛	ND	ND	ND
二苯并(a,h)蒽	ND	ND	ND
茚并(1,2,3-c,d)芘	ND	ND	ND
萘	ND	ND	ND

注：ND 表示未检出。

表 4.3-17 土壤的环境质量标准指数一览表（45 项）

检测项目	T1	T2	T3	标准（mg/kg）
砷	0.2217	0.0493	0.1188	60
镉	0.0003	0.0011	0.0009	65
六价铬	0.1754	0.1754	0.1754	5.7
铜	0.0006	0.0005	0.0011	18000
铅	0.0463	0.0813	0.0350	800
汞	0.0024	0.0020	0.0026	38
镍	0.0200	0.0200	0.0233	900
四氯化碳	0.0002	0.0000	0.0000	2.8
氯仿	0.0006	1.7778	0.0000	0.9
氯甲烷	0.0000	0.0000	0.0000	37
1,1-二氯乙烷	0.0001	0.0001	0.0001	9
1,2-二氯乙烷	0.0001	0.0001	0.0001	5
1,1-二氯乙烯	0.0000	0.0000	0.0000	66
顺式-1,2-二氯乙烯	0.0000	0.0000	0.0000	596
反式-1,2-二氯乙烯	0.0000	0.0000	0.0000	54
二氯甲烷	0.0000	0.0055	0.0028	616
1,2-二氯丙烷	0.0001	0.0001	0.0001	5
1,1,1,2-四氯乙烷	0.0001	0.0001	0.0001	10
1,1,2,2-四氯乙烷	0.0001	0.0001	0.0001	6.8
四氯乙烯	0.0000	0.0000	0.0000	53
1,1,1-三氯乙烷	0.0000	0.0000	0.0000	840
1,1,2-三氯乙烷	0.0002	0.0002	0.0002	2.8
三氯乙烯	0.0002	0.0002	0.0002	2.8
1,2,3-三氯丙烷	0.0012	0.0012	0.0012	0.5
氯乙烯	0.0012	0.0012	0.0012	0.43
苯	0.0002	0.0002	0.0002	4
甲苯	0.0000	0.0015	0.0000	1200
间,对-二甲苯	0.0000	0.0000	0.0000	570
邻-二甲苯	0.0000	0.0000	0.0000	640

检测项目	T1	T2	T3	标准（mg/kg）
氯苯	0.0000	0.0000	0.0000	270
1,2-二氯苯	0.0000	0.0000	0.0000	560
1,4-二氯苯	0.0000	0.0000	0.0000	20
乙苯	0.0000	0.0000	0.0000	28
苯乙烯	0.0000	0.0000	0.0000	1290
硝基苯	0.0006	0.0006	0.0006	76
苯胺	0.0002	0.0002	0.0002	260
2-氯苯酚	0.0000	0.0000	0.0000	2256
苯并(a)蒽	0.0033	0.0033	0.0033	15
苯并(a)芘	0.0333	0.0333	0.0333	1.5
苯并(b)荧蒽	0.0067	0.0067	0.0067	15
苯并(k)荧蒽	0.0003	0.0003	0.0003	151
䓛	0.0000	0.0000	0.0000	1293
二苯并(a,h)蒽	0.0333	0.0333	0.0333	1.5
茚并(1,2,3-c,d)芘	0.0033	0.0033	0.0033	15
萘	0.0006	0.0006	0.0006	70

注：未检出按检出限一半计。

4.3.5.3 小结

评价结果表明，本项目所在地土壤呈酸性；各监测点的 45 项监测指标均能满足《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值的要求。

4.3.6 生态环境现状调查与评价

4.3.6.1 评价区总体概况

评价范围内以林地、耕地、水域及水利设施用地为主，项目所在区域不涉及重要物种、生态敏感区。

4.3.6.2 调查方法

利用遥感影像和普宁市内现有的能反映生态现状或生态本底的资料检索分析的基础上，在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域及考察路线。对评价范围的植被类型、土地利用现状进行判读，获得评价范围植被类型与土地利用初图，结合野外考察判读结果进行核对与修正。野外调查通过样线调查进行，对评价影响范围内植物分布与结构、动物种类等进行调查。

1.植物群落调查

按海拔高度和植被类型设置样线，对不同群落类型、群落外貌特征进行定性判断和数码摄影记录，对不同群落立地条件信息，如经纬度、海拔高度、坡向和坡度进行记录，记录调查到的每个植物种类名称。

2.植物种类调查

采用样线调查。样线贯穿评价范围不同地形地貌和植被类型，在样线行进过程中观察记录和重点详细调查，主要记录植物种类、群落结构、群落外貌、各层优势物种等。

3.陆栖脊椎野生动物调查

调查方法主要参考《自然保护区生物多样性调查规范》（LY/T1814-2009）、《全国第二次陆生野生动物资源调查技术规范》《自然保护区生物多样性监测技术规范》（蒋宏&闫争亮，2008），以设置样线调查为主，并结合访问调查、文献调查，作为调查数据的补充。

在 2022 年 4 月，调查人员在管线沿线设置调查线路，对陆生脊椎动物，即两栖、爬行、鸟和兽类 4 个纲的野生动物进行了实地调查。样线的布设综合考虑评价区的地形地貌、植被类型分布、野生动物栖息环境、不同动物类群生活习性和人为干扰程度等因素，以尽可能覆盖不同生境类型及遍历各小区域为准。在调查过程中，调查人员以约 1-2km/h 的速度，观察并记录发现的动物实体、活动痕迹（包括足迹、粪便、卧迹、食迹、毛发、巢穴和叫声等）以及栖息地类型状况。在此基础上，根据建设项目的影响因子及可能受影响的环境要素，采用类比分析法、生态机理法和专家咨询法等方法，预测项目建设和营运对野生动物资源和主要受保护物种的影响程度。

主要调查时段为上午 08：00-12：00，下午 14：00-18：00，晚上 20：00-23：00，不同对象的具体调查时间见表 4.3-18。在野外调查时，对存疑物种进行拍照记录，回去后查询资料并鉴定分类。

表 4.3-18 陆生脊椎野生动物野外调查时间

调查对象	调查时间	备注
两栖类	08:00-10:00 16:00-18:00 20:00-22:00	两栖动物一般只在夜间或当天气温暖和潮湿时活动
爬行类	09:00-12:00 14:00-16:00	日行性种类：9:00 之后阳光充足外出活动 夜行性种类：夜间 20:00 后外出捕食

	20:00-23:00	
鸟类	06:00-10:00 15:00-19:00	早晨与傍晚多为鸟类觅食等活动高峰期
哺乳类	07:00-12:00 14:00-18:00 20:00-23:00	根据生活习性不同，有日行性种类和夜行性种类

4.3.6.3 调查评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ19-2022）中三级评价的要求，陆生生态评价范围为取水泵站、输水管线周边 300m 以内的区域。对评价范围内的土地利用现状、植物、动物的物种现状、植被现状、生态系统类型进行了资料收集和野外实地调查并结合遥感，以期较为完整、准确地反应评价范围内的生态背景特征和现存的主要生态问题。同时制作完成导则要求的生态三级所需要的基本图件。

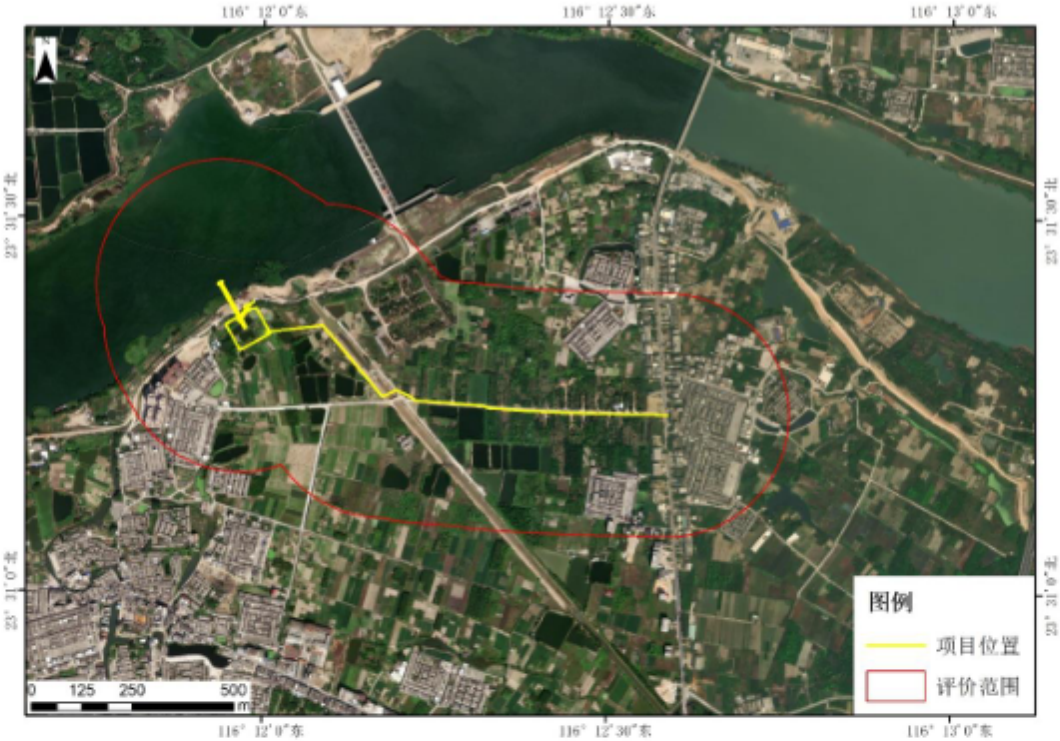

图 4.3-5 生态评价范围

4.3.6.4 土地利用现状

评价范围内土地利用现状是在卫片解译的基础上，结合现有的调查资料，运用景观法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，

根据《土地利用现状分类标准》（GB/T 21010-2017）对土地进行分类。遥感图像处理软件采用 ENVI 5.3，遥感数据分析、空间数据管理及生态制图软件采用 ArcGIS 10.5。

（1）土地利用现状分类

参照《土地利用现状分类标准》（GB/T21010-2007），土地分为以下 7 类。

耕地：包括水田、水浇地、旱地等；

林地：苗圃；

草地：其他草地；

住宅用地：城镇住宅用地、农村宅基地等；

交通运输用地：公路用地、农村道路；

水域及水利设施用地：河流水面、坑塘水面、沟渠等；

其他土地：空闲地等。

（2）评价范围土地利用现状

评价范围内总面积 105.02hm^2，其中耕地面积 23.48hm^2，占总面积的 22.36%；林地 25.17hm^2，占总面积的 23.97%；草地 3.92hm^2，占总面积的 3.73%；住宅用地 20.68hm^2，占总面积的 19.69%；交通运输用地 4.17hm^2，占总面积的 3.97%；水域及水利设施用地 25.57hm^2，占总面积的 24.35%；其他土地面积 2.03hm^2，占总面积的 1.93%；。由此可知，评价范围内土地利用现状主要以林地和水域及水利设施用地为主。评价范围内的土地利用现状分布详见表 4.3-19、图 4.3-6。

表 4.3-19 评价范围内土地利用现状及面积统计表

序号	名称	生态评价范围内面积（hm^2）	所占比例（%）
1	耕地	23.48	22.36
2	林地	25.17	23.97
3	草地	3.92	3.73
4	住宅用地	20.68	19.69
5	交通运输用地	4.17	3.97
6	水域及水利设施用地	25.57	24.35
7	其他土地	2.03	1.93
合计		105.02	100

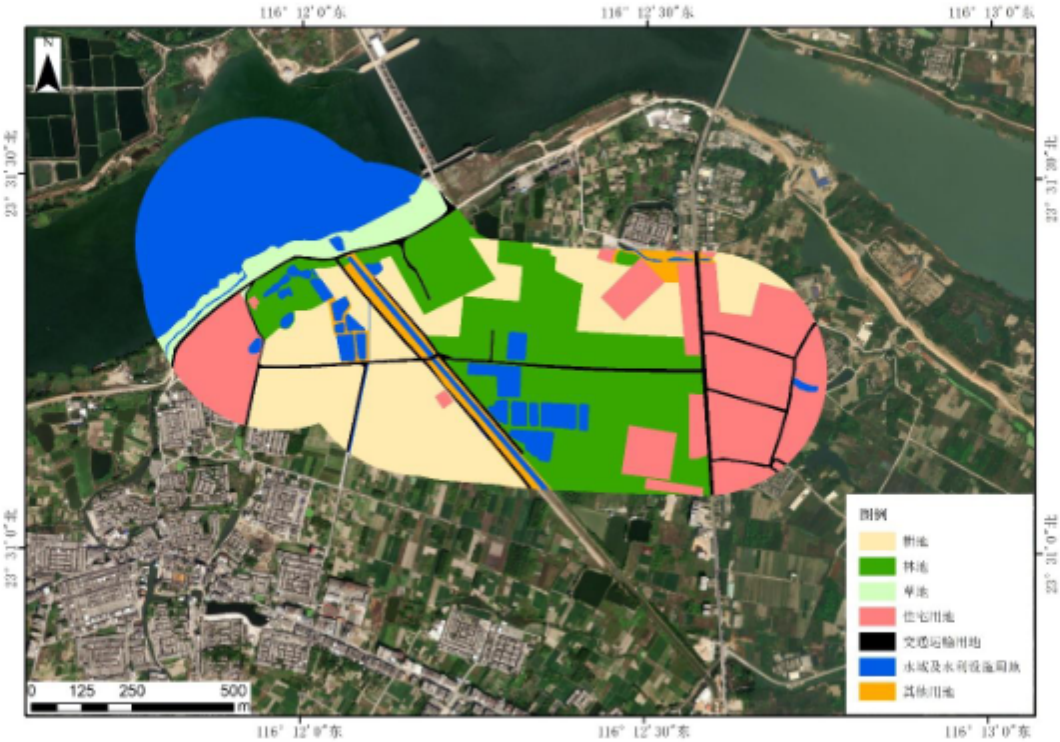

图 4.3-6 评价范围内土地利用现状

4.3.6.5 景观现状

本次评价区域为项目中心线两侧 300m 范围，本次评价采用景观生态学的理论及相关研究方法，对评价区内生态系统的宏观结构、功能、人类活动等要素，从景观层次上做出分析和比较。

（1）景观生态现状评价技术与方法

景观生态学是研究在一个相当大的区域内，由许多不同生态系统所组成的整体（即景观）的空间结构、相互作用、协调功能以及动态变化的生态学新分支。景观生态系统的质量现状由生态评价区域内的自然环境、各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。本评价区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区内各拼块的重要值的方法总协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），并计算景观多样性（操作时利用 GIS 的 fishnet 功能，以 0.5km×0.5km 为一个景观样点，对景观全覆盖取样）。

密度（Rd）＝嵌块 I 的数目/嵌块总数×100%

频度（Rf）＝嵌块 I 出现的样点数/总样点数×100%

景观比例（Lp）＝嵌块 I 的面积/样地总面积×100%

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%

各类景观斑块的面积、斑块数均基于 GIS 软件和遥感图片的基础上分析得来。根据评价区内景观生态现状，统计各景观生态类型的调查数据结果，说明评价区的景观生态结构状况。以地貌、植被、土地利用现状和现代地理过程等四种要素作为划分的基本景观单元和划分依据，按照景观生态类型图编制的原则和方法进行分类。景观生态类型分布图与土地利用现状分布图一致。

（2）评价结果与分析

根据分类原则，评价区内有耕地、林地等景观生态类型（与土地利用图一致），计算出各景观类型斑块数。评价结果见表 4.3-20。

调查线段评价区内耕地优势度值为 18.78%，林地优势度值为 18.63%，草地优势度值为 3.88%，住宅用地优势度值为 17.72%，交通运输用地优势度值为 8.09%，水域及水利设施用地优势度值为 29.22%，其他用地优势度值为 3.68%。从景观生态评价结果看水域及水利设施用地为优势景观类型，其次为林地。

本工程所经区域水域及水利设施用地、耕地、林地、住在用地优势较高，其中耕地（主要是水浇地、旱地）、林地（主要是苗圃）、住宅用地显示了较强的人工属性。人工类型的斑块所组成的生态系统对人的依赖性较强，一般生产力有限、生物多样性不高、生态流不够活跃、自我维持能力低、抗干扰能力不强，需要人力因素的维护。

表 4.3-20 评价区景观生态评价结果

景观类型	Rd	Rf	Lp	Do
耕地	12.33	18.06	22.36	18.78
林地	6.85	19.74	23.97	18.63
草地	4.11	3.95	3.73	3.88
住宅用地	16.44	15.07	19.69	17.72
交通运输用地	9.59	14.83	3.97	8.09
水域及水利设施用地	45.21	22.97	24.35	29.22
其他土地	5.48	5.38	1.93	3.68

4.3.6.6 评价区域植被现状

参考《中国植被》和《广东植被》的分类原则，评价范围内属南亚热带季风气候，地带性植被为亚热带季风常绿阔叶林。评价范围内受到人为干扰比较严重，植被类型大部分是人工植被，项目周边主要是苗圃和农田，少部分是绿化植被，输水工程管线沿着引榕南干渠、现状道路进行铺设。苗圃的林层结构相对单一，植被以乔木林居多，主要是香樟（*Cinnamomum camphora*）、铁冬青（*Ilex rotunda*）、小叶榄仁（*Terminalia neotaliala*）、麻楝（*Chukrasia tabularis*）、秋枫（*Bischofia javanica*）、串钱柳（*Callistemon viminalis*）等；绿化植被常见种类有洋紫荆（*Bauhinia variegata*）、芒果（*Mangifera indica*）、小叶榕（*Ficus concinna*）等；农田种植的主要作物有紫茉莉（*Mirabilis jalapa*）、玉米（*Zea mays*）、番薯（*Ipomoea batatas*）、落花生（*Arachis hypogaea*）等。

根据现场调查项目评价范围内群落类型有：香樟+麻楝+秋枫群系面积10.47hm^2，占植被类型的 19.90%；串钱柳+小叶榄仁+铁冬青群系面积 8.63hm^2，占植被类型的 16.40%；罗汉松群系面积 3.67hm^2，占植被类型的 6.97%；洋紫荆+芒果+小叶榕群系面积 2.44hm^2，占植被类型的 4.63%；紫茉莉群系面积 15.61hm^2，占植被类型的 29.68%；玉米+番薯+落花生群系面积 7.87hm^2，占植被类型的 14.95%；象草+白花鬼针草群系面积 3.92hm^2，占植被类型的 7.46%。整个评价范围内植被类型主要是人工群落，沿线的比较多的是苗圃和农田，苗圃主要是种植乔木类树种还有少量的灌木种类，农田比较多的是紫茉莉。

表 4.3-21 评价范围内植被类型统计表

序号	植被类型	生态评价范围内面积（hm^2）	所占比例（%）
1	香樟+麻楝+秋枫群系	10.47	19.90
2	串钱柳+小叶榄仁+铁冬青群系	8.63	16.40
3	罗汉松群系	3.67	6.97
4	洋紫荆+芒果+小叶榕群系	2.44	4.63
5	紫茉莉群系	15.61	29.68
6	玉米+番薯+落花生群系	7.87	14.95
7	象草+白花鬼针草群系	3.92	7.46
合计		52.60	100

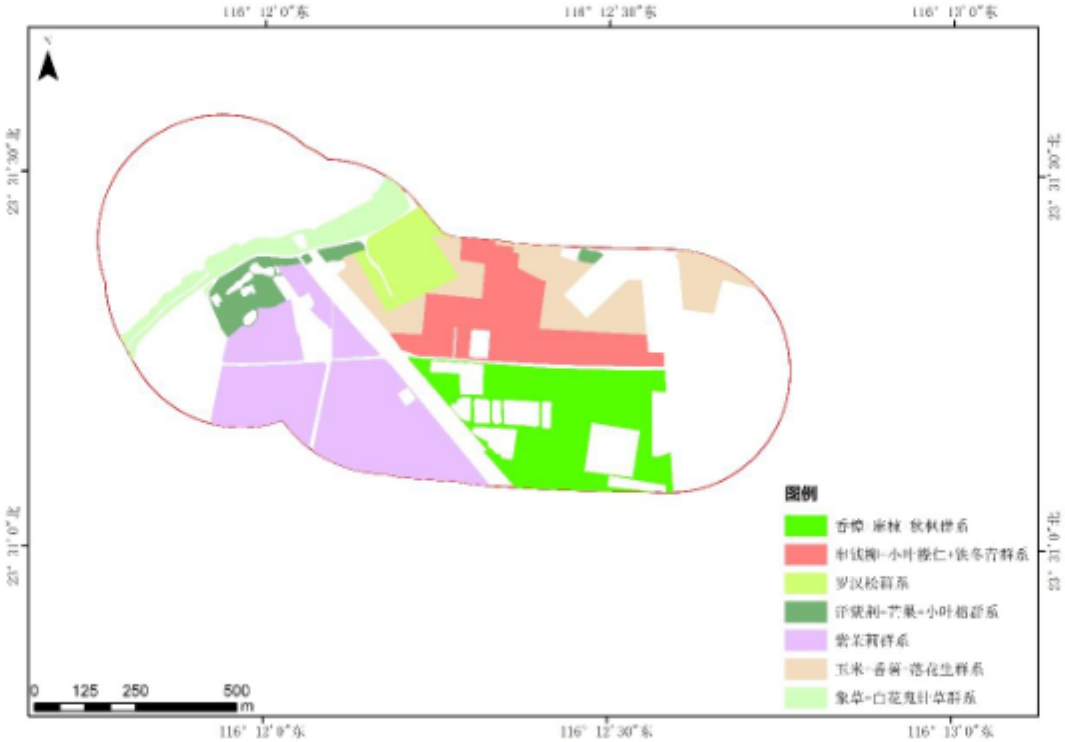

图 4.3-7 评价范围内植被类型分布

香樟+麻楝+秋枫群系

串钱柳+小叶榄仁+铁冬青群系

洋紫荆+芒果+小叶榕群系

紫茉莉群系

玉米+番薯+落花生群系

象草+白花鬼针草群系

图 4.3-8 植被类型现场照片

4.3.6.7 各层次常见植物种类

评价范围内植被类型为人工植被，主要是苗圃和农田，以及少量的绿化植被以及杂草，群落结构可以分为乔木层、灌木层、草本层 3 层。各层次的植物种类比较常见。

（1）乔木层常见植物

香樟、铁冬青、小叶榄仁、麻楝、秋枫、洋紫荆、芒果、小叶榕、木棉（*Bombax ceiba*）、美丽异木棉（*Ceiba speciosa*）、南洋楹（*Falcataria moluccana*）、黄葛榕（*Ficus virens*）、菩提树（*Ficus religiosa*）、龙眼（*Dimocarpus longan*）、荔枝（*Litchi chinensis*）、桂花（*Osmanthus fragrans*）、假苹婆（*Sterculia lanceolata*）等。

（2）灌木层常见植物

串钱柳、构树（*Broussonetia papyrifera*）、朴树（*Celtis sinensis*）、假连翘（*Duranta erecta*）、栀子（*Gardenia jasminoides*）、黄槿（*Hibiscus tiliaceus*）龙船花（*Ixora chinensis*）、紫薇（*Lagerstroemia indica*）、大花紫薇（*Lagerstroemia speciosa*）、小叶女贞（*Ligustrum quihoui*）光荚含羞草（*Mimosa bimucronata*）、破布叶（*Microcos paniculata*）、夹竹桃（*Nerium oleander*）、罗汉松、海桐（*Pittosporum tobira*）余甘子（*Phyllanthus emblica*）黄槐决明（*Senna surattensis*）、盐肤木（*Rhus chinensis*）、梵天花（*Urena procumbens*）、等。

（3）草本层常见植物

海芋（*Alocasia odora*）、落花生、白花鬼针草（*Bidens pilosa* var. *radiata*）、

鸭跖草（*Commelina communis*）、一点红（*Emilia sonchifolia*）、牛筋草（*Eleusine indica*）、飞扬草（*Euphorbia hirta*）、白茅（*Imperata cylindrica*）、番薯、淡竹叶（*Lophatherum gracile*）、紫茉莉、五节芒（*Miscanthus floridulus*）、水稻（*Oryza sativa*）、两耳草（*Paspalum conjugatum*）、象草（*Pennisetum purpureum*）、火炭母（*Polygonum chinense*）、假臭草（*Praxelis clematidea*）、田菁（*Sesbania cannabina*）、南美蟛蜞菊（*Sphagneticola trilobata*）、豇豆（*Vigna unguiculata*）、黄鹌菜（*Youngia japonica*）、玉米、结缕草（*Zoysia japonica*）等。

4.3.6.8 陆生动物现状

参考《全国第二次陆生野生动物资源调查技术规范》，以样线调查为主，并结合对当地村民的访问。详细情况见表 4.3-22。

表 4.3-22 评价范围内两栖动物统计表

序号	种中文名	种拉丁名	动物区系	生态类型	保护等级				
					IUCN	CITES	国家	省	三有
（一）	蟾蜍科	Bufonidae							
1	黑眶蟾蜍	*Duttaphrynus melanostictus*	OW	TQ					是
（二）	蛙科	Ranidae							
2	沼蛙	*Boulengerana guentheri*	OW	TQ					
3	阔褶蛙	*Ranalalouchii Boulenger*	CS	TQ					
4	大绿臭蛙	*Odorrana graminea*	CS	TR					
5	华南湍蛙	*Amolops ricketti*	CS	TR					
（三）	叉舌蛙科	Dicroglossidae							
6	泽蛙	*Fejervarya multistriata*	W	TQ					
（四）	姬蛙科	Microhylidae							
7	饰纹姬蛙	*Microhyla ornata*	OW	TQ					是

动物区系：S-东洋界华南区物种，C-东洋界华中区物种，OW-东洋界广布种（华中，华南，西南三区共有），W-广布种；生态类型：TQ-陆栖静水型、TR-陆栖流水型、A-树栖型；IUCN：世界自然保护联盟红色名录，VU-易危、EN-濒危、CR-极危；CITES：濒危野生动植物种贸易公约附录，I-附录I物种、II-附录II物种；国家：国家重点保护野生动物名录，I-一级，II-二级；省：广东省重点保护陆生野生动物；三有："三有动物"名录。

表 4.3-23 评价范围内爬行动物统计表

序号	物种名称	种拉丁名	动物区系	保护等级				
				IUCN	CITES	国家	省	三有
（一）	鬣蜥科	Agamidae						
1	变色树蜥	*Calotes versicolor*	OW					是

（二）	蜥蜴科	Lacertian						
2	南草蜥	*Takydromus sexlineatus*	S					是
（三）	壁虎科	Gekko						
3	中国壁虎	*Gekko chinensis*	C-S					是
（四）	石龙子科	Scincidae						
4	中国石龙子	*Eumeces chinensis*	S					是
（五）	眼镜蛇科	Elapidae						
5	银环蛇	*Bungarus multicinctus*	OW					是
（六）	蝰科	Viperidae						
6	白唇竹叶青	*Trimeresurus albolabris*	C-S					是

动物区系：S-东洋界华南区物种，C-东洋界华中区物种，OW-东洋界广布种（华中，华南，西南三区共有），W-广布种；IUCN：世界自然保护联盟红色名录，VU-易危、EN-濒危、CR-极危；CITES：濒危野生动植物种贸易公约附录，I-附录I物种、II-附录II物种；国家：国家重点保护野生动物名录，I-一级，II-二级；省：广东省重点保护陆生野生动物；三有："三有动物"名录。

表 4.3-24 评价范围内鸟类动物统计表

号	物种名称	拉丁名	动物区系	居留型	保护等级				
					IUCN	CITES	国家	省	三有
鸡形目		Galliformes							
（一）	雉科	Phasianidae							
1	中华鹧鸪	*Francolinus pintadeanus*	P	R					是
鸽形目		COLUMBIFORMES							
（二）	鸠鸽科	Colunbidae							
2	珠颈斑鸠	*Streptopelia chinensis*	W	R					是
佛法僧目		CORACIIFORMES							
（三）	翠鸟科	Alcedinidae							
3	普通翠鸟	*Alcedo atthis*	W	R					是
雀形目		PASSERIFORMES							
（四）	燕科	Hirundinidae							
4	家燕	*Hirundo rustica*	W	R					是
（五）	鸦科	Corvidae							
5	喜鹊	*Pica pica*							
（六）	雀科	Passeridae							
7	麻雀	*Passer montanus*	W	R					是

动物区系：O-东洋界，P-古北界，W-广布种；居留型：R-留鸟，S-夏候鸟，W-冬候鸟，P-旅鸟；IUCN：世界自然保护联盟红色名录，VU-易危、EN-濒危、CR-极危；CITES：濒危野生动植物种贸易公约附录，I-附录I物种、II-附录II物种；国家：国家重点保护野生动物名录，I-一级，II-二级；省：广东省重点保护陆生野生动物；三有："三有动物"名录。

表 4.3-25 评价范围内哺乳动物统计表

序号	物种名称	拉丁名	动物区系	保护等级				
				IUCN	CITES	国家	省	三有
（一）	鼠科	Muridae						
1	黄胸鼠	*Rattus tanezumi*	W					
2	黄毛鼠	*Rattus lossea*	O					
3	褐家鼠	*Rattus norvegicus*	W					
4	小家鼠	*Mus musculus*						
翼手目		Chiroptera						
（二）	蝙蝠科	Vespertilionidae						
5	蝙蝠	*Vespertilio superans*						

动物区系：O-东洋界，P-古北界，W-广布种；IUCN：世界自然保护联盟红色名录，VU-易危、EN-濒危、CR-极危；CITES：濒危野生动植物种贸易公约附录，I-附录I物种、II-附录II物种；国家：国家重点保护野生动物名录，I-一级，II-二级；省：广东省重点保护陆生野生动物；三有："三有动物"名录。

4.3.6.9 生态系统

根据遥感影像、土地利用现状、植被现状以及实地调查，参照《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统质量评估》（HJ 1172-2021）中附录 A 对评价范围内的生态系统进行分类，本项目评价范围内主要有 6 种生态系统类型：森林生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他。

森林生态系统：阔叶林；

草地生态系统：草丛；

湿地生态系统：河流；

农田生态系统：耕地；

城镇生态系统：居住地、城市绿地、工矿交通；

其他：裸地等。

评价范围内各生态系统面积和比例见下表 4.3-26，可见评价范围内森林生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统是比较主要的，其余生态系统所占的比例不是很高。

表 4.3-26 评价范围内生态系统类型一览表

序号	生态系统类型	生态评价范围内面积（hm^2）	所占比例（%）
1	森林生态系统	25.17	23.97
2	草地生态系统	3.92	3.73

3	湿地生态系统	25.57	24.35
4	农田生态系统	23.48	22.36
5	城镇生态系统	24.85	23.66
6	其他	2.03	1.93
合计		105.02	100

4.3.6.10 水生生态环境质量现状评价

1、调查内容

为了了解榕江南河水生生态情况，本次评价共设 3 个调查断面进行调查，断面布设与地表水水质监测一致，监测项目见表 4.3-27。

表 4.3-27 地表水环境质量现状监测布点状况

编号	河流名称	监测断面位置	调查内容
W1	榕江南河	116°11′38.79100″, 23°31′20.27229″	叶绿素 a、初级生产力 浮游植物（种类、个体数量、分布、多样性指数和均匀度） 浮游动物（生物量、种类、数量、多样性和均匀度） 底栖生物（种类、分布、生物量、群落特征） 渔业资源（游泳生物、鱼卵仔鱼）
W2		116°11′54.21285″, 23°31′29.31564″	
W3		116°12′42.90653″, 23°31′36.80328″	

根据《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ19-2022），确定调查内容为初级生产力，叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖动物；渔业资源调查包括游泳动物和鱼类浮游生物调查。

2、监测点位

监测点位同地表水监测点位一致。具体见表 4.3-27。

3、监测时间

委托广州京诚检测技术有限公司于 2022 年 5 月 17~19 日对取水口上游 500m、

4、调查方法及检出限

调查方法及检出限具体见下表。

表 4.3-28 监测方法及检出限一览表

监测类别	监测项目	监测方法及标准	仪器信息	检出限
淡水水生生态	初级生产力	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局 2002 年 黑白瓶测氧法 5.1.5（2）	——	——
	叶绿素 a	《水质 叶绿素 a 的测定 分光光度法》 HJ 897-2017	紫外可见分光光度计(UV-1800)YQ-008-02	2μg/L
	浮游动物	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局 2002 年 计数法 5.1.1	生物显微镜(CX31)YQ-051-04	——
	浮游植物	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局 2002 年 计数法 5.1.1	生物显微镜(CX31)YQ-051-04	——
	底栖动物	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局 2002 年 计数法 5.1.3	变焦体视显微镜(SZ51)YQ-051-03 电子天平(BSA224S)YQ-020-11	——
	游泳动物调查（渔业资源）	参照《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》GB/T 12763.6-2007 游泳动物调查（14）	电子天平(LQ-C30002)YQ-020-16	——
	鱼类浮游生物调查（鱼卵仔稚鱼）	参照《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》GB/T 12763.6-2007 鱼类浮游生物调查（9）	变焦体视显微镜(SZ51)YQ-051-03	——

5、评价方法

采用能反映生物群落特征的指数，优势度（Y）、多样性指数（H′）、均匀度（J）对浮游植物、浮游动物、大型底栖生物以及潮间带生物的群落结构特征进行分析。

6、生态调查项目及渔业资源的监测结果

（1）叶绿素 a 和初级生产力

该水域的 3 个调查点位样品中的叶绿素 a 含量范围为 3μg/L~4μg/L，其中三洲拦河坝下游 1000m 的叶绿素含量检测值最高，为 4μg/L。调查期间三个站位水体表层叶绿素 a 差异不大。

该水域的 3 个调查点位初级生产力范围为 1.1g $O_2/(m^2·d)$~1.8g $O_2/(m^2·d)$，取水口处初级生产力初级生产力最高，为 1.8g $O_2/(m^2·d)$。

表 4.3-29 淡水水生生态检测结果

采样日期	采样点位	检测项目	单位	检测结果
2022-05-19	取水口上游 500m	初级生产力	g O_2/(m²·d)	1.3
		叶绿素 a	μg/L	4
	取水口处	初级生产力	g O_2/(m²·d)	1.8
	取水口处	叶绿素 a	μg/L	3
	三洲拦河坝下游 1000m	初级生产力	g O_2/(m²·d)	1.1
	三洲拦河坝下游 1000m	叶绿素 a	μg/L	4

（2）浮游动物

经鉴定，本次调查水域共鉴定出浮游动物共计 23 种，见表 4.3-30。其中轮虫类的种数最多，有 10 种，占浮游动物总种数的 43.5%；枝角类 8 种，占浮游动物总种数的 34.8%；桡足类 5 种，占浮游动物总种数的 21.8%。

表 4.3-30 淡水水生生态（浮游动物）检测结果

门类	种（属）名	拉丁名	浮游动物密度（个/L）		
采样日期			2022-05-19		
采样点位			取水口上游 500m	取水口处	三洲拦河坝下游 1000m
轮虫	萼花臂尾轮虫	*Brachionus calyciflorus*	3.50	3.30	1.20
	方形臂尾轮虫	*Brachionus quadridentatus*	2.10	1.70	1.10
	壶状臂尾轮虫	*Brachionus urceus*	0.50	0.30	0.10
	圆型臂尾轮虫	*Brachionus rotundiformis*	0.30	0.30	0.70
	裂足臂尾轮虫	*Brachionus diversicornis*	0.10	0.10	0.20
	镰状臂尾轮虫	*Brachionus falcatus*	0.70	0.30	0.50
	大肚须足轮虫	*Euchlanis dilatata*	0.10	/	/
	四角平甲轮虫	*Platyias quadricornis*	0.10	0.20	0.30
	十趾龟甲轮虫	*Platyias militaris*	0.10	0.30	0.10
	晶囊轮虫	*Asplanchna* sp.	/	/	0.10
枝角类	长肢秀体溞	*Diaphanosoma leuchtenbergianum*	0.40	0.50	0.20

门类	种（属）名	拉丁名	浮游动物密度（个/L）		
采样日期			2022-05-19		
采样点位			取水口上游500m	取水口处	三洲拦河坝下游1000m
	角突网纹溞	*Ceriodaphnia cornuta*	0.10	/	/
	盘肠溞	*Chydorus* sp.	0.40	/	0.20
	老年低额溞	*Simocephalus cetulus*	0.50	1.00	0.60
	短型裸腹溞	*Moina brachiata*	3.00	1.30	0.90
	直额裸腹溞	*Moina rectirostris*	0.10	/	/
	长额象鼻溞	*Bosmina longirostris*	0.10	0.10	0.20
	底栖泥溞	*Ilyocryptus sordidus*	0.10	/	0.10
桡足类	广布中剑水蚤	*Mesocyclops leuckarti*	4.80	3.40	2.80
	等刺温剑水蚤	*Thermocyclops kawamurai*	0.20	/	0.20
	右突新镖水蚤	*Neodiaptomus schmackeri*	0.70	1.40	0.90
	美丽猛水蚤	*NItocra* sp.	0.10	/	/
	无节幼体	*Nauplius*	4.60	4.20	2.40
合计			22.60	18.40	12.80
生物量（mg/L）			0.21	0.17	0.12

表 4.3-31 浮游动物多样性指数和均匀度

点位	香农维纳指数（H’）	均匀度指数（J）
W1	3.2785	0.7352
W2	3.1613	0.8092
W3	3.5289	0.8307

本次调查水域浮游动物优势种有 9 个，分别为：广布中剑水蚤、萼花臂尾轮虫、短型裸腹溞、方形臂尾轮虫、右突新镖水蚤、老年低额溞、镰状臂尾轮虫、圆型臂尾轮虫、长肢秀体溞。具体见表 4.3-32。

表 4.3-32 浮游动物优势种

种名	拉丁名
广布中剑水蚤	*Mesocyclops leuckarti*
萼花臂尾轮虫	*Brachionus calyciflorus*
短型裸腹溞	*Moina brachiata*

方形臂尾轮虫	*Brachionus quadridentatus*
右突新镖水蚤	*Neodiaptomus schmackeri*
老年低额溞	*Simocephalus cetulus*
镰状臂尾轮虫	*Brachionus falcatus*
圆型臂尾轮虫	*Brachionus rotundiformis*
长肢秀体溞	*Diaphanosoma leuchtenbergianum*

（3）浮游植物

据表 4.3-33，取水口处的浮游植物细胞密度最高，为 5050000 个/L。本次调查浮游植物种类数空间分布如图 4.3-9，总体看来浮游植物在各站位空间分布有一定差异，其中 W2 站点浮游植物种类最多，为 57 种，其次是 W3 站点，为 34 种。

通过调查，三个水域浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指数（*H'*）和 Pielou 均匀度（*J*）分布较不均匀。取水口上游 500m 香农维纳指数为 3.4153，取水口处的香农维纳指数为 4.5868，三洲拦河坝下游 1000m 香农维纳指数为 3.0865。

取水口均匀度指数（J）变化范围 0.6067~0.7864。

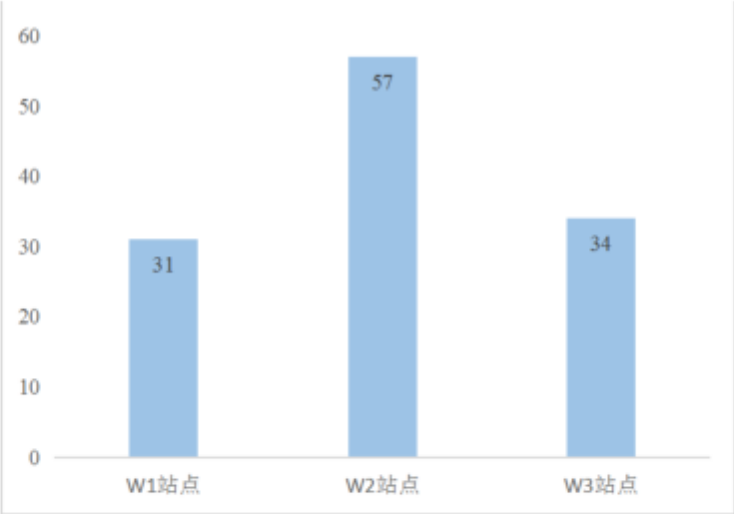

图 4.3-9 调查水域浮游植物种类数空间分布

表 4.3-33 淡水水生生态（浮游植物）检测结果

门类	种（属）名	拉丁名	浮游植物细胞密度（个/L）		
采样日期			2022-05-19		
采样点位			取水口上游500m	取水口处	三洲拦河坝下游 1000m
硅藻门	颗粒直链藻	*Melosira granulata*	20382	30000	20382
	颗粒直链藻极狭变种螺旋变型	*Melosira granulate var.angustissima f. spiralis*	20382	/	/
	颗粒直链藻极狭变种	*Melosira granulata v. angustissima*	40764	65000	/
	模糊直链藻	*Melosira ambigua*	20382	65000	50955
	变异直链藻	*Melosira varians*	/	12500	/
	小环藻	*Cyclotella* sp.	66242	72500	58599
	长菱形藻	*Nitzschia longissima*	7643	/	5096
	针形菱形藻	*Nitzschia acicularis*	/	7500	/
	谷皮菱形藻	*Nitzschia palea*	5096	12500	/
	菱形藻	*Nitzschia* sp.	5096	10000	5096
	舟形藻	*Navicula* sp.	/	5000	/
	尖针杆藻	*Synedra acus*	5096	32500	7643
	针杆藻	*Synedra* sp.	10191	5000	5096
	曲壳藻	*Achnanthes* sp.	/	2500	/
绿藻门	四足十字藻	*Crucigenia tetrapedia*	101911	200000	71338
	四角十字藻	*Crucigenia quadrata*	/	/	71338
	直角十字藻	*Crucigenia rectangularis*	/	/	20382
	顶锥十字藻	*Crucigenia apiculata*	61146	50000	/
绿藻门	被甲栅藻	*Scenedesmus armatus*	/	30000	/
	被甲栅藻博格变种双尾变型	*Scenedesmus armatus v. boglarirnsis f. bicaudatus*	30573	380000	40764
	四尾栅藻	*Scenedesmus quadricauda*	101911	450000	234395
	二形栅藻	*Scenedesmus dimorphus*	81529	20000	20382
	双对栅藻	*Scenedesmus bijuba*	/	50000	91720
	龙骨栅藻	*Scenedesmus carinatus*	/	40000	/
	齿牙栅藻	*Scenedesmus denticulatus*	30573	20000	20382

门类	种（属）名	拉丁名	浮游植物细胞密度（个/L）		
采样日期			2022-05-19		
采样点位			取水口上游500m	取水口处	三洲拦河坝下游 1000m
	斜生栅藻	*Scenedesmus obliguus*	40764	/	/
	二角盘星藻	*Pediastrum duplex*	/	240000	112102
	四角盘星藻	*Pediastrum tetras*	/	160000	81529
	狭形纤维藻	*Ankistrodesmus angustus*	/	15000	/
	针形纤维藻	*Ankistrodesmus acicularis*	10191	10000	25478
	螺旋纤维藻	*Ankistrodesmus spiralis*	15287	/	/
	卷曲纤维藻	*Ankistrodesmus convolutus*	/	2500	15287
	螺旋弓形藻	*Schroederia spiralis*	5096	10000	/
	拟菱形弓形藻	*Schroederia nitzschioides*	/	12500	/
	肥壮蹄形藻	*Kirchneriella obesa*	/	20000	/
	扭曲蹄形藻	*Krichneriella contorta*	/	50000	/
绿藻门	膨胀四角藻	*Tetraedron tumidulum*	/	12500	/
	微小四角藻	*Tetraedron minimum*	/	10000	/
	河生集星藻	*Actinastrum fluviatile*	/	20000	/
	网球藻	*Dictyosphaerium ehrenbergianum*	/	60000	10191
	尖角翼膜藻	*Pteromonas* sp.	12739	5000	/
	小空星藻	*Coelastrum microporum*	/	/	61146
	小球藻	*Chlorella vulgaris*	341401	495000	366879
	实球藻	*Pandorina morurll*	/	80000	/
	小空星藻	*Coelastrum microporum*	/	60000	/
	小形卵囊藻	*Oocystis parva*	/	2500	/
	尖新月藻变异变种	*Closterium acutum var.variabile*	/	/	5096
	叉星鼓藻	*Staurastrum* sp.	/	/	5096
	鼓藻	*Cosmarium* sp.	/	/	5096
	小齿凹顶鼓藻	*Euastrum denticulatum*	/	/	7643

门类	种（属）名	拉丁名	浮游植物细胞密度（个/L）		
采样日期			2022-05-19		
采样点位			取水口上游500m	取水口处	三洲拦河坝下游 1000m
黄藻门	膝口藻	*Gonyostomum semen*	30573	5000	/
蓝藻门	假鱼腥藻	*Pseudanabaena limnetica*	38217	72500	/
	卷曲鱼腥藻	*Anabaena circinalis*	68790	7500	/
	鱼腥藻	*Anabaena* sp.	/	87500	/
蓝藻门	小尖头藻	*Raphidiopsis* sp.	/	/	12739
	项圈藻	*Anabaenopsis* sp.	22930	42500	40764
	颤藻	*Oscillatoria* sp.	/	37500	/
	细小平裂藻	*Merismopedia minima*	/	240000	1406369
	点形平裂藻	*Merismopedia punciata*	/	160000	/
	平裂藻	*Merismopedia* sp.	/	120000	/
	细小隐球藻	*Aphanocapsa elachista*	/	535000	/
裸藻门	尖尾裸藻	*Euglena oxyuris*	/	5000	/
	矩圆囊裸藻	*Trachelomonas oblonga*	/	/	5096
	旋转囊裸藻	*Trachelomonas volvocina*	/	15000	/
	囊裸藻	*Trachelomonas* sp.	10191	5000	2548
隐藻门	卵形隐藻	*Cryptomonas ovata*	/	70000	/
	啮蚀隐藻	*Cryptomonas erosa*	779618	642500	71338
	具尾蓝隐藻	*Chrcomonas caudata*	7643	157500	/
甲藻门	微小多甲藻	*Peridinium pusillum*	20382	/	/
	多甲藻	*Protoperidinium* sp.	10191	20000	5096
	角甲藻	*Ceratium hirundinella*	/	2500	5096
合计			2022930	5050000	2968157

表 4.3-34 浮游植物多样性指数和均匀度

点位	香农维纳指数（H’）	均匀度指数（J）
W1	3.4153	0.6894
W2	4.5868	0.7864
W3	3.0865	0.6067

表 4.3-35 浮游植物优势种

种名	拉丁名
啮蚀隐藻	*Cryptomonas erosa*
细小平裂藻	*Merismopedia minima*
四尾栅藻	*Scenedesmus quadricauda*
被甲栅藻博格变种双尾变型	*Scenedesmus armatus v. boglarirnsis f. bicaudatus*
四足十字藻	*Crucigenia tetrapedia*
二角盘星藻	*Pediastrum duplex*

经鉴定，本次调查水域工鉴定出浮游植物共 71 种。其中绿藻门的种树最多，为 36 种，占浮游植物总种数的 50.7%；其次是硅藻门 14 种，占浮游植物总种数的 19.7%。

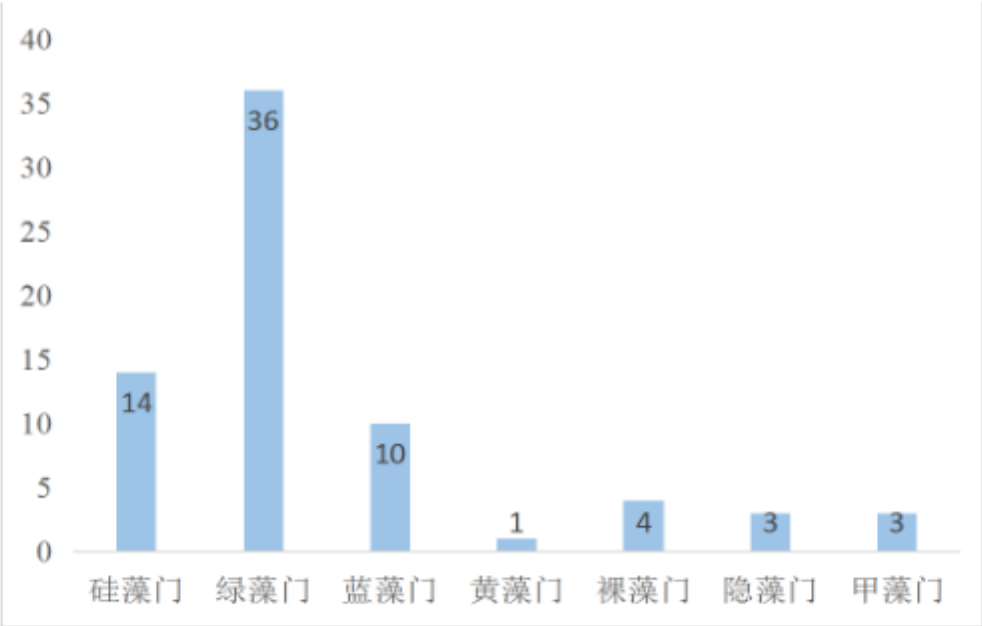

图 4.3-10 调查水域浮游植物类群组成情况

（4）底栖动物

调查期间 3 个站位调查到的底栖动物均为梨形环棱螺，栖息密度为 8 个/m^2~16 个/m^2。其中，取水口处和三洲拦河坝下游 1000m 的栖息密度最高，为 16 个/m^2。具体见表 4.3-36。

表 4.3-36 淡水水生生态（底栖动物）检测结果

采样日期	采样点位	种（属）名	拉丁名	栖息密度（个/m²）	生物量（g/m²）
2022-05-19	取水口上游500m	梨形环棱螺	*Bellamya purificata*	8.00	44.0208
		合计		8.00	44.0208
	取水口处	梨形环棱螺	*Bellamya purificata*	16.00	34.9744
		合计		16.00	34.9744
	三洲拦河坝下游1000m	梨形环棱螺	*Bellamya purificata*	16.00	31.3680
		合计		16.00	31.3680

（5）渔业资源

三个站位共调查到鱼类有 10 种，优势种为齐氏罗非鱼、尼罗罗非鱼和麦穗鱼。具体见表 4.3-37。

表 4.3-37 游泳动物调查（渔业资源）检测结果

采样日期	采样点位	种（属）名	拉丁名	个数（个）	重量（g）
2022-05-19	取水口上游500m	齐氏罗非鱼	*Tilapia zillii*	4	194.74
		尼罗罗非鱼	*Tilapia niloticus*	3	34.20
		罗非鱼	*Tilapia sp.*	1	32.00
		条纹小鲃	*Puntius semifasciolatus*	1	4.08
		鲤	*Cyprinus carpio*	1	1.12
		麦穗鱼	*Pseudorasbora parva*	6	11.58
		大鳞副泥鳅	*Paramisgurnus dabryanus*	1	34.19
		合计		17	311.91
	取水口处	齐氏罗非鱼	*Tilapia zillii*	3	180.83
		尼罗罗非鱼	*Tilapia niloticus*	2	64.38
		条纹小鲃	*Puntius semifasciolatus*	2	4.02
		攀鲈	*Anabas testudineus*	1	10.97
		鲤	*Cyprinus carpio*	1	2.50
		大鳞副泥鳅	*Paramisgurnus dabryanus*	2	26.82
		合计		11	289.52
	三洲拦河坝下游1000m	海南鲌	Gulter recurviceps	2	404.89
		线鳢	Channa striata	1	5.57
		合计		3	410.46

表 4.3-38 游泳动物优势种

种名	拉丁名
齐氏罗非鱼	*Tilapia zillii*
尼罗罗非鱼	*Tilapia niloticus*
麦穗鱼	*Pseudorasbora parva*

（6）鱼卵仔稚鱼

三洲拦河坝下游采集到的鱼卵仔稚鱼为鲤科鱼卵，密度为 1.52 个/m^3。具体见表 4.3-39。

表 4.3-39 鱼类浮游生物调查（鱼卵仔稚鱼）检测结果

采样日期	采样点位	种名	拉丁名	发育阶段	密度（个/m3）
2022-05-19	取水口上游 500m	无			
	取水口处	无			
	三洲拦河坝下游 1000m	鲤科	*Cyprinidae*	鱼卵	1.52
		合计			1.52

调查仔稚鱼种种类有 10 种。其中，取水口上游 500m 调查到的的种类最多，为 7 种，尼罗罗非鱼、罗非鱼、条纹小鲃、鲤、麦穗鱼、大鳞副泥鳅的幼体比例为 100%。

表 4.3-40 游泳动物幼体比例

点位	种名	拉丁名	幼体比例（%）
W1	齐氏罗非鱼	*Tilapia zillii*	75
	尼罗罗非鱼	*Tilapia niloticus*	100
	罗非鱼	*Tilapia sp.*	100
	条纹小鲃	*Puntius semifasciolatus*	100
	鲤	*Cyprinus carpio*	100
	麦穗鱼	*Pseudorasbora parva*	100
	大鳞副泥鳅	*Paramisgurnus dabryanus*	100
W2	齐氏罗非鱼	*Tilapia zillii*	67
	尼罗罗非鱼	*Tilapia niloticus*	100
	条纹小鲃	*Puntius semifasciolatus*	100
	攀鲈	*Anabas testudineus*	100
	鲤	*Cyprinus carpio*	100
	大鳞副泥鳅	*Paramisgurnus dabryanus*	100
W3	海南鲌	*Gulter recurviceps*	0
	线鳢	*Channa striata*	100

4.3.6.11 小结

（1）陆域生态环境

评价范围内土地利用现状是在卫片解译的基础上，结合现有的调查资料，运用景观法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，根据《土地利用现状分类标准》（GB/T 21010-2017）对土地进行分类。遥感数据分析、空间数据管理及生态制图软件采用 ArcGIS 10.5。

根据评价结果，评价范围内土地利用现状主要以林地（主要是苗圃）和水域及水利设施用地为主；景观评价中优势值比较高的是水域及水利设施用地、耕地、林地、住宅用地；评价范围植被类型为人工植被，植物种类都是比较常见的；动物种类也比较常见；生态系统以森林生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统为主。本次调查未发现植物重要物种。

（2）水生生态环境

本评价委托广州京诚检测技术有限公司于 2022 年 5 月 17~19 日对取水口上游 500m、取水口和三洲拦河坝三个监测点位进行现状调查。监测结果表明：

①叶绿素 a 和初级生产力

该水域的 3 个调查点位样品中的叶绿素 a 含量范围为 3μg/L~4μg/L，差异不大，其中三洲拦河坝下游 1000m 的叶绿素含量检测值最高，为 4μg/L。

该水域的 3 个调查点位初级生产力范围为 1.1g $O_2/(m^2·d)$ ~1.8g $O_2/(m^2·d)$，取水口处初级生产力初级生产力最高，为 1.8g $O_2/(m^2·d)$。

②浮游动物

经鉴定，本次调查水域共鉴定出浮游动物共计 23 种，其中轮虫类的种数最多，有 10 种，占浮游动物总种数的 43.5%；枝角类 8 种，占浮游动物总种数的 34.8%；桡足类 5 种，占浮游动物总种数的 21.8%。本次调查水域浮游动物优势种有 9 个，分别为广布中剑水蚤、萼花臂尾轮虫、短型裸腹溞、方形臂尾轮虫、右突新镖水蚤、老年低额溞、镰状臂尾轮虫、圆型臂尾轮虫、长肢秀体溞。

③浮游植物

取水口处的浮游植物细胞密度最高，为 5050000 个/L。总体看来浮游植物在各站位空间分布有一定差异，其中 W2 站点浮游植物种类最多，为 57 种，其次是 W3 站点，为 34 种。通过调查，三个水域浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指

数（*H'*）和 Pielou 均匀度（*J*）分布较不均匀。Shannon-Wiener 多样性指数（*H'*）变化范围为 3.0865~ 4.5868；取水口均匀度指数（J）变化范围 0.6067~0.7864。经鉴定，本次调查水域工鉴定出浮游植物共 71 种，其中绿藻门的种树最多，为 36 种，占浮游植物总种数的 50.7%；其次是硅藻门 14 种，占浮游植物总种数的 19.7%。

④底栖动物

调查期间 3 个站位调查到的底栖动物均为梨形环棱螺，栖息密度为 8 个/m^2~16 个/m^2。其中取水口处和三洲拦河坝下游 1000m 的栖息密度最高，为 16 个/m^2。

⑤渔业资源

三个站位共调查到鱼类有 10 种，优势种为齐氏罗非鱼、尼罗罗非鱼和麦穗鱼。

⑥鱼卵仔稚鱼

三洲拦河坝下游采集到的鱼卵仔稚鱼为鲤科鱼卵，密度为 1.52 个/m^3。调查仔稚鱼种种类有 10 种。其中取水口上游 500m 调查到的的种类最多，为 7 种，尼罗罗非鱼、罗非鱼、条纹小鲃、鲤、麦穗鱼、大鳞副泥鳅的幼体比例为 100%。

5 环境影响预测与评价

5.1 大气环境影响分析与评价

5.1.1 施工期环境空气影响分析

在工程的建设过程中，开挖土方、地基处理、土方填筑，产生的扬尘对环境造成一些不良影响。扬尘主要产生在以下环节：施工机械土方开挖扬尘，弃土扬尘，运输过程中的扬尘，场地自身的扬尘等。其中，土方开挖和车辆运输两个环节产生的扬尘对环境的影响较大。车辆散落的尘土的一次扬尘和车辆运行时产生的二次扬尘也会对环境产生明显不利的影响。

扬尘首先直接危害现场施工人员的健康，其次，灰尘随风吹扬影响周围大气环境，并使大气能见度降低。由于大颗粒的灰尘在大气中很快沉降到地面，对大气环境质量造成影响的主要是 100μm 以下的颗粒物。施工扬尘受到如风速、土壤湿度、防护措施、挖土方式或堆放方式等诸多因素影响，计算扬尘量较为困难。根据“北京市环境保护科学研究院”对数个建筑工程施工工地的扬尘实测分析,工程施工产生的扬尘影响范围一般为其下风向 150m 之内，在土壤湿度较大时,扬尘影响范围一般在施工现场 100m 以内。

机械废气施工过程中由于施工机械、车辆的使用将不可避免的有燃油废气产生，废气中的主要污染物为 SO_2、NO_x 以及烃类等，一般会造成局部的废气浓度增大，由于施工现场均在野外，有利于空气的扩散，且此类废气为间断排放，随着施工机械、车辆使用频率的不同而随时变化，且位置不固定，同时随施工机械、车辆使用的结束而结束。

5.1.2 营运期环境空气影响分析

本工程为供水管道工程项目，项目在营运期正常供水状态时无废气产生。

5.2 地表水环境影响分析与评价

5.2.1 施工期地表水环境影响分析

本项目施工期产生的废污水主要有：施工人员生活污水以及生产废水。

5.2.1.1 生活污水

施工生活污水主要来自食堂、盥洗间、厕所粪便等。根据广东省地方标准《用水定额 第3部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021），本项目位于揭阳市，项目所在区域属于农村居民中的II区，施工人员生活用水量按130L/d计。按污水处理设计规范，生活污水产生量为用水量的80%计，未经处理的生活污水成分COD_{Cr}、BOD_5、氨氮和SS的浓度值约为300mg/L、150mg/L、50mg/L和300mg/L。本项目施工人数为61人，则平均生活污水产生量为6.344m^3/d，对应COD_{Cr}、BOD_5、氨氮和SS的排放量为1.90kg/d、0.95kg/d、0.32kg/d和1.90kg/d。

本项目在取水泵站处设置施工生活区，内设隔油池和化粪池，生活污水经化粪池生物降解后委托相关单位及时清运，不外排。经过上述处理后，本项目施工期生活污水不会对榕江南河和引榕南干渠水质造成不良影响。

5.2.1.2 生产废水

本项目施工期生产废水主要包括取水头部施工废水、含油污水、冲洗废水、基坑废水、新管道试压废水等。

5.2.1.2.1 取水头部施工废水

1. 预测因子

根据纳污河段水域功能、水质现状特征，以及项目排污特征等因素，结合《地表水环质量标准》（GB3838-2002）基本项目，确定地表水环境影响预测因子：施工期预测因子为悬浮物（SS）。

2. 预测内容与源强

考虑最不利影响条件，水环境影响预测采用保证率 90%的枯季流量作为水文条件，将榕江南河的水文条件概化为稳态水环境数学模型，对本项目施工产生的悬浮物对榕江南河的水环境影响进行预测计算。

本项目施工过程中，抛石及钢管桩插打作业会对河流底泥产生扰动，造成施工区域附近水中的SS浓度增高，影响水体水质。考虑到抛石作业的范围及产生的悬浮泥沙源强均大于钢管桩插打作业工况，因此本次施工期悬浮泥沙影响预测

以抛石工况作为控制工况。参照同类项目的经验，抛石施工的悬浮物源强取0.053kg/s。

3. 河道概化与预测模式选取

按照《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）的相关要求，对本项目纳污水体进行河道概化与模式选取工作。本项目纳污水体为榕江南河，河面较宽阔，采用平面二维水动力、水质数学模型进行预测计算，具体数学模式如下：

（1）水动力数学模型

榕江南河为大中型河流，其水动力特征为平面大范围的自由表面流动、平面尺度远大于水深尺度、垂向流速小的浅水流动，可用静水压力取代动水压力，并沿水深方向进行积分来简化 N-S 方程，整合水平动量方程和连续方程，得到水动力模型的控制方程，具体模式如下：

$$\frac{\partial z}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}[(h+z)u]+\frac{\partial}{\partial y}[(h+z)v)=0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}-fv+g\frac{\partial z}{\partial x}+g\frac{u(u^2+v^2)^{1/2}}{C_z^2(h+z)}-\frac{\tau_{sx}}{\rho(h+z)}=\varepsilon_x(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2})$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+fu+g\frac{\partial z}{\partial y}+g\frac{v(u^2+v^2)^{1/2}}{C_z^2(h+z)}-\frac{\tau_{sy}}{\rho(h+z)}=\varepsilon_y(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2})$$

式中：u，v 为垂线平均 x、y 方向的流速；

z 为水位（基准面以上）；

h 为水深（基准面以下）；

g 为重力加速度；

τsx、τsy 为风应力分量；

εx、εy 为水平紊动粘性系数；

ρ 为水密度；

Cz 为底床阻力系数（谢才系数），

$$C_z=\frac{1}{n}(h+z)^{1/6}$$

其中，n—底床 Manning 系数。

（2）悬浮物输运扩散方程

$$\frac{\partial HC}{\partial t}+\frac{\partial uHC}{\partial x}+\frac{\partial vHC}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}\left(A_x H\frac{\partial C}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(A_y H\frac{\partial C}{\partial y}\right)+Q_s$$

式中：C 为水中悬浮物增量浓度；A_x、A_y 为 x、y 方向的广义物质扩散系数，按以下公式计算，

$$\begin{cases}A_x=5.93\sqrt{g}H|u|/C_s\\A_y=5.93\sqrt{g}H|v|/C_s\end{cases}$$

式中：C_s 为谢才系数。

Q_s 为源汇项，

$$Q_s=q_s+\begin{cases}M\left(\frac{V^2}{V_e^2}-1\right) & V\geq V_e\\0 & V_d<V<V_e\\\lambda\omega C\left(\frac{V^2}{V_d^2}-1\right) & V\leq V_d\end{cases}$$

式中，q_s 为施工期产生的悬浮物源强；

M 为冲刷系数，计算不考虑悬浮泥沙沉降后的再悬浮，M 取 0；

λ 为悬浮物沉降机率，根据经验取值为 0.50；

ω 为悬浮物沉速，采用张瑞瑾泥沙沉速公式计算

$$\omega=\sqrt{\left(13.95\frac{\nu}{D}\right)^2+1.09\alpha gD}-13.95\frac{\nu}{D}$$

其中 ω（cm/s）沉速；ν 为水体运动粘滞系数，ν=0.01146（cm²/s）；α 为重率系数，α=1.7；D 为悬浮物粒径，本预测区域泥沙中值粒径约 0.025mm。

V 为潮流流速；

V_d 为悬浮物落淤临界流速，V_e 为悬浮物悬扬临界流速，采用窦国仁泥沙公式计算，

$$V_d=k\left(1n11\frac{h}{\Delta}\right)\left(\frac{d'}{d_*}\right)^{1/3}\sqrt{3.6\frac{r_s-r}{r}gD}\text{，}\quad k=0.26$$

$$V_e=k\left(1n11\frac{h}{\Delta}\right)\left(\frac{d'}{d_*}\right)^{1/3}\sqrt{3.6\frac{r_s-r}{r}gD+\left(\frac{r_0}{r_*}\right)^{5/2}\frac{\varepsilon+g\delta h(\delta/D)^{1/2}}{D}}\text{，}\quad k=0.41$$

以上两公式中其他各参数取值为，g=981cm/s²，当泥沙粒径 D<0.05cm，床面糙率△=0.1cm，d'=0.05cm，d_*=1.0cm，泥沙粘结系数ε=1.75cm³/s²，薄膜水厚度参数δ=2.31×10^{-5}cm，h 水深（cm），r_0床面泥沙干容重（g/cm³），r_*床面泥沙稳定干容重（g/cm³），泥沙密度r_s=2.65g/cm³，水密度 r=1.025g/cm³。

4. 预测范围与网格设置

根据项目周围水系特性以及水环境保护目标分布情况，最终确定预测范围为：三洲拦河坝至其上游 1.6 km 的河段。水动力、水质影响预测模型的计算范围见图 5.2-1。

模型采用三角形计算网格，工程附近区域的网格进行加密处理，外围区域的网格边长约 10m，工程近区为 1.0m。网格划分见图 5.2-2~图 5.2-3。

建模所需的水深地形取自本项目实测的 1:2000 水深测量 CAD 图；平面坐标采用国家大地 2000 坐标系，高程采用国家 85 高程系。拟建项目附近水下地形见图 5.2-4。

图 5.2-1 模型范围示意图

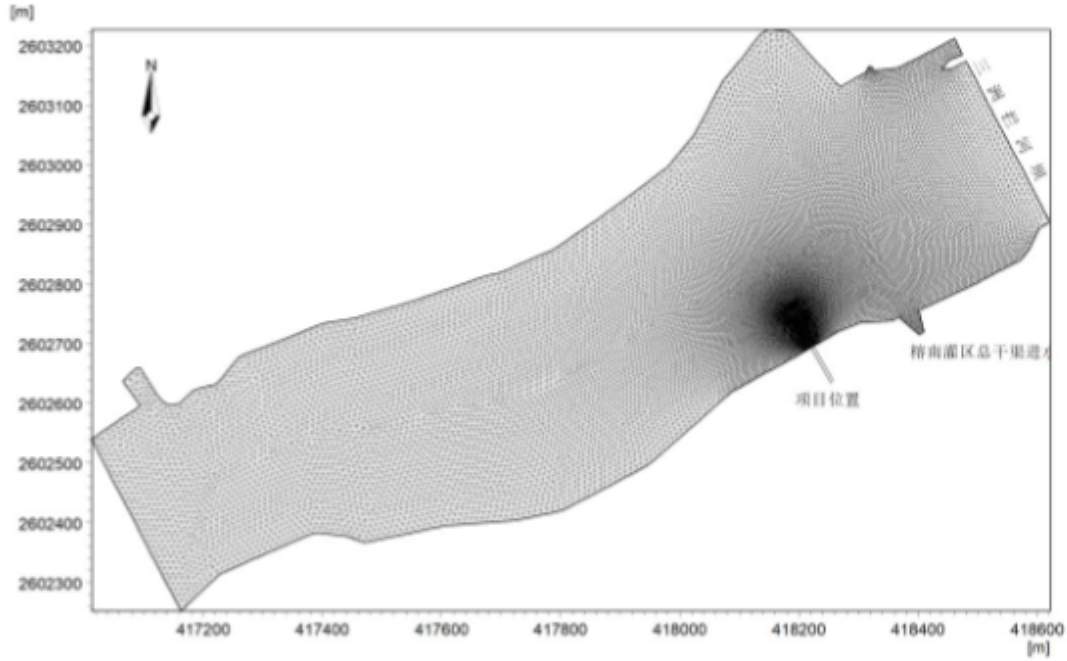

图 5.2-2 计算网格图

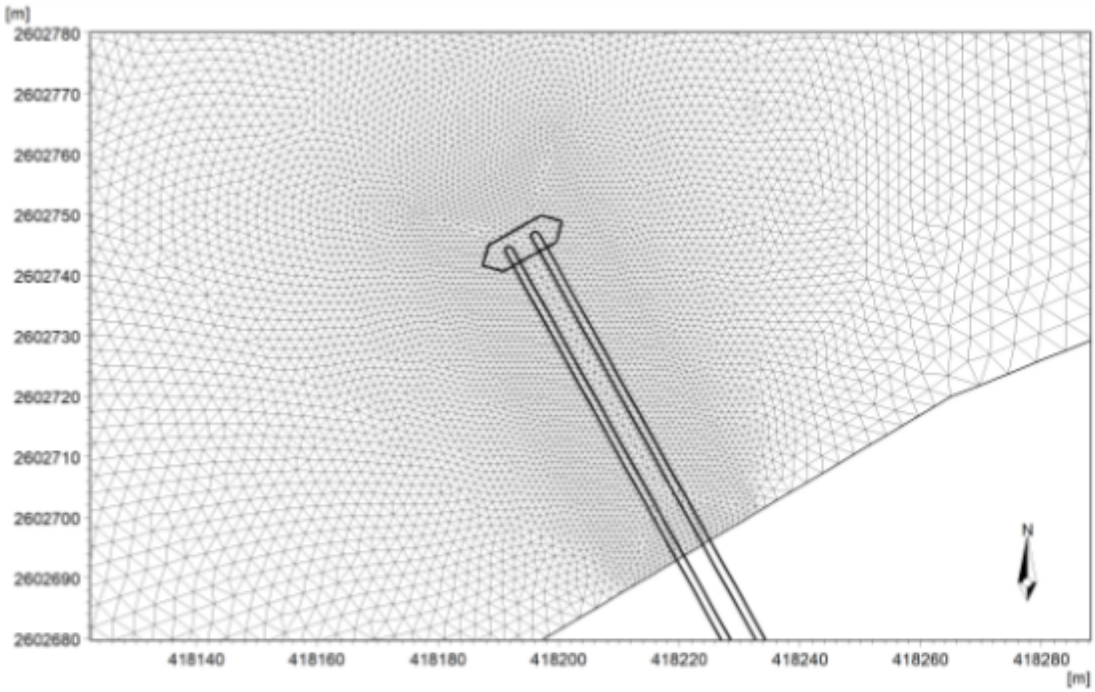

图 5.2-3 计算网格图（项目附近局部河段）

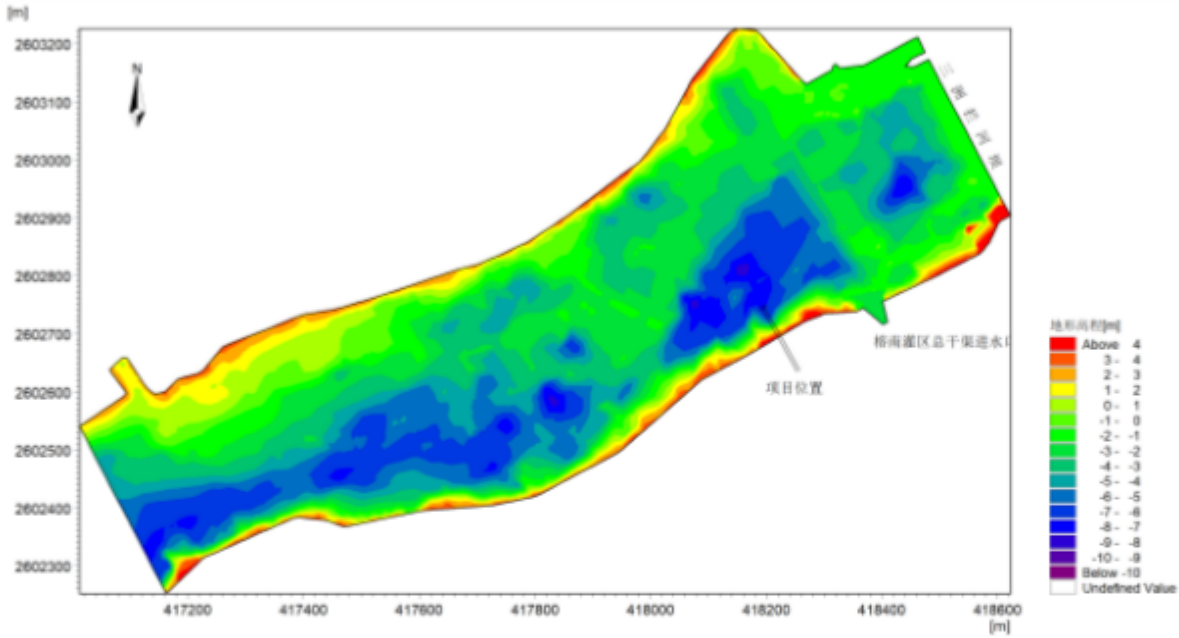

图 5.2-4 拟建项目附近水下地形图

5. 计算参数选取

（1）水文基本概况

三洲拦河坝闸址上游集雨面积 2110km²，多年平均降雨量 1800mm，上游有龙颈、北山、横江等大中型水库调节，流域来水量充沛，多年平均径流量 89.6 m³/s，多年平均径流总量 28.3 亿 m³；保证率 P=90%时径流量 57.3 m³/s，径流总量 18.1 亿 m³；保证率 P=95%时径流量 50.4 m³/s，径流总量 16.0 亿 m³。

（2）计算水文条件获取

本项目位于三洲拦河坝上游约 470m 的榕江南河右岸。三洲拦河坝上游集雨面积 2110km²，保证率 P=90%时径流量 57.3 m³/s。根据三洲拦河闸工程运行水量调度方案，当上游来水流量 24.2m³/s＜$Q_{来}$≤131.5m³/s（设计供水流量和 4 台机组发电流量）时，上游来水量用于灌溉、供水和电站发电。发电尾水全部下泄到下游作为河道基流，改善下游生态环境，闸前保持正常蓄水位 3.4m（珠基）。

模型计算得出枯月平均流量下项目附近河段的流场见图 5.2-5~图 5.2-6。

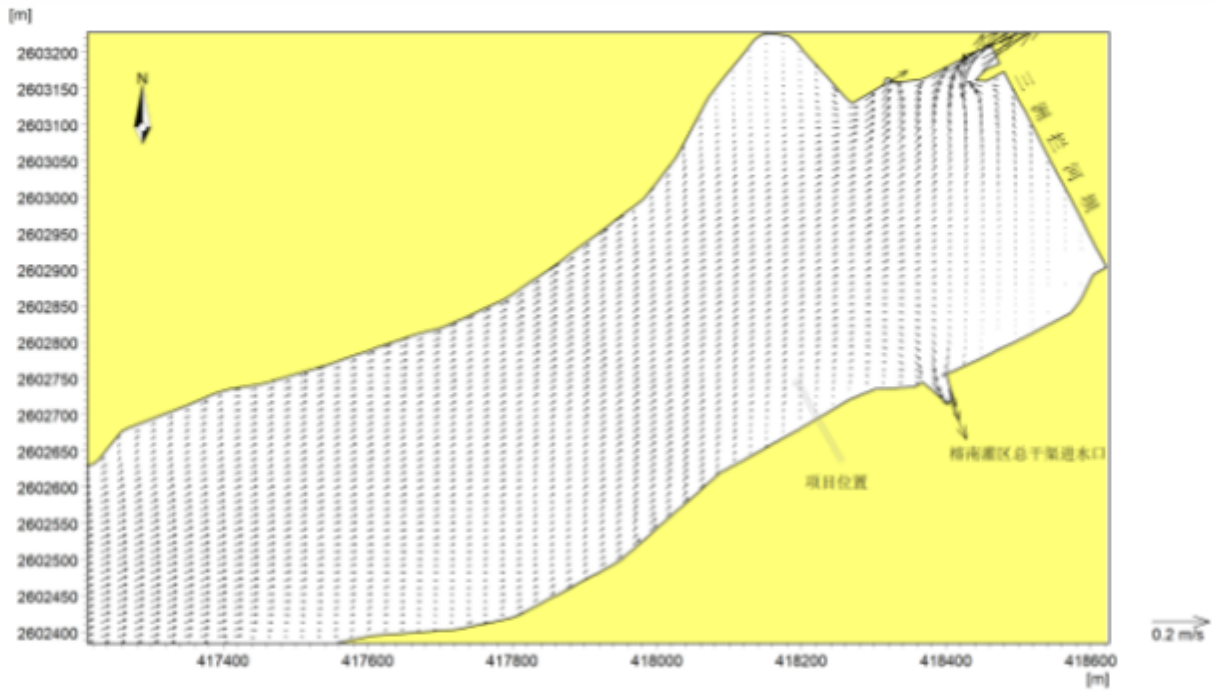

图 5.2-5 项目附近河段流场图

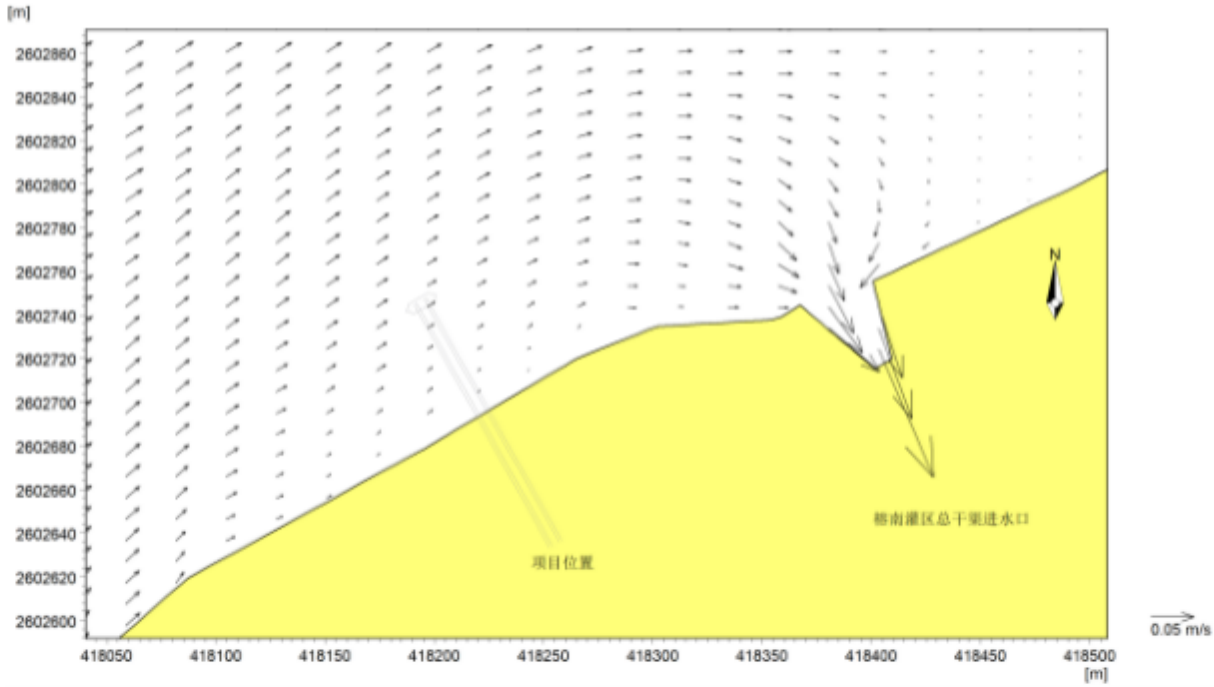

图 5.2-6 拟建取水口附近局部河段流场图

6. 环境影响预测与评价

在悬浮物扩散计算中，选取抛石区各边线中点施工的情景作为抛石施工的典型情景，预测典型情景的悬浮物扩散情况，分析施工期悬浮物的扩散规律及影响。典型情景的悬浮泥沙增量浓度包络线见图 5.2-7~图 5.2-9。

另外，沿抛石区间隔一定距离布置源强，模拟在抛石区不同部位进行作业的若干情景，最后将这些情景的增量浓度包络线进行叠加，可绘制出本项目整个施工期的悬浮物增量浓度包络线，见图 5.2-10。

各典型情景及本项目整个施工期悬浮物增量浓度总包络线的影响面积见表 5.2-1，由图 5.2-10 可以看出，各典型情景的悬浮物增量浓度包络线主要呈东西走向为长轴的椭圆状分布，这与工程水域水流流速较弱，流向为由西向东的规律相吻合。

本项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.0039 km^2。影响仅限于本项目周边 26 m 范围内，对周边的水质及水生生态环境基本不产生影响。

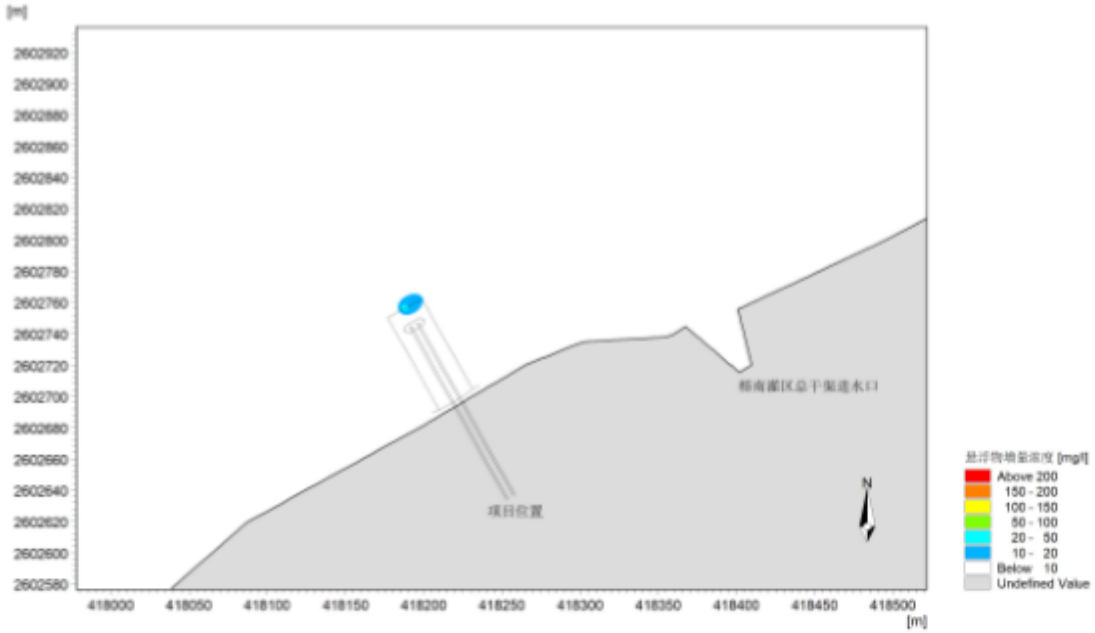

图 5.2-7 抛石区北边中点施工的悬浮物增量浓度包络线

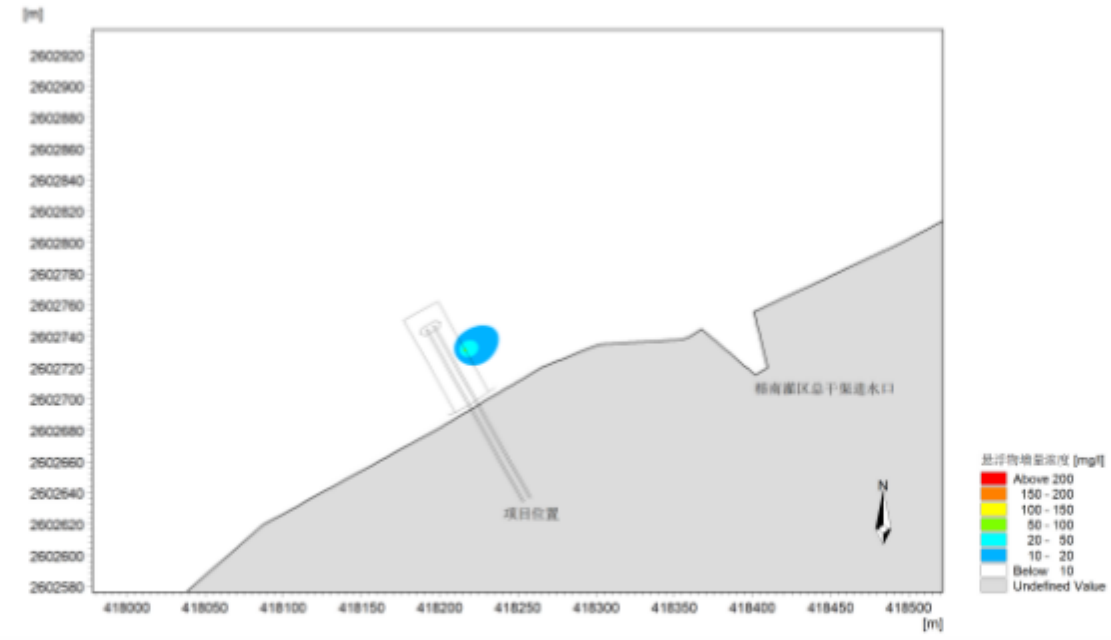

图 5.2-8 抛石区东边中点施工的悬浮物增量浓度包络线

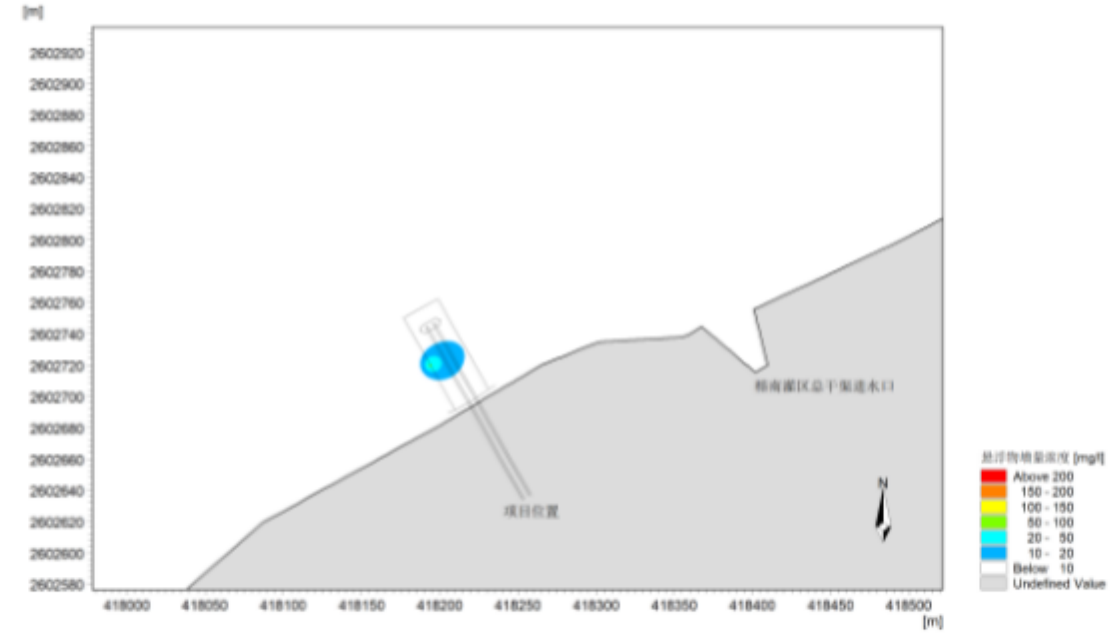

图 5.2-9 抛石区西边中点施工的悬浮物增量浓度包络线

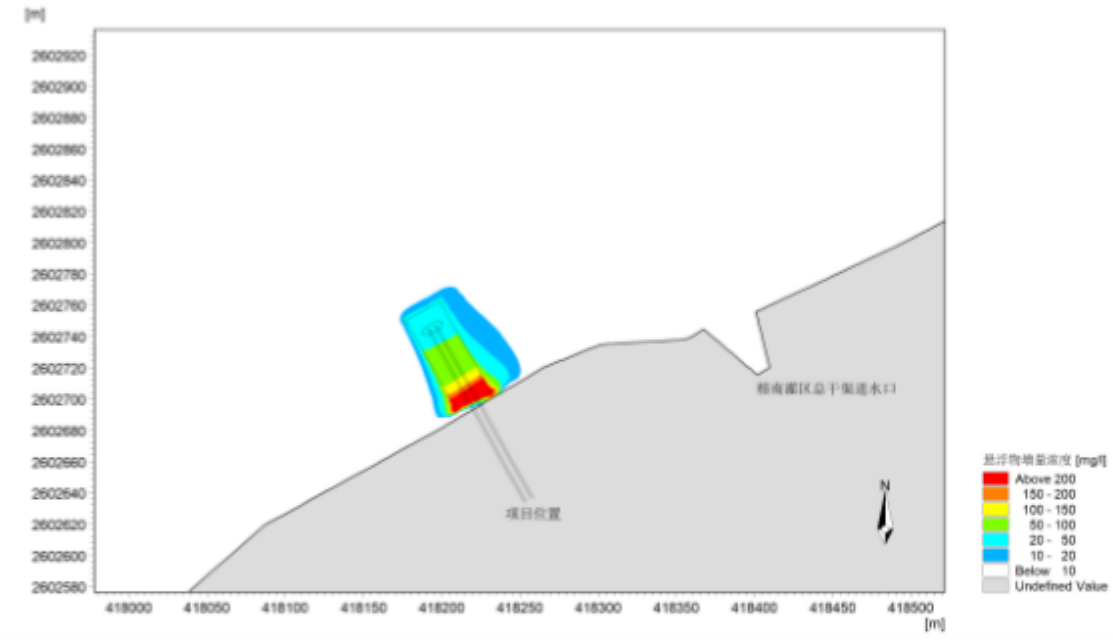

图 5.2-10　施工期悬浮物增量浓度总包络线

表 5.2-1 施工悬浮物不同增量浓度的影响面积统计

悬浮物增量浓度	>200mg/L	>150mg/L	>100mg/L	>50mg/L	>20mg/L	>10mg/L
抛石区北边中点施工	–	–	–	–	–	0.0002
抛石区东边中点施工	–	–	–	–	0.0001	0.0006
抛石区西边中点施工	–	–	–	–	0.0001	0.0005
施工期总包络	0.0003	0.0004	0.0006	0.0014	0.0027	0.0039

注：表中“-”表示影响面积小于 0.0001km²

根据施工进度安排，取水口于枯水期施工，施工工期不超过 3 个月，由于本项目取水口工程量较小，且取水口下游均有拦河建筑物（三洲拦河闸），施工期影响仅局限在取水口到下游拦河建筑的局部区域，取水口施工影响范围、时间和程度都相对较小。

5.2.1.2.2 含油污水及冲洗废水

主要来自施工机械的漏油和机械故障造成的施工机械排污（油）废水、施工机械及车辆冲洗废水等。

含油污水主要来源于施工船舶和机械作业工程中的跑、冒、滴、漏。其成分主要是润滑油、柴油、汽油等石油类物质，这类物质一旦进入水体则漂浮于水面，阻碍气水界面的物质交换，使水体溶解氧得不到补给，给水体生物的生存活动造成威胁。通过类比调查，各类施工机械排放的油污水量均很少。为防止施工场地

作业废水任意排放对周边环境的影响，本项目于取水泵站场地四周设置截水沟，并在施工场地内设置专门的清洗区域，对进出的车辆及施工设备进行冲洗，产生的清洗废水经场地四周的沟槽收集后进入隔油沉淀池进行处理，处理过后的水回用于清洗、场地抑尘，不外排。

另外，加强施工机械、施工船舶的维护和管理，避免发生机械、船舶漏油事故。经过上述处理后，本项目施工期冲洗废水不会对榕江南河和引榕南干渠水质造成不良影响。

5.2.1.2.3 基坑废水

取水头部和取水泵房施工时需进行基坑开挖并设置导流工程，施工期间会产生一定量基坑排水，主要为基坑内的残留水和基坑内积聚的雨水、地下渗水。其基坑水主要污染物为 SS，含量约为 4000mg/L。基坑废水采用自然沉淀法处理，仅在基坑内开挖沉淀池，沉淀池使用土工布进行防渗处理，必要时可投加絮凝剂，让坑水静置 2h 后，经静置沉淀后的上清液可利用排涝水泵抽出，回用于施工用水和工地洒水，不会对榕江南河和和引榕南干渠水质造成不良影响。

5.2.1.2.4 管线试压废水

新建输水管线在投入运行前需进行清管、试压。新管线试压用水采用清洁水，其中的污染物主要为少量铁锈、焊渣和泥砂等悬浮物，浓度值小于 30 mg/L。由初设报告等资料可知，本项目新管线试压长度约 1098m，废水量以 0.1 m^3/m 计，则本项目新管线试压废水量为 109.8m^3，废水经沉淀处理后回用于场地洒水，不外排。本项目施工期管线试压废水不会对榕江南河和引榕南干渠水质造成不良影响。

5.2.1.2.5 其他水环境影响

本项目采用架管跨越方式穿越引榕南干渠，不在渠中设置构筑物，总体不会对干渠水质造成不良影响。

5.2.2 营运期地表水环境影响分析

5.2.2.1 水源区水量分析

根据广东省水利电力勘测设计研究院有限公司 2022 年 9 月编制完成的《普宁市北部中心水厂水资源论证报告书（报批稿）》关于水资源量的分析可知：

1. 来水量分析

（1）规划水平年东桥园水文站上游用水增加量

规划水平年东桥园水文站上游用水增加量涉及到揭西县和普宁市两个区域。

①揭西县新增用水量分析

据 2020 年《揭阳市水资源公报》，2020 年揭西县生活综合（居民生活、城镇公共、生态环境）用水 4120 万 m^3，工业用水为 1081 万 m^3，农业用水 14149 万 m^3，总用水量 19350 万 m^3。其中非农业用水 5201 万 m^3，农业用水 14149 万 m^3。

根据《揭阳市人民政府办公室印发揭阳市实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》（揭府办函〔2016〕115 号），至 2030 年揭阳市分解到揭西县用水总量控制指标 2.855 亿 m^3。根据《揭阳市节水型社会建设规划（2016 年～2030 年）》，规划水平年 2030 年揭西县生活用水、工业用水、农业用水、生态用水比例分别为 22.9%、35.0%、40.4%、1.7%。故规划水平年揭西县生活用水 6548 万 m^3，工业用水 9980 万 m^3，农业用水 11529 万 m^3，生态用水 493 万 m^3，总用水量为 28550 万 m^3。即非农业用水 17021 万 m^3，农业用水 11529 万 m^3。规划水平年揭西县用水量按此计。

因此，规划水平年与现状年相比，揭西县非农业用水量在增加，农业用水在减少，总用水量有增加趋势，总增加量为 9200 万 m^3。根据《揭阳市水资源综合规划》，规划水平年揭西县耗水率为 30%。故规划水平年东桥园水文站上游揭西县用水增加量为 2760 万 m^3。

②普宁市新增用水量分析

规划水平年普宁市从榕江南河取水的莲花山水厂和乌石水厂（乌石拦河闸上游取水）。莲花山水厂规模保持现状不变；乌石水厂新增批复年取水量为 1459.72 万 m^3；根据普宁市农业用水发展规律，未来农业用水一般呈减少趋势。根据《揭阳市水资源综合规划》，规划水平年普宁市耗水率为 30%。故规划水平年东桥园水文站上游普宁市用水增加量为 438 万 m^3。

（2）规划水平年来水量

P=90%、P=95%、P=97%保证率原三洲拦河闸址来水量分别为 175309 万 m^3、156777 万 m^3、146624 万 m^3，揭西县新增用水量为 2760 万 m^3，普宁市新增用水量为 438 万 m^3，故规划水平年三洲拦河闸址 90%、95%、97%保证率来水量分别

为 172112 万 m^3、153579 万 m^3、143426 万 m^3。

（3）规划水平年来水年内分配

规划水平年三洲拦河闸址 90%、95%、97%保证率来水情况下年内旬分配见表 5.2-2、表 5.2-3、表 5.2-4。

表 5.2-2 规划水平年三洲拦河闸址 90%保证率来水逐旬径流量　　单位:万 m^3

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
上旬	2919	3544	2437	2499	7676	7081	4808	4869	2014	5822	2552	1086
中旬	4905	3201	2459	9144	11672	5401	3877	4236	1981	3361	2644	1086
下旬	9576	4112	6288	6436	4474	22176	5253	2816	3818	2927	1255	1707
月径流量	17399	10857	11183	18079	23822	34658	13938	11921	7813	12110	6452	3879
年径流量	172112											

表 5.2-3 规划水平年三洲拦河闸址 95%保证率来水逐旬径流量　　单位:万 m^3

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
上旬	2427	2487	9668	9836	8471	4568	4445	2346	1942	1526	1407	1962
中旬	6887	3157	14202	5719	6612	3913	3084	2389	2081	1435	1415	1675
下旬	6419	3066	6222	10470	6248	4987	3672	2611	1572	1563	1401	1694
月径流量	15733	8710	30093	26024	21331	13467	11202	7345	5596	4523	4223	5332
年径流量	153579											

表 5.2-4 规划水平年三洲拦河闸址 97%保证率来水逐旬径流量　　单位:万 m^3

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
上旬	1485	3491	1782	1863	10489	18316	2227	2122	1595	1444	1177	1955
中旬	3900	1767	1685	1942	3617	22680	2219	1852	1563	1433	1297	1868
下旬	1767	1859	1898	11381	15921	6157	2144	1719	1788	1198	1578	2248
月径流量	7152	7117	5365	15186	30028	47152	6590	5694	4946	4075	4051	6071
年径流量	143426											

2. 用水量分析

根据《广东省揭阳市三洲拦河闸应急重建工程初步设计报告》、《广东省揭阳市流域综合规划修编报告（2005~2030）》、《揭阳市市区给水专项规划（2017-

2035 年）》等规划报告，现榕江南河三洲拦河闸蓄水河段用水户有：西湖水厂（揭阳市第一水厂）、揭东区西部三水厂（磐东水厂、霖磐水厂、白塔水厂）、普宁市南溪镇榕南水厂、汕头市潮阳区二水厂（榕江水厂、谷饶水厂）取用水；揭阳市引榕灌区用水，揭阳市三洲榕南灌区用水，以及三洲拦河闸航运、发电，河道内生态环境用水量等。

农业用水（P=90%）采用《广东省一年三熟灌溉定额》中的时段分配比例进行年内旬分配；水厂用水采用普宁市莲花山水厂统计各月分配比例进行分配，月内旬分配按各旬天数比例进行分配。根据《广东省水利厅关于印发榕江流域水量分配方案的通知》（粤水资源〔2020〕12 号）和《揭阳市水利局关于印发揭阳市榕江生态流量保障实施方案的通知》（揭市水〔2021〕19 号），生态流量采用榕江干流东桥园断面生态流量 8.8m^3/s（P=90%），当枯水期来水条件劣于 90%来水保证率时：生态基流允许破坏。

（1）水厂用水量

①揭阳市西湖水厂

西湖水厂位于榕城区西湖公园北面、吊桥河南河口的东岸。设计规模 25 万 m^3/d，供水范围包括榕城区榕江北河以南，含仙桥梅云片区、空港区渔湖片区及产业转移园磐东片区。现状取水点位于吊桥河东侧以三洲拦河闸为起点的引榕干渠。现西湖水厂在引榕干渠已批复许可取水量为 4241 万 m^3/a。水厂各月取水比例按照莲花山水厂近三年各月取水比例进行分配，月内按旬天数再进行旬分配。

②揭东区西部三水厂

从三洲拦河闸取水的揭东区西部的三个水厂为磐东水厂、霖磐水厂、白塔水厂。

磐东水厂为镇级水厂，在揭阳产业园引榕干渠旁。磐东水厂在引榕干渠已批复许可取水量为 398 万 m^3/a。

霖磐水厂为镇级水厂，位于揭东区霖磐镇东风村，以引榕干渠南干渠为水源。霖磐水厂在引榕干渠已批复许可取水量为 491.57 万 m^3/a。

白塔水厂为镇级水厂，位于揭东区白塔镇榕江南河边，以榕江南河为供水水源，取水口在三洲拦河闸上游约 2.4km 处。白塔水厂在榕江南河已批复许可取水量为 548 万 m^3/a。

磐东水厂、霖磐水厂、白塔水厂批复总许可取水量为 1437.57 万 m^3/a。水厂各月取水比例按照莲花山水厂近三年各月取水比例进行分配，月内按旬天数再进行旬分配。

③普宁市榕南水厂

榕南水厂为镇级水厂，位于普宁市南溪镇，取水地点在南溪镇扬美村榕江南河右岸。榕南水厂设计供水规模 0.5 万 m^3/d。榕南水厂现已批复许可取水量为 145.38 万 m^3/a。水厂各月取水比例按照莲花山水厂近三年各月取水比例进行分配，月内按旬天数再进行旬分配。

④潮阳区两水厂

从三洲拦河闸取水的汕头市潮阳区的两个水厂为榕江水厂和谷饶水厂。

榕江水厂位于潮阳区金灶镇外洋村虎山脚下，设计供水总规模为 6 万 m^3/d，分二期建设，首期工程规模为 3 万 m^3/d，于 2002 年 10 月建成投产，二期工程于 2016 年底完工。水厂取水点位于潮美村潮美闸下游 380m 处，该处位于潮水溪和三洲榕南灌区南干渠的夹抱地带，地形平坦，与潮水溪和三洲榕南灌区南干渠相距很近。总规模为 6 万 m^3/d 的岸边式取水泵房靠近潮水溪，并分别在潮水溪和南干渠设取水口，潮水溪为主要取水河道，三洲榕南灌区南干渠为备用水源。当潮水溪水质受影响时，从三洲榕南灌区南干渠取水。榕江水厂在三洲榕南灌区南干渠已批复许可取水量为 1095 万 m^3/a。

谷饶水厂水厂位于潮阳区谷饶镇，设计供水规模 1.8 万 m^3/d，水源为鲤鱼陂水库、谷饶鸡笼水库、东棚水库和谷饶引榕江水源（2000 年缺水时期建设的 DN800 引榕工程），供谷饶镇及周边村居民生活用水。谷饶水厂已批复许可取水量为 475 万 m^3/a。

榕江水厂和谷饶水厂批复总许可取水量为 1570 万 m^3/a。水厂各月取水比例按照莲花山水厂近三年各月取水比例进行分配，月内按旬天数再进行旬分配。

（2）揭阳市引榕灌区用水量

揭阳市引榕灌区位于榕江南河中下游左岸与榕江北河中下游右岸，是揭阳市一宗重点中型灌溉供水工程，1958 年建成，主要是利用三洲拦河闸拦蓄榕江南河水和北河桥闸拦蓄榕江北河水进行引水灌溉，设计灌溉面积 10.92 万亩（其中由三洲拦河闸上游左岸进水口引水供给的受益面积 8.66 万亩）。进水口 2 个（其

中：南干渠进水口位于榕江南河三洲拦河闸上游左岸 50m 处，设计引水流量 11.2m^3/s；北干渠进水口在榕江北河桥闸上游右岸 200m 处，设计引水流量 9.85m^3/s）。揭阳市引榕灌区干渠总长 41.1km，其中南干渠 31.0km，经揭东区霖磐镇穿越德桥河，在月城镇棉洋与北干渠汇合，后经磐东至榕城区京岗街道京南村；北干渠 10.1km，经揭东区新亨镇、月城镇横穿省道 S335 线后在英蓝村汇入南干渠。揭阳市引榕灌区工程运行以来，对受益区工农业生产和农村经济发展、居民生活用水及改善生态环境等方面有着十分重要的地位和作用。

揭阳市引榕工程管理处引榕灌区在揭东区（揭阳产业园）霖磐镇三洲拦河闸引水口和新亨镇秋江村北河桥闸引水口采用引水方式，已批复总取水量为 9490 万 m^3/a。引榕灌区设计灌溉面积 10.92 万亩，其中南干渠供给受益面积 8.66 万亩，北干渠供给受益面积 2.66 万亩，故引榕灌区南干渠灌区取水量为 7525.95 万 m^3/a。

（3）揭阳市三洲榕南灌区用水量

揭阳市三洲榕南灌区位于榕江南河中下游右岸，是一宗跨揭阳、汕头两市的重点引水灌溉工程，建于 1958 年，主要是利用 1957 年建成的三洲拦河闸拦蓄抬高榕江南河水位，通过渠道及渠系建筑物进行引水灌溉，设计灌溉面积 11.5 万亩，设计引水流量 13.0m^3/s。渠首总干进水闸位于榕江南河三洲拦河闸右岸上游 300m 处，自进水口经普宁市之南溪、广太至榕城区之梅云，仙桥镇新录宜为总干渠，长 21.07km。总干渠后分南北两干渠，南干渠自分水闸后沿潮阳市境内之南面山走向经金玉、灶浦、关埠镇，跨过圆山经赤水进入西胪镇，全长 19.60km；北干渠自分水闸后顺榕江南河流向经潮阳市境内之金玉、灶浦、关埠镇至京北，全长 14.40km。总干渠及南北干渠全长 55.07km。工程受益范围包括揭阳市所属普宁市南溪、广太镇，榕城区梅云、仙桥街道办事处，汕头市潮阳区金灶、关埠、西胪镇等镇。三洲榕南灌区工程运行以来，对受益区工农业生产和农村经济发展、乡镇供水及改善生态环境等方面有着十分重要的地位和作用。揭阳市三洲水利管理处榕南灌区在普宁市南溪镇扬美村三洲拦河闸处采用引水方式取水，已批复取水量为 9994.3 万 m^3/a。

（4）航运及发电用水量

根据《广东省揭阳市三洲拦河闸应急重建工程初步设计报告》，三洲拦河闸

船闸按 300t 级船闸设计，船闸尺寸为 90m×12m×2.5m，设计通航建筑物的耗水量平均 0.07m^3/s（220.75 万 m^3/a）。根据三洲拦河闸的功能及调度运行规则："榕江南河来水在满足生活、灌溉和船闸通航用水之后，如果有富余水量，可用于发电"。本项目取水属市政供水，优先于发电，项目建设符合流域规划，可供水量计算暂不考虑电站发电用水量。

（5）生态环境用水量

根据《广东省揭阳市三洲拦河闸应急重建工程初步设计报告》，三洲拦河闸是一宗以灌溉为主，结合供水、航运和发电等的综合利用枢纽工程。三洲水闸属节制闸，根据上游来水量在满足供水、灌溉后，余水通过发电泄放，维持正常蓄水位 3.4m，枯水年可适当降低水位满足灌溉供水。生态需水可由水闸控制水位槽蓄量保证。且榕江三洲拦河闸下游河段有榕江北河、洪阳河等其他支流水汇入，沿河还有用水户退水补充，可满足三洲拦河闸下游河道的生态环境用水需求。根据《普宁市莲花山水厂水资源论证报告书》与《广东省揭阳市三洲拦河闸应急重建工程水资源报告书》中三洲拦河闸控制流域供需平衡分析均未考虑单独计算三洲拦河闸下游河段的河道生态环境用水量。

根据《广东省水利厅关于印发榕江流域水量分配方案的通知》（粤水资源〔2020〕12 号）和《揭阳市水利局关于印发揭阳市榕江生态流量保障实施方案的通知》（揭市水〔2021〕19 号），榕江干流控制断面东桥园断面生态流量 8.8m^3/s（P=90%），当枯水期来水条件劣于 90%保证率来水时，生态基流允许破坏。

本次分析 90%来水情况下，生态流量采用东桥园断面生态流量成果 8.8m^3/s（27752 万 m^3/a）。当来水频率为 95%和 97%时，生态流量允许被破坏。故本次在 90%保证率来水情况下，供需平衡计算考虑生态流量，95%和 97%保证率来水情况时，不考虑生态流量。

三洲拦河闸下游现状无需额外增加污染物稀释、自净的环境工程用水，未发现国家重点保护的野生动植物、珍惜鱼类及大型鱼类产卵场，不属于生态环境敏感与脆弱地区。

（6）总水量

根据以上计算成果，规划水平年北部中心水厂取水量按最大 4384 万 m^3/a 计，北部中心水厂各月逐旬取水量见表 5.2-5。

规划水平年 P=90%保证率来水情况下取水河段范围内各用水户总用水量为 57271 万 m^3/a（含生态用水），见表 5.2-6；规划水平年 P=95%和 97%保证率来水情况下取水河段范围内各用水户总用水量为 29519 万 m^3/a（生态流量允许破坏，不含生态用水），见表 5.2-7。

表 5.2-5 规划水平年北部中心水厂各月用水量　　单位:万 m^3

月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合计
上旬	120	117	120	124	122	125	122	120	122	119	114	118	1441
中旬	120	117	120	124	122	125	122	120	122	119	114	118	1441
下旬	120	129	120	136	134	125	134	120	134	130	91	130	1502
月用水量	360	362	359	383	377	375	378	361	378	367	319	366	4384
用水比例（%）	8.21	8.26	8.18	8.75	8.59	8.55	8.61	8.23	8.63	8.38	7.27	8.34	100
年用水总量	4384												

表 5.2-6 规划水平年各用水户各月用水量（P=90%） **单位:万 m^3**

用水户	取水水源	月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合计
西湖水厂	引榕干渠	上旬	116.04	113.04	115.65	119.66	117.54	120.84	117.82	116.32	118.03	114.67	110.18	114.06	1393.85
		中旬	116.04	113.04	115.65	119.66	117.54	120.84	117.82	116.32	118.03	114.67	110.18	114.06	1393.85
		下旬	116.04	124.35	115.65	131.63	129.29	120.84	129.60	116.32	129.83	126.13	88.14	125.47	1453.30
		月计	348.13	350.43	346.95	370.95	364.37	362.51	365.25	348.97	365.88	355.47	308.50	353.60	4241.00
揭东区西部三水厂	磐东水厂(引榕干渠)；霖磐水厂(引榕干渠)；白塔水厂(三洲拦河闸上游约2.4km)；	上旬	39.33	38.32	39.20	40.56	39.84	40.96	39.94	39.43	40.01	38.87	37.75	38.66	472.47
		中旬	39.33	38.32	39.20	40.56	39.84	40.96	39.94	39.43	40.01	38.87	37.75	38.66	472.47
		下旬	39.33	42.15	39.20	44.62	43.83	40.96	43.93	39.43	44.01	42.76	29.88	42.53	492.62
		月计	118.00	118.78	117.61	125.74	123.51	122.88	123.81	118.29	124.02	120.49	104.57	119.86	1437.57
榕南水厂	榕江南河	上旬	3.98	3.88	3.96	4.10	4.03	4.14	4.04	3.99	4.05	3.93	3.78	3.91	47.78
		中旬	3.98	3.88	3.96	4.10	4.03	4.14	4.04	3.99	4.05	3.93	3.78	3.91	47.78
		下旬	3.98	4.26	3.96	4.51	4.43	4.14	4.44	3.99	4.45	4.32	3.02	4.30	49.82
		月计	11.93	12.01	11.89	12.72	12.49	12.43	12.52	11.96	12.54	12.19	10.58	12.12	145.38
潮阳区两水厂	榕江水厂(三洲榕南灌区南干渠)；谷饶水厂(引榕江三洲拦河闸水源)	上旬	42.96	41.85	42.81	44.30	43.51	44.73	43.62	43.06	43.69	42.45	40.79	42.23	516.00
		中旬	42.96	41.85	42.81	44.30	43.51	44.73	43.62	43.06	43.69	42.45	40.79	42.23	516.00
		下旬	42.96	46.03	42.81	48.73	47.86	44.73	47.98	43.06	48.06	46.69	32.63	46.45	538.00
		月计	128.87	129.73	128.44	137.32	134.89	134.20	135.21	129.19	135.45	131.59	114.21	130.90	1570
引榕灌区	三洲拦河闸	上旬	466.61	0	0	0	353.72	722.49	662.28	0	316.09	278.46	225.78	0	3025.43
		中旬	285.99	451.56	331.14	0	316.09	376.30	406.40	82.79	150.52	225.78	210.73	0	2837.28

用水户	取水水源	月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合计
	上游左岸约50m	下旬	0	361.25	376.30	188.15	0	361.25	0	0	158.05	0	0	218.25	1663.24
		月计	752.60	812.80	707.44	188.15	669.81	1460.03	1068.69	82.79	624.65	504.24	436.51	218.25	7525.95
榕南灌区	三洲拦河闸右岸上游约300m	上旬	619.65	0	0	0	469.73	959.45	879.50	0	419.76	369.79	229.83	0	4017.71
		中旬	379.78	599.66	439.75	0	419.76	499.72	539.69	109.94	199.89	299.83	279.84	0	3767.85
		下旬	0	479.73	499.72	249.86	0	479.73	0	0	209.88	0	0	289.83	2208.74
		月计	999.43	1079.38	939.46	249.86	889.49	1938.89	1419.19	109.94	829.53	669.62	579.67	289.83	9994.30
航运	/	上旬	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	72.58
		中旬	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	72.58
		下旬	6.05	6.65	6.05	6.65	6.65	6.05	6.65	6.05	6.65	6.65	4.84	6.65	75.60
		月计	18.14	18.75	18.14	18.75	18.75	18.14	18.75	18.14	18.75	18.75	16.93	18.75	220.75
生态流量	/	上旬	760.32	760.32	760.32	760.32	760.32	760.32	760.32	760.32	760.32	760.32	760.32	760.32	9123.84
		中旬	760.72	760.32	760.32	760.32	760.32	760.32	760.32	760.32	760.32	760.32	760.32	760.32	9123.84
		下旬	760.72	836.35	760.32	836.35	836.35	760.32	836.35	760.32	836.35	836.35	608.26	836.35	9504.00
		月计	2280.96	2356.99	2280.96	2356.99	2356.99	2280.96	2356.99	2280.96	2356.99	2356.99	2128.90	2356.99	27751.68
北部中心水厂	三洲拦河闸右岸上游约500m	上旬	120	117	120	124	122	125	122	120	122	119	114	118	1441
		中旬	120	117	120	124	122	125	122	120	122	119	114	118	1441
		下旬	120	129	120	136	134	125	134	120	134	130	91	130	1502
		月计	360	362	359	383	377	375	378	361	378	367	319	366	4384
总用水	/	上旬	2175	1080	1088	1099	2635	2784	2635	1089	1830	1733	1598	1083	20111
		中旬	1754	2132	1858	1099	2040	1978	2040	1282	1445	1610	1563	1083	19673
		下旬	1089	2029	1964	1647	1203	1943	1203	1089	1571	1193	858	1700	17488
		月计	5018	5241	4910	3844	5878	6705	5878	3461	4846	4537	4019	3866	57271

表 5.2-7 规划水平年各用水户各月用水量（P=95%和 97%） **单位:万 m^3**

用水户	取水水源	月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合计
西湖水厂	引榕干渠	上旬	116.04	113.04	115.65	119.66	117.54	120.84	117.82	116.32	118.03	114.67	110.18	114.06	1393.85
		中旬	116.04	113.04	115.65	119.66	117.54	120.84	117.82	116.32	118.03	114.67	110.18	114.06	1393.85
		下旬	116.04	124.35	115.65	131.63	129.29	120.84	129.60	116.32	129.83	126.13	88.14	125.47	1453.30
		月计	348.13	350.43	346.95	370.95	364.37	362.51	365.25	348.97	365.88	355.47	308.50	353.60	4241.00
揭东区西部三水厂	磐东水厂(引榕干渠)；霖磐水厂(引榕干渠)；白塔水厂(三洲拦河闸上游约2.4km)；	上旬	39.33	38.32	39.20	40.56	39.84	40.96	39.94	39.43	40.01	38.87	37.75	38.66	472.47
		中旬	39.33	38.32	39.20	40.56	39.84	40.96	39.94	39.43	40.01	38.87	37.75	38.66	472.47
		下旬	39.33	42.15	39.20	44.62	43.83	40.96	43.93	39.43	44.01	42.76	29.88	42.53	492.62
		月计	118.00	118.78	117.61	125.74	123.51	122.88	123.81	118.29	124.02	120.49	104.57	119.86	1437.57
榕南水厂	榕江南河	上旬	3.98	3.88	3.96	4.10	4.03	4.14	4.04	3.99	4.05	3.93	3.78	3.91	47.78
		中旬	3.98	3.88	3.96	4.10	4.03	4.14	4.04	3.99	4.05	3.93	3.78	3.91	47.78
		下旬	3.98	4.26	3.96	4.51	4.43	4.14	4.44	3.99	4.45	4.32	3.02	4.30	49.82
		月计	11.93	12.01	11.89	12.72	12.49	12.43	12.52	11.96	12.54	12.19	10.58	12.12	145.38
潮阳区两水厂	榕江水厂(三洲榕南灌区南干渠)；谷饶水厂(引榕江三洲拦河闸水源)	上旬	42.96	41.85	42.81	44.30	43.51	44.73	43.62	43.06	43.69	42.45	40.79	42.23	516.00
		中旬	42.96	41.85	42.81	44.30	43.51	44.73	43.62	43.06	43.69	42.45	40.79	42.23	516.00
		下旬	42.96	46.03	42.81	48.73	47.86	44.73	47.98	43.06	48.06	46.69	32.63	46.45	538.00
		月计	128.87	129.73	128.44	137.32	134.89	134.20	135.21	129.19	135.45	131.59	114.21	130.90	1570
引榕灌区		上旬	466.61	0	0	0	353.72	722.49	662.28	0	316.09	278.46	225.78	0	3025.43
		中旬	285.99	451.56	331.14	0	316.09	376.30	406.40	82.79	150.52	225.78	210.73	0	2837.28

用水户	取水水源	月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合计
	三洲拦河闸上游左岸约50m	下旬	0	361.25	376.30	188.15	0	361.25	0	0	158.05	0	0	218.25	1663.24
		月计	752.60	812.80	707.44	188.15	669.81	1460.03	1068.69	82.79	624.65	504.24	436.51	218.25	7525.95
榕南灌区	三洲拦河闸右岸上游约300m	上旬	619.65	0	0	0	469.73	959.45	879.50	0	419.76	369.79	229.83	0	4017.71
		中旬	379.78	599.66	439.75	0	419.76	499.72	539.69	109.94	199.89	299.83	279.84	0	3767.85
		下旬	0	479.73	499.72	249.86	0	479.73	0	0	209.88	0	0	289.83	2208.74
		月计	999.43	1079.38	939.46	249.86	889.49	1938.89	1419.19	109.94	829.53	669.62	579.67	289.83	9994.30
航运	/	上旬	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	72.58
		中旬	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	72.58
		下旬	6.05	6.65	6.05	6.65	6.65	6.05	6.65	6.05	6.65	6.65	4.84	6.65	75.60
		月计	18.14	18.75	18.14	18.75	18.75	18.14	18.75	18.14	18.75	18.75	16.93	18.75	220.75
北部中心水厂	三洲拦河闸右岸上游约500m	上旬	120	117	120	124	122	125	122	120	122	119	114	118	1441
		中旬	120	117	120	124	122	125	122	120	122	119	114	118	1441
		下旬	120	129	120	136	134	125	134	120	134	130	91	130	1502
		月计	360	362	359	383	377	375	378	361	378	367	319	366	4384
总用水	/	上旬	1415	320	327	338	1156	2024	1875	329	1070	973	838	323	10987
		中旬	994	1371	1098	338	1068	1218	1279	522	684	850	803	323	10549
		下旬	328	1193	1203	810	366	1183	367	329	735	357	250	863	7984
		月计	2737	2884	2629	1487	2590	4424	3521	1180	2489	2180	1890	1509	29519

3. 可供水量分析

（1）90%保证率可供水量

根据三洲拦河闸规划水平年 90%保证率枯水年情况下的来水（以 1988 年为典型年）（表 5.2-2）及该河段规划水平年总用水量（表 5.2-6），得到 90%保证率情况下三洲拦河闸余缺水量成果见表 5.2-8。

根据表 5.2-8，由平衡分析计算结果可知，三洲拦河闸 90%保证率来水情况下，扣除该河段用水户总用水量（表 5.2-6，含生态用水量）后，各月各旬均有富余水量，生态流量满足要求，本项目取水在 90%保证率情况下也有保障。

（2）95%保证率可供水量

根据三洲拦河闸规划水平年 95%保证率枯水年情况下的来水（以 2009 为典型年）（表 5.2-3）及该河段规划水平年总用水量（表 5.2-7），得到 95%保证率情况下三洲拦河闸余缺水量成果见表 5.2-9。

根据表 5.2-9，由平衡分析计算结果可知，三洲拦河闸 95%保证率来水情况下，扣除该河段用水户总用水量后，各月各旬均有富余水量，因此本项目取水在 95%保证率情况下有保障。

（3）97%保证率可供水量

① 97%枯水年可供水量

根据三洲拦河闸规划水平年 97%保证率枯水年情况下的来水（以 2004 年为典型年，2004 年来水为历史最枯年）（表 5.2-4）及该河段规划水平年总用水量（表 5.2-7），得到 97%保证率情况下三洲拦河闸余缺水量成果见表 5.2-10。

根据表 5.2-10，由平衡分析计算结果可知，三洲拦河闸 97%保证率来水情况下，扣除该河段用水户总用水量后，各月各旬均有富余水量，因此本项目取水在 97%保证率情况下有保障。

表 5.2-8 规划水平年 90%保证率枯水年来水下供需平衡计算 单位:万 m^3

类别	月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合计
来水	上旬	2919	3544	2437	2499	7676	7081	4808	4869	2014	5822	2552	1086	47306
	中旬	4905	3201	2459	9144	11672	5401	3877	4236	1981	3361	2644	1086	53967
	下旬	9576	4112	6288	6436	4474	22176	5253	2816	3818	2927	1255	1707	70838
	月计	17399	10857	11183	18079	23822	34658	13938	11921	7813	12110	6452	3879	172112
用水	上旬	2175	1080	1088	1099	1916	2784	2635	1089	1830	1733	1598	1083	20111
	中旬	1754	2132	1858	1099	1829	1978	2040	1282	1445	1610	1563	1083	19673
	下旬	1089	2029	1964	1647	1202	1943	1203	1089	1571	1193	858	1700	17488
	月计	5018	5241	4910	3844	4947	6705	5878	3461	4846	4537	4019	3866	57271
余缺	上旬	744	2464	1349	1400	5759	4298	2173	3780	184	4089	954	3	27195
	中旬	3150	1069	601	8045	9844	3423	1837	2954	537	1750	1082	3	34295
	下旬	8488	2083	4324	4790	3272	20233	4050	1726	2247	1733	398	7	53351
	月计	12382	5616	6274	14235	18875	27954	8060	8460	2967	7573	2433	14	114841

表 5.2-9 规划水平年 95%保证率枯水年来水下供需平衡计算 单位:万 m^3

类别	月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合计
来水	上旬	2427	2487	9668	9836	8471	4568	4445	2346	1942	1526	1407	1962	51086
	中旬	6887	3157	14202	5719	6612	3913	3084	2389	2081	1435	1415	1675	52569
	下旬	6419	3066	6222	10470	6248	4987	3672	2611	1572	1563	1401	1694	49925
	月计	15733	8710	30093	26024	21331	13467	11202	7345	5596	4523	4223	5332	153579
用水	上旬	1415	320	327	338	1156	2024	1875	329	1070	973	838	323	10987
	中旬	994	1371	1098	338	1068	1218	1279	522	684	850	803	323	10549
	下旬	328	1193	1203	810	366	1183	367	329	735	357	250	863	7984
	月计	2737	2884	2629	1487	2590	4424	3521	1180	2489	2180	1890	1509	29519

余缺	上旬	1012	2167	9341	9497	7315	2544	2570	2017	873	553	569	1640	40099
	中旬	5893	1786	13104	5380	5544	2695	1805	1867	1397	585	612	1352	42020
	下旬	6090	1873	5019	9660	5882	3804	3306	2281	837	1206	1151	831	41941
	月计	12996	5826	27464	24537	18741	9044	7681	6165	3107	2343	2333	3823	124060

表 5.2-10 规划水平年 97%保证率枯水年来水下供需平衡计算 **单位:万 m^3**

类别	月份	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合计
来水	上旬	1485	3491	1782	1863	10489	18316	2227	2122	1595	1444	1177	1955	47947
	中旬	3900	1767	1685	1942	3617	22680	2219	1852	1563	1433	1297	1868	45822
	下旬	1767	1859	1898	11381	15921	6157	2144	1719	1788	1198	1578	2248	49657
	月计	7152	7117	5365	15186	30028	47152	6590	5694	4946	4075	4051	6071	143426
用水	上旬	1415	320	327	338	1156	2024	1875	329	1070	973	838	323	10987
	中旬	994	1371	1098	338	1068	1218	1279	522	684	850	803	323	10549
	下旬	328	1193	1203	810	366	1183	367	329	735	357	250	863	7984
	月计	2737	2884	2629	1487	2590	4424	3521	1180	2489	2180	1890	1509	29519
余缺	上旬	70	3172	1454	1524	9333	16292	352	1793	526	472	339	1633	36960
	中旬	2906	396	587	1604	2549	21462	939	1331	879	582	494	1545	35273
	下旬	1439	666	695	10571	15556	4974	1777	1390	1053	841	1328	1385	41673
	月计	4415	4233	2736	13699	27438	42728	3069	4514	2457	1895	2161	4563	113907

② 97%枯水月可供水量

根据**错误!未找到引用源。**，三洲拦河闸规划水平年 97%保证率最枯月情况下来水量为 2718 万 m^3。根据表 5.2-7，西湖水厂、揭东区西部三水厂、榕南水厂和潮阳区两水厂，这些水厂月最大取用水量总和为 647 万 m^3。本项目北部中心水厂月最大取用水量为 383 万 m^3。引榕灌区南干渠灌区月均需水量为 627.16 万 m^3 ；三洲榕南灌区月均需水量为 832.86 万 m^3；航运月需水量为 18.75 万 m^3。

97%枯水月可供水量计算见表 5.2-11。在考虑满足其他水厂月最大取水量 647 万 m^3 的情况下，97%枯水月可供水量为 2070.74 万 m^3，大于本项目北部中心水厂月最大取水量 383 万 m^3，水厂可供水量有保证。

表 5.2-11 97%枯水月可供水量计算 单位:万 m^3

序号	类别	数值	说明
（1）	月径流量	2717.74	
（2）	各水厂取水量小计	647	
（3）	供水优先条件下的可供水量	2070.74	(1) - (2)
（4）	本项目取水量	383	
（5）	引榕灌区农业月用水量	627.17	
（6）	三洲榕南灌区农业月用水量	832.86	
（7）	航运用水量	18.75	
（8）	满足各类用水条件下的余缺水量	208.96	(3) - (4) - (5) - (6) - (7)

③ 97%枯水日可供水量

根据**错误!未找到引用源。**，三洲拦河闸规划水平年 97%保证率最枯日情况下来水量为 47.3 万 m^3。根据表 5.2-7，西湖水厂、揭东区西部三水厂、榕南水厂和潮阳区两水厂，这些水厂月最大取用水量总和为 647 万 m^3，则日最大取用水量为 20.87 万 m^3。本项目北部中心水厂月最大取用水量为 383 万 m^3，则日最大取用水量为 12.35 万 m^3。引榕灌区南干渠灌区日需水量为 20.62 万 m^3 ；三洲榕南灌区日需水量为 27.38 万 m^3；航运日需水量为 0.60 万 m^3。

97%枯水日可供水量计算见表 5.2-12。在考虑满足其他水厂日取水量 20.87 万 m^3 的情况下，97%枯水日可供水量为 28.51 万 m^3，大于本项目北部中心水厂最大日取水量 12.35 万 m^3，可供水量有保证，剩余水量不能完全满足该河段农业等日用水量要求。根据《榕江流域水量调度方案（印发稿）》（广东省韩江流域管理局，2021 年 9 月），当枯水期来水量小于 95%频率枯水期来水量时，优先

保障生活供水，统筹工业、农业、生态等用水，允许工业、农业、生态等用水破坏。因此，97%最枯日来水量情况下可满足水厂供水要求。

表 5.2-12 97%枯水日可供水量计算 单位:万 m^3

序号	类别	数值	说明
（1）	日径流量	47.31	
（2）	各水厂取水量小计	20.87	
（3）	供水优先条件下的可供水量	26.44	(1) - (2)
（4）	本项目取水量	12.35	可满足，供水优先
（5）	引榕灌区农业日用水量	20.62	允许破坏
（6）	三洲榕南灌区农业日用水量	27.38	允许破坏
（7）	航运用水量	0.60	允许破坏
（8）	满足各类用水条件下的余缺水量	-34.51	(3) - (4) - (5) - (6) - (7)

5.2.2.2 水文情势影响分析

1. P=90%时水文情势影响评价

本项目位于三洲拦河坝上游约 470m 的榕江南河右岸。三洲拦河坝上游集雨面积 2110km²，保证率 P=90%时径流量 57.3 m^3/s。根据三洲拦河闸工程运行水量调度方案，当上游来水流量 $24.2m^3/s < Q_{*} \leqslant 131.5m^3/s$（设计供水流量和 4 台机组发电流量）时，上游来水量用于灌溉、供水和电站发电。发电尾水全部下泄到下游作为河道基流，改善下游生态环境，闸前保持正常蓄水位 3.4m（珠基）。

本项目建设后，取水口及取水管道钢管桩挡水及取水流量会对工程河段的水文动力环境产生一定的影响。为定量分析本项目建设前后工程河段水文动力环境的变化，绘制工程河段特别是取水口附近工程前后的流场图进行对比分析。图 5.2-11 为工程前后的取水口附近局部水域的流场对比图，图 5.2-12 为工程前后的取水口附近局部水域流速变化等值线图。

由图可见，工程后由于取水的卷吸效应，取水口附近的小范围水域的流向朝取水口方向发生偏转。另外，取水口上游的小范围水域内流速有所增强，增幅最大 0.023m/s，取水口下游小范围水域内流速有所减弱，降幅最大 0.014m/s。总体而言，由于取水口附近水域水流流速较弱，平均流速仅 0.02m/s，因此工程前后的流速变化绝对值也较小，最大仅 0.023m/s。

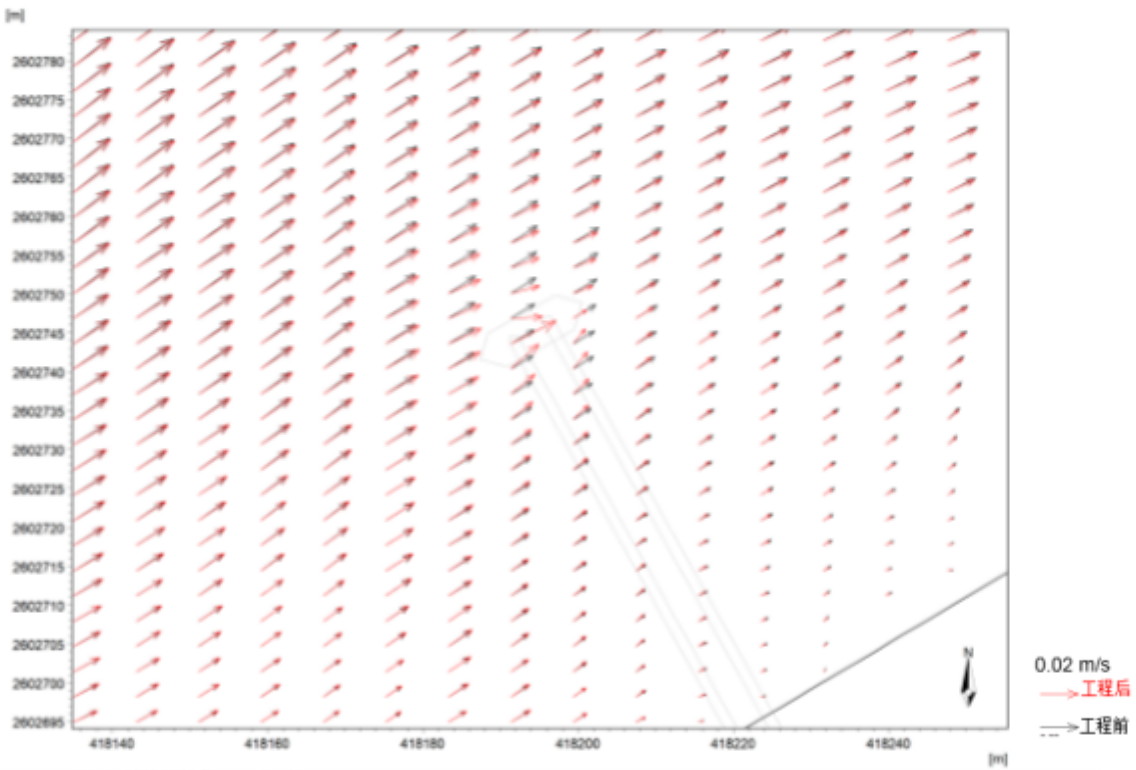

图 5.2-11　工程前后的取水口附近局部水域的流场对比图

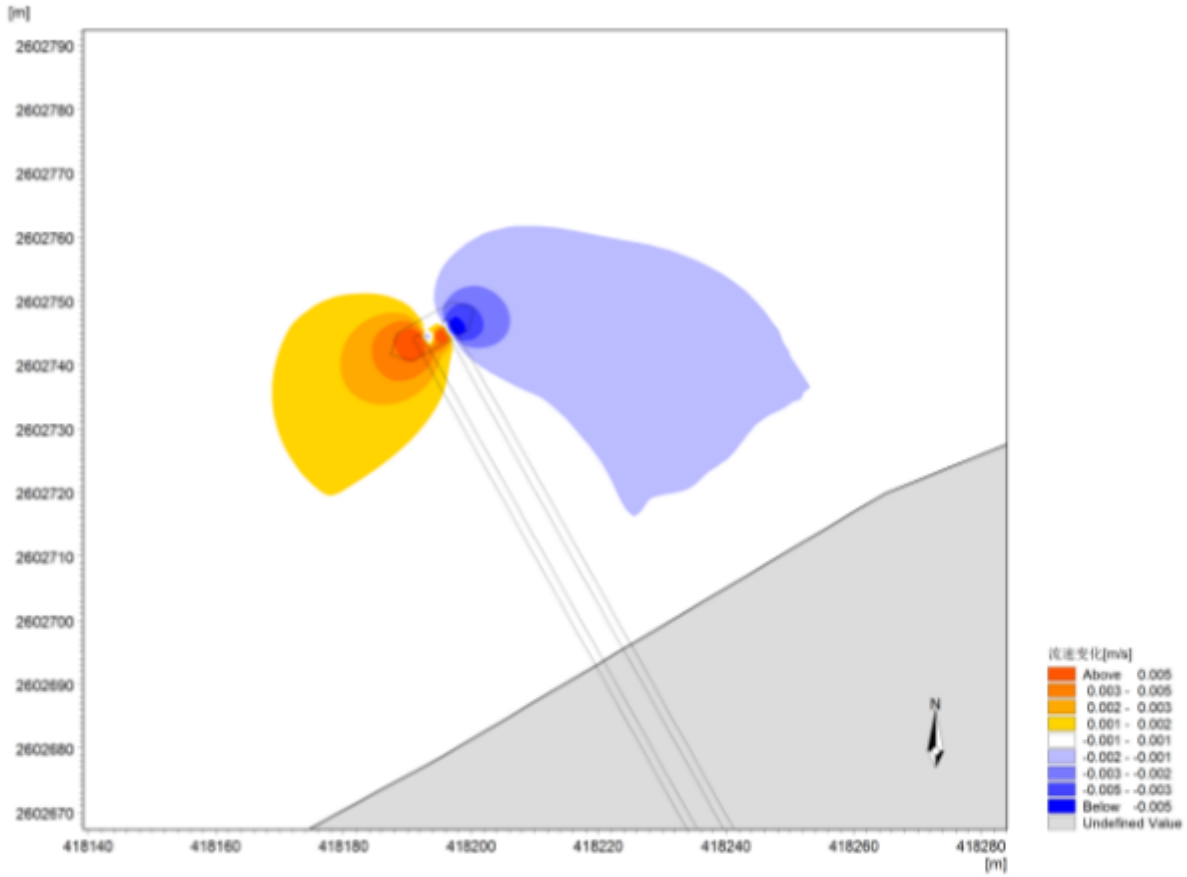

图 5.2-12　工程前后的取水口附近局部水域流速变化等值线图

2. 洪水期水文情势影响评价

根据广东省水利电力勘测设计研究院有限公司 2022 年 4 月编制的《普宁市北部中心水厂榕江取水工程洪水影响评价报告（送审稿）》防洪影响评价结论可知：

①河道内主要阻水构筑物为取水头部、引水管、采样管、加药管、电缆钢管、钢管桩等，各级洪水频率（P=2%、10%）条件下，本项目运行期阻水比分别为 3.50%、3.84%；施工期按 10 年一遇（P=10%）洪水频率条件考虑，阻水比约为 3.98%。

②根据主体设计方案，本项目为取水工程，属中型工程，结构设计使用年限为 50 年，该取水口设计标准保持与河道防洪标注一致，本项目引水管采用穿堤形式过堤，采样管、加药管、电缆钢管附着于引水管旁，一同穿堤，施工完成后恢复堤防，不降低堤顶高程，不降低堤防防洪标准，因此，本项目与防洪标准能相适应。

③根据二维数学模型计算结果，工程建设后，取水头部上游区域水位出现壅高，壅高最大值为 0.01m，壅高最大区域位于头部上游区域，顺水流方向长 20m、横向宽 20m，项目建设造成总壅水长度约 2.66km，工程建设后引起的河道水位变化主要为位于项目附近河段，且变化不大，对河道泄洪的影响微小。

④本项目取水头部靠右岸布置，主要引起取水头部上游水流轻微向左岸偏转，下游水流轻微向右岸偏转，流向变化主要位于取水头部及墩柱周边，如构筑物上游 35m 的 20#~26#取样点，构筑物周边 10m 的 27#~41#取样点，构筑物下游 40m 的 42#~48#取样点，流向最大偏转-8.8°（30#取样点，取水头部上游 10m），流向偏转由构筑物向上下游减小，构筑物上游 35m~下游 40m 以外区域，流向偏转基本小于 1°。

本项目建设后流速变化主要集中在构筑物上游 40m～下游 400m 范围内：由于取水头部和墩柱的阻水和粘滞作用，顺水流方向的上、下游流速有所减小，最大流速负增值位于取水头部位置及其下游侧，流速减小最大值 0.5m/s；由于构筑物的挑流和束流作用，取水头部对外流速有所增大，最大增加 0.07m/s，最大值位于取水头部外侧，流速增加值大于 0.05m/s 范围为取水头部对外横向宽 20m，上游 10m 至下游 10m；墩柱与右岸岸坡间流速增大，最大增加 0.05m/s，增加值

大于 0.05m/s 范围为构筑物上游 2m 至下游 35m，墩柱与右岸滩槽岸坡间流速增大，最大增加 0.07m/s；增加值大于 0.05m/s 范围为构筑物位置至下游 35m。不同频率（P=2%、10%）洪水条件下，项目区河道一般冲刷为 0m，可以忽略，工程取水头部局部冲刷深度为 1.77m~1.84m。

总体而言，工程建设引起了工程所在局部水域的流场、流速发生了轻微变化，对工程附近河势影响较小，对河道整体河势影响微小。

⑤本项目与东桥园水文站相距约 9.4km，不占用水文监测设施保护范围，对水位站测验与信息传输设施无影响；根据计算成果，本工程建设后东桥园水文站附近的河道水位、流速、流态均无变化，壅水范围为项目断面上游 2.66km，距东桥园水文站还有一定的距离，对水文站测报功能无影响。

⑥本项目引水管采用穿堤形式过堤，穿堤部分引水管埋深约 3.64m（按管底计），采样管、加药管、电缆钢管附着于引水管旁，一同穿堤，项目施工完成后恢复堤防，不存在降低堤顶高程的情况，根据堤防稳定计算结果，堤防迎、背水坡在工程后抗滑稳定安全系数均满足规范要求，最大出逸比降也能满足要求。

⑦本项目建设引起河段水位、流速、流态变化整体较小，且位于工程附近，工程建设对第三者水事权益影响不大。

⑧本工程引水管道及其他附属管道穿堤布置，项目建成并恢复堤防后，不会阻碍堤顶路正常通行，运行期对防汛抢险应无影响，施工期采用大开挖方式，堤防开挖到堤顶混凝土路面浇筑完成期间将对堤顶道路进行封闭，道路两侧使用硬质围挡封闭，基坑沿道路外扩 10m 范围内搭设围挡进行道路封闭，围挡使用钢管搭设，设置警示标牌、反光贴、警示灯等警示标志，封锁道路时可由杨美村村道绕道而行，在路口两侧均做好绕道标识指引牌，等施工完成后，堤顶道路混凝土路面恢复完成即可通行，由此可见，项目施工期对防汛抢险将有一定的影响，但根据施工工期安排，穿越堤防施工工期安排为 6 天，工期相对较短，施工期应不致对防汛抢险造成较大影响。

5.2.2.3 水污染影响分析

运营期本项目工作定员为 2 人。根据广东省地方标准《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021），工作人员生活用水量按 130L/d 计。按污水处理设计规范，生活污水产生量为用水量的 80%计，未经处理的生活污水成分 COD_{Cr}、

BOD_5、氨氮和 SS 的浓度值约为 300mg/L、150mg/L、50mg/L 和 300mg/L。经计算，工作人员平均生活污水产生量为 0.208m^3/d，对应 COD_{Cr}、BOD_5、氨氮和 SS 的排放量为 0.062kg/d、0.031kg/d、0.010kg/d 和 0.062kg/d。

运营期取水泵站产生生活污水，经化粪池降解达标后依托杨美村老祠村一体化污水处理设施处理。杨美村老祠村一体化污水处理设施执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 B 标准。尾水排入附近沟渠，最终汇入榕江南河。本项目仅排放生活污水且水量很小（仅为 0.208 m^3/d），经过杨美村老祠村一体化污水处理设施处理后，不会对周边水环境造成显著不利影响。

5.3 声环境影响分析与评价

5.3.1 施工期声环境影响分析

5.3.1.1 预测模式

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）的有关要求，采用下列预测公示计算施工产生的噪声。

（1）点声源噪声预测模式

$$L_p（r）=L_p（r_0）-20\lg（r/r_0） \quad (5.3.1\text{-}1)$$

式中：L_p（r）—预测点处声压级，dB；

L_p（r_0）—参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r—预测点距声源的距离；

r_0—参考位置距离声源的距离。

（2）噪声预测值计算公式

$$L_{eq}=10\lg(10^{0.1L_{eqg}}+10^{0.1L_{eqb}}) \quad (5.3.1\text{-}2)$$

式中：L_{eq}—预测点的噪声预测值，dB；

L_{eqg}—建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

L_{eqb}—预测点的背景噪声值，dB。

（3）流动声源预测模式

采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中推荐的公路交通运输噪声预测模式，预测本工程施工期施工道路交通噪声。预测模式为：

$$L_{eq}(h)i=(\overline{L_{0E}})_i+10\lg(\frac{N_i}{V_iT})+\Delta L_{距离}+10\lg(\frac{\Psi1+\Psi2}{\pi})+\Delta L-16 \quad (5.3.1\text{-}3)$$

式中：$L_{eq}(h)_i$—第 i 类车的小时等效声级，dB(A)；

$(\overline{L_{0E}})_i$— 第 i 类车速度为 V_i，km/h，水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级，dB；

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。

V_i—第 i 类车的平均车速，km/h；

T—计算等效声级的时间，1h；

$\Delta L_{距离}$—距离衰减量，dB(A)，小时车流量大于等于 300 辆/小时：$\Delta L_{距离}=10\lg(7.5/r)$，小时车流量小于 300 辆/小时：$\Delta L_{距离}=15\lg(7.5/r)$

r—从车道中心线到预测点的距离，m，适用于 r＞7.5m 预测点的噪声预测。

Ψ_1、Ψ_2——预测点到有限长路段两端的张角，弧度；

ΔL——由其他因素引起的修正量，dB(A)，可按下式计算：

$\Delta L=\Delta L_1-\Delta L_2+\Delta L_3$

$\Delta L_1=\Delta L_{坡度}+\Delta L_{路面}$

$\Delta L_2=A_{atm}+A_{gr}+A_{bar}+A_{misc}$

ΔL_1——线路因素引起的修正量，dB(A)；

$\Delta L_{坡度}$——道路纵坡修正量，dB(A)，工程位于平面开阔地，不考虑此项；

$\Delta L_{路面}$—道路路面引起的交通噪声修正量，dB，项目位置周边现有道路为水泥混凝土路路面，车速约 40km/h，取 1.5dB(A)；

ΔL_2——声波传播途径引起的衰减量，dB(A)，取最不利条件不考虑此项；

ΔL_3——由反射引起的修正量，dB(A)，工程位于农村开阔地，不考虑此项；

本项目施工车辆以大型车为主，故水平距离为 7.5m 处的能量车辆的平均辐射声级如下：

本项目施工车辆车速为 40km/h，不属于《公路建设项目环境影响评价规范》（JTG B03-2006）中要求车速的范畴，因此未采用该源强的计算方法。考虑到《环境影响评价技术原则与方法》（国家环境保护局开发监督司编著，北京大学出版社）中给出的预测公式（适合车速：20~80km/h）进行计算，本评价噪声源强按照该著作提到的源强计算公式，计算本项目各车型的源强：

大型车：$(\overline{L_{0E}})_i=45+24\lg V+\Delta L_{路面}$ (5.3.1-4)

Vi—该车型车辆的行驶速度，km/h；

经计算，施工车辆 7.5m 处昼、夜间 A 声级分别为 84.9dB(A)。

5.3.1.2 施工期噪声影响预测

（1）固定声源

由于工程施工场地开阔，预测噪声影响时按不利条件，对周围敏感点的作用忽略障碍物的阻挡作用，各类机械产生噪声影响值，预测结果见下表。

表 5.3-1 各类机械产生噪声影响预测结果　　单位：dB(A)

序号	设备名称	10m 处声源源强	距声源不同距离(m)的噪声预测值							
			50	100	150	200	250	300	400	600
1	液压反铲挖掘机	80	66	60	56	54	52	50	48	44
2	自卸汽车	80	66	60	56	54	52	50	48	44
3	推土机	82	68	62	58	56	54	52	50	46
4	蛙式夯实机	86	72	66	62	60	58	56	54	50
5	汽车吊	81	67	61	57	55	53	51	49	45
6	驳船	75	61	55	51	49	47	45	43	39
7	混凝土振捣器	81	67	61	57	55	53	51	49	45
8	机动翻斗车	80	66	60	56	54	52	50	48	44

（2）流动噪声源

本工程物料运输量相对较少，为减少物料运输车辆产生的交通噪声污染，物料尽量安排昼间运输进行。经工程分析的施工设施数量估算，最大车流量按 10 辆/h，车速约 40km/h。

根据上述计算公式及参数选取计算施工期交通噪声影响范围，见表 5.3-2，运输时项目东侧的 X107 县道两侧范围 35m 范围内执行 4a 类标准，其他区域执行 2 类标准，可见昼间可以满足相关声环境质量标准。

表 5.3-2 交通道路两侧噪声影响预测值

工况	时段	项目	不同水平距离下的交通噪声预测值：m/dB(A)							
无隔声	昼间	贡献值	10	20	30	40	50	100	150	200
			54	51	48	47	45	41	38	37

5.3.1.3 施工噪声影响结果

（1）施工噪声影响基本范围

本次评价仅考虑了由距离引起的衰减，不考虑自然条件变化引起的附加修正和施工厂界围挡引起的衰减。根据上述机械噪声计算结果（表 5.3-1），本工程施工期间除蛙式夯实机外，各类机械噪声在不考虑叠加的情况下，昼间在 50m 处基本能满足《建筑施工厂界环境噪声排放标准 GB12523-2011）中 70dB(A)要求。蛙式夯实机在不考虑叠加的情况下，昼间在 100m 处基本能满足《建筑施工厂界环境噪声排放标准 GB12523-2011）中 70dB(A)要求，200 处可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。自卸汽车昼间在 100m 处可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

根据施工期交通噪声预测结果（表 5.3-2），由于施工车辆数量较少，在不采取任何隔声降噪措施下，工程施工交通运输噪声均能满足周边《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类、2 类标准要求。

（2）输水管道施工噪声影响分析

根据同类型工程，输水管道工程包括沟槽开挖、垫层施工、管道吊装就位及安装、沟槽回填土施工等内容，施工过程中使用的机械主要为挖掘机、推土机、自卸汽车等。考虑到输水管道管径为 DN1400，需开挖范围较小，本次评价设定预测情景为仅考虑 1 台施工机器运作，以最不利考虑选用推土机作为预测源强，无隔声降噪措施和有措施情况下的噪声影响预测见表 5.3-3，一般情况下，采取移动式隔声屏障，其隔声降噪量为 10~20dB(A)，本次评价选取 15dB(A)。

表 5.3-3 输水管道工程施工噪声预测　　单位：dB(A)

施工设备	10m 噪声值	是否采取隔声降噪措施	不同距离处（m）所受噪声贡献值								
			20	30	40	50	100	150	200	300	500
推土机	82	无措施	76	72	70	68	62	58	56	52	48
		有措施	61	57	55	53	47	43	41	37	33

由表 5.3-3 可知，在无隔声降噪措施的情况下，距输水管道工程越 120m 处可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求，在采取隔声降噪措施的情况下，施工噪声基本在 22m 范围内即可满足 2 类标准。

输水管道工程对于各敏感点的噪声影响时间相对较短，施工期可在临近敏感点三福村一侧设置隔声围挡，以减少对居民生活带来的不利影响；并且严禁中午12：00~14：00 和夜间 22：00~6：00 进行施工作业及禁止鸣笛，以保证居民正常生活休息。

（3）取水厂施工噪声影响分析

本次工程取水厂施工主要为取水头部、取水泵站施工。根据施工组织设计，主要施工过程为土石方施工、砼及钢筋砼施工。施工过程中使用的机械主要为挖掘机、自卸汽车、汽车吊等。本次评价设定预测情景为同一居民点同时考虑 1 台挖掘机、1 台自卸汽车和 1 台汽车吊同时运作，采取的移动式隔声屏障降噪量及预测模式与输水管道工程一致，噪声影响预测见表 5.3-4。

表 5.3-4 建筑物工程施工噪声预测 **单位：dB(A)**

施工设备	10m 噪声值	10m 叠加噪声贡献值	是否采取隔声降噪措施	不同距离处（m）所受噪声贡献值								
				20	30	40	50	100	150	200	300	500
液压反铲挖掘机	80	85	无措施	79	76	73	71	65	62	59	56	51
自卸汽车	80											
汽车吊	81		有措施	64	61	58	56	50	47	44	41	36

由上表可看出，在无隔声降噪措施的情况下，距建筑物工程约 175m 处能满足可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求，在采取隔声降噪措施的情况下，施工噪声基本在 31m 范围内即可满足 2 类标准。由于建筑物工程对于周边敏感点的噪声影响时间相对较短，施工期可在临近敏感点扬美村一侧设置隔声围挡，以减少对居民生活带来的不利影响；

（4）施工噪声对环境敏感保护目标的分析

按照上述分析，对施工环境周边 200m 的 4 个敏感保护目标（杨美村、美德家园、玉山头村、三福村）进行施工期噪声预测，预测源强为距离取水厂施工 10m 处 85dB(A)、距离输水管道工程距施工 10m 处 82dB(A)。各敏感点噪声背景值选取 2022 年 5 月 17 日~5 月 18 日的噪声监测结果，其中玉山头村的背景值类比同样现状声环境特征的三福村（南）数据，美德家园类比杨美村，施工活动对周边敏感点噪声影响计算结果见表 5.3-5。

表 5.3-5 施工期各敏感点噪声预测一览表 单位：dB(A)

序号	敏感点名称	受影响人口（户）	距施工厂界最近距离/m	位置	执行标准	背景值	贡献值	预测值	超标量	采取措施后		
										所采取措施	预测值	达标情况
1	杨美村	20	85	取水厂西侧	2 类	55	67	67	7	移动声屏障	52	达标
2	美德家园	100	146	取水厂西侧	2 类	55	62	63	3	移动声屏障	48	达标
3	玉山头村	50	120	输水管线北侧	2 类	54	64	64	4	移动声屏障	49	达标
4	三福村	150	10~134	输水管线北、东、南侧	2 类/4a 类	54	82~63	82~64	22~4	移动声屏障	67~49	部分超标

从预测结果可看出，在没有声屏障等措施情况下，工程施工活动产生的施工噪声使各敏感保护目标声环境均超出《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求，对此本次评价将采用移动式声屏障，其隔声降噪措施降低噪声 10dB(A)~20dB(A),本次评价选取 15dB(A)。采取移动声屏障歌声后，杨美村、美德家园、玉山头村预测值满足相应声环境质量标准，而三福村距离本项目较近的居民楼依然超出相应声环境质量标准，由于本项目施工工期较短，建议施工单位加强施工管理，优先在较少天数内完成相关位置施工，以减轻对周边居民的声环境影响，在施工结束后声环境影响也随之消失。

5.3.2 营运期声环境影响分析

5.3.2.1 主要噪声源

本项目实施后，项目运行期间主要为取水泵房及泵站加药间的泵类噪声，根据 3.5.2.1 章节，本项目各类泵近远期合计后为取水泵房内 5 用 1 备，泵站加药间内 3 用 3 备。根据类比分析，采取减震、消音、隔声等措施后，单台泵站声源强度为 80dB(A)。

5.3.2.2 预测模式

根据声源噪声排放特点，本项目声源均位于室内，结合《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)的要求，本评价采用石家庄环安科技有限公司的环安噪声环境影响评价系NOISESYSTEM软件，室内声源可采用等效室外声源声功率级法进行计算，预测过程中将考虑厂房内各建筑物的隔声作用。

（1）室内预测模式

设靠近开口处(或窗户)室内、室外某倍频带的声压级分别为L_{p1}和L_{p2}。若声源所在室内声场为近似扩散声场，则室外的倍频带声压级可按公式(5.3.2-1)近似求出：

$$L_{p2} = L_{P1} - (TL + 6) \tag{5.3.2-1}$$

式中：

TL—隔墙(或窗户)倍频带的隔声量，dB。

图 5.3-1 室内声源等效为室外声源图例

也可按公式(5.3.2-2)计算某一室内声源靠近围护结构处产生的倍频带声压级：

$$L_{P1} = L_W + 10\lg(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R}) \tag{5.3.2-2}$$

式中：

L_{p1}—靠近开口处（或窗户）室内某倍频带声压级或A声级，dB;

Q—指向性因数；通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时，*Q*=1；当放在一面墙的中心时，*Q*=2；当放在两面墙夹角处时，*Q*=4；当放在三面墙夹角处时，*Q*=8。

R—房间常数；$R=S\alpha/(1-\alpha)$，*S*为房间内表面面积，m^2；α为平均吸声系数。

r—声源到靠近围护结构某点处的距离，m。

然后按公式(5.3.2-3)计算出所有室内声源在围护结构处产生的i倍频带叠加声压级：

$$L_{P1i}(T)=10\lg(\sum_{j=1}^{N}10^{0.1L_{P1ij}}) \tag{5.3.2-3}$$

式中：

$L_{P1i}(T)$—靠近围护结构处室内N个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

L_{P1ij}—室内 j 声源 i 倍频带的声压级，dB；

N—室内声源总数。

在室内近似为扩散声场时，按公式(5.3.2-4)计算出靠近室外围护结构处的声压级：

$$L_{P2i}(T)=L_{P1i}(T)-(TL_i+6) \tag{5.3.2-4}$$

式中：

$L_{P2i}(T)$—靠近围护结构处室外N个声源 i 倍频带的叠加声压级，dB；

TL_i—围护结构 i 倍频带的隔声量，dB。

然后按公式(5.3.2-5)将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源，计算出中心位置位于透声面积(S)处的等效声源的倍频带声功率级。

$$L_W=L_{P2}(T)+10\lg s \tag{5.3.2-5}$$

然后按室外声源预测方法计算预测点处的 A 声级。

（2）室外预测模式

点声源噪声预测模式按公式（5.3.2-6）计算：

$$L_p(r)=L_p(r_0)-20\lg(r/r_0) \tag{5.3.2-6}$$

式中：$L_p(r)$—预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$—参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r—预测点距声源的距离；

r_0—参考位置距离声源的距离。

（3）噪声预测值计算公式

$$L_{eq}=10\lg(10^{0.1Leqg}+10^{0.1Leqb}) \tag{5.3.2-7}$$

式中：L_{eq}—预测点的噪声预测值，dB；

L_{eqg}—建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

L_{eqb}—预测点的背景噪声值，dB。

5.3.2.3 预测结果

根据上述分析，对本项目厂界及周边 200m 范围内敏感点（杨美村、美德家园）进行预测并绘制等声级线图，敏感点噪声背景值选取 2022 年 5 月 17 日~5 月 18 日的噪声监测结果，其中美德家园背景值类比声环境现状类似的杨美村。本项目厂界噪声预测结果及对周边环境保护目标的预测结果见表 5.3-6，等声级线图见图 5.3-2。

从表 5.3-6 和图 5.3-可知，在厂房建筑物格挡的情况下，项目昼间各厂界噪声贡献值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准要求，夜间南厂界超出 2 类标准 1dB(A)，项目声源均属于频发噪声，未超出《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中夜间频发噪声最大声级限值 10dB(A)范围；杨美村、美德家园昼夜间噪声预测值均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类声环境功能区的要求。

表 5.3-6 噪声环境预测结果　单位：dB（A）

序号	预测点类型	预测点及名称	贡献值	背景值		预测值		预测值与现状差值		标准值/达标情况			
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间		夜间	
1	环境保护目标	杨美村	31	56	47	56	47	0	0	60	达标	50	达标
2		美德家园	26	56	47	56	47	0	0	60	达标	50	达标
3	厂界噪声	东厂界	50	/	/	/	/	/	/	60	达标	50	达标
4		南厂界	51	/	/	/	/	/	/	60	达标	50	超标1dB（A）
5		西厂界	31	/	/	/	/	/	/	60	达标	50	达标
6		北厂界	44	/	/	/	/	/	/	60	达标	50	达标

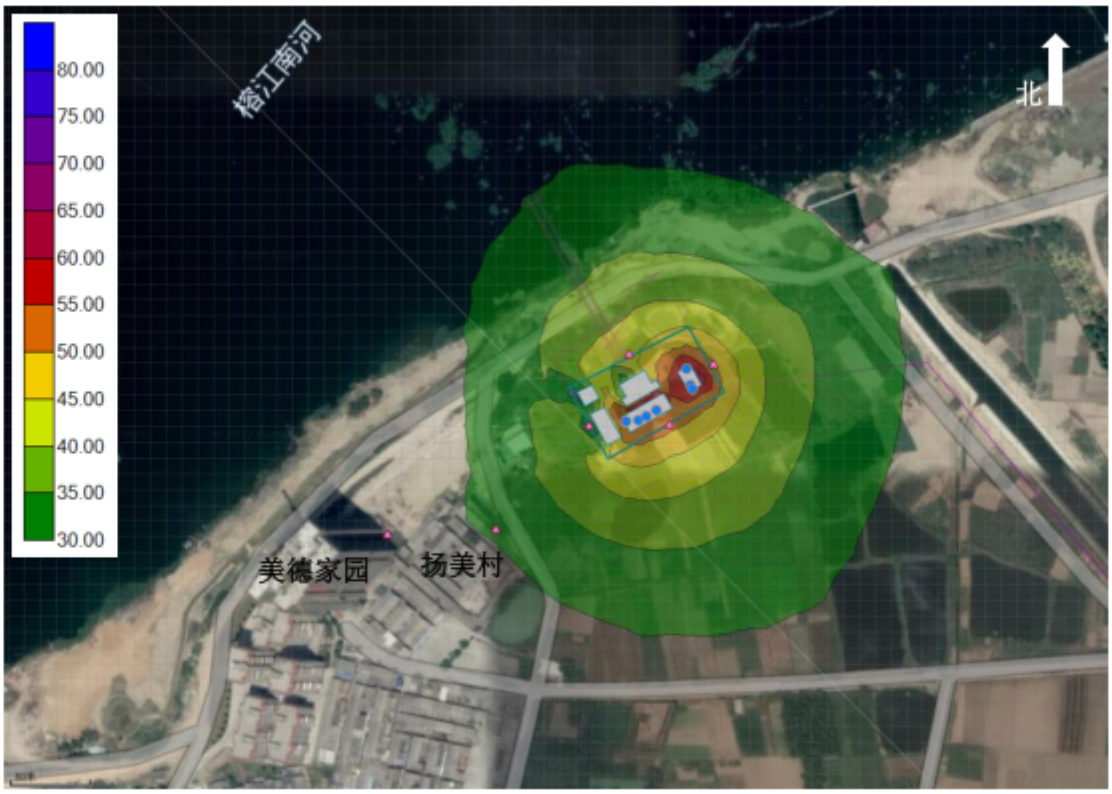

图 5.3-2 项目厂界及周边环境保护目标等声级线图

5.3.3 小结

施工噪声源为各类机械及交通运输车辆。工程施工期间，除蛙式夯实机外，各类机械噪声在不考虑叠加的情况下，昼间在 50m 处基本能满足《建筑施工厂界环境噪声排放标准 GB12523-2011）中 70dB(A)要求。蛙式夯实机在不考虑叠加的情况下，昼间在 100m 处基本能满足《建筑施工厂界环境噪声排放标准 GB12523-2011）中 70dB(A)要求，200 处可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。自卸汽车昼间在 100m 处可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

根据施工期交通噪声预测结果，由于施工车辆数量较少，在不采取隔声降噪措施下，工程施工交通运输噪声均能满足周边《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类、2 类标准要求。

本工程施工区域周边 200m 范围内声敏感保护目标 4 个，主要受施工作业噪声影响为主，在不采取隔声降噪措施的情况下，声敏感保护目标无法满足《声环境质量标准（GB3096-2008）》2 类标准要求。施工期可在施工场地靠敏感点一

侧设置围挡或移动隔声屏障，减少施工噪声。

运营期噪声主要为取水泵站噪声及泵站加药间的各类泵，在考虑厂房建筑物隔声的情况下，项目昼间各厂界噪声贡献值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准要求，夜间南厂界超出 2 类标准 1dB(A)，项目声源均属于频发噪声，未超出《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中夜间频发噪声最大声级限值 dB(A)范围；杨美村、美德家园昼夜间噪声预测值均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类声环境功能区的要求。

5.4 生态环境影响分析与评价

5.4.1 施工期生态环境影响分析

5.4.1.1 植被生态环境影响评价

本工程包括取水工程和输水工程，其中取水工程包括取水头部 1 座、取水泵站 1 座，建设地点位于广东省普宁市南溪镇杨美村，泵站围墙内用地面积 0.426hm^2，进厂道路用地面积 0.097hm^2；输水工程包括沿取水泵站—引榕南干渠—八斗桥—杨美村村道—省道 255 铺设的 DN1400 输水管道，总长约 1.098km。

根据现场调查，取水工程建设地点的土地利用现状是水域及水利设施用地和林地，植被类型是洋紫荆+芒果+小叶榕群系。输水工程沿线土地利用类型主要是耕地和林地，耕地种植的经济作物主要是紫茉莉，林地的类型以苗圃为主，种植的苗木种类比较多，主要是乔木。在征地范围内植物的种类常见，未发现重要物种。

本项目的施工建设必然会对当地的生态环境带来一定的破坏，使现有的土地利用类型发生变化，取水工程和输水工程沿线的地表植被会消失，同时各种车辆、施工设备的碾压和施工人员的践踏及土石的堆放，也会对植被造成较为严重的破坏和影响。整个评价范围内植被类型为人工林，包括香樟+麻楝+秋枫群系、串钱柳+小叶榄仁+铁冬青群系、罗汉松群系、洋紫荆+芒果+小叶榕群系、紫茉莉群系、玉米+番薯+落花生群系、象草+白花鬼针草群系等，沿线的植物种类较少，都是常见的种类。施工破坏的植被主要是取水工程和输水工程沿线以及施工便道上的植被，其中取水工程破坏面积约 0.523hm^2，植被破坏的面积比较小。施工范围内香樟+麻楝+秋枫群系、串钱柳+小叶榄仁+铁冬青群系、洋紫荆+芒果+小叶榕群系、紫茉莉群系，这些植物属于人工种植，施工前当提前与当地村民进行沟

通赔偿事宜。

5.4.1.2 陆生动物生态环境影响评价

工程施工期对评估区内的动物影响主要表现在两个方面：一方面工程作业带开挖和施工人员活动增加等干扰因素将减少野生动物的栖息空间，作业带内植物的清除将使动物食物资源减少，从而影响部分陆生动物的活动区域、迁移途径、栖息区域、觅食范围等；另一方面，施工人员及施工机械的噪声将会对区域野生动物造成惊扰，迫使部分野生动物进行迁移，使得工程影响范围内动物种类、数量减少，动物分布发生变化。

根据调查项目周边的土地利用现状主要以林地和水域及水利设施用地为主，其中林地植被类型都是人工林，这种区域受到人为干扰比较严重，区域植被类型较为单一，植物种类较少，因此生态系统中动物种类较少。由于野生动物的栖息生境具有多样性，同时食物来源多样化，且有一定的迁移能力和规避干扰的能力，受到工程施工干扰后可以暂时逃离原来的生境，在干扰消失后一段时间内可逐步迁回原来的生境。

5.4.1.3 水生生态环境影响评价

对榕江南河水生生物的影响主要为施工过程中钢管桩振沉、取水头部安装、河底抛石等产生的一系列悬浮物、油污、生活废水等污染源、噪声源、振动源、人为因素以及风险源对水生生态的影响，将对区域内鱼类产生驱赶，影响鱼类的原栖息地生活和生活史过程；但工程施工期不会对河流形成永久性阻隔。

施工机械设备漏油、机械维修过程中的残油，尤其是水面作业的施工船舶和其它施工机械设备漏油可能对榕江南河水体造成一定的油污染，尤其是对下游水质产生一定的影响，因此对施工机械的漏油污染，必须采取一定的预防措施，避免对河流水质造成油污染。

5.4.1.4 农业生态影响评价

取水工程用地范围内主要是水域及水利设施用地和林地，不占用耕地。输水管道基本上沿着引榕南干渠、现有道路布设，线路经过区域用地类型主要为其他用地、交通运输用地等，在施工过程中存在占用耕地的情况。管道施工占用的耕地是临时占用，施工结束后临时用地可以恢复为原有用地类型，由此带来的农业影响仅是暂时的。

5.4.1.5 施工期间由于开挖填埋、机械碾压及人员践踏影响，施工管道中心线周围约 6-9m 宽度范围内的农田植被遭受破坏。本项目施工临时占用耕地，河岸施工期总计约在 29 天。管道沿线耕地主要是旱地和水浇地，无水稻田，施工结束后可恢复原有生产水平，不影响农业耕作。土壤生态环境影响评价

施工过程中对土地的开挖和填埋，容易破坏团粒结构，干扰团粒结构的自然形成过程。施工过程中的机械碾压、人员践踏等活动都会对土壤结构产生不良影响。管道开挖和回填过程中，必然会对土壤原有层次产生扰动和破坏，使不同层次、不同质地的土体产生混合，特别是耕层土壤被混合后，将对农作物的生长和产量有所影响。

在实行分层堆放、分层覆土的措施下，一般情况下，土壤的有机质下降 30%-40%，土壤养分下降 30%-50%，其中全氮下降 43%左右，磷素下降 40%，钾素下降 43%。因此在实际操作中，一定要强化施工队伍的施工作业管理和要求，对开挖的表层土实行分层堆放和分层覆土，避免土壤中的各种养分流失。

5.4.1.6 景观生态影响评价

取水工程将建设取水头部 1 座、取水泵站 1 座，泵站围墙内用地面积 0.426hm^2，占整个评价范围的 0.41%；进厂道路用地面积 0.097hm^2，占整个评价范围的 0.09%。取水泵站的建设将增加地表建筑物的面积，改变了原用地结构，但由于占地主要为少量水域及水利设施用地和林地，占地面积不大，评价区域内原水域及水利设施用地、林地等景观斑块减少面积很小。因此，本项工程对区域景观生态的影响较轻。

项目管线的铺设会破坏地表的植被和部分道路，但是随着管线沿线的植被恢复，在选择合适的乡土绿化景观植物或者原来的经济作物，可以缓解这种割裂感，起到丰富项目区域景观类型。由此可见，工程实施和营运使评价范围内人工景观增加不多，对评价区自然体系的景观格局影响不大。

5.4.1.7 生态系统完整性的评价

根据项目生态现状调查，项目取水工程和输水工程占用的土地利用类型主要是水域及水利设施用地、林地（以苗圃为主）和耕地，其本身就是受到人为干扰比较严重，生态系统结构较不稳定。本项目建设将加重生态系统的扰动，增加生

态系统结构的变化。由于项目施工时间仅 3 个月，施工时间较短，项目地处亚热带，雨量丰富，光照充足，施工结束后可快速恢复地表植被，不会产生切割、破碎作用，不会改变、压缩动物生境，对生态系统结构功能和完整性的影响较小。

因此，总体而言，在本项目建设过程对沿线生态系统影响较小。

5.4.2 营运期生态环境影响分析

5.4.2.1 对植被生态环境的影响分析

对植被的破坏主要是在施工阶段，营运期植被处于恢复当中。由于取水工程中取水泵站和进厂道路的建设，将转变土地利用现状类型，总计约 0.523hm^2 不能进行植被恢复，成为建设用地。通过管道沿线的绿化建设及植被的恢复，可弥补植被破坏的损失；受影响的植物种类不属于珍稀濒危的保护植物种类，后续的植被恢复措施可以保证得到补充。通过上述生态环境保护措施，可降低本项目建设对生态环境的破坏程度，减少各种不利影响。

5.4.2.2 对野生动物生态环境的影响分析

营运期对动物的影响相比施工期小了许多。取水工程取水泵站用地面积 0.426hm^2，占整个评价范围的 0.41%；进厂道路用地面积 0.097hm^2，占整个评价范围的 0.09%；输水工程管道埋入地下，对地表动物影响很小。根据现场的调查，取水工程和输水工程占用的土地利用类型为水域及水利设施用地、林地（以苗圃为主）和耕地。在后期除取水工程用地（0.426hm^2）和进厂道路用地面积（0.097hm^2）外的其他土地类型都能完全恢复。植被恢复后，动物的栖息地得到复原，动物可以回到原来的栖息地当中，由管道施工造成的对动物活动的影响逐渐消失。

取水泵站运行期产生的污水主要为生活污水，经化粪池降解后排入污水管道系统。因此，运行期产生的污废水不会对周围的水生生物造成危害。

5.4.2.3 对景观生态的影响分析

取水工程取水泵站、进场道路破坏了地表的植被，增加人工景观，增加的人工景观面积约 0.523hm^2。输水工程中输水管道铺设造成植被的破坏随着沿线的植被恢复，在选择合适的乡土绿化景观植物或者原有的经济作物，可以缓解这种割裂感，起到丰富项目区域景观类型。因此，本项目增加的人工景观面积比较少，对评价区自然体系的景观格局影响不大。

5.4.2.4 对生态系统完整性的影响分析

根据现状调查和相关资料，工程建设不会导致物种数量的锐减，也不会导致关键物种的消失；从植物种类来看，取水工程和输水工程范围内的植物种类都是常见种和广布种；评价范围内的动物种类较少，现有的野生动物为一些常见两栖、爬行、鸟类、哺乳类动物，对现有的野生动物栖息地和迁徙不会造成很大的影响。

因此，在落实各项生态保护措施的前提下，在本项目建设过程对沿线生态系统影响较小。

5.4.3 小结

本工程包括取水工程和输水工程，其中取水工程包括取水头部 1 座、取水泵站 1 座、进厂道路一段，占地面积总计 0.523hm^2；输水工程包括沿取水泵站—引榕南干渠—八斗桥—杨美村村道—省道 255 铺设的 DN1400 输水管道，总长约 1.098km。

施工造成破坏植被面积比较小，未发现重要物种，植物种类比较常见；施工会迫使部分野生动物进行迁移，动物种类、数量减少，施工结束后可以得到恢复；施工机械的漏油污染，必须采取一定的预防措施，避免对水生生物造成油污染；本项目施工时间比较短，建筑物占评价范围的面积比较小，造成农业生态、土壤生态、景观生态、生态系统完整性的破坏可控。营运期对植被的破坏逐渐减小，通过植被恢复对动物的影响可以缓解，生活污水不外排不对水生生物造成影响，营运期间对景观格局影响不大，对生态系统完整性影响较小。

5.5 地下水环境影响分析与评价

5.5.1 施工期地下水环境影响分析

本项目在施工过程中，由于施工生产废水管理不善，或余泥、渣土的随意堆放，在雨季可能对地下水造成污染。

1. 施工期主要可能造成地下水污染的污染源包括：

（1）施工废水，特别是车辆冲洗废水，含有大量的泥沙，处理不当，有可能污染地下水；

（2）场地人员的生活污水收集处理不当，会造成地下水污染。

（3）施工产生的余泥、建筑垃圾等随意堆放，降雨时随雨水浸入到地下，

造成地下水污染；

（4）施工过程中机械产生的废油滴漏到地面，下渗到土壤中，有可能造成地下水污染。

（5）施工期地基开挖，基坑废水随基坑底部渗漏，有可能造成地下水的污染影响。

2. 针对上述可能造成的环境影响，应该采取以下措施，减少或者避免对地下水造成的影响，主要包括：

（1）车辆冲洗点地面进行硬化，产生的废水汇集到沉淀池沉淀，并且沉淀后回用，减少污水产生量，同时采用混凝土对沉淀池内壁及底面进行硬化，及时清运沉淀池内的泥沙；

（2）施工人员产生的生活垃圾要统一收集，交由环卫部门处理。禁止随便丢弃，污染地下水。

（3）施工产生的废土石为一般工业固体废物，即便受到雨水淋溶，产生的污染物也主要是 SS 为主，需要严格落实水土保持措施，降低 SS 的浓度。另外，及时对建筑垃圾及生活垃圾进行清运，避免其成为污染源，产生地下水污染。

（4）必须保持基坑底土层的原状结构，尽量缩短基底暴露时间，防止基坑浸泡，应在基坑边挖排水沟，防止地表径流水流入基坑，基坑四壁采用混凝土结构；基坑底应采用水泥土搅拌桩或换土夯实处理，在捣制钢筋混凝土前，铺设砂石垫层；清除地下室底部淤泥质。施工过程中仅将基坑范围内开挖过程中渗透出的地下水排出，经过沉淀后排放，基本不对基坑范围外的地下水造成影响。

严格实施上述环保措施后，施工期地下水污染影响较小。

5.5.2 运营期地下水环境影响分析

本项目为取水工程，营运期主要为生活污水以及机械维护保养过程中含油抹布、手套以及废矿物油事故泄漏对地下水环境造成影响。

正常工况下本项目施工不会对所在区域地下水造成影响。

非正常工况下，在落实取水泵站防渗措施的前提下，不会对地下水环境造成影响。

5.6 土壤环境影响分析与评价

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（试行）（HJ964-2018），建设项

目对土壤环境的影响途径主要包括大气沉降、地面漫流以及盐、酸、碱类物质进入土壤环境引起的土壤盐化、酸化和碱化。

从影响途径分析：

（1）本项目无废气污染物排放，不涉及大气沉降影响。

（2）本项目为引水工程，不涉及酸、碱类物质，正常运行状态下，不会对所在区域土壤造成影响。

（3）本项目不会导致地下水水位产生明显波动，不会导致土壤盐碱化。

5.7 固体废物环境影响分析与评价

5.7.1 施工期固体废物环境影响分析

施工期间建筑工地会产生大量弃方、施工建筑垃圾、新管线清管废渣及施工人员生活垃圾等。如不妥善处理这些建筑固体废弃物和生活垃圾，则会污染环境，不利影响包括：

（1）在运输过程中，车辆如不注意清洁运输，沿途撒漏泥土，污染街道和公路，将会影响市容与交通，给城市环境卫生带来不利影响；

（2）在堆放过程中，开挖弃土如果无组织堆放、倒弃，如遇暴雨冲刷，则会造成水土流失。项目所在处于热带多雨地区，暴雨频率高，强度大，极易引起水土流失。如泥浆水直接排入河涌，增加河水的含沙量，造成河床沉积。同时泥浆水还夹带施工场地上的水泥、油污等污染物进入水体，造成水体污染。

为减少施工期固体废物在堆放和运输过程中对环境的不利影响，建议采取如下措施：

（1）施工单位必须严格执行地方余泥渣土运输管理办法的相关规定，做好余泥渣土排放管理工作，本项目弃方、建筑垃圾及管线清管废渣等依托揭阳市丰嘉环保科技有限公司处理，该公司位于广东省揭阳市揭东区陶瓷科技园吉祥路东段；

（2）施工期车辆运输散体物料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，不得沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶；

（3）施工期产生的垃圾应运送至城管、环卫、环保等部门规定的地点合理处置。

本项目施工期已完成，上述固体废物均已得到妥善处置，未对环境造成不良

影响。

5.7.2 运营期固体废物环境影响分析

本项目运营期固体废物主要包括取水头部拦污网垃圾、泵站维修废矿物油和废含油抹布、员工生活垃圾等。

1. 取水头部拦污网垃圾

运营期取水头部拦污网上会出现有截留垃圾，主要是进水清污机拦截的树叶、树枝、水草及其它各种固体漂浮物等，产生的垃圾由环卫部门统一清运处理。

2. 泵站维修废矿物油、废含油抹布

运营期取水泵房进行日常维护或进行设备维修时会产生部分废矿物油及含有抹布，产生的废矿物油、废含油抹布经收集后于厂区内妥善暂存，定期交有资质的单位处理。

3. 员工生活垃圾

生活垃圾定点、分类、集中收集后由环卫部门定期收集处理。同时，建设单位做好固体废物的分类收集工作，定期对垃圾堆放点进行消毒，杀灭害虫，避免散发恶臭、滋生蚊蝇、传染疾病及影响周围环境卫生。

综上所述，本项目所产生的固体废物通过以上方法处理处置后，项目产生的固废全部得到综合利用和安全处置，不会对周围环境产生不良影响。

5.8 环境风险评价

本项目为供水工程，施工期环境风险主要是施工船舶和机械设备漏油；运营期风险主要为次氯酸钠溶液泄漏。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本项目环境风险潜势为 I，环境风险评价等级确定为作简单分析。

5.8.1 环境风险识别

5.8.1.1 施工期环境风险识别

本项目位于榕江南河岸边，新建取水泵站一座，并建设原水输水管道 1.098km，其中取水头部位于饮用水源一级保护区范围内、输水管道上跨南河引榕干渠。施工期主要风险源为施工船舶以及机械设备燃料油泄漏对项目所在地的水环境、土壤及地下水环境产生的风险。

5.8.1.2 运营期环境风险识别

1. 危险物质识别

（1）危险物质储存量及位置

物质危性识别包括原辅材料、燃料、中间产品、副产品、最终产品、污染物、火灾和爆炸伴生物等。本项目为引水工程，涉及危险物质主要为次氯酸钠，位于取水泵房加药间内。

对照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 表 B.1，本项目涉及的突发环境事件风险物质有次氯酸钠，次氯酸钠临界量为 5t，本项目最大的存量为 3.08t，因此 Q 值=0.62，Q＜1。具体见表 5.8-1。

表 5.8-1 本项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	危险化学品编号（CAS 号）	临界量（t）	最大储存及在线量（t）	Q 值
1	次氯酸钠	—	5	3.08	0.62
合计					0.62

注：本项目存储 5%次氯酸钠溶液为 58.8m^3，折算纯物质量约为 3.08t。

（2）次氯酸钠理化性质

次氯酸钠理化性质见表 5.8-2。

表 5.8-2 次氯酸钠理化性质危险特性表

分子式	NaClO	外观与性状	微黄色溶液，有似氯气的气味
分子量	74.44	蒸汽压	/
熔点（℃）	-6	沸点（℃）	102.2
溶解性	溶于水	稳定性	不稳定
密度（g/cm^3）	1.10	危险标记	1B（皮肤腐蚀/刺激）
主要用途	用于水的净化，以及作消毒剂、纸浆漂白等，医药工业中用制氯胺等。		
危险特性	受高热分解产生有毒的腐蚀性烟气。具有腐蚀性。		
健康危害	经常用手接触本品的工人，手掌大量出汗，指甲变薄，毛发脱落。本品有致敏作用。本品放出的游离氯有可能引起中毒。		
急性毒性	/		

2. 生产系统危险性识别

（1）贮存装置

本项目采用商品 10%次氯酸钠溶液稀释至 5%，不涉及次氯酸钠溶液制备。次氯酸钠在贮存过程中若发生渗漏，随地表径流流至周边土壤，会对土壤、地下

水环境造成一定污染，另外次氯酸钠放出的游离氯有可能引起工作人员中毒。

正常工况下，本项目无明显热源，因此不会导致次氯酸钠受高热分解产生有毒的腐蚀性烟气。

（2）管理问题

主要由于规章制度不全、安全设施配备不合格、事故防范意识薄弱、应急措施不够以及其他管理方面的问题造成环境污染。包括储液池可能发生破裂；停电、设备故障发生溢流、倾泻等，从而引起具有腐蚀性的化学品泄漏，污染周边土壤及地下水。

3. 危险物质转移途径识别

建设项目在运营过程中有毒有害物质扩散途径主要为：次氯酸钠在运输、装卸、储存和使用过程中发生泄漏，经过地表径流进入周边水体，污染其水质；通过地表下渗污染土壤和地下水环境。次氯酸钠泄漏后放出的游离氯有可能引起工作人员中毒。

4.与本项目相关的其他环境风险

引水水质风险，主要是取水口所在的现状部分河段由于周边生活污染收集处理暂未完成，可能存在取水口周边生活污染源突发造成引水水质环境污染风险。

5.8.2 环境风险分析

5.8.2.1 施工期环境风险分析

1. 施工期机械、船舶燃油泄漏对环境产生的环境风险

施工机械如柴油发电机、施工船舶等使用燃油，施工使用过程中存在运输风险和泄漏风险。根据施工布置，施工区域内不设置燃油等易燃易爆危险物的储存，本工程施工期间需少量的油料采取即买即用的方式。考虑到本项目所使用的施工设备载油量小，一般的管理操作失误或碰撞不会引起漏油事故，另外要求施工机械在使用过程中应及时维护，规范管理，避免出现跑、冒、滴、漏现象，防止污染土壤及地下水环境。一旦发生漏油事故，须及时启动应急预案，及时处理受污染土方。

本项目涉水施工使用船舶和机械设备，由于自然灾害及人为操作失误可能引起机械设备机油泄漏，考虑到本项目施工范围较小，涉水施工时间较短，同时施工作业的设备不多，施工作业尽量避开大雾等灾害性天气，造成的施工漏油事故

发生的概率相对较小，同时本项目所使用的施工设备载油量小，一般的管理操作失误或碰撞不会引起漏油事故。

2. 施工期燃油泄漏燃烧对林地环境产生的环境风险

本项目在林地中施工短期使用机械设备，由于自然灾害及人为操作失误可能引起机械设备机油泄漏，同时遇明火可能会起烟燃烧，并引燃地面周边杂草碎叶，引发火灾造成大气污染，损坏林地资源。本项目在施工过程中，施工范围较小，施工作业的时会清理周边杂草碎叶且禁止使用明火，同时施工作业的设备不多，施工作业尽量避开台风、大雾等灾害性天气，造成的施工漏油事故发生的概率相对较小，同时本项目所使用的施工设备载油量小，一般的管理操作失误或碰撞不会引起漏油事故，即使发生漏油事故，同时接触到明火的概率很小。

3. 小结

综上所述，施工期间只要确保各类环保措施正常进行，同时加强施工期管理，落实施工监测，严格杜绝污水事故排入附近水域，则施工期间发生河道水质污染的风险概率可以降至最低，风险水平在可接受范围内。

本项目施工期已结束，期间未发生上述环境风险事故。

5.8.2.2 运营期环境风险分析

1. 危险物质带来的环境风险

经识别，本项目运营期环境风险主要体现在次氯酸钠溶液贮存和使用过程中。

根据设计文件可知，本项目次氯酸钠储液池已加覆玻璃钢盖板，另外要求做好取水泵房原料储存区的防渗和渗滤液的收集措施，防止化学品渗入地下污染环境。

2. 引水环境风险

水源工程水质风险源主要为取水口周边生活污染源排放。由于取水口所在的现状部分河段由于周边生活污染收集处理暂未完成，工程建成后水源水质被污染的风险仍将存在。在今后应进一步加强管理，加快推进城乡污水处理及污水截排工程，实现入河污染物削减，以保障引水水质满足要求。

5.8.3 环境风险防范措施

5.8.3.1 施工期环境风险防范措施

（1）使用船舶施工前，对船舶进行严格的检查维护，确保其在施工时不会

发生燃油泄漏风险。加强设备的保养和定期维修，确保施工设备、车辆及各种装置设备保持良好的运行状态。

（2）船舶施工前应配备围油栏、吸油材料等应急物质，当发生漏油事故时第一时间使用围油栏对泄漏的燃油进行围堵拦截，使用吸油材料对燃油进行吸附。

（3）本项目取水口作业上下游 200m 处设置警戒区及有关水上施工标志，确保施工安全。

（4）建立应急预案，施工期间如遇恶劣天气必须停止施工作业。

（5）涉水施工发生油料泄漏事故后，应及时通报地方环保部门。环保部门接报后立即通知下游有关单位，同时派人员到现场进行监测分析，处置被污染的现场。同时应尽快关闭取水口下游处的水闸，避免漏油污染下游水质。

（6）施工区域施工前应及时清理地表附着物。

（7）加强施工管理，合理安排施工作业区域和顺序，以保证作业安全。

（8）记录施工和运输设备种类、数量、燃油舱容积、事故应急措施等等一系列基础资料，一旦发生事故，可以及时向指挥系统和抢险人员提供快速准确的指令，最大限度的控制事故影响。

（9）耕地农田施工时，一旦发生漏油事故需立即对泄漏的油料进行收集，并及时清理受污染土壤。

5.8.3.2 运营期环境风险分析

为了防止本项目运营期环境风险事故，拟采取如下措施：

（1）按设计要求对本项目次氯酸钠储液池加覆玻璃钢盖板，另外要求做好取水泵房原料储存区的防渗和渗滤液的收集措施，防止化学品渗入地下污染环境。

（2）要求商品次氯酸钠溶液到货后立即稀释，控制加药间温度（建议 15℃以下），在较低温度下储存次氯酸钠溶液，控制次氯酸钠溶液的 pH 值保持在 11~13。

（3）为防止取水口上游突发水污染事故，应建立取水口水质污染应急预案，一旦发现上游污染事件，及时采取相关措施，并与地方相关部门加强沟通协作。根据污染处置情况，加强上下游统一调度管理，实时优化调水方案，尽可能保证调水水质安全。同时工程运行后，还要加强取水口及上游水质监测工作，保证输水水质安全。一旦上游出现水质恶化超标现象，及时通报有关信息，及时应对水

质恶化情况；

（3）计划强化日常管理工作，安排好值班和沿线巡逻，及时发现各种可能污染水源的情况，以便及时发现相关问题，排查周边相关隐患，尽可能杜绝可能的事故发生。

5.8.4 环境风险应急预案

1、编制应急预案，制定应急计划，成立事故应急指挥机构，全权负责本工程施工期和运行期的突发性水污染事件的处理和处置。应急指挥部应设 24 小时值班电话，并向社会公布。

2、现场的危险化学品（主要为次录酸钠）应妥善储存。

3、污染事故一旦发生，检测人员必须快速出击、赶赴现场，现场判断出污染事故影响波及的范围及程度，在事故现场清理回收与化学处理过程中，应随时出具数据，以判断污染物的控制情况。同时，对污染现场和下游河流段进行跟踪检测。

5.8.5 环境风险小结

本工程风险主要为施工期施工船舶及机械油品泄漏及燃烧风险、运营期次氯酸钠泄漏风险以及取水河段突发水污染事故造成供水水质污染风险，在落实本次评价提出的环境风险防范措施基础上，做好应急预案，则项目的环境风险可以接受，环境风险防范措施基本可行，从环境风险的角度分析，项目可行。

6 环境保护措施及其可行性分析

6.1 施工期的环保措施

6.1.1 施工期环境空气保护措施

（1）施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。

（2）施工时，对于裸露施工面应定期洒水，减少施工扬尘。采用苫布对砂石料等施工材料进行覆盖。

（3）车辆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；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。

（4）加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。

（5）进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘。

6.1.2 施工期水环境保护措施

为了避免施工期施工废水对水环境造成影响，采取如下保护措施：

（1）做好相关的环境保护及水土保持措施，采取临时拦挡、完善排水设施等减轻水土流失给河道带来的环境影响；废渣、废泥浆等不能随意丢弃。

（2）为保证施工废水不进入到榕江，在土地平整及土方施工中，加强施工场地路面建设，创造场地良好排水条件，设置挡排水沟及截水沟等防护措施，预防水土流失和水污染。

（3）施工期间的生产废水达标处理后回用，严禁排入河道污染河道水质；围堰基坑排水产生的余水进入临时沉淀池，沉淀池使用土工布进行防渗处理，经沉淀后回用于施工生产。

（4）本项目施工人员产生的生活污水经自建化粪池处理后，由当地环卫部门定期清运。

（5）合理安排工期，施工应尽量避开雨天。

（6）涉水施工内容优先选择在枯水期开展，减小项目建设对河道水文情势

的变化影响。

（7）加强施工管理，尽量避免出现生活污水和生产废水事故性排放。

（8）采用架管跨越方式穿越引榕南干渠，不在渠中设置构筑物，避免施工过程对引榕南干渠水质造成影响。

6.1.3 施工期声环境保护措施

为降低施工噪声的不利影响，选用低噪声设备和工艺，降低源强；并且严禁中午 12：00~14：00 和夜间 22：00~6：00 进行施工作业及禁止鸣笛，以保证居民正常生活休息。加强设备、车辆的维护和保养。振动大的机械设备采取减振措施。施工区设立禁鸣标志牌，限制车速。加强施工进度把控，对于周边敏感点影响较大的施工区域尽量在短时间完工。优化调整施工区施工布局，将噪声较大设备布置在远离敏感点的位置降低噪声影响，在距离村庄较近一侧设置移动式围挡，减少施工过程对周围敏感点影响。

6.1.4 施工期生态环境保护措施

6.1.4.1 对植被生态环境的保护

（1）施工过程中，文明施工，有序作业，减少临时占地面积。同时加强施工人员环保教育，规范施工人员行为。教育施工人员保护施工区域周边的作物和树木。

（2）施工前认真核查施工范围内的植物种类，并对施工人员进行培训，辨别重要物种。通过现场调查及参考相关的资料，在工程施工范围内未发现重要物种，植物种类比较常见。

（3）严格划定施工作业范围，在施工带内施工。在保证施工顺利进行的前提下，尽量减少占地面积，临时占地尽量少占耕地。在林地、耕地内施工，应少用机械作业，最大限度减少对植被的破坏。

（4）施工中应执行分层开挖的操作规范，而且施工带不宜过长，施工完毕后，立即按土层顺序回填，同期绿化，减轻对生态环境的破坏。

（5）进行植被恢复时，为了提高绿化的成功率，建议使用乡土树种或者当地绿化推广使用的树种。

6.1.4.2 对陆生动物的保护措施

（1）加强施工场地文明施工管理，及时进行场地清理，严格执行施工期水

污染防治措施和固废处理规定，避免泥沙污水横流、垃圾乱堆。

（2）施工过程中，应加强施工人员的管理，杜绝因施工人员对植物的滥砍滥伐而造成沿线地区的生态环境破坏。加大对保护野生动物的宣传力度，大力宣传两栖、爬行动物、鸟类对农林的作用，禁止施工人员对野生动物滥捕滥杀，做好野生动物的保护工作。

（3）各种施工活动要控制在施工征地的范围内进行，施工过程中如果发现野生动物的繁殖场所，应避开对其的干扰，严禁故意恐吓、惊扰、猎杀野生动物。

（4）施工应该合理安排时间，避免大量高噪声的设备同时施工，机械设备定期进行保养，保证机械设备在低噪声水平下运行。避免在早晨、黄昏和晚上进行高噪声的作业。

6.1.4.3 对水生生态环境的保护

（1）做好施工机械的管理，做到不漏油，废机油不得倾倒入河，严禁将阻塞河道的物件投入河流。

（2）施工中要规范施工人员的活动范围，划定适宜的堆料场所，严禁施工材料乱堆乱放，施工用料的堆放应远离水源和其他水体，选择暴雨径流难以冲刷的地方，防止被暴雨径流带入水体，影响水质，各类材料应备有防雨遮雨设施。

（3）合理安排施工进度，涉水施工避开鱼类的繁殖期，减小工程施工对鱼类繁殖活动的影响。避免在鱼类产卵季节（4-7）月进行施工。

（4）施工时还应掌握榕江南河的水文地质资料，做好干河流抛石护底、砌块石护岸工作。

6.1.4.4 对农业生态的保护

施工中虽采用了分层开挖、分层回填措施，但耕层土养分也会大量流失，需进行土壤恢复。主要措施可采用经费补偿，增施农家肥措施，增施有机肥和 N、P、K 肥，使得土壤营养均衡，还应该考虑施工结束后农作物间接损失和土壤修复的补偿费用。

生物工程为对复垦为耕地的区域施加有机肥进行土壤改良；建筑垃圾和生产废料全部清运；在复垦工程措施结束后，接着应当进行生物复垦，快速恢复植被，从而有效地控制水土流失、改善项目区生态环境。生物和化学措施是实现废弃土地农业复垦的关键环节，主要内容有土壤改良和植被建设。

6.1.4.5 对土壤生态环境的保护

施工采用机械施工和人工相结合的方法，首先剥离表土，并将剥离的表土集中堆放在输水管道作业带的一侧；然后进行开挖下层生土，并将生土临时紧贴，待管道安装完毕后回填，先回填生土，后铺表土；管道作业带另外一侧放管道和机械施工。

对于耕地的施工尽可能缩短施工时间，提高施工效率，尽量缩短占压农作物的时间和减少裸地暴露的时间。水土措施以工程措施和植物措施相结合，永久措施与临时措施相结合，并将主体工程中具有水土保持功能的设施纳入水土流失防治体系中，建立完整、有效的水土流失防治体系。

6.1.4.6 对景观生态环境的保护

施工时尽量减少临时占地，施工便道尽可能的利用现有道路。根据现有输水管道走向，有部分沿着引榕南干渠进行铺设，铺设过程中减少不必要的开挖，控制开挖宽度。施工过程中碰到胸径比较大的树木，在条件允许的情况下，对胸径较大的树木进行移栽。

6.1.4.7 对生态系统完整性的保护

山水林田湖草是一个生命共同体，山水林田湖草等生态系统各要素，既有各自内在的结构、功能和变化规律，又与其他要素相互耦合、相互影响。施工中破坏比较多的是水域及水利设施用地、林地（以苗圃为主）和耕地。施工过程中应注意施工期生活污水、生产废水应处理达到《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2005）后进行排放。施工期减少对植被的破坏，优先采取移栽，不能移栽的在施工破坏后及时进行植被恢复。输水管道经过耕地采取分层开挖、分层回填措施。

图 6.1-1 施工期典型生态保护措施平面图

6.1.5 施工期固体废物环境保护措施

（1）施工单位必须严格执行地方余泥渣土运输管理办法的相关规定，做好余泥渣土排放管理工作，本项目弃方、建筑垃圾及管线清管废渣等依托揭阳市丰嘉环保科技有限公司处理，该公司位于广东省揭阳市揭东区陶瓷科技园吉祥路东段；

（2）施工期车辆运输散体物料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，不得沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶；

（3）施工期产生的垃圾应运送至城管、环卫、环保等部门规定的地点合理处置。

（4）施工现场的建筑垃圾、工程渣土临时储运场地四周设置 1m 以上且不低于堆土高度的遮挡围栏，并有防尘、灭蝇和防污水外流等防污染措施。

6.1.6 施工期土壤及地下水环境保护措施

（1）车辆冲洗点地面进行硬化，产生的废水汇集到沉淀池沉淀，并且沉淀后回用，减少污水产生量，同时采用混凝土对沉淀池内壁及底面进行硬化，及时

清运沉淀池内的泥沙；

（2）施工人员产生的生活垃圾要统一收集，交由环卫部门处理。禁止随便丢弃，污染土壤和地下水。

（3）施工产生的废土石为一般工业固体废物，即便受到雨水淋溶，产生的污染物也主要是 SS 为主，需要严格落实水土保持措施，降低 SS 的浓度。另外，及时对建筑垃圾及生活垃圾进行清运，避免其成为污染源，产生地下水污染。

（4）必须保持基坑底土层的原状结构，尽量缩短基底暴露时间，防止基坑浸泡，应在基坑边挖排水沟，防止地表径流水流入基坑，基坑四壁采用混凝土结构；基坑底应采用水泥土搅拌桩或换土夯实处理，在捣制钢筋混凝土前，铺设砂石垫层；清除地下室底部淤泥质。施工过程中仅将基坑范围内开挖过程中渗透出的地下水排出，经过沉淀后排放，基本不对基坑范围外的地下水造成影响。

6.2 营运期的环保措施

6.2.1 营运期水环境保护措施

（1）加强对沿线输水管道的保护

本工程管线布置分为埋地和架空两种形式，建议对埋地沿线管道，跨越河道管线，设置标示牌，禁止私挖或非法施工对管道造成破坏。

（2）加强水质监测和污染源监控

取水口所在地政府有关部门应该加强对取水口及上游水体水质实施实时监控和预警预报。

（3）运营期取水泵站产生生活污水，经化粪池降解达标后依托杨美村老祠村一体化污水处理设施处理。杨美村老祠村一体化污水处理设施处理能力为 120 m^3/d，采用 AO 工艺，出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 B 标准。尾水排入附近沟渠，最终汇入榕江南河。目前该污水处理设施已建成并完成村级验收。

本项目可依托性分析：本项目为常规生活污水，不含其他有毒有害污染物，尾水要求达到老祠村污水处理设施进水标准后方可排入，不会对该污水处理设施造成冲击；本项目污水产生量仅为 0.208m^3/d，仅占老祠村污水处理设施规模的 0.17%。综上所述，从水质和水量分析，本项目排入杨美村老祠村一体化污水处理设施是可行的。

图 6.2-1 本项目依托污水处理设施实景照片

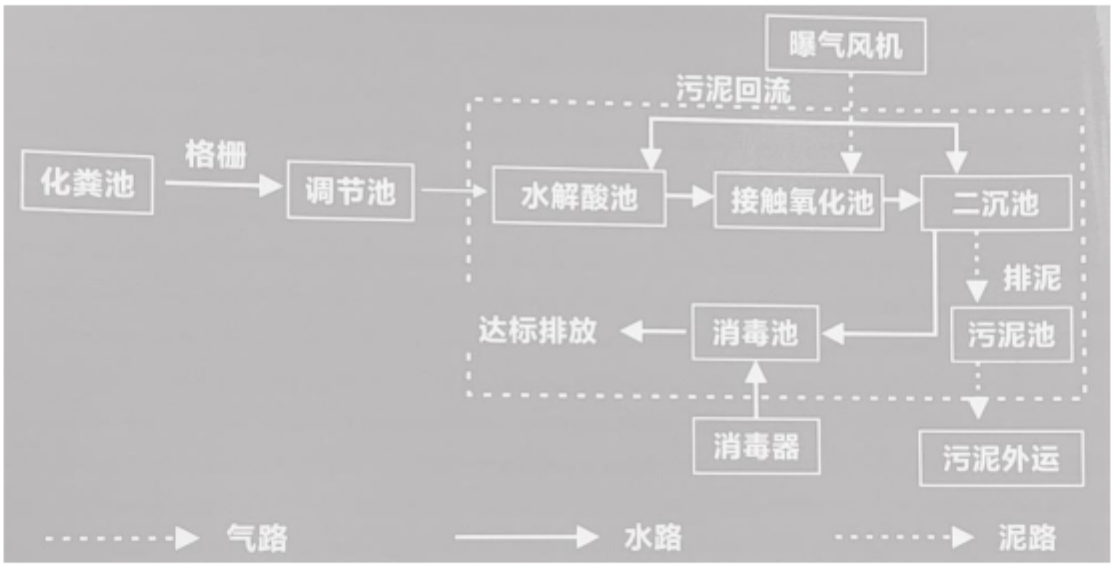

图 6.2-2 污水处理设施工艺图

6.2.2 营运期声环境保护措施

工程运行期主要噪声影响为取水泵站及泵站加药间的泵类噪声，为保障泵站运行对周围居民无影响，泵房及加药间的墙体及窗户均应采用隔声降噪材料，设备购置时应选取噪声较低的设备。并安装减震基座，隔声降噪设备的降噪梁不小于 20dB(A)。加强泵房及加药间运行管理，定期检查设备运行状态，保证泵轴、机械密封等易损件完好，使其运行保持正常。

6.2.3 营运期生态环境保护措施

6.2.3.1 对植被生态环境的保护

（1）取水工程取水泵站和进厂道路用地范围内全面绿化栽植，可起到保护防止土壤侵蚀美化景观的作用，同时可补偿因项目工程征地损失的林地。进行植被恢复时，尽可能地使用当地乡土植物。

（2）在“适地适树、适地适草”的原则下，树种、草种的选择应对各地区的地形、土壤和气候条件经过详细的调查以当地优良乡土树种为主，适当引进新的优良树种草种，保证绿化栽植的成活率。

（3）建设形成的裸露地有可能成为外来物种的入侵近道，使其最先侵入并形成单优势种群，影响植物群落的自然演替，降低区域生物多样性。因此，管线绿化过程中要加强动植物检验检疫工作，防范和阻止外来物种的入侵。

6.2.3.2 对野生动物生态环境的保护

（1）不断加大野生动植物保护法律、法规知识的宣传普及，提高群众的环境保护和野生动物保护意识。

（2）做好工程完工后生态的恢复工作，以尽量减少植被破坏及对水土流失的不利影响。

（3）营运期污水主要为生活污水，应当注意生活污水渗漏进入附近沟渠和河流，严格执行生活污水经三级化粪池降解后排入污水管道。

6.2.3.3 对景观生态的保护

施工前对肥沃表土进行剥离，剥离的表土临时堆放在施工用地范围空地内进行集中处置，统筹调配使用。及时清理施工场地，占用的耕地经全面整地后复耕。

施工结束后恢复地貌原状，输水管道开挖时对开挖土壤做到分层开挖、分层堆放、分层回填夯实，以保护植物生长所需要的熟土，减低土壤养分的影响。对输水管道回填后多余的土方要均匀分散在管道中心两侧，不得形成汇水环境，防止水土流失。

6.2.3.4 对生态系统完整性的保护

在项目植被恢复建设过程中除考虑选择适合当地速成树种外，在布局上还考虑多种树种的交错分布，既提高植物种类的多样性又不至于太大改变原来的生态组分，增强其稳定性。输水管道经过的苗圃种植较多的香樟、铁冬青、小叶榄仁、

麻楝、秋枫、串钱柳是较好的绿化树种，这些种类可以作为当地绿化树种。采用外地树种种苗进行修复时应当经过严格检疫，防止引入病害，注意防止生物入侵种的传播，以免对生态多样性带来长远影响。

图 6.2-3 营运期典型生态保护措施平面图

6.2.4 营运期地下水环境保护措施

本项目为取水工程，营运期主要为生活污水以及机械维护保养过程中含油抹布、手套以及废矿物油事故泄漏对地下水环境造成影响。要求在取水泵站区域内做好分区防渗措施：

（1）简单防渗区

取水泵站厂房内及道路内设置为一般防渗区，对机械设备维修保养产生的含油抹布、手套及时收集贮存，定期委托有资质单位处理处置。

（2）一般防渗区

化粪池位于地下，为防止生活污水对地下水环境造成影响，须按以下防渗技术要求处理：等效黏土防渗层 Mb≥1.5m，K≤1×10^{-7}cm/s；或参照 GB16889 执行。

6.2.5 营运期固体废物环境保护措施

1. 取水头部拦污网垃圾

运营期取水头部拦污网上会出现有截留垃圾，主要是进水清污机拦截的树叶、树枝、水草、纤维、橡塑及其它各种固体漂浮物等，产生的垃圾由环卫部门统一清运处理。

2. 泵站维修废矿物油、废含油抹布

运营期取水泵房进行日常维护或进行设备维修时会产生部分废矿物油及含有抹布，产生的废矿物油、废含油抹布经收集后交由有资质的单位处理。考虑到本项目产生危险废物量很小，设置危废暂存桶一个。

3.员工生活垃圾

生活垃圾定点、分类、集中收集后由环卫部门定期收集处理。同时，建设单位做好固体废物的分类收集工作，定期对垃圾堆放点进行消毒，杀灭害虫，避免散发恶臭、滋生蚊蝇、传染疾病及影响周围环境卫生。

7 环境影响经济损益分析

7.1 工程经济损益分析

7.1.1 工程经济损益简要分析

采用类比调查和调查评价等方法，对该项目的经济损益、社会效益、环境效益以及环境资源损失进行简要分析，重点分析工程建成后因美化环境所带来的综合效益。环境经济损益分析根据工程各项目影响预测与评价结果以定量和定性相结合的方式进行。

7.1.2 社会效益

普宁市位于广东省东部偏南，潮汕平原西部。普宁市北部赤岗镇、大坝镇、洪阳镇、南溪镇、广太镇、麒麟镇等镇区缺水严重，目前供水大多依靠自建小型镇管水厂，或自建简易净水装置，主要靠抽取地下水或小型水库引水，部分镇民打井吃水。普宁市地下水多数含严重超标的氟、锰、铁、硫磺和石灰等有害物质，水质情况不乐观，对人体健康有不良影响，供水安全无法得到保障。

根据《普宁市城市总体规划（2015-2035）》，普宁市经济将面临快速发展阶段，其中位于大坝镇和赤岗镇内正处于发展阶段的大健康产业园规模将促进普宁市经济的增长。根据《普宁市纺织印染环保综合处理中心起步区控制性详细规划修编》，普宁市政府严格按照国家和省相关要求，统一规划纺织印染行业，将纺织印染等重污染行业企业引进起步区，将普宁市所有纺织印染的工业用地集中布置，实现纺织印染产业发展集约化、规范化。以产业发展带动地方经济发展，带动纺织印染企业的良性发展，形成一批实力雄厚、技术领先、工艺精良、生产能力强大的企业和一定规模的工业板块。普宁市北部六镇和纺织印染环保综合处理中心用水问题亟待解决。

普宁市中心城区（流沙、池尾街道、燎原街道、大南山街道）主要由莲花山水厂和平头岭水厂供水，汤坑水厂供应其部分水量。普宁市中心城区水源主要为三坑水库、汤坑水库和乌石拦河闸上游引水，受水资配置限制，现状可供水源量

低于莲花山水厂、平头岭水厂及汤坑三座水厂的设计供水规模。根据《普宁市中心城区给水工程专项规划（2020-2035）》，汤坑水厂主要供应普宁市东部下架山镇、军埠镇、占陇镇、南径镇等镇，远期不向普宁中心城区供水，莲花山水厂和平头岭水厂两座水厂供水规模不能满足中心城区远期用水需求。水厂远期（至2035年）供水能力不足，且现状三座水厂没有扩建的空间及条件，其相应用水缺口亟待解决。

普宁市人均水资源量较少，境内的水库水源地水质尚可，部分河流水源地水环境质量受经济发展的影响，无法直接作为饮用水水源。普宁市现状水源的水资源可利用量已基本达到上限，面临缺水压力。民以食为天，食以水为先。拥有稳定、安全、洁净的饮用水以及相关的卫生基础设施，是人类生存的基本需求和健康的必要保证，也是摆脱贫困、促进社会和谐、实现可持续发展的重要基础。为切实解决北部镇区群众的饮水安全问题，适应普宁市经济社会发展，保障居民生活及工业用水等需求，满足普宁市纺织印染环保综合处理中心、中心城区远期等用水，迫切需要兴建新的集中供水工程，以解决人民日益增长的对优质水资源、优良水环境等美好生活需要和水资源、水环境不平衡不充分的发展之间的矛盾。

7.1.3 经济效益

本工程为普宁市北部中心水厂榕江取水工程，普宁市北部中心水厂供水范围：普宁市北部的洪阳、大坝、赤岗、南溪、广太、麒麟六镇；普宁市纺织印染环保综合处理中心；普宁市中心城区远期缺口。

根据已批复的《普宁市北部中心水厂水资源论证报告书（报批稿）》（广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2022 年 9 月）核定榕江取水量，规划水平年2025年、2030年北部中心水厂日最大取水量分别为13.24万m^3/d（1.53m^3/s）、14.41万m^3/d（1.67m^3/s），日均取水量分别为11.03万m^3/d、12.01万m^3/d，年取水量分别为4026万m^3/a、4384万m^3/a。

按照原水水价 1.25 元/m^3 计算，规划水平年 2025 年、2030 年供水收入为5032.5万元、5480万元。

7.1.4 项目的经济损益综合分析

（1）普宁市水资源面临资源性缺水与水质性缺水双重压力。普宁市北部中心水厂的建设不仅可以推动城乡供水一体化进程，还能优化普宁市供水布局，使

得南、北面水厂呼应，管网互联互通，全面提高供水安全性。城市供水系统是城市的重要的基础设施之一，它与人民生活息息相关，又与城市的生存、建设和发展直接联系，具有重要的意义。

（2）国民经济指标比较优越，经济效益良好，而且社会效益和环境效益巨大，表明该工程在的综合效益是显著的。环境经济效益分析。

7.2 环境影响损益分析

本工程水保方案实施后，扰动的地貌基本恢复原貌，保土保水能力大大提高，效果明显。泵站围墙内用地面积 6.39 亩，绿化面积不少于 1.917 亩，采取工程措施和生物防治措施，以防止土壤冲刷流失对周边水体造成影响。

为保证河岸的稳固，故对穿越河堤管道的上下游各 30m 处用干砌块石进行护岸施工。防止施工期间对河堤已造成的扰动，为后期洪水期带来安全隐患，护岸形成，防止洪水对河堤的冲刷。

方案实施后，可以有效的减少植被的破坏，减少自然的水土流失，避免泥沙淤塞水渠和农田，降低农业、水利、渔业的危害。

本项目总投资 7956 万元。项目环保投资主要包括施工期基坑废水、管道试水等生产废水沉淀处理，施工扬尘洒水抑尘，施工场地围挡、水土流失防护等投资。根据项目可行性研究报告及工程概算书，依据《水利水电工程环境保护设计概（估）算编制规定》、《广东省水利水电建筑工程概算定额》（粤水基〔2006〕2 号）及环境监测等相关标准，计算本工程环保投资为 217 万元，占总投资的 2.7%，见下表。

表 7.2-1 本项目环保投资一览表

环保项目	措施内容	环保投资（万元）	备注
水污染防治	基坑排水处理沉淀池	10	
	含油污废水处理	20	
	施工场地内生产废水沉淀处理池	5	
	施工期及运营期隔油池和化粪池	4	
	运营期水质在线监测设施	60	
施工环境空气、噪声污染防治	车辆出入口配备洗车池	15	
	在线扬尘、噪声监控设备	5	
	施工期临时围挡	50	
固体废物处理	垃圾桶及垃圾清运费	10	
生态环境保护、恢复及建设	临时施工占地复耕、厂区绿化	/	计入总体工程投资

环保项目	措施内容	环保投资（万元）	备注
	植被恢复措施	/	计入水土保持投资
施工期环境监理与监测	施工期环境监测	5	
	施工期环境监理	3	
环境保护竣工验收	竣工验收报告	30	
合计		217	

7.3 小结

在各项环保措施落实的情况下，施工对环境的不利影响可以得到很好的缓解、削减或补偿，最终实现社会、经济、环境的协调发展。

8 环保政策及规划相符性分析

8.1 项目与产业政策符合性分析

供水是城市建设和经济发展的基本条件，保障供水是水资源开发利用的首要任务。随着普宁市经济社会和城镇建设迅速发展，生产和生活需水量增长极快，市内供水压力越来越大，增加区域供水能力以及满足迅速增长的供水需求和提高供水安全保障是十分必要和紧迫的。

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2019 年修订），普宁市北部中心水厂供水工程为国家鼓励类第二十二条城镇基础设施中的“城镇供排水管网工程、供水水源与净水厂工程”类产业。因此，本项目符合国家产业政策。北部中心水厂建设是为缓解普宁市北部五镇和中心城区等地区用水紧张状况，满足地区供水需求。

8.2 项目与法律法规符合性分析

1. 与《中华人民共和国水污染防治法》相符性分析

根据《中华人民共和国水污染防治法》中规定，“第六十四条：在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。第六十五条：禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。第六十六条：禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。第六十七条：禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。”本项目在白塔至月城河段饮用水源一级保护区内新建供水设施，不涉及饮用水水源二级保护区范围，项目建设符合《中华人民共和国水污染防治法》的要

求。

2、与《广东省水污染防治条例》的相符性分析

根据《广东省水污染防治条例》中规定，“第四十三条：在饮用水水源保护区内禁止下列行为：（一）设置排污口；（二）设置油类及其他有毒有害物品的储存罐、仓库、堆栈和废弃物回收场、加工场；（三）排放、倾倒、堆放、处置剧毒物品、放射性物质以及油类、酸碱类物质、工业废渣、生活垃圾、医疗废物及其他废弃物；（四）从事船舶制造、修理、拆解作业；（五）利用码头等设施或者船舶装卸油类、垃圾、粪便、煤、有毒有害物品；（六）利用船舶运输剧毒物品、危险废物以及国家规定禁止运输的其他危险化学品；（七）运输剧毒物品的车辆通行；（八）其他污染饮用水水源的行为。除前款规定外，饮用水水源一级保护区内还不得停泊与保护水源无关的船舶、木排、竹排，不得从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓、放养畜禽活动或者其他可能污染饮用水水体的活动。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。第四十四条：禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目由县级以上人民政府责令拆除或者关闭；不排放污染物的建设项目，除与供水设施和保护水源有关的外，应当尽量避让饮用水水源二级保护区；经组织论证确实无法避让的，应当依法严格审批。经依法批准的建设项目，应当严格落实工程设计方案，并根据项目类型和环境风险防控需要，提高施工和运营期间的环境风险防控、突发环境事件应急处置等各项措施的等级。有关主管部门应当加强对建设项目施工、运营期间环境风险预警和防控工作的监督和指导。”本项目在白塔至月城河段饮用水源一级保护区内新建供水设施，不涉及饮用水水源二级保护区范围，严格落实工程设计方案，并对施工和运营期间的环境风险防控、突发环境事件应急处置等各项措施提出相应要求，本项目的建设符合《中华人民共和国水污染防治法》的要求。

8.3 项目与相关规划符合性分析

8.3.1 与水功能区划相符性分析

北部中心水厂取水地点在榕江南河三洲拦河闸上游，按照《广东省水功能区划》，本项目取水口位置位于韩江白莲下及粤东诸河的榕江干流陆河—揭阳保留区（功能区编号：H0802001202000），起始范围为陆河富口，终止范围为双溪咀，长度 123km，水质保护目标为 II 类，达到水功能区水质管理目标II类的要求，不会影响榕江南河的饮用、渔业等用水功能需求，本项目符合水功能区管理要求。

8.3.2 与区域水资源配置规划及相关规划相符性分析

根据《揭阳市水资源综合规划》，根据揭阳市水资源现状、开发利用水平、地区需水量分析、现有工程的供水能力和水资源优化配置结果，为增强全市的可持续发展能力，确保揭阳市总体规划的顺利实施和战略规划目标的实现，应充分利用挖掘当地现有水资源，充分发挥全市过境水资源的最大优势，打破行政区域的限制，优化揭阳市的水资源配置，统一规划地区中长期主要供水布局，系统解决全市的供水问题。规划新建普宁市北部中心水厂，水源取用榕江水，供应普宁市北部洪阳镇、赤岗镇、广太镇、大坝镇等镇区。本次普宁市北部中心水厂取水自榕江南河，符合《揭阳市水资源综合规划》中供水工程总体布局。

根据《广东省揭阳市流域综合规划修编报告（2005~2030）》，揭阳市各县（市、区）均存在一定程度的工程型和资源型缺水，尤其是揭阳市区、揭东县、普宁市。需要新建和扩建一批水源工程，同时对现有供水工程未达到原设计供水能力的继续做好续建配套工作，以满足未来城乡生活生产和农村灌溉用水需求。榕江水系有比较丰富的入境水量，是当地可利用水资源的重要补充，必须加以充分利用。规划新建普宁市北部中心水厂，水源取用榕江水，供应洪阳、赤岗、广太、大坝等镇。因此，普宁市北部中心水厂符合《广东省揭阳市流域综合规划修编报告（2005~2030）》中供水工程布局。

《揭阳市水利改革发展“十四五”规划》，在揭阳市现有水资源配置体系的基础上，结合揭阳市饮水现状，以保障人民群众喝上放心水、优质水为总体目标，优水优用、城乡统筹，按照“厂网布局合理、资源高效利用、优先集中供水”的原则，推进揭阳市“城乡供水一体化、区域供水规模化”和直饮水工程建设。实

现区域内水资源的联调联配，增强区域内的水资源配置能力，实现水资源的空间均衡，提升区域供水保证率。通过新建水厂或对现有水厂提质改造，增加供水规模，扩大城乡供水一体化区域外的集中供水覆盖范围，重点推进揭阳市普宁市北部中心水厂工程建设，解决普宁市北部镇街用水问题。

根据《普宁市水资源综合规划（2015-2035）》，普宁市东北片主要以榕江为水源，新建北部中心水厂从榕江南河三洲拦河闸引水拟解决北部赤岗镇、大坝镇、洪阳镇、南溪镇、广太镇以及中心城区等地区用水问题。

根据《普宁市城市总体规划（2015-2035）》，普宁市水资源紧缺，须充分利用现状水资源，规划建设北部中心水厂保障普宁市赤岗镇、大坝镇、洪阳镇、南溪镇、广太镇等地区用水，从榕江三洲水闸取水，供水规模 15 万 m^3/d。

根据《普宁市中心城区给水工程专项规划（2020-2035）》，按照城市统一规划、统一建设、统一管理的总体思想，重点围绕城市供水水量水质保障、提高服务管理、加强应急备用供水保障等方面，对全市供水资源进行合理布局和优化配置，满足普宁市社会经济发展需求，与城市总体规划、水资源规划相适应，构建水量充足、水质保障、调度优化的城市供水系统。规划新增以榕江三洲拦河闸上游为水源，作为规划北部中心水厂主要水源，为规划北部中心水厂提供 15 万 m^3/d 的水量，保障普宁市中心城区和北部镇街的经济社会可持续发展。因此普宁市北部中心水厂符合相应规划要求。

8.3.3 与水资源管理制度要求相符性分析

为推进实行最严格水资源管理制度，确保实现水资源开发利用和节约保护的主要目标，根据《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》（中发〔2011〕1 号）、《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）、《国务院办公厅关于印发实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》（国办发〔2013〕2 号）和《广东省实施〈中华人民共和国水法〉办法》（2014 年修订）等有关规定，广东省人民政府发布《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），揭阳市 2016~2030 年每年用水总量控制指标 17.46 亿 m^3。根据《揭阳市人民政府办公室印发揭阳市实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》（揭府办函〔2016〕115 号），2016~2030 年揭阳市分解到普宁市的每年用水总量控制指标 5.089 亿 m^3。

（1）现状水平年用水总量控制指标符合性分析

根据《揭阳市“十三五”实行最严格水资源管理制度考核工作实施方案》，2016~2020 年，普宁市用水总量控制值为 5.089 亿 m^3。现状水平年 2020 年普宁市的用水总量为 4.246 亿 m^3，故现状水平年普宁市用水总量满足最严格水资源管理制度控制指标要求，且有富余 0.843 亿 m^3。

（2）规划水平年用水总量控制指标符合性分析

①与最严格水资源管理指标的符合性分析

根据《揭阳市人民政府办公室印发揭阳市实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》（揭府办函〔2016〕115 号），2016~2030 年揭阳市分解到普宁市的每年用水总量控制目标为 5.089 亿 m^3。现状水平年 2020 年普宁市的用水总量为 4.2458 亿 m^3，较普宁市用水总量指标富余 0.8432 亿 m^3，即 8432 万 m^3。

根据普宁市水利局提供数据，2020 年之后普宁市新增批复的水量为 1433 万 m^3，故普宁市用水总量指标富余 6999 万 m^3。

根据本报告需水预测结果，规划水平年 2025 年、2030 年北部中心水厂拟申请榕江取用水量分别为 4026 万 m^3、4384 万 m^3，该取水量均在普宁市用水总量指标富余量 6999 万 m^3 之内。根据普宁市水利局意见，北部中心水厂供水后，规划水平年北部五镇范围内原小型镇管水厂作为备用水源，北部五镇将由北部中心水厂供水，北部五镇小型镇管水厂总批复年取水量为 678 万 m^3。规划水平年 2025 年、2030 年北部中心水厂新增的用水指标分别为 4026 万 m^3、4384 万 m^3，在普宁市用水总量指标富余量 6999 万 m^3 之内，故规划水平年北部中心水厂供水范围内的用水总量满足最严格水资源管理制度用水总量控制指标要求。

②与榕江流域分水方案的符合性分析

根据《揭阳市榕江流域地表水量分配方案》，跨流域调水普宁市莲花山水厂从榕江取水 0.501 亿 m^3 至练江、普宁市引榕灌区工程从榕江引水 0.240 亿 m^3 至练江，不计入榕江流域水量分配指标，计入练江流域水量分配指标。同时，乌石拦河闸引水工程从榕江引水 0.590 亿 m^3 用于练江生态补水，不计入榕江、练江流域水量分配指标。

根据普宁市水利局提供资料，普宁市榕江流域内北部五镇镇管水厂批复年取水量为 678 万 m^3（大坝水厂 222 万 m^3，广太镇水厂 128 万 m^3，洪阳镇水厂 183

万 m^3，榕南水厂 145 万 m^3）。乌石水厂批复年取水量为 1460 万 m^3。普宁市引榕灌区许可年最大取水量为 9071 万 m^3，其中计入到练江流域水量为 2400 万 m^3，计入榕江流域水量为 6671 万 m^3。三洲榕南灌区许可年最大取水量为 9994.3 万 m^3，三洲榕南灌区总灌溉面积 11.5 万亩，其中普宁市内灌溉面积 2.515 万亩，三洲榕南灌区计入普宁市榕江流域内水量为 2186 万 m^3。灌区农业用水保证率 90%，90%来水频率下普宁市榕江地表水分水量为 1.59 亿 m^3。现普宁市榕江流域已批复年取水量为 10995 万 m^3（678+1460+6671+2186=10995），未超普宁市榕江分水量 1.59 亿 m^3，还富余 4905 万 m^3。规划水平年 2025 年、2030 年北部中心水厂榕江取水量较现状分别增加 4026 万 m^3、4384 万 m^3，未超过富余水量，符合榕江流域水量分配总量控制指标要求。

8.3.4 与广东省水生态环境保护“十四五”规划相符性分析

《广东省水生态环境保护“十四五”规划》中提出“对东江、北江、韩江、西江、贺江、龙江、榕江、练江、潭江、儒洞河、袂花江等已划定生态流量目标的重点河流实施流量实时监测与管控，定期评估各控制断面的生态流量保障情况。研究提出迫切需要开展生态流量保障的重点河湖名录，分期分批确定生态流量保障目标并制定保障实施方案。在东江、韩江等水资源开发利用程度较高，水资源供需矛盾突出的流域，建立以总量控制为核心，生态目标保障为前提，统筹开发利用、生态流量等需求的调度机制。落实以重要控制断面最小下泄流量为调度目标，生态流量为考核目标的流量管控要求，确保河湖生态健康。”

本项目位于榕江流域，根据《广东省水利厅关于印发榕江流域水量分配方案的通知》（粤水资源〔2020〕12 号）和《揭阳市水利局关于印发揭阳市榕江生态流量保障实施方案的通知》（揭市水〔2021〕19 号），榕江干流控制断面东桥园断面生态流量 8.8m^3/s（P=90%），当枯水期来水条件劣于 90%保证率来水时，生态基流允许破坏。

根据前文分析，三洲拦河闸 90%保证率来水情况下，扣除该河段用水户总用水量后，各月各旬均有富余水量，生态流量能够满足要求。三洲拦河闸下游现状无需额外增加污染物稀释、自净的环境工程用水，未发现国家重点保护的野生动植物、珍惜鱼类及大型鱼类产卵场，不属于生态环境敏感与脆弱地区。

综上所述，项目的建设与《广东省水生态环境保护“十四五”规划》要求相

符。

8.4 项目与“三线一单”生态环境分区管控方案符合性分析

1、与《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》符合性判定

根据《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）广东省三线一单分区管控单元图，本项目所在地位于重点管控单元。

表 8.4-1 广东省“三线一单”符合性分析

类别	项目与“三线一单”符合性分析	符合性
生态保护红线	建设项目位于揭阳市普宁市南溪镇，项目所在地属于重点管控单元，不属于优先保护单元。项目所在地不属于生态保护红线范围。因此，项目选址符合生态保护红线控制要求。	符合
环境质量底线	建设项目附近地表水及地下水环境、声环境、大气环境、土壤环境质量均能够满足相应的标准要求。项目施工期产生废气经过处理后对环境影响较小，运营期不产生废气；项目施工期及运营期产生的噪声在采取相应措施后不会对周边声环境保护目标造成显著影响；项目产生的固体废物经收集后交相关单位合理合法处置；施工生产废水经处理后回用，施工期和运营期人员生活污水经化粪池处理后妥善处置，均不外排。项目建设对周围环境影响很小，符合环境质量底线要求。	符合
资源利用红线	本项目为引水工程，项目所用资源相对较小，不属于高水耗、高能耗的产业。项目的水、电等资源利用不会突破区域的资源利用上限。	符合
生态环境准入清单	**“1+3”省级生态环境准入清单。**包括全省总体管控要求及“一核一带一区”区域管控要求。全省总体管控要求为普适性管控要求，基于全省生态环境安全和环境质量改善目标，提出项目产业准入以及重要生态空间、重点流域等的管控要求。 **“N”市级生态环境准入清单。**“N”包括 1912 个陆域和 471 个海域环境管控单元的管控要求。环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类，本方案中提出了各类管控单元的总体管控要求。重点管控单元总体管控要求：以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。 项目位于揭阳市普宁市南溪镇，项目取水头部及泵站部分区域位于榕江南河白塔至月城河段饮用水源一级保护区范围内，不涉及生态保护红线、自然保护区等生态环境敏感区，项目产生的废气、废气、噪声及固废均得到妥善处理处置，对周边区域环境影响很小。项目符合全省总体管控要求及“一核一带一区”区域管控要求，符合“1+3”省级生态环境准入清单要求。	符合

2. 与《揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》符合性判定

本项目位于普宁市东部榕江流域重点管控单元（环境管控单元编码为ZH44528120020），具体管控要求相符性分析如下：

表 8.4-2 本项目与“三线一单”生态环境分区管控方案相符性分析一览表

管控维度	管控要求	相符性分析
区域布局管控	1.【水/禁止类】榕江南河白塔至月城河段饮用水源保护区一级保护区禁止建设与供水设施和保护水源无关的建设项目，二级保护区禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。	相符。本项目为引水工程，符合在一级保护区内建设要求。
	2.【水/禁止类】禁止新建、扩建电镀(含有电镀工序的项目)、印染、化学制浆、造纸、鞣革、冶炼、铅酸蓄电池、危险废物处置及排放含汞、砷、镉、铬、铅等重金属污染物的涉水重污染项目和存在重大环境风险、环境安全隐患的项目。	不涉及
	3.【大气/禁止类】禁止在居民区和学校、医院、疗养院、养老院等敏感区周边新建、改扩建涉及高健康风险、有毒有害气体(H_2S、二恶英等)排放项目(城市民生工程建设除外)。	不涉及
	4.【大气/禁止类】严格落实国家产品 VOCs 含量限值标准要求，除现阶段确无法实施替代的工序外，禁止新建生产和使用高 VOCs 含量原辅材料项目。	不涉及
	5.【岸线/禁止类】在河道管理范围内，禁止从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和妨碍河道行洪的活动。	相符。本项目已同步开展防洪评价工作，评价结论表明，引水管道及其他附属管道采用穿堤布置，项目工期相对较短，施工期应不致对防汛抢险造成较大影响，运行期对防汛抢险无影响工程建设对河道泄洪的影响微小；对河道整体河势影响微小。
能源资源利用	1.【水资源/鼓励引导类】有条件的建设项目应设置节水和中水回用设施，鼓励高耗水行业实施废水深度处理回用。	不涉及
	2.【土地资源/鼓励引导类】节约集约利用土地，控制土地开发强度与规模，引导工业向园区集中、住宅向社区集中。	不涉及
	3.【能源/综合类】科学实施能源消费总量和强度“双控”，大力发展绿色建筑，推广绿色低碳运输工具。	不涉及

污染物排放管控	1.【水/综合类】洪阳、南溪、赤岗等镇区健全污水处理设施配套管网，加快实现镇区污水全收集、全处理。	相符。本项目运营期员工生活污水依托杨美村老祠村一体化污水处理设施处理。
	2.【水/综合类】推进污水处理设施提质增效,现有进水生化需氧量(BOD)浓度低于 100mg/L 的城市生活污水处理厂，要围绕服务片区管网制定“一厂一策”系统化整治方案，明确整治目标，采取有效措施提高进水 BOD 浓度。	不涉及
	3.【水/综合类】加快推进农村“雨污分流”工程建设，确保农村污水应收尽收。人口规模较小、污水不易集中收集的村(社区)，应当建设污水净化池等分散式污水处理设施，防止造成水污染。处理规模小于 500m^3/d 的农村生活污水处理设施出水水质执行《农村生活污水处理排放标准》(DB44/2208-2019)，500m^3/d 及以上规模的农村生活污水处理设施水污染物排放参照《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)执行。	不涉及
	4.【水/综合类】畜禽养殖场、养殖小区应当根据养殖规模和污染防治需要，建设相应的污染防治配套设施以及综合利用和无害化处理设施并保障其正常运行；未建设污染防治配套设施、自行建设的配套设施不合格，或者未自行建设综合利用和无害化处理设施又未委托他人对畜禽养殖废弃物进行综合利用和无害化处理的，畜禽养殖场、养殖小区不得投入生产或者使用。	不涉及
	5.【水/综合类】排污单位应当保障水污染防治设施正常运行，不得擅自闲置或者拆除。加强食品加工等企业排污口排放水质的监督性监测。	相符。本项目厂区内仅设置化粪池，用于处理员工生活污水。
	6.【大气/限制类】现有 VOCs 重点排放源实施排放浓度与去除效率双重控制。车间或生产设施收集排放的废气，VOCs 初始排放速率大于等于 3 千克/小时的，应加大控制力度，除确保排放浓度稳定达标外，还应实行去除效率控制，去除效率不低于 80%。	不涉及
	7.【大气/限制类】生物质锅炉应达到《锅炉大气污染物排放标准》(DB44/765-2019)中燃生物质成型燃料锅炉的排放要求。	不涉及
环境风险防控	1.【水/综合类】健全榕江南河饮用水源保护区风险防范机制，确保乡镇饮水安全。	相符。本环评要求项目制定环境风险应急预案。
	2.【固废/综合类】企业生产过程中产生的危险废物，应统一收集后交给有危废处理资质的单位进行处理。	相符。本项目产生的废矿物油、废含油抹布等危险废物将交由有资质单位处置。
	3.【土壤/综合类】涉及有毒有害物质的生产装置、储罐和管道，或者有污水处理池、应急池等存在土壤污染风险的	相符。本项目涉及危险物质为次氯酸钠储液池，采用混凝土结

	设施，应建设和安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置。	构上贴外墙饰面砖，本评价对运营期跟踪监测提出要求。

8.5 取水口位置合理性分析

（1）取水口设置合理性

北部中心水厂取水水源为榕江南河，取水口设置于河道右岸，三洲拦河闸上游约 500m 处（23°31′25″N，116°11′54″E）。取水河段河面宽阔，比较顺直，河床平缓，抗冲性较强，河床比较稳定。取水河段近岸线的河底高程等值线分布均匀，基本与堤岸平行，水流流态较好，两岸堤防已完成达标建设。本项目取水口所处岸滩稳定，深槽临岸，取水条件较佳。现场查看现场取水口也无明显冲淤痕迹，冲淤基本平衡，取水口稳定合理。

（2）取水口水量、水质条件

规划水平年 2025 年、2030 年取水量分别为 4026 万 m^3/a、4384 万 m^3/a，分别占 97%保证率三洲拦河闸来水量（14.66 亿 m^3/a）的 2.75%、2.99%，占多年平均来水量（29.22 亿 m^3/a）的比例更低（1.38%、1.20%）。通过典型年逐旬水量平衡分析取水水量有保障。水厂取水量占取水河段来水量比例很小，取水前后河段水文情势的改变轻微。取水河段位于榕江干流陆河-揭阳保留区和白塔至月城河段饮用水水源保护区，满足水功能区的管理要求。现状水质满足本项目取水对原水水质的要求。

（3）取水口高程合理性

原水经两条 DN1400 虹吸管输送到吸水井至取水泵房。榕江南河三洲拦河闸上游河段常水位（1985 国家高程基准，下同）3.99m，95%保证率枯水位 2.72m；根据揭阳市三洲水利管理处提供数据，三洲拦河闸前蓄水段历史最枯（98%）水位为 1.456m（1985 国家高程基准，珠基高程为 2.20m）。本项目取水口头部管道进水口高程为 1.22m，取水口处管道满足取水条件。因此取水口处管道满足取水条件，取水口高程设置合理。

综上，本项目取水口位置基本是合理的。

8.6 取水可靠性与可行性分析

8.6.1 取水可靠性分析

三洲拦河闸 97%保证率来水量情况下，规划水平年 2025 年、2030 年普宁市北部中心水厂取水量分别为 4026 万 m^3/a、4384 万 m^3/a，分别占三洲拦河闸 97%来水量（14.66 亿 m^3/a）的 2.75%、2.99%，取水占比很小。同时取水口上游用水户从河道取水，消耗部分水量后，还有部分水量退回榕江南河河道。以典型年经过逐旬平衡计算，表明水量能够满足取水要求。

取水口水质保护良好，未受其它重大污染，所检测项目中，符合地面水环境质量标准III类水质标准。从水质状况来看，基本可以满足要求。取水口位置处于榕江干流陆河-揭阳保留区和白塔至月城河段饮用水水源保护区范围，规划水平年水质有保障。取水口布置合理，本项目取水可靠。

8.6.2 取水可行性分析

（1）项目取水合理：作为市政供水工程，为满足区域不断增长的用水需求，本项目取水是必要的；本项目建设符合产业政策、供水相关规划等；本项目取水水源拟定符合水功能区划要求，取用水符合《揭阳市人民政府办公室印发揭阳市实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》（揭府办函〔2016〕115 号）中用水总量指标控制要求。

（2）项目用水指标合理：规划水平年 2025 年、2030 年北部中心水厂取水量分别为 4026 万 m^3/a、4384 万 m^3/a，日最大取水分别为 13.24 万 m^3/d（1.53m^3/s）、14.41 万 m^3/d（1.67m^3/s），取用水量合理，取用水量指标及各项用水定额也均符合相关规范标准，取水水泵取水能力（2025 年 2.43m^3/s、2030 年 3.65m^3/s）能满足规划水平年取水要求。

（3）取水水源满足供水要求：本项目以榕江南河为水源，根据逐旬平衡计算，水源水量可靠有保障。

鉴于本项目取水要求合理、用水指标合理、水源水量可靠分析可知，本项目取水可行。

9 环境管理与监测计划

9.1 环境管理计划

9.1.1 环境管理基本目的和目标

本项目在建设期或运行期会对周边环境产生一定影响，必须通过环境保护措施来减缓和消除不利影响，为了保证环保措施的切实落实，使项目的社会、经济和环境效益得到协调发展，必须加强环境管理，使项目建设符合国家要求的经济建设、社会发展和环境建设的同步规划、同步发展和同步实施的方针。

9.1.2 环境管理计划

本项目环境管理计划与措施见表 9.1-1 和表 9.1-2。

表 9.1-1 项目施工期环境管理计划

序号	环境问题	拟采取的环境影响减缓措施	实施机构	负责机构
1	施工噪声	1、在居民集中点，强噪声的施工机械夜间(22:00~6:00)应停止施工作业； 2、禁止夜间进行打桩作业，高噪声机械应采用施工隔板等临时降噪措施； 3、注意保养施工机械，使机械维持最低噪声水平。	施工单位	建设单位
2	地表水污染	1、在白塔至月城河段饮用水源保护区内禁止排入污水；施工生活区设隔油池和化粪池，定期清运。 2、加强施工人员环保管理； 3、生活垃圾应集中到垃圾筒，垃圾筒定期清空； 4、场地内生产废水不外排，洒水降尘使用，确保出水不排入周边水体。	施工单位	建设单位
3	大气污染	1、水泥、砂、石灰等易撒落散装物料运输和临时存放，应采取防风遮盖措施，以减少扬尘； 2、施工单位配备洒水车，对施工区域或临时道路经常进行洒水处理（主要在干旱无雨天气，每日洒水二次，上、下午各一次），减轻扬尘污染； 4、临时堆场设置尽量远离敏感点，在主导下风向 200 米以上距离，并采取加盖毡布、设置围栏、定期洒水等措施抑尘。	施工单位	建设单位
4	建材	1、建材的运输路线在施工前仔细选定，避免长途运输；避	施工	建设

序号	环境问题	拟采取的环境影响减缓措施	实施机构	负责机构
	运输环境问题	免影响现有的交通设施，减少尘土和噪声污染； 2、粉状建材的运输应加盖蓬布等防止扬尘污染。	单位	单位
5	生态环境与水土保持	1、保护耕地，做好表土的保存与复垦工作，减少临时占地，严格控制施工作业面； 2、保护植被，及时恢复破坏的地表；实施水土保持方案；保护水生物资源； 3、临时堆土场工程结束后应立即进行复垦或绿化； 4、白塔至月城河段饮用水源保护区进入施工期后，应该配合管理机构对施工期间的环保措施、生态保护措施的实施情况的监管，对管理机构提出的问题应该及时按照管理机构的建议与意见进行解决。同时还应该对自身的施工人员、区域、施工方式等进行监管。 5、要求施工单位严控控制施工作业带宽度，施工期间定期洒水，对运输车辆严格管理，对运输石料、沙料等建筑材料进行严密遮盖，控制车速，非必要时刻禁止鸣喇叭。施工期结束后选取当地常见物种进行及时复绿。	施工单位	建设单位
6	固体废物	弃方、建筑垃圾及管线清管废渣等依托揭阳市丰嘉环保科技有限公司处理，该公司位于广东省揭阳市揭东区陶瓷科技园吉祥路东段。	施工单位	建设单位
7	环境监理	按照环保主管部门相关要求开展施工期环境监理。	环境监理单位	建设单位

表 9.1-2 项目营运期环境管理计划

序号	环境问题	拟采取的环境影响减缓措施	实施机构	负责机构
1	地表水污染	1、生活污水经三级化粪池降解后排入管网，依托杨美村老祠村一体化污水处理设施处理。 2、生活饮用水地表水源保护区的水质标准执行国家、省的有关规定。	建设单位	建设单位
2	噪声与环境污染	对取水泵站的水泵房内的机械动力噪声进行跟踪监测，预留噪声污染防治资金。	建设单位	建设单位
3	生态环境	主体工程植被恢复、临时占地的复垦。	建设单位	建设单位
4	固体废物	1、取水头部拦污网上截留垃圾由环卫部门统一清运处理； 2、取水泵站产生的废矿物油、废含油抹布经收集后于厂区内妥善暂存，定期交有资质的单位处理； 3、生活垃圾定点、分类、集中收集后由环卫部门定期清运。	建设单位	建设单位

序号	环境问题	拟采取的环境影响减缓措施	实施机构	负责机构
5	环境监测	监测技术规范按照环保部颁布的监测标准、方法执行。	委托有资质单位	建设单位

9.2 环境监测计划

9.2.1 环境监测内容

考虑到本项目施工期已结束，以下重点针对运营期提出监测要求。

9.2.1.1 水环境监测

建议运行期在取水口设立长期水质监测断面，由建设单位负责管理。

9.2.1.2 声环境监测

（1）监测点：于取水泵站厂界四周布置 4 个噪声监测点。

（2）监测内容：昼间等效声级、夜间等效声级。

（3）监测频率：每季度监测一次，每次测 1 分钟。

（4）监测方法：按照《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）规定方法执行。

9.2.1.3 地下水环境监测

1. 水质监测

于取水泵站下游设置地下水环境监测井，重点监控生活污水泄漏情况。

监测因子：pH 值、高锰酸盐指数、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、总大肠菌群共 7 项。

监测频率：每年监测 2 次，分别于枯水期、丰水期进行监测。

监测层位：以监测浅层地下水为主。

监测井的结构：采用骨架过滤器或缠丝过滤器，且井管管材采用塑料管或钢管，监测井的开口井径在 150mm 左右。

2. 防渗措施监测

监测范围：储液池及化粪池的池壁防腐防渗层；取水泵站地面防渗层等。

监测内容：主要是防腐防渗层有无破损，防渗层有没有造成地下水污染的可能性。

监测频率：每年监测 2 次，分别于枯水期、丰水期进行监测，与水质监测同步进行。

9.2.2 监测方法和监测机构

1.按照国家环境监测方法进行

2.委托具有监测资格和技术力量的专业部门监测

9.2.3 监测数据分析和管理

环境监测数据对以后的环境管理有着重要的价值，通过这些数据可以看出以后的环境质量的变化是否与预期结果相符，为今后制订或修改环境管理措施提供科学依据，建立环境监测数据的档案管理和数据库管理，编写环境监测分析评价报告。具体要求如下：

1.报告内容：

原始数据（包括参数、测点、监测时间和监测的环境条件、监测单位）、统计数据、环境质量分析与评价、责任签字。

2.报告频率

每季度提交一份综合报告、每年提交一份总报告。

3.报告发送机构

监督机构，本项目为揭阳市生态环境局普宁分局及揭阳市生态环境局。

9.3 环境监理计划

9.3.1 环境监理范围、阶段和期限

1.审查环保施工单位工程施工安装资质，核查项目环境保护工程及配套的污染治理设施设备，检查施工单位编制的分项工程施工方案中的环保措施是否可行。

2.对施工现场、施工作业和施工区环境敏感点，进行巡视或旁站监理，检查环评文件中提出的项目环境保护对象和配套污染治理设施、环保措施的落实情况。包括如下内容：

（1）大气污染防治措施的环境监理。检查和监测施工期大气污染防治达标排放情况，施工影响区域应达到规定的环境质量标准。

（2）施工期生产和生活污水的环境监理。内容包括来源、排放量、水质标准、处理设施的建设过程和处理效果等，检查和监测是否达到了污水排放标准。

（3）固体废物处理措施的环境监理。包括施工废渣、生活垃圾的产生与处理，监督固体废物处理的程序和达标情况，保证工程所在地现场清洁整齐，不污染环境。

（4）噪声控制措施的环境监理。为防止噪声危害，对产生强烈噪声或振动的污染源，应按环评文件要求进行防治。监督施工区域及其影响区域的噪声环境质量达到相应的标准，重点是靠近生活营地和居民区施工，必须避免噪声扰民。

（5）野生动植物及生态保护措施的环境监理。避免夜间使用灯光照射，干扰野生动物交配、栖息，对施工范围周边发现的野生动物进行驱赶。

（6）施工期危险化学材料的管理的环境监理。监督危险化学材料的放置场所、使用行为和处置方法措施是否符合环保要求，保证危险化学材料的安全使用和处置。

表 9.3-1 水源保护区内工程内容及施工方式一览表

序号	具体要求
1	在白塔至月城河段饮用水源保护区内禁止排入污水；施工生活区设隔油池和化粪池
2	所有用地均应在红线范围内，禁止额外征地，随意破坏地表植被。
3	施工期避免在动物繁殖期 4-6 月进行打桩等高噪声作业，禁止在早、黄昏、晚上野生动物活动、繁育及觅食高峰期进行高噪声作业。
4	禁止施工人员生活污水、固废随意排放，加强施工管理，开展生态监测及施工环境监理，加强施工人员对野生动植物的保护教育。
5	禁止毒鱼、电鱼、偷渔等行为。
6	施工期应加强对表土保护，注意表土剥离及复绿工作。

3.工程建设中产生环境污染的工序和环节的环境监理。包括取水工程建设过程；输水工程管道过程中的土地开挖过程；车辆运输过程；钢管桩加工与制造、运输及环保措施的落实情况；生态环境脆弱、敏感地带或敏感点施工；临时用地植被恢复及水保措施等。

4.根据施工环境影响情况，组织环境监测，依据监测结果，行使环境监理监督权。

5.向施工单位发出环境监理工作指示，并检查环境监理指令的执行情况。

6.编写环境监理月报、季报、年报和专项报告。

7.组织环境监理工地例会。由项目建设单位、环境监理单位、专家、施工单位、社会公众代表组成，对施工现场、施工作业的环境问题进行检查。工程建设

过程中，应根据项目周围环境敏感点、水源保护区、人口密集的地区或项目施工影响的情况，每隔一定时间开展一次例会，就前一阶段项目施工环境影响进行评估，采取的措施和效果进行总结，找到新的解决方案与办法，并责成建设方、施工单位实施。

8.协助生态环境行政主管部门和建设单位、施工单位处理突发环保事件。

9.3.2 环境监理要点

表 9.3-2 环境监理要点情况一览表

序号	监理地点	环境监理重点具体内容
1	施工生产生活区	(1)监督文明施工、环保施工的执行情况； (2)监督施工临建区临时处理设施布设情况；施工生产生活区是否设置隔油池和化粪池，生活污水和粪便污水合流后经化粪池生物降解后，出水必须符合《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2005）； (3)是否远离居民区、水体、鱼塘和占用基本农田、植被覆盖好的林地； (4)施工便道是否经常进行洒水防尘等。
2	沿线受影响的居民	（1）监督施工工地场界是否远离的敏感点 200m 以外； (2)合理安排施工时间，距离公路较近敏感点路段施工时，高噪声级的施工机械在夜间（22:00~次日 6:00）应停止施工。因工艺要求必须夜间施工时，应报当地环保部门审批并告示周边民众； (3)沿线敏感点附近加强施工管理，合理制定施工便道和环境管理计划。
3	其他共同监理事项	（1）对沿线施工便道、新铺设路面和进出堆场的道路是否进行不定期洒水； （2）施工人员对沿线植被的保护，是否存在乱砍乱伐。 （3）施工人员对榕江南河的保护，是否存在随意排放污水、是否私自毒鱼、偷渔等行为。 （4）施工中输水管道应执行分层开挖的操作规范，施工完毕后，立即按土层顺序回填，同期绿化，减轻对生态环境的破坏。

9.3.3 环境监理费用估算

监理经费包括生活设施费、办公设施费用、人员劳务服务、培训及交通费用等，根据广东地区公路监理部门的实际情况，本报告初步估算结果见表 9.3-3。

表 9.3-3 施工期环境监理主要项经费估算

项目	经费(万元)	说明
监理人员生活设施	0.4	按 1 个监理点设置
监理人员办公设施	0.5	按 1 个监理点设置

监理人员劳务费用	1.5	5000 元/月×3 月×1 人
监理人员交通等杂项	0.3	1000 元/月
人员培训费用	0.3	3000 元/次 现场进行
合计	3.0	

9.4 环保竣工验收建议

9.4.1 竣工验收的目的

项目环境保护竣工验收旨在：

1.调查工程在施工、运行和管理等方面落实环境影响报告书、工程设计所提出的环保措施的情况，以及对各级生态环境行政主管部门批复要求的落实情况。

2.调查本工程已采取的生态保护、水土保持及污染控制措施的有效性。

9.4.2 竣工验收的内容

根据《建设项目竣工环境保护验收管理办法》及《建设项目竣工环境保护验收技术指南生态影响类》的有关规定和项目设计、环评提出的污染防治措施，评价列出了本项目竣工环境保护验收清单（详见表 9.4-1)，供环境保护行政主管部门及企业自行验收时参考。

(1）监测环境地表水，确保项目运行后评价区环境要素、环境保护目标满足相应环境功能区划要求。

(2）检查建设项目在建设期、运行期落实环境影响评价文件及其批复文件、设计所提的废气、噪声、固体废物、地表水水源保护及生态保护等治理措施落实情况及实施效果。

(3）调查建设项目水源保护环境风险预防措施落实情况。

表 9.4-1 项目竣工环境保护验收清单

环保设施名称		治理措施	验收标准
废水	生活污水	设置化粪池，生活污水依托杨美村老祠村一体化污水处理设施处理。	不外排
固体废物	生活垃圾	生活垃圾集中收集后，运委托环卫部门定期清运。	合理处置
环境管理	生态恢复	取水泵站以及进厂道路绿化，输水管道周边植被恢复	
	水源保护	设置警示区、防护网、视频监控等水源保护措施	
整改措施	对现有环境问题进行整改并落实到位		

10 结论

10.1 项目概况及工程分析结论

普宁市水资源面临资源性缺水与水质性缺水双重压力。普宁市虽然境内水资源量较大，降水量较为丰富，但因其人口众多，故人均水资源量较少（仅为全国人均水量的 66.4%）。另一方面，随着经济发展，普宁市境内的水库水源地水质尚可（符合 II 类水质），但河流水源大多无法作为饮用水水源。在保证原有水源引水量外，必须依据《揭阳市水资源综合规划》水资源配置方案，增加榕江南河水源取水量，并积极寻求其它优质水源。

随着城市发展，普宁市中心城区及周边地区用水量日趋增加。根据《普宁市中心城区给水工程专项规划》（2020-2035），2035 年中心城区用水缺口为 7 万 m^3/d，但是现有的莲花山、平头岭及汤坑三座水厂供水能力无法得到扩充。此外，普宁纺织印染环保综合处理中心远期仍存在 6 万 m^3/d 工业用水缺口；北部南溪、广太、洪阳、赤岗、大坝、麒麟等镇目前供水大多依靠自建镇水厂，或自建简易净水装置，甚至部分镇民需打井吃水，地下水氟超标，供水安全无法得到保障。

为解决普宁市北部城镇、中心城区等地区供水问题，推进普宁城乡供水一体化，优化普宁市供水格局，2020 年 11 月，普宁市北部中心水厂工程（厂区及配套管网工程一期）（以下简称北部中心水厂工程）正式开工建设。根据北部中心水厂工程设计文件，北部中心水厂近期水源为龙颈水库（引龙工程），远期水源榕江南河和龙颈水库（引龙工程），形成双水源系统。双水源系统互为备用，保证普宁市北部中心水厂供水安全。

目前，北部中心水厂工程进展顺利，但作为近期水源的龙颈水库引水工程进展缓慢，仍未进入到实质施工阶段，北部中心水厂面临着建成之后无法通水运行，无法向普宁北部镇区和中心城区供水的风险，因此，及时实施以榕江南河为水源的榕江取水工程是十分必要且紧迫的。

本工程取水口设在三洲拦河闸上游 500m 处、南河引榕干渠上游的河段，采用棱形桩架式取水头部型式；引水管采用虹吸管，双管 DN1400。取水泵站拟选

址于普宁市南溪镇杨美村，三洲拦河闸上游约 500m，南河引榕干渠西南角（约 110m），围墙内用地面积 6.45 亩，取水泵房设在堤内。提升泵采用卧式离心泵，干式安装。原水输水管出泵站后，先沿南河引榕干渠敷设设至八斗桥东侧现状乡道（沿南河引榕干渠西侧渠顶铺设，输水管线跨越南河引榕干渠采用支护开挖+架管过河方案），随后沿现状乡道南侧道路自西向东铺设至省道 255，采用支护开挖。原水输水管全线长度约 1098m，管径 DN1400。目前工程已完成建设并投入使用。

本工程主要环境问题包括：施工期及运行期水环境保护，对水源区水文情势及水质的影响；施工期取水口施工对榕江南河河道水生生态环境及对项目沿线陆生生态影响；运行期取水引起的水文情势的变化对下游河道水生生态环境影响；取水泵站运行对周边地下水和土壤的环境风险影响。

10.2 环境质量现状结论

1. 环境空气

根据《2021 年度揭阳市环境质量报告书（公众版）》中的数据，2021 年普宁市 $PM_{2.5}$、PM_{10}、二氧化硫（SO_2）、二氧化氮（NO_2）、一氧化碳（CO）和臭氧的浓度值环达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准浓度限值，因此普宁市属于环境空气达标区。

2. 地表水环境

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14 号）》，榕江南河功能现状为综合，水质目标为 II 类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准。本评价于取水口附近共设置 3 个断面，于 2022 年 5 月 17~19 日开展一期水质监测，监测结果表明，3 个断面各项监测指标均可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 II 类标准限值。

3. 声环境

根据《关于印发揭阳市声环境功能区划（调整）的通知》（揭市环〔2021〕166 号）中相关规定，取水泵房所在区域及杨美村、三福村（南）属于 2 类声功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准；三福村（东）临近省道 S255，为 4a 类声功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准。本评价于 5 月 17~18 日对项目所在区域敏感点开展一期声环境监测，由监

测结果可知，项目各监测点的声环境质量均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求

4. 地下水环境

本项目所在区域地下水环境执行《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）中的 III 类水质标准。本评价于 5 月 18 日对项目所在区域敏感点开展一期地下水监测，监测结果表明，3 个监测点位的各项指标均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。

5. 土壤环境

本评价土壤环境监测结果显示：本项目所在地土壤呈酸性；各监测点的 45 项监测指标均能满足《土壤环境质量标准建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值的要求。

6. 生态环境

（1）陆域生态环境

评价范围内土地利用现状是在卫片解译的基础上，结合现有的调查资料，运用景观法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，根据《土地利用现状分类标准》（GB/T 21010-2017）对土地进行分类。遥感数据分析、空间数据管理及生态制图软件采用 ArcGIS 10.5。

根据评价结果，评价范围内土地利用现状主要以林地（主要是苗圃）和水域及水利设施用地为主；景观评价中优势值比较高的是水域及水利设施用地、耕地、林地、住宅用地；评价范围植被类型为人工植被，植物种类都是比较常见的；动物种类也比较常见；生态系统以森林生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统为主。本次调查未发现植物重要物种。

（2）水生生态环境

本评价委托广州京诚检测技术有限公司于 2022 年 5 月 17~19 日对取水口上游 500m、取水口和三洲拦河坝三个监测点位进行现状调查。监测结果表明：

①叶绿素 a 和初级生产力

该水域的 3 个调查点位样品中的叶绿素 a 含量范围为 3μg/L~4μg/L，差异不大，其中三洲拦河坝下游 1000m 的叶绿素含量检测值最高，为 4μg/L。

该水域的 3 个调查点位初级生产力范围为 1.1g $O_2/(m^2 \cdot d)$ ~1.8g $O_2/(m^2 \cdot d)$，

取水口处初级生产力初级生产力最高，为 1.8g $O_2/(m^2 \cdot d)$ 。

②浮游动物

经鉴定，本次调查水域共鉴定出浮游动物共计 23 种，其中轮虫类的种数最多，有 10 种，占浮游动物总种数的 43.5%；枝角类 8 种，占浮游动物总种数的 34.8%；桡足类 5 种，占浮游动物总种数的 21.8%。本次调查水域浮游动物优势种有 9 个，分别为广布中剑水蚤、萼花臂尾轮虫、短型裸腹溞、方形臂尾轮虫、右突新镖水蚤、老年低额溞、镰状臂尾轮虫、圆型臂尾轮虫、长肢秀体溞。

③浮游植物

取水口处的浮游植物细胞密度最高，为 5050000 个/L。总体看来浮游植物在各站位空间分布有一定差异，其中 W2 站点浮游植物种类最多，为 57 种，其次是 W3 站点，为 34 种。通过调查，三个水域浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指数（*H'*）和 Pielou 均匀度（*J*）分布较不均匀。Shannon-Wiener 多样性指数（*H'*）变化范围为 3.0865~ 4.5868；取水口均匀度指数（J）变化范围 0.6067~0.7864。经鉴定，本次调查水域工鉴定出浮游植物共 71 种，其中绿藻门的种树最多，为 36 种，占浮游植物总种数的 50.7%；其次是硅藻门 14 种，占浮游植物总种数的 19.7%。

④底栖动物

调查期间 3 个站位调查到的底栖动物均为梨形环棱螺，栖息密度为 8 个/m^2~16 个/m^2。其中取水口处和三洲拦河坝下游 1000m 的栖息密度最高，为 16 个/m^2。

⑤渔业资源

三个站位共调查到鱼类有 10 种，优势种为齐氏罗非鱼、尼罗罗非鱼和麦穗鱼。

⑥鱼卵仔稚鱼

三洲拦河坝下游采集到的鱼卵仔稚鱼为鲤科鱼卵，密度为 1.52 个/m^3。调查仔稚鱼种种类有 10 种。其中取水口上游 500m 调查到的的种类最多，为 7 种，尼罗罗非鱼、罗非鱼、条纹小鲃、鲤、麦穗鱼、大鳞副泥鳅的幼体比例为 100%。

10.3 环境影响预测与评价结论

10.3.1 大气环境

总体来看，在工程的建设过程中，开挖土方、地基处理、土方填筑产生的扬

尘以及施工机械、车辆的使用将不可避免的有燃油废气对环境造成一些不良影响。通过设置围挡、场地洒水抑尘、对进出场车轮及时冲洗、合理围蔽、注重机械设备保养等措施，本项目施工期对大气环境影响较小，且随施工期结束而结束。

本工程为供水管道工程项目，项目在营运期正常供水状态时无废气产生，因此项目运营期不会对区域环境造成影响。

10.3.2 地表水环境

1. 施工期影响

本项目施工期已结束，本评价重点对施工期影响进行回顾分析。

施工期产生的废污水主要有施工人员生活污水以及生产废水，生产废水主要包括取水头部施工废水、含油污水、冲洗废水、基坑废水、新管道试压废水等。生活污水经化粪池生物降解后委托相关单位及时清运，不外排。本项目取水口于枯水期施工，施工工期不超过 3 个月，由于本项目取水口工程量较小，且取水口下游均有拦河建筑物（三洲拦河闸），施工期影响仅局限在取水口到下游拦河建筑的局部区域，取水口施工影响范围、时间和程度都相对较小。本项目其余生产废水均不外排。经过上述处理后，本项目施工期生活污水和生产废水未对榕江南河和引榕南干渠水质造成不良影响。

2. 运营期影响

（1）水量分析：

根据广东省水利电力勘测设计研究院有限公司 2022 年 9 月编制完成的《普宁市北部中心水厂水资源论证报告书（报批稿）》关于水资源量的分析可知，

①三洲拦河闸 90%保证率来水能够保证该河段用水户总用水量、本项目取水量以及生态流量要求；

②三洲拦河闸 95%保证率和 97%年、月保证率来水情况下，能够保证该河段用水户总用水量和本项目取水量要求，无法满足生态流量要求。根据《广东省水利厅关于印发榕江流域水量分配方案的通知》（粤水资源〔2020〕12 号）和《揭阳市水利局关于印发揭阳市榕江生态流量保障实施方案的通知》(揭市水〔2021〕19 号），榕江干流控制断面东桥园断面生态流量 8.8m^3/s（P=90%），当枯水期来水条件劣于 90%保证率来水时，生态基流允许破坏。

③三洲拦河闸 97%日保证率来水情况下，根据《榕江流域水量调度方案（印

发稿）》（广东省韩江流域管理局，2021 年 9 月），当枯水期来水量小于 95%频率枯水期来水量时，优先保障生活供水，统筹工业、农业、生态等用水，允许工业、农业、生态等用水破坏。据此分析，97%最枯日来水量情况下可满足水厂供水要求。

（2）水文情势影响分析：

工程后由于取水的卷吸效应，取水口附近的小范围水域的流向朝取水口方向发生偏转。另外，取水口上游的小范围水域内流速有所增强，增幅最大 0.023m/s，取水口下游小范围水域内流速有所减弱，降幅最大 0.014m/s。总体而言，由于取水口附近水域水流流速较弱，平均流速仅 0.02m/s，因此工程前后的流速变化绝对值也较小，最大仅 0.023m/s。

（3）水污染分析：

运营期取水泵站产生生活污水，经化粪池降解达标后依托杨美村老祠村一体化污水处理设施处理。杨美村老祠村一体化污水处理设施执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 B 标准。尾水排入附近沟渠，最终汇入榕江南河。本项目仅排放生活污水且水量很小（仅为 0.208 m^3/d），经过杨美村老祠村一体化污水处理设施处理后，不会对周边水环境造成显著不利影响。

10.3.3 声环境

施工噪声源为各类机械及交通运输车辆。工程施工期间，除蛙式夯实机外，各类机械噪声在不考虑叠加的情况下，昼间在 50m 处基本能满足《建筑施工厂界环境噪声排放标准 GB12523-2011）中 70dB(A)要求。蛙式夯实机在不考虑叠加的情况下，昼间在 100m 处基本能满足《建筑施工厂界环境噪声排放标准 GB12523-2011）中 70dB(A)要求，200 处可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。自卸汽车昼间在 100m 处可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

根据施工期交通噪声预测结果，由于施工车辆数量较少，在不采取隔声降噪措施下，工程施工交通运输噪声均能满足周边《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类、2 类标准要求。

本工程施工区域周边 200m 范围内声敏感保护目标 4 个，主要受施工作业噪声影响为主，在不采取隔声降噪措施的情况下，声敏感保护目标无法满足《声环

境质量标准（GB3096-2008）》2 类标准要求。施工期可在施工场地靠敏感点一侧设置围挡或移动隔声屏障，减少施工噪声。

运营期噪声主要为取水泵站噪声及泵站加药间的各类泵，在考虑厂房建筑物隔声的情况下，项目昼间各厂界噪声贡献值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准要求，夜间南厂界超出 2 类标准 1dB(A)，项目声源均属于频发噪声，未超出《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中夜间频发噪声最大声级限值 dB(A)范围；杨美村、美德家园昼夜间噪声预测值均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类声环境功能区的要求。

10.3.4 生态环境

本工程包括取水工程和输水工程，其中取水工程包括取水头部 1 座、取水泵站 1 座、进厂道路一段，占地面积总计 0.523hm^2；输水工程包括沿取水泵站—引榕南干渠—八斗桥—杨美村村道—省道 255 铺设的 DN1400 输水管道，总长约 1.098km。

施工造成破坏植被面积比较小，未发现重要物种，植物种类比较常见；施工会迫使部分野生动物进行迁移，动物种类、数量减少，施工结束后可以得到恢复；施工机械的漏油污染，必须采取一定的预防措施，避免对水生生物造成油污染；本项目施工时间比较短，建筑物占评价范围的面积比较小，造成农业生态、土壤生态、景观生态、生态系统完整性的破坏可控。营运期对植被的破坏逐渐减小，通过植被恢复对动物的影响可以缓解，生活污水不外排不对水生生物造成影响，营运期间对景观格局影响不大，对生态系统完整性影响较小。

10.3.5 地下水环境

本项目在施工过程中，由于施工生产废水管理不善，或余泥、渣土的随意堆放，在雨季可能对地下水造成污染。严格实施上述环保措施后，施工期地下水污染影响较小。营运期正常情况下不会对所在区域地下水造成影响。

10.3.6 土壤环境

本项目对土壤环境的影响途径主要包括地面漫流导致土壤污染，或地下水水位变化引起土壤盐化。运营期正常落实防渗措施的条件下，本项目建设不会对土壤环境造成不良影响。

10.3.7 固体废物

本项目施工期间建筑工地会产生大量弃方、施工建筑垃圾、新管线清管废渣及施工人员生活垃圾等，均已得到妥善处置，未对环境造成不良影响。运营期固体废物主要包括取水头部拦污网垃圾、泵站维修废矿物油和废含油抹布、员工生活垃圾等。其中取水头部拦污网上截留垃圾由环卫部门统一清运处理；取水泵站产生的废矿物油、废含油抹布经收集后于厂区内妥善暂存，定期交有资质的单位处理；生活垃圾定点、分类、集中收集后由环卫部门定期收集处理。综上所述，本项目产生固体废物经妥善处理后，不会对周围环境产生不良影响。

10.3.8 环境风险

本工程风险主要为施工期施工船舶及机械油品泄漏及燃烧风险、运营期次氯酸钠泄漏风险以及取水河段突发水污染事故造成供水水质污染风险，在落实本次评价提出的环境风险防范措施基础上，做好应急预案，则项目的环境风险可以接受，环境风险防范措施基本可行，从环境风险的角度分析，项目可行。

10.4 环境影响经济损益分析

在各项环保措施落实的情况下，施工对环境的不利影响可以得到很好的缓解、削减或补偿，最终实现社会、经济、环境的协调发展。

10.5 综合结论

本项目建设符合国家产业政策，选址符合相关规定要求。工程建设对环境的不利影响主要表现为施工期间“三废”排放可能对榕江南河和南河引榕干渠的水质、白塔至月城河段饮用水源保护区、环境空气和声环境质量的影响以及施工活动、工程占地产生的生态影响。建设单位在落实各项环境保护工程和管理措施后，工程对环境的不利影响可以得到有效消除或缓解。在此前提下，从环境保护的角度考虑，项目的建设是可行的。