项目编号：45eb8r

湛江市坡头区甘村水库饮用水

水源地保护及生态修复工程项目

生态环境影响报告书

（报批前全本公开稿）

建设单位：湛江市坡头区甘村水库管理所

编制单位：广州市蓝翌环保科技有限公司

编制日期：二〇二六年八月

目 录

概　述 1

第一章 总 则 7

1.1 编制依据 7

1.2 相关规划及环境功能区划 12

1.3 评价因子与评价标准 18

1.4 评价工作等级与评价范围 25

1.5 主要环境保护目标 32

1.6 政策相符性分析 33

第二章 水库概况 40

2.1 水库工程概况 40

2.2 水源保护区基本情况 46

2.3 库区污染情况调查与分析 47

2.4 水源保护工作情况 50

2.5 库区水环境问题 52

第三章 工程分析 54

3.1 项目概况 54

3.2 应急能力提升工程方案 70

3.3 自动监管能力提升工程方案 81

3.4 前置库生态湿地建设工程方案 86

3.5 应急水闸设计 94

3.6 其他非工程措施 96

3.7 工程施工方案及布置 99

第四章 工程分析 105

4.1 施工期污染分析及源强计算 105

4.2 运营期污染分析 113

4.3 项目污染物总量 118

4.4 社会环境影响 119

4.5 污染物排放总量控制指标 119

第五章 环境现状调查与评价 120

5.1 自然环境概况 120

5.2 陆生生态环境现状调查与评价 126

5.3 水生生态现状调查与评价 138

5.4 地表水环境现状监测与评价 152

5.5 声环境现状监测与评价 165

5.6 底泥环境质量现状监测及评价 168

5.7 地下水环境质量现状调查与评价 171

5.8 环境空气质量现状调查与评价 176

第六章 环境影响预测与评价 178

6.1 施工期环境影响分析与评价 178

6.2 运营期环境影响分析与评价 185

6.3 生态环境影响分析与评价 197
6.4 水土流失影响预测与评价 201
6.5 地下水环境影响分析 205
6.6 风险分析及应急措施 207
6.7 运营期社会影响分析 210
第七章 环境保护措施及可行性论证 211
7.1 施工期环保措施论证 211
7.2 运营期环保措施论证 219
7.3 生态防护与恢复方案 220
7.4 水土流失防治措施 221
7.5 地下水污染防治措施 226
7.6 工程环保措施及投资估算 226
第八章 环境影响经济损益分析 228
8.1 分析依据和基础数据 228
8.2 费用计算 228
8.3 效益分析计算 229
8.4 国民经济评价 229
8.5 财务评价 230
第九章 环保管理与监控计划 231
9.1 环保管理 231
9.2 施工环境监理 234
9.3 环境监控计划 237
第十章 结论与建议 239
10.1 项目概况 239
10.2 工程污染分析 239
10.3 区域环境质量现状调查与评价 241
10.4 环境影响预测与评价 242
10.5 污染防治措施及可行性论证 244
10.6 污染物总量控制 245
10.7 产业政策与规划符合性分析 245
10.8 与湛江市“三线一单”及生态环境分区管控要求相符性分析 245
10.9 公众参与意见采纳情况 246
10.10 结论 246
附件 247

概　述

项目由来

甘村水库位于湛江市坡头区龙头镇东南面与吴川市黄坡镇交界处（地理坐标：E110°32′36.710″N 21°20′32.740″），水库于 1958 年动工兴建，于 1960 年竣工，区域内没有地表河流，水源主要依靠降水，水库集雨面积 13 平方公里，水库占地面积 2.08 平方公里，约 3113 亩。总库容 1056.2 万立方米，兴利库容 873.2 万立方米，正常蓄水位标高为 14.5 米，相应蓄水面积为 1.457 平方公里（2186 亩），相应库容为 443.8 万立方米。

甘村水库与雷州青年运河四联干渠相连，引水流量每秒 4 立方米，是一宗兼蓄、引水的结瓜水库。是坡头区唯一的地表水饮用水源，肩负着向坡头区龙头镇、官渡镇的生活和工业用水供水及官渡工业园和部队供水的重任。

甘村水库于 1958 年动工兴建，于 1960 年竣工，设计按中型水库 16.5 米高程蓄水要求建设，广湛公路为界的南面 16.5 米高程以下有土地受淹没的村庄已全部移民到湖光农场及麻章镇；在广湛公路以北 14.5 高程至 16.5 高程的土地，至今未处理征用，故此，水库只能按小（一）型水库所定的 14.5 米高程低水位蓄水运行。

水库区域内没有地表河流，水源主要依靠降水。总库容 1056.2 万立方米，兴利库容 873.2 万立方米，实际蓄水库容 443.8 万立方米（兴利库容 260.8 万立方米，死库容 183 万立方米）。

工程建成运行后，于 1974 年并入雷州青年运河管理局，由青年运河管理局四联管理所龙头管理站管理。1978 年改革开放后，区镇两级的工业及生活用水不断增加，此时部分移民倒流，在水库周边开垦种植和养殖，致使水库不能正常蓄水，原设计的农业灌溉区大部分用不上水库水。经坡头区政府要求，湛江市政府于 1993 年 8 月批准，将甘村水库权属移交给坡头区，坡头区政府成立坡头区甘村水库管理所进行管理。此后，省、市逐年投入近 70 万元资金，恢复 14.5 米蓄水，解决坡头镇及吴川中山镇部分农业灌溉用水，还担负龙头镇、官渡镇、官渡工业园、海军陆战旅和 325 国道工业开发带的生活用水和工业用水的供应。

随着坡头区经济社会的发展和城市建设需要，水库的主要灌溉功能已逐渐丧失，

其主要功能逐渐转化为城镇供水及城市防洪。

根据省政府粤府函〔1999〕191 号文（新划定）、粤府函〔2014〕141 号文（调整）批准甘村水库为湛江市地表饮用水源地，并划定了甘村水库饮用水水源保护区一级、二级保护区范围，属于乡镇级保护区。甘村水库饮用水水源地编码：HE0606440804103R0001，设取水口 1 个，设计日供水量 1.4 万 t，对应供水水厂为坡头区龙头福民水厂。2011 年 1 月《广东省水功能区划》确定甘村水库为水功能一级保护区，现状为坡头区龙头镇、官渡镇以及当地驻军日常供水水源地，日供水规模为 1.2 万 t/天。近年来，甘村水库供水水质恶化，部分环境影响因子超标，致使库区周边产生大量水浮莲，属于富营养化水体。

湛江市坡头区甘村水库饮用水源地保护及生态修复工程包括：（1）一级保护区范围设置 11400m 隔离防护网和设置 6700m 生物隔离带；（2）设置界标 50 个、交通警示牌 60 个、宣传牌 200 个、界桩 88 个；（3）在两条快速道路建设事故应急系统 2 套，配套应急导流沟和管网；增设应急水闸 6 座（前置库应急水闸 4 座、备用调水应急水闸 2 座）；（4）增设 12 套库区视频监控；配置监测无人船 2 艘，大型应急曝气机 12 套，应急打捞船 1 艘；新增应急工具房及配套工具；（5）开展西侧前置库和北边前置库约 90000 ㎡生态修复工程（其中西侧前置库约 60000 ㎡、北侧前置库约 30000 ㎡）；（6）完成 10 个保护区范围内村级生活污水处理设施提升改造，同时对 10 个保护区的村级生活污水处理设施进行提升改造，并建设尾水利用装置，处理后的农村生活污水不再进入库区。由于村级生活污水处理设施提升改造工程建成后需要移交管理，建设单位此部分工程办理建设项目环境评价登记，本次评价工作不再纳入评价范围。

通过工程建设对甘村水库集中式饮用水水源地实施保护，保护水源地面积为 1.457k ㎡，工程目标为水源地水质 100%达到饮用水水质标准，甘村水库水质稳定达到Ⅱ类水质标准。

本项目总投资估算 5293.24 万元，其中建安工程费用 4345.00 万元，工程建设其他费用 556.15 万元，预备费 392.09 万元。项目拟申请中央、省生态环境保护专项资金实施，不足部分由坡头区财政资金解决。

通过本项目的实施，有效降低水环境污染风险，达到保护饮用水水源的目的；有

利于保障居民饮用水安全，营造健康的生存空间；有利于促进坡头区基础设施建设和可持续发展，为湛江市和坡头区构建生态文明战略打下重要的基础，将赢得良好的环境、经济和社会效益。

评价工作过程及相关情况

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）相关内容，本次工程涉及水库及饮用水源保护区生态修复及应急功能的提升，环境影响评价工作分类为水利工程中的水库工程。

根据资料，项目位于甘村水库饮用水水源保护区内，因此，本项目属于涉及敏感区的项目，需编制环境影响报告书。

根据工程具体内容，10 个保护区范围内村级生活污水处理设施提升改造工程按照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》规定属于登记表类别，从影响方面分析，其对水库水质的改善是直接影响，对甘村水库周围的大气环境质量和声环境质量无影响。建设单位考虑该部分工程建成后需要移交运营管理，为保证以后项目环保管理，将 10 个村级生活污水处理设施提升改造工程单独进行登记备案，故本次评价不包括该部分内容

在开展环境影响评价工作的同时，建设单位按照相关要求开展了公众参与调查工作，通过项目信息公示、登报等方式，向区域公众告知本项目环评工作情况，并征求公众意见，公众参与工作情况见《湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程环境影响评价工作公众参与调查说明》。

本次评价工作过程见图 1。

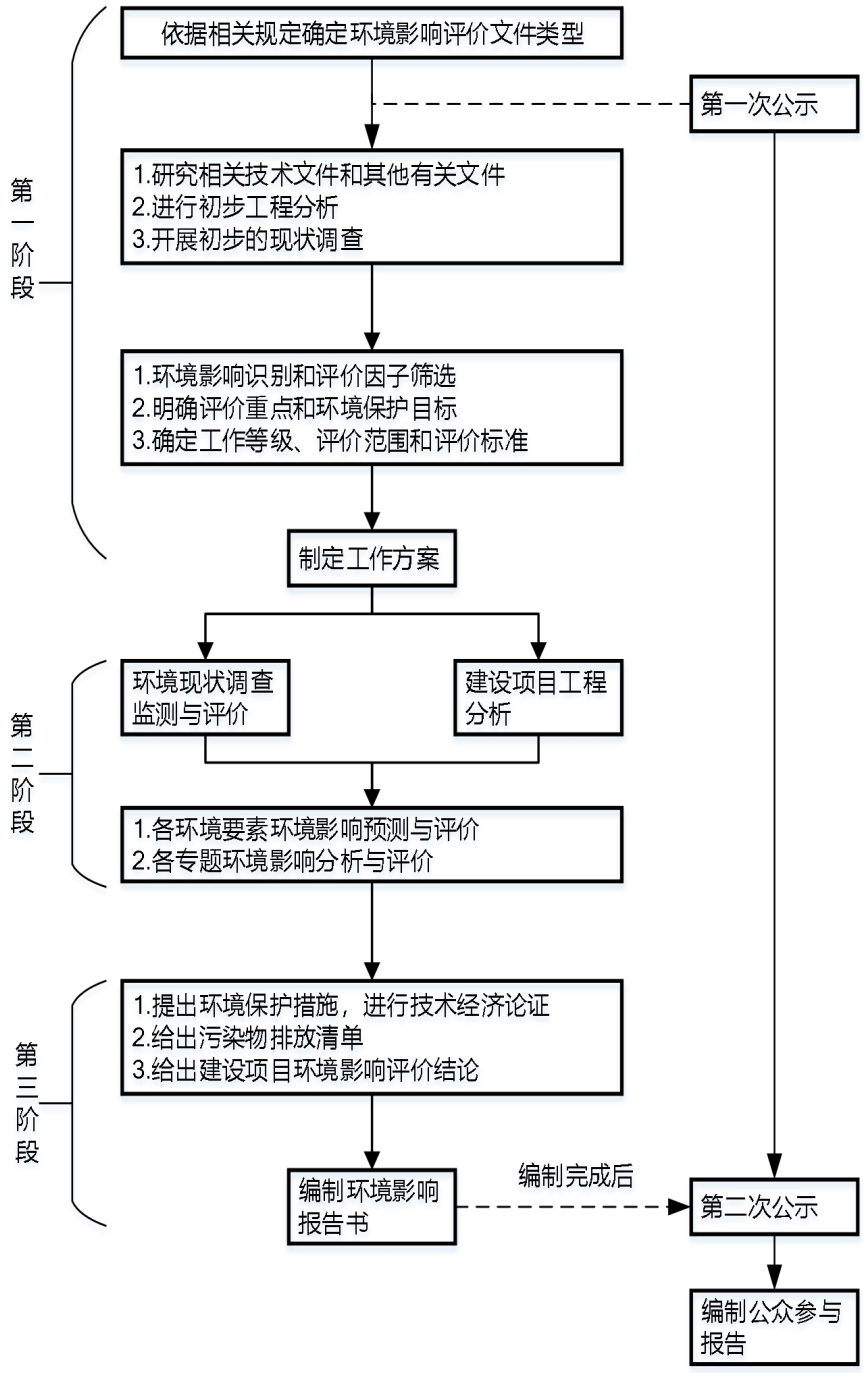


图 1 项目环境影响评价工作过程

分析判定相关情况

本项目建设内容为饮用水水源地保护及生态修复工程，属于基础设施维护工程。经对照分析：

（1）生态保护红线：本项目位于湛江市龙头-官渡镇重点管控单元（环境管控单元编码 ZH44080420037），不涉及生态保护红线。项目用地均为甘村水库水利设施

管理用地及穿越保护区的公路附属设施用地，不占用基本农田和其他建设用地，无征地拆迁补偿问题。

（2）环境质量底线：项目运营期无废水、废气污染物排放，施工期废水全部回用不外排。通过前置库生态修复工程、生物隔离带建设、农村生活污水处理设施提升改造等工程，可有效削减入库污染物，改善甘村水库水质，不会突破区域环境质量底线。

（3）资源利用上线：项目不新增占地，施工期消耗的水泥、砂石等建材由区域市场供应，用量相对区域资源消耗量极小，不会突破区域资源利用上线。

（4）生态环境准入清单：对照《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》中龙头-官渡镇重点管控单元（ZH44080420037）的管控要求，本项目在区域布局管控、能源资源利用、污染物排放管控、环境风险防控等方面均符合要求，不属于禁止准入类项目。

关注的主要环境问题

根据工程内容特点及环境影响识别结果，本次评价关注的主要环境问题如下：

1.地表水环境影响

施工期产生的施工生产废水、初期雨水及施工人员生活污水，若收集处理不当进入库区，将对甘村水库饮用水水源水质造成不利影响。运营期需重点关注事故应急系统失效导致事故废水进入库区的风险，以及前置库生态修复工程对入库污染物的削减效果能否达到预期目标。

2.生态环境影响

施工期生物隔离带建设、前置库生态修复工程施工涉及库区周边植被扰动和表土开挖，可能造成水土流失。运营期需关注生物隔离带引入物种对本地生态系统的适应性，以及前置库水生植物群落构建后的生态稳定性。

3.大气环境影响

施工期土方开挖、材料运输产生的扬尘对周边环境空气的影响，重点为下甘村等近距离敏感点。

4.声环境影响

施工期机械作业噪声对周边声环境敏感点的影响，其中下甘村段隔离带基础施工

距民居约 15m，建议采用人工挖孔工艺替代冲击钻，以降低噪声影响。

5.固体废物影响

施工期建筑垃圾、清表废渣的处置问题，须全部清运出水源保护区，严禁在保护区内堆存。运营期藻泥、植物残渣等固废的资源化利用途径。

6.环境风险

施工期基坑废水事故排放、施工机械油品泄漏等环境风险。运营期 S14 汕湛高速和 G228 国道事故废水应急池系统收集的有效性，以及前置库应急水闸的可靠性，是防止突发水污染事件影响供水安全的关键。

根据以上分析，本次评价工作关注的核心问题是：通过前置库生态修复工程、生物隔离带工程及农村生活污水处理设施提升改造等综合措施，能否有效削减入库污染物，使甘村水库水质稳定达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准；施工期各类施工活动产生的废水、扬尘、固废等污染物能否得到有效管控，防止对库区水质造成不利影响；施工期的风险防范措施是否有效，避免因施工事故对水库水质造成影响；运营期事故应急系统（应急导流沟、应急池、应急水闸等）能否有效防范突发水污染事件，保障饮用水水源安全。

报告书主要结论

甘村水库是一座以供水、防洪为主要任务的综合利用水利工程，本次饮用水水源地保护及生态修复工程可保证区域供水安全，属于公益性建设项目。通过对甘村水库进行生态修复及应急功能提升，可以避免环境突发事件对环境和供水安全造成影响，促进当地经济可持续发展，是一项民心工程。

本工程属于国民经济的基础产业和基础设施，工程的建成将对国家和地区的社会经济发展产生深远的影响，其效益渗透到国民经济的各部门和人民生活的各个方面。

本次工程在设计和建设过程中，依据区域环境特点和环境要素的制约情况，结合区域地表水环境特点，通过区域农村生活污水处理和利用及事故应急系统建设，避免农村生活污水和事故废水直接排入地表水体。工程施工期采取相应的污染防治和风险防范措施，项目建设和运行不会对区域环境质量造成明显不利影响，不会对区域生态环境产生不可逆的影响。因此，工程建设从环境保护角度评价是可行的。

第一章 总 则

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律法规

（1）《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 3 月 12 日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过，自 2026 年 8 月 15 日起施行）

（2）《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月修订）。

（3）《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日中华人民共和国全国人民代表大会第七届常务委员会第二十次会议通过，2010 年 12 月 25 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订）。

（4）《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令第 28 号，2004 年 8 月 28 日修正）。

（5）《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修改）。

（6）《中华人民共和国安全生产法》（2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议第三次修正）。

（7）《中华人民共和国突发事件应对法》（中华人民共和国主席令第 69 号，2007 年 11 月 1 日施行）。

（8）生态环境部《关于印发〈“十四五”生态保护监管规划〉的通知》（环生态〔2022〕15 号）。

（9）《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》（2021 年 9 月 22 日）。

（10）《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》（2021 年 11 月 2 日）。

（11）《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年 7 月 16 日）。

（12）《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》（国发〔2021〕23 号）。

（13）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号，2024 年 2 月 1 日）。

（14）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（中华人民共和国生态环境部令第 16 号，2020 年 11 月 30 日）。

（15）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号，2012 年 7 月 3 日）。

（16）《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98 号，2012 年 8 月 7 日）。

（17）《突发环境事件应急预案管理暂行办法》（环发〔2010〕113 号，2010 年 9 月 28 日）。

（18）《关于印发机场、港口、水利（河湖整治与防洪除涝工程）三个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》（环办环评〔2018〕2 号，2018 年 1 月 5 日）。

（19）《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》（环环评〔2018〕11 号，2018 年 1 月 25 日）。

（20）《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号，2016 年 10 月 26 日）。

（21）《中共中央办公厅 国务院办公厅〈关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见〉通知》（厅字〔2019〕48 号）。

（22）《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）。

（23）《中华人民共和国森林法》（1998 年 4 月 29 日，2019 年 12 月 28 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议修订）。

（24）《中华人民共和国河道管理条例》，国务院令第 3 号，1988 年 6 月 10 日。

（25）《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号，修订，2011 年 12 月 1 日施行）。

（26）生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健

康委员会 部令 第36号《国家危险废物名录（2025版）》。

（27）生态环境部 令第4号《环境影响评价公众参与办法》。

（28）《关于进一步加强环境应急管理工作意见的通知》（环发〔2009〕130号）。

（29）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环境保护部，环发〔2012〕77号，2012年7月3日）。

（30）《突发环境事件信息报告办法》(2011年4月18日，环保部令第17号)。

（31）《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》（环办〔2014〕30号）。

（32）《突发环境事件应急管理办法》（2015年6月5日起施行）。

1.1.2 地方性法规和规划

（1）《广东省环境保护条例》（2022年11月30日修正）。

（2）《广东省大气污染防治条例》（2022年11月30日修正）。

（3）《广东省水污染防治条例》（2021年9月29日修正）。

（4）《广东省固体废物污染环境防治条例》（2022年11月30日修正）。

（5）《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，广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议第三次修正）。

（6）《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2021〕10号，2021年11月9日）。

（7）广东省人民政府《关于印发广东省生态文明建设“十四五”规划的通知》（粤府〔2021〕61号，广东省人民政府，2021年10月9日）。

（8）广东省生态环境厅《关于印发广东省水生态环境保护“十四五”规划》的通知（粤环函〔2021〕652 号，广东省生态环境厅，2021年12月3日）。

（9）《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14号）。

（10）《广东省地下水功能区划的复函》（粤办函〔2009〕459号）。

（11）《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）。

（12）《广东省人民政府办公厅关于印发广东省2021年大气、水、土壤污染防

治工作方案的通知》（粤办函〔2021〕58 号，2021 年 4 月 18 日）。

（13）广东省人民政府《广东省打赢蓝天保卫战实施方案（2018—2020 年）》（粤府〔2018〕128 号，2018 年 12 月 29 日）。

（14）《广东省自然资源厅关于下发生态保护红线和“双评价”矢量数据成果的函》（广东省自然资源厅，2020 年 12 月 24 日）。

（15）广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局《关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》（粤自然资发〔2023〕11 号）。

（16）《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》。

（17）《关于进一步加强建设项目环境保护管理的意见》（粤环〔2005〕11 号）。

（18）《广东省污染源排污口规范化设置导则》（粤环〔2008〕42 号）。

（19）广东省地方标准《用水定额第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021）。

（20）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）。

（21）《关于调整湛江市地表水饮用水源保护区的批复》（粤府函〔2014〕141 号）。

（22）《湛江市国土空间总体规划（2021—2035 年）》。

（23）《湛江市区环境空气质量功能区划》（湛环〔2011〕457 号）。

（24）《湛江市城市声环境功能区划（2020 年修订）》（湛江市生态环境局，2020 年 7 月）。

（25）湛江市生态环境局关于《湛江市城市声环境功能区划分（2020 年修订）》的补充说明（湛江市生态环境局，2023 年 8 月 25 日）。

（26）《湛江市生态保护红线划定矢量成果》（广东省自然资源厅，2021 年 6 月发布）。

（27）《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（湛府〔2021〕30 号）。

（28）《湛江市 2023 年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》（湛江市生态环境局，2024 年 2 月 8 日）。

（29）《湛江市人民政府关于印发湛江市节约用水管理办法的通知》（湛府规

〔2020〕7 号）。

1.1.3 技术规范

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）。

（2）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）。

（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 声环境》（HJ 2.4-2021）。

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

（6）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）。

（7）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）。

（8）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）。

（9）《建设项目危险废物环境影响评价指南》（2017 年 10 月 1 日起施行）。

（10）《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ 941-2018）。

（11）《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）。

（12）《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）。

（13）《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）（公告 2023 年 第 6 号）。

（14）《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准（GB 18599-2020）》（生态环境部 公告 2020 年 第 65 号）。

（15）《固体废物分类与代码目录》（生态环境部 2024 年第 4 号公告，2024 年 1 月起施行）。

1.1.4 项目相关文件

（1）环评工作委托书。

（2）《湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程可行性研究报告》，湛江市坡头区甘村水库管理所。

（3）《湛江市坡头区甘村水库清淤扩容工程项目环境影响报告书》（2023 年 6 月）。

（4）《甘村水库库区 220 亩原家用电器公司积水地块水浮莲及底泥清理工程项目环境影响报告书》（2020 年 9 月）。

1.2 相关规划及环境功能区划

1.2.1 土地利用规划

本项目工程内容为坡头区甘村水库集中式饮用水源地保护工程，主要是针对甘村水库饮用水源地一级保护区范围内进行标准化建设和隔离保护、应急能力和监管能力的提升。项目用地为甘村水库管理范围内的水利设施管理用地及穿越保护区的公路附属设施用地，不涉及林地、农田和其他建设用地。根据《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本工程在湛江市土地利用总体规划图的情况见图 1.2-1。

图 1.2-1 项目在国土空间控制线规划的位置

1.2.2 主体功能区规划

根据《广东省主体功能区规划》（粤府〔2012〕120 号），湛江市主体功能区规划内容如下：

功能定位：湛江市的赤坎区、霞山区、麻章区、坡头区、廉江市、吴川市划入国家级重点开发区域北部湾地区湛江部分，雷州市、徐闻县、遂溪县划入国家级农产品主产区。全市功能定位为：粤西地区中心城市、环北部湾的重要城市之一、全国重要的沿海开放城市、全国性综合交通枢纽、大西南主要出海通道、现代化新兴港口工业城市、全国重要的钢铁、石化等临港工业基地、区域性物流基地、中国热带农产品和水产品的生产、加工基地、宜居宜业的生态型海湾城市。

提升拓展地区。（1）经国家或省批准合规设立的开发区，如湛江经济技术开发区、东海岛经济开发区等，重点发展钢铁、石化、纸业、旅游、物流、新海洋、新能源等产业。（2）以湛江港为龙头，充分发挥其作为西南沿海地区主枢纽港的辐射功能，打造东海岛港口物流基地，在湛江湾、徐闻、雷州等地布局建设若干港口物流基地。（3）中心城区围绕湛江港湾、雷州湾规划城市布局，延伸主城区中心功能，打造海湾城市新格局。（4）遂溪、吴川、廉江、雷州和徐闻要加大县（市）城区建设力度，辐射带动周边村镇发展。

（三）重点保护地区。（1）鉴江、九洲江、南渡河、袂花江、青年运河等生态廊道，严格控制其附近的开发建设，切实保护水源涵养区。（2）湖光岩国家地质公园、三岭山森林公园、东海岛国家森林公园、徐闻珊瑚礁省级自然保护区、湛江红树

林国家级自然保护区、雷州珍稀水生动物自然保护区和湖光岩风景名胜区等各级自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园等。（3）鹤地水库、长青水库、白水沟水库、龙门水库、大水桥水库及其水源涵养区。（4）重要山体：东海岛的龙水岭、雷州半岛的石卯岭，作为市域范围内重要的生态屏障。（5）加强基本农田保护，建设雷州等产粮大县优质稻产业工程，建设一批水稻、蔬菜、热带水果、茶叶以及花卉生产基地，抓好遂溪县、徐闻县等地的甘蔗生产。

本项目的位置属于广东省主体功能区划中的国家重点开发区域。

图 1.2-2 项目在广东省主体功能区划的位置

1.2.3 环境功能区划

1.2.3.1 地表水环境功能区划

本项目区域内主要涉及的河流和地表水体为甘村水库、雷州青年运河四联渠新支渠、旧支渠、甘村水库 2 条入库支流，根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14 号）、《广东省人民政府关于优化调整湛江市部分饮用水水源地保护区的批复》（粤府函〔2022〕286 号）及《广东省生态环境厅 广东省水利厅关于印发湛江市部分饮用水水源保护区优化调整方案的函》（粤环函〔2023〕59），雷州青年运河四联河、甘村水库均为饮用水源，水质保护目标为Ⅱ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准。

2 条汇水支流未规划，考虑到支流均为河流源头且为甘村水库主要水源，其水质对甘村水库影响极为重要，水质保护目标确定为Ⅱ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准。见表 1.2-1。

表 1.2-1 区域主要水体水环境功能区划情况

水体名称	保护区名称和级别	水域保护范围与水质保护目标
甘村水库	甘村水库一级保护区	水库全部水域，水质保护目标为Ⅱ类。
雷州青年运河饮用水水源保护区	从四联河口经四联河至坡头区龙头镇节制闸二级保护区	从四联河口经四联河至坡头区龙头镇节制闸止。水质目标为Ⅱ类
汇水支流	无	水质目标为Ⅱ类

图 1.2-3 甘村水库地表水环境功能区划情况

根据省政府粤府函〔1999〕191 号文（新划定）、粤府函〔2014〕141 号文（调整）批准甘村水库为湛江市地表饮用水源地，并划定了甘村水库饮用水水源保护区一级、二级保护区范围，属于乡镇级饮用水源保护区，划定方案见表 1.2-2、图 1.2-4。

表 1.2-2 甘村水库饮用水水源保护区划定方案（2014 年）

行政区域	保护区名称	水质保护目标	保护区级别	水域保护范围	陆域保护范围

坡头区	甘村水库饮用水水源保护区	II 类	一级	水库全部水域。	水库正常水位线向陆纵深 100 米不超过集雨区范围的陆域。
			二级	—	水库正常水位线向陆纵深 1000 米不超过集雨区外的陆域。

图 1.2-4 甘村水库饮用水水源保护区范围（1:50000）

1.2.3.3 大气环境质量功能区规划

根据《关于印发湛江市区环境空气质量功能区划的通知》（湛环〔2011〕475号），本项目位于广东省湛江市坡头区，周边无自然保护区、风景名胜区等环境保护目标，项目建设地点及评价范围环境空气功能区为二类区，环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 1 过渡阶段浓度二级标准限值和表 2 二级标准限值的要求。本项目区域大气环境功能区划见图 1.2-5。

图 1.2-5 区域大气环境功能及项目位置

1.2.3.4 声环境功能区划

根据《湛江市城市声环境功能区划（2020 年修订）》和补充说明，声环境区划范围总面积约为 299.16 平方公里，规划范围包括赤坎区、霞山区、湛江经济技术开发区、坡头区、麻章区等建成区和主要中心城区规划发展区，以及规划的工业园区、东海岛规划片区、三岭山森林公园、湖光岩风景区、南亚热带植物园、湛江职业教育基地。本项目所在区域目前尚未进行功能区划，根据《湛江市城市声环境功能区划分图(主城区)》，项目在规划范围外，见图 1.2-6。

项目所在区域属于规划区外，尚未划定声环境功能区。评价区域为水利设施管理用地，应急工程位于 S14 汕湛高速和 G228 国道两侧，属于公路附属设施用地。

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190－2014）的“8.2 0~3 类声环境功能区划分”内容，按照声环境功能区类别及定义分析，本项目水源地保护及生态修复工程位于水利设施管理用地，周边为空地和农村，执行 1 类声环境功能区；应急工程设施用地为公路附属设施用地，S14 汕湛高速和 G228 国道为道路主干道，参照《湛江市城市声环境功能区划（2020 年修订）》的“表 7 4 类声环境功能区两侧距离划分要求”，按照 55m 范围内执行 4a 类声环境功能区。

1.2.3.5 生态环境功能区划

根据《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，甘村水库属于生态保护极重要区，其他用地区域属于其他生态空间，见图 1.2-7。

图 1.2-6 坡头区声环境功能区划及项目位置

图 1.2-7 项目所在区域生态环境功能图

1.2.3.6 地下水环境功能区划

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）及广东省水利厅《关于印发广东省地下水功能区划的通知》（粤水资源〔2009〕19 号），广东省湛江市坡头区龙头镇项目所在区域属于“粤西桂南沿海诸河湛江市区吴川沿海地质灾害易发区”，代码为 H094408002S01，属于浅层地下水保护区，地下水类型主要为孔隙水，地下水水质目标为III类，要求维持较高水位，沿海地下水位始终不低于海平面。

项目所在地的深层地下水功能属于“深层地下水粤西桂南沿海诸河湛江市城区集中式供水水源区”，代码为 H094408001P01（深），属于深层地下水开发区，地下水类型主要为孔隙水，地下水水质目标为III类。本项目地下水环境功能区划详见图 1.2-8、图 1.2-9。

图 1.2-8 项目所在区域浅层地下水功能区划图

图 1.2-9 项目所在区域深层地下水功能区划图

1.2.3.5 生态环境分区管控

根据《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，本项目位于龙头-官渡镇重点管控单元（环境管控单元编码 ZH44080420037），项目在生态环境管控单元的位置见图 1.2-10。

图 1.2-10 项目在生态环境管控单元的位置

1.3 评价因子与评价标准

1.3.1 环境影响因素识别

根据项目实际建设情况，对项目各阶段的环境影响因素进行识别，见表 1.3-1。

表 1.3-1 环境影响因素影响识别表

项目阶段	行为	环境资源					生态资源				社会经济			公众生活			
		地表水环境	大气环境	声环境	土壤环境	地下水质	地下水位	植物资源	陆生动物	水生生物	土地利用	工业经济	农业经济	交通	公众健康	生活质量	就业
施工期	土建施工	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	装修施工	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	设备安装	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	建材运输	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
	建材堆存	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
运行期	废水排放	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	废气排放	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	噪声排放	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	固废排放	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注：影响因素程度分为：4 不可接受（污染源或环境质量超标）、3 明显、2 轻微、1 存在影响、0 无影响。

表 1.3-2 工程影响性质表

环境因素	影响要素	影响性质	影响时段	影响范围	可逆性	影响效应	累积性
环境资源	地表水环境	-1	1	1	0	0	0
	大气环境	-1	1	2	0	0	0
	声环境	-1	1	2	0	0	0
	土壤环境	0	0	0	0	0	0
	地下水水质	0	0	0	0	0	0
	地下水水位	0	0	0	0	0	0
生态资源	植物资源	0	0	0	0	0	0
	陆生动物	0	0	0	0	0	0
	水生生物	0	0	0	0	0	0
社会经济	土地利用	0	0	0	0	0	0
	工业经济	1	2	0	1	0	0
	农业经济	0	0	0	0	0	0
公众生活	交通	-1	2	0	0	0	0
	公众健康	0	2	0	1	1	0
	生活质量	0	2	0	1	1	0
	就业	1	2	0	1	1	0

注：（1）影响性质：-1 不利影响、1 有利影响、0 无相关性或不确定性。（2）影响时段：0 无相关性或不确定、1 短期、2 长期。（3）影响范围：1 项目本身、2 评价范围、3 区域或流域、0 无相关性或不确定性；（4）可逆性：0 可逆、1 不可逆；（5）影响效应：0 间接影响、1 直接影响；（6）累积性：0 非累积、1 累积。

根据以上分析，评价得出如下结论：

本项目施工期对周围环境的不利影响以大气环境、声环境影响为主，且为短时间影响，施工期结束后，均可得到恢复并消失。

工程运营期对周围环境无不利影响，前置库生态修复、库区周边设置生物隔离带可大幅度削减入库废水污染物量和人员活动干扰，对水库库区水质有较大的改善作用。

本次评价不再建立营运期影响矩阵进行计算，根据工程采取的环保措施和影响分析判断，施工期影响以施工区域周围及交通沿线的大气环境、声环境影响为主，在无废水进入库区的情况下，对地表水环境影响极其有限，土壤环境、地下水环境等不利

影响可以忽略。

1.3.2 环境影响评价因子

依据项目排污特点及周边环境特征，确定本项目的评价因子。

（1）环境空气

现状评价因子：TSP。

影响评价因子：TSP。

（2）地表水环境

现状评价因子：水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD_{Cr}、BOD_5、SS、总磷、氨氮、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰、叶绿素 a。

影响分析评价因子：COD_{Cr}、BOD_5、氨氮、氟化物、挥发酚、总氮、总磷、石油类。

（3）声环境

现状评价因子：连续等效 A 声级。

影响评价因子：连续等效 A 声级。

1.3.3 环境质量评价标准

根据环境功能区规划情况，确定本项目环境质量评价标准如下。

1.地表水环境质量评价标准

本次评价地表水水体包括甘村水库、前置库，分别均执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的Ⅱ类标准。见表 1.3-3。

表 1.3-3 地表水环境质量指标执行标准 单位：mg/L、pH 值除外

项目		Ⅱ类
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。
pH 值（无量纲）		6~9
溶解氧	≥	6
高锰酸盐指数	≤	4
化学需氧量（COD）	≤	15
五日生化需氧量（BOD_5 ）	≤	3

项目		Ⅱ类
氨氮（NH_3-N）	≤	0.5
总磷（以 P 计）	≤	0.1（湖、库 0.025）
总氮（湖、库，以 N 计）	≤	0.5
铜	≤	1.0
锌	≤	1.0
氟化物（以 F^-计）	≤	1.0
硒	≤	0.01
砷	≤	0.05
汞	≤	0.00005
镉	≤	0.005
铬（六价）	≤	0.05
铅	≤	0.01
氰化物	≤	0.05
挥发酚	≤	0.002
石油类	≤	0.05
阴离子表面活性剂	≤	0.2
硫化物	≤	0.1
粪大肠菌群（个/L）	≤	2000
硫酸盐（以 SO_4^{2-}计）		250
氯化物（以 Cl^-计）		250
硝酸盐（以 N 计）		10
铁		0.3
锰		0.1

备注：SS*参照执行《地表水资源质量标准》（SL63-94）二级 25mg/L。

2.大气环境

项目所在区域属二类环境空气功能区，环境空气质量标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 1 过渡阶段浓度二级标准限值和表 2 二级标准限值。见表 1.3-4。

表 1. 3−4 环境空气质量评价标准

序号	污染物项目	平均时间	过渡阶段浓度限值		浓度限值		单位
			一级	二级	一级	二级	
1	二氧化硫(SO_2)	年平均	20	60	20	20	μg/m³
		日平均	50	150	50	50	
		1 小时平均	150	500	150	150	
2	二氧化氮(NO_2)	年平均	40	40	30	30	

		日平均	80	80	50	50	
		1 小时平均	200	200	200	200	
3	一氧化碳(CO)	日平均	4	4	4	4	mg/m^3
		1 小时平均	10	10	10	10	
4	臭氧(O_3)	日最大 8 小时平均	100	160	100	160	μg/m^3
		1 小时平均	160	200	160	200	
5	颗粒物(PM_{10})	年平均	40	60	20	50	
		日平均	50	120	50	100	
6	颗粒物($PM_{2.5}$)	年平均	15	30	10	25	
		日平均	35	60	25	50	
7	总悬浮颗粒物(TSP)	年平均	-	-	80	200	
		日平均	-	-	120	300	

3.声环境质量评价标准

根据《湛江市城市声环境功能区划（2020 年修订）》（湛江市生态环境局，2020 年 7 月），项目所在区域属于城市建成区和规划区外，未进行声环境功能区划分，按照湛江市生态环境局关于《湛江市城市声环境功能区划分（2020 年修订）》的补充说明，对于未划分声环境功能区的乡村区域，按《声环境质量标准》（GB3096-2008）有关规定执行。

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），项目涉及村庄及水库范围执行 1 类标准，即：昼间≤55dB（A），夜间≤45dB（A）；项目沿国道建设的应急池和应急渠，执行 4a 类标准，即：昼间≤70dB（A），夜间≤55dB（A）。

4.底泥质量标准

目前国家尚未发布专门针对水库底泥（沉积物）的环境质量标准。在环评实践中，通常参照以下两个标准对底泥进行评价：一是《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB 15618-2018），二是《农用污泥污染物控制标准》（GB 4284-2018）。

经分析，本报告认为采用 GB 4284-2018 更为合理，理由如下：

水库底泥与农用地土壤在物质组成、形成过程和环境功能上存在本质差异。底泥是水体中悬浮颗粒物在厌氧条件下长期沉积形成的沉积物，其有机质含量高、重金属以硫化物结合态为主；而土壤是岩石风化经成土作用形成的产物，处于好氧环境，重金属以氧化物结合态和残渣态为主。两者属于不同的环境介质，直接套用土壤标准进

行评价在某些指标上会因成因不同存在系统性误差。

相比之下，底泥与城镇污水处理厂污泥在物质属性上更为接近——均为高有机质含量、高含水率、厌氧环境下形成的固体物料，两者作为固体物料施入农田后，均经历从厌氧环境向好氧环境的转变，其污染物在土壤-作物系统中的释放、迁移和转化规律具有可比性。

此外，本工程设计方案中，施工开挖的底泥拟采用农用处理方式处置。因此，参照《农用污泥污染物控制标准》（GB 4284-2018）评价底泥的农用适宜性，既符合底泥的物质属性特征，也与工程实际处置方案相匹配，故本次评价对底泥重金属进行监测，参照《农用污泥污染物控制标准》（GB4284-2018）的 B 级标准进行评价。

表 1. 3-5 农用污泥污染物浓度限值

序号	控制指标	单位	浓度限值	
			A 级污泥产物	B 级污泥产物
1	pH	/	5.5-8.5	
2	有机质	%	≥20	
3	总镉	mg/kg	3	15
4	总汞	mg/kg	3	15
5	总砷	mg/kg	30	75
6	总铜	mg/kg	500	1500
7	总铅	mg/kg	300	1000
8	总镍	mg/kg	100	200
9	总铬	mg/kg	500	1000
10	总锌	mg/kg	1200	3000

注：B 级允许使用的农用地类型：园地、牧草地、不种植食用农作物的耕地。

5.地下水环境质量标准

根据广东省地下水环境功能区划，本项目所在地属于粤西桂南沿海诸河湛江市区吴川沿海地质灾害易发区，地下水水质执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类水质标准。各评价指标标准摘录见下表。

表 1.3-6 地下水环境质量标准（单位：mg/L）

序号	项目	Ⅲ类标准	序号	项目	Ⅲ类标准
1	pH（无量纲）	6.5~8.5	12	LAS	≤0.3
2	总硬度	≤450	13	耗氧量（CODMn 法）	≤3.0
3	溶解性总固体	≤1000	14	硝酸盐	≤20
4	硫酸盐	≤250	15	亚硝酸盐	≤1.00
5	氯化物	≤250	16	六价铬	≤0.05
6	氨氮	≤0.50	17	镉	≤0.005
7	挥发性酚	≤0.002	18	铅	≤0.01
8	氰化物	≤0.05	19	砷	≤0.01
9	氟化物	≤1.0	20	汞	≤0.001
10	铁	≤0.3	21	总大肠菌群（MPN/100mL）	≤3.0
11	锰	≤0.1			

1.3.4 污染物排放标准

1.3.4.1 水污染物排放标准

（1）施工期废水污染物排放标准

鉴于甘村水库为饮用水源保护区，禁止新建排污口，施工期初期雨水和施工废水经处理后全部回用于生产用水和场地洒水降尘，不外排，因此不设废水污染物排放标准。

（2）运营期废水污染物排放标准

项目运营期废水主要是应急打捞船废水污染物，项目配置蓝藻应急打捞船 1 艘，仅在蓝藻爆发时应急出动。

甘村水库为饮用水源保护区，根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018），船舶产生的含油污水、生活污水、船舶垃圾均收集上岸处置，不向水库水体排放。

1.3.4.2 大气污染物排放标准

项目运营期无废气污染源，无废气污染物产生与排放。项目施工期扬尘以扬尘无组织面源为主要污染特征，

施工期废气主要为施工扬尘、运输车辆尾气，主要污染物为颗粒物、NO_X、CO等，以无组织形式排放，执行《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值要求，详见下表。

表 1. 3-7 施工期废气污染物排放标准

污染物	无组织排放监控浓度（mg/m^3）	
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0
CO	周界外浓度最高点	8.0
NOx	周界外浓度最高点	0.12
SO_2	周界外浓度最高点	0.4

1.3.4.3 噪声排放标准

施工期噪声排放标准执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025），即：昼间≤70dB（A）、夜间≤55dB（A）。

运营期项目打捞船仅在蓝藻爆发时应急出动，前置库生态湿地是在水质应急事故和水质较差时运行，运行时间较少，其他无噪声污染源，加之库区周围无声环境保护目标，不需执行污染物排放标准。

1.3.4.4 固体废物标准

执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020），危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

1.4 评价工作等级与评价范围

1. 4. 1 地表水环境

考虑到本次工程属于水利工程，评价按照水污染影响和水文影响两个方面，进行地表水环境评价工作等级判定。

1.4.1.1 水污染影响评价等级判定

根据《环境影响技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）中评价等级的划分方法，水污染影响型建设项目等级评定见表 1.4-1。

表 1. 4-1 水污染影响型建设项目评价等级判定

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/（m^3/d）； 水污染物当量数 W/（无量纲）
一级	直接排放	Q≥20000 或 W≥600000
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	Q＜200 且 W＜6000
三级 B	间接排放	—

根据“注 1：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。”

根据工程内容，本项目无废水排入地表水体，但因生态修复工程位于饮用水水源保护区内，故确定地表水环境评价工作等级为二级。

1.4.1.2 水文要素影响型评价等级判定

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3—2018），水文要素影响型评价等级划分根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判定，判定依据见表 1.4-2。

表 1.4-2 水文要素影响型建设项目评价等级判定

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容百分比 α /%	兴利库容与年径流量百分比 β /%	取水量占多年平均径流量百分比 γ /%	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km²；工程扰动基底面积 A_2/km²；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 R/%		工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km²；工程扰动基底面积 A_2/km²
				河流	湖库	入海河口、近岸海域
一级	α ≤10；或稳定分层	β ≥20；或完全年调节与多年调节	γ ≥30	A_1≥0.3；或 A_2≥1.5；或 R≥10	A_1≥0.3；或 A_2≥1.5；或 R≥20	A_1≥0.5；或 A_2≥3
二级	20＞α＞10；或不稳定分层	20＞β＞2；或季调节与不完全年调节	30＞γ＞10	0.3＞A_1＞0.05；或 1.5＞A_2＞0.2；或 10＞R＞5	0.3＞A_1＞0.05；或 1.5＞A_2＞0.2；或 20＞R＞5	0.5＞A_1＞0.15；或 $_3$＞A_2＞0.5
三级	α ≥20；或混合型	β ≤2；或无调节	γ ≤10	A_1≤0.05；或 A_2≤0.2；或 R≤5	A_1≤0.05；或 A_2≤0.2；或 R≤5	A_1≤0.15；或 A_2≤0.5

注 1：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。

注 2：跨流域调水、引水式电站、可能受到河流感潮河段影响，评价等级不低于二级。

注 3：造成入海河口（湾口）宽度束窄（束窄尺度达到原宽度的 5%以上），评价等级应不低于二级。

注 4：对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物（如防波堤、导流堤等），其与潮流或水流主流向切线垂直方向投影长度大于 2km 时，评价等级应不低于二级。

注 5：允许在一类海域建设的项目，评价等级为一级。

注 6：同时存在多个水文要素影响的建设项目，分别判定各水文要素影响评价等级，并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。

根据涉水工程量分析，工程扰动库区的建筑物为4座应急水闸和新支渠靠近库区的1座常闭水闸，每座水闸占地面积约为20m^2，合计工程垂直投影面积100m^2，前置库工程涉水面积120000m^2，生物隔离带按照水域种植区5m宽度，面积为33500m^2，则合计面积A_1=153600m^2（0.1536km^2）；工程扰动基底面积A2基本与投影面积相同为0.1536km^2；占用水域面积比例R=10.5%。按水文要素影响情况判断评价等级为二级，据此确定项目评价等级为二级。

1.4.1.3 地表水环境评价范围

地表水环境评价工作水污染影响为二级，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3—2018）规定的评价范围：

（1）水污染影响型的评价范围中，湖泊、水库的影响范围判定与入湖（库）排放口有关，本项目无污水排入甘村水库，无需确定评价范围。

（2）水文要素影响型建设项目评价范围，根据评价等级、水文要素影响类别、影响及恢复程度确定，按照其中的因素，仅有“d）建设项目影响范围涉及水环境保护目标的，评价范围至少应扩大到水环境保护目标内受影响的水域；”可以作为项目评价范围的判定依据，本次评价范围确定为甘村水库水面面积1.457km^2，评价范围见图1.4-1。

图 1.4-1 地表水环境影响评价范围示意图（1:33000）

1.4.2 大气环境评价等级判定

根据工程建设内容和环境影响识别结果，本项目废气污染源主要为施工期扬尘，施工扬尘在采取洒水、围挡、覆盖等常规抑尘措施后，排放量小且间歇排放，不属于稳定排放源，不进行大气环境质量影响评价工作等级判定。

运营期废气污染源仅为蓝藻打捞船发动机产生的柴油燃烧废气，属于移动污染源，项目无固定污染源和无组织排放源，不进行评价等级判断。

本次评价根据项目废气污染产生情况，主要进行以下工作，施工期以扬尘污染源为主要特点，对排放源边界外延 200m 范围进行环境影响分析；运营期污染源为打捞船发动机废气，进行计算分析。

1.4.3 声环境

本项目位于 1 类声环境功能区，运营期存在打捞船、曝气设备等噪声源，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），声环境影响评价等级为二级，评价范围为项目边界外延 200m。

打捞船和曝气设备均为应急设备，仅在蓝藻暴发期（6~9 月）间歇性运行，年运行时间短（打捞船约 120h，曝气设备约 976h），不属于持续运营噪声源。经核算，距最近村庄 300m 处噪声贡献值约 23dB(A)，远低于《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类区限值（昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)），对周边声环境影响很小，本次评价仅作定性分析，不进行专项预测。

1.4.4 生态环境

1.生态环境影响评价工作等级评定

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）第 6.1.2 条，本项目位于饮用水源一级保护区，但不涉及其中的重要生态敏感区，工程占地规模小于 20km²，不属于水文要素影响型项目。综合判定，生态影响评价等级为三级。

2. 生态环境影响评价范围

根据三级评价工作要求，综合考虑项目占地范围及施工活动影响，确定陆域评价范围为项目用地边界外延 200 m。其中，生物隔离带工程长 6.7 km、陆地宽度 10 m，向陆域外延 200 m，按 210 m 宽度计算，评价范围约 1.41 km²；水生生态评价范围

为甘村水库水域，水面面积约 1.457km² 。见图 1.4-2。

图 1.4-2 生态环境影响评价范围图（1:33000）

1.4.5 环境风险评价

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169－2018），该标准不适用于本项目，本次评价仅参照技术导则的原则、内容、程序和方法，对工程环境风险进行分析评价。

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中的工作程序，本项目运营期风险物质为打捞船携带的柴油，根据打捞船规格参数，油箱容积≤200L（约 0.17t），按照附录 B 油类物质的临界量 2500t 计算，Q 值为 0.000068＜1，环境风险潜势为Ⅰ，评价等级为简单分析。

考虑到项目所在水体功能等级较高且为饮用水源保护区，本次评价工作对项目施工期和运营期进行风险分析并提出风险防范措施要求。

1.4.6 地下水环境

1.4.6.1 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）规定，地下水评价工作等级依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定。

1、项目行业分类

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）附录 A-地下水环境影响评价行业分类表可知，本项目工程内容属于“A 水利”中的 5 河湖整治工程，涉及环境敏感区，属于地下水 III 类项目。

2、项目敏感程度

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）表 1 注，地下水环境敏感程度中的“环境敏感区”按《建设项目环境影响评价分类管理名录》界定，本项目所在区域地下水环境敏感程度判定为“较敏感”。

3、等级判定

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）规定，建设项目地下水环境影响评价工作等级划分按照下表判定。

表 1.4-4 项目地下水评价工作等级判断

项目类别环境影响程度	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

本项目地下水环境影响评价工作等级定为三级。

1.4.6.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）第 8.2.2 条，本项目地下水评价等级为三级，采用查表法确定调查评价范围，评价范围约 5.86km^2，。评价范围以甘村水库为中心，包括所有工程占地范围。

经调查，评价范围内无地下水饮用水水源保护区划定，无分散式饮用水水源地，不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区，无明确的地下水环境保护目标。

1.4.7 土壤环境

1、影响类型识别

本项目为饮用水水源地保护及生态修复工程，建设内容主要为水源保护区规范化建设、生态修复等，不涉及工业污染源，无生产废水、废气、固废等污染物排放，不存在土壤环境污染途径；项目不涉及土壤盐化、酸化、碱化等生态影响。经识别，本项目不涉及土壤环境影响类型。

2、项目行业分类

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录 A 表 A.1，本项目属于水利行业中的"其他"，为Ⅲ类项目。

3、敏感程度判定

项目所在区域年平均降雨量 1447mm，陆面蒸发量 946~961mm，干燥度约 0.66，远小于 1.8，不满足盐化敏感或较敏感条件；区域土壤呈微酸性，pH 值约 5.8，在 5.5~8.5 范围内，不涉及酸化或碱化敏感。因此，土壤环境敏感程度判定为"不敏感"。

4、等级判定

根据导则表 2，Ⅲ类项目+不敏感，本项目可不开展土壤环境影响评价工作。

1.5 主要环境保护目标

本次工程环境保护目标情况见表 1.5-1，分布见图 1.5-1。

表 1.5-1 项目评价范围内主要环境保护目标

序号	工程内容	保护目标及性质	距离（m）	规模（人）	保护目标
1	水库周边	水库管理所	30	6	大气环境质量二类、声环境质量 1 类
2	生物隔离带	上甘村	60	280	
3		下甘村	15	170	
4		陆屋村	110	100	
5		陈苗	20	380	
6	应急工程	支流 1 入河口（水流石村）	350（距最近村庄）	/	大气环境质量二类、声环境质量 4a 类
7		支流 2 入河口（塘丁村）	250（距最近村庄）	/	
8	地表水体	甘村水库	/	小（一）型水库	地表水环境Ⅱ类
9		汇水支流 1	/	小型水体	地表水环境Ⅱ类
10		汇水支流 2	/	小型水体	

根据本项目环境影响评价工作等级及范围的确定情况，确定项目主要环境保护目标为甘村水库，规模为小（一）型，水库水面面积 1.457km^2，保护目标为地表水环境Ⅱ类。

图 1.5-1 环境保护目标分布示意图（1:37000）

1.6 政策相符性分析

1.6.1 产业政策相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于鼓励类建设项目第二类“水利”中的“河湖整治（不含农村塘堰、水渠）”，本工程符合国家产业政策。

根据《市场准入负面清单（2025 年版）》（发改体改规〔2025〕466 号），本项目不属于该清单中的禁止准入类和许可准入类，为市场准入负面清单以外的行业，可依法平等进入。

综上所述，项目符合相关的产业政策要求。

1.6.2 用地规划相符性分析

项目选址位于湛江市坡头区龙头镇甘村水库，本项目生态修复工程及水源地规范化建设工程均位于水利管理设施用地和道路管理用地范围，不占用农田及基本农田，不涉及建设征地与移民安置问题，项目实施不会改变所在地用地性质。因此，本项目的选址建设符合土地利用要求。

1.6.3 与环境功能区划相符性分析

（1）空气环境

根据《关于印发湛江市区环境空气质量功能区划的通知》（湛环〔2011〕475 号），本项目位于广东省湛江市坡头区，周边无自然保护区、风景名胜区等环境保护目标，项目建设地点及评价范围环境空气功能区为二类区，环境空气执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 1 过渡阶段二级标准限值和表 2 二级标准的要求，不属于禁止排放污染物的一类环境功能区。

（2）地表水环境

甘村水库的功能现状为饮用水源，水质目标为Ⅱ类水。根据广东省政府批准的甘村水库饮用水水源保护区划定方案，其汇水支流下游位于水库正常水位线向陆纵深 100 米内，属于饮用水水源一级保护区范围，故执行Ⅱ类水功能区标准。

本项目为饮用水水源地保护及生态修复工程，运营期无生产废水产生，不向地表水体排放污染物，施工期废水全部利用不排放，本项目建设对甘村水库及汇水支流的

地表水环境无不利影响，符合《中华人民共和国生态环境法典》第三百一十八条（禁止在饮用水水源保护区内设置排污口）的相关要求。

（3）声环境

根据《湛江市城市声环境功能区划（2020 年修订）》和补充说明，项目所在区域属于规划区外，尚未划定声环境功能区。

本项目应急池及应急管渠用地区域属于高速公路相邻区域，参照《湛江市城市声环境功能区划（2020 年修订）》的“表 7 4 类声环境功能区两侧距离划分要求”，按照 55m 范围内执行 4a 类声环境功能区，其他工程用地区域均为农村和水利设施用地范围，执行 1 类声环境功能区。本项目建设符合声环境功能区划要求。

1.6.4 与《中华人民共和国生态环境法典》的规定相符性分析

根据《中华人民共和国生态环境法典》第三百一十八条、第三百一十九条、第三百二十条、第二百九十一条，对地表水饮用水源保护区有如下规定：

在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口；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；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；可能发生水污染事故的企业事业单位，应当制定有关水污染事故的应急预案，做好应急准备，并定期进行演练。

根据工程内容可知，本项目为甘村水库饮用水源保护工程，项目施工期和运营期均不设置排污口，为防范事故排放造成污染，制定针对性的水污染事故应急预案。

1.6.5 与《广东省水污染防治条例》相符性分析

甘村水库是坡头区唯一的地表水饮用水源，肩负着向坡头区龙头镇、官渡镇的生活和工业用水供水，本工程的生态修复工程、水源地规范化建设、应急能力提升工程均位于饮用水源保护区内。

根据《广东省水污染防治条例》规定，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。本项目为甘村水库饮用水源保护工程，建设内容属于与保护水源有关的建设项目。不属于条例禁止范围。

项目施工期和运营期均不设置排污口。施工期各类废水（生活污水、初期雨水、基坑废水、生产废水等）经收集处理后全部回用于生产用水和场地洒水降尘，不外排；运营期打捞船含油污水经船上专用收集舱储存，交有资质单位接收处置，不向水库水

体排放。前置库生态修复工程通过构建水生植物群落削减入库氮磷污染物，有利于改善甘村水库水质。

因此，本工程符合《广东省水污染防治条例》的相关要求。

1.6.6 “三线一单”相符性分析

1.6.6.1 与广东省“三线一单”相符性分析

根据《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），按照其中“三线一单”相关内容要求进行相符性分析：

1.生态保护红线相符性

根据文件中的“广东省环境管控单元图”，本项目位于龙头－官渡镇重点管控单元，不属于陆域生态保护红线。

本项目属于水库饮用水水源地保护及生态修复工程，不属于开发性建设项目和生产性建设活动，不会对区域生态功能造成破坏，项目不违反生态保护红线要求。

2、环境质量底线

本项目生活污水经处理后农灌利用，不会对区域地表水体产生直接影响；项目运行过程中无废气污染源和污染物排放，项目不会对区域土壤环境造成影响，也无土壤环境风险，故本项目不会对区域环境质量底线造成影响。

3.资源利用上线

本项目用地位于水利设施管理区用地范围内，项目占地不占用新的土地资源。项目运行期为区域提供水资源。项目建设利用的水泥、钢筋等建材资源，均由区域市场供应，砂石资源不属于区域稀缺资源，用量相对区域的资源消耗量极小，不会引起区域自然资源的紧张，不影响区域资源利用。

4.生态环境准入清单

根据《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》（粤府〔2012〕120号），湛江市的江城区、坡头区划入省级重点开发区域粤西沿海片区，其中重点保护地区包括甘村水库及其水源涵养区。

本项目建设属于生态修复工程，保障甘村水库的供水安全和功能，项目建设和运行不会对甘村水库的水质造成不利影响，符合环境准入要求。

图 1.6-1 本项目与广东省环境管控单元关系图

1.6.6.2 与湛江市“三线一单”相符性分析

根据《湛江市 2023 年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》（2024 年 2 月），项目位于龙头－官渡镇重点管控单元，环境管控单元编码：ZH44080420037，项目与管控单元相符性分析见表 1.6-1。

表 1.6-1 本项目与《关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（湛府〔2021〕30 号）的相符性分析

管控维度	管控要求	本项目情况	相符性分析
区域布局管控	1-1.【产业/鼓励引导类】鼓励培育生物医药、新能源材料等战略性新兴产业，推进农海（产品）加工、智能家电等产业绿色转型；引导工业项目入园集聚发展。 1-2.【产业/限制类】从严控制“两高一资”产业在沿海地区布局。 1-3.【生态/限制类】一般生态空间内，可开展生态保护红线内允许的活动；在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动。 1-4.【水/禁止类】单元涉及甘村水库饮用水水源保护区，按照《中华人民共和国生态环境法典》《广东省水污染防治条例》等相关法律法规条例实施管理。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；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。 1-5.【大气/鼓励引导类】大气环境高排放重点管控区，引导工业项目集聚发展。	本项目不属于工业产业。 项目涉及甘村水库饮用水水源保护区，属于保护地表水饮用水源的建设项目，项目按照《中华人民共和国水污染防治法》《广东省水污染防治条例》等相关法律法规条例要求建设。	相符
能源资源利用	2-1.【能源/综合类】优化能源结构，加强能源消费总量和节能降耗的源头控制。 2-2.【水资源/限制类】严格控制地下水的开采，确保地下水水位不低于海平面或者咸水区域的地下水水位。	项目不消耗能源，无地下水开采内容。	相符
污染物排放管控	3-1.【大气/综合类】强化达标监管，有序推进区域内行业企业提标改造。 3-2.【水/综合类】实施城镇生活污水处理提质增效，加快补齐生活污水收集和处理设施短板，基本消除城中村、老旧城区和城乡接合部生活污 水收集处理设施空白区，按期完成市下达城市生活污水集中收集率、污水处理厂进水生化需氧量（BOD）浓度的增加值目标。 3-3.【水/限制类】城镇污水处理设施出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918）一级 A 标准	工程建设可进一步削减进入甘村水库的污染物总量，保护和改善甘村水库水质。	相符

管控维度	管控要求	本项目情况	相符性分析
	及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26）的较严值。 3-4.【水/综合类】实施农副食品加工行业企业清洁化改造。 3-5.【水/综合类】畜禽养殖场、养殖小区应当依法对畜禽养殖废弃物实施综合利用和无害化处理，养殖专业户、畜禽散养户应当采取有效措施防止畜禽粪便、污水渗漏、溢流、散落。		
环境风险防控	4-1.【风险/综合类】企业事业单位和其他生产经营者要落实环境安全主体责任，定期排查环境安全隐患，开展环境风险评估，健全风险防控措施，按规定加强突发环境事件应急预案管理。 4-2.【海洋/其他类】装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶必须编制溢油污染应急计划、并配备相应的溢油污染应急设备和器材。 4-3.【水/综合类】生产、储存危险化学品的企业事业单位，应当采取措施，防止处理安全生产事故过程中产生的可能严重污染水体的消防废水、废液直接排入水体	工程内容包括甘村水库应急设施的建设。 项目对施工期废水溢流采取风险防范措施，并成立应急组织指挥系统及应急队伍，负责突发环境事件的应急管理。	相符

图 1.6-2 甘村水库在环境管控单元图的位置



根据广东省生态环境分区管控信息平台，项目环境管控分区情况如下：

1.6.7 《广东省环境保护“十四五”规划》相符性分析

根据《广东省环境保护“十四五”规划》的“第六章 实施系统治理修复”对饮用水源地保护和规范化建设管理，明确提出了以下要求：

1.全力保障饮用水源安全

全面统筹规划饮用水水源地，加强重要江河湖库水质保护，持续推进饮用水水源地“划、立、治”，保障饮用水水源地水质稳定达标。

——系统优化供排水格局。科学规划供水布局，全面统筹、合理规划流域、区域饮用水水源地。严格落实供排水通道保护要求，供水通道严格控制新建排污口，依法关停涉重金属、持久性有机污染物的排污口。开展水功能区和水环境功能区整合优化，实现高低用水功能区之间的相对分离与协调。以东江、西江、北江、韩江为核心水源，重点拓展西江水源，稳定东江水源，加快推进粤港澳大湾区水安全保障项目建设。推进供水应急保障体系建设，加强东江、西江、北江等主要水源地供水片区内及片区间的联络，构建城市多水源联网供水格局，加快城乡备用水源工程建设。

——持续推进饮用水水源地“划、立、治”。强化水源地空间管控，严格限制饮用水水源汇水区内不利于水源保护的土地利用变更。合理安排、布局农村饮用水水源，加快推进已完成划定的“千吨万人”饮用水水源地 10 的规范化建设，着力开展饮用水水源地内环境问题清理整治。合理确定设置农村供水卫生防护地带和水源保护区及饮水工程管护范围，制定保护办法，提升我省农村饮水安全保障水平。全面完成乡镇级饮用水水源地保护区划定与勘界定标、规范化建设和清理整治工作。持续推进市、县级饮用水源保护区环境问题排查整治，建立完善回头巡查机制，做好水质检测和卫生防护等工作。以湛江市为重点，提高地下水型饮用水源规范化建设水平，依法清理水源保护区内违法建设项目。鼓励有条件的地区采取城镇供水管网延伸或者建设跨村、跨乡镇连片集中供水工程等方式，发展规模集中供水，推动形成城乡一体化的饮用水源保护机制。到 2025 年，县级及以上城市饮用水源水质达标率达到 100%。

——强化重要江河湖库保护。加强东江、西江、北江、韩江、鉴江等优良江河及新丰江、枫树坝、白盆珠、高州、南水、鹤地等重点水库水质保护，推进一级支流水环境综合整治，全面消除重要水源地入河入库河流劣Ⅴ类断面，试点开展高州水库、

新丰江水库、南水水库入库总氮控制。持续加强韩江流域综合治理和保护，推动完善韩江省际河流河长协作机制，让韩江秀水长清。探索开展按河长统计的河流水质状况评价。持续推进重点流域跨省跨区域联保共治、协同保护。

本次甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程不但提出了通过生态修复工程保护和提高水库水质，而且包括水源地规范化建设内容，项目符合《广东省环境保护“十四五”规划》。

1.6.8 施工布置方案环境合理性分析

根据《中华人民共和国生态环境法典》第三百一十九条、第三百二十条及《广东省水污染防治条例》，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。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。

本项目为饮用水源生态修复工程，工程内容均为对水库水体水质的改善和保护，属于与保护水源有关的建设内容，考虑到工程施工位于地表水饮用水源保护区范围内，施工营地均不设置生活设施和机械维修设施，施工期生产废水采取沉淀处理回用，生活污水处理厂采取无水移动厕所，初期雨水设置沉淀池处理后利用。

项目针对水环境敏感的特点对事故风险采取防控、应急等措施，避免施工期废水进入库区水体，最大程度采取措施避免施工活动对甘村水库的污染影响。

综上，本项目施工布置方案是合理的。

第二章 水库概况

2.1 水库工程概况

2.1.1 基本情况

甘村水库位于湛江市坡头区龙头镇，湛江市坡头区龙头镇东南面与吴川市黄坡镇交界处，甘村水库于 1958 年 6 月开始修建，并于 1960 年 9 月竣工投入使用，主要解决 10000 亩耕地的农业灌溉用水和龙头官渡两镇 11 万多人的生活用水。水库大坝为泥石土坝，大坝呈对称梯形，土坝高 10.3m，相应高程 18.2m，坝顶长 410m，坝顶宽度为 5m。水库大坝、水闸、排洪渠建筑物为主要枢纽工程，设计洪水为 50 年一遇，相应洪水位 15.50m，相应库容 641 万 m^3，校核洪水为 100 年一遇，校核洪水位 15.65m，相应库容 675 万 m^3，防洪限制水位 16.50m，正常水位 14.50m，相应库容 443.8 万 m^3，死水位 12.50m，相应库容 182.5 万 m^3，调洪库容 231.2 万 m^3，兴利库容 261.3 万 m^3。

根据水库国土证资料，甘村水库占地面积约 2075343m^2（约 2.08k ㎡、3113.1 亩），水库集雨面积为 13k ㎡，坝址以上干流河长 3.3km，干流河道平均坡降 0.0051。正常蓄水位标高为 14.5 米，相应蓄水面积为 1.457 平方公里（2186 亩），相应库容为 443.8 万立方米。

建库期间，水库是以中型水库 16.5 米高程蓄水要求来设计建设，以广湛公路为界的南面 16.5 米高程以下有土地受淹没的村庄已全部移民到湖光农场及麻章镇；在广湛公路以北 14.5 高程至 16.5 高程的土地，至今未经处理征用，故此，水库只能按小（一）型水库所定的 14.5 米高程低水位蓄水运行。

甘村水库地理位置见图 2.1-1、图 2.1-2。

图 2.1-1 甘村水库在湛江市的地理位置

图 2.1-2 甘村水库地理位置图

项目位置



现有前置库水闸、道路及隔离情况



前置库水面现状



汇入支流现状



现有应急设施情况（应急池及应急收集渠）



现有库区周边植被情况

图 2.1-3 工程部分场地现状实景图

甘村水库是坡头区唯一的地表水饮用水源，肩负着向坡头区龙头镇、官渡镇的生活和工业用水供水及官渡工业园和部队用水的重任。随着坡头区经济社会的发展和城市建设需要，水库的主要灌溉功能已逐渐失去，其主要功能为城镇供水及城市防洪。

2.1.2 工程任务

1999 年 5 月，广东省政府批准甘村水库为湛江市地表饮用水源地，并划定了一级、二级保护区范围，其中水库全部水域及正常水位线向陆域纵深 100 米不超过集雨区范围的陆域为一级保护区，正常水位线向陆纵深 1000 米不超过集雨区范围的除一级保护区外的陆域为二级保护区。2011 年 1 月《广东省水功能区划》确定甘村水库为水功能一级保护区。

随着坡头区社会经济的持续发展，以甘村水库为水源建设了坡头区福民水厂，向坡头区龙头镇、官渡镇和海东新区供水，供水规模约 1.0 万 m^3/d。依据规划，海东新区最高日用水量 2030 年预计将达到 35 万 m^3，其中规划甘村水库水厂日供水规模约为 15 万 m^3。但甘村水库受集水面积、兴利库容的限制，加上降雨年内年际分布不均，

水库在枯水年已难以保障工业、生活的供水保证率（95%～97%），同时供水水量也难以有效增加。为有效解决坡头区不断增长的用水需求，保障供水保障率，支援海东新区的建设，需要通过与之相连的雷州青年运河四联干渠向甘村水库补水。

随着坡头区经济社会的发展和城市建设需要，水库的灌溉功能已逐渐失去，其主要功能逐渐转化为城镇供水及城市防洪。

2.1.3 水文气象特征

甘村水库位于湛江市坡头区龙头镇东南面，与吴川市黄坡镇相邻，距龙头镇政府4km。属亚热带季风气候，加上该地区地形地貌影响，域区内气候高温和夏秋两季多雨，据气象部门的观测资料统计，年平均气温23.1摄氏度，年日照时间1918.2小时，陆面蒸发量946--961毫米，年平均降雨量1447mm。汛期主要集中在5-10月，约占全年降水量的80%，并多以大雨，暴雨形式出现。

2.1.4 防洪管理及管理制度

本水利枢纽工程为一座以供水为主，兼灌溉的小(一)型水库，大坝、排洪渠和水闸机械设备为主要建筑物，由水库管理所负责管理。

水库防洪调度运行的原则是在保证水库工程安全的前提下，根据水库工程任务，结合供水，防旱和下游河道安全泄量的实际情况，本着局部服从整体，兴利服从防洪的原则调度。在具体运用中，整体要照顾局部、防洪兼顾兴利，统一领导，全面安排，把灾害降低到最小范围，将效益扩大到最大限度。

水库管理所工作人员的日常管理工作，都须遵守以下的规章制度：

(1)大坝安全监测检查制度

(2)防汛值班制度

(3)洪水调度规程

(4)水雨情观测、报汛制度

(5)巡视检查制度

(6)闸门操作规程与维护保养制度

(7)技术培训制度

2.1.5 防洪检查工作

水库管理所负责对大坝、排洪渠、水闸等建筑物进行检查观察，安全检查工作做

到经常检查、定期检查和特别检查。

2.1.6 防洪观测工作

建立水雨情测报系统，水雨情数据能及时向有关部门传递。

在高水位、暴雨、大风、泄洪、结冰以及库水位下降等情况时， 对建筑物容易发生变化和破坏的部位加强观测，每次观测好的情况进行 专门记录，发现异常变化绘制简图并详细记载。

2.1.7 防洪度汛方案

甘村水库自 1960 年 9 月正式投入运行，是一座以供水为主，结合灌溉防洪小(一)型水库。水库地理位置十分重要，防汛责任重大，水库保护下游人口 3 万人、耕地 1.5 万亩。

为确保甘村水库安全度汛，保障人民生命财产安全，确保工程在设防标准以内不出现险情和事故。本着“以防为主，防重于抢”的防洪工 作方针，制订如下度汛方案。

2.1.8 水库防洪调度运行原则

不考虑洪水预报和预腾防洪库容，当水库水位高于正常蓄水位 14.5m 时，采用开闸排泄方式，由排洪渠泄洪至龙头镇莫村海。

2.1.9 水库防洪调度运行方式

2.1.9.1 标准内洪水防御方案

(1)根据目前枢纽工程已按设计标准全部完工的情况，水库安全可以 按设计标准防御设防标准以内的洪水。但在主汛期，仍然要接受区、局 防汛指挥部的调度，以“蓄泄兼施、以泄为主”的原则进行调度，保证 水库大坝安全。

(2)枢纽工程设有大坝和排洪渠，承当排洪和拦蓄洪水时的任务，在 拦蓄洪水时，坚持“循序渐进”原则，有条件地逐步提高拦蓄洪水水位， 并严格执行上级防汛部门批准的年度水库防汛调度方案。

2.1.9.2 超标准洪水防御方案

枢纽工程承担拦蓄洪水和排泄洪水任务，因此当库区发生超标准洪水时，库水位将偏高，水库大坝安全将受到影响或库水位超过汛限(14.5m)时，主坝工程相应采取非常措施。

(1)库水位接近(15.5)时，大坝及各枢纽建筑运行正常，天气好转，近期确定无大

降雨发生，库区上游来水量减少或基本停止，此时按上级防汛指挥部门批准的方案正常度汛，利用水库其它建筑物泄洪，尽快降低库水位，减少水库蓄水量。

(2)加强枢纽工程的防汛值班。做到二十四小时不离人。巡回检查大坝、溢洪道及建筑物，发现险情及时上报。

(3)防汛常备队，突击抢险队现场待命。防汛物资准备充足。

(4)及时报告局，区指挥部，通知下游做好群众转移的准备工作，并 保持经常联系。

(5)当库水位超过汛限水位，并有迅速上升趋势，库区仍然继续降大到暴雨，库区来水迅猛。此时，要“严防死守”确保大坝安全，同时，经请示上级防汛指挥部门批准后，立即采取非常措施(由现场专家确定)。

(6)在采取非常措施前，利用有限时间，做好下游沿河行洪区的群众 转移工作。全体参加防汛人员应高度重视做好观测工作。防汛队伍全力 以赴，严阵以待，应付随时出现的险情。

2.1.9.3 防御突发性洪水

突发性洪水是指由于大坝失事(垮坝)造成的洪水。甘村水库坝址 地势较高，此次虽进行了全面的除险加固处理，加固完后还经过洪水考验。大坝一旦出现漫顶、垮坝或破口等事故，必须最大限度地采取做子堤、抛投块石及打桩堵口等非常措施，抑制破口的扩大，减缓洪水的下泄速度和下泄流量，确保人民生命财产安全，降低一切损失。因此，当出现重大险情时，应及时做好以下几点：

(1)拉响警报，有线、无线电话迅速通知下游沿途人口转移。

(2)紧急报告各上级防汛指挥机构。

(3)安全有序地组织群众转移到指定地点，并妥善安置。

(4)有条不紊地组织抢险救灾。

2.5.4 抢险物资准备

防汛物资是保证防洪抢险的物质基础，为保证水库安全度汛，在做好工程措施与非工程措施的同时，还必须做好防汛物资的准备工作。甘村水库为小(一)型水库，按照水利部《防汛物资储备定额编制规程》的标准要求必须备足防汛物资若干。

2.5.5 人员安置方案

当水库发生险情后应立即向防汛指挥机构报告，并及时电话通知沿途各村组，各村组在接到通知后立即组织和帮助地势低洼地处人员财产转移，确定转移地点。人们得到通知(或警报)后，一般情况下应根据河床水位高程向两岸高处就近迅速撤离疏散，紧急情况下由镇政府统一指挥，根据地理位置合理组织安排。

2.5.6 防汛值班

各级防汛抗旱指挥部

2.5.7 救灾防疫

灾情过去后各级政府应迅速统一部署，县防疫站、医院、镇卫生院立即行动起来，做好灾区防病防疫工作，杜绝各类传染病流行病暴发，保障群众生命安全。同时还应积极做好灾区群众的安抚工作，开展生产自救，恢复生产，重建家园。

2.1.10 工程等级及标准

甘村水库属于小（一）型水库，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）规定，甘村水库工程等级划定为Ⅳ等，主要水工建筑物为 4 级，次要建筑物级别为 5 级，临时建筑物级别为 5 级。

甘村水库场地类别评定为Ⅱ类，地震动峰值加速度为 0.10g，场地基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.45s，工程区地震基本烈度为Ⅶ度。

2.2 水源保护区基本情况

根据省政府粤府函〔1999〕191 号文（新划定）、粤府函〔2014〕141 号文（调整）批准甘村水库为湛江市地表饮用水源地，并划定了甘村水库饮用水水源保护区一级、二级保护区范围，属于乡镇级保护区，划定方案见表 2.2-1、图 2.2-1。

水源保护区的基本概况见表 2.2-2。

表 2.2-1 甘村水库饮用水水源保护区划定方案（2014 年）

行政区域	保护区名称	水质保护目标	保护区级别	水域保护范围	陆域保护范围
坡头区	甘村水库饮用水水源保护区	Ⅱ类	一级	水库全部水域。	水库正常水位线向陆纵深 100 米不超过集雨区范围的陆域。
			二级	—	水库正常水位线向陆纵深 1000 米不超过集雨区外的陆域。

图 2.2-1 甘村水库饮用水水源保护区范围

表 2.2-2 甘村水库饮用水水源保护区基本概况

水源名称	水源代码	行政区划代码	省份	地市	区县	乡镇
甘村水库饮用水水源保护区	HE0606440804103R0001	440804103	广东省	湛江市	坡头区	龙头镇
水系代码	一级水系名称	二级水系名称		三级水系名称		水源类型
HE0606	珠江流域	粤桂琼沿海诸河流域		雷州青年运河四联干渠（湛江）		水库型
供水服务对象	服务范围	供水服务人口（人）	日供水量（吨/天）	有无对应供水单位	对应供水工程（水厂）	保护区划定情况
乡镇	坡头区龙头镇	50000	14000	有	坡头区龙头福民水厂	已批复，粤府函〔2014〕141 号

据调查，甘村水库饮用水水源地，水源编码：HE0606440804103R0001，水库设坡头区龙头福民水厂取水口 1 个，供水服务人口 5 万人，设计日供水量 1.4 万 t，对应供水水厂为坡头区龙头福民水厂。

2.3 库区污染情况调查与分析

2.3.1 库区入水情况

根据调查，甘村水库无大的地表径流进入，区域集水主要通过 2 条无名河沟进入，历次环评和设计资料均称为汇水支流，本次评价沿用此名称，分别为西北侧支流 1，支流入库处为 220 亩前置库；北侧支流 2，入库处为 90 亩前置库。

因甘村水库集雨面积小，天然径流汇水不能满足供水量，需要从雷州青年运河调水补水，补水从水库西南四联渠分支渠道进入库区，当地习惯称为四联渠支渠，后因原支渠改道，此段称为四联渠旧渠或旧渠。为防止龙头工业园内工业废水事故排放进入水库，对旧渠进行简单了封堵，此段目前与水库不联通。

根据了解，原水库调水是由四联渠旧渠进入库区，因四联渠旧渠段通过龙头工业园，为防止工业废水通过渠道进入水库，在水库西北侧上游对四联渠支渠进行改道，新建 1 条支渠向水库补水，此段支渠为暗渠，入库处为支流 1 后进入 220 亩前置库，此段支渠称为四联渠新支渠或新渠。

因支流 1 上方有 S14 汕湛高速公路跨越，考虑到一旦道路发生事故，出现污染物进入支流 1，需要在 220 亩前置库关闭入库水闸防止污染物进入水库，而前置库关闭水闸会影响甘村水库供水任务。项目提出应急工程部分将旧渠重新疏通渠道与水库相连，同时设置两座应急水闸，平时水闸关闭，一旦出现新渠因道路环境事故不能向水库调水，则开启旧渠水闸，作为备用调水通道。

总结以上调查，目前库区的污染主要与地表径流汇入和 2 条汇水支流有关，两个支渠仅在调水补水时使用，根据区域工业污染源调查和农业污染源调查，结合支流汇入情况，对甘村水库水体的污染情况进行分析。见图 2.3-1。

图2.3-1 甘村水库汇水支流情况示意图（1：28000）

2.3.2 工业污染源

根据资料和现场踏勘，区域现状已无工业废水进入库区，但历史有工业污染源为原家电企业，该企业原址位于甘村水库西北，距库区约480m，位于饮用水源保护区二级保护区范围。自2019年起家电企业搬迁和关闭，该污染源不存在，但由于该污染源自1992年已生产，长期以来废水通过支流1进入库区，为防止污染，在支流1进入库区前设置220亩前置库减缓废水污染。

根据资料调研，该企业生产废水主要含有重金属及氟化物污染，具有不可生物降解特点，且能够在底泥中富集，虽然污染源已于2019年逐步停产并搬迁，但前置库底泥沉积物污染仍存在，进而造成了甘村水库库区的污染。

2019年9月湛江市环境保护监测站对220亩前置库的底泥进行监测，监测结果表明铜、锌、镉、汞4项指标超过《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表1农用地其他用地土壤污染风险筛选值。针对历史遗留的家电企业生产尾水排放至西侧前置库的问题，坡头区人民政府及相关部门开展了甘村水库库区220亩原家用电器公司积水地块水浮莲及底泥清理工程项目，总投资约1300万元。项目的治理范围为甘村水库库区220亩原家用电器公司积水地块水浮莲区域，治理水域面积约220亩。经该工程的治理，220亩前置库底泥的污染物浓度大幅度降低，根据之后的《湛江市坡头区甘村水库清淤扩容工程项目环境影响报告书》及本次评价对220亩底泥的采样监测，底泥污染物满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表1农用地其他用地土壤污染风险筛选值。

区域另一个工业污染源为坡头区科技产业园龙头工业园区，目前已经在规划和建设，出于对甘村水库的保护，坡头区水利部门将四联渠旧支渠实施封堵，降低工业污染源对保护区的影响。见图2.3-1。

图2.3-1 甘村水库历史工业污染源分布示意图

故现状甘村水库库区已无工业污染源进入污染，涉及到的工业污染源为历史遗留问题，主要为220m亩前置库遗留的底泥污染和库区底泥遗留污染物。

2.3.3 农村生活污染源

甘村水库流域范围的农村数量共 19 个自然村，分别位于一级保护区、二级保护区和保护区外。目前部分农村生活污水已经得到较为完善地收集和处置，基本不会对甘村水库的水质造成影响，但部分村庄因设施老化和管道破损，需要进行提升改造，并按照《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ773-2015）要求，生活污水应收集后引到保护区外处理排放，或全部收集到污水处理厂（设施），处理后引到保护区下游排放。

2.3.4 农业面源污染

甘村水库作为水源保护区，其农业面源污染主要来自种植污染与散养养殖污染（区内已无规模化养殖场），如不采取相应的管理措施，农业面源污染仍会对水库水质构成持续威胁，尤其散养牛的库区活动直接加剧了污染输入。

水库集雨区 13km^2 范围内以传统农户种植为主，作物类型多为水稻、蔬菜及少量果树，化肥（氮磷钾复合肥为主）和农药（杀虫剂、除草剂）使用缺乏科学指导，过量施用现象突出，且部分农田未设置生态缓冲带，与水库岸线直接相连，农业种植面源污染物随降雨形成的径流进入库区。

随着管理的加强，区域无规模化养殖场，但存在村民散养牛的现象，甚至现场可见牛群在库区岸边或浅水区活动。散养牛数量虽不多（单户 1-3 头为主），但活动范围覆盖水库周边及部分库区，缺乏围栏或生态隔离措施，粪便直接排放于水体或岸边。根据资料单头牛每日排泄粪便约 15-20kg，含氮量 15-20g/头·天、磷量 3-5g/头·天，污染物浓度远高于生活污水。降雨时，岸边沉积的粪便被径流裹挟，大量进入水库，短时间内显著提升水质污染指标，威胁水源保护区的供水安全。

2.4 水源保护工作情况

根据《坡头区国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，提出“甘村水库综合整治工程稳步推进，清淤扩容后有效保障全区供水安全。”的要求，并提出采取“稳步推进甘村水库综合整治，新建引水渠道确保水库水质安全，加快推进甘村水库清淤扩容，推动 220 亩家用电器公司积水地块水浮莲及底泥清理，有效保障全区供水安全。加快实施户户通自来水工程。在全区饮水安全工程的基础上，通过扩网、改造、连通、整合和新建等措施，形成覆盖全区城乡的供水安全保障体系，

实现全面集中供水以及水量、水质、水压全面达标。”

在“十四五”时期坡头区基础设施建设重大工程项目中，列出了“甘村水库综合整治工程（第一期）”、“甘村水库清淤扩容工程”、“甘村水库库区220亩原家用电器公司积水地块水浮莲及底泥清理工程”共三个与甘村水库水质改善有关的水利工程。

一、甘村水库综合整治工程（第一期）主要内容：

干渠衬砌加固：从四联运河10#分水闸起至286省道，总长约11.9km，采用C20素砼衬砌，最大引水流量4.5m^3/s；

新建引水渠：从衬砌旧渠桩号A7+100处新建4.02km引水渠（含箱涵、顶管及明渠），设计引水流量2.5m^3/s；

新建节制闸：在新旧渠结合位置新建2座节制闸，用于补水、用水调度。

目前该项目已完成。

二、甘村水库库区220亩原家用电器公司积水地块水浮莲及底泥清理工程主要内容：

水浮莲及杂草清理。

底泥清理：治理水域面积约220亩，水下清淤底泥量16.15万m^3，水上开挖土方量4.73万m^3。

底泥处理：底泥经压滤晾晒达标后部分用于坑塘回填，部分外运加工成压制砖综合利用；水浮莲等生物残体晾干后用作农家肥原料。

目前该治理工程已完成。

三、甘村水库清淤扩容工程主要内容：

库区清淤：清淤面积约87.97万m^2，清淤量约69.75万m^3；

排洪渠清淤：清淤量约0.17万m^3；

配套工程：铺设两条临时污水管道（长度分别约1012m和430m），用于施工期余水排放；新建西坡村交通桥（2孔4.5x2.8m箱涵）。

进度：项目于2023年6月获湛江市生态环境局批准（湛环建〔2023〕37号）；2024年11月因调整施工工艺和余水排放去向，对变更项目进行第二次公众参与公示。仍在实施中。

2.5 库区水环境问题

根据现场调研结果，目前甘村水库已划定为饮用水源保护区，但未完成饮用水源保护区规范进行标准化建设，主要存在以下几方面问题。

2.5.1 水库水质不稳定

根据本次评价对环境质量的现状监测和甘村水库近三年的监测数据，甘村水库水质极不稳定。根据收集到的监测资料分析，库区水体主要超标因子为总氮、总磷，多次监测报告显示超标，COD、BOD_5、氨氮、氟化物、高锰酸盐指数等污染物则在不同时段出现超标。

经了解和分析，甘村水库水体水质不稳定和容易出现超标因子的原因主要为库容小，水体水质受调水补水影响较大。

甘村水库水体来源主要为两个，一个是流域集雨区集水，一个是从雷州青年运河调水补水。由于水库集雨面积小，加上近几年降雨量小，库区水体一直在低水位运行，水体自净能力差，一旦汇水水质出现超标或降雨将地面径流冲入库区，库区水体无法通过库容稀释和自净，很容易出现超标。

库区水体水质变化主要在每年 4 月、10 月前后，根据了解，这两个时间也是水库调水补水的时间。调水补水前水库已在枯水期运行较长时间，水位持续下降，水质也出现超标，为保证供水任务，需要向水库调水补水，调水补水后大量来水的稀释，库区水体水质迅速好转并持续一定时间。

2.5.2 水库规范化建设亟待加强

按照《饮用水水源地保护区划分技术规范》（HJ/T 338-2018）划分的保护区和保护范围，依据水源地的自然地理、环境特征和环境管理需要，在人群活动较为频繁的一级保护区陆域外围边界应该设置隔离防护设施；另外，需要根据保护区范围合理设置标示标牌。

结合现场踏勘情况来看，甘村水库饮用水源地保护存在着明显不足，一级保护区范围内存在 4 个自然村，无相关的隔离防护措施，且标示标牌存在严重破损和缺失的现状，人为活动对水库的水质安全存在着较大的污染风险。

2.5.3 甘村水库应急能力建设亟待加强

甘村水库集中式饮用水水源地保护区有 S14 汕湛高速和 G228 国道在二级保护区

内穿越，车流量大，道路两侧防撞护栏不完善，事故应急池及配套收集管网尚未建设，存在较大事故污染风险。同时，甘村水库管理所因历史遗留原因，在岗人员仅为 8 位，且未储备应急物资，一旦发生饮用水源地突发性水污染事件，将导致官渡镇、龙头镇 2 镇 21 个行政村，近 50000 人的正常生活生产用水。

此外，汇水支流流经农村居民聚集点和大片区的农田，且道路货车较多，路况较为复杂，目前 90 亩前置库尚未设置应急水闸，220 亩前置库在出口有一座水闸，但因年久失修和设施老化，不能有效控制前置库与主库区的水体连通，失去了风险缓冲的功能。一旦发生上游来水突发性水污染事件或交通事故引发的水污染事件，将严重威胁甘村水库的水质安全。

2.5.4 水库监管能力严重滞后

甘村水库的坝址以上集雨面积为 13km^2，水库水面面积 1.457km^2，水域范围广，保护区范围内存在较大的人为活动影响，由于资金配套不到位，造成了管理范围内无相关的视频监控系统和水质监测系统，自动监测能力严重滞后。

2.5.5 水体自净能力差

甘村水库区域内没有大的地表河流，水源主要依靠降水，但水库控制集雨面积仅 13km^2，进入水库的径流量较小，造成汇入河流的径流量较小，水库库容也不能满足设计库容，目前的库容也是需要通过雷州青年运河向甘村水库补水，由于来水天然径流量较小，造成汇入水体和水库的自净能力较差，入库污染物很难通过自然降解消除，在削减污染物入库量的同时，需要进行相应的生态修复，提升水库的自净能力。

第三章 工程分析

3.1 项目概况

3.1.1 项目概况

项目名称：湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程项目

项目地点：湛江市坡头区龙头镇甘村水库

建设单位：湛江市坡头区甘村水库管理所

工程内容：保护区范围内设置隔离防护网 11.4km、生物隔离带 6.7km；设置界标 50 个、交通警示牌 60 个；宣传牌 200 个；在水源地保护区建设应急导流渠 7800m，事故应急系统 2 套及配套收集管网、道路防撞栏、应急水闸、应急工具房等；自动监测能力提升建设工程 1 项；前置库生态改造 1 项。

建设周期：2027 年 1 月至 2027 年 12 月，共 12 个月。

工程投资：本项目总投资估算 5293.24 万元，其中环保投资 215 万元，占总投资的 4.06%。项目拟申请中央、省生态环境保护专项资金实施，不足部分由坡头区财政资金解决。

3.1.2 建设内容

根据甘村水库水环境及水生态现状并结合治理目标，对治理的工艺技术分析，秉承“利用现有资源、结合当地自然地理条件合理规划、保障技术可实施性的原则”，针对甘村水库水质及水生生态脆弱问题，以水库水质安全保障为目标，开展甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程。以实施规范化建设对水源地进行严格保护；对保护区范围内的农村生活污水处理设施进行提升改造以控污减排为手段；对前置库水生态受损进行生态修复；提高水污染防治监管能力和风险防控能力，弥补水环境监测能力的不足，提升管理水平和管理效率；全方位保障甘村水库饮用水水源地的取水用水安全，达到经济效益与生态效益双赢的效果。

工程完成后实现水源地水质 100%达到饮用水水质标准，甘村水库水质稳定达到Ⅱ类水质标准且稳中向好。

根据治理目标，确定本项目工程内容情况如下：

表 3.1-1 工程内容一览表

组成	分项		工程内容	备注
主体工程	标准化工程	隔离防护网	一级保护区水域范围周边设置隔离防护网 11400m，网高 2.1m，立柱不锈钢材质，预制混凝土基础，含检修门 1 座。	新建
		生物隔离带	一级保护区陆域范围设置生物隔离带 6700m（宽 10m），种植灌木（广东牡荆）、草本（牛筋草、葎草）、挺水植物（航天芦竹、美人蕉等）。	新建
		标志标牌	设置界桩 88 个、界标 50 个、交通警示牌 60 个、宣传牌 200 个，预制混凝土基础。	/
	应急导流沟		228 国道及 S14 汕湛高速两侧设置应急导流沟 6600m，浆砌片石结构，坡导流沟 1200m。	新建
	防撞护栏		228 国道临近一级保护区路段设置防撞护栏 2400m，热镀锌 Q245 双波形护栏板。	新建
	事故应急池		S14 汕湛高速和 228 国道各设 1 座 350m³ 事故应急池（共 2 座），C30 混凝土浇筑，配套桥面径流收集管道及监控报警系统。	新建
	应急水闸		设置 6 座（含 2 座常闭水闸），其中 6.4×8.0×2.0m 水闸 1 座、4.1×4.0×2.0m 水闸 3 座、1.8×4.0×2.0m 水闸 2 座。	前置库应急水闸 4 座+备用调水应急水闸 2 座（常闭）
	前置库生态湿地		西北侧 220 亩、东北侧 90 亩前置库生态改造，设置沉降区和净化区，种植挺水、沉水、浮叶植物，铺设生态浮床 3600m²，安装潜水式曝气机 12 台。	新建
	自动监测能力提升		配置监测无人船 2 艘，搭载水质分析仪、藻类分析仪；设置视频监控摄像头 12 套、拼接大屏系统 1 套。	新建
	应急打捞船		配置蓝藻收割-粉碎-滤干一体式打捞船 1 艘（4105 型柴油机，45kW），非作业期上岸存放，作业时用汽车吊吊放入水。	新增
	维修工具房		轻钢结构一体化工具房 1 座，设于水库管理所场地内。	新建
储运工程	施工期	施工便道	临时施工便道总长 4978m，占地面积 24890m²，碎石垫层+泥结碎石面层，施工后拆除恢复。	临时
		施工营地	水闸工程设施工营地，每处约 100m²，不设住宿和食堂，施工后恢复。其他工程不设施工营地。	临时
		施工材料	材料存放于水库管理所已建管理用房场地。	临时

	运营期		非蓝藻爆发期，打捞船吊装上岸存放在镇区水库管理所房屋内；柴油燃料等物料储存在镇区水库管理用房；常用维修工具存放在维修工具房。	/
环保工程	施工期	废水防治	租用生物降解型免水冲移动厕所收集人员生活污水，排泄物及吸附物由出租公司定期清运处理。 各作业区设临时沉淀池+过滤池+集水池，收集初期雨水和生产废水，沉淀后回用于降尘和混凝土养护。 水闸施工基坑废水经沉淀+砂滤处理后储存全部回用。 出场车辆轮胎清洗水循环利用不外排。	临时
		扬尘防治	裸露作业面和粉料材料覆盖防止扬尘，施工场地设置围挡，围挡上方设雾化喷头降尘，道路场地定期洒水。 对出场车辆轮胎进行清洗，防止携带泥土出场产生道路扬尘，运输车辆加盖篷布。 四级以上大风停止土方作业。	临时
		噪声防治	选用低噪声设备，定期维护保养。 下甘村附近隔离带基础采用人工挖孔替代冲击钻。 夜间（22:00-6:00）及午间（12:00-14:00）禁止噪声设备作业。	临时
		固废处置	建筑垃圾分类清运至合法消纳场，清表草木残渣利用作为植物燃料送垃圾焚烧发电厂利用。 生活垃圾由环卫部门外运处理，安排专人在每天完工后对场地进行检查，防止人员在施工场地弃置垃圾。 拆除的废旧标志牌金属类固废出售资源化利用。	临时
		生态保护和水土保持	施工活动严格控制在用地范围内。 表土剥离集中堆存，设临时排水沟和沉砂池，临时堆土区设置拦挡措施和苫盖，完工后及时恢复回填。 施工场地周边设临时排水沟，拦截外部雨水。 施工结束后及时拆除临时设施，翻松平整，播撒当地草种恢复植被。	临时 临时
	运营期	废水防治	打捞船含油污水经船上专用收集舱储存，交有资质单位接收处置，严禁排放。	管理
		噪声防治	打捞船柴油发动机安装在机舱内，机舱设隔声盖板及减震处理，发动机自带消声器。 曝气设备选用潜水式电机，设备浸没于水中运行。	新建

		固废处置	生物隔离带及前置库植物残枝、藻泥均作为焚烧发电燃料利用，植物残枝、藻泥当日清运出保护区范围；暂存于密闭防渗储罐，3 天内清运至垃圾焚烧发电厂处置。	新建
环境风险防范措施	事故防范措施		S14 汕湛高速和 228 国道各设 1 座 350m³ 事故应急池，应急池防渗设计和加强日常管理，防止事故废液下渗污染土壤和地下水，事故废液外运交由有资质单位处置。	新建
	应急水闸		前置库进出水口设 4 道应急水闸+四联渠旧支渠 2 道常闭水闸，应对上游突发水污染事件。	新建
	打捞船		非作业时间打捞船上岸存放，避免长时间在库区停泊，减少溢油事故发生。 加油操作必须在水域外指定区域进行，设置围堰及防渗垫层，配备吸油毡等应急物资。 打捞船在启用前必须进行全面检查，重点检查发动机船舱的密封性，防止含油废水渗漏溢出。	管理措施
	曝气设备维修管控		在水域外维修场地进行，废机油、废抹布按危废管理，交有资质单位处置	管理措施

根据工程内容及建设方案，工程主要分布情况如下：

隔离防护网、生物隔离带和施工便道均位于一级保护区。

前置库属于水库范围，前置库生态湿地工程位于一级保护区内。

应急提升工程主要包括应急池、应急导流渠、道路防撞栏等位于 S14 汕湛高速和 228 国道两侧，属于二级保护区；6 座应急水闸均位于一级保护区。

界标分别设置在一级保护区（20 个）和二级保护区（30 个）的边界关键转折点及主要出入口处，用于标示保护区范围界线；交通警示牌设置在 S14 汕湛高速、228 国道及村道进入保护区路段的两侧，提示过往车辆已进入饮用水水源保护区；宣传牌主要设置在保护区内及周边的村庄（上甘村、下甘村、上小埇村、陆屋村等）入口、人员活动较频繁的区域，以及水库管理所附近，用于宣传水源保护法律法规。

3.1.3 工程建设方案

为了保障水源地水质安全，避免动物及人类活动对饮用水水源地保护区水质造成污染。在本项目工程实施范围内，对甘村水库水源地采用隔离防护网设置隔离防护设施，防护范围及位置根据饮用水水源地取水口的具体地势地貌以及现场实际情况而定，综合考虑饮用水水源地的服务范围及供水规模。同时，为推进饮用水源地的规范化建设，加强对饮用水水源保护区的监督管理，根据《中华人民共和国生态环境法典》《广东省水污染防治条例》，并结合相关文件，设立界标、交通警示牌、宣传牌和必要的标准化建设工程等。

3.1.3.1 隔离防护带建设工程

（一）隔离防护带设计原则及工程量

按照《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》和《饮用水水源保护区标志技术要求》及本项目实际情况，拟在甘村水库饮用水源地一级保护区的水域范围设置 11.4km 隔离防护网，降低保护区内人为活动对水库的影响。另外，在一级保护区范围内人口密集的区域，增设 6700m 生物隔离防护带（按照水域往陆域 10m 的范围进行设计，面积约为 67000m^2），避免保护区内村民日常生活、种植生产和散养禽畜对甘村水库水质造成影响。对水库进行防护设计，能有效实现水库的隔离和封闭管理，达到保护饮用水水源的目的。

（二）隔离防护网工程内容

1、隔离防护网设计参数

隔离防护网的设立遵循耐久、经济的原则，参照高速路隔离网设计，材质采用不锈钢丝，网高 2.1m，顶部 0.3m 向内倾斜（整体弯折：30°、弯折长度（mm）：300），每隔 3 米设支撑柱一根（采用预埋施工方式），支撑柱采用 60mm*60mm 方形立柱，下端落于 500mm 厚混凝土基础之上；网孔为 50mm*90mm，丝径 5.0mm；隔离网外层采用不锈钢扁钢对网丝进行加固，最后刷绿色防腐漆。个别保护区周边存在分散式养殖的情况，可适当根据实际情况进行调整隔离防护网参数和混凝土底板尺寸，以保证工程后续稳定运行。同类隔离网图示如下：



图 3.1-1 隔离网实物图

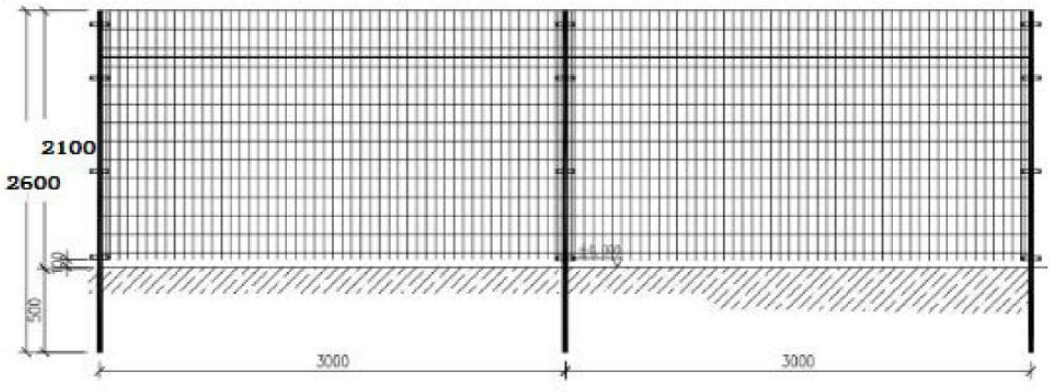


图 3.1-2 隔离网设计示意图

2、隔离防护网施工方案

A.、材料

（1）隔离网立柱及斜撑基础为 C25 混凝土结构，施工前的配合比设计、水泥、砂石等试验报告应报监理工程师批准。

（2）基础模板采用槽钢涂隔离剂以保证混凝土表面质量光滑，严格按图纸加工制作，确保设计尺寸及外观质量。

（3）网栅采用成品浸塑电焊网（绿色），涂塑层必须满足设计要求。隔离网要求焊网平整光洁，焊点脱焊率不得超过 2%。

（4）隔离网立柱采用不锈钢材质。立柱和成品电焊网运至工地现场前，须经监理工程师确认抽检，符合要求后方可用于安装。

（5）立柱基础采用预制 C25 混凝土基础（400mm×400mm×500mm，单块重约 192kg），预埋不锈钢连接件。现场开挖基槽、铺设碎石垫层后，将预制基础就位，回填夯实。立柱底部法兰盘与预制基础采用螺栓连接固定，无需现场浇筑混凝土。预

制基础由小型运输车辆运至现场，人工配合撬棍或简易起重设备就位安装，无需大型吊装设备。

施工材料均由施工单位购买成品，运至材料放置点，再根据施工进度分别送至施工地点。

B、安装施工

（1）按照施工图纸的要求及实际地界、地形、地物等情况进行施工放样，先定出立柱中心线，然后按设计的柱距定出柱位。每个柱位均应按设计要求确定高程，必要时应进行场地清理和挖除树根。确保隔离网安装线形与周边地形相协调。根据周边用地界限进行必要的修整后，平坡地段设置成水平状，纵坡地段焊接网隔离栅顺坡平行设置。对高低不平的地势进行修坡，保证坡度的一致性，避免出现坡面凹凸，坡度控制在≤25%。

（2）立柱的埋设应分段进行，先埋设两端立柱，然后拉线埋设中间立柱。

（3）立柱埋置深度应符合设计要求。挖孔到达设计深度后，应将基底清理干净，经检验合格后方可进入下道工序。立柱的埋置深度、地面高度、垂直度检查无误后，方可安装预制基座，将立柱插入基座并固定。

（4）网片安装时从端头立柱开始，先将金属网挂在立柱挂钩上扣牢，并按图纸设计大样处理端部，然后沿纵向陡坡处根据实际情况确定焊接网形状，按图纸设计安装钢网片。

（5）安装隔离网网片时，按图纸规定的方式从立柱端部开始安装在立柱的连接件上，所有网片与立柱的连接均应绷紧而不变形。隔离栅安装完毕后，立柱基础均需进行最后回填夯实处理并恢复植被。

3、生物隔离防护带工程内容

（1）生物隔离防护带设计参数

生物隔离可阻止居民接近取水水域或者利用河滩缓坡种地种菜的违法行为，同时还可通过植物根系的吸收和吸附作用，吸收水体中的氮、磷等元素，提高水体自净能力，改善局部水质。通过选择适宜的灌木和挺水植物种类在一级保护区周边建设植物隔离带，实现生物隔离防护，比较常见的生物防护类型是植物篱和生态缓冲带。植物的选择可依据生物隔离的布局进行选择：在河流、湖库岸边，可种植本土常年青的灌

木乔木，根据集中式饮用水水源地的自然生态特征，在河滨浅滩地区可配原生挺水植物，能耐短时间水淹。植物篱建设的关键步骤包括：树种选择和植物配置、带间距确定、栽植密度和栽种技术。

植物篱选择区域适应性强、具有较好生态效益（多年生、分枝密、根系发达、生物量大等）且为本土优势的物种，结合实际需要可辅助栽种一些景观植物。一般由灌木、挺水植物和草本植物 3 类搭配组成。格局设置应参照本地天然植被格局及灌草比例，详见图 3.1-1。



图 3.1-3 饮用水水源保护区生物隔离带示意图

生物隔离防护带种植设计为外围 3m 种植灌木（以广东牡荆为主），中间 3m 种植草本植物（以牛筋草、葎草为主），内侧 4m 种植挺水植物（以航天芦竹、美人蕉等为主）。种植密度等参数见下表：

表 3.1-1 生物隔离防护带植物种植类型及密度

种类	植物种植类型	实物图片	种植密度
灌木	广东牡荆		8—10 株/m^2
草本植物	牛筋草		10—15 株/m^2
	葎草		每穴 3 株，4-5 穴/m^2
挺水植物	航天芦竹		5—8 株/m^2

栽植密度因植被种类而异，如果根茎萌发力强则形成篱墙需时短，可设置较大株距，否则应密植；依据灌木或草本实行单行和多行；以植物篱能最大程度地发挥其水

土保持、改善土壤养分，挺水植物则以控制面源污染的生态功能为宗旨。

带间距设置应满足四方面基本要求：有效减轻侵蚀、尽量减少植物篱与带间作物的竞争、便于耕作、确保最高土地利用效率。应根据坡边坡度、土地厚度和植物冠幅的大小以及植物栽种技术等综合确定其数值，详见表 3.1-2。

表 3.1-2 集中特定坡度条件下临街、界坡长和植物篱带间距

坡度（°）	临界坡长（m）	最大水平带间距（m）
5	9.2	9.1
10	6.0	5.9
15	4.2	4.0
20	2.8	2.7
25	1.8	1.7

根据项目所在地的实施情况，在一级保护区范围内居民聚集区和人为活动频繁范围增设一道 10m 宽的生物隔离防护带。

甘村水库管理所于 2019 年在西侧前置库设置了部分隔离防护网，但由于周边散养畜牧或人为破坏的原因，导致隔离防护网多处遭受损坏。另外，由于经费的原因，水库管理所利用自留资金建设的隔离防护网建设达不到标准规划的要求，立柱基础和隔离网的隔离效果较差。

而荆棘灌木具有尖刺的荆条，能有效发挥阻隔人类活动或动物靠近水库，起到天然植物隔离的作用。草本植被能够截汛期产生地表径流带来的泥沙和陆域污染物，有效削减进入水库的 SS 和氮磷等污染物。挺水植物则采用能在滩涂或水体周边消落带生长的航天芦竹。



图 3.1-4 甘村水库西侧前置库原有隔离防护网破损实拍图

航天芦竹的种植优势及污染吸收效果

水体面源污染具有分散性、时间和数量的不确定性、收集治理难度大等特点，常规的水污染治理技术无法有效应对，面源污染已成为水生态环境污染的重要原因。过量的氮、磷等面源污染物进入水体，是造成湖泊、水库和海湾富营养化和有害藻类“水华”暴发的主要原因之一。针对这一问题，工程设计采用在湛江麻章区种植基地的航天芦竹作为水生挺水植物，进一步削减入库污染。

航天芦竹具有以下优势：

①航天芦竹的生命周期长～持续有效保护。航天芦竹种苗种植三年后进入丰产期，丰产期长达 20 年以上，可持续提供长期有效的环保、生态保护功能。

②航天芦竹生物量大，是两栖植物～消纳污染物量大，良好植被全覆盖。丰产期航天芦竹的年亩产生物质在 8 吨以上，是一般植物的十倍，这支撑了可迅速大量吸收利用污染物的能力，最大限度地发挥植物隔离带对污染物的隔离效果。同时能在有时被水淹没,有时露出水面的水体周边消落带、生态缓冲带和调蓄带中生长良好，长期保持良好植被。

③航天芦竹具有极强的环境适应性。能够耐旱、耐涝、零下 20 摄氏度可越冬、耐酸及耐盐碱的特性，能够适应沙漠、荒地、湿地、盐碱地等各种相对恶劣的环境。可在全国大部分地区种植，可应用区域广泛。

④航天芦竹根分蘖性强、根系发达～超强水土保持的同时隔离水体面源污染。航天芦竹的根系发达，由竹鞭和竹根构成，竹鞭是粗大相连的块根，离地面约 20cm,密集的竹根从块根上发生出来，深扎入周边土壤中，形成刚柔并济的根系结构具有优异的护坡保土能力。航天芦竹每年从竹鞭萌生竹笋 150 株/m^2 左右，可不断疏松表土，固氮能力可激活土壤微生物，提高土壤地力；航天芦竹地下发达的根系和根系包裹的土壤使得航天芦竹地成为一个吸水保水能力极强的具备生物滤床功能的海绵体（航天芦竹海绵湿地），地表的污水或初雨，很容易被航天芦竹湿地生物滤床海绵湿地快速大量吸收、降解并保持，为航天芦竹生长持续提供养分和水分，这有效隔离了污染比较大的初雨直接进入水体，从而杜绝地表水对河流及其流域的污染，隔离了水体面源污染。

⑤航天芦竹耐高盐碱能力强能够全面应对农业面源重点污染。畜禽养殖粪污的沼

液量大，持续产生、污染物浓度高，盐分高等特点，一般的作物无法长期使用，无法构筑种养产业循环，航天芦竹的耐高盐碱能力以及高产量特性，畜禽粪污沼液处理成航天芦竹专用水肥后，能长期施用，可实现种养产业循环，从而解决畜禽养殖粪污的污染问题。

甘村水库保护区周边散养的猪和牛，产生的粪便容易顺着汛期径流直接进入库区，因此航天芦竹的耐高盐碱能力可支持在库区构筑生态隔离带。同时，航天芦竹每年高产量的茎叶能作为饲料的原材料，每年收割后的芦竹直接破碎后可供周边村民的畜禽养殖当作饲料，多余的茎叶甚至能外卖至饲料厂。因此，航天芦竹的种植实现库区周边土壤改良的同时应对陆域面源污染，还能反哺周边畜禽养殖或产生经济效益，达到双赢的局面。



图 3.1-5 航天芦竹丰产期实拍图



图 3.1-6 航天芦竹丰根系实拍图

（2）生物隔离防护带施工方案

A.施工准备

（1）土方开挖前，应根据施工方案的要求，将施工区域内的地下、地上障碍物清除和处理完毕。

（2）场地的定位控制线（桩）、标准水平桩及开槽的灰线尺寸，必须经过检验合格；并办完预检手续。

（3）施工时应有足够的防护设施，在危险地段应设置明显标志，并要合理安排开挖顺序，防止错挖或超挖。

（4）施工机械进入现场所经过的道路、卸车设施等，应事先经过检查，必要时要进行加固或加宽等准备工作，在靠近库区时要安排专人引导和观察，防止出现车辆落水事故。

（5）选择土方机械，应根据施工区域的地形与作业条件、土的类别与厚度、总工程量和工期综合考虑，以能发挥施工机械的效率来确定，编好施工方案

（6）施工区域运行路线的布置，应根据作业区域工程的大小、机械性能、运距和地形起伏等情况加以确定。

（7）在机械施工无法作业的部位和修整边坡坡度、清理槽底等，均应配备人工进行。

（8）开挖工艺流程为：确定开挖的顺序和坡度→分段分层平均下挖→修边和清底。

B.种植回填施工

（1）最低种植土层厚度应保证 90～150cm。

（3）种植地的客土禁止采用建筑废土和强酸性土、强碱土、盐土、盐碱土等含有害成分土壤。

C.苗木栽植施工

（1）选苗

苗木的选择，除了根据设计提出对规格和树形的要求外，要注意选择长势好、无病虫害、无机械损伤、树形端正、根系发达的苗木：而且应该是在育苗期内经过翻栽，根系集中在树花的苗木。育苗期中没经过翻栽的留床老苗最好不用，其移栽成活率比较低，移栽成活后多年的生长势都很弱，绿化效果不好。苗木选定后，要挂牌或在根

基部位画出明显标记，以免挖错；注意挂牌时，可将牌置于阳面，在移栽时，保持同一方向，便于植物生长。

（2）起苗

起苗时间和栽植时间最好能紧密配合，做到随起随栽。为了挖掘方便，起苗前 1～3 天可适当浇水使泥土松软，便于多带宿土，少伤根系。

（3）运输

苗木运输量应根据种植量确定。苗木在装卸车时应轻吊轻放，不得损伤苗木和造成散球。裸根乔木长途运输时，应覆盖并保持根系湿润。装车时应顺序码放整齐，装车后应将树干捆牢，并应加垫层防止磨损树干。

（4）栽植

1.种植应按设计图纸要求核对苗木品种、规格及种植位置。

2.规则式种植应保持对称平衡，行道树或行列种植树木应在一条线上，相邻植株规格应合理搭配，高度、干径、树形近似，种植的树木应保持直立，不得倾斜，应注意观赏面的合理朝向。

3.种植绿篱的株行距应均匀。树形满的一面应向外，按苗木高度、树干大小搭配均匀。

D.苗木养护施工

（1）修枝整形：根据设计要求形状进行整形修剪。

1.生长季节前的缩剪和疏枝：目的是控制高度，确定合理的枝条密度。

2、季内的短剪：在生长旺盛期，对抽枝过快的枝条进行局部轻剪，保持绿繁、色带线条划一，平面整齐，全年不少于 5 次。

3.浇水、松土及病虫害防治：根据苗木长势及天气干旱情况，及时进行浇水灌溉，每次浇水以前，先进行松土，浇后及时封土以防水分蒸发及土壤皲裂。及时清除树下杂草，保持清洁，达到美化效果。根据病虫测报，应及时观察，及时发现，及时防治。

4.缺苗补株：对死亡植株应及时拔除，查清原因，做好补植前必要的预防措施再补植。

图 3.1-7 甘村水库隔离防护工程范围示意图

3.1.3.2 标志、标牌建设工程

为推进饮用水源地的规范化建设，根据《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T 433-2008）及保护区划分范围，结合甘村水库饮用水源地实际情况，本项目需对原有的一级保护区、二级保护区边界的界标、标识牌等进行更换，共设置界标、界碑 50 个、交通警示牌 60 个、宣传牌 200 个。

施工方案如下：

一、原有标志牌拆除

（1）拆除前，对原有标志牌进行拍照记录，确认编号和位置。

（2）采用人工配合小型机械拆除原有标志牌面及支撑结构。拆除时注意保护周边植被，尽量减少对地面的扰动。

（3）原有混凝土基础采用人工或小型破碎锤拆除，拆除深度不小于地面以下 30cm，确保不遗留地下障碍物。

（4）拆除产生的建筑垃圾（废旧牌面、金属构件、混凝土碎块等）立即装袋或装车，全部清运出水源保护区，严禁在保护区内临时堆放或填埋。建筑固废运至指定消纳场所处置。

（5）拆除后形成的基坑及时用原土回填夯实，恢复地表植被。

二、标志牌安装

为减少水源保护区内现场作业对水环境的影响，本项目标志牌基础采用预制混凝土基础，不在现场搅拌和浇筑混凝土。

（1）预制基础制作

基础采用 C25 混凝土在工厂预制，预制基础尺寸按设计图纸执行，顶部预埋法兰盘和地脚螺栓。

（2）基坑开挖

按设计位置采用人工开挖，基坑尺寸略大于预制基础（每边预留 10~15cm 操作空间）。基底整平夯实，控制好标高。基坑开挖土方就近堆放，用于后续回填。

（3）基础安装

基坑底部铺设 10cm 厚中粗砂垫层，找平夯实后吊装预制基础就位。调整基础顶面水平度和标高，确认合格后，用原土分层回填夯实。

（4）注意事项

遇平曲线路段时，为保持标志板面与驾驶员视线垂直，可对预埋法兰盘的方向进行适当调整。

（三）牌面及支撑安装

（1）标志支撑结构按设计图要求工厂制造，运抵工地前完成各部焊点质量及结构整体性检查。

（2）预制基础安装完成后即可进行立柱安装，无需养护期。支柱通过法兰盘与基础连接。清理底法兰盘和地脚螺栓螺纹后，套入地脚螺栓中，调整好方向和垂直度后拧紧螺母。

（3）单悬臂标志的悬臂横梁可在支柱安装就位前先行装妥，也可在支柱安装就位后再进行吊装。

（四）施工结束及恢复

施工结束后及时恢复地表植被，拆除产生的废旧标志牌、混凝土碎块等全部清运出保护区。

3.1.3.3 标准化建设工程量

水源地保护区隔离工程：采用防护隔离网和生物隔离防护带设置隔离防护设施，新建隔离防护网共 11400m 和生物隔离防护带 6700m。

水源地保护区界标等标牌建设：设立界标、交通警示牌、宣传牌等，共设置界标 50 个、交通警示牌 60 个、宣传牌 200 个。

表 3.1-3 标准化建设工程量统计表

序号	实施范围	工程名称	数量	备注
1	一级保护区水域范围	隔离防护网	11400m	新建
2	一级保护区陆域范围	生物隔离防护带	4200m	上甘村、上小埇村
3		生物隔离防护带	1500m	陆屋村北片区
4		生物隔离防护带	1000m	陆屋村南片区
5	一级保护区边界	界标、界碑	20 个	/
6	二级保护区边界	界标、界碑	30 个	/
7	S14 汕湛高速、228 国道、	交通指示牌	60 个	/

	村道			
8	甘村水库保护区范围	宣传牌	200 个	高速、国道、县道及村道

表 3.1-4 隔离防护网和生物隔离带工程量

序号	名称	规格	数量
1	隔离防护网（含检修门 1 座	网格 50x100mm（材质 Q235 镀锌）	12017m
2	生物隔离带	10m 宽植物隔离带	6700m
2.1	荆棘植物	长刺木 8—10 株/m^2	20574m2
2.2	草本植物	牛筋草 10—15 株/m^2	13716m2
2.3	挺水植物	航天芦竹、美人蕉、风车草 5—8 株/m^2	34290m2

3.2 应急能力提升工程方案

3.2.1 现状调查分析

根据对甘村水库现状应急设施的建设情况，甘村水库区域存在突发性环境事件的风险源主要为南北贯穿甘村水库饮用水水源地保护区的 S14 汕湛高速段，和东西贯穿二级保护区的 228 国道。根据实地踏勘和观察，两处道路车流量大，而道路两侧导流槽和应急池不完善。

图 3.2-1 穿越甘村水库水源地保护区主要道路分布图

3.2.2 设计原则

根据《中华人民共和国生态环境法典》和《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ 773-2015），在保护区内有道路交通穿越的地表水饮用水水源地和潜水型地下水饮用水水源地，需建设事故导流槽和应急池等设施。本项目在二级保护区范围内有公路穿行，且十分靠近汇水支流和甘村水库的两处前置库，为避免保护区内因交通事故导致有害物质流入饮用水源保护区，对保护区内的水环境造成污染，应对道路径流进行收集和导流。发生事故时含有泄漏污染物的道路径流经事故导流槽收集后流入应急事故池，并按环保主管部门要求采用泵输至槽车等方式外运进行无害化处置。

导流槽的设计应能够保证雨天桥面不积水，其坡度、管径、材质应能满足设计降雨条件下的排水能力。根据《道路危险货物运输管理规定》可知，我国危险化学品采用罐式专用车辆进行运输，其罐体容积不得超过 20m^3，本次设计按照

危化品一次运输的最大量 20m^3 考虑，在水源地二级保护区桥梁路段发生危化品运输事故后，危化品车辆罐体内的液体全部外泄，经桥面径流收集系统收集后，进入应急事故池；此外，本设计按不利情况考虑，若遇到降雨天气，应急事故池容积还需考虑汇入雨水径流量。

因此，危化品车辆泄漏事故状态下，应急池容积需要同时考虑全部危化品运输车辆罐体内液体容积和泄漏事故发生期间降雨量，一般考虑 30min 降雨时长内的降雨量。为避免发生泄漏事故时，有害物质经事故池的池底和池壁下渗而导致土壤和地下水的污染，应急事故池应进行防渗设计：池底、池壁均应采用浆砌片石并做防渗处理。应急池周围应设置隔离栅栏以防人畜掉入应急池中；应急池应设置溢流管、排空管阀等装置，用于及时排空非事故期间收集的雨水。应急池的设计还应考虑沉淀和隔油功能，如此可对初期雨水进行物理净化后排放。

为避免暴雨期间应急池内积累沉淀物溢出并污染水体，应急池内的沉淀物应定期清理。本项目在 S14 汕湛高速跨越汇水支流 1 的范围建设事故应急处理系统 1 套，在 228 国道跨越汇水支流 2 的范围建设事故应急处理系统 1 套。

3.2.3 应急导流沟建设工程

3.2.3.1 设计工程量及范围

根据相关规范和项目实际情况，为降低 228 国道对甘村水库饮用水源地保护区的运输风险，本方案在 228 国道跨越甘村水库水源地保护区范围的两侧分别增设一道应急导流沟，在 S14 汕湛高速跨域汇水支流 1 附近 600m 范围两侧分别增设一道应急导流沟，共计 6600m。

另外，由于 228 国道路面高于周边农田，本方案增设 1200m 的边坡导流沟，将排水沟设置在边坡的纵向方向上，沿着边坡的垂直线布置。这种方式适用于边坡的坡度较小，水流速度较慢的情况，可以有效地将积水引导到边坡下方。边坡导流沟能有效降低国道突发交通环境风险对周边农田和水库支流的影响，进一步降低污染源进入甘村水库的风险。

3.2.3.2 应急导流沟比选

根据导流沟的施工工艺及其应用形式，一般有弧形边沟、梯形边沟、浆砌片石边沟、矩形（盖板）边沟、暗埋式边沟、土质边沟、草皮边沟、生态边沟。不同形式的边沟有各自的特点，在使用时有各自的优缺点。各个类型边沟的特点如

下表所示。

表 3.2-1 应急导流沟不同类型比选

序号	类型	优点	缺点	适合程度
1	弧形边沟	总体感觉比较流畅，排水性很好且能很好地防止水土流失	总体施工成本较高	不适用
2	梯形边沟	外观上较为笔直，没有一定的流线型，排水功能与弧形边沟无异	经济成本也较高	一般适用
3	矩形（盖板）边沟	维持路基及边坡稳定方面效果好且排水顺畅、流量大	施工成本高，主要用于地形复杂地段	不适用
4	暗埋式边沟	绿化植物很容易将其遮挡，从而形成良好的景观效果	施工成本高，不宜大量应用	不适用
5	土质边沟	此类边沟造价低，且施工极为简单	容易产生水土流失，并使沟底沉积淤泥	不适用
6	草皮边沟	完整的植被覆盖，有效降低了水土的流失	当过量雨水汇入时，就会产生草坪烂根的现象	不适用
7	生态边沟	边沟中植物的类型多样，多层次结构的植物种植使得边沟在保持水土及营造景观效果方面更胜一筹	适用范围较窄，尚待开发，常用于城市景观工程	不适用
8	浆砌片石边沟	边坡的稳定性及水土保持方面有很好的效果	施工成本相对土质边沟稍高	适用

结合以上不同类型的导流沟优缺点分析，本项目所在地位于湛江乡镇地区，采用浆砌片石边沟类型最为合适。

3.2.3.3 应急导流沟施工工艺

1.施工工序

1）导流沟的测量放样统一采用全站仪精确放样，放样一般以两个结构物之间的长度为一个单元，以确保边沟、排水沟与结构物的进出水口顺利连接。

2）导流沟顶面应略低于自然坡面，若遇冲沟应设缺口将水导入导流沟。

4）沟槽开挖根据土质情况，可采用机械开挖和人工开挖配合完成，也可采用人工开挖成型，由人工修整成型，确保边沟、排水沟的边坡平整、稳定。

5）沟槽开挖土方应堆置在与路堑边坡顶一侧并予以夯实或运出场外，禁止堆放在排水沟外侧，影响场地的外观及排水效果，或回流至排水沟内影响正常排水。

6）进出水口，应妥当加固，以防水流危害路基。

7）导流沟出水口一般应设深度不小于 1 米的截水墙或消能设施，以免出水口在水流作用下冲毁。

（4）导流沟设计参数

为保证排水顺畅，纵坡不小于 3%，局部靠近山区陡坡段采用台阶消能。导流沟采用浆砌石结构，矩形断面，断面尺寸 0.6×0.6m，壁厚 0.3m，底板厚 0.2m；每隔 10—15m 设一道伸缩缝，在底坡变坡、地基变化较大、不同构筑物分界处，需设沉降缝，缝宽 20mm，沥青麻丝塞缝；外露面用 1:2 水泥砂浆抹面。



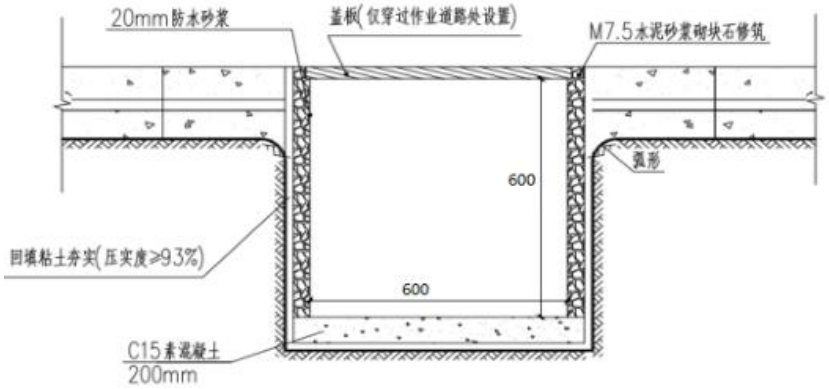


图 3. 2-2 应急导流沟效果图及大样图



图 3.2-3 应急导流沟效果图

3.2.4 防撞护栏建设工程

道路交通是一个由危险品、运输车辆、道路环境等因素构成的复杂系统。危险品道路运输事故后果极其严重，社会影响恶劣。危险品运输泄漏的风险大小与事故发生率和运输危险品种类及泄漏量有关，而事故发生率则与运输车辆、路段类型、路段长度等因素有关。根据《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ773-2015），在保护区内有道路交通穿越的地表水饮用水水源地和潜水型地下水饮用水水源地，需建设防撞护栏。防撞护栏的作用是防止车辆在失控状态下冲出道路，是保障行车安全的重要措施。对于保护区内防撞护栏设计时，最重要的要求是尽可能防止车辆侧翻至水域内，同时也考虑最大限度地减少对乘客的伤害和减轻车辆损坏程度，并能使车辆恢复到正常的行驶方向。防撞栏一般由热镀锌 Q245（双波形）护栏板制成，具有美观大方、不受地形起伏限制及安装方便等特点，如下图所示。



图 3.2-4 防撞护栏效果图

本项目实地调查显示，甘村水库饮用水源地一级和二级保护区范围内，有公路穿行，为避免保护区内交通事故发生，防止车辆冲出路外，导致饮用水水源地

受到污染，需在保护区内靠近水源地一侧的道路路肩处设置防撞护栏，以起到固定缓冲的隔离和保护作用。由于 S14 汕湛高速已经全部安装了防撞护栏，本方案仅考虑 228 国道一级保护区范围内的路段两侧设置防撞护栏 2400 米。

图 3.2-5 防撞护栏设置位置图

3.2.5 事故应急处理系统建设

3.2.5.1 事故应急处理系统工艺

环境污染事故应急处理系统主要由三个部分组成：桥面径流收集管系统、事故应急沉淀池、桥面监控报警系统。

污水收集管以串联方式将桥面的雨水管进行连接，从而保证在桥面的任何地点发生事故时，均可将泄漏外流的危险品进行收集。根据大桥雨水量设立合适的收集管，收集管在跨过江面/河面后，到达事故沉淀池上方沿引桥支柱而下，合并后一路进入事故应急沉淀池（进水阀门常开），另一路进入排水管流入附近排水沟（旁通阀门常闭）。可通过远程室内监控中心按钮指令自动控制液位和切换阀门。

应急池可在降雨期间收集污染物浓度较高的初期雨水，桥面径流通过桥面排水管道收集汇流至沉淀池中，沉淀池可以对初期雨水进行沉淀、隔油处理。本项目将收集初期雨水的沉淀池兼作事故应急池使用，一旦发生危险化学品泄漏事故，可通过远程室内监控中心按钮指令切换阀门，将排空管阀门关闭，将事故废液收集至沉淀池中，事故废液收集后外运交由有资质的单位处理处置，保证沿线跨越的敏感水域水体水质不受影响。

桥梁监控报警系统主要由远程室内监控中心、现场电控柜、现场摄像头及报警电话组成。在各段水环境敏感路段桥梁两端各布设 1 个摄像头，对桥面交通营运情况进行全程跟踪监测，在桥下的事故应急池旁设置 1 个摄像头，以监测应急池运行状况。远程室内监控中心配有专人实施监控，监控人员根据监控显示结果可通过控制按钮发布指令。现场电控柜将指令转化为阀门开关，三通阀转向的机械设备装置控制的行为信号，同时通过自动报警控制程序实现应急池液位控制和系统正常运行自检反馈功能。

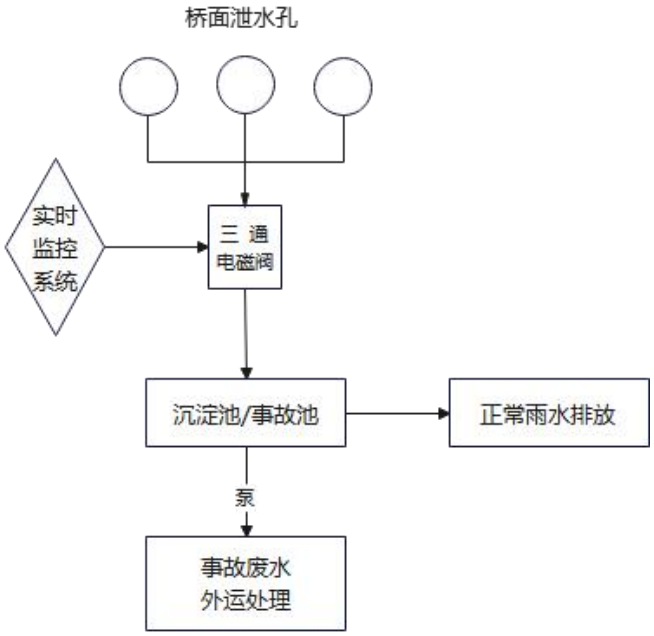


图 3.2-6 事故应急系统处理工艺流程图

3.2.5.2 事故应急处理系统排水设计参数

（1）设计重现期 P

依据《公路排水设计规范》的要求，本设计降雨重现期取值为 5 年，即 P=5。

（2）暴雨强度公式

该项目位于湛江市坡头区。暴雨强度公式按行政区域分别采用湛江降雨重现期为 5 年的计算公式。

湛江地区暴雨强度公式如下：

$$q = \frac{5563.48(1 + 0.607\lg p)}{(t + 23.316)^{0.699}} \quad (L/S \cdot ha)$$

式中：q----暴雨强度（L/S·ha）

t----降雨历时（min）$t=t_1+t_2$。

t_1----地面集水时间（min）。

t_2----灌渠内雨水流行时间（min）

p----设计重现期（年），P=5。

（3）流量公式

路界内各项排水设施所需排泄的设计径流量计算按如下公式：

$$Q=\psi qF$$

式中：Q----设计径流量（L/s）；

q----设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度（L/s·ha）；

ψ----径流系数，本设计取ψ=0.95；

F----汇水面积（ha）。

（4）设计充满度

依据《室外排水设计规范》要求，雨水管道设计充满度按满流设计。

（5）设计使用年限

根据《建筑结构可靠度设计统一标准》（GB50068-2018）的要求，应急池基础设计使用年限为 50 年，管道系统设计使用年限为 25 年。

3.2.5.3 事故应急池容积计算

（1）暴雨强度计算

湛江地区暴雨强度公式如下：

$$q = \frac{1{,}522.8 \times (1 + 0.760\lg P)}{(t + 7.182)^{0.611}}$$

式中：q——暴雨强度，L/(s·ha)；

P——设计重现期，取年；

t——降雨历时，取 15min。

代入计算 q=351.2，L/(s·ha)

（2）设计径流量计算

采用雨水设计流量公式：

$$Q = \psi \cdot q \cdot F$$

式中：Q——设计径流量，L/s；

ψ——径流系数；

q——暴雨强度，L/(s·ha)；

F——汇水面积，ha。

设计径流量 Q=361L/s。

（3）应急池容积计算

降雨历时 t=15min（900s）应急池所需容积按设计径流总量计算为

324.90m³。考虑安全余量后，在 S14 汕湛高速和 228 国道分别设置 1 座 350m³ 的事故应急池，共 2 座，可满足事故状态下路面径流的收集需求。

3.2.5.4 事故应急处理系统施工工序

1.应急池施工

根据设计要求采用的钢筋，在钢筋制作与安装前，进行材质检查。钢筋的接头质量是确保钢筋整体性的重要工序，为了确保钢筋网制作的质量，钢筋的搭接采用双面焊接。

钢筋的安装是在确保砼的最小保护层的前提下进行的，为了确保砼的最小保护层，在钢筋与模板之间设置强度不小于设计强度的砼垫块。垫块互相错开，分散布置。在砼浇筑前，对原材料——水泥、砂、碎石进行材质检查，其质量需达到规范要求。

2.收集管道安装

收集管道安装首先要测量桥面预留排水孔高程，桥梁底面，设置管道合理走向，通过专用安装车和吊篮垂吊施工人员至桥侧面和底面进行安装抱箍、连接管道等工作，收集管道至桥头时由垂直排水管连接至集水池，注意控制下水管的高程和收集管道与集水池施工界面的交接，不影响桥梁周边群众的生产生活。

3.2.5.5 工程量清单

事故应急系统工程包括 2 座应急池、5700m 收集边沟、6 座应急水闸，工程量详细列表如下：

表 3.2-2 事故应急系统工程量清单

序号	名称	材料	单位	数量	备注
1	应急池	C30 混凝土浇筑	座	2	350m³/座
2	国道边沟排水沟	浆砌石	米	5700	
3	国道边沟排水管	PE	米	120	
4	国道边沟排水渠盖板	预制行车盖板	块	100	200m

5	高速边沟收集管	PE	米	500	
6	高速非边沟排水管	PE	米	1400	
7	应急水闸	C25 混凝土浇筑	座	1	6.4*8.0*2.0m
8	应急水闸	C25 混凝土浇筑	座	3	4.1*4.0*2
9	应急水闸	C25 混凝土浇筑	座	2	1.8*4.0*2.0m

3.2.6 后续管理制度

路桥面径流收集处理系统除工程硬件建设外，还需进行日常管理，才能发挥其事故应急及污染物消减的作用。路桥面径流收集处理日常管理内容如下：

1.桥面清扫

桥面清扫工作包含在路面保洁工作中，但需在路面保洁工作上加强要求，因桥面排水孔都安装了闭合的收集管道，对桥面进行路面清扫时，需及时清理桥面排水孔处的泥沙、树枝、树叶等垃圾，防止管道堵塞，严禁将桥面上的固体垃圾扫入排水孔。

2.管道维护

路桥面管道收集系统若管理不善，易出现管道堵塞，管道破损、抱箍松动和管件损坏等情况，管道维护可按雨季、旱季和特殊状况（发生危险品泄漏事故）三种工况进行维护，详见下表。

表 3.2-3 桥面径流收集管道运行管理表

序号	工况	维护频率	运行管理
1	雨季	每个月维护一次	检查管道是否破损、畅通，打开检查口疏通管道内的沉积，检查抱箍稳固情况并及时加固
2	旱季	每三个月维护一次	常规巡查，检查管道是否破损

3	发生危险品泄漏事故	启动应急预案	及时检查泄漏危险品是否对管道有腐蚀性破坏，对桥面危险品残留物进行清洗时对管道进行清洗，防止管道内残留危险品。

3.处理设施管理

处理设施管理是路桥面径流收集系统管理的关键，只有科学地管理，才能发挥路桥面径流收集系统临时贮存危险泄漏品，对处理设施进行分段维护管理要求见下表。

表 3.2-4 桥面径流收集集水池运行管理表

序号	工况	运行方式	备注
1	晴天，无危险品泄漏	每个月维护一次	池空待用，关闭排空阀，根据沉砂池单元内沉淀物情况确定是否进行池底清淤
2	晴天，有危险品泄漏	每三个月维护一次	管理人员及时发出危险品泄漏警报，禁止打开排空阀，危险品临时贮存于池内，待专业人员处置
3	雨天，有危险品泄漏	启动应急预案	管理人员及时发出危险品泄漏警报，禁止打开排空阀，危险品临时贮存于池内，待专业人员处置

图 3.2-7 道路交通事故应急工程实施范围示意图

3.3 自动监管能力提升工程方案

3.3.1 水华/富营养化预警能力提升

3.3.1.1 工程内容

本方案所涉及水华/富营养化应急处置工程核心内容基于预报水华/水体富营养化即将发生但仍未发生的情况，尽可能地在发生之前做到提前处置，阻止水华/水体富营养化发生，降低水源地水质恶化风险。

该工程结合库区原有应急管理办法，基于水华/水体富营养化分级预警与响应模拟分析成果，确定甘村水库水体水华/富营养化分级预警应急响应办法，提升预警应急响应速度与准确性，达到针对藻类或水浮莲的精准防控目标。

原有的应急处置工程内容是建立在水华/水体富营养化已经发生的基础之上，前瞻性不足，是基于人工采样的周监测，甚至月监测，不能实时把控库区内藻类的变化情况，同时对于库区内藻类针对性应急能力不够充分，饮用水供水安全隐患较大。

本次工程设计在预报水华发生的不同规模下（轻度、中度、重度）相应的应急响应处置，其中包括水华/富营养化应急监测工程，水华/富营养化应急处置工程。

3.3.1.2 水华/富营养化应急监测工程

当水华模拟预警工程预报水华/富营养化发生的情况下，无论何种程度的水华/富营养化，都要进行应急监测，应急监测目的是为应急处置提供更准确的数据支持。

1）监测点位

应急监测点位主要为水库湖体、饮用水源地取水口、主要出入库河道、主要敏感水体等位置的网格化加密监测。

2）监测方案

应急监测方案具体以无人船走航监测为主要应急监测数据获取来源，常规自动监测站作为配合，监测指标为 pH、溶解氧、总氮、总磷、叶绿素 a、藻密度、藻种类等指标，数据获取后，将其带入水质模拟预警工程进行高精度模拟，以求得到更加准确的水华/富营养化爆发模拟结果。

当预报水华/富营养化发生点位为取水口附近时，应特别注意饮用水供水安全，首先通过取水口附近剖面站浮标自动监测站的剖面水质数据信息来调整取水口高度。若

取水口附近藻毒素超标，则应该启用备用水源，同时监测调水通道水质，保证周边乡镇供水。

3）无人船监测

应急监测数据获取主要为无人船，本项目选用无人船两艘，搭配可充电船坞，进行接力式走行监测，航行时长可达 6 小时，可做到 24 小时不间断走行覆盖。无人船搭载水质分析仪与藻类分析仪，并通过 RTU 集成，4G 无线网络进行数据传递，无人船可自由调节采集频率、采集时间配合无人船航迹定点采集数据。



图 3. 3-1 水质应急监测无人船

3.3.1.3 水华/富营养化应急处置工程

当水华模拟预警工程预报水华爆发时，采用水华应急处置工程进行预警应急响应，针对不同预测预警等级，进行预警响应，在重点关注的取水口附近进行取水口响应。

表 3.3-1 甘村水库三级预警应急处置工程

分类	轻度水华/富营养化	中度水华/富营养化	重度水华/富营养化	取水口
处置措施	1.在指定位置启动应急监测； 2.加强关注水华预报与视频监控；	1、在指定位置启动应急监测； 2.加强关注水华预报与视频监控； 3.对发生区域进行表层充氧作业，在避免藻类聚集的同时达到遮光效果；	1、在指定位置启动应急监测； 2、对发生区域表层进行充氧作业，表层充氧避免藻类聚集，同时达到遮光效果。深层水进行水体交换作业，与上层水体进行富氧交换，防止水质恶化，改变藻类分布； 3.启动应急打捞程序，利用藻水分离船，打捞蓝藻； 4.当水质恶化情况下，可进行专家会商研究解决方案（如人工增雨，水库排水等方案）	1、根据取水口剖面站监测结果，选择水质较好的水层进行取水； 2、在取水口附近利用人工每日对不同水层进行分层取水，送往指定实验室监测藻毒素变化； 3.若藻毒素超标则通过备用水库进行调水，保证饮用水安全；

当水华预警等级为中度或重度的情况下，应急处置工程启动水体充氧作业，表层水体利用太阳能充氧机对水体充氧遮光（中度水化预警，可只使用表层水体太阳能充氧曝气机，无需接电，方便高效）；深层水体利用大流量造流曝气机与表层水体太阳能充氧机配合进行充氧，防止水体由于溶解氧降低发生水质迅速恶化风险。

当水华重度预警发生或已经爆发时启用打捞船机械除藻，项目拟设 1 台蓝藻收割-粉碎-滤干一体式的打捞船，打捞船装载蓝藻收割打捞和藻水分离的过滤装置。打捞船规格见下表。

表 3.3-2 打捞船规格参数一览表

项目	参数	备注
船型	收割-粉碎-滤干一体式蓝藻打捞船	小型作业船
船体尺寸（长×宽×高）	约 10.0m×4.2m×1.7m	
吃水深度	0.5m	浅吃水，适应水库作业
最大吸藻深度	7m	
总吨位	约 10 总吨	小型船舶
动力型式	柴油发动机	-
柴油机型号	4105 型（或玉柴 YC4108 系列）	常用小型船用柴油机
额定功率	约 45 kW（约 60 马力）	主机功率<220kW

项目	参数	备注
额定转速	1800r/min	-
燃料类型	0 号普通柴油（硫含量≤10mg/kg）	符合 GB 252 标准
燃油消耗率	≤200g/kW·h	玉柴 YC4108 数据
油耗量	约 4~6 L/h	
年运行时间	约 120h（30 天×4h/d）	应急作业，非持续运营
年柴油消耗量	约 0.5~0.7t/a	
作业人数	1~2 人	短时作业
生活设施	无（无厕所、洗手台等）	不产生生活污水

蓝藻爆发期通常为夏季 6~9 月，本项目应急打捞船仅在蓝藻爆发期应急出动，秋冬季无蓝藻期间无需在水上停泊。为减少船舶长期停泊在水源保护区内可能产生的环境风险及维护工作，打捞船在非作业期上岸存放。

在水库岸边设置简易斜坡滑道 1 座，配套卷扬机及船用平板拖车。作业期船舶停泊于水库简易码头；非作业期（秋冬季）通过卷扬机将船舶沿滑道拖拽上岸，存放于岸上硬化场地。存放区四周设置围堰和集油沟，防止可能的滴漏污染。



图 3. 3-2 应急打捞船实物图

3. 3. 2 自动化视频监控工程

3.3.2.1 工程内容

甘村水库的坝址以上集雨面积为 13km^2，水库水面面积 1.457km^2，水域范围广，一级保护区范围内存在较大的人为活动影响，由于资金配套不到位，造成了管理范围内无相关的视频监控系统和水质监测系统，自动监测能力严重滞后。

为保障甘村水库管理所日常规范和及时地对库区进行管理，拟在一级保护区范围

内设置监控摄像头 12 套高清网络摄像机，监控水库职能部位工况；各视频监控点均就近取电或由管理楼接入，每个监控站点均设置防雷地网，设备配套信号和电源防雷模块。布置点位如下图所示。

图 3.3-3 库区视频监控布置图

3.3.2.2 水源地安全监控方案

拟新增 12 处视频监控点，具体分布如下：

拟在大坝库区布置 2 套高清网络摄像机，监视库区工况。

拟在 4 处自然村周边各布置 1 套高清网络摄像机，监视库区管理范围内的人为活动。

拟在其他重要拐点合计布置 5 套高清网络摄像机，监测库区水域范围。

拟在甘村水库管理所大院等部位布置 1 套高清网络摄像机，监控水库职能部位工况。

各视频监控点均就近取电或由管理楼接入，每个监控站点均设置防雷地网，设备配套信号和电源防雷模块。

距离管理楼较远的摄像头采用光纤通讯，管理楼室内摄像机采用 poe 通信供电，视频存储采用 32 路网络硬盘录像机，配备 20T 硬盘，可以存 60 天左右监控视频，配备视频管理软件，可以实现手机端、电脑客户端自由访问。视频画面通过硬盘录像机高清输出至监控中心拼接大屏显示。

3.3.2.3 工程量清单

视频监控及拼接大屏系统，工程量详见下表：

表 3.3-3 甘村水库新增视频监控系统工程量清单表

序号	工程项目	单位	数量
1	高清摄像探头	套	12
2	电源适配器	套	12
3	通讯防雷器	套	13
4	电源防雷器	套	13
5	尾纤盒	套	13
6	光电转换器	套	13
7	硬盘录像机	套	1
8	硬盘	个	6
9	立杆	套	13

10	设备箱	套	13
11	抱箍	套	13
12	横臂	套	13
13	避雷针	套	13
14	光纤	米	1200
15	电源线	米	1200
16	站点防雷地网	个	13
17	55 寸 3.5mm 液晶拼接屏	套	1
18	电源模块	套	1
19	多屏图像拼接处理模块	套	1
20	1 进 12 出 HDMI 拼接器	套	1
21	大屏耗材	项	1
22	视频监控管理及大屏控制软件	套	1
23	UPS 不间断电源（6KVA/5400W）	套	1
24	视频监控大屏系统主机	套	1

3.4 前置库生态湿地建设工程方案

本次生态修复工程实施面积约 90000 ㎡，其中西侧前置库约 60000 ㎡、北侧前置库约 30000 ㎡。

3.4.1 工艺思路

目前甘村水库有 2 条支流汇入，支流汇入前均有前置库设置，分别为 220 亩（西北侧前置库）和 90 亩（东北北侧前置库），前置库由于支流流经区域农村区域，来水中含有较高的氮磷物质，导致前置库长满了水浮莲，严重威胁水库的水质安全。



西北侧 220 亩前置库



东北 90 亩前置库

图 3.4-1 前置库水浮莲蔓延现状图

为进一步削减上游来水的氮磷污染物，本方案设计前置库内部利用现有地形，分

级净化水体，前置库前端（30%区域）设置为沉降区，前置库后端（50%区域）设置为净化区。上游支流来水进入前置库后，利用沉淀区降低进水的悬浮物，经过沉淀区处理后进入净化区进一步削减水体中的营养盐，降低悬浮物浓度，最后由出水口流入甘村水库。

表 3. 4-1 前置库功能分区表

位置	分区	面积（亩）	水深（m）	措施	功能
西侧 220 亩前置库	沉降	80	0-2m	浮叶植物	降低悬浮物含量
	净化	40	0.5—1.5m	挺水植物、沉水植物、浮叶植物	水质净化
北边 90 亩前置库	沉降	40	0-2m	浮叶植物	降低悬浮物含量
	净化	20	0.5—1.5m	挺水植物、沉水植物、浮叶植物	水质净化
合计		180 亩			

（1）沉降区

沉淀区主要作用是将支流来水进行初级自然沉降，降低进水的泥沙和悬浮物等，以降低对强化净化区透明度的影响，根据项目实际情况和现场实际情况，遵循尽量利用现有地势条件的原则进行相应设计，同时考虑景观性和生物多样性，在沉淀区种植浮叶植物。同时，采用软性围隔消浪，加快水体中悬浮物的沉降。

（2）净化区

1）浅水生态净化区

通过工程措施，在浅水生态净化区域铺设一层10cm的砾石床，再种植高秆绿色系品种搭配花色系品种点缀种植。通过砾石床过滤：利用微生物及植物根系转化、吸附、吸收，去除N、P等营养物质；植物净化：种植具有经济价值的挺水植物，利用其根系吸收营养物质，同时进一步促进泥沙和其他颗粒物沉降。

2）深水强化净化区

利用高效水生生物的净化作用以及生物浮床、固定化脱氮除磷微生物以及高效、易沉藻类等人工强化净化技术，高效去除N、P；放养滤食性的鱼类、蚌和螺类：底部一定密度的底栖动物及滤食性鱼类，以有效去除悬浮颗粒、有机碎屑及浮游生物，促

进良好生态前置库岸边营造湿地，培育湿生植物、湿生花卉和挺水植物（航天芦竹等）、浮叶经济水生植物（莼菜等）、耐低光的沉水植物（轮叶黑藻、马来眼子菜等）。

前置库生态修复工程通过构建三位一体原生态修复系统，形成完善的“净藻生物群落、水生植物群落、水生动物群落”三位共生生物系统，完善食物网链完成水生态系统结构与功能构建，实现水质深度净化与保持。

前置库生态修复工程位于前置库水域，以插秧种植及人工投放作业为主，削减进入甘村水库地表径流污染物、提高水体透明度、增加水体溶解氧含量。

图 3.4-2 前置库生态修复工程位置图

（3）水力设计参数

前置库水力设计参数如下表所示：

表 3.4-2 前置库水力设计参数一览表

参数	220 亩前置库	90 亩前置库	备注
沉降区有效容积（m^3）	53300	26700	平均水深 1.0m
净化区有效容积（m^3）	40000	20000	平均水深 1.0m
设计处理水量（m^3/d）	8000	4000	按支流枯水期平均流量估算
沉降区水力停留时间（d）	7	7	
净化区水力停留时间（d）	5.0	约 5.0	
总水力停留时间（d）	12	12	沉降区+净化区
表面水力负荷（$m^3/m^2 \cdot d$）	0.08	0.10	

前置库总水力停留时间约12天，其中沉降区停留时间约7天，保障悬浮物充分沉降；净化区停留时间约5天，保障植物对氮磷的充分吸收。表面水力负荷控制在0.08~0.10 $m^3/m^2 \cdot d$，满足生态湿地设计要求。

3.4.2 前置库植物设计

（1）植物选种与种植

前置库植物结合植物的净化功能及景观功能进行选择，挺水植物、沉水植物和浮叶植物搭配种植。沉淀区种植浮叶植物，净化区搭配种植沉水植物、挺水植物和浮叶植物。

挺水植物的种植在遵循净化功能的基础上按照景观设计的原则沿整理后的堤岸成片或带状种植。本方案挺水植物主要选择高秆绿色系品种搭配花色系品种点缀种植，主要种植在滨岸浅水区域。主要品种包括：航天芦竹、美人蕉、再力花、鸢尾、菖蒲。

丰富的沉水植物可保证初期建群的生物多样性，增加前置库生态系统的稳定性。沉水植物主要采用片状种植的方式，多种植物搭配种植，与底栖动物及微生物构造水生态系统。沉水植物主要选择狐尾藻、苦草、马来眼子菜、轮叶黑藻。沉水植物的工程量结合现场实际情况进行布置，具体种植量见下表所示。

浮叶植物的布置主要是为了丰富生物多样性，促进生态系统的稳定，同时还能增加景观层次。浮叶植物栽植形式为点植或片植。浮叶植物主要选择以下品种：菱、荇菜、金银莲花以及睡莲。

（2）植物栽种

沉水植物常见有扦插法（浅水插秧、船上扦插）、抛秧法等栽植方法。

当水深较浅时（一般小于0.5m），可采用人工直接插秧式栽植。

当水深处于0.5～2.0m甚至更深的水域，可采用船只配合，工人在船上利用竹竿或木杆等扦插工具，插住植物的根部至底泥中。

当水深较深且底泥较硬或底部浆砌硬底时，可采用抛掷法种植。采用无纺布包裹种植土和植株根部（考虑配重），将植物抛掷入水中，植株借助包裹内的种植土生长。

（3）种植密度

①挺水植物种植密度为 10—15 株/m^2；

②对于常见的几种沉水植物，可参考如下种植密度：

马来眼子菜：30—50 株/m^2；轮叶黑藻：10-15 芽/丛；狐尾藻：30—50 株/m^2；苦草：50—80 株/m^2。（3）种植密度"之后增加：

（4）植物轮换与收割管理

为维持前置库长期稳定的净化效果，需对水生植物进行定期轮换和收割管理，通过定期收割植物，可移除植物吸收的氮磷，防止枯枝落叶在水体分解产生二次污染，同时防止老化植物腐烂耗氧，保持水面通透性，维持沉水植物群落稳定，防止过度繁殖。具体如下：

表 3.4-3 前置库植物定期轮换和收割管理要求

植物类型	收割/更替周期	管理方式	目的
挺水植物	每年收割 1 次（冬季枯黄前，11~12 月）	收割地上部分，留茬 10~15cm	提高氮磷移除效率，防止植物衰老后释放污染物
沉水植物	每 2 年更替 1 次，生长过密时疏割	局部收割，保留 1/3 面积作为种源	
浮叶植物	每年清理 1 次（秋季，9~10 月）	打捞老叶、残叶，保留健康植株	
生态浮床植物	每年收割 2 次（夏季 7 月、秋季 10 月）	刈割地上部分，保留根系	

植物收割后的生物质应及时清运出前置库范围处置，避免在水中腐烂分解造成二次污染。收割的生物质可资源化利用，作为生物质燃料进入生活垃圾焚烧发电厂利用。

3.5.3 生态浮床

生态浮床是人工浮岛的一种，针对富营养化的水质，利用生态工学原理，降解水中的 COD、氮和磷的含量。它以水生植物为主体，运用无土栽培技术原理，以高分子材料等为载体和基质，应用物种间共生关系，充分利用水体空间生态位和营养生态位，从而建立高效人工生态系统，用以削减水体中的污染负荷。它能使水体透明度大幅度提高，同时水质指标也得到有效改善，特别是对藻类有很好的抑制效果。生态浮床对水质净化最主要的功效是利用植物的根系吸收水中的富营养化物质，例如总磷、氨氮、有机物等，使得水体的营养得到转移，减轻水体由于封闭或自循环不足带来的水体腥臭、富营养化现象。

本项目在西侧前置库和北边前置库的深水强化净化区水面分别铺设 2400m^2 和 1200m^2 的生态浮床，占深水强化净化区水面约 1/10 的面积，采用分片区固定铺设。设计参数如下：

①生态浮床面积：西侧前置库 2400m^2 和北边前置库 1200m^2；

②内层材质：采用高分子材料聚氯乙烯，抗氧化强不易老化；

③外层浮床框体：采用 DN32 的 PVC 管进行加固；连接处采用尼龙绑扎带进行绑扎固定；

④种植植物：千屈菜或鸭舌草；采用盆栽基质，底部预留进水孔径。



图 3.4-3 沉水植物种植网床效果图

3.4.4 前置库生态修复工程运行管控情况

前置库生态浮床对入库水质进行一定改善，曝气设备主要用于两种情况：

1、事故应急

当上游突发水污染事件时，关闭前置库应急水闸，启用曝气设备增加水体溶解氧，防止水质恶化。

2、水质改善

当水体出现富营养化或溶解氧偏低时，启用曝气设备增加水体溶解氧，利用生态浮床净化水质。

曝气设备平时维护运行按每周 2 次、每次 2 小时，防止设备故障。

应急响应运行按每年 5 次、每次连续 5 天运行，运行时间 12 小时。

水质改善运行主要集中在夏季高温天气和蓝藻爆发期运行，估算 6~9 月蓝藻暴发约 9 次，曝气设备在爆发期和之后运行辅助增氧改善水质，运行时间为 3 天，运行时长 648 小时/年。

曝气设备合计运行 976h/a。

3.4.5 前置库工程量统计

前置库工程量见下表：

表 3.4-4 前置库工程量统计

区域	内容	工程量（m^2）	备注
沉淀区	水生植物	60000	
	微地形改造	120000	
净化区	铺设 10cm 砾石层	40000	
	软性围隔	6000	
	水生植物	28800	
	沉水植物辅助设施	8000	
曝气设备	参数项	规格值	220 亩前置库 8 台、90 亩前置库 4 台
	设备类型	潜水式曝气机（QSB 型）	
	单台功率	7.5 kW	
	曝气量	80 m^3/h	
	有效服务半径	20 m	
	有效水深	3 m	
	安装方式	浮筒式安装	
	材质	不锈钢机身+工程塑料叶轮	

表 3.4-5 前置库水生植物工程量

区域	措施	内容	工程量（m^2）
沉淀区	浮叶植物	睡莲	20000
		荇菜	20000
		金银莲花	20000
净化区	沉水植物	狐尾藻	2000
		苦草	2000
		马来眼子菜	2000
		轮叶黑藻	2000
	挺水植物	美人蕉	2500
		再力花	2500
		航天芦竹	5000
	浮叶植物	睡莲	3600
		荇菜	3600
		金银莲花	3600

3.5 应急水闸设计

3.5.1 应急水闸布置

甘村水库 2 个汇水支流上游穿越村庄聚集区、大片农田和部分村道，存在突发水环境风险。结合前置库的生态修复工程，同时为应对上游来水突发污染事件，本方案在两处前置库进水和出水处分别设置 4 道应急水闸，一旦发生水环境污染事故，将两处水闸关闭，避免事故废水进入库区。

当出现汇水支流 1 发生污染事故时，需关闭 220 亩前置库进出水闸，此时会出现支流 1 和 220 亩前置库与水库不能联通，在事故处理过程如需调水补水，因 220 亩前置库水闸关闭，四联渠调水不能通过四联渠新渠进入水库，会影响水库的供水，因此，本次工程在西南四联渠旧支渠设置 2 道常闭水闸，作为甘村水库调水的备用通道。

工程在西北侧 220 亩前置库与汇入支流 1 汇入口处增设一道应急水闸，前置库进入库区前水域增设一道应急水闸；东北 90 亩前置库与汇入支流 2 汇入口处增设一道应急水闸，进入库区前水域增设一道应急水闸，以上共设置 4 道应急水闸。

假设上游来水发生突发水污染事件，来水水量较小时，可以直接启动在汇入支流与前置库交汇处的应急水闸，保障甘村水库的饮用水安全问题；假设上游来水发生突发水污染事件，且来水水量较大时，可以启动第二道应急水闸，避免受污染水体直接进入甘村水库水域范围。同时，采用备用的大功率水泵，将污染水体从前置库泵送至

北侧应急鱼塘中，以上三道应急保障措施可以大大降低甘村水库受上游来水突发水污染的风险。

图 3.5-1 应急水闸工程位置及施工场地位置示意图

3.5.2 应急水闸工程量统计

应急水闸工程量见下表：

表 3.5-1 应急水闸工程数量

区域	内容	工程量	计量单位
汇水支流 1	前置库应急水闸（汇水支流 1）	2	座
汇水支流 2	前置库应急水闸（汇水支流 2）	2	座
四联渠旧支渠	备用调水应急水闸（四联渠旧支渠）	2	座

表 3.5-2 应急水闸工程特性一览表

名称	模块	参数名称	单位	设计值
6.4×8.0×2.0m 应急水闸	基本信息	水闸尺寸（L×D×H）	m	6.4×8.0×2.0
		数量	座	1
	水力参数	过流能力	m^3/s	180
	结构参数	闸墩厚度	m	1.0
		防渗长度	m	≥16
	材料参数	混凝土用量	m^3	180
		钢筋用量	t	1.44
	设备参数	闸门类型	—	平面滑动钢闸门
		启闭机规格	—	10t 电动葫芦
4.1×4.0×2.0m 应急水闸	基本信息	水闸尺寸（L×D×H）	m	4.1×4.0×2.0
		数量	座	3
	水力参数	过流能力	m^3/s	80
	结构参数	闸墩厚度	m	0.5
		防渗长度	m	≥16
	材料参数	混凝土用量	m^3	50

		钢筋用量	t	0.40
	设备参数	闸门类型	—	平面滑动钢闸门
		启闭机规格	—	5t 电动葫芦
1.8×4.0×2.0m 应急水闸	基本信息	水闸尺寸（L×D×H）	m	1.8×4.0×2.0
		数量	座	2
	水力参数	过流能力	m^3/s	30
	结构参数	闸墩厚度	m	0.2
		防渗长度	m	≥16
	材料参数	混凝土用量	m^3	20
		钢筋用量	t	0.16
	设备参数	闸门类型	—	平面滑动钢闸门
		启闭机规格	—	3t 电动葫芦

注：应急水闸均为开敞式宽顶堰闸，设计标准为 10 年一遇，混凝土强度等级 C25，消能方式为底流式消能，底板高程 99.5m，防渗长度≥16m，止水材料为三元乙丙橡胶，检修周期为每年 2 次，控制方式为自动化控制。

3.6 其他非工程措施

3.6.1 完善环境管理机制

应结合坡头区实际情况，因地制宜地建立健全饮用水水源地环境管理机制。加强对甘村水库管理所的人员、物资配备，高效运转，保障 2 镇 21 个行政村近 2.4 万人的日常生活生产用水。

3.6.2 维修工具房及配套设施

由于原有水源地保护区的隔离防护网和标志、标牌等配套设施易受损坏，为保证保护区所有设施长期稳定运转，经相关部门和乡镇的建议，甘村水库管理所配置一座维修工具房和相应的维护工具。

维修工具房以一体化成型，选用轻钢结构和玻镁板为围挡。工具板房所用构件均为标准模数制作，工具房设置在甘村水库管理所现用场地内。



3.6.3 畜禽养殖污染防治措施

坡头区甘村水库集中式饮用水水源保护区内禁止建设畜禽养殖设施。对于集中式饮用水源保护范围外可能对水源产生影响的畜禽养殖场和养殖小区，鼓励种养结合和生态养殖，推动畜禽养殖业污染物的减量化、无害化和资源化处置。饮用水水源保护范围周边的分散式畜禽养殖圈舍应尽量远离取水口，应配备粪便、污水污染防治设施，禁止向水体直接倾倒畜禽粪便和污水。采取有效措施防止畜禽粪便在堆放过程中随水流失，鼓励建设沼气池，配套改厨、改厕、改圈，并保障运行良好，无害化处理后的沼液和沼渣可还田利用。

同时由所在村委负责对本村村民进行宣讲，确保村民在放牧过程中不对水源地隔离设施产生破坏，同时尽量在远离取水口的草场进行放牧，避免人为活动对水源产生污染的风险。

3.6.4 农业种植污染防治措施

水源保护区外围区域宜发展有机农业，采取适当农艺技术并辅以生物及物理措施，防止病虫害的发生。水源保护区外围应避免施用高残留、高毒农药（如克百威、涕灭威、甲磷胺等），农药包装物及清洗器械的污水按照国家和地方有关标准妥善处置，不应随意丢弃和处置。应选用低毒低残留农药或生物、物理防治方法。保护区外围农业种植应鼓励采用测土配方施肥、优化施肥方案等方式确定化肥合理用量。鼓励施用有机肥，发展有机农业。同时需要清退一级保护区范围内种植的经济林，降低直接入

库的污染物，保障甘村水库的水质稳定达标。

3.6.5 强化生态管控

严格执行《中华人民共和国生态环境法典》关于生态环境影响评价和环保“三同时”制度的规定，统一规划布局，落实环评措施，水源地保护区内不得建有对保护区水质可能造成影响的项目。

3.6.6 提高水源地监测和环境应急管理能力

3.6.6.1 提高水源地监测能力

坡头区人民政府积极响应广东省政府出台了《关于深入打好污染防治攻坚战的实施意见》，加快提高饮用水水源地水量水质监测能力，并逐步建立城乡统筹的饮用水水源地监测网络，提升饮用水水源地常规监测和应急监测预警能力，强化对持久性有机污染物、有毒有害物质的监测。目前，坡头区各相关部门针对饮用水源地的水质监测在稳步推进，生态环境部门和市疾控中心定期对饮用水源地的水质进行监测。

3.6.6.2 提高环境应急管理能力

坡头区政府应组织编制甘村水库集中式饮用水水源防范突发环境事件的应急预案，并开展应急演练。加强饮用水水源地突发环境事件的预防、报告与处置，加强水源安全的预防。

水源地周边群众或日常巡查人员发现饮用水水源水质污染情况应立即向生态环境主管部门举报，生态环境主管部门在接报后应立即向坡头区人民政府报告，并派人赶赴现场对水质进行检查监测，如发现水质异常应立即通报，禁止取水。分类给出集中式饮用水水源地突发环境事件的原因及处置方法。

在灾害等特殊条件下，水源地可能会遭受污染，应及时启动水源地突发环境事件应急预案，并密切监测水质。分析水质恶化原因，并采取相应措施。如水质恶化是由于水源地本身的原因或者不可抗拒外力引起，应考虑启用应急备用水源；如水质发生重大变化的原因是外部环境变化所致，应上报上级主管部门后采取相关措施减少或消除环境变化对水质的影响。

3.6.7 提升监管执法能力

3.6.7.1 健全管理机构和机制

建立健全饮用水水源保护的协调机制，设立专职的水源地管理机构，负责保护区

内的执法检查、土地开发、污染源监督管理工作；负责水源地保护设施的正常运行维护和水源地水质报告工作，实行饮用水水源安全巡查制度，对水源地的环境污染治理和生态建设等工作实行长期管理，并就存在的有关问题与有关部门进行协调。

3.6.7.2 强化水源地环境执法

加强环境监察执法能力建设，实现机构编制、装备建设标准化，交通、通讯工具齐备，能够在突发性环境污染事故发生或受理举报后第一时间到达现场，并能够及时采集影像、声音证据。保障环境执法经费，规范环境监察工作程序。加强执法队伍人员业务素质和法律意识的培养，对相关执法人员每年进行业务和法制培训。严格执行饮用水水源地保护区的日常安全巡查制度，按照环境监察要求对水源地开展定期巡查。

3.6.7.3 加强公众参与

坡头区应加强水源环境防护方面知识宣传和技术指导，大力推广科学种田、合理施用农药和化肥，增强农民的饮用水水源环境保护意识，建立公众参与的水源地环境保护机制。

保护水源人人有责，禁止人为污染水源。当发现饮用水水源的水质发生变化时要及时向有关部门反映；当发现有违法行为时要及时制止；当发现污染饮用水源的行为时，要及时向有关部门举报。

保护、宣传两手抓，水源保护靠大家。提高农民自发保护饮用水源地的认识，在积极了解饮用水保护的重要性以及保护知识的同时，向家人、朋友、邻居宣传饮用水源保护，加强权利和责任意识。

3.7 工程施工方案及布置

3.7.1 施工营地及场地布置

根据项目工程内容，本次工程除水闸施工需要设置施工营地外，其他工程分段施工，不设置施工营地。施工营地位置见图 3.5-6，按工程规模估算，每个水闸施工营地占地约 100m² 。施工管理机构设置在坡头镇区内。

隔离防护网、生物隔离带所需材料均为成品，按进度直接运至施工作业区安装或种植，场地仅作为材料临时存放使用，不进行加工作业。可预制的混凝土部件（如隔离网和标志牌立柱基座、应急导流渠盖板等）尽可能采用预制件，运至水库管理所已建管理用房场地存放，该场地位于水库水闸旁，距最近的敏感点陈苗村约 115m。排

水边沟所需砌石、管道及盖板均为外购成品，盖板为预制件，不在项目现场加工，由供应商按进度运至施工现场。施工管理机构及材料存放位置见图 3.7-1。

图 3.7-1 施工场地及设置图

3.7.2 施工便道

3.7.2.1 施工便道设计

根据工程初步设计，项目施工便道尽可能利用现有道路，隔离防护带和生物隔离带运至现场需设置施工便道，同时作为运营期巡查道路使用，为减少施工便道工程对库区影响，路面结构为简易结构，基础采用 20cm 碎石（20～40mm）垫层，铺设 5cm 泥结碎石（10～20mm）面层，避免混凝土硬化减少对土壤渗透性的影响，路面宽度为 5 米，满足小型施工车辆通行即可，施工完成后统一拆除恢复。

表 3.7-1 施工便道工程量统计

序号	施工段名称	长度（m）	面积（m²）	20cm 厚碎石层（m³）	5cm 厚碎石层（m³）
1	临时便道 1	15	45.0	9.0	22.5
2	临时便道 2	190	950	190	47.5
3	临时便道 3	192	960	192	48
4	临时便道 4	283	1415	283	70.75
5	临时便道 5	818	4090	818	204.5
6	临时便道 6	495	2475	495	123.75
7	临时便道 7	178	890	178	44.5
8	临时便道 8	219	1095	219	54.75
9	临时便道 9	480	2400	480	120
10	临时便道 10	1180	590	118	29.5
11	临时便道 11	238	1190	238	59.5
12	临时便道 12	159	795	159	39.75
13	临时便道 13	110	550	110	27.5
14	临时便道 14	238	1190	238	59.5
15	临时便道 15	175	875	175	43.75
16	临时便道 16	216	1080	216	54
17	临时便道 17	547	2735	547	136.75
18	临时便道 18	232	1160	232	58
19	合计	4978	24890	4978	1244.5

根据施工设计，施工便道长度约 4978m，占地面积 24890m^2。

图 3.7-2 施工便道设置平面布置图

3.7.2.2 施工便道拆除及污染防治措施

本项目施工便道采用简易结构，路面宽度 5m，基础采用 20cm 碎石（20~40mm）垫层，面层铺设 5cm 泥结碎石（10~20mm），不进行混凝土硬化，以减少对土壤渗透性的影响。按照工程设计，施工便道在工程完成后拆除。

一、拆除流程

施工便道拆除工作应在项目完工后立即实施，具体流程如下：

1.拆除准备

施工单位应在施工便道拆除前，编制施工便道拆除专项方案，明确拆除范围、时序、方法及环保措施，并向建设单位、监理单位报备。

拆除前对施工便道沿线进行现场勘查，确认无遗留施工材料、废弃物。

拆除所需机械设备（挖掘机、自卸汽车等）必须工况良好，确保设备无跑冒滴漏。

2.面层拆除

采用挖掘机将泥结碎石面层分层挖除，挖除的泥结石碎石集中堆放，并尽快运至指定当地消纳场处置。

拆除过程中采取洒水降尘措施，控制扬尘。

3. 垫层拆除

碎石垫层主要材料是碎石，碎石经筛分后，符合级配要求的可资源化利用于其他工程；不符合要求的运至指定消纳场处置。

考虑到项目位于水源保护区范围内，不得在保护区内进行碎石筛分作业，筛分工作应在保护区外具备条件的场地进行

确保垫层底部无残留碎石，恢复原地貌

4.场地清理与平整

拆除完成后，对便道路基进行翻松、平整，恢复原地形地貌。

对扰动区域进行植被恢复，播撒当地草种，恢复生态。

5.验收

拆除完成后由建设单位组织监理单位进行验收

验收标准：无残留构筑物、无固体废弃物、地表恢复平整、植被恢复良好

三、污染防治措施

1. 扬尘污染防治措施

拆除作业前对路面进行洒水湿润。

机械拆除过程中配备洒水车同步洒水降尘。

遇四级及以上大风天气时暂停拆除作业。

运输车辆加盖篷布，防止物料遗撒。

2. 废水污染防治措施

拆除施工尽量避开雨季，雨天不进行拆除作业。

施工机械维修保养在指定区域进行。

严禁在库区范围内清洗施工机械或车辆。

3. 固体废物污染防治

拆除产生的碎石、泥结石等建筑垃圾分类收集后，可回收利用的碎石运至指定场地暂存，用于其他工程回填。不可回收的废弃物运至政府部门指定的消纳场处置，严禁向库区及周边水域倾倒任何固体废物。

4. 施工机械污染防治

拆除前检查施工机械，确保无漏油现象

机械燃油、润滑油等油品在保护区外统一储存和管理

配备应急吸油毡、围油栏等物资，应对突发漏油事件

5. 生态恢复

拆除完成后及时对扰动区域进行土地平整和植被恢复

植被恢复选用当地乡土草种，避免引入外来入侵物种

恢复后的区域与周边自然景观相协调

3.7.3 施工期设备及物料消耗

根据工程内容，项目施工期主要设备使用情况见下表。

表 3.7-2 主要施工机械设备一览表

序号	设备名称	规格/型号	数量	用途
1	小型挖掘机	0.3~0.6m³	4~5 台	沟槽开挖、便道平整
2	农用自卸车	5~8t	8~10 辆	碎石、苗木等材料运输
3	手推胶轮车	—	15~20 辆	短途物料转运
4	小型混凝土搅拌机	JZC350	2 台	混凝土拌制
5	插入式振捣器	ZN50	4 台	混凝土浇筑振捣
6	电焊机	BX1-400	2 台	钢筋焊接
7	切割机	—	2 台	钢筋、管材切割
8	小型打桩机	—	1 台	防撞护栏立柱安装
9	洒水车	5m³	1 辆	施工降尘
10	小型压路机	2~3t	2 台	便道垫层压实
11	平板振动夯	—	3 台	边角夯实
12	全站仪	—	1 台	测量放样
13	水泵	小型	2 台	基坑排水（雨季备用）

项目施工量较小且分散，使用机械设备均为小型设备。

根据各部分工程量统计，项目施工期物料消耗情况见表。

表 3.7-3 施工期材料消耗一览表

序号	物料名称	规格	数量	用途
1	水泥	P.O42.5	约 300t	混凝土浇筑、砂浆抹面
2	砂	中砂	约 600m³	混凝土、砂浆
3	碎石	20~40mm	约 5800m³	便道垫层（4978m³）+混凝土骨料（约 800m³）
4	碎石	10~20mm	约 1400m³	便道泥结碎石面层
5	片石	300~500mm	约 2500m³	浆砌片石边沟
6	钢筋	HRB400	约 30t	应急池、水闸结构
7	PE 管	DN200~DN400	约 2020m	收集管道
8	热镀锌波形护栏板	Q245 双波形	2400m	防撞护栏
9	预制行车盖板	成品预制	100 块	排水沟盖板
10	预制标志牌基础	成品预制	约 80 个	界标、宣传牌、警示牌基础
11	苗木	本地适生物种	约 12000 株	生物隔离带种植

第四章 工程分析

4.1 施工期污染分析及源强计算

4.1.1 废气污染分析

1.扬尘

施工前期要对施工作业区、施工场地进行清表和土地平整形成的裸露地面、土方开挖（生物隔离带施工、导流渠填筑、应急水闸的基坑开挖）、堆料场产生的扬尘，地表松散物质或物料中的颗粒物，在风力、人为带动及其他带动飞扬而进入大气，对周围环境大气环境造成的污染。同时，本工程位于湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护区，施工区域涉及应急导流渠、前置库生态改造及自然村污水处理设施等引水工程，需严格控制扬尘污染对水源地水质及周边生态环境的影响，尤其需防范扬尘经大气沉降或雨水冲刷进入水体。

（1）施工场地扬尘

施工场地扬尘通常包括施工场地扬尘及堆料场场地扬尘，场地扬尘是指施工作业区、施工营地等工程占地范围内的扬尘。根据工程建设内容，设置水源地保护区域内规范化建设隔离防护带工程和设置标识牌等材料均为预制或购置，放置在水库管理所管理用房，施工管理人员在镇区租用办公室，故以上工程的场地扬尘及污染基本可以忽略，主要场地扬尘为应急能力提升建设工程、自动监管能力提升工程、前置库改造工程和汇水支流改道工程，需要在工程现场设置施工营地堆放材料，场地扬尘主要为颗粒物废气，以无组织面源为主要排污特征。

根据扬尘污染和产生机理，控制施工场区扬尘，主要通过定期洒水和碎石覆盖解决，在定期洒水降尘的同时，施工场地的地面应当使用碎石进行软覆盖，碎石形成的多孔隙地面具有吸尘、透水，消音的特点，可降尘 90%以上。

参考工程施工现场的扬尘实地监测结果，颗粒物产生系数为 0.01～0.05mg/m^2·s。考虑本项目区域的土质特点和植被较好的实际，取 0.01mg/m^2·s。

施工场地扬尘量与同时裸露的施工面积密切相关，工程施工扰动地表面积主要为施工便道（4978m、宽度 5m，24890m^2）、生物隔离带（6.7km、陆地宽度 10m，67000m^2）、应急导流沟（7800m、施工作业宽度 1m，7800m^2），水闸施工占地（400m^2）。

共计面积约为100000m²。则估算项目最大裸露作业面面积施工扬尘源强为86.4kg/d。

根据工程施工设计，产生裸露地面的施工便道、生物隔离带、应急导流沟工程均分段施工，按照工程施工期12个月的进度，施工便道总长4978m，考虑施工资源配置及进度衔接，同一时间通常仅展开2段作业，裸露面积约为其总裸露面积的20%；生物隔离带总长6.7km，按每0.8km分段，共约9段。因植被恢复需同步跟进，为减少裸露时间，同一时间仅保留1段作业面，同时裸露面积约占其总裸露面积的11%；应急导流沟总长7.8km，按每1.6km分段，共5段。受施工机械作业范围限制，同一时间仅施工1段，同时裸露面积约为其总裸露面积的20%；水闸施工为集中作业，周期约1个月，仅占整个12个月施工期的1/12左右，因此其同时裸露面积按总占地面积的8%估算。

综合各分项工程的分段安排，项目整体同时裸露面积约为总裸露面积的16%左右，最大裸露面积约100000m²。计算作业面扬尘源强为13.8kg/d。考虑到区域降雨天数较多且降雨之后地面含水率较高的实际，评价按照50%起尘天数估算，则施工期扬尘中颗粒物的总产生量为2.5t。

（2）道路运输扬尘

运输车辆不但在施工场地行驶过程产生扬尘，而且在离开施工场地后，在道路颠簸和风力作用下，使道路表面的泥土扩散扬起形成扬尘污染。

道路扬尘是一种复合尘源，与地面的颗粒物来源有关，主要来源于工业煤烟尘、建筑施工工地、各种尘粉的堆场以及自然界的沙尘暴等，受路段局域风、道路清洁度、车辆速度和密度等影响。

施工活动对区域道路扬尘的影响因素主要有以下几点：施工场区扬尘的输送；出施工区的车辆车体不洁、带泥上路、装载过量，在附近道路形成泥土洒落；工地出入口未硬化，无专人保洁；道路未定期清扫、未及时洒水抑尘等。

施工区外部通行道路主要为G228国道及S14汕湛高速公路，均为高等级公路，其养护管理由专业路政保洁机构负责，具备完善的扬尘控制体系。根据《公路养护技术规范》要求，该类道路每日进行机械化清扫（如洗扫车、洒水车联合作业），路面尘土负荷控制在5g/m²以下，且定期开展路面病害修复（如裂缝填补、坑槽修补）以减少路面颗粒物堆积。由于专业保洁的高频次介入及高养护标准，外部道路在车辆通

行过程中起尘量显著降低，其扬尘排放主要来源于过往社会车辆轮胎与路面摩擦产生的微量颗粒物，本工程施工车辆数量与社会车辆数量相比占比极小，不作为施工期交通扬尘的主要来源。

施工便道作为场内物料运输与作业人员通勤的主要通道，其扬尘特性需结合路面结构与车辆特性综合评估。根据设计，施工便道采用碎石铺垫层结构（粒径范围 2—5cm），碎石颗粒级配合理，大粒径骨料形成骨架结构，表面缝隙填充细料比例低，可有效减少车辆行驶时因气流卷起的悬浮颗粒物；而且碎石经碾压后形成半刚性基层，避免因路面颠簸导致的颗粒物二次扬起，同时在自然降水或人工洒水后，碎石间隙可短暂蓄水，路面含水率可维持 4-6 小时，进一步降低扬尘量。

2、施工机械尾气

本次饮用水水源地保护及生态修复工程主要施工活动为国道排水沟开挖浇筑、生物防护隔离带施工、应急水闸施工等工程，工程土方量不大，施工机械较多。由于施工范围大，场地情况多变，挖掘机、推土机、反铲等土石方开挖机械和侧卸车、自卸车、塔吊等运输机械，主要以柴油发动机作为动力设备。柴油发动机运行时，其燃烧柴油后排放的尾气中含有多种污染物，其组成主要包括：水蒸气、一氧化碳、二氧化碳、氮氧化合物、硫化物、碳氢化合物、颗粒物等。

这些设备主要分布在施工作业区，从施工安全角度要求，不会出现多台设备集聚近距离施工的情况，而且不同施工阶段，所用设备也不尽相同。因此，施工机械尾气的排放以多个、小型、间歇、分散为主要特征，由于其排放浓度较低，属于面源污染。

参照有关机械单车污染物平均排放量资料，对施工期机械车辆尾气污染进行计算，计算参数为：CO 815.13g/100km、NO_X1340.44g/100km、烃类 134.05g/100km。

根据工程施工机械车辆的统计表，以柴油为动力的施工机械和车辆数量为 35 台，主要为推土机、挖掘机、自卸汽车、汽车起重机等。按照每天 1 班，每班工作 8h，机械的平均速度 5km/h 计算，各类污染物的排放量分别为：CO 11.4kg/d、NO_X 18.8kg/d、烃类 1.9kg/d。

由于废气量较小，且施工现场位于野外空旷地形，有利于废气的扩散。同时废气污染源具有间断和流动性，因此对局部地区周围环境影响较小。

4.1.2 施工废水污染分析

1.施工人员生活污水

本项目施工场地及施工作业区不设住宿与食堂，人员产生的污水主要为办公生活类卫生污水，具体包括：人员如厕产生的粪便污水、洗手等简单清洁产生的少量洗涤废水，因不包含餐饮废水、住宿生活污水，污水量少且成分相对单一，但需重点防控污水排放对水源保护区的污染风险。

由于施工场地不设食堂与宿舍，根据《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019），施工场地仅含卫生用水的标准为25～35L/人·班（即0.025～0.035m^3/人·班），用水时间按每班8小时计算，施工期每天1班，评价取均值0.03m^3/人·d。根据工程规模，施工阶段平均劳动人数100人，工程施工期约12个月。则施工期生活用水量为3m^3/d（1095m^3），按照产污系数0.9，施工人员生活污水产生量约为2.7m^3/d（985.5m^3）。

由于项目施工区域属于饮用水源保护区范围，拟采用在施工作业区设置移动厕所，移动厕所选用生物降解型免水冲移动厕所，该设施内置微生物降解槽，槽内添加专用复合菌种（如芽孢杆菌、放线菌等），当粪便等污物进入降解槽后，菌种通过有氧/厌氧发酵作用，将有机物（粪便、卫生纸等）分解为二氧化碳、水和无害的有机残渣（类似腐熟有机肥），整个过程无需冲水辅助。

根据资料，经过微生物降解后的残渣体积仅为原始污物的10%—20%，定期（1-3个月）由专业人员清理槽内残渣，残渣可作为园林绿化有机肥原料利用。每次清理后补充菌种以维持降解活性，确保处理效率。

2.初期雨水

项目施工作业区较为分散且面积较大，防护隔离带施工、水闸施工、排水边沟开挖施工产生的裸露作业面、原材料的料堆，使施工区域及周边表层土壤松散，在降雨天气受到雨水冲刷时，产生场地初期雨水污染，雨水冲刷施工场地产生的废水主要污染物为含有大量泥沙、粉状建筑材料中的物料等形成的悬浮物污染，需采取措施防止进入水库库区。

雨水冲刷施工营地产生的废水主要污染物为因地面冲刷携带的大量泥沙、粉状建筑材料中的物料等形成的悬浮物污染，形成初期雨水污染。为防止大量雨水进入施工

营地产生废水，应在施工作业区周边设置截洪沟，尽可能将外部雨水导排至附近水体，故施工营地初期雨水仅为作业面降雨产生。

由于本项目施工区面积较大，应结合收集区域的地形，进行分区收集，尽可能将初期雨水收集。考虑到本次施工区域面积较大，采用降雨公式会造成数据偏大，评价采用径流水深数据和场地面积进行计算。

考虑到产生初期雨污水以临时占地为主，按照最大裸露面积 14000m^2，径流水深 10mm，施工裸露面为积营地下垫面一般为土地和沙土，则确定径流系数为 0.4，据此计算单次降雨的初期雨水量为 56m^3/次。

施工地面初期雨水因对地面及粉质材料堆场的冲刷，初期雨水中 SS 浓度较高，可达到 2000mg/L 左右，同时携带了大量的砂石颗粒及粉料，应按照施工进度在各作业区按照地形设置临时沉淀池和集水池，用导流沟将初期雨水引入沉淀处理，由于初期雨水构成 SS 污染物的物质主要是泥沙、沙石颗粒，比较易于沉降，经三级沉淀处理后的 SS 浓度可降至 100mg/L 以下。处理后的雨水进入集水池储存利用。

为降低施工期的初期雨水处理成本，沉淀池和集水池可根据地形在低洼处开挖并铺防渗膜进行防渗处理。

由于本项目施工活动场地的洒水降尘、生物隔离带种植用水、混凝土养护、砂石料冲洗、模板清洗等用水工段对水质要求不高，在非降雨时段，可将处理后的初期雨水进行回收利用。

3.基坑废水

基坑废水产生于应急水闸施工和基坑开挖施工环节，临水工程采用围堰施工，避免大量涌水产生影响施工，基坑废水均在围堰内，同时降雨进入也会形成基坑废水。

根据施工组织设计，基础施工安排在一个枯水期内完成，减少地下水涌出和排放。为了节省施工期和工程投资，采用不过水围堰施工，围堰在设计工况下（如施工期最高水位、设计洪水位、波浪侵袭等），其挡水高度和结构稳定性能够完全阻挡外部水体漫溢至围堰内部作业区域，确保基础作业区始终处于干燥或可控的低水位状态，基坑废水不会漫溢进入地表水体。

根据水闸工程特性，属于小型水闸，根据甘村水库径流计算成果，水库正常蓄水位为 14.5m。确定围堰的高程为 14.5m+波浪爬高+安全超高（+0.5），即 16.0m，采

用粘土围堰，围堰顶宽 1.5m，围堰高 2.0m，根据水闸设计情况，围堰总长约 120m。

根据设计水闸施工期仅 1 个月，由于邻近水库库区，为防止大量地下水渗入形成基坑废水，对抗渗性能要求较高，采用敷设防渗膜控制地下水渗流，控制渗流量≤ 0.1m^3/（m·d）。

小型水闸基坑围堰通常为矩形，假设单座水闸基坑周长为 20 米，单座水闸基坑每日渗水量约 2m^3/d，6 座水闸的基坑涌水总量为 120m^3，考虑降雨量进入，基坑排水量按 150m^3 估算。

由于项目位于饮用水源保护区，禁止建排污口，同时甘村水库及前置库水体 SS 浓度已超标，根据基坑废水水质特点，采用三级沉淀处理将大颗粒泥沙沉淀后，再用砂滤工艺去除悬浮物，控制 SS 浓度＜25mg/L 后全部回，用于生产用水和场地洒水降尘用水不外排。不排入地表水体。

4.施工生产废水

在混凝土施工过程中，用水量较大，主要包括对砂石料混凝土搅拌装置进行冲洗产生的冲洗废水，其主要污染物为沾附的泥土和小颗粒的砂粒组成，产生的冲洗废水以 SS 污染为主。

混凝土浇筑作业后，之所以能逐渐凝结硬化，主要是因为水泥水化作用的结果，而水化作用则需要适当的温度和湿度条件，因此需要保证混凝土有适宜的硬化条件，使其强度不断增长。如气候炎热、空气干燥，不及时进行养护，混凝土中混凝土养护水分会蒸发过快，形成脱水现象，会使已形成凝胶体的水泥颗粒不能充分水化，不能转化为稳定的结晶，缺乏足够的粘结力，从而会在混凝土表面出现片状或粉状脱落。此外，在混凝土尚未具备足够的强度时，水分过早的蒸发还会产生较大的收缩变形，出现干缩裂纹。所以混凝土浇筑后初期阶段的养护非常重要。

目前常用的养护方法包括自然养护和蒸汽养护，水利工程施工通常采用自然养护，即通过在混凝土表面洒水，并加草袋、塑料布覆盖，保证其表面一定的湿润度，达到养护目的。在洒水的时候，形成一定量的养护废水，以 pH、SS 为主要污染特征。

施工生产用水包括砂石料冲洗、混凝土养护、模板清洗、混凝土拌合楼清洗等，根据施工现场用水规范，施工生产用水参考定额如下：

混凝土养护　　300L/m^3

冲洗模板　　5L/m^3

砂石清洗　　600L/m^3

搅拌机清洗　　600L/台•班

根据工程主要工程量进行估算，工程施工过程的混凝土养护用水量约 66m^3；冲洗模板用水量约 2.5m^3；砂石量按照混凝土浇筑量的 50%估算，则砂石料清洗用水量约 66m^3；搅拌机清洗水量 36m^3。估算用水总量为 36m^3。

混凝土养护过程采用喷雾器喷雾洒水养护，并覆盖塑料薄膜的方法，基本不产生废水；其他废水量以用水量的 90%计算，可得生产废水量为 134.5m^3，约合 0.74m^3/d。生产废水中主要含泥土、沙石、水泥颗粒，以无机 SS 污染为主，浓度约在 2000mg/L 左右，不含有毒有害及难降解物质，经收集沉淀处理后，再采用砂滤工艺进一步去除悬浮物，SS 浓度可达到 25mg/L 以下，作为生产用水和场地洒水降尘用水不外排。

生产废水沉淀处理产生的沉淀物属于无机物，定期捞取后，作为场地基础施工填充利用。

5.机械车辆维修废水

本工程交通较为方便，项目区域距龙头镇区距离约 4km，大宗修理委托市区专业厂家，因此在施工现场不设置车辆及机械维修保养站点，不产生维修废水。

6.出场车辆轮胎清洗及废水

为了避免出施工场地的车辆和机械，轮胎粘附的泥土带出施工区，会在沿途掉落，造成运输道路扬尘污染。因此，在应急闸施工场地出口设置运输车辆轮胎清洗水池，对出场车辆和设备进行清洗，重点是清洗其轮胎部位，冲洗产生的清洗废水，主要污染物为 SS。

根据建筑施工经验，轮胎冲洗采用一深度 30cm 的凹型水槽，车辆出施工场地时，慢速通过水槽，水槽中的水将轮胎沾附的泥土洗去，产生的废水直接进入水槽循环利用。该用水定期添加保持一定深度，随轮胎清洗带出损耗不外排。

4.1.3 噪声污染分析

水利工程施工机械种类、型号较多，不同的施工阶段，施工用设备也不尽相同，需要根据工程量和场地特点进行选择，例如：土石方开挖机械包括：反铲、挖掘机、推土机、钻孔机等，土石方填筑机械包括：羊角碾、振动碾、振动夯等。

根据工程特点，前期主要为场地平整、开挖，中期为钢砼混凝土施工、设备吊装，后期为土方平整和绿化恢复，本次饮用水水源地保护及生态修复工程的施工设备主要为挖掘、推土、装卸、运输车辆等机械设备，同时，施工营地有木加工、混凝土加工等设施。

在场地内施工的机械设备噪声源强较高，产生的噪声源强多在 90dB（A）左右，运输车辆为大吨位车辆，产生的交通噪声也是一个重要的影响因素。建设项目施工期间主要高噪声设备及源强详见表 4.1-1。

表 4. 1-1 施工过程主要机械设备噪声源强

序号	名 称	单位	数 量	最大声级 dB（A）
1	挖掘机	台	6	84
2	自卸汽车	辆	24	82
3	推土机	台	3	86
6	混凝土输送泵	台	3	85
7	振捣器	把	10	90
8	卷扬机（单筒慢速）	台	2	90
9	汽车起重机	台	2	85
10	灰浆搅拌机	台	2	85
11	液压抓斗	台	1	90
12	中低压灌浆泵	台	2	90
13	泥浆泵	台	4	85
14	搅灌机	台	4	85
15	空压机	台	6	95
16	冲击钻	把	10	90
17	离心泵	台	2	90

由表可知，施工场地噪声源主要为各类高噪声施工机械，且各施工阶段均有大量的机械设备于现场运行，而单体设备声源声级一般高于 85dB（A）。

由于施工场地内设备位置不断变化，同一施工阶段不同时间设备运行数量亦有波动，因此很难确切地预测施工场地各场界噪声值。从项目周围环境及敏感点情况分析，距施工区最近的敏感点主要为下甘村，部分民居距离作业点距离约 15m，该段施工主要为隔离带施工，主要噪声为场地清理和基础开挖阶段，使用冲击钻对地面进行开挖以预埋支柱基础，根据设计，隔离带每隔 3 米设支撑柱一根，距民居较近的施工长度约 180m，其余施工点距离则达到约 50m。

根据施工方案，隔离带支柱基础拟采用冲击钻开挖方式，考虑到下甘村隔离带距离村民住宅较近，建议此段基础采用人工挖孔，由于此段隔离带长度仅 180m，支柱基础数量 60 个，人工开挖工程量不大，对工程工期影响不大。人工开挖噪声主要是工具与土石的摩擦、切削、翻动噪声，噪声源强约 70dB（A），经距离衰减后，对民居声环境影响不大。

4.1.4 固体废物

本项目施工内容不涉及前置库清淤工程，无清淤物产生；基坑开挖土方已全部回填利用，无弃方外运；前置库生态修复工程采用人工种植方式，不使用船舶施工，不产生船舶垃圾。因此，施工期固体废物主要分为以下两类：

（1）施工废弃物

本项目施工过程中产生的固体废物主要是施工过程中产生的各种废弃物，主要包括施工场地清表产生的草木残渣；原有设施拆除产生的废混凝土块、废金属等建筑垃圾。

施工场地清表产生的草木残渣大部分为树木的枝、叶、根等，属于天然生物质，可作为生物质燃料送垃圾焚烧发电厂利用。

拆除产生的废旧标志牌等金属类固废，分类收集后出售给资源回收单位综合利用；废混凝土块等建筑垃圾，按照《湛江市市区建筑垃圾和建筑散体物料管理办法》（湛府〔2012〕79 号）要求，全部清运出饮用水水源保护区，交由具有资质的运输单位运至合法消纳场所处置。

（2）生活垃圾

工程主体工程施工期历时约 12 个月，施工人数约 100 人。由于施工营地不设生活设施，施工人员仅在工地进行作业，生活垃圾成分以办公废纸、工具包装、饮料瓶等为主，产生量约 0.03t/d（总量约 10.95t）。由施工单位在各作业区设置垃圾桶收集后，委托当地环卫部门外运处理。

4.2 运营期污染分析

4.2.1 运营期设备及物料消耗

项目运行期设备情况见表 4.2-1。

表 4.2-1 运营期主要设备情况一览表

序号	设备名称	规格/型号	数量	备注
1	应急监测无人船	小型	2 艘	动力电池
2	蓝藻打捞船	小型	1 艘	柴油发动机
3	曝气设备	潜水式曝气机（QSB 型）	12 台	220 亩前置库 8 台 90 亩前置库 4 台

根据设备运行估算，每年打捞船运行时间 120h/a，曝气设备运行时间 976h/a，估算能源消耗为电力 8.81 万度、柴油消耗量为 0.5t/a。

4.2.1 运营期主要工作内容

本项目完成后，运营期主要工作为应急打捞蓝藻和前置库曝气，定期维护隔离带，污染物主要为蓝藻打捞船运行产生的发动机废气、含油废水和藻泥、发动机噪声、生物隔离带维护产生的植物残渣。

打捞蓝藻工作流程如下：

1、驶入作业区域

打捞船从码头出发，驶至蓝藻聚集水域。船上配备 1 名驾驶员/操作员，作业航速约 3~5 km/h。

2、吸藻（收集）

船头或船侧的吸藻头伸入水面以下，利用涡井泵负压抽吸将表层含藻水吸入船舱。根据设计资料要求，打捞船吸藻深度与细颗粒藻类上浮深度所适应，吸藻深度可达 3-7m。把悬浮在水体中的细颗粒蓝藻也抽吸收集，清藻效率远高于传统的表面撇藻船。

3、粉碎

吸入的藻水混合物进入船载粉碎装置，将蓝藻团块和颗粒打碎，便于后续脱水处理。

4、滤干脱水

粉碎后的藻浆进入滤干装置进行固液分离，形成含水率约 85%~90%的藻泥（藻渣），暂存于船上料舱；过滤后的尾水（清水）直接排回水库。

5、藻渣卸岸

打捞船靠岸后，将船上料舱中的藻渣卸入岸上设置的密闭防渗储存容器，定期外运处置。

4.2.2 废气

废气污染源主要为打捞船发动机燃油产生的废气，根据蓝藻产生特点，一般在夏季 6~9 月发生，蓝藻打捞船仅在蓝藻暴发期（6~9 月）应急出动，单次作业时间约 4 小时，年运行时间约 120 小时。打捞船不属于持续运营设备，年运行时间短，污染物产生量极小。

根据打捞船发动机参数，功率为约 45kW/h，燃油消耗率 200g/kW·h，全年柴油消耗量为 0.5t/a。

燃油废气中主要污染物为二氧化硫和氮氧化物，污染物产生量按下式计算：

$Q_{SO2}=2\times B\times S$

$Q_{NOx}=1.63\times B\times（N\times\beta+0.000938）$

式中，Q—污染物排放量，t/d；

B—耗油量，取 0.5t/a；

S—含硫率，本次计算取 0.001%；

N—含氮率，本次计算取 0.2%；

β—燃料中氮的转化率，一般取 40%。

本打捞船废气中主要污染物排放量见下表。

表 4.2-2 船舶燃油废气污染物排放量

污染物	年排放量（t/a）
SO_2	0.00001
NOx	0.0014

打捞船仅在蓝藻爆发期应急出动，年运行时间仅 120 h，且使用国六标准低硫柴油，SO_2 和 NOx 排放总量极小，对区域环境空气质量影响轻微。

4.2.3 废水

打捞船柴油发动机在运行过程中，机舱设备渗漏及舱底冷凝水会形成少量含油舱底水。根据《船舶舱底油污水分离装置》设计手册，小型船舶（主机功率<220 kW）项目打捞船舱底含油污水产生量约 0.05m^3/d，年运行 120 h（约 30 天），年产生量约 1.5m^3/a。

根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）规定，第 4.1 条，内河水域禁止排放含油污水。根据《400 总吨以下内河船舶水污染防治管理办法》，实行“船

上储存、交岸接收处置”原则。打捞船含油污水经船上专用油污水收集舱储存，定期交由具有资质的船舶污染物接收单位处置，接收单位出具接收单证，并通过船舶水污染物联合监管信息系统完成电子联单管理，不向水库水体排放。

考虑到项目位于饮用水源保护区范围，为防止发生含油废水泄露进入水体，进一步要求在非作业期打捞船上岸存放，实现零排放。经咨询建设单位，打捞船存放地点拟选龙头镇解放中路 46 号，水库管理所的水利管理用房内。

项目配置的打捞船为应急工作船，不需要在水面长期航行，不配备卫生间、洗手盆等产生生活污水的设施，不产生生活污水。

4. 2. 4 噪声

4.2.4.1 打捞船噪声

根据设计，打捞船配备 4105 型柴油发动机（功率 45 kW），发动机运行时产生的噪声主要包括进、排气系统气体流动产生的空气动力性噪声，是柴油机最主要的噪声源，其次是，其次是器件运动碰撞产生的机械性噪声和柴油燃烧噪声。参考《往复式内燃机 噪声限值》（GB/T 14097-2023）及同类船用柴油机实测数据，1m 处声压级约 95dB(A)。船用柴油机装在机舱内，机舱有隔声盖板并进行减震降噪处理，发动机本身带消声器，经过削减，发动机机舱外噪声值可削减至 75~80dB(A)。如果考虑打捞船低速行驶的因素，噪声源强会更低。

打捞船仅在蓝藻爆发期（6~9 月）应急出动，年运行时间约 120h，单次作业约 4h，仅在昼间（8:00~12:00、14:00~15:00）作业，不涉及夜间作业。因打捞船吃水深度 0.5m，需远离岸边浅水区作业，因此，船舶作业位置位于水库库区，估算距最近村庄约 300m 以上。按点声源衰减公式计算，80dB(A)噪声源距打捞船 300m 处的噪声贡献值约 25dB(A)，基本不会对周边村庄造成影响。

4.2.4.1 曝气设备噪声

项目在前置库共安装 12 台潜水式曝气机（QSB 型），其中西北侧 220 亩前置库 8 台，东北侧 90 亩前置库 4 台，用于蓝藻暴发期应急增氧及日常水质维护，根据资料单台设备功率 7.5 kW，噪声源强 72dB(A)。

潜水式曝气机运行时噪声主要为电机运转噪声，潜水式曝气机因电机浸没于水中，水体起到天然隔声作用，且进气管可加装消音器，噪声源强显著低于同类表曝设备。

参考同类潜水射流曝气机产品技术参数（南京中德环保 QSB 系列），其运行噪音小于 70dB(A)。

曝气设备分散布置在两个前置库水域内，各设备间距较大（服务半径 20m），噪声叠加效应有限。按最不利情况（全部同时运行）计算叠加噪声，西北侧 220 亩前置库 8 台曝气设备同时运行的噪声叠加值为 79dB(A)，东北侧 90 亩前置库 4 台曝气设备同时运行的噪声叠加值为 76dB(A)。

4.2.5 固废

4.2.5.1 船舶垃圾及藻泥

根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018），内河水域禁止排放船舶垃圾，打捞船仅为工作船，基本不会产生生活垃圾，应规定操作人员一旦产生生活垃圾，应收集靠岸后交由环卫部门处置，禁止在库区内抛弃。

打捞船主要固废为打捞蓝藻产生的藻泥，藻泥来源于应急打捞船对甘村水库蓝藻水华的打捞作业。当水库水体富营养化导致蓝藻（蓝细菌）大量繁殖形成水华时，打捞船通过吸藻头（吸藻深度 3~7m）将含藻湖水吸入船舱，经船上粉碎装置打碎藻团后，通过滤干装置进行固液分离，分离出的固体部分即为藻泥（藻渣）。

根据《滇池蓝藻成份分析及利用途径探讨》（范良民，《云南环境科学》，1999，18(2):46-47），藻泥主要成分为蓝藻细胞及其代谢产物，属天然生物质，具体成分如下：

成　分	含量范围	说明
粗蛋白	约 40%~45%（干重）	蓝藻细胞富含蛋白质
多糖类	约 5%~10%（干重）	细胞壁及胞外多糖
粗脂肪	约 0.2%~0.5%（干重）	含量较低
灰分	约 8%~12%（干重）	矿物质元素
水分	见含水率	—
藻毒素	微量	微囊藻毒素（MC）

根据《国家危险废物名录（2025 年版）》，藻泥未列入该名录，且不具有腐蚀性、易燃性、反应性、感染性等危险特性，不属于危险废物，归类为一般固体废物。根据生态环境部《固体废物分类与代码目录》（2024 年版），藻泥归类为其他固体废物（SW90），废物代码为 762-001-S90。

根据《蓝藻打捞工作量计算规范》（DB32/T 2231-2012）及太湖、巢湖等同类蓝

藻打捞工程运行数据。小型打捞船单次打捞藻浆量约 20m³/次，含水率 95%，经船上粉碎滤干脱水后的藻泥含水率 85%，体积缩减比约 3:1，单次藻泥产生量约 6.67m³。蓝藻爆发期（6~9 月）年作业约 30 次，年藻泥产生量约 200m³/a，密度按 1.0t/m³ 计算约 200t/a。

打捞船作业期间，藻泥暂存于船上料舱，作业结束后立即靠岸卸料，不在船上过夜储存。在码头附近设置藻泥专用储存设施，要求采取密闭式储存罐或加盖防渗储池，底部混凝土硬化（厚度≥20cm）或铺设 HDPE 防渗膜（厚度≥1.5mm），四周设置围堰，容积不小于储池容积的 110%。

为防止藻泥腐败分解，建议储存周期不超过 3 天，及时清运处置。

根据国内其他区域藻泥处置情况，目前主要处置方法为焚烧处置，由于藻泥含水率高热值低，不能单独焚烧处置，都以交垃圾焚烧发电厂焚烧处置为主。

4.2.5.2 生物隔离带维护固废

根据工程内容，运营期产生的固废主要为生物隔离带、前置库生态修复工程和人工湿地维护产生的枯枝落叶、水生植物残体、杂草等植物类，因不涉及工业生产活动，固废不属于工业固体废弃物。

根据项目生物隔离带长度 6.7km，按照 0.5 t/km·a（修剪物+杂草），估算每年产生植物残渣固废 3.35t/a。前置库生态修复工程面积 12 万㎡，按照单位面积固废产率 0.02t/㎡·a 计算，产生植物残渣固废 2400t/a。

据《固体废物分类与代码目录》（2024 年版），上述固废均归类为其他固体废物（SW90），废物代码为 762-001-S90（水利管理行业来源）。

该类废物不属于危险废物，主要成分为木质纤维素，无有毒有害成分，干基热值较高，可作为燃料利用。鉴于甘村水库为饮用水水源保护区，维护产生的植物枝叶不在保护区内堆存，当日清理后全部清运出保护区，作为生活垃圾焚烧发电厂助燃燃料利用，实现资源化利用。

4.3 项目污染物总量

根据《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ 942-2018），备用柴油发电机等备用/应急设备，其污染物排放量不纳入排污许可总量控制指标，故本项目不进行污染物统计和汇总。

4.4 社会环境影响

1.区域交通影响

工程施工阶段的大量物流运输（如建筑材料、施工设备运输）和施工人员通勤，导致项目区周边道路尤其S14汕湛高速段及228国道车辆通行量上升，运输压力增大，可能引发局部路段拥堵或通行效率下降，对区域公路交通产生一定短期不利影响。

考虑到整体交通格局无显著破坏，项目施工未对现有交通路网形成切割，对区域交通系统的整体结构影响较小。

2.其他社会环境影响

空气质量与人群健康风险：施工活动产生的粉尘等大气污染物会降低局部空气环境质量，长期暴露可能对施工人员及周边居民的呼吸系统健康造成不利影响。

社会秩序潜在挑战：施工周期长、施工人员数量多且工种随施工阶段动态变化，导致区域内人流量频繁波动，可能增加社会治安管理、公共服务保障等方面的压力。

4.5 污染物排放总量控制指标

根据《国务院关于印发“十四五”生态环境保护规划的通知》（国发〔2016〕65号）中“十四五”生态环境保护主要指标”，污染物排放总量约束性指标包括：化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物共四项。

本工程营运期无废水、废气污染源和污染物排放，废水污染物COD、氨氮总量控制指标为0；废气污染物二氧化硫、氮氧化物的总量控制指标为0。

第五章 环境现状调查与评价

5.1 自然环境概况

5.1.1 地理位置

湛江市坡头区位于广东省西南部，雷州半岛东北部，湛江海湾东岸，地跨东经109°20'~110°18'，北纬21°5'~21°26'。东接吴川市，南临南海，西是湛江港湾，与赤坎区、霞山区、湛江经济技术开发区以及遂溪县隔海相望，北连廉江市。坡头区东西最大横距20.6公里，南北最大纵距40公里，陆地总面积613平方公里，海岸线长192公里。

5.1.2 地质地貌

坡头区由一个半岛和一个海岛组成，半岛部分东、西、南三面临海，地势较为平缓，无明显峰谷，坡度3~5度，在大片缓坡地之间有水田、小溪或冲刷沟等切割。

地势从西北向东南倾斜，西北高，东南低。北部多为混合岩、花岗岩台地，分布于北部龙头—高岭、路西、新屋地。台面标高一般20～50米，以海拔172米的尖山岭为最高。第二高点为笔架岭，海拔100.4米。地势微微向五里山港溺谷和南部倾斜。除花岗岩分布地区尖山岭和石山岭有基岩露头或转石形成石蛋地形外，其余大部分基岩表层均风化为几米至十几米厚的残积土。丘顶圆浑，丘坡平缓，地形呈微波状起伏。

东南沿海土地为平原，海拔2～20米之间。南三岛内地势平缓，中部较高，四周稍低，属滨海平原和滨海台地。滨海平原海拔2～20米，滨海台地海拔20～30米，全岛最低海拔2米，最高的大岭海拔30.5米。南三岛由10个大小不等的群岛在中华人民共和国成立前后经过人工筑堤逐步连岛，于1958年10月连成1个大岛。

东南沿海为海成地形，包括海蚀阶地、海积平原、海风成砂堤砂地。海蚀阶地分布在坡头、南三。阶面标高一般小于20米，地势低洼，地形平坦，阶地由玄武岩、混合岩、侵入岩和湛江组组成，曲折迂回海岸附近。海积平原分布在麻斜至万屋和乾塘至塘尾、南三岛围岭，形态多为不规则的带状和树枝状。

5.1.3 地质特征

在距今约5.67亿～6亿年时，坡头辖地是广阔的浅海。距今1.8亿～2.25亿年，地壳发生了强烈印支运动，这片浅海变成陆地全部露出水面。后来又经过漫长的风化

剥蚀作用，演变成现在的丘陵、台地地形，形成肥沃耕地及一些钛铁矿、锆英石、独居石、铝土和石英砂等资源。

坡头区的地层为沉积了较厚的震旦系地层，新生代地层有第三系和第四系。震旦系分布于龙头圩、白石垌一带。岩层属浅海相沉积物，有砂质、泥质细碎屑岩类，岩石为变质砂、页岩、硅质岩、含碳千枚岩。由于长期多次的地壳运动形成了混合岩石，岩层厚度数千米。

第三系地表未见表露，据地质矿产部门的调查与钻探资料，属中新统至上新统地层，距今超过 240 万年。地下含海绿石及植物碎片，属滨海相沉积，厚度 50～308 米。

第四系沉积时间为 240 万年至今,广泛出露的地层可分为第四系下更新统湛江组，中更新统北海组、上更新湖光岩组、全新不分层。地层属中更新统北海组和次新统。中更新统北海组，距今 70～10 万年间，出露在坡头、东海岛、霞山、赤坎一带，岩层为杂色砂层、砾石、亚砂石等，属河流、湖泊沉积碎屑物质。全系统分布在南三岛、坡头圩一带，岩层为灰白色细砂、中细砂、含砾砂、亚砂土、黏土、淤泥质黏土、砂以及泥炭土矿产等，局部见有大量贝壳、珊瑚遗体堆积物。岩石坡头区的岩石主要是花岗岩。在龙头圩一带，东西长 8~10 公里，南北最宽 13 公里，面积 25~30 平方公里。形成时间距今 1.72～1.62 亿年间，出露形状呈小株状、椭圆形。岩石为灰白色中粒似斑状二长花岗岩，黑云母二长花岗岩，黑白岩物构成花岗结构，矿物组成有石英（25%～30%）、生生世世石（65%～75%）、叶、黑云母 3%。质坚硬，风化后形成砂状高岭土矿。

坡头区属湛江市沿海陆地，地质较为复杂，构造形迹表露较多。根据地球物理、水文工程地质、石油普查钻探资料推测，区内基底构造凹陷、断裂。断裂构造规模大，从北向南平行地呈东西向断裂。处于湛江港一带东西向断裂，断裂构造表现在岩石、岩层发生位移或断开错动，倾角 50~70 度，长度小于 2 公里，断距小于 10 米，有时平行排列，形成小型地垒。

5. 1. 4 水系

湛江境内流域面积 100 平方公里以上的干支渠共 40 条，其中独流入海的 22 条。较大的江河有鉴江、九洲江、南渡河、遂溪河等，其中：鉴江源于广东省信宜县南开大山南麓，向南流经吴川市注入南海，吴川市境内长 46.3 公里，流域面积 770 平方

公里，最窄处 324 米，最宽处达 1100 米，为本市最大的河流；九洲江源于广西壮族自治区陆川县，向西南流经廉江市注入北部湾，廉江市境内长 89 公里流域面积 2137 平方公里；南渡河源于遂溪县坡仔，向南流经雷州市注入雷州湾，干流全长 97 公里，流域面积 1444 平方公里。流经市区的河流有城月河、通明河、旧县河、南桥河、文保河、麻斜河等，均为小河流。地表水资源较缺，全市多年平均地表径流量 75.77 亿立方米，客水径流量 88.81 亿立方米，共 164.58 亿立方米，人均 3777 立方米，耕地亩均 3141 立方米。地下水资源丰富，雷州半岛与海南岛北部同属雷琼自流水盆地，汇水量大，水质良好；以市区为主体的半岛东北部，有目前全国面积最大、热流体储量最大的低温地热田，储集大量温度在 33～46℃之间的热矿水，绝大部分达到生活用水标准，并发现 52 处一项或多项元素达到我国饮用矿泉水标准的热矿水。麻章区月岭泉、农场大泉，遂溪县牛鼻泉、司马塘大泉、东坡岭大泉，雷州市湖仔大泉、英岩石大泉，徐闻县军湖龙泉、附城稀饭锅大泉，廉江市竹寨温泉等，是市内名泉。

坡头区地势平缓，境内河流少，主要河流有 4 条：

新圩河：发源于廉江平坦镇，流经官渡镇的新圩、山嘴、鸭屋、官渡圩后注入湛江海湾，区境内全长 24 公里，集雨面积 72 平方公里。

陇水河：又名上圩河，发源于龙头镇境内。上游 2 个自然小河在上圩汇合后，流经水阜、芦村、莫村、肖坡注入湛江海湾，全长 6 公里，集雨面积 63 平方公里。

鉴西江：原称乾隆江，位于坡头区东南部的乾塘镇，属于鉴江水系，起源于吴川黄坡镇，流经三柏入坡头区境乾塘镇，区境内全长 4.5 公里，集雨面积 36 平方公里。

石门河：发源于化州笪桥，流经廉江良垌进入官渡镇，入五里山港至石门桥注入湛江海湾。

其他 13 条小河是：官渡河、黄桐河、肖坡河、油路水、古流河、上车河、三槎河、垭塘河、滘仔江、五里涌、北涯涌、南海涌、光明河。这些小河涌多是季节性的，流量小，有的干枯期较长。

1959 年 9 月鹤地水库基本建成，该水库地跨广东广西两省区，集雨面积 1440 平方公里，总库容 11.51 亿立方米，正常蓄水库容 8.76 亿立方米，成为广省内最大的“人造海”。是年 9 月 1 日，作为鹤地水库配套工程的雷州青年运河开始施工，该运河总长 271 公里，设计能力可灌溉廉江、遂溪、海康、吴川等县及湛江市郊 200 万亩农田，

1960 年 5 月 14 日首次放水春耕。雷州青年运河包括主河和四联河、东海河、西海河、东运河、西运河等五大干河，全长 271 公里，主、干河分出的干支渠 4039 条，总长 5000 多公里。雷州青年运河以农业灌溉为主，综合工业、生活供水和防洪、发电、养殖、航运、旅游等功能。

四联河即廉江、化州、吴川及坡头四市（区）联合干渠，是雷州青年运河的主要干渠，在廉江扶岭东从主河左侧分水（主河 17+629.982），自西北向东南流经廉江、化州、吴川及坡头，全长 38.141km。四联河坡头段位于雷州青年运河四联河二联干渠，起于四联河尾段（四联河续建配套与节水改造工程桩号 K38+141.36），终止于甘村水库，全长 14.02km。本项目位于四联河坡头段的尾段。

坡头区水系分布情况如下图：

图 5.1-1 坡头区河流水系分布示意图

5.1.5 水文资源

坡头区地处北回归线以南的低纬度地带，属南亚热带海洋性季风气候，雨量较为充沛，但年内分配不均，多集中在夏秋两季，冬春雨量少而蒸发量大，地表水源的利用率较低。境内除少数季节性小河外，没有大河湖川的地表水源，降雨是主要地表水源，多年平均降雨量 1601.2 毫米，径流深 656 毫米，年径流量为 3.33 亿立方米。

青年运河过境客水 0.52 亿立方米和鉴西江过境客水 0.16 亿立方米，地产水量 0.66 亿立方米，总径流量为 4.26 亿立方米。人均占有水量 1527 立方米，为全省人均水量 3500 立方米的 43.6%，为全国人均 2700 立方米的 56.6%。按土地面积平均每亩拥有水量 678 立方米，为全国平均每亩水量 180 立方米的 3.7 倍。

坡头区的地表水径流年际变化大。据 1951—1980 年资料统计，最大年降雨量为 2274 毫米，最小年降雨量的 1955 年仅为 648 毫米，相差近 3.5 倍。丰水年平均径流深 852 毫米，径流量达 4.32 亿立方米，但利用率仅 20%；枯水年平均径流深 439 毫米，利用率为 80%。丰水年与枯水年相差 1 倍多。每年汛期的 4—9 月径流平均占全年径流量的 80%以上，枯水期 10 月至次年 3 月的径流量只占全年的 20%。

5.1.6 气象气候

坡头区处于北回归线以南的低纬地区，三面临海，终年受海洋气候调节，夏无酷

热，冬无严寒，冬暖夏凉气候温和。

气温：据湛江气象台资料统计，1951—1990 年 40 年的测定，年平均气温 23.1℃，最高为 7 月，28.3℃～28.9℃；最低为 1 月，14.9℃～16.2℃。1991—2004 年，年平均气温 23.3℃～24.0℃。

湿度：据历年纪录计算，年平均相对湿度 82%～84%，春季多湿，2～4 月份相对湿度在 89%以上，冬季较干燥，11～12 月湿度为 75%～78%之间。

雨量：据 1951—1990 年 40 年纪录，坡头区年平均降雨量为 1598.3 毫米，年降雨量最少是 1955 年 743.6 毫米，降雨量最多是 1985 年 2411.3 毫米，4～9 月份为雨季，夏秋之间降雨量多，冬春之间降雨量少。在降雨量中，台风雨占很大的比重，每年 7～10 月份的雨量有 60%～68%是台风雨，历年台风雨占同期雨量的 50.8%左右。1991—2004 年，年平均降雨量 1417～1802 毫米。

蒸发量：由于位于低纬地区，日照强烈，蒸发量大，根据 1951—1990 年 40 年计算记录，年平均蒸发量为 1760.6 毫米，稍大于年平均降雨量。最大蒸发量是 1963 年达 2069.5 毫米，最小蒸发量最是 1985 年仅为 1376.3 毫米。1991—2004 年，年平均蒸发量稍大于 1760 毫米。

日照：据历年日照记录统计，年平均日照总时数为 1930.8 小时，日照率为 45%。日照最长的月份是 7 月，215.2～246.3 小时，平均每天 6.9～7.9 小时；日照最短的月份是 2 月，66.1～98.2 小时，平均每天 2.4～3.5 小时。

风速：地处亚热带海洋季风气候，盛吹东南风和东风，地面平均风速 7.8 米/秒。常态风速以春季风速最大，达 5～25 米/秒。

5.1.7 植被覆盖

坡头区热带常绿季雨林和乡村林主要分布于官渡、龙头两镇的丘陵花岗岩风化的赤红壤地带，构成树种有鸭脚木、苦楝树，红车、白车、红椎、白椎、油杉、黄桐、荷树、樟树、乌桕、龙眼树、荔枝树等。

乡村常绿季雨林、竹林分布区内各乡村。常绿季雨林主要树种有鸭脚木、苦楝树、樟树、水肿、柠木、蔑青、棠青、杨桃、大叶榕、交子树、红车、白车等。常绿竹林主要的竹种有青竹、黄竹、勒竹、佛竹、萝卜竹、辣竹、丹竹、青高竹、水竹等。1952 年后，特别是大炼钢铁，乔木几乎被砍光，至 2004 年只剩下柠木和苦楝树种，竹林

相对保存较好。

热带草原：旱中生性热带草原主要分布在官渡、龙头、坡头地形起伏平缓的台地，土壤多为浅海沉积物发育而成的黄红色砖红壤，呈稀树草原外貌，植物稀疏，地表常有腐蚀，群落呈现一片黄绿色的疏落矮草，间杂稀薄小灌木。草本主要有蜈蚣草、虾须草、鹧鸪草、长枯草、坡字锦、白茅等：灌木一般高 50～90 厘米，有山芝麻、坡散香、桃金娘、了歌王等。中生性热带草原主要分布在坡头、乾塘、南三、南洞、麻斜。草本植物一般高 40 厘米左右，种草有蜈蚣草、猪牙草、雾水草、飞扬草、米碎草、风斗草、含羞草、桃金娘、辣芎白茅等：藤类有牛筋藤、鸡屎藤、潺藤等：灌木有稔子、打铁树、大沙叶、大燎榛等。湿中性热带草原主要分布在乾塘。每年 4—9 月洪水浸淹地面，野香根草发达，草高 140 厘米左右，下层为匍匐生长的牛鞭草。

热带海滨砂生植物主要分布在海岸冲积所形成的海滨沙滩。沙荒的植被简单，常见的种类有仙人掌、辣界勒、八节草、鼠刺、厚藤等，这些植物十分耐旱，生长缓慢。

红树林分布于海湾、河口、潮泥地、盐性土地带。20 世纪 50 年代，辖区的红树林有 1.1 万亩。80 年代中期围垦养殖，遭到了严重破坏，到 2004 年已剩无几。外缘以砂生草丛为主，内缘连接着刺灌丛。

5.1.8 土壤特征

坡头区土地总面积 613 平方公里，折合 91.95 万亩。土壤类型有砖红壤、滨海盐渍沼泽土、滨海盐土、滨海沙土、水稻土和菜园土等 6 种土类。

砖红壤约占全区土壤总面积的 30.7%，分布于官渡、龙头两镇和坡头镇的东北、西北部。土在高温多湿、干湿交替的气候环境作用下形成的。母岩质的风化彻底、淋溶强烈，富铝化作用明显，形成颜色红、酸性强、土层厚的砖红壤。分为硅质和硅铝质两种。硅质砖红壤含硅量高达 85%，有机质低于 1%，尤其缺钾。分布地域地势平坦，土壤的昼夜温差大，适宜糖类及淀粉类作物生长。铝质砖红壤，土壤质地以中壤为主，松紧适合，钾素含量丰富，但有机质含量不高。平坦的地方，宜种花生、甘蔗、番薯等耐旱作物，高低起伏而较偏的地方，多为人工桉树林。坡头区海岸线长而曲折，海岸地貌类型多而复杂，在潮汐和海风的共同作用下，为各种类型滨海土壤的形成和发育创造了有利的条件，形成一应俱全的土壤类型。其中滨海盐渍沼泽土约占土壤总面积的 9.2%，分布于全区各镇（街）的沿海地带。此类土壤分布的地方，部分淡水水

源较好地辟为农田，部分建成盐田和围垦养殖。滨海沙土，约占土壤总面积的8.5%，分布于南三光明、灯塔和乾塘沿海防护林地。土壤瘦瘠，土层深厚，沙性大，易漏水、漏肥，适宜木麻黄等林木生长。滨海盐土约占土壤总面积的6.3%，分布于各镇（街）的海滩地。此类土壤盐分含量高，盐分以氯化钠为主，硫酸盐次之，适宜围篱养殖。

水稻土和菜园土约占土壤总面积的45.2%，分布于全区各镇（街），是基本农田。主要是潴育型水稻土，由各种冲积物、洪积物和坡积物发育，经长期水耕利稻而形成的，大部分土层较低，有机质较低，透水和透气性能好，养分释放快，多见于地形开阔、能排能灌的宽容坑洞。包括黑泥田、泥田、砂泥田、赤土田和砂质田等。种植的作物主要有水稻、番薯、花生、甘蔗、芋头、大豆和蔬菜。

5.1.9 自然资源

湛江市自然条件优越，物产资源丰富。盛产水稻、糖蔗、橡胶、剑麻、香茅、咖啡、红江橙、菠萝、西瓜、香蕉、龙眼、荔枝、芒果以及北运菜等，其中糖蔗种植面积168.64万亩，产量占全国七分之一，是全国糖类基地之一。湛江红江橙被列为“国宴佳果”。海产资源十分丰富。盛产珍珠、鲍鱼、对虾、龙虾、膏蟹、蚝、江瑶柱、石斑鱼、马鲛鱼、红鱼、墨鱼等优质海产品两百多种。湛江陆地有丰富的金银矿、金红石、钛铁矿、锆英砂、石灰石、高岭土、硅藻土、膨润土、花岗石、瓷土等矿产三十多种。

坡头区内有大片可供开发利用的沙滩和可供养殖的浅海滩涂，鱼、虾、蚝、珍珠、贝类等养殖条件得天独厚；矿产资源蕴藏量大，已开采利用的矿产有优质玻璃沙、高岭土、钛、花岗岩等；滨海旅游资源十分独特，拥有风景秀丽的南三岛及“湛江八景”之一的南三听涛。

5.2 陆生生态环境现状调查与评价

本调查通过现场调查和资料收集工作对项目评价范围陆域生态进行评价，根据收集资料情况，《湛江市坡头区甘村水库清淤扩容工程项目环境影响报告书》中的陆域生态评价范围包括了本项目评价范围的全部区域，且其调查时间为2022年9月，至今评价范围无工程建设干扰，区域生态系统稳定无变化，该数据的时效性可满足本项目评价要求。故报告引用该报告内容及结合本项目生态评价范围进行生态评价。

5.2.1 调查及评价方法

（1）植物调查

在对评价区陆生生物资源历年资料检索分析的基础上，进行现场调查。在调查过程中，确定评价区的主要植物种类、植被类型及国家重点保护野生植物、古树名木等重要生态因子的生存状况。

I.群落调查

在实地调查的基础上，确定典型的群落地段，采用样方法进行群落调查，人工林样方为 10m×10m，草本样方为 2m×2m，记录样地的所有植物种类。

II.植物种类调查

采取路线调查与重点调查相结合的方法，在不同植被类型处选取植被状况良好的区域实行重点调查；国家重点保护野生植物和古树名木调查采取野外调查和访问调查相结合的方法进行。

（2）动物调查采用资料调查方法

动物调查采用资料搜集法相结合进行评估。实地调查以植被调查中兼顾记录动物种类为主。

（3）生物量的测定与估算

参考《广东黑石顶常绿阔叶林生物量及其分配的研究》（陈章和，1993）、《森林林下植被生物量收获的样方选择和模型》（杨昆、管东生，2007）、《森林生物量模型综述》（王维枫，2008）、《我国南亚热带灌丛群落特征及生物量的定量计算》（张亚茹，2013）等华南地区生物量相关研究资料，并实测典型样方中乔木平均胸径及高度、灌木层的平均高度及盖度，利用相关模型，估算生物量。

（4）植被现状评价方法

绿色植物的生物量和生产量是生态系统物流和能流的基础，它是生态系统最重要的特征和最本质的标志。物种量是环境植被组成的基础，郁闭度和结构是植被的基本特征。生态环境的稳定性与生物种类的多样性成正相关，同时，生物种类的多样性是生物充分利用环境的最好标志。植被的生物量、生长量、物种是能够综合反映环境质量好坏变化的因素。植被是综合反映生态环境质量重要的指标，目前，还没有统一的

评价标准。在本评价中，参考《流溪河水库林区四个林分类型的生物量与生产力》（管东生，1985）植被生态现状评价方法。采用植物的生物量、生产量、物种数作为生态环境评价的基本参数。

（5）生态制图

采用 GPS、RS、GIS 相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被图和土地利用类型图，进行景观质量和生态环境质量的定性和定量评价。从遥感信息获取的地面覆盖类型，在地面调查和历史植被基础上进行综合判读，采用监督分类的方法 最终赋予生态学的含义。植被类型不同，色彩和色调发生相应变化，因此可区分出植被亚型以上的植被类型以及农田、果园等地面类型。此外，植被类型的确定需结合不同植被类型分布的生态学特征，不单纯依靠色彩进行划分，对监督分类产生的植被切图，结合地面的 GPS 样方等信息，对植被图进行目视解译校正，得到符合精度要求的植被类型分布图、土地利用现状图等。

（6）土地利用调查

通过土地调查数据查询与实地调查相结合的方法，依据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）》对评价区内土地利用现状进行分类与统计。

5.2.2 区域生态环境现状

调查区域位于水库周边，植被覆盖较好，以人工植被为主，自然植被为辅，主要植被为灌草丛和低矮林木。生态系统类型主要包括湿地生态系统、森林生态系统、灌草丛生态系统 3 种类型，其典型群落和分布情况见 5.2-1。

表 5.2-1 生态系统分布与特征

生态系统类型	典型群落	分布位置	群落特征
湿地生态系统	凤眼莲群落	水库西南部	高 0.4m，盖度 80%，优势种：凤眼莲、知风草，偶见水蓼
	香茅+稗草群落	水库西南部	高 0.5m，盖度 80%，优势种：香茅、稗草、藤、三叶鬼针草
森林生态系统	桉树群落	水库东面/北面	东面高 15m（胸径 8cm），北面高 6m（胸径 8cm），郁闭度 85%—98%
	荔枝群落	水库东面	高 5m，胸径 35cm，郁闭度 92%，分为乔木层（荔枝）和草本层（耳草、蓝草）

	樟树群落	水库北面	高 6m，胸径 8cm，郁闭度 98%
灌草丛生态系统	红毛草+三叶鬼针草群落	水库西部	高 0.6m，盖度 80%，优势种：红毛草、三叶鬼针草，偶见加拿大飞蓬

根据统计，评价范围物种组成如下：

1.植物物种

湿地植物：凤眼莲（外来入侵种）、香茅、稗草、红毛草、三叶鬼针草、知风草、水蓼等。

森林植物：桉树、荔枝、樟树、发财树等人工林物种。

维管植物共 69 科 86 种（蕨类 4 科 4 种，被子植物 65 科 82 种），无珍稀和濒危物种。

2.动物物种

湿地动物：鱼类（食蚊鱼、桑蚕比克罗非鱼）、两栖类（沼蛙、泽蛙）、爬行类（红耳龟、黄颈拟水龟）、鸟类（白鹭、池鹭）。

陆生动物共 19 目 52 科 91 种，无国家级/省级保护动物。

根据调查，评价区生物量与多样性数据见表 5.2-2。

表 5. 2-2 典型群落的生物量、生长量及多样性指数

群落名称	生物量（t/hm²）	生长量（t/hm²·a）	多样性指数（H’）
红毛草+三叶鬼针草群落	5.7	5.7	1.2
凤眼莲群落	5.2	5.2	1.0
香茅+稗草群落	6.3	6.3	1.3
桉树群落（水库东面）	125	18.5	1.04
荔枝群落（水库东面）	85	10.8	1.01
樟树群落（水库北面）	95	12.6	1.00
发财树群落	83	10.6	1.01





湿地生态



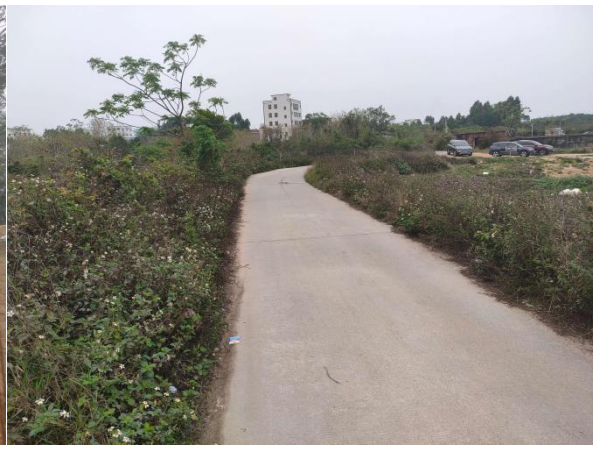

灌草丛生态




灌草丛生态




林地生态

库区内道路

5.2.3 主要生态问题调查

根据现场调查及咨询管理部门，甘村水库划定为水源保护区后，当地政府逐年加大环保投入对库区进行保护，库区生态环境已有较大改善。目前区域主要生态问题是水体受外来入侵生物凤眼莲比较严重，虽然定期进行清理，从现场调查可以看到，前置库水体凤眼莲形成过量繁殖，对水体生态系统造成一定影响。

5.2.4 评价区土地利用现状

评价区土地利用现状评价是在现有的资料，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后对土地进行分类，将土地利用格局的拼块类型分为林地、灌草地、耕地、水域、建筑用地共 5 种类型。

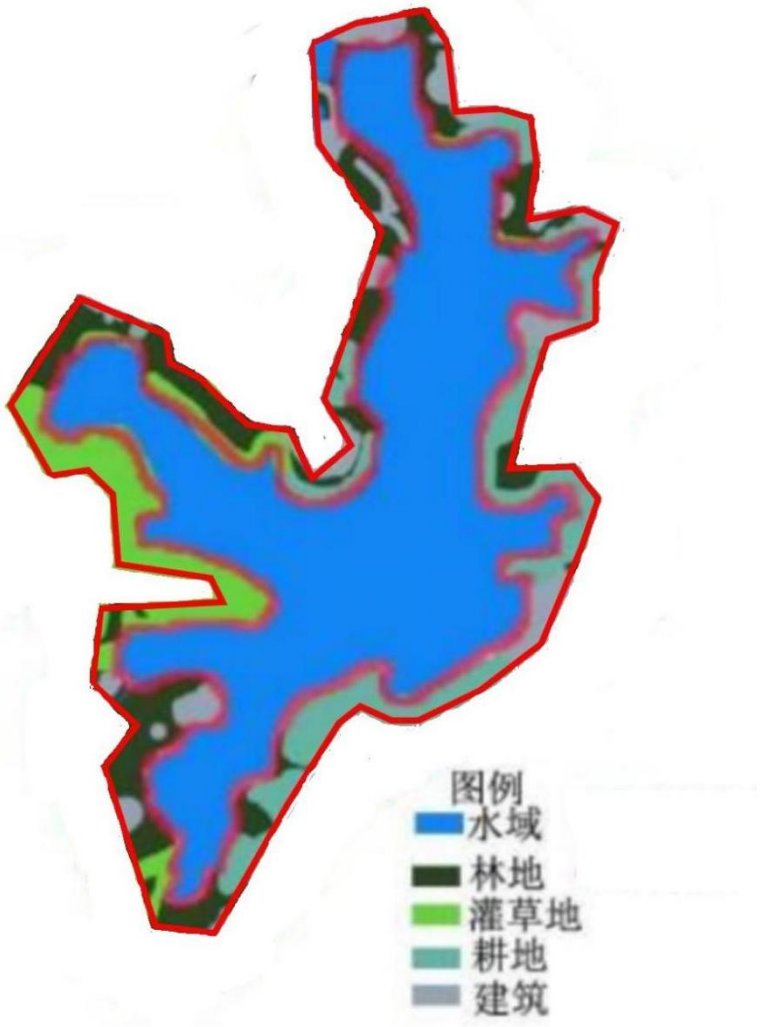


图 5.2-1 评价范围土地利用现状和植被类型分布图

5.2.5 评价区生态系统

1.生态系统组成

根据对评价区土地利用现状的分析，结合动植物分布和生物量的调查，对评价区的生态环境进行生态系统划分，可分为森林生态系统、灌草丛生态系统、湿地生态系统、农业生态系统和城镇/村落生态系统。

I、森林生态系统

评价区人为干扰频繁，森林生态系统内植被为人工林。人工林是评价区森林生态系统的重要组成部分，广泛遍布于整个区域，且面积较大，常见的群系有发财树林、桉树林、榕树林、樟树林、荔枝林。森林生态系统是各种动物的良好避难所，其中分布的野生动物主要有两栖类的黑眶蟾蜍；爬行类的变色树蜥；鸟类的红耳鹎、白头鹎和鹊鸲；哺乳类的黄毛鼠、板齿鼠等。森林生态系统与其它生态系统相比，具有更加

复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。主要生态功能为光能利用、调节大气、调节气温、涵 养水源、稳定水文、改良土壤、防风固沙、水土保持、控制水土流失、净化环境、孕育和维 持生物多样性等。

Ⅱ、灌草丛生态系统

评价区内的灌草丛生态系统分布在西部。常见的群系有红毛草灌草丛、乌毛蕨灌草丛。在草地生态系统中的动物主要有两栖类黑眶蟾蜍、泽蛙和饰纹姬蛙；爬行类南草蜥和滑鼠蛇；鸟类乌鸫、八哥和远东山雀；哺乳类主要有小家鼠和褐家鼠。灌草丛生态系统的生态功能主要表现为气候调节、水源涵养、生物多样性保育、提供净初级生产物质、碳素固定、侵 蚀控制、土壤形成、水土保持、营养循环、废物处理、生物控制、栖息地、基因资源等。

Ⅱ、湿地生态系统

评价区涉水区域植被类型以水生植被为主，如凤眼莲、蕹菜群落，分布在水域边缘。常见的动物主要有鱼类的食蚊鱼和莫桑比克罗非鱼；两栖类的沼蛙和泽蛙；爬行类的红 耳龟和黄斑渔游蛇；鸟类的白鹭、池鹭和白鹡鸰。湿地生态系统具有独特的水文状况并在蓄洪防旱、调节气候、降解污染、保护生物多样性等方面起着非常重要的作用。其生物群落由水生和陆生种类组成，物质循环、能量流动和物种迁移与演变活跃，具有较高的生态多样性、物种多样性和生物生产力。

Ⅳ、农业生态系统

评价区农业生态系统主要分布在东面，植被为农作物，如茄子、豆角等。农业生态系统人为干扰强烈，区域植被类型较为单一，植物种类较少，因此农田生态系统中动物种类较少。两栖类主要有饰纹姬蛙、小弧斑姬蛙和沼蛙；爬行类主要有中国石龙子、南草蜥等；鸟类主要有家燕、八哥等；哺乳类主要有褐家鼠等。农业生态系统的主要生态功能体现在农产 品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物资源等。此外，农业生态系统也具有大气调节、环境净化、土壤保持、养分循环、水分调节、传 粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源等功能。

V.村落生态系统

村落是一个高度复合的人工化生态系统，与自然生态系统在结构和功能上都存在

明显差别，属人为干扰严重的生态系统。评价区内城镇/村落生态系统内植被较少，以人工植被或人工造景为主。动物种类主要是伴人种类，如两栖类的黑眶蟾蜍；爬行类的疣尾蜥虎；鸟类主要的珠颈斑鸠和家燕；哺乳类的小家鼠和褐家鼠。

城镇/村落生态系统的服务功能主要包括三大类：①提供生活和生产物质的功能，包括食物生产、原材料生产；②与人类日常生活和身心健康相关的生命支持的功能，包括：气候调节、水源涵养、固碳释氮、土壤形成与保护、净化空气、生物多样性保护、减轻噪声；③满足人类精神生活需求的功能，包括娱乐文化。

2、评价区景观质量特点

从整个景观系统来看，本工程沿线区域由森林生态系统、农田生态系统，沼泽生态系统、灌草丛生态系统和村落/城镇生态系统组成。受农业生产等活动的影响，生态环境呈明显人工特点和次生特点，对人的依赖性较强，需要人力因素维护其抗干扰能力和高生产力等，且随着生产植物种类的变化而发生变化。

5.2.6 陆生动物

根据《湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程项目环境影响报告书》（2024 年）中的生态现状调查结果，经现场调查和资料收集，区域记录到陆生脊椎动物 19 目 52 科 91 种。

根据资料登录了评价区野生陆生脊椎动物 10 目 32 科 52 种；其中两栖类 1 目 5 科 6 种；爬行类 2 目 6 科 9 种；鸟类 5 目 19 科 28 种；兽类 2 目 2 科 9 种。

调查范围内未发现省级以上保护名录中的野生动物栖息地，未发现国家级和省级保护动物。有“三有动物”41 种，见下表。

注：“三有动物”是根据 2000 年 8 月国家林业和草原局发布“国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录”的简称。

1、两栖类

表 5.2-3 两栖类动物调查结果一览表

物种	数量	保护等级
无尾目 ANURA		
1 蟾蜍科 Bufonidae		

（1）黑眶蟾蜍 Duttaphrynus melanostictus	+++	三有保护动物
2 叉舌蛙科 Dicroglossidae		
（2）泽陆蛙 Fejervarya multistriata	+++	三有保护动物
3 蛙科 Ranidae		
（3）沼蛙 Hylarana guentheri	+++	三有保护动物
4 树蛙科 Rhacophoridae		
（4）斑腿泛树蛙 Polypedates megacephalus	+++	三有保护动物
5 姬蛙科 Microhylidae		
（5）饰纹姬蛙 Microhyla fissipes	+++	三有保护动物
（6）花狭口蛙 Kaloulapulchra	+++	三有保护动物

注：“+”表示存在，“++”表示常见，“+++”表示很多

2、爬行类

表 5. 2-4 爬行类动物调查结果一览表

物种	数量	保护等级
（一）龟鳖目 Testudines		
1 滑龟科 Emydidae		
（1）红耳龟（巴西龟）Trachemys scripta elegans	++	未列入，属外来入侵种
（二）有鳞目 SQUAMATA		
2 鬣蜥科 Agamidae		
（2）变色树蜥 Calotes versicolor	+++	三有保护动物
3 壁虎科 Gekkonidae		
（3）疣尾蜥虎 Hemidactylusfrenatus	+++	三有保护动物
4 石龙子科 Scincidae		
（4）中国石龙子 Plestiodon chinensis	++	三有保护动物
5 游蛇科 Colubridae		
（5）台湾小头蛇 Oligodon formosanus	++	三有保护动物
（6）灰鼠蛇 Pryas korros	++	三有保护动物
（7）滑鼠蛇 Pryas mucosus	++	三有保护动物
6 水游蛇科 Natricidae		
（8）北方颈槽蛇 Rhabdophis helleri	+++	未列入
（9）黄斑渔游蛇 Fowleaflavipunctatus	++	三有保护动物

注：“+”表示存在，“++”表示常见，“+++”表示很多

3、鸟类

表 5. 2-7 鸟类调查结果一览表

物种	区系类型	居留类型	数量	保护等级
鹈形目 PODICIPEDIFORMES				
鹭科 Ardeidae				
池鹭 Ardeola bacchus	广布种	留鸟	++	三有保护动物
白鹭 Egretta garzetta	东洋种	留鸟	++	三有保护动物
夜鹭 Nycticorax nycticorax	广布种	留鸟	++	三有保护动物
鸽形目 COLUMBIFORMES				
鸠鸽科 Columbidae				
珠颈斑鸠 Streptopelia chinensis	东洋种	留鸟	+++	三有保护动物
夜鹰目 CAPRIMULGIFORMES				
夜鹰科 Caprimulgidae				
普通夜鹰 Caprimulgus jotaka	广布种	留鸟	+	三有保护动物
佛法僧目 CORACIIFORMES				
翠鸟科 Alcedinidae				
普通翠鸟 Alcedo atthis	广布种	留鸟	++	三有保护动物
雀形目 PASSERIFORMES				
燕科 Hirundinidae				
家燕 Hirundo rustica	广布种	夏候鸟	+++	三有保护动物
鹡鸰科 Motacillidae				
白鹡鸰 Motacilla alba	广布种	留鸟	+++	三有保护动物
鹎科 Pycnonotidae				
红耳鹎 Pycnonotus jocosus	东洋种	留鸟	+++	三有保护动物
白头鹎 Pycnonotus sinensis	东洋种	留鸟	+++	三有保护动物
白喉红臀鹎 Pycnonotus aurigaster	东洋种	留鸟	+++	三有保护动物
伯劳科 Laniidae				
棕背伯劳 Laniusschach	东洋种	留鸟	+++	三有保护动物
椋鸟科 Sturnidae				
黑领椋鸟 Sturnus nigricollis	东洋种	留鸟	++	三有保护动物
八哥 Acridotheres cristatellus	东洋种	留鸟	+++	三有保护动物
鸫科 Turdidae				
乌鸫 Turdus merula	广布种	留鸟	++	三有保护动物

鹟科 Muscicapidae				
鹊鸲 Copsychus saularis	东洋种	留鸟	+++	三有保护动物
北红尾鸲 Phoenicurus auroreus	广布种	冬候鸟	++	三有保护动物
东亚石䳭 Saxicola stejnegeri	古北种	冬候鸟	++	三有保护动物
噪鹛科 Leiothrichidae				
黑脸噪鹛 Garrulax perspicillatus	东洋种	留鸟	++	三有保护动物
柳莺科 Phylloscopidae				
黄腰柳莺 Phylloscopus proregulus	古北种	冬候鸟	+	三有保护动物
扇尾莺科 Cisticolidae				
长尾缝叶莺 Orthotomus sutorius	东洋种	留鸟	+++	三有保护动物
黄腹鹪莺 Priniaflaviventris	东洋种	留鸟	+++	三有保护动物
山雀科 Paridae				
远东山雀 Parus minor	广布种	留鸟	+++	三有保护动物
太阳鸟科 Nectariniidae				
叉尾太阳鸟 Aethopyga christinae	东洋种	留鸟	++	三有保护动物
绣眼鸟科 Zosteropidae				
暗绿绣眼鸟 Zosterops japonica	东洋种	留鸟	+++	三有保护动物
雀科 Passeridae				
树麻雀 Passer mintanus	广布种	留鸟	+++	三有保护动物
梅花雀科 Estrildidae				
白腰文鸟 Lonchura striata	东洋种	留鸟	++	三有保护动物
斑文鸟 Lonchurapunctulata	东洋种	留鸟	++	三有保护动物

注：“+”表示存在，“++”表示常见，“+++”表示很多

4、哺乳类

表 5. 2-8 哺乳类动物调查结果一览表

物种	区系类型	数量	保护等级
（一）翼手目 CHIROPTERA			
1 蝙蝠科 Vespertilionidae			
（1）普通伏翼蝠 Pipistrellus abramus	东洋种	++	
（二）啮齿目 RODENTIA			
3 鼠科 Muridae			
（2）板齿鼠 Bandicota indlica nemorivaga	广布种	+++	

（3）小家鼠 Mus musculus homurus	广布种	+++	
（4）针毛鼠 Rattus fulvescens huang	广布种	+++	
（5）黄胸鼠 Rattus flavipectus	广布种	+++	
（6）褐家鼠 Rattus norvegicus norvegicus	广布种	+++	
（7）黄毛鼠 Rattus rattoides	广布种	+++	
（8）卡氏小田鼠 Mus caroli	广布种	+++	
（9）屋顶鼠 Rattus rattus	广布种	+++	

注：“+”表示存在，“++”表示常见，“+++”表示很多

5.3 水生生态现状调查与评价

5.3.1 调查点位与调查对象

根据《湛江市坡头区甘村水库清淤扩容工程项目环境影响报告书》，水生生态调查共设置了 4 个具有代表性的生态调查点位，调查内容有叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物和鱼类。

5.3.2 调查时间和频次

调查时间为 2022 年 8 月，调查频次 1 次。

5.3.3 调查采样方法

叶绿素 a 按 HJ897-2017 有关叶绿素 a 调查的规定进行：于水体表层采集 1000ml 水样，现场用 MgCO3 悬浊液固定样品。使用紫外分光光度计测定叶绿素 a 的含量。

初级生产力测定采用黑白瓶法，每组采集三个样品瓶，黑瓶、白瓶、初始瓶，将黑瓶和白瓶悬挂在原水深度处培养，培养结果后取出黑、白瓶，加入硫酸锰和碱性碘化钾进行固定。充分摇匀后，测定溶解氧。

浮游植物采集层次为表层和底层，采集 1000ml 混合水样，加入 1.5%鲁哥氏液固定。

浮游动物采用 25 号浮游生物网采样，采集方式为层次采集。加入甲醛溶液固定。

底栖动物的定量采样用张口面积为 0.045m^2 规格的采泥器进行，每个站采样 5 次。标本处理加入 75%无水乙醇固定液。

鱼类资源样品采用流刺网在码头所在断面进行鱼类资源的采集，全部鱼类个体都鉴定到种，并统计数量，测定每尾鱼的体重和全长。

图 5.3-1 水生生态现状调查点位图

5. 3. 4 评价方法

对浮游植物、浮游植物的物种丰富度、香农-威纳多样性指数、Pielou 均匀度、Simpson 优势度等进行统计学评价分析，计算公式为：

1、香农-威纳多样性指数（Shannon-Weaver diversity index）

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i \ln P_i$$

式中：

H,：香农-威纳多样性指数；

S：样品中的种类总数；

Pi：第 i 种的个体数与总个体数的比值。

生物多样性水平的评价等级按照下表进行判定。

表 5. 3-1 物种多样性水平评价指标及等级

多样性指数 H'	H'≥3.0	2.0≤H'<3.0	1.0≤H'<2.0	H'<1.0
生物多样性水平	优良	一般	差	极差

2.Pielou 均匀度指数

$$J = \frac{-\sum_{i=1}^{S} P_i \ln P_i}{\ln S}$$

式中：

J：表示均匀度；

Pi：第 i 种的个体数与总个体数的比值；

S：样品中总种类数。

3.Simpson 优势度

$$D = 1 - \sum_{i=1}^{S} Pi^2$$

式中：

D：Simpson 优势度指数；

Pi：第 i 种的个体数与总个体数的比值；

S：样品中总种类数。

5.3.5 调查与分析结果

5.3.5.1 库区理化性状及富营养化评价

1、水生生态理化性状监测结果

表 5.3-2 甘村水库理化性状监测结果

监测点位	检测因子	单位	检测结果	采样日期
AE1 (E110.541076, N21.344787)	水温	℃	29.2	2022.08.23
	透明度	m	1.1	
	pH 值	无量纲	6.7	
	总磷	mg/L	0.03	
	总氮	mg/L	0.82	
AE2 (E110.549368, N21.349596)	水温	℃	29.3	
	透明度	m	1.0	
	pH 值	无量纲	6.6	
	总磷	mg/L	0.02	
	总氮	mg/L	0.79	
AE3 (E110.547394, N21.341606)	水温	℃	29.0	
	透明度	m	1.2	
	pH 值	无量纲	7.1	
	总磷	mg/L	0.05	
	总氮	mg/L	0.74	
AE4 (E110.541242, N21.337138)	水温	℃	28.3	
	透明度	m	0.9	
	pH 值	无量纲	7.0	
	总磷	mg/L	0.03	
	总氮	mg/L	0.99	

2、富营养化评价

湖库富营养化发展过程是湖库水力特性、营养盐、光照、气温等多种因素的综合作用形成的。营养盐中氮、磷含量是藻类生长的限制性营养物质。湖库营养状态评价采用指数法。营养状态评价方法为：

（1）采用线性插值法将水质项目浓度值转换为赋分值（百分制）。

（2）将多个评价项目的赋分值取平均值，计算营养状态指数（EI）。

$$EI = \left(\sum_{n=1}^{N} E_n \right) / N$$

（3）参照下表，根据营养状态指数查表确定营养状态分级。

营养状态等级判别方法：0≤指数≤20，贫营养；20<指数≤50，中营养；50<指数

≤60，轻度富营养；60<指数≤80，中度富营养；80<指数≤100，重度富营养。

表 5.3-3 湖泊富营养化评分与分级标准 单位：mg/L

营养状态		指数	总磷（以 P 计）	总氮（以 N 计）	Chla	透明度（m）
贫		10	0.001	0.020	0.0005	10
		20	0.004	0.050	0.0010	5.0
中		30	0.010	0.10	0.0020	3.0
		40	0.025	0.30	0.0040	1.5
		50	0.050	0.50	0.010	1.0
富	轻度	60	0.1	1.0	0.026	0.5
	中度	70	0.2	2.0	0.064	0.4
		80	0.6	6.0	0.16	0.3
	重度	90	0.9	9.0	0.40	0.2
		100	1.3	16	1.0	0.12

根据监测结果并对照分级标准，甘村水库总磷富营养化指数为 43，总氮富营养化指数为 56.7，透明度富营养化指数为 49，叶绿素 a 的富营养化指数为 42.1。

对总氮、总磷、叶绿素 a、透明度对应的富营养化指数取平均，甘村水库的富营养化指数为 47.7。根据上表，总体而言，甘村水库属于中营养水平。

5.3.5.2 叶绿素 a 及初级生产力

叶绿素 a 是水域初级生产者的主要光合色素，其利用太阳光能进行光合作用，把无机碳合成有机碳，同时把光能转化为化学能贮存于有机物中，叶绿素 a 的多少直接影响到水域初级生产力的大小，也决定着整个水库的生物资源。叶绿素 a 的空间分布受控于水域的温度、光照、营养盐等理化因素，并与其周围生物环境因素有着密切的联系，是整个水域生态系统的物质基础。因此，测定水体的叶绿素 a（初级生产力），有助于了解水域的污染状况、环境变迁、生物资源、渔业资源和整个水域生态系统，为该水库的环境监测与评价、资源开发利用与保护提供参考依据。

叶绿素 a 含量采用紫外-可见分光光度法测定。结果表明项目评价水域水体叶绿素 a 含量变化范围在 5μg/L—12μg/L 之间，平均值为 5.25μg/L，最高值在 AE3 点位，最低值在 AE2 点位。初级生产力变化范围在 1.49gO_2/m^2·d~8.21gO_2/m^2·d，平均为 3.51gO_2/m^2·d，最高值在 AE3 点位，最低值在 AE4 点位。

表 5.3-4 叶绿素 a 含量调查结果统计表

调查点位	AE1	AE2	AE3	AE4	平均值

Chla(μg/L)	10	5	12	6	5.25
初级生产力 ($gO_2/m^2 \cdot d$)	2.29	2.05	8.21	1.49	3.51

5.3.5.3 浮游植物

浮游植物作为水域生态系统的主要初级生产者，它既受水体理化环境因素的影响，同时它的群落结构特别是优势种的数量变化也能反映水体的污染状况，是水域污染监测的重要指标。

1、种类组成

经鉴定，本次调查甘村水库浮游植物共有 6 门 45 属 68 种（包括变种和变型），其中蓝藻门 5 属 7 种，占总种类数的 8.82%；绿藻门 22 属 42 种，占总种类数的 61.76%；硅藻门 9 属 9 种，占总种类数的 13.24%；裸藻门 3 属 4 种，占总种类数的 5.88%；隐藻门 2 属 42 种，占总种类数的 2.94%；甲藻门各 4 属 5 种，占总种类数的 7.35%。

4 个调查点位浮游植物种类数的水平分布的比较见下表。由表可以看出甘村水库各调查点的藻类种类数差别不大，各采样点的藻类均在 40 种以上，其中以调查点 AE1 的藻类种类最多；甘村水库库区水流较缓慢，水体营养化程度较高，适合藻类生长。

表 5. 3-5 甘村水库浮游植物种类水平分布一览表

种类	AE1	AE2	AE3	AE4
蓝藻门	6	6	6	5
绿藻门	34	31	29	31
硅藻门	8	6	7	7
裸藻门	4	2	2	2
隐藻门	2	2	2	2
甲藻门	3	3	2	4
合计	57	50	48	51

2.密度

四个采样点中硅藻的密度为 5.23×10^6 个/L，绿藻为 7.41×10^7 个/L，蓝藻为 3.31×10^8 个/L，甲藻门为 3.73×10^5 个/L，隐藻为 8.93×10^5 个/L，裸藻为 5.47×10^5 个/L，可以看出蓝藻门占据绝对优势，绿藻门次之。

调查水域 4 个采样点浮游植物密度变化范围在 90679997ind/L—115986666ind/L 之间，平均密度为 102996664ind/L，密度最高的是 AE4 站点，达 115986666ind/L，密度最低的是 AE3 站点，为 90679997iind/L。主要是由于 AE3 位于库区中心，水量大，水质较好，在水体中的有机物较少；而 AE4 位于库区下游，淤积相对严重，上游

带入的有机物多，营养充沛，为浮游植物的生长和发育提供良好的条件。

具体结果详见下表。

表 5. 3-6 调查水域浮游植物密度统计表

种类组成			密度（cells/L）				
门类	中文名	拉丁学名	AE1	AE2	AE3	AE4	平均值
蓝藻门	棒胶藻属	Rhabdogloeasp.	4773333	5733333	6413333	7720000	6160000
	平裂藻属	Merismopediasp.	15680000	19626667	14613333	18773333	17173333
	微小平裂藻	Merismopedia tenuissima	34560000	14080000	13160000	14506667	19076667
	色球藻属	Chroococcus sp.	106667	26667	26667	——	40000
	假鱼腥藻属	Pesudanabaena sp.	4600000	5600000	4066667	5440000	4926667
	项圈藻属	Anabeanopsis sp.	33120000	27946667	34146667	46080000	35323334
硅藻门	颗粒沟链藻极狭变种	Aulacoseira granulata var、angustissima	373333	266667	133333	106667	220000
	小环藻属	Cyclotella sp.	613333	813333	720000	893333	760000
	扎卡四棘藻	Attheya zachariasi	13333	——	13333	——	6667
	针杆藻属	Synedra sp.	240000	293333	213333	186667	233333
	短缝藻属	Eunotia sp.	26667	——	——	——	6667
	舟形藻属	Navicula sp.	13333	26667	13333	40000	23333
	桥弯藻属	Cymbella sp.	——	——	——	13333	3333
	异极藻属	Gomphonemasp.	13333	13333	13333	13333	13333
	曲壳藻属	Achnanthessp.	13333	40000	26667	80000	40000
隐藻门	尖尾蓝隐藻	Chroonomas acuta	13333	26667	13333	40000	23333
	隐藻	Cryptomomassp.	133333	213333	200000	253333	200000
甲藻门	裸甲藻	Gymnodinium aeruginosum	13333	13333	40000	26667	23333
	薄甲藻	Glenodinium pulvisculus	——	——	——	66667	16667

	微小多甲藻	Peridiniumpusillum	13333	80000	26667	26667	36667
	多甲藻属	Peridinium sp.	——	13333	——	13333	6667
	拟多甲藻	Peridiniopsis sp.	40000	——	——	——	10000
裸藻门	裸藻属	Euglena sp.	120000	133333	66667	80000	100000
	梭形裸藻	Euglena acus	13333	——	——	——	3333
	囊裸藻属	Trachelomonas sp.	40000	——	——	40000	20000
	扁裸藻属	Phacus sp.	26667	13333	13333	——	13333
绿藻门	衣藻	Chiamydomonas sp.	13333	40000	26667	93333	43333
	实球藻	Pandorina morum	——	213333	——	——	53333
	弓形藻属	Schroederia sp.	13333	——	——	13333	6667
	螺旋弓形藻	Schroederia spiralis	26667	——	26667	26667	20000
	顶棘藻属	Chodatella sp.	——	13333	——	26667	10000
	十字顶棘藻	Chodatella wratislaviensis	66667	80000	13333	53333	53333
	被刺藻	Franceia ovalis	13333	——	——	——	3333
	四角藻属	Tetraëdron sp.	106667	146667	120000	146667	130000
	具尾四角藻	Tetraëdron caudatum	106667	173333	133333	253333	166667
	三角四角藻	Tetraëdron trigonum	13333	13333	——	——	6667
	微小四角藻	Tetraëdron pusillum	93333	26667	13333	53333	46667
	纤维藻属	Ankistrodesmus sp.	106667	80000	66667	93333	86667
	月牙藻	Selenastrum bibraianum	146667	40000	——	120000	76667
	扭曲蹄形藻	Kirchneriella contorta	——	80000	——	——	20000
	蹄形藻	Kirchneriella lunaris	80000	146667	80000	173333	120000
	旋转单针藻	Monoraphidium contortum	106667	146667	40000	133333	106667
	浮球藻	Planktosphaeria gelatinosa	106667	——	——	——	26667
	柯氏并联藻	Quadrigula chodatii	26667	——	13333	66667	26667
	卵囊藻属	Oocystis sp.	386667	546667	400000	506667	460000

	肾形藻	Nephrocytium agardhianum	106667	480000	280000	173333	260000
	美丽网球藻	Dictyosphaerium pulchellum	693333	586667	746667	906667	733334
	网球藻	Dictyosphaerium ehrenbergianum	53333	——	——	——	13333
	单角盘星藻	Pediastrum simplex	——	13333	——	——	3333
	二角盘星藻大孔变种	Pediastrum duplex var、clathratum	——	320000	106667	——	106667
	四角盘星藻	Pediastrum tetras	533333	266667	213333	160000	293333
	齿牙栅藻	Scenedesmus denticulatus	133333	——	106667	293333	133333
	丰富栅藻	Scenedesmus abundans	266667	53333	53333	293333	166667
	丰富栅藻不对称变种	Scenedesmus abundans var. asymmetrica	506667	533333	320000	480000	460000
	尖细栅藻	Scenedesmus acuminatus	133333	320000	213333	213333	220000
	双对栅藻	Scenedesmus bijuga	3173333	3253333	2880000	2826667	3033333
	四尾栅藻	Scenedesmus quadricauda	5680000	7253333	6693333	7520000	6786667
	短刺四星藻	Tetrastrum staurogeniaeform	53333	——	——	——	13333
	华丽四星藻	Tetrastrum elegans	53333	——	53333	——	26667
	平滑四星藻	Tetrastrum glabrum	160000	——	——	106667	66667
	异刺四星藻	Tetrastrum heterocanthum	——	——	53333	106667	40000
	十字藻属	Crucigenia sp.	693333	373333	413333	373333	463333
	四角十字藻	Crucigenia quadrata	——	213333	——	——	53333
	四足十字藻	Crucigenia tetrapedia	160000	53333	106667	320000	160000
	空星藻	Coelastrum sphaericum	——	213333	53333	106667	93333
	丝藻属	Ulothrix sp.	2586667	3573333	3493333	5800000	3863333
	鼓藻属	Cosmariumsp.	40000	66667	26667	120000	63334

	纤细角星鼓藻	Staurastrum gracile	26667	13333	13333	26667	20000
合计			111026664	94293330	90679997	115986666	102996664
备注：“---”表示未发现该门种类。							

3.生物多样性评价

生物多样性是生态系统中生物物种组成结构的重要指标，它不仅反映生物群落组织化水平，而且可以通过结构和功能的关系反映群落的本质属性。生物多样性指数在生态学意义上主要反映生态系统中生物物种的丰富度和均匀度。

调查水域4个采样点浮游植物的香农-威纳多样性指数（Shannon-Weaverdiversityindex）在1.98~2.19之间；Pielou均匀度指数在0.49~0.56之间；Simpson优势度指数在0.79~0.83之间。甘村水库浮游植物的生物多样性较好，同时说明水质较差。具体生物多样性指数见下表。

表5.3-7 甘村水库调查区域浮游植物多样性指数表

点位	AE1	AE2	AE3	AE4
物种丰富度	57	50	48	51
多样性指数	1.98	2.19	2.04	2.04
均匀度指数	0.49	0.56	0.53	0.52
优势度指数	0.79	0.83	0.8	0.79

对检测到的种类进行分析发现，微小平裂藻、假鱼腥藻、裸藻等为好污水性（ps-βm）种类，四尾栅藻、尖形栅藻等为中污水性（αm-βm）种类，二角盘星藻大孔变种、四角盘星藻为寡污水性（os-βm）种类。从各调查站点好污水性、中污水性、寡污水性种类的分布以及密度可以看出，甘村水库水质较差。

5.3.5.4 浮游动物

1、种类组成

经鉴定，本次调查甘村水库浮游动物共有4类29种和1类无节幼体，其中原生动物6种，占总种类数的20.69%；轮虫动物17种，占总种类数的58.62%；枝角类4种，占总种类数的13.79%；桡足类1种和1类无节幼体，占总种类数的6.9%。

4个调查点位浮游动物种类数的水平分布的比较见下表。由表可以看出各采样点的藻类均在10种以上，其中以调查点AE1的浮游动物种类最多。

表5.3-8 甘村水库浮游动物种类水平分布一览表

种类	AE1	AE2	AE3	AE4
原生动物	5	1	2	1

轮虫	9	8	9	6
枝角类	2	2	1	1
桡足类	2	2	2	2
合计	18	13	14	10

2、密度和生物量

调查水域 4 个采样点中原生动物的密度为 3.6665ind.L，轮虫为 16.6664ind.L，枝角类为 0.3666ind.L，桡足类为 6.8667ind.L，可以看出轮虫类占据绝对优势。

4 个采样点浮游动物密度变化范围在 3.8666ind/L-10.2332ind/L 之间，密度最高在 AE4 站点，达 10.2332ind/L，密度最低在 AE2 站点，仅为 3.8666ind/L，各测站的平均密度为 68916ind/L，具体详见下表。

表 5. 3-9 调查水域浮游动物密度统计表

种类组成			密度（ind.L）				
门类	中文名	拉丁学名	AE1	AE2	AE3	AE4	平均值
原生动物	针棘匣壳虫	Centropyxisaculeata aculeata	——	——	0.0000	——	0.0000
	球形砂壳虫	Difflugia globulosa	0.0000	——	——	——	0.0000
	团睥睨虫	Askenasia volvox	0.3333	——	——	——	0.0833
	篮口虫属	Nassula sp.	1.3333	——	0.3333	——	0.4167
	钟虫属	Vorticella sp.	0.3333	——	——	——	0.0833
	纤毛虫	Ciliate	0.3333	0.6667	——	0.3333	0.3333
轮虫	红眼旋轮虫	Philodina erythrophthalma	0.3333	——	——	——	0.0833
	东方角突臂尾轮虫	Brachionus angularis orientalis	——	——	0.3333	——	0.0833
	双棘萼花臂尾轮虫	Brachionus calyciflorus amphiceros	——	——	3.0000	0.3333	0.8333
	尾突臂尾轮虫	Brachionus caudatus	——	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	裂足臂尾轮虫	Brachionus diversicornis	0.3333	1	——	——	0.3333
	镰状臂尾轮虫	Brachionus falcatus	0.6667	0.3333	1.6667	4.3333	1.7500
	短棘剪形臂尾轮虫	Brachionus forficula reducta	——	——	——	0.3333	0.0833
	尼氏臂尾轮虫	Brachionus nilsoni	0.0000	0.0000	——	——	0.0000
	长棘方形臂尾轮虫	Brachionus quadridentatus melheni	——	0.0000	——	——	0.0000
	螺形龟甲轮虫	Keratella cochlearis	0.3333	——	——	0.3333	0.1667
	前节晶囊轮虫	Asplanchnapriodonta	0.6667	——	——	——	0.1667
	疣毛轮属	Synchaeta sp.	0.6667	0.6667	——	——	0.3334
	纵长异尾轮虫	Trichocerca elongata	——	——	0.0000	——	0.0000
	暗小异尾轮虫	Trichocerca pusilla	——	——	0.3333	——	0.0833
	等刺异尾轮虫	Trichocerca similis	0.0000	0.0000	——	0.0000	0.0000

	巨冠金属	Sinantherina sp.	——	——	0.3333	——	0.0833
	敞水胶鞘轮虫	Collotheca pelagica	——	0.3333	0.3333	——	0.1667
枝角类	多刺秀体溞	Diaphanosoma sarsi	0.0333	——	——	——	0.0083
	微型裸腹溞	Moina micrura	0.1667	——	——	——	0.0417
	圆形盘肠溞	Chydorus sphaericus	——	0.0333	——	0.0667	0.0250
	萨氏矩形溞	Coronatella rectangula rectangula	——	0.0333	0.0333	——	0.0167
桡足类	剑水蚤桡足幼体	Cyclopoida Copepodid	0.0667	0.2000	0.0667	0.6333	0.2417
	无节幼体	Nauplius	0.9333	0.6000	0.5000	3.8667	1.4750
合计			6.5332	3.8666	6.9332	10.2332	6.8916
备注：“——”表示未发现该门种类。							

调查水域 4 个采样点浮游动物生物量变化范围在 0.01641mg/L—0.05292mg/L 之间，密度最高的是 AE4 站点，达 0.05292mg/L，密度最低的是 AE2 站点，为 0.01641mg/L，平均密度为 0.0286mg/L，具体详见下表。

表 5. 3-10 调查水域浮游动物生物量统计表

种类组成			生物量（mg/L）				
门类	中文名	拉丁学名	AE1	AE2	AE3	AE4	平均 值
原生动物	针棘匣壳虫	Centropyxis aculeata aculeata	——	——	0.0000	——	0.0000
	球形砂壳虫	Difflugia globulosa	0.0000	——	——	——	0.0000
	团睥睨虫	Askenasia volvox	0.00002	——	——	——	0.0000
	篮口虫属	Nassula sp.	0.00007	——	0.00002	——	0.0000
	钟虫属	Vorticella sp.	0.00002	——	——	——	0.0000
	纤毛虫	Ciliate	0.00002	0.00003	——	0.00002	0.0000
轮虫	红眼旋轮虫	Philodina erythrophthalma	0.001	——	——	——	0.0003
	东方角突臂尾轮虫	Brachionus angularis orientalis	——	——	0.00014	——	0.0000
	双棘萼花臂尾轮虫	Brachionus calyciflorus amphiceros	——	——	0.0075	0.00083	0.0021
	尾突臂尾轮虫	Brachionus caudatus	——	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	裂足臂尾轮虫	Brachionus diversicornis	0.00033	0.001	——	——	0.0003
	镰状臂尾轮虫	Brachionus falcatus	0.00022	0.00011	0.00055	0.00143	0.0006
	短棘剪形臂尾轮虫	Brachionus forficula reducta	——	——	——	0.0001	0.0000
	尼氏臂尾轮虫	Brachionus nilsoni	0.0000	0.0000	——	——	0.0000

	长棘方形臂尾轮虫	Brachionus quadridentatus melheni	——	0.0000	——	——	0.0000
	螺形龟甲轮虫	Keratella cochlearis	0.00001	——	——	0.00001	0.0000
	前节晶囊轮虫	Asplanchnapriodonta	0.01133	——	——	——	0.0028
	疣毛轮属	Synchaeta sp.	0.00053	0.00053	——	——	0.0003
	纵长异尾轮虫	Trichocerca elongata	——	——	0.0000	——	0.0000
	暗小异尾轮虫	Trichocerca pusilla	——	——	0.00002	——	0.0000
	等刺异尾轮虫	Trichocerca similis	0.0000	0.0000	——	0.0000	0.0000
	巨冠金属	Sinantherina sp.	——	——	0.00267	——	0.0007
	敞水胶鞘轮虫	Collotheca pelagica	——	0.00007	0.00007	——	0.0000
枝角类	多刺秀体溞	Diaphanosoma sarsi	0.00167	——	——	——	0.0004
	微型裸腹溞	Moina micrura	0.00617	——	——	——	0.0015
	圆形盘肠溞	Chydorus sphaericus	——	0.00047	——	0.00093	0.0004
	萨氏矩形溞	Coronatella rectangula rectangula	——	0.0004	0.0004	——	0.0002
桡足类	剑水蚤桡足幼体	Cyclopoida Copepodid	0.004	0.0120	0.004	0.038	0.0145
	无节幼体	Nauplius	0.0028	0.0018	0.0015	0.0116	0.0044
合计			0.02819	0.01641	0.01687	0.05292	0.0286
备注：“——”表示未发现该门种类。							

3、生物多样性评价

调查水域4个采样点浮游动物的香农-威纳多样性指数（Shannon-Weaverdiversityindex）在1.38-2.38之间；Pielou均匀度指数在0.6-0.82之间；Simpson优势度指数在0.67~0.89之间。具体生物多样性指数见下表。

表5. 3-11 甘村水库调查区域浮游动物多样性指数表

点位	AE1	AE2	AE3	AE4
物种丰富度	18	13	14	10
多样性指数	2.38	1.9	1.69	1.38
均匀度指数	0.82	0.74	0.64	0.6
优势度指数	0.89	0.83	0.74	0.67

在所检测的种类中，角突臂尾轮虫，萼花臂尾轮虫等为显著污染水域（αm-βm）的种类，而螺形龟甲轮虫为湖水性水体的指示种，说明甘村水库水质较差。

5.3.5.5 底栖生物

底栖动物是第三营养级的主要组成，也是饵料生物中生物量较大的类群，属于多数鱼类的饵料基础，并且与鱼类的生态类群和区系组成有密切关系。

甘村水库底栖生物的种类数较少，本次调查仅采集到 2 个物种，均为软体动物门，因物种数较少，故不对其多样性进行评价。

其密度分布从 22.2222ind/m^2-48.8889ind/m^2，各站点平均为 34.4444ind/m^2，AE1 站点密度最大，达 48.8889ind/m^2，AE4 站点密度最小，为 22.2222ind/m^2。生物量分布 46.7111g/m2~99.7778g/m^2，各站点平均为 69.5667g/m^2，也是 AE1 站点最大，AE4 站点最小，具体详见下表。

表 5. 3-12 调查水域底栖动物密度统计表

种类组成			密度（ind/m^2）				
门类	中文名	拉丁学名	AE1	AE2	AE3	AE4	平均值
软体动物门	中华圆田螺	Cipangopaludinacathayensis	40.0000	22.2222	40.0000	17.7778	30.0000
	福寿螺	Pomacea canaliculata	8.8889	4.4444	0.0000	4.4444	4.4444
合计			48.8889	26.6666	40.0000	22.2222	34.4444

表 5. 3-13 调查水域底栖动物生物量统计表

种类组成			生物量（g/m^2）				
门类	中文名	拉丁学名	AE1	AE2	AE3	AE4	平均值
软体动物门	中华圆田螺	Cipangopaludina cathayensis	81.1111	43.4667	79.1111	35.5111	59.8000
	福寿螺	Pomacea canaliculata	18.6667	9.2000	0.0000	11.2000	9.7667
合计			99.7778	52.6667	79.1111	46.7111	69.5667

5.3.5.6 鱼类

参考《中国动物志》《广东淡水鱼类志》《广东淡水鱼类资源调查与研究》等相关文献资料及相关资料可知，项目所在区域鱼类主要有鲤形目、鲈形目、鲇形目等，根据《国家重点保护野生动物名录》和《广东省重点保护水生野生动物名录》等资料，水域未发现国家和省级重点保护野生鱼类。

根据甘村水库历史捕获记录，水库内有赤眼鳟、尼罗罗非鱼、白鲢、兴凯鳞等经济鱼类。

2.鱼类资源

2022 年 8 月，对甘村水库进行了一次渔获物调查，经鉴定，本次调查仅捕获经济鱼类 1 种，为慈鲷科的尼罗罗非鱼。其体重在 66.4g—177g 之间，体长在 17.3cm—21.8cm 之间。

根据渔获物调查情况分析，甘村水库的渔业资源量较为贫乏，渔业生产力较低；群落结构简单化，反映出甘村水库水体水质较差。

5. 3. 6 小结

项目评价水域水体叶绿素 a 含量变化范围在 5μg/L-12μg/L 之间，平均值为 5.25μg/L，初级生产力变化范围在 1.49gO_2/m^2·d—8.21gO_2/m^2·d，平均为 3.51gO_2/m^2·d。

甘村水库浮游植物共有 6 门 45 属 68 种（包括变种和变型），其中蓝藻门 5 属 7 种；绿藻门 22 属 42 种；硅藻门 9 属 9 种；裸藻门 3 属 4 种；隐藻门 2 属 42 种；甲藻门各 4 属 5 种。四个采样点中硅藻的密度为 5.23×10^6 个/L，绿藻为 7.41×10^7 个/L，蓝藻为3.31×10^8 个/L，甲藻门为3.73×105 个/L，隐藻为8.93×10^5 个/L，裸藻为5.47×10^5 个/L。调查水域 4 个采样点浮游植物密度变化范围在 90679997ind/L-115986666ind/L 之间，平均密度为 102996664ind/L。调查水域浮游植物的香农-威纳多样性指数（Shannon-Weaverdiversityindex）在 1.98-2.19 之间；Pielou 均匀度指数在 0.49-0.56 之间；Simpson 优势度指数在 0.79~0.83 之间。甘村水库浮游植物的生物多样性较好，同时说明水质较差。

甘村水库浮游动物共有 4 类 29 种和 1 类无节幼体，其中原生动物 6 种；轮虫动物 17 种；枝角类 4 种；桡足类 1 种和 1 类无节幼体。各测站的平均密度为 68916ind/L。调查水域 4 个采样点浮游动物生物量变化范围在 0.01641mg/L-0.05292mg/L 之间。调查水域浮游动物的香农-威纳多样性指数（Shannon-Weaverdiversityindex）在 1.38-2.38 之间；Pielou 均匀度指数在 0.6—0.82 之间；Simpson 优势度指数在 0.67~0.89 之间。

甘村水库底栖生物的种类较少，调查仅采集到 2 个物种，均为软体动物门。其密度分布从 22.2222ind/m^2-48.8889ind/m^2。生物量分布 46.7111g/m^2-99.7778g/m^2，各站点平均为 69.5667g/m^2

渔业调查仅捕获经济鱼类 1 种，为慈鲷科的尼罗罗非鱼。其体重在 66.4g—177g

之间，体长在 17.3cm—21.8cm 之间。甘村水库的渔业资源量较为贫乏，渔业生产力较低；群落结构简单化，反映出甘村水库水体水质较差。

5.4 地表水环境现状监测与评价

为了解甘村水库水环境质量情况，本次评价委托广州市弗雷德检测技术有限公司进行地表水环境质量现状监测，采样时间为 2025 年 12 月 24 日至 2025 年 12 月 26 日，连续 3 天。

5.4.1 监测布点及监测因子

根据技术导则要求，在甘村水库汇水支流、库区、出水口等处共布设 7 个监测点位，经了解汇水支流及水库库区水深不超过 5m，各采样点均不设垂线取样。水质监测点位具体情况见表 5.4-1。

表 5.4-1 地表水环境质量监测因子

检测类型	检测点位名称	检测项目
W1	汇水支流 1	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、CODcr、BOD_5、悬浮物、总磷、氨氮、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群
W2	汇水支流 2	
W3	220 亩前置库	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、CODcr、BOD_5 、悬浮物、总磷、氨氮、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰
W4	90 亩前置库	
W5	湖心区(深水区)	
W6	取水口	
W7	大坝出水口前	

采样点位置见示意图表 5.4-1。

表 5.4-1 地表水环境现状监测布点图

5.4.2 监测频率及时间

连续监测 3 天，每天取样 1 次。

5.4.3 分析方法及检出限

监测项目的分析方法及检出限见表 5.4-2。

表 5.4-2 地表水环境监测因子监测分析方法及检出限

检测项目	检测方法	方法检出限	检测设备名称/型号
pH 值	《水质 pH 值的测定电极法》HJ 1147-2020	/	便携式酸度计

			PHBJ-260F
水温	《水质水温的测定温度计或颠倒温度计测定法》 GB/T13195-1991	/	/
化学需氧量	《水质化学需氧量的测定重铬酸盐法》 HJ 828-2017	4mg/L	棕色酸式滴定管
氨氮	《水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度 法》 HJ 535-2009	0.025mg/L	单光束可见分光光度计/722S
五日生化需氧量	《水质五日生化需氧量(BOD_5)的测定稀释与接种法》HJ505-2009	0.5mg/L	生化培养箱/BSP-150
悬浮物	《水质悬浮物的测定重量法》 GB/T11901-1989	4mg/L	分析天平/LS220A
石油类	《水质石油类的测定红外分光光度法》 HJ637-2018	0.06mg/L	红外分光测油仪/OIL460
总磷	《水质总磷的测定钼酸铵分光光度法》 GB/T11893-1989	0.01mg/L	单光束可见分光光度 计/722S
总氮	《水质总氮的测定碱性过硫酸钾消解 紫外分光光度法》HJ 636-2012	0.05mg/L	紫外可见分光光度计/TU-1900
硫酸盐	《水质无机阴离子的测定离子色谱法》HJ 84-2016	0.018mg/L	离子色谱仪 CIC-D100
氯离子		0.007mg/L	
氟化物		0.006mg/L	
硝酸盐氮		0.016mg/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/T7494-1987	0.050mg/L	单光束可见分光光度 计/722S
溶解氧	《水质溶解氧的测定电化学探头法》 HJ 506-2009	/	(雷磁)便携式溶解氧 分析仪/JPB-607A
铁	水质铁、锰的测定火焰原子吸收分光光 度法》GB/T 11911-1989	0.03mg/L	原子吸收分光光度计/ICE3500 型
锰	《水质铁、锰的测定火焰原子吸收分光 光度法》GB/T 11911-1989	0.01mg/L	原子吸收分光光度计/ICE3500 型
铜	《水质铜、锌、铅、镉的测定原子吸收 分光光度法》GB/T7475-1987	0.05mg/L	原子吸收分光光度计/ICE3500 型
锌		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	0.004mg/L	单光束可见分光光度 计/722S
高锰酸盐指数	《水质高锰酸盐指数的测定》 GB/T 11892-1989	0.05mg/L	棕色酸式滴定管
铅	《水质铜、锌、铅、镉的测定原子吸收 分光光度法》GB/T7475-1987	0.001mg/L	原子吸收分光光度计/ICE3500 型
镉		0.010mg/L	
汞		0.00004mg/L	
砷	《水质汞、砷、硒、铋和锑的测定原子 荧	0.0003mg/L	原子荧光光谱仪

硒	光法》HJ 694-2014	0.0004mg/L	/SK-2003A
硫化物	《水质硫化物的测定亚甲基蓝分光光 度法》GB/T 16489-1996	0.005mg/L	单光束可见分光光度 计/722S
粪大肠菌群	《水质粪大肠菌群的测定多管发酵 法》HJ347.2-2018	20MPN/L	电热恒温培养箱/DHP-9162
挥发酚	《水质挥发酚的测定 4-氨基安替比林 分光光度法》HJ503-2009	0.0003mg/L	紫外可见分光光度计/TU-1900
氰化物	《水质氰化物的测定容量法和分光光 度法》HJ484-2009	0.004mg/L	紫外可见分光光度计/TU-1900

5.4.5 评价方法

按照《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）“附录 D 水环境质量评价方法”中的水质指数法进行计算：

一般性水质因子的指数计算公式：

$S_{ij}=C_{ij}/C_{si}$

式中：S_{ij}——单项水质评价因子 i 在第 j 取样点的标准指数；

C_{ij}——水质评价因子 i 在第 j 取样点的浓度，mg/L；

C_{si}——评价因子 i 的评价标准（mg/L）。

DO 的标准指数为：

$$S_{DO_j}=\frac{|DO_f-DO_j|}{DO_f-DO_s} \qquad DO_j \geq DO_S$$

$$S_{DO_j}=10-9\frac{Do_j}{DO_s} \qquad DO_j < DO_S$$

$$DO_f=468/(31.6+T)$$

式中：S_{DOj}——溶解氧在 j 监测点的标准指数；

DO_f——饱和溶解氧浓度，mg/L；

DO_j——j 点的溶解氧监测值，mg/L；

DO_s——溶解氧的地表水的水质标准，mg/L；

T——水温，℃。

pH 值单因子指数按下式计算：

$$S_{pH_j}=\frac{(7.0-pH_j)}{7.0-pH_{sd}} \qquad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH_j}=\frac{(pH_j-7.0)}{(pH_{su}-7.0)} \qquad pH_j > 7.0$$

式中：pH_j——监测值；

pH_{sd}——水质标准中规定的 pH 的下限；

pH_{su}——水质标准中规定的 pH 的上限。

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限值，已经不能满足水质功能要求；水质参数的标准指数≦1，水质达到要求。

5.4.6 监测结果与评价

地表水环境质量现状监测统计分析结果见表 5.4-3~表 5.4-9。

表 5.4-3 W1（汇水支流 1）地表水检测结果

检测项目	单位	采样日期			均值	超标率（%）	最大超标倍数	标准限值
		2025.12.24	2025.12.25	2025.12.26				
pH 值	无量纲	6.9	6.7	6.8	6.8	0	0	6~9
水温	℃	20.8	21.1	20.3	—	—	—	—
COD	mg/L	8	9	7	8	0	0	15
BOD_5	mg/L	2.1	2.4	1.9	2.13	0	0	3
悬浮物	mg/L	5	6	5	5.33	0	0	25
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.1
石油类	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.05
氨氮	mg/L	0.135	0.169	0.118	0.141	0	0	0.5
总磷	mg/L	0.08	0.09	0.07	0.08	0	0	0.1
总氮	mg/L	0.38	0.41	0.35	0.38	0	0	0.5
溶解氧	mg/L	6.7	6.8	6.9	6.8	0	0	6
高锰酸盐指数	mg/L	0.9	1.2	1.0	1.03	0	0	4
铜	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	1.0
锌	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	1.0
硒	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.01
砷	mg/L	6.8×10^{-3}	7.6×10^{-3}	7.1×10^{-3}	0.0072	0	0	0.05
汞	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.00005
镉	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.005
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.05
铅	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.01
氟化物	mg/L	0.104	0.102	0.115	0.107	0	0	1.0
氰化物	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.05
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.002
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.2
粪大肠菌群	MPN/L	130	170	190	163.33	0	0	2000

表 5.4-4 W2 汇水支流 2 地表水检测结果

检测项目	单位	采样时间			均值	超标率（%）	最大超标倍数	标准限值
		2025.12.24	2025.12.25	2025.12.26				
pH 值	无量纲	7.0	6.9	6.9	6.93	0	0	6~9
水温	℃	20.7	21.0	20.5	—	—	—	—
COD	mg/L	10	11	10	10.33	0	0	15
BOD_5	mg/L	2.4	2.1	2.0	2.17	0	0	3
悬浮物	mg/L	6	6	7	6.33	0	0	25
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.1
石油类	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.05
氨氮	mg/L	0.205	0.182	0.223	0.203	0	0	0.5
总磷	mg/L	0.06	0.08	0.08	0.073	0	0	0.1
总氮	mg/L	0.39	0.40	0.36	0.383	0	0	0.5
溶解氧	mg/L	6.6	6.4	6.5	6.5	0	0	6
COD_{Mn}	mg/L	1.2	1.4	1.5	1.37	0	0	4
铜	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	1.0
锌	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	1.0
硒	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.01
砷	mg/L	8.2×10^{-3}	7.8×10^{-3}	8.0×10^{-3}	0.008	0	0	0.05
汞	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.00005
镉	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.005
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.05
铅	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.01
氟化物	mg/L	0.119	0.116	0.128	0.121	0	0	1.0
氰化物	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.05
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.002
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	0	0	0	0.2
粪大肠菌群	MPN/L	620	630	560	603.33	0	0	2000

表 5.4-5 W3（220 亩前置库）地表水检测结果

检测项目	单位	采样日期			均值	超标率（%）	最大超标倍数	标准限值
		2025.12.24	2025.12.25	2025.12.26				
pH 值	无量纲	7.2	7.3	7.1	7.2	0	0	6~9
水温	℃	20.3	20.8	20.1	—	—	—	—
COD	mg/L	13	12	12	12.33	0	0	15
BOD_5	mg/L	2.7	2.5	2.4	2.53	0	0	3
悬浮物	mg/L	8	7	7	7.33	0	0	25
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.1
石油类	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.05
氨氮	mg/L	0.174	0.162	0.136	0.157	0	0	0.5
总磷	mg/L	**0.06**	**0.07**	**0.08**	**0.07**	**100**	**2.2**	**0.025**
总氮	mg/L	0.47	0.45	0.43	0.45	0	0	0.5
溶解氧	mg/L	6.2	6.3	6.4	6.3	0	0	6
COD_{Mn}	mg/L	2.0	1.9	1.7	1.87	0	0	4
铜	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	1.0
锌	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	1.0
硒	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.01
砷	mg/L	5.6×10^{-3}	6.3×10^{-3}	5.1×10^{-3}	0.0057	0	0	0.05
汞	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.00005
镉	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.005
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.05
铅	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.01
氟化物	mg/L	0.122	0.124	0.121	0.122	0	0	1.0
氰化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.05
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.002
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.2
粪大肠菌群	MPN/L	320	360	240	306.67	0	0	2000

硫酸盐	mg/L	7.43	7.86	7.54	7.61	0	0	250
氯化物	mg/L	19.4	18.8	18.3	18.83	0	0	250
硝酸盐	mg/L	0.221	0.230	0.206	0.219	0	0	20
铁	mg/L	0.06	0.07	0.06	0.063	0	0	0.3
锰	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.1

表 5.4-6 W4（90 亩前置库）地表水检测结果

检测项目	单位	采样日期			均值	超标率（%）	最大超标倍数	标准限值
		2025.12.24	2025.12.25	2025.12.26				
pH 值	无量纲	7.1	7.2	7.2	7.17	0	0	6~9
水温	℃	20.4	20.6	20.2	—	—	—	—
COD	mg/L	11	12	11	11.33	0	0	15
BOD_5	mg/L	2.2	2.3	2.1	2.2	0	0	3
悬浮物	mg/L	6	7	6	6.33	0	0	25
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.1
石油类	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.05
氨氮	mg/L	0.155	0.143	0.166	0.155	0	0	0.5
总磷	mg/L	0.05	0.06	0.06	**0.057**	**100**	**1.4**	**0.025**
总氮	mg/L	0.44	0.42	0.40	0.42	0	0	0.5
溶解氧	mg/L	6.3	6.1	6.8	6.4	0	0	6
COD_{Mn}	mg/L	1.8	2.0	1.9	1.9	0	0	4
铜	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	1.0
锌	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	1.0
硒	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.01
砷	mg/L	6.6×10^{-3}	5.1×10^{-3}	4.8×10^{-3}	0.0055	0	0	0.05
汞	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.00005
镉	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.005
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.05

铅	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.01
氟化物	mg/L	0.132	0.144	0.129	0.135	0	0	1.0
氰化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.05
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.002
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.2
粪大肠菌群	MPN/L	320	360	240	306.67	0	0	2000
硫酸盐	mg/L	11.2	10.6	12.7	11.5	0	0	250
氯化物	mg/L	16.6	15.9	15.8	16.1	0	0	250
硝酸盐	mg/L	0.234	0.217	0.228	0.226	0	0	20
铁	mg/L	ND	0.04	ND	0.013	0	0	0.3
锰	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.1

表 5.4-7 W5（湖心区(深水区)）地表水检测结果

检测项目	单位	采样日期			均值	超标率（%）	最大超标倍数	标准限值
		2025.12.24	2025.12.25	2025.12.26				
pH 值	无量纲	7.0	7.1	7.1	7.07	0	0	6~9
水温	℃	20.2	20.4	20.0	—	—	—	—
COD	mg/L	8	9	7	8	0	0	15
BOD_5	mg/L	1.9	1.8	1.6	1.77	0	0	3
悬浮物	mg/L	5	6	6	5.67	0	0	25
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.1
石油类	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.05
氨氮	mg/L	0.104	0.119	0.106	0.11	0	0	0.5
总磷	mg/L	0.02	0.02	0.02	0.02	0	0	0.025
总氮	mg/L	0.39	0.34	0.38	0.37	0	0	0.5
溶解氧	mg/L	6.9	6.7	6.5	6.7	0	0	6

COD_{Mn}	mg/L	1.6	1.9	1.5	1.67	0	0	4
铜	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	1.0
锌	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	1.0
硒	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.01
砷	mg/L	9×10^{-4}	1.5×10^{-3}	1.7×10^{-3}	0.0014	0	0	0.05
汞	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.00005
镉	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.005
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.05
铅	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.01
氟化物	mg/L	0.105	0.114	0.109	0.109	0	0	1.0
氰化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.05
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.002
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.2
粪大肠菌群	MPN/L	70	40	80	63.33	0	0	2000
硫酸盐	mg/L	11.2	10.6	12.7	11.5	0	0	250
氯化物	mg/L	16.6	15.9	15.8	16.1	0	0	250
硝酸盐	mg/L	0.211	0.190	0.215	0.205	0	0	20
铁	mg/L	ND	0.04	ND	0.013	0	0	0.3
锰	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.1

表 5.4-8. W6（6 取水口）地表水检测结果

检测项目	单位	采样日期			均值	超标率（%）	最大超标倍数	标准限值
		2025.12.24	2025.12.25	2025.12.26				
pH 值	无量纲	7.3	7.3	7.2	7.27	0	0	6~9
水温	℃	20.4	20.7	20.5	—	—	—	—
COD	mg/L	13	12	14	13	0	0	15

BOD_5	mg/L	2.8	2.6	2.7	2.7	0	0	3
悬浮物	mg/L	9	7	8	8	0	0	—
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.1
石油类	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.05
氨氮	mg/L	0.262	0.253	0.279	0.265	0	0	0.5
总磷	mg/L	0.08	0.07	0.07	**0.073**	**100**	**2.2**	**0.025**
总氮	mg/L	0.66	0.59	0.61	**0.62**	**100**	**0.32**	**0.5**
溶解氧	mg/L	6.2	6.1	6.3	6.2	0	0	6
COD_{Mn}	mg/L	2.5	2.1	2.2	2.27	0	0	4
铜	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	1.0
锌	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	1.0
硒	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.01
砷	mg/L	6.4×10^{-3}	7.1×10^{-3}	7.5×10^{-3}	0.007	0	0	0.05
汞	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.00005
镉	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.005
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.05
铅	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.01
氟化物	mg/L	0.105	0.114	0.109	0.109	0	0	1.0
氰化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.05
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.002
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.2
粪大肠菌群	MPN/L	130	90	110	110	0	0	2000
硫酸盐	mg/L	26.5	24.1	25.7	25.43	0	0	250
氯化物	mg/L	20.0	21.2	20.4	20.53	0	0	250
硝酸盐	mg/L	0.228	0.215	0.207	0.217	0	0	20
铁	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.3
锰	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.1

表 5.4-9 W7（大坝出水口前）地表水检测结果

检测项目	单位	采样日期			均值	超标率（%）	最大超标倍数	标准限值
		2025.12.24	2025.12.25	2025.12.26				
pH 值	无量纲	7.2	7.2	7.0	7.13	0	0	6~9
水温	℃	20.3	20.5	20.2	—	—	—	—
COD	mg/L	5	6	5	5.33	0	0	15
BOD_5	mg/L	1.2	1.3	1.0	1.17	0	0	3
悬浮物	mg/L	ND	5	ND	1.67	0	0	25
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.1
石油类	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.05
氨氮	mg/L	0.098	0.110	0.121	0.11	0	0	0.5
总磷	mg/L	0.03	0.04	0.04	**0.037**	**100**	**0.6**	0.025
总氮	mg/L	0.29	0.31	0.32	0.31	0	0	0.5
溶解氧	mg/L	7.2	7.0	7.2	7.13	0	0	6
COD_{Mn}	mg/L	0.8	0.9	0.8	0.83	0	0	4
铜	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	1.0
锌	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	1.0
硒	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.01
砷	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.05
汞	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.00005
镉	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.005
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.05
铅	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.01
氟化物	mg/L	0.122	0.116	0.128	0.122	0	0	1.0
氰化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.05
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.002
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.2
粪大肠菌群	MPN/L	70	40	80	63.33	0	0	2000

硫酸盐	mg/L	10.5	11.8	9.89	10.73	0	0	250
氯化物	mg/L	14.6	16.3	15.7	15.53	0	0	250
硝酸盐	mg/L	0.185	0.169	0.177	0.177	0	0	20
铁	mg/L	ND	0.04	ND	0.013	0	0	0.3
锰	mg/L	ND	ND	ND	ND	0	0	0.1

5.4.7 地表水环境质量现状评价

监测结果显示，W1（汇水支流 1）、W2（汇水支流 2）检测结果均满足《地表水环境质量标准》GB 3838-2002 中的表 1Ⅱ类及表 2 限值要求，说明目前汇水支流水质能够达到地表水环境功能要求。

库区共布设 5 个采样点，除 W5（湖心区(深水区)）水质满足《地表水环境质量标准》GB 3838-2002 要求，其他点位均出现总磷超标，其中 W6(取水口)采样点总磷、总氮超标。分析其原因，W3(220 亩前置库)和 W4(90 亩前置库)均为接纳汇水支流汇入库区处，且与库区水体形成隔离，目前水面已被水浮莲大面积覆盖，水体自净能力差，明显呈富营养化状态。

对比 W5（湖心区(深水区)）、W6(取水口)、W7(大坝出水口前)三个采样点位的水质情况，评价认为，库区水体整体水质达不到《地表水环境质量标准》GB 3838-2002 标准要求，主要污染为有机污染。但从库区来水达标而超标点均位于库区边缘的情况分析，认为超标点处水质超标与位置有关，目前由于甘村水库库区与周边未形成有效隔离，附近人群可进入库区活动，而且周边农村散养牲畜也在库区活动，特别是散养牲畜的排泄物直接因雨水冲刷进入库区，是总磷超标的主要原因。此外，由于目前周边农业面源污染也可随雨水进入库区，也可能造成库区边缘局部水域出现超标。

说明减少入库有机污染应尽快实施隔离工程和生物隔离带工程，减少人群在库区活动，杜绝散养牲畜的行为并减少农业面源污染输入，才能解决水库水质问题。

5.4.8 水库取水口水质调查

根据2023年-2025年各季度对甘村水库取水口水质取样监测数据，分析如下：

铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物等指标在各次监测中均低于检出限或远低于Ⅱ类标准限值，达标情况良好。

甘村水库主要超标因子为总磷、总氮、高锰酸盐指数，部分时段粪大肠菌群和BOD_5也出现超标。分析原因如下：

总磷、总氮超标：反映水库存在一定程度的富营养化趋势，主要受库区周边农业面源污染（农田退水携带氮磷）、农村生活污水未完全收集处理等因素影响。而且超标时段明显与丰水期（6~8月）有关，原因在于因降雨冲刷面源污染物入湖，浓度相对较高。

高锰酸盐指数超标：反映水体中有机物含量偏高，与藻类繁殖、有机物输入有关。2023年6月（7.2 mg/L）和2024年4月（5.8 mg/L）浓度较高，与夏季高温藻类繁殖期吻合。

粪大肠菌群超标：2023年6月出现54000个/L的异常高值，可能与雨季地表径流携带畜禽粪便入湖有关。

5.4.9 综合结论

甘村水库水质总体处于Ⅲ~Ⅳ类水平，部分指标未达到Ⅱ类水质目标要求，主要超标因子为总磷、总氮、高锰酸盐指数，反映出水库存在一定程度的富营养化问题。重金属及有毒污染物指标均满足Ⅱ类标准要求，水质安全性良好。

5.5 声环境现状监测与评价

5.5.1 监测布点

根据导则“7.3.1.1 监测布点原则 b）评价范围内没有明显的声源时（如工业噪声、交通运输噪声、建设施工噪声、社会生活噪声等），可选择有代表性的区域布设测点。”

本项目评价范围内无交通干线、工矿企业、集镇等固定/流动噪声源，所有保护目标周边用地均为林地/农田，声源条件完全一致，完全符合导则中“可选代表性区域布设测点”的情景，本次评价选取水库管理作为代表性监测点位，其数据可代表整个区

域的声环境本底值。

本次声环境现状监测共布设 13 个点位，包括涉及农村生活污水处理工程的 10 个自然村；两处应急工程声环境 4a 类区设 2 个噪声监测点；水库管理处 1 个监测点位。共 13 个监测点位，只监测昼间噪声。监测点位见表 5.5-1 和图 5.5-1。

鉴于工程调整后 10 个农村生活污水处理设施已调出本次评价范围，对应 10 个点位的监测数据不再作为声环境质量评价依据，仅作为区域声环境本底值佐证材料。

图 5.5-1 项目声环境现状监测布点位置图（●噪声监测点）

表 5.5-1 声环境质量现状监测布点

编号	监测点位置
N1	水库周边（水库管理所）
N2	事故应急池（水流石村）
N3	事故应急池（塘丁入河口）
N4	黄蒲埇村（新村）
N5	陆屋村
N6	黄蒲埇村（旧村）
N7	苏屋村
N8	水流石村
N9	张屋村
N10	塘丁村
N11	岑屋埇村
N12	邓屋村
N13	三城村

5.5.2 监测内容与方法

声环境质量采样时间为 2025 年 3 月 31 日至 2025 年 4 月 1 日，连续监测 2 天，每天昼间 1 次。采用积分声级计测量连续等效 A 声级 Leq。

5.5.3 分析方法及检出限

监测项目的分析方法及检出限见表 5.5-2。

表 5.5-2 声环境监测分析方法及检出限

检测类型	检测因子	检测方法名称及编号	检出限	检测设备名称/型号
噪声	环境噪声	《声环境质量标准》 GB3096-2008	/	多功能声级计 AWA6228+

5.5.3 评价标准

事故应急池（水流石村）N2、事故应急池（塘丁入河口）N3 处噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准，其余执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准

5.5.4 监测结果与评价

各监测点的现场监测结果与评价标准值见表 5.5-3。

表 5.5-3 声环境现状监测结果单位：dB（A）

监测点位	检测时段	检测时间及结果 [dB(A)]		均值 [dB(A)]	标准限值	达标情况
		2025.03.31	2025.04.01			
水库周边（水库管理所）N1	昼间	42	44	43	55	达标
事故应急池（水流石村）N2	昼间	60	59	59.5	70	达标
事故应急池（塘丁入河口）N3	昼间	59	60	59.5	70	达标
黄蒲埇村（新村）N4	昼间	50	48	49	55	达标
陆屋村 N5	昼间	48	45	46.5	55	达标
黄蒲埇村（旧村）N6	昼间	44	46	45	55	达标
苏屋村 N7	昼间	45	44	44.5	55	达标
水流石村 N8	昼间	42	44	43	55	达标
张屋村 N9	昼间	50	50	50	55	达标
塘丁村 N10	昼间	47	49	48	55	达标
岑屋埇村 N11	昼间	50	49	49.5	55	达标
曾屋村 N12	昼间	47	45	46	55	达标
三城村 N13	昼间	44	42	43	55	达标
陈苗村 N14	昼间	45	43	44	55	达标
备注：环境条件：昼间：天气：无雨雪无雷电，风速：2.3m/s。 委托方未要求提供检测项目不确定度。						

根据监测，N1 水库管理昼间噪声监测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区昼间≤55dB(A)的限值要求，区域整体声环境本底质量良好；N2、N3 为应急工程施工区域，邻近交通干线，噪声监测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类区昼间≤70dB(A)的限值要求。

根据本次 1 类区点位昼间噪声监测值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类区昼间≤55dB(A)的限值要求，区域整体声环境本底质量良好。

5.6 底泥环境质量现状监测及评价

5.6.1 监测布点

为了解项目水库底泥环境质量现状，本项目共设置 7 个底泥监测点，点位与地表水检测点位相同具体见表 5.4-1 及图 5.4-1。

5.6.2 监测项目

底泥现状选取 pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌等共 9 项。

5.6.3 监测时间及频率

监测时间：2025 年 12 月 24 日，一次采样分析。

5.6.4 分析方法

底泥监测分析方法详见表 5.6-1。

表 5.6-1 底泥监测分析方法

检测项目	检测方法	方法检出限	检测设备名称/型号
pH 值	《土壤 pH 的测定》NY/T 1377-2007	/	/
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》HJ491-2019	3mg/kg	原子吸收分光光度计/ICE3500 型
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/T22105.2-2008	0.01mg/kg	原子荧光光谱仪/SK-2003A
汞	《土壤质量总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法第 1 部分：土壤中总汞的测定》GB/T22105.1-2008	0.002mg/kg	原子荧光光谱仪/SK-2003A
镉	《土壤质量铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T17141-1997	0.01mg/kg	原子吸收分光光度计/ICE3500 型
铬	《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	4mg/kg	原子吸收分光光度计/ICE3500 型
铅	《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	10mg/kg	原子吸收分光光度计/ICE3500 型
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	1mg/kg	原子吸收分光光度计/ICE3500 型
锌		1mg/kg	

5.6.5 监测结果分析与评价

本项目底泥环境质量现状监测结果评价结果见表 5.6-2。

表 5.6-2 底泥环境质量现状监测和评价结果　单位：mg/kg、pH 值无量纲

采样日期	2025 年 12 月 24 日							
检测项目	底泥 W1	底泥 W2	底泥 W3	底泥 W4	底泥 W5	底泥 W6	底泥 W7	标准限值
样品性状	灰粽色、淤泥质、极潮、微弱气味、无根系	灰粽色、淤泥质、极潮、微弱气味、无根系	灰粽色、淤泥质、极潮、微弱气味、无根系	灰粽色、淤泥质、极潮、 微弱气味、无根系	灰粽色、淤泥质、极潮、微弱气味、无根系	灰粽色、淤泥质、极潮、微弱气味、无根系	灰粽色、淤泥质、极潮、微弱气味、无根系	—
pH 值	6.9	6.8	7.2	7.2	7.0	7.3	7.1	—
镍	41	47	66	55	45	69	38	200
砷	15.3	16.8	22.5	21.4	18.7	26.8	14.3	75
汞	0.745	0.767	0.989	0.962	0.736	0.871	0.657	15
镉	0.56	0.52	0.64	0.69	0.50	0.81	0.53	15
总铬	46	54	61	66	52	70	55	1000
铅	25	33	32	39	30	47	23	1000
铜	50	44	59	47	42	63	48	1500
锌	106	92	124	113	97	130	85	200
备注：1、本检测结果只对当次采集样品负责。 2、环境条件：2025.12.24 天气：晴。								

经检测，本工程底泥中的重金属镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌等污染物含量检测值均符合《农用污泥污染物控制标准》（GB4284-2018）的 B 级标准限值要求，说明甘村水库及汇水支流底泥未受到重金属污染，可以施用于园地、牧草地、不种植食用农作物的耕地。

5.7 地下水环境质量现状调查与评价

5.7.1 水文地质条件

项目所在区域属亚热带季风气候，年平均气温 23.1℃，年平均降雨量 1447mm，陆面蒸发量 946~961mm。区域地貌以缓坡台地为主，地层岩性主要为第四系松散堆积物，包气带岩性以砂质壤土、砂质粘土为主。

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），项目所在区域浅层地下水功能属于“粤西桂南沿海诸河湛江市区吴川沿海地质灾害易发区”（代码 H094408002S01），为浅层地下水保护区，地下水类型主要为孔隙水，地下水水质目标为III类。

深层地下水功能属于“深层地下水粤西桂南沿海诸河湛江市城区集中式供水水源区”（代码 H094408001P01（深）），为深层地下水开发区，地下水类型主要为孔隙水，地下水水质目标为III类。

区域地下水类型以第四系松散岩类孔隙水为主,含水层岩性主要为砂质壤土、砂质粘土及砂砾层。地下水主要接受大气降水入渗补给，受地形条件控制，区域地势总体北高南低、东北高西南低，区域浅层地下水的总体径流方向为自东北向西南，最终向水库库区及下游低洼地带汇流排泄。地下水的动态类型属降水入渗-径流型，其水位动态受降雨季节变化影响明显，丰水期(5~9 月)水位抬升，枯水期(12 月至次年 2 月)水位下降,年变幅约 1.0~1.5m。

5.7.2 地下水环境质量现状监测与评价

5.7.2.1 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）附录 A-地下水环境影响评价行业分类表可知，本项目工程内容属于“A 水利”中的 5 河湖整治工程，涉及环境敏感区，属于地下水 III 类项目。

2、项目敏感程度

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）表 1 注，地下水环境敏感程度中的“环境敏感区”按《建设项目环境影响评价分类管理名录》界定，本项目所在区域地下水环境敏感程度判定为“较敏感”。

3、等级判定

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）规定，项目地下水环境影响评价工作等级为三级。

5.7.2.2 评价范围及监测点位

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）第 8.2.2 条，本项目地下水评价等级为三级，采用查表法确定调查评价范围，评价范围约 5.86km^2，。评价范围以甘村水库为中心，包括所有工程项目范围。

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）要求，地下水水位监测点数宜大于相应评价级别地下水水质监测点数的 2 倍。三级评价项目潜水含水层水质监测点应不少于 3 个，可能受建设项目影响且具有饮用水开发利用价值的含水层 1~2 个。原则上建设项目场地上游及下游影响区的地下水水质监测点各不得少于 1 个。故本次评价共设 6 个现状监测点位（3 个为水质水位监测点，3 个为水位监测点），监测点位置情况见下表及图 5.7-1。

表 5. 7-1 地下水监测布点情况一览表

监测井编号	功能	名称	坐标	监测功能
S1	水质+水位监测	水流石村	E:110.548443°，N:21.358558°	上游对照点
S2		螃蟹涌新村	E:110.552146°，N:21.332376°	污染核心区
S3		白沙江村	E:110.538843°，N:21.325770°	下游监控点
S4	水位监测	上甘村	E:110.549053°，N:21.343711°	场地西侧水位点
S5		田头屋	E:110.563970°，N:21.342439°	场地东侧水位点
S6		陈苗村	E:110.545741°，N:21.330252°	场地下游水位点

图 5. 7-1 地下水评价范围图（1:60000）

5.7.2.4 监测因子

地下水基本水质因子包括：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬(六价)、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数及地下水环境中 K^++Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}的浓度。

同时记录采样井的坐标、水面高度、高程。

5.7.2.5 监测频次

委托信测标准环境技术服务(广东)有限公司于2026年7月2、3日进行采样，连续监测2天，每天采样1次。

5.7.2.5 监测分析方法

地下水水质检测方法及检出限情况见表5.7-2。

表 5. 7−2 地下水监测项目分析方法

监测项目	监测标准	分析设备	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	--
钙	《水质 32 种元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法》 HJ 776-2015	电感耦合等离子体光谱 仪 5110 VDV	0.02mg/L
钾			0.05mg/L
镁			0.003mg/L
钠			0.12mg/L
碳酸根	《地下水质分析方法》第 49 部分：碳酸根、重碳酸根和氢氧根离子的测定滴定法 DZ/T 0064.49-2021	滴定管	5mg/L
重碳酸根			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 T6	0.025mg/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 T6	0.003mg/L
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 T6	0.0003mg/L
氟化物	《水质无机阴离子（F、Cl、NO_2、Br、NO_3、PO_4^{3}、SO_3^{2-}、SO_4^{2-})的测定离子色谱法》HJ 84-2016	离子色谱仪 CIC-D100	0.006mg/L
氯化物（Cl^-)			0.007mg/L
硝酸盐(以 N 计)			0.016mg/L
硫酸盐（SO_4^{2-})			0.018mg/L
氰化物	《地下水质分析方法》第 52 部分：氰化物的测定吡啶-吡唑啉酮分光光度法 DZ/T 0064.52-2021	紫外可见分光光度计 T6	0.002mg/L
总硬度	《水质钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》 GB/T 7477-1987	滴定管	5mg/L
溶解性总固体	《地下水质分析方法》第 9 部分：溶解性 固体总量的测定重量法 Z/T0064.9-2021	电子分析天平-万分位 BSA224S	--

		(220g/0.1mg)	
耗氧量	《地下水质分析方法》第 68 部分：耗氧量的测定酸性高锰酸钾滴定法 DZ/T 0064.68-2021	滴定管	0.4mg/L
镉	《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 iC AP R Q	0.05μg/L
铅			0.09μg/L
铁	《水质 32 种元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法》 HJ 776-2015	电感耦合等离子体光谱 仪 5110 VDV	0.02mg/L
锰			0.004mg/L
汞	《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-230E	0.04μg/L
砷		原子荧光光度计 AFS-8520	0.3μg/L
六价铬	《地下水质分析方法第 17 部分：总铬和六价铬量的测定》二苯碳酰二肼分光光度法 DZ/T 0064.17-2021	紫外可见分光光度计 T6	0.004mg/L
菌落总数	《生活饮用水标准检验方法第 12 部分：微 生物指标》 GB/T 5750.12-2023(4.1)	电热恒温培养箱 LI-9272	--
总大肠菌群	《生活饮用水标准检验方法第 12 部分：微 生物指标》 GB/T 5750.12-2023(5.1)	电热恒温培养箱 LI-9272	2MPN/100mL

5.7.2.6 评价标准

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）及广东省水利厅《关于印发广东省地下水功能区划的通知》（粤水资源〔2009〕19号），广东省湛江市坡头区龙头镇项目所在区域属于“粤西桂南沿海诸河湛江市区吴川沿海地质灾害易发区”，代码为H094408002S01，属于浅层地下水保护区，地下水类型主要为孔隙水，地下水水质目标为III类。

项目所在地的深层地下水功能属于“深层地下水粤西桂南沿海诸河湛江市城区集中式供水水源区”，代码为H094408001P01（深），属于深层地下水开发区，地下水类型主要为孔隙水，地下水水质目标为III类。

5.7.2.7 评价方法

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），采用标准指数法进行评价。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限值，水质

参数标准指数越大，说明水质参数超标越严重。

5.7.2.8 监测结果及评价

地下水水质现状监测结果见表5.7-3。

表 5. 7-3 地下水监测结果

监测项目	监测结果						单位
	2026.07.02			2026.07.03			
	S1	S2	S3	S1	S2	S3	
pH 值	7.6	7.6	7.1	7.8	7.7	7.2	无量纲
钙	60.6	36.1	65.3	41.9	51.1	45.9	mg/L
钾	4.30	29.3	39.6	36.8	2.09	1.71	mg/L
镁	25.6	6.74	11.5	8.84	21.1	18.6	mg/L
钠	35.1	22.8	43.6	33.3	16.4	14.5	mg/L
碳酸根	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
重碳酸根	333	168	350	152	274	247	mg/L
氨氮	ND	ND	0.089	ND	ND	ND	mg/L
亚硝酸盐氮	0.016	0.054	0.013	0.009	ND	ND	mg/L
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
氟化物	0.142	0.060	0.156	0.104	0.112	0.104	mg/L
氯化物（Cl)	34.6	17.0	30.6	36.0	13.2	13.2	mg/L
硝酸盐（以 N 计)	1.10	7.04	16.9	12.8	1.06	0.087	mg/L
硫酸盐（SO_4^{2-})	18.7	30.4	39.8	68.7	11.8	10.3	mg/L
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
总硬度	232	229	217	230	227	233	mg/L
溶解性总固体	312	252	388	453	251	261	mg/L
耗氧量	0.6	1.1	2.2	1.8	0.5	0.5	mg/L
砷	1.5	3.1	3.5	0.4	4.4	6.0	μg/L
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	μg /L
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	μg/L
汞	0.18	0.06	0.16	0.06	0.05	0.73	μg/L
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
铁	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
锰	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
总大肠菌群	ND	ND	ND	ND	ND	ND	MPN/100mL
菌落总数	4.1×10^2	5.2×10^2	3.9×10^2	9.3×10^2	5.5×10^2	6.2×10^2	CFU/mL
备注：“ND”表示监测结果未检出。							

表5. 7-4 地下水水位监测结果

监测日期	监测点位	稳定水位埋深/m	高程/m
2026.07.02	S1 水流石村	1.0	22
	S2 螃蟹涌新村	1.9	16
	S3 白沙江村	1.2	21
	S4 上甘村	2.7	19
	S5 田头屋	1.4	20
	S6 陈苗村	1.7	21
2026.07.03	S1 水流石村	1.0	22
	S2 螃蟹涌新村	1.9	16
	S3 白沙江村	1.2	21
	S4 上甘村	2.7	19
	S5 田头屋	1.4	20
	S6 陈苗村	1.7	21
备注：水位、高程数据仅供参考；			

根据对各监测点位（S1水流石村、S2螃蟹涌新村、S3白沙江村）所有监测指标的标准指数均小于1，地下水水质满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类标准要求。

5.8 环境空气质量现状调查与评价

根据《关于印发湛江市区环境空气质量功能区划的通知》（湛环〔2011〕457 号）、《湛江市生态环境保护“十四五”规划》，本项目所在区域环境空气功能区划为二类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）表 1 过渡阶段二级标准限值和表 2 二级标准。

本项目引用湛江市生态环境局发布的《湛江市环境质量年报简报（2024 年）》的数据，根据《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）表 1 过渡阶段浓度二级标准限值和表 2 二级标准限值对项目所在区域达标情况进行判定。

表 5. 7-1 湛江市区空气质量现状评价表

污染物	年评价指标	现状浓度（μg/m³）	标准值（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
SO_2	年平均质量浓度	9	60	15	达标
NO_2	年平均质量浓度	12	40	30	达标
PM_{10}	年平均质量浓度	33	60	55	达标

$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	21	30	70	达标
CO	24h 平均质量浓度第 95 百分位数浓度	800	4000	20	达标
O_3	日最大 8 小时平均质量浓度 第 90 百分位数浓度	134	160	83.75	达标

根据上表，2024 年湛江市 SO_2、NO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}、CO、O_3 的年平均浓度、日平均或日最大 8h 平均浓度和相应百分位数均能达到足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 1 过渡阶段浓度二级标准限值和表 2 二级标准限值。

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）“城市环境空气质量达标情况评价指标为 SO_2、NO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}、CO、O_3 六项污染物全部达标即为城市环境空气质量达标”，因此，判定项目所在区域为大气环境质量达标区域。

第六章 环境影响预测与评价

6.1 施工期环境影响分析与评价

6.1.1 大气环境影响分析与评价

6.1.1.1 扬尘环境影响分析

根据施工期污染源强核算，项目整体同时裸露面积约为总裸露面积的16%左右，最大裸露面积约10000m²。计算作业面扬尘源强为8.64kg/d。按照50%起尘天数估算，则施工期扬尘中颗粒物的总产生量为1.6t。

项目各分项工程（生物隔离带、应急导流沟、施工便道等）均采用分段施工模式，有效避免了大面积土地集中裸露。例如：生物隔离带总长6.7km，按0.8km分段后，同一时间仅保留1段作业面，裸露面积占比约11%；应急导流沟总长7.8km，按1.6km分段，同一时间仅1段施工，占比20%；水闸施工周期仅1个月，占总施工期的1/12，裸露面积占比约8%。这种分散作业方式使得扬尘排放源呈现多点、小范围分布特征，而非集中式大面积排放，显著降低了局部区域的扬尘浓度源强，进而减少了对周边环境的影响程度。

项目位于农村区域，周边绿化覆盖率较高，植被可通过叶片吸附空气中的悬浮颗粒物，起到一定的净化作用；同时，项目地处甘村水库周边，局地气候湿润，空气相对湿度常年维持在60%以上，地面土壤含水率较高，可有效降低扬尘的起尘概率和扩散能力。此外，农村区域人口密度低，敏感目标分布稀疏，扬尘对人群的直接影响范围和程度均较小。

参考国内水利工程对施工场地降尘措施效果的实测数据，根据《水利工程施工扬尘对周边大气环境的影响及防控技术》（梁方，夏祥国，自然科学，2025，5（5）：152-155），在无抑尘措施情况下，施工场地扬尘对下风向影响距离在200m左右，但当风速达到3m/s及以上时，扬尘扩散半径最大可达500m，PM_{10}浓度贡献为背景值的2.8-3.6倍。

在采取类似的碎石覆盖、定期洒水等抑尘措施后，可稳定控制影响距离在50m以内，PM_{10}浓度最大贡献值9.2%，环境影响及其轻微，且持续时间较短（一般为施工时段内的1-2小时）。

项目已明确采用施工期围挡+定期洒水+碎石覆盖的抑尘组合措施，降尘效率在90%以上，结合施工分散性和区域环境抑制作用，实际扬尘排放量将远低于理论源强，对周边空气环境及水源地水质的影响可忽略不计。

6.1.1.2 施工机械车辆燃油废气影响分析

燃油废气产生于运输车辆和以燃油为动力的施工机械。本工程施工过程中使用的挖掘机、船舶、运输车辆等作业时将产生燃油废气，主要污染物为 SO_2、NO_2 等，其产生量与施工机械数量、密度、耗油量、燃料品质及机械设备状况有关。

项目施工场地开阔，有利于污染物的流动扩散。根据同类水利工程类比分析，在最不利气象条件下，施工场地下风向 15m 至 18m，SO_2、NO_x 浓度值达到 0.016mg/m^3 至 0.18mg/m^3，说明达标排放的施工机械燃油废气通过大气稀释与扩散后，对周围大气环境影响不大。

6.1.1.3 小结

项目施工过程中产生的废气排放量较小，加上区域扩散条件较好，机械车辆排放尾气会迅速扩散，不会对周围环境和环境保护目标产生明显不利影响。

6.1.2 施工期水环境影响分析与评价

6.1.2.1 施工期废水产生情况

项目施工期产生的废水包括施工生产废水（主要为混凝土养护废水、砂石料冲洗废水等）、施工场地废水（基坑排水、初期雨水）以及施工人员生活污水。

表 6.1-1 施工期废水产污特点及处置措施

污染源类型	产生量	污染特征	产生情况
施工人员生活污水	2.7m³/d（985.5m³/施工期）	有机物，主要为施工人员卫生废水（粪便、纸）	无水冲移动厕所，生物降解处理，密封外运利用，不排放。
初期雨水	56m³/单次降雨	SS	初期浓度约 2000mg/L，沉淀后 100mg/L 以下，收集利用。
围堰基坑废水	150m^3	SS	在水闸基础开挖至施工完成阶段产生，约 10 天。
施工生产废水	0.74m³/d（134.5m³/施工期）	SS	初始 SS 浓度约 2000mg/L，经沉淀处理后降至 25mg/L 以下，收集利用不排放。
出场车辆轮胎清洗废水	循环利用不外排	SS	定期补充损耗，不排放

6.1.2.2 施工期废水处理及排放情况

根据“6.1-1 施工期废水产污特点及处置措施”可知，项目施工期施工营地不设生活设施，施工人员生活污水以卫生废水为主，采用无水冲移动厕所收集后，利用微生物分解并密封外运，不排入地表水体，不会对地表水体产生污染影响。根据建设单位经验，水利施工招标确定施工单位后，双方签订施工合同时，在合同中明确约定施工期环境保护责任条款，施工单位根据施工场地禁止排放污水的要求落实相关工作，租赁无水冲移动厕所，施工人员生活污水及粪便由租赁单位定期清运处置，严禁在保护区内排放。

施工作业区废水主要为场地初期雨水、生产废水（砂石料冲洗、模板冲洗废水）、基坑废水，均因含有大量泥沙以悬浮物污染为主要特征，经采取三级沉淀处理和砂滤处理后，废水主要污染物 SS 可降至 25mg/L 以下，拟采取收集池储存，回用于施工生产、场地洒水降尘、出场车辆轮胎清洗等工序，上述工序用水对水质无要求，故项目施工期废水可以全部回用不外排，不会对地表水体产生污染影响。

项目涉及水体均为甘村水库水源保护区范围，水环境较为敏感，应在施工期加强废水处理和利用并制定防止废水排放应急预案，防止发生废水排放。

6.1.2.3 废水事故排放水环境影响分析

施工期间废水处理需要在保护区内建设临时处理设施，包括沉淀池、砂滤池、收集池，以基坑废水、初期雨水、生产废水为主，基坑废水、初期雨水、生产废水处理后全部利用作为降尘用水和生产用水使用，无废水排入库区范围。考虑事故情况下的排放，根据施工期废水的产生及处理收集情况，评价以施工废水收集沉淀池废水排放作为源强，对施工期废水发生事故排放情况下，对水库库区水质的影响进行分析和评价。

本项目施工期生产废水量估算为约为 134.5m^3，约合 0.74m^3/d，基坑废水量 1.5m^3/d，分散在 6 个水闸施工场区，两种废水不会同时产生，故以基坑废水量作为源强，则单个水闸施工场地最大废水量为 0.25m^3。按照一般经验，施工废水收集沉淀利用系统采用多级沉淀，为了保证废水的利用率，收集池容积按 10 天的停留时间设计，则沉淀池中的废水量为 2.5m^3，主要污染物为 SS，浓度约为 100mg/L。

根据《水利水电工程施工废水处理工艺与实践》（田俊朋，《江西建材》2015 年

23 期），高浓度施工废水进入水库库区后，因小型水库库区流速通常<0.1m/s，属于静水库区，低于细颗粒悬浮物（SS）的临界沉降速度，黏土颗粒沉降速度约 0.1—0.3m/h，水泥胶体颗粒沉降速度<0.05m/h，水流稳定情况下缺乏足够动力推动颗粒下沉，会使悬浮物长时间停留在水体中，在排放点周围 50～100 米范围内形成悬浮物污染，细微悬浮物污染保持时间 1～3 天。

当水体中 SS 浓度升高，导致浊度升高，透明度降至 0.5m 以下，浮游植物光合作用受到抑制，初级生产力下降，而且 SS 堵塞鱼类鳃部，导致呼吸障碍甚至死亡。

根据项目水闸施工场地位置，距取水口最近的水闸施工场地为 220 亩前置库进库水闸，距离约 760m，按照悬浮物废水影响范围分析，不会影响甘村水库的供水功能。而且文献数据是基于长时间、高浓度施工废水进入水库水体的影响分析，本项目施工工期短，短时间产生的局部水体悬浮物升高不会对取水口区域水体造成污染影响，不会影响水库的供水功能。

6.1.3 施工期噪声影响分析与评价

6.1.3.1 施工场地噪声影响分析

本项目道路建设施工阶段使用的机械设备主要有挖掘机、推土机、平地机、摊铺机、压路机、装载机、吊车、运输车辆等，根据项目规模可知，小型水利工程所用施工设备以小型设备为主，而且工程量较小，设备也较少。产生噪声污染的工程主要为场地平整、土石方工程、水闸施工的设备吊装等。水利施工期噪声影响最大的阶段为施工初期，在此阶段，多台土石方开挖机械设备和运输车辆同时施工。

施工机械一般露天作业，在没有隔声措施、周围无屏障的情况下，对单台施工机械设备峰值噪声随距离的衰减进行预测，公式如下：

$$L_A(r)= L_A(r_0)-20\lg(r/r_0)-a(r/r_0)$$

式中：L A （r）—预测点的噪声 A 声级，dB；

L A （r0 ）—参考位置 r 0 处的噪声 A 声级，dB；

r—预测点与声源距离，m；

r 0 —参考位置至噪声源的距离，m；

a —空气吸收附加衰减系数，1dB/100m。

噪声的叠加按如下公式：

$$L_{A总}=10\lg(\sum_{i=1}^{n}10^{L_{ai}/10})$$

式中：L Ai 为第 i 个噪声源声级，n 为声源数。

不同施工阶段主要机械的峰值噪声随距离的衰减情况及达标距离见表 6.1-3。

表 6.1-3 施工机械噪声随距离衰减变化情况一览表 单位：dB（A）

序号	声源	距声源距离 （m）									
		5	10	20	30	40	50	70	90	120	170
1	装载机	90	84	78	74.4	71.9	70	67.1	64.9	62.4	59.4
2	推土机	86	80	74	70.4	67.9	66	63.1	60.9	58.4	55.4
3	挖掘机	84	78	72	68.4	65.9	64	61.1	58.9	56.4	53.4
4	吊车	74	68	62	58.4	55.9	54	52.4	48.9	46.4	43.4
5	压路机	86	80	74	70.4	67.9	66	63.1	60.9	58.4	55.4
6	平地机	90	84	78	74.4	71.9	70	67.1	64.9	62.4	59.4
7	摊铺机	82	76	70	66.4	63.9	62	59.1	56.9	54.4	51.4

由于不同施工阶段，设备数量及工位均不相同，单纯考虑施工设备噪声源，不能合理地确定源强，会导致预测结果不具有代表性。结合本项目特点，按照施工作业区设置一定的机械设备，成为一个固定声源，评价对施工作业区的声环境影响进行预测和评价。

根据《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025），评价施工场界达标情况及施工噪声对周围声环境敏感点的影响。

按照施工营地边界噪声 70dB（A）的限值要求作为源强，其噪声随距离的衰减情况及达标距离见表 6.1-4。

表 6.1-4 施工机械噪声随距离衰减变化情况一览表 单位：dB（A）

声源	距声源距离（m）									
	5	10	20	30	40	50	70	90	120	170
施工作业区	70	64	58	54.4	51.9	50	47.1	44.9	42.4	39.4

预测计算结果表明，当施工作业区场界噪声达标情况下，其噪声值随距离而衰减，

至 50m 处，达到 50dB（A）。

施工过程中仅在昼间施工，最近敏感点水闸施工场地和应急施工场地距居民区较远，主要是沿库区周边的隔离网和生物隔离带施工会对近距离敏感点造成影响。

根据工程内容和位置分析，距施工区最近的敏感点主要为下甘村，部分民居距离作业点距离约 15m，该段施工主要为隔离带施工，主要噪声为场地清理和基础开挖阶段，使用冲击钻对地面进行开挖以预埋支柱基础，根据设计，隔离带每隔 3 米设支撑柱一根，距民居较近的施工长度约 180m，其余施工点距离则达到约 50m。

根据施工方案，隔离带支柱基础拟采用冲击钻开挖方式，考虑到下甘村隔离带距离村民住宅较近，建议此段基础采用人工挖孔，由于此段隔离带长度仅 180m，支柱基础数量 60 个，人工开挖工程量不大，对工程工期影响不大。人工开挖噪声主要是工具与土石的摩擦、切削、翻动噪声，噪声源强约 70dB（A），经距离衰减后，对民居声环境影响不大。

根据施工设计要求，项目夜间不施工，夜间声环境保持现状值不变。

为了减轻本项目施工期对周围敏感点的影响，建议采取如下措施：

①施工期间应采取禁止在日常休息时间施工（昼间 12:00-14:00、夜间 22:00-6:00），以减轻施工对居民点的不利影响。

②建议施工期对施工营地对敏感点一侧场地进行围挡，可降噪 10dB（A）后，进一步减少对敏感点声环境质量的影响。

经采取上述措施后，能够有效地降低施工机械对周围环境的影响。

6.1.3.2 交通噪声影响预测与评价

根据项目设计，施工期进场物料运输主要采用小型货车运输，场外运输道路主要利用周边交通干道，进入水库周边区域主要利用现有村道，村道普遍限速 20—40km/h，低速行驶过程货车的噪声源强车辆发动机噪声、轮胎摩擦噪声均较小。根据《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》（GB 1495-2016），5t 货车加速行驶噪声源强限值为，5t 货车加速行驶噪声源强限值 80dB（A），低速（40km/h 以下）噪声源强限值 68dB（A）。

不考虑多台车辆同时通过的交通噪声影响，仅计算单台车辆通过时的噪声距离衰减情况，计算模式如下：

$$LA(r)=LAW-20lgr-8$$

式中：LA（r）为距声源 r 处的声压级，dB（A）；

LAW 为声源强度，dB（A）；

r 为与声源距离，（m）；

计算结果见表 6.1-5。

表 6.1-5 运输车辆噪声影响预测结果　单位：dB（A）

距离中心距（m）	10	20	40	50	60	80	100	200
载重车辆噪声	68	62.4	56.4	54.4	52.8	50.4	48.4	42.4

施工期交通噪声主要是在通过村庄时对声环境的影响，通过时间极短，而且项目工程量小，物料运输车次较少，项目施工产生的交通噪声影响增加量不大，而且施工期结束后，影响也随之消失。

根据以上分析可知，由于本项目施工期的施工场地大多远离居民点，根据施工场区边界噪声衰减计算可知，不会对村庄居民生活造成明显影响。物料运输车辆交通噪声虽然会使沿线村庄的声环境质量有所上升，但因本工程增加的交通运输量有限，不会对沿线敏感点造成明显不利影响。

6.1.4 固体废弃物处置影响分析

项目不涉及清淤、弃方外运和船舶施工，固废来源仅限施工废弃物和生活垃圾两部分：

1.项目施工用地及营地植被覆盖较好，在施工前期的土地清表、平整过程中，产生的各类植物废渣，以各种植物的叶、树干、树根为主，该部分残渣与清表产生表层种植土壤一起堆存，在工程完成后，再回填作为生物隔离带及场地恢复种植土利用。

2.基坑开挖、清基土方和取土区清表土方，该部分土壤营养成分较少，无机物成分较高，在施工区内按照组织设计堆存，在施工阶段作为回填土方利用，项目无弃方外运，不设弃土场。

3.由于施工场地不设生活设施，人员生活垃圾产生量较少，由各施工区放置垃圾收集桶收集后，再由环卫系统垃圾车定时上门转运处理，由于生活垃圾日产日清，大量集中的时间也短，因此，生活垃圾基本不产生恶臭气体。不会对周围环境造成明显不利影响。

4.拆除原有饮用水水源标志牌、界碑产生的固体废弃物主要为废弃混凝土和废标志牌，均为无机物，废弃混凝土属于建筑垃圾，交当地建筑垃圾消纳场处置，废标志牌主要为各类金属物，可出售资源化利用。

根据以上方案，本项目施工期各类固体废弃物均能得到有效处置和利用，不会在施工区及周边形成堆置，不会产生二次污染影响。

6.2 运营期环境影响分析与评价

6.2.1 运营期水环境影响分析

6.2.1.1 甘村水库水质现状及成因

根据本次评价监测及历史监测资料和两次对甘村水库实施保护工程时编制的环境影响报告书：《甘村水库库区220亩原家用电器公司积水地块水浮莲及底泥清理工程项目环境影响报告书》（2020年9月）、《湛江市坡头区甘村水库清淤扩容工程项目环境影响报告书》（2023年6月，工程未实施）。

甘村水库水质较差的原因在于一家生产电饭煲的企业排放的废水和及周边村庄面源污染。根据资料，该公司成立于1992年，厂址建在325国道北侧（湛江市坡头区龙头镇龙广路77-78 号），位于甘村水库饮用水源陆域二级保护区，生产产品为电饭煲，生产工艺涉及表面处理、电化、喷粉、注塑等，生产废水特征污染物为磷酸盐、COD、石油类和氟化物等。

经了解，该企业自成立至2017年，未对生产废水进行处理，废水进入220亩前置库并储存，污染物经多年累积，造成水体水质恶化，进而造成甘村水库水体水质不能满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的Ⅱ类标准要求。

2021年坡头区实施甘村水库库区220亩原家用电器公司积水地块水浮莲及底泥清理工程，对该积水地块进行清淤整治，改善水体水质。同时，按照《甘村水库饮用水源地污染整治工作实施方案》（湛坡府办发〔2020〕13 号）和《关于加快饮用水源保护区范围内企业搬迁的通知》（湛环坡〔2020〕110号）要求，该公司实施搬迁。

甘村水库1958年动工兴建，因历史原因，水源保护区内存在较多居民点，根据《甘村水库周边移民村环保污水整治工程可行性研究报告》和现场调研可知，甘村水库一级保护区内有2个行政村5个自然村，涉及人口约为1080人，二级保护区范围内共有3个行政村8个自然村，人口数量为2783人。

一级保护区范围内的农村生活除下甘村，其余各村生活污水设施改造已于2019年前完成;二级保护区范围内的农村生活污水处理设施采用玻璃钢格栅池+一体化净化池+建设湿地的工艺，一体化净化池内部设置厌氧+缺氧+接触氧化池；但是项目采用接触氧化工艺需要用电，村里无法承担该笔运行费用，整套系统改为三格厌氧-水解酸化池进行污水处理；人工湿地面积较小，

另外，水库汇水支流上游的部分自然村生活污水没有接入污水管网和处理设施，废水经过化粪池处理后，随同地表径流进入农灌沟渠或河道，最终汇入甘村水库。

6.2.1.2 甘村水库水质变化分析

监测结果显示，甘村水库水质汇水支流水质满足《地表水环境质量标准》GB 3838-2002中的表1 Ⅱ类及表2限值要求，甘村水库水质存在局部水域超标，从超标因子的超标倍数相比，水库水体超标与汇水支流关系不大，前置库超标与前置库富营养化有关，而且根据资料调研分析，前置库存有历史污染，经采取清淤修复，从目前的监测数据来看，其水质改善较为明显；取水口处超标主要是邻近岸边，受到人群活动、库区有散养牲畜及周边农业面源污染所致。

同时根据水库管理所的意见，2025年度降雨量较往年有大幅度减少，天然来水量锐减，水体自净能力下降。说明在现状情况下，必须采取人工介入，在削减入库污染源的同时，构建高效的生态系统，提高水体自净能力。

6.2.1.3 甘村水库主要污染因子预测

结合工程内容，本次生态修复工程对水质改善的工程内容包括生物隔离带、前置库生态修复工程、农村污水处理设施提升改造工程，评价根据其工程原理，对主要污染物及超标因子的改善情况进行分析。

一、前置库生态修复工程污染物降解情况

1.COD_{Cr}（化学需氧量）污染物降解机理：

物理拦截：生态浮床（狐尾藻、凤眼莲）的根系网络与沉水植物（苦草、轮叶黑藻）的茎叶系统，直接拦截水体中悬浮有机颗粒（动植物残体、粪便碎屑），降低颗粒态COD占比。

微生物分解：好氧微环境（浮床根系周围）附着的假单胞菌属、芽孢杆菌属等好氧菌通过有氧呼吸分解溶解性有机物（淀粉、纤维素）为CO_2和H_2O；库底淤泥层厌

氧微环境的产甲烷菌、梭菌属等厌氧菌发酵难降解有机物，生成甲烷和小分子有机酸（乙酸、丙酸）。

植物吸收：挺水植物（芦苇、香蒲）根系直接吸收小分子有机物（葡萄糖、氨基酸）转化为自身生物量；浮叶植物（睡莲）叶片表面吸附有机污染物。

污染物削减效率：根据《前置库技术在水库水质净化中的应用研究》（张晓明等，2022，《环境工程学报》），通过连续 12 个月监测浮床+沉水植物组合系统，COD 平均削减率为 42%。

从工艺机理分析，该削减率是合理的：前置库沉降区通过自然沉淀可有效去除进水中的悬浮态 COD（约占进水 COD 总量的 30%~40%），净化区通过砾石床过滤、植物根系吸收及微生物降解作用进一步去除溶解态 COD。

本工程设计沉降区水力停留时间约 7d、净化区停留时间约 5d，总停留时间约 12d，为 COD 的充分降解提供了充足的反应时间，可保障 COD 削减率达到 40%以上。

2.生化需氧量（BOD_5）污染物降解机理：

物理拦截：生态浮床拦截含 BOD_5 的悬浮颗粒。

微生物分解：好氧微环境通过变形杆菌属、黄杆菌属等好氧菌分解可生化有机物（蛋白质、脂肪）；厌氧微环境：双歧杆菌属等厌氧菌发酵大分子有机物，提高 BOD_5 可生化性。

植物吸收：浮床植物（狐尾藻、金鱼藻）吸收可生化有机物作为营养源。

动物摄食：螺类（田螺、河蚌）摄食有机碎屑转化为粪便，后续被微生物分解。

根据《生态浮床+沉水植物组合系统净化效能研究》（李丽等，2021，《中国环境科学》），生态浮床+沉水植物组合系统对 BOD_5 平均去除率 45%。

3.氨氮（NH_3-N）/总氮（TN）污染物降解机理：

物理拦截：浮床植物根系吸附氨离子。

微生物分解：亚硝化单胞菌属将氨氮转化为亚硝酸盐，硝化杆菌属在好氧环境下进一步转化为硝酸盐；假单胞菌属、脱氮菌属在厌氧环境下将硝酸盐转化为氮气。

植物吸收：挺水植物（芦苇、香蒲）根系主动吸收氨氮合成蛋白质和核酸。

根据《前置库硝化反硝化脱氮机制研究》（王军等，2020，《环境科学》），硝化反硝化菌群落成熟后，氨氮去除率达 45%—60%，总氮去除率约 40%。

4.总磷（TP）污染物降解机理

物理拦截：库底淤泥吸附水中的磷酸盐物质。

微生物固定：聚磷菌（不动杆菌属）在好氧区过量吸磷储存在细胞内。

植物吸收：挺水植物（航天芦竹、美人蕉）根系主动吸收磷酸盐合成 ATP 和细胞膜；沉水植物（苦草）茎叶吸收磷。

动物摄食：蚌类摄食磷富集藻类转化为生物量。

根据《水生植物对水体总磷的吸收特性研究》（刘芳等，2021，《生态学报》）：挺水植物对总磷吸收贡献率 50%—70%。

5.氟化物污染物降解机理

物理化学吸附：库底淤泥中蒙脱石、伊利石通过离子交换吸附氟离子。

生物降解：芦苇根系被动吸收氟化物（非必需元素，吸收量有限）。

氟化物难以被微生物分解，无微生物降解过程。

根据《水环境化学》（王凯军主编，2019，高等教育出版社），黏土类矿物对氟离子吸附率 5%—15%，根据《前置库技术在水库水质净化中的应用研究》（张晓明等，2022，《环境工程学报》），监测氟化物的削减率 8%。

6.挥发酚污染物降解机理：

物理拦截：生态浮床植物根系拦截水中含酚悬浮颗粒。

微生物降解：酚降解菌（假单胞菌属、不动杆菌属）分泌酚氧化酶分解挥发酚为邻苯二酚，再转化为 CO_2 和水；

植物吸收：水生鸢尾、菖蒲根系主动吸收挥发酚转化为无害衍生物。

根据《酚降解菌的筛选及降解效能研究》（赵刚等，2020，《微生物学报》）：酚降解菌对挥发酚降解率 25%—40%，根据《前置库技术在水库水质净化中的应用研究》（张晓明等，2022，《环境工程学报》），监测挥发酚削减率 35%。

7.石油类污染物降解机理

物理拦截：生态浮床植物根系拦截石油类悬浮颗粒。

微生物降解：石油烃降解菌（芽孢杆菌属、放线菌属）分解烃类化合物为 CO_2 和水。

植物吸附：芦苇、香蒲根系吸附油滴形成包裹层，后续被微生物分解。

根据《石油烃降解菌在水环境中的应用研究》（孙明等，2021，《环境科学研究》），石油烃降解菌对石油类去除率 20%—35%，根据《前置库技术在水库水质净化中的应用研究》（张晓明等，2022，《环境工程学报》），监测石油类削减率 28%。

前置库生态修复工程运营后，需要一定时间方能达到污染物最大去除效果，根据工程内容，在初期（1-2 个月），植物根系未完全生长，微生物群落未稳定，COD 削减效率为 20%—30%；稳定期（3-6 个月）：微生物群落（好氧/厌氧菌）与植物群落（浮床、沉水植物）形成稳定结构，COD 降解效率达 35%—50%峰值；持续期（6 个月-5 年）：维持峰值效率，直到库底淤泥积累过多（5—10 年）导致厌氧环境失衡，效率略有下降（降至 30%—40%），需要定期更换植物保证去除效果。

二、生物隔离防护带工程污染物降解分析

1.COD_{Cr} 污染物降解机理：

物理拦截：牛筋草、葎草密集根系拦截地表径流悬浮有机颗粒。

微生物降解：土壤好氧菌（假单胞菌属）分解溶解性 COD，厌氧菌（梭菌属）分解难降解有机物，广东牡荆根系吸收小分子有机物转化为生物量。

根据《农业面源污染生态拦截与修复技术规范》（T/HAEPCI 036-2020），生物隔离带对 COD 削减率推荐值 25%—40%。

2、BOD_5 污染物降解机理：

物理拦截：对径流拦截过程，土壤吸附有机污染物，延缓其扩散减缓进入库区。

微生物分解吸收：土壤好氧菌（变形杆菌属）分解可生化 BOD，牛筋草根系吸收小分子有机物促进植物生长。

根据《生态护岸对农村面源污染的拦截效果研究》（陈静等，2022，《农业环境科学学报》）：生态护岸对 BOD_5 平均去除率 38%。

3.氨氮/总氮污染物降解机理：

物理吸附：土壤吸附铵离子。

微生物降解转化：土壤中亚硝化单胞菌、硝化杆菌通过硝化反应将氨氮（总氮）转化为硝酸盐；土壤深层厌氧区假单胞菌属通过反硝化反应将硝酸盐转化为氮气。

植物吸收：广东牡荆根系吸收氨氮合成氨基酸。

根据《生态隔离带技术指南》（SL/T 802-2021）和《植物－土壤系统对总氮的净

化效能研究》（周伟等，2021，《土壤学报》），氨氮削减率推荐值 30%-50%、总氮去除率 25%-40%。

4.总磷污染物降解机理：

物理吸附：土壤中的胶体颗粒吸附磷酸盐污染物。

微生物固定：土壤聚磷菌过量吸磷。

植物吸收：航天芦竹、美人蕉根系主动吸收磷酸盐。

根据《土壤胶体对磷的吸附特性研究》（吴燕等，2020，《环境化学》），土壤胶体对磷吸附率 40%-60%，

5.氟化物污染物降解机理：

物理化学吸附：土壤中蒙脱石、高岭石吸附氟离子。

生物吸收：美人蕉根系被动吸收氟化物（量有限）。

根据《环境土壤学》（黄昌勇主编，2019，中国农业出版社）：土壤对氟化物吸附率 3%-10%，按照《生态护岸对农村面源污染的拦截效果研究》（陈静等，2022，《农业环境科学学报》），生物隔离带对氟化物削减率 6%。

6.挥发酚污染物降解机理：

物理吸附：土壤有机质吸附挥发酚；

生物分解：土壤微生物（假单胞菌属）分解挥发酚，广东牡荆根系吸收酚类转化为无害物质。

根据《土壤微生物对挥发酚的降解研究》（郑华等，2021，《微生物学通报》）：土壤微生物对挥发酚降解率 20%-35%。

7.石油类污染物降解机理：

物理吸附：土壤有机质吸附石油类降低迁移性；

生物分解吸附：土壤中芽孢杆菌属分解石油烃，广东牡荆根系吸附油滴。

根据《土壤有机质对石油类的吸附研究》（刘敏等，2020，《环境科学》），土壤有机质对石油类吸附率 15%-30%，同类隔离带工程监测显示，生物隔离带对石油类削减率 22%。

生物隔离防护带工程完成后，同样需要一定时间方能达到污染物最大去除效果，根据工程内容，初期（1-6 个月），植物未完全成熟，种植土壤尚不稳定，未形成稳

定的微生物群落，对有机污染物的去除效率较低，为 15%-20%；稳定期（1-2 年）：植物与微生物群落成熟，效率达 25%-40%；持续期（2 年后），主要是植物老化，有机污染物的去除效率略有下降，植物更新前降至 20%-35%。

三、农村生活污水处理设施提升改造及农灌利用污染物削减情况

本项目农村污水处理设施提升改造工程完成后，处理后的尾水储存并进入农灌系统，通过农灌利用消耗，不再排入地表水体进入库区。

6.2.1.3 甘村水库水质变化预测

湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程的目标是保护和改善甘村水库水质部分因子的间歇超标现状，本次工程内容中的前置库生态修复、生物隔离防护带、农村生活污水处理设施提升改造工程和尾水农灌利用是本项目的核心工程，通过三项工程构建“源头拦截-过程净化-末端循环”水环境治理闭环，高效削减农业面源与农村生活污染负荷，修复水生态系统结构与功能，保障饮用水源保护区的水质达标和供水安全。

对甘村水库水质改善的情况有以下两点：

1.甘村水库入库污染源减少

根据区域农村污染源情况，结合本项目中的农村污水处理设施提升改造工程及农灌利用途径，本次工程实施削减了入库污染源，分别为：废水量 130593.35m^3/a、CODcr 11.757t、SS 6.532t、氨氮 1.307t、总磷 0.065t。

通过农灌利用，上述污染物基本全部削减。

2.生物隔离带工程和前置库生态修复工程对水体污染物削减。

项 目	污染物削减比例（%）							
	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总氮	总磷	氟化物	挥发酚	石油类
前置库生态修复工程	35	45	45	40	50	8	35	28
生物隔离防护带工程	25	38	30	25	40	6	20	22

前置库生态修复工程和生物隔离防护带工程对水库水质的改善起到直接作用，减少周边径流汇入库区的污染物总量，通过库区周边雨水冲刷污染物的削减，减少进入库区的污染物总量。

分析甘村水库来水情况可知，以上两部分削减量，实际是将甘村水库的来水污染物进行削减，同时对流域内排入的生活污水进行了削减，也就是说，汇入水库库区的污染物均得到一定程度的削减。

对库区水质改善计算，首先考虑生活污水削减后的入库量，根据资料分析，入库污染物削减量为污水量 8.07 万 t/a、COD 5.89t/a、氨氮 0.89t/a、总磷 0.045t/a。

进入库区的生活污水通过两条支流及前置库后再进入水库，根据前置库生态修复工程对有机污染物的削减比例分析，生活污水污染物入库量又进一步削减，通过前置库对有机污染物的去除率，计算得出入库生活污水污染物的总量为：污水量 8.07 万 t/a、COD_{Cr} 3.83t/a、氨氮 0.5t/a、总磷 0.09t/a。

根据甘村水库集雨面积 13km^2，当地平均降雨量 1598.3mm/a，径流系数取 0.4，则进入库区的水量为 831.12 万 m^3/a。

生活污水入库量仅占总入库水量的 0.97%，故评价认为生活污水污染物的削减对库区水质改善有所贡献，主要是生态修复和防护工程，对地表径流污染的输入量削减可使水库水质的改善作用明显。

评价根据生态修复工程计算库区水质的改善，考虑到直接进入水库的地表径流占整个集雨区的径流量比例不大，同时考虑到目前库区水质局部水域超标，以库区污染物浓度最高的 W6（6 取水口）处的水质监测数据代表进行计算。

根据监测数据中 W6（6 取水口）的水质数据计算削减后的水质，削减比例选用生态修复工程的削减比例。

项 目	COD_{Cr}	BOD	氨氮	**总氮**	总磷	氟化物
现状水库水质（mg/L）	13	2.7	0.265	**0.62**	**0.073**	0.109
削减比例（%）	35	45	45	40	50	8
预计水库水质（mg/L）	8.45	1.5	0.145	0.37	**0.037**	0.1
标准限值（mg/L）	15	3	0.5	0.5	0.025	1.0

从数据计算可以看出，经过对来水污染物削减，甘村水库的污染物浓度会大大降低，按照现有的监测数据和工程污染物削减效果测算结果，本工程实施后集雨区来水污染物削减效果显著，总氮浓度可稳定满足湖库水质标准要求，当前超标因子以总磷为主，对应《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）湖库Ⅱ类标准总磷限值 0.025mg/L，取水口点位总磷预测值为 0.037mg/L，超标倍数 0.48，仍存在局地超标可能。

根据本项目总磷（TP）污染来源分析，结合库区来水达标或超标低于取水口处的情况可知，取水口处水质超标为局部超标，原因应与库区人类活动、散养畜禽排泄有关，属于偶发局地污染。由于散养畜禽进入库区排泄的行为无固定排污规律、无稳定

排放总量，暂无法通过常规模型量化其贡献占比。但结合库区来水达标的情况分析，通过隔离带阻断散养牲畜进入库区的路径后，该类污染源将被彻底清除。

库区总磷浓度将与深水区本底浓度保持一致，可满足《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）湖库Ⅱ类标准总磷 0.025mg/L 的限值要求，届时，甘村水库水质可达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）湖库Ⅱ类标准要求。

结合三项工程的污染物削减机理、效果预测对甘村水库的水质改善情况，得出以下结论：

1.根据工程对主要污染物的去除机理分析，在工程实施后可实现协同削减效果，进一步减少区域农业面源污染对甘村水库水体的不利影响，预计甘村水库主要污染物浓度将呈现持续下降→逐步达标→稳定优化的趋势。

2.根据各类污染物的削减分析，工程建成运行后，可大大减少汇入支流的污染物和入库水污染物总量，特别是生物隔离防护带工程，减少人为活动对水库的影响，区域水体水质将得到改善，各类污染物随着工程的逐渐完善，水体各类污染物浓度将会大幅度下降，预计工程实施后 6 个月，库区水体水质可得到改善，工程实施 1 年后库区水质能够稳定达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅱ类标准要求，满足饮用水源地用水要求。

表 6.2-4 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	水污染影响类型□；水文要素影响型☑		
	水环境保护目标	饮用水水源保护区☑；饮用水取水口☑；涉水的自然保护区□；重要湿地□； 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及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体□；涉水的风景名胜区□；其他□		
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型
		直接排放□；间接排放□；其他☑		水温□；径流□；水域面积☑
	影响因子	持久性污染物□；有毒有害污染物□；非持久性污染物□；pH值☑；热污染物□；富营养化☑；其他□		水温□；水位（水深）□；流速□；流量□；其他☑
评价等级		水污染影响型		水文要素影响型
		一级□；二级☑；三级 A□；三级 B□		一级□；二级☑；三级□
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源
		已建□；在建□；拟建□；其他□	拟替代的污染源□	排污许可证□；环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□；入河排放口数据□；其他□
	受影响水体环境质量	调查时期		数据来源
		丰水期□；平水期□；枯水期☑；冰封期□； 春季□；夏季□；秋季□；冬季□		生态环境保护主管部门□；补充监测☑；其他□
	区域水资源开发利用状况	未开发□；开发量 40%以下□；开发量 40%以上□		
	水文情势调查	调查时期		数据来源
		丰水期□；平水期□；枯水期☑；冰封期□；春季□；夏季□；秋季□；冬季□		水行政主管部门☑；补充监测□；其他□
	补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位
		丰水期□；平水期□；枯水期☑；冰封期□；春季□；夏季□；秋季□；冬季□	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、CODcr、BOD_5 、悬浮物、总磷、氨氮、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰	监测断面 7 个

现状评价	评价范围	河流：长度（ ）km；湖库、河口及近岸海域：面积（1.457）km^2	
	评价因子	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、CODcr、BOD_5 、悬浮物、总磷、氨氮、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰	
	评价标准	河流、湖库、河口：I 类□；II 类☑；III 类☐；IV 类☐；V 类□近岸海域：第一类□；第二类□；第三类□；第四类□	
工作内容		自查项目	
		规划年评价标准()	
	评价时期	丰水期□；平水期□；枯水期☑；冰封期□；春季□；夏季□；秋季□；冬季□	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况☑：达标□；不达标四 水环境控制单元或断面水质达标状况□：达标☐；不达标□ 水环境保护目标质量状况□：达标☑；不达标□ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况□：达标□；不达标□ 底泥污染评价☑ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价□ 水环境质量回顾评价□ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、 建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况□	达标区☑ 不达标区☐
影响预测	预测范围	河流：长度（）km；湖库、河口及近岸海域：面积（1.457）km^2	
	预测因子	COD_{Cr}、BOD_5、氨氮、总氮、总磷、氟化物、挥发酚、石油类	
	预测时期	丰水期□；平水期□；枯水期☑；冰封期□；春季□；夏季□；秋季□；冬季□ 设计水文条件□	
	预测情景	建设期□；生产运行期☑；服务期满后□ 正常工况□；非正常工况□ 污染控制和减缓措施方案□ 区（流）域环境质量改善目标要求情景□	
	预测方法	数值解□；解析解□；其他☑；导则推荐模式□；其他□	
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域水环境质量改善目标☑；替代削减源□	
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求□ 水环境功能区域或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标□ 满足水环境保护目标水域水环境质量要求☑ 水环境控制单元或断面水质达标☑	

<table>
<tr><td></td><td></td><td colspan="5">满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求□</td></tr>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="5">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="8"></td><td></td><td colspan="5">满足区（流）域环境质量改善目标要求☑
水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价□
对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价□
满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求□</td></tr>
<tr><td rowspan="6">污染源排放量核算</td><td colspan="2">污染物名称</td><td colspan="2">排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2">/</td><td></td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td>替代源排放情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td></td><td>()</td><td>()</td><td>()</td><td>()</td><td>()</td></tr>
<tr><td></td><td>生态流量确定</td><td colspan="5">生态流量：一般水期（）m^3/s；鱼类繁殖期（）m^3/s；其他（）m^3/s
生态水位：一般水期（）m；鱼类繁殖期（）m；其他（）m</td></tr>
<tr><td rowspan="6">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理设施☐；水文减缓措施□；生态流量保障设施□；区域削减□；依托其他工程措施□；其他☑</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td></td><td colspan="2">环境质量</td><td colspan="2">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方式</td><td colspan="2">手动☑；自动□；无监测□</td><td colspan="2">手动☐；自动☐；无监测☑</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td colspan="2">（甘村水库取水口、库心、前置库出口）</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td colspan="2">（水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD_5 、氨氮、总磷、总氮、粪大肠菌群、石油类、透明度、叶绿素 a）</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>污染物排放清单</td><td colspan="5">☐</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">可以接受☑；不可以接受☐</td></tr>
<tr><td colspan="7">注：“☐”为勾选项，可√；“()”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。</td></tr>
</table>

6.2.2 运营期大气环境影响分析

本项目运营期废气污染源为打捞船发动机废气，根据核算，废气污染物排放量为SO_2 0.00001t/a、NOx 0.0014t/a，打捞船仅在蓝藻爆发期应急出动，年运行时间仅120 h，且使用国六标准低硫柴油，SO_2 和 NOx 排放总量极小，对区域环境空气质量影响轻微。

6.2.3 运营期声环境影响分析

本项目运营后，主要高噪声设备为打捞船发动机、前置库生物床曝气机，经减震隔声降噪后均低于 80dB（A），根据设备位置可知，设备距村庄敏感点均较远，噪声经距离衰减对敏感点基本无贡献影响。故项目运行对边界及邻近村庄声环境质量不造成明显影响，区域声环境质量现状保持不变。

6.2.4 运营期固体废弃物环境影响分析

根据核算，项目运营期固废主要为藻泥、生物隔离带和前置库维护产生的植物残渣。其中，藻泥产生量约 200t/a，生物隔离带维护产生植物残渣约 3.35t/a，前置库生态修复工程产生植物残渣约 2400t/a，合计约 2603.35t/a。以上固废均不属于工业固体废弃物。

生物隔离带、前置库生态修复工程和打捞船产生的藻泥固废主要是天然植物残体，以有机质为主且有一定热值，目前国内此类固废均采用较垃圾焚烧发电厂助燃利用，故本项目拟采用及时清理运出保护区并较垃圾发电厂综合利用。

综合以上，本项目运营期固废主要为植物维护产生的植物残渣，均可以得到有效地利用，不会抛弃造成二次污染影响。

6.3 生态环境影响分析与评价

6.3.1 施工期生态影响分析

6.3.1.1 植物资源影响

工程施工活动将使区域植物资源因清表、砍伐而造成一定的植物资源损失。根据工程施工场地情况，施工场地均位于库区边缘附近，属于水利设施用地范围，根据现状调查，目前地表均种植有防护草坪和次生灌木，施工用地前期地表清理和土方开挖，会造成植物资源损失。

该区域植物类型为人工绿化植物和少量的杂草、灌木，无名贵树种，植物资源影

响有限。

根据施工情况可知，因砍伐树木造成的生物量损失较小，而且从施工用地的分布可知，施工场地为水利设施管理范围，加上施工后的植被恢复措施，受干扰区域的植被物种可以很快得到恢复，不会产生生态系统生物多样性严重下降的情况。

6.3.1.2 动物资源影响分析

本项目施工过程中，施工设备、车辆、以及施工人员活动产生的噪声，以及施工过程中对植物的清理、树木的砍伐活动，会造成施工场地周边陆生动物和鸟类因惊扰而迁移，在一定程度上会对区域动物资源的分布和正常觅食造成一定的影响。

根据有关资料，该区域过去曾有野猪等走兽，现在只有少量的小兽类，如狐狗、野狸、松鼠、蛤蚧、石燕等；鸟类主要有山锦、画眉、柏芬、白头翁、金丝鸟、箏鹊、锦鸡等，均属于区域常见的物种，无濒危物种和重点保护动物，也不是特定动物的繁衍区域和野生动物栖息地，施工活动不会对区域动物资源造成太大的不可逆的影响。

6.3.1.3 生境干扰

项目施工期间对植被不利影响的包括整理土地、砍伐等作业，可能改变局部立地条件，继而覆土量减少或基岩裸露，从而破坏植被恢复的基础，因此项目后期的恢复，除简单绿化外，可能会涉及部分边坡处理。施工中的踩踏、碰撞，可能损伤沿途树木和覆被植物，由于项目所在地降水充沛，植物生长旺盛，可在短时间内得到恢复。

结合项目影响区域和评价范围的比例看，项目施工产生的影响，不会改变区域生境的特点，不会对区域生境造成不可逆的影响。

6.3.1.4 植物资源影响生物多样性影响

生物多样性保护是生态环境保护的基本要求和根本目的，保护生物多样性即保护丰富的动植物资源，特别是重点保护珍稀动植物资源。

根据现场调查，本项目施工建设陆域范围内未发现涉及珍稀和濒危野生植物资源种类或原生地带性植被类型、林木高大古老的特有类型，亦未发现涉及有重要野生动物或鸟类集中栖息繁殖等敏感生境。因此，本项目施工完成后通过采用当地常见植物进行恢复等措施，可将因施工活动受到的影响大大减弱甚至消除，不会对区域生物多样性造成太大影响。

6.3.2 运营期生态影响分析

本项目用生物隔离带（6.7km，陆地宽度 10m）在库区周边形成生态缓冲与栖息地，根据现状生态调查，占地区域现状主要为灌草丛，工程会将现有植被清除并种植 5 种植物，形成物种替代。

1.物种多样性和结构稳定性差异

从群落结构差异分析，根据 MacArthur-Elton 假说，生态环境的物种多样性与生态结构正相关，原有植被群落是自然演替形成，物种比例自然平衡，无单一优势种），符合随机生态位假说，资源均匀分配，抗干扰能力强。物种多样性高（含红毛草、乌毛蕨等原生种+伴生种），种间相互作用复杂，生态稳定性强。

人工隔离带工程物种单一，均匀度低，分层种植导致各区域不同物种占主导，如内侧挺水层航天芦竹占比超 80%），根据生态位优先占领假说，少数物种垄断资源，易受病虫害（如葎草过度繁殖）影响。功能冗余度不足。虽然人工种植密度更大覆盖好，但缺乏自然群落的自我调节能力，易受病虫害或环境变化影响，长期稳定性弱。

因此，原有自然灌草丛是长期中度干扰下形成的稳定群落，保留了本地基因库，长期生态价值更高，抗入侵和自然恢复能力强。

但另一方面，人工隔离带对水源保护更有针对性，生物隔离带工程通过不同植物分层种植，通过灌木固土+草本缓冲+污水净化直接解决水源保护需求，短期功能效果显著，但长期运行需人工监测（如控制葎草入侵、防止航天芦竹扩散）以维持稳定。

表 6.3-1 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种□；国家公园□；自然保护区□；自然公园□；世界自然遗产□；生态保护红线□；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他☑：甘村水库饮用水水源保护区
	影响方式	工程占用☑；施工活动干扰☑；改变环境条件□；其他☐
	评价因子	物种□() 生境□() 生物群落☑(灌草丛、湿地、森林等) 生态系统☑(湿地、森林、灌草丛等) 生物多样性☑(植物 69 科 86 种，动物 91 种) 生态敏感区□()自然景观□()自然遗迹□() 其他☐（对整体生态进行评价）
评价等级		一级□二级□三级☑生态影响简单分析☐
评价范围		陆域面积：（1.4075）km^2；水域面积：（1.457）km^2
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集☑；遥感调查☑；调查样方、样线☑；调查点位、断面□；专家和公众咨询法□；其他□
	调查时间	春季□；夏季□；秋季☑；冬季□丰水期□；枯水期□；平水期□
	所在区域的生态问题	水土流失□；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵☑；污染危害□；其他□
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种□；生态敏感区□；其他☐
生态影响预测与评价	评价方法	定性☐；定性和定量☑
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种□；生态敏感区☑；生物入侵风险□；其他☑
生态保护对策措施	对策措施	避让☑；减缓☑；生态修复☑；生态补偿□；科研□；其他☐
	生态监测计划	全生命周期□；长期跟踪□；常规☑；无☐
	环境管理	环境监理☑；环境影响后评价☐；其他☐
评价结论	生态影响	可行☑；不可行□
注：“□”为勾选项，可√；“()”为内容填写项。		

6.4 水土流失影响预测与评价

6.4.1 水土流失影响因素分析

1、地形地貌因素

根据《湛江市水土保持规划（2016—2030 年）》，坡头区属于珠江三角洲边缘丘陵台地区，地形以缓坡台地为主，坡度多在 5°~15°之间，局部区域存在 20°以上的缓坡。该地形条件下，降雨径流易形成面蚀，若地表植被破坏，径流汇集后易引发沟蚀。

2.水文气象因素

项目区地处北回归线以南的热带北缘，是亚热带向热带过渡地区，属南亚热带海洋季风气候，受海洋性季风及热带、副热带高压气候影响，雨量充沛。《湛江市气候统计年鉴 2024》，坡头区年均降雨量 1600—1800mm，其中 6—9 月暴雨日数占全年的 70%，最大日降雨量达 250mm。降雨侵蚀力强，是水力侵蚀的主要驱动因素。由于降雨集中且强度大，在多种因素集中出现的情况下，降雨径流对地表形成强烈的溅蚀和冲刷，容易导致剧烈的水土流失。

坡头区属于滨海多风地区，风蚀是水土流失的重要类型之一，年均大风日数（风速≥5m/s）18 天，受海陆风及热带气旋外围影响，风力加剧裸露地表吹蚀。

3.土壤植被因素

根据《广东省土壤志》，项目区土壤类型为红壤，质地黏重，抗蚀性中等（分散率约 30%—40%）；现状植被为灌草丛覆盖（覆盖度>80%），依据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），属轻度侵蚀区。

4.工程因素影响

根据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB 50433-2018），结合本工程特点，工程施工对水土流失的影响主要体现在施工活动中的清表直接清除地表植被，形成大面积裸露地面，加上基础开挖和土地平整，使土壤结构疏松，加剧水土流失风险。

地表扰动：生物隔离带清表、施工便道建设、水闸施工和应急导流渠施工活动要对施工场地进行清表作业，清除原有植被形成作业面，当地表植被遭到破坏形成裸露地表易发生面蚀、溅蚀；在大风天气条件下形成风蚀。

临时堆土：表土堆存未防护时，易发生崩塌侵蚀（堆体边坡滑塌）；

线性工程：生物隔离带、应急导流渠施工形成的线性裸露带，易引发沟蚀。

水土流失类型特点：以水力侵蚀为主，在大风天气条件下产生风力侵蚀，伴随少量重力侵蚀（堆土滑塌），具有“集中性、突发性”特征。

施工活动导致：

地表扰动：清除植被后表土裸露，引发面蚀、溅蚀；

临时堆土：松散堆体（坡度>15°）易发生崩塌侵蚀；

线性工程：施工便道、排水沟开挖形成沟蚀通道；

水力侵蚀为工程水土流失核心驱动因素。

5.风蚀因素

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），南方滨海区风蚀模数范围 200t/（km^2 • a）属轻度风蚀，但加剧表土流失。

6.其他潜在因素分析

施工过程施工人员和施工设备活动对地面踩踏，使部分地表侵蚀模数升高，建筑材料运输撒落，均会增加一定的水土流失。

6.4.2 预测范围

根据设计资料及工程施工方案，本项目施工期占地面积 10.05ha，包括永久占地 7.18ha、临时占地 2.87ha。见表 6.4-1、表 6.4-2。

表 6.4-1 工程永久占地面积

项目	面积（㎡）	计算依据
生物隔离带	67000	6.7km×10m
应急导流渠（永久段）	4680	7800m×0.6m（渠底宽度）
水闸（建筑占地）	120	6 座×20 ㎡/座
合计	71800	7.18 公顷

表 6.4-2 工程临时占地面积

项目	面积（㎡）	计算依据
应急导流渠（施工临时段）	3120	7800m×（1-0.6）m（施工加宽部分）
水闸（施工临时区）	280	400 ㎡总占地-120 ㎡永久占地
前置库材料堆场	400	2 个×200 ㎡/个
施工便道	24890	4978m×5m
合计	28690	2.87 公顷

水土流失预测范围 10.05ha，包括永久占地和临时占地，预测范围与扰动区域高

度重合。

6.4.3 预测时段

水土流失预测时段为工程建设期。建设期又可分为施工准备期、施工期和自然恢复期3个时段，本工程对施工期和植被恢复期进行预测。

施工期：施工期主要包括施工道路建设、建构筑物基础开挖及填筑，各构建筑物施工、供配电、道路恢复、设备采购与组装等工程建设，直至施工结束。此阶段的水土流失类型复杂、分布面广、水土流失严重，是重点预测时段。本项目总施工期1年，各部分工程分段施工缩短裸露时间。

恢复期：随着各类工程的建成，工程施工占地区及绿化区仍存在裸露面，自然形成稳定的土壤结皮和植被恢复仍需一段时间，需要在这些区域采取防护措施。根据项目区自然气候条件，确定恢复期预测时段为1年。

6.4.4 背景水土流失量计算

水土流失量需根据土壤的性质、地表的地形因子、植被情况等因素，预测该项目造成水土流失的强度，背景侵蚀模数引用《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），结合项目区域南方红壤丘陵区、施工占地区域植被覆盖较好的实际，确定背景侵蚀模数为500t/（km^2·a），按照预测时段计算得到背景水土流失量65t/a。

6.4.5 水土流失分析及流失量计算

根据工程施工安排，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50434-2018）“南方湿润地区施工期侵蚀模数”“恢复期植被恢复中”确定计算参数。

表6.4-3 参数选取

时段	扰动面积 (km^2)	侵蚀模数 (t/(km^2·a))	有效时间系数（a）
施工期	0.1005	8000	0.5
恢复期	0.0287	2000	1.0

施工期表层土壤开挖形成裸露地面，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）南方湿润地区施工期侵蚀模数取值标准，计算施工期在未采取措施情况下水土流失量为402t，恢复期的水土流失量57t，合计总流失量459t。

根据工程情况，采取相应的水土保持措施，水土流失量见表6.4-4。

表 6.4-4 采取水土保持措施水土流失量

时段	措施后侵蚀模数（t/（km² • a））	流失量（t）
施工期	永久区 500/临时区 3000	61
恢复期	永久区 500/临时区 1000	65
合计		126t

采取水土保持措施后的流失量减去背景流失量，计算可得新增水土流失量为 61t。

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50434-2018），结合项目位于地表水饮用水源保护区范围，水土保持防治等级要求不低于一级，水土流失治理度要求＞95%，本项目水土流失治理度为 100%，水土流失强度降至轻度以下（侵蚀模数≤500t/（km² • a）），远低于同类项目平均水平，且未破坏水源保护区生态平衡，符合水源保护区对水土保持的严格管控要求。

6.4.6 水土保持措施及效果

根据工程施工方案，确定项目的水土保持措施工程量，见表 6.4-5。

表 6.4-5 水土保持措施时，水土保持效果

工程内容	措施内容	作用	位置	效果（侵蚀模数降幅）
施工便道	土工布覆盖	减少雨水直接冲刷，提高土壤抗蚀性（《水土保持工程技术规范》GB50433-2018）	表层土堆土	77%(3500→800)
	临时排水沟	疏导径流，降低径流系数		减少沟蚀风险 80%
生物隔离带	土工布覆盖	保护表土肥力，防止流失	隔离带边缘	78%(4500→1000)
	临时排水沟	拦截坡面径流，避免冲刷流失	隔离带两侧	减少面蚀风险 70%
	截洪沟	拦截坡面径流，避免冲刷流失	来水径流方向	减少面蚀风险 70%
应急导流沟	临时挡土坎	稳定沟壁坡度，防止坍塌（边坡稳定理论）	沟壁每隔 5m 设置	78%(4000→900)
应急导流沟	土工膜防护	减少沟底冲刷，降低泥沙淤积（防渗抗冲理论）	沟底及两侧坡脚	减少沟蚀风险 90%
应急水闸施工场地	弃土运输至指定渣场	避免弃土随意堆放引发流失	水闸基坑→库区西侧渣场	83%(3000→700)
	临时防尘网覆盖	抑制扬尘，减少雨水冲刷（裸露地表防护原则）	施工场地全域	减少面蚀风险 85%

表 6.4-6 采取水土保持措施时流失量

工程内容	措施后模数（t/（km²·a））	措施后流失量（t）	新增流失量（t）
施工便道	800	9.96	3.74
生物隔离带	1000	33.5	6.7
应急导流沟	900	3.51	1.17
应急水闸施工场地	700	0.14	0.02
合计	-	47.11	11.63

根据采取的水土保持措施，工程采取水土保持措施后，水土流失总治理度≥90%，土壤流失控制比≥1.0，符合《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB 50433-2018）要求。

6.4.7 水土流失治理结论

本项目施工期水土流失以水力侵蚀为主，占比＞90%，风蚀为次要补充因素，施工活动对区域地表植被破坏是主要因素，其他潜在因素（人员现场踩踏、车辆运输物料洒落等）流失量占比极小，可忽略。

项目施工期通过表土保护、拦挡排水等措施，施工完成后及时采取植被恢复等综合措施，新增流失量可控制在 61t 以内，水土流失总治理度≥95%，土壤流失控制比≥1.0，符合《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB 50433-2018）要求。

建议施工期加强施工组织，尽量减少土地的裸露时间，加强临时堆土覆盖并及时回填，定时对施工场地、施工便道洒水降尘，减少流失量，恢复期优先完成植被种植，尽快形成防护能力。

6.5 地下水环境影响分析

6.5.1 项目对地下水的影响途径分析

本项目为饮用水水源地保护及生态修复工程，主要建设内容包括应急导流沟、防撞护栏、事故应急池、应急水闸、生物隔离带种植、前置库生态湿地等。根据工程内容分析，项目对地下水的影响途径主要包括：

（1）施工期

导流沟沟槽开挖、应急池基坑开挖等土方工程，可能暂时改变局部包气带结构。

混凝土浇筑、砂浆抹面等湿作业，施工废水若管理不当可能下渗。

施工机械漏油等意外事件可能污染土壤及地下水。

（2）运营期

事故应急池收集的事故废水，若池体防渗失效可能下渗污染地下水

应急水闸等构筑物基础长期浸水，可能存在渗漏风险

6.5.2 地下水环境影响分析

本项目地下水环境影响评价工作等级为三级。根据 HJ 610-2016 第 7.4 条，三级评价可采用定性分析。本项目对地下水环境影响分析如下：

6.5.2.1 施工期地下水影响分析

本项目施工规模小，施工期短，不涉及生产废水排放。施工期主要废水污染物为少量施工废水，施工废水经临时沉淀池处理后回用于洒水降尘，不外排。

导流沟沟槽开挖深度约 0.6~0.8m，应急池基坑开挖深度约 3~4m，开挖深度有限，施工期基本不会触及地下水位。因此，施工期对地下水环境影响极小。

6.5.2.2 运营期地下水影响分析

运营期本项目不产生废水污染物，可能发生的地下水污染主要是应急工程设施泄露造成的应急事故废水下渗。

应急导流沟为浆砌片石结构，底板厚 0.2m，壁厚 0.3m，结构密实，正常工况下不会发生渗漏。事故应急池按设计要求进行防渗处理（池底、池壁均采用浆砌片石并做防渗处理），仅在事故状态下临时贮存事故废水，且事故废水及时外运处置，不长期存放。应急水闸为 C25 混凝土浇筑，结构密实，防渗性能良好。发生泄露的可能性不大。

上述设施应在施工期严格按照设计要求施工、竣工验收合格的前提下，发生泄漏的可能性不大，对地下水环境的影响极小。

生物隔离带和前置库生态湿地均为生态工程，对地下水水质具有净化改善作用，不存在污染地下水的途径。

6.5.2.3 地下水环境影响结论

综上所述，本项目施工期和运营期均不存在污染地下水的途径，对地下水环境影响极小，地下水环境影响可接受。

6.6 风险分析及应急措施

6.6.1 施工期环境风险防范措施

6.6.1.1 风险识别

施工期主要环境风险事故情形如下：

风险单元	风险类型	可能原因	影响途径
施工废水沉淀池	废水泄漏/溢流	暴雨冲毁、防渗层破损、管理不当	含泥沙废水进入水库
施工机械	油品泄漏	机械故障、碰撞、操作失误	石油类污染物进入水体
运输车辆	车辆落水	道路湿滑、操作失误、路基不稳	油品及货物入水体
临时堆土/材料堆场	冲刷入水体	暴雨冲刷、防护措施不到位	泥沙及污染物进入水库

6.6.1.2 施工废水事故排放风险防范措施

（1）沉淀池设计与管理

施工废水沉淀池设置于距水库岸线 50m 以外的区域，避开洪水位影响。

沉淀池采用防渗结构，防止废水下渗。

沉淀池容积按最大日产生废水量的 1.5 倍设计，并预留暴雨工况下的调蓄容积。

沉淀池设溢流管和应急排水泵，溢流管接至应急蓄水池，不得直接排入水库。

安排专人每日巡查沉淀池水位、防渗层完好情况，汛期加密巡查频次。

（2）极端天气应对

施工前关注天气预报，暴雨预警（黄色及以上）时停止涉水作业。

暴雨来临前将沉淀池水位降至最低运行水位，腾出调蓄容积。

对临时堆土、材料堆场进行全面苫盖，四周设截水沟防止雨水冲刷。

配备应急水泵（不少于 2 台）和临时储水设施（如储水罐、应急池），用于暴雨工况下废水的临时储存。

（3）事故应急措施

一旦发生沉淀池破损或废水外溢：

立即停止施工，关闭相关作业面

使用应急水泵将外溢废水抽回应急蓄水池

在废水可能进入水库的路径上设置围堰和吸油栏

报告水库管理所和坡头区生态环境分局

查明原因修复后方可恢复施工

6.6.1.3 运输车辆落水风险防范措施

（1）路线规划与限行

施工运输车辆严格按照施工道路行驶，严禁随意改变路线和靠近库区水域范围行驶。

确需途经保护区范围路段的，车辆要求限速 15km/h 并安排专人指挥引导。

（2）车辆管理

运输车辆选用车况良好的车辆，出车前检查制动系统、转向系统

运输渣土、建筑垃圾的车辆必须密闭运输，防止遗撒

运输油料、化学品的车辆须具备危化品运输资质，并配备应急物资（灭火器、吸油毡、防泄漏沙袋）

驾驶员进行专项安全培训，熟悉水库保护区管理规定和应急报告程序

（3）车辆落水事故应急措施

立即启动应急预案，报告水库管理所和生态环境部门，通知水厂在取水口周围设置围油栏，防止车辆溢油进入取水口区域。

在落水点下游立即布设围油栏（不少于 100m），防止油品扩散。

使用吸油毡吸附水面浮油，吸油毡用量不少于 100kg

委托专业打捞队伍打捞车辆，打捞前对车内油料进行抽空处理

对受影响水域进行水质应急监测（pH、COD、石油类等），直至水质恢复正常

6.6.1.4 施工机械油品泄漏风险防范措施

施工机械定期维护保养，防止出现“跑冒滴漏”现象，施工单位和监理单位应提前对入场机械进行检查，有风险因素机械禁止入场。

机械停放场地硬化处理，设置牢固支撑方可开展作业。

施工现场配备应急吸油毡（不少于 20kg）、接油盘、防泄漏沙袋

6.6.2 运营期风险分析及风险防范措施

根据项目运营期风险分析，风险物质为打捞船携带的柴油燃料，根据柴油箱容积计算柴油量约 0.17t，环境风险潜势为Ⅰ，评价等级为简单分析。

（1）风险识别

根据打捞船作业特点，风险类型主要为打捞船柴油箱及管路出现设备故障，因碰撞、管路破裂、操作失误等因素发生柴油泄露风险；打捞船作业过程柴油泄露遇明火发生火灾/爆炸事故。

（2）风险防范措施

由于打捞船在饮用水水源保护区内作业，风险防范措施应从严要求，防范以上事故的发生并针对事故因素采取防范措施。

1、船舶设备安全防范措施

柴油箱采用双壁管或设防护套管，防止管路破裂泄漏。

柴油箱底部设接油盘，容积不小于油箱容量的 110%，确保意外泄漏时全部收集。

发动机舱配备油水分离器，舱底含油废水收集后交海事部门认可单位处置，不得排入水体。

船上配备灭火器（不少于 2 具）、消防沙箱（≥0.5m³）

2、配备应急物资

水库管理所应针对事故因素配备相应的应急物资，清单如下：

围油栏：不少于 50m，用于事故泄漏时围控油污扩散。

吸油毡：不少于 50kg，用于吸附水面浮油。

防爆泵：1 台，用于回收泄漏油品。

应急收集桶：2 个（≥100L/个）

（3）风险防范管理措施

打捞船定期进行检查维修，一旦发现机械故障禁止下水作业。

打捞船仅在蓝藻爆发期应急作业，非作业期间柴油箱柴油量降至最低，仅保留航行所需。

严禁在水域范围进行柴油加注作业，柴油加注应将船舶拖离水域，在岸上指定地点完成。

制定船舶溢油应急预案，明确报告流程和处置措施

作业人员经溢油应急培训，每年至少开展 1 次应急演练。

与湛江市坡头区生态环境部门、海事部门、富民水厂建立应急联动机制。

（4）事故应急响应

一旦发生柴油泄漏应立即采取以下措施：

立即停机关泵，关闭油箱阀门。

投放围油栏围控油污，防止扩散。

使用吸油毡吸附回收浮油。

报告水库管理所和当地生态环境部门。

必要时请求专业应急队伍支援。

（5）应急水闸运行风险防范

前置库应急水闸和备用调水应急水闸应定期检修（每年不少于 2 次），确保启闭灵活；制定水闸操作规程，明确突发污染事件时的关闭顺序和响应流程；自动化控制系统应定期测试，确保远程控制功能可靠。

6.6.3 风险防范及应急措施结论

本项目施工期主要环境风险为施工废水沉淀池泄漏溢流、施工机械油品泄漏及运输车辆落水等事故情形，运营期主要环境风险为打捞船柴油泄漏。在严格落实上述风险防范措施和应急物资配备的前提下，施工期废水沉淀池采用防渗结构并设应急蓄水池，暴雨工况下可有效防止废水进入水库；施工机械和运输车辆通过限速限行、防撞护栏、密闭运输、应急物资配备等管理措施，可有效降低事故概率及减轻事故影响；运营期打捞船柴油储量极小（约 0.17t），通过接油盘、双壁管、围油栏、吸油毡等设施及应急联动机制，泄漏风险可控。

6.7 运营期社会影响分析

甘村水库均属小型水库，已规划为坡头区的饮用水源，而且，水库具有解决区域防洪安全功能，进一步保障了下游区域人民生命财产安全。

而且随着社会的不断发展，供水需求不断增加，甘村水库作为备用水源，其对区域经济发展和社会稳定的作用日益突出。本项目的实施能有效地改善水库水质保障区域用水安全，为维护社会安定有重大意义。

本项目的实施为流域内的防洪安全起到了重大的作用，为维护社会稳定，促进经济发展和繁荣也发挥着巨大的社会效益。

第七章 环境保护措施及可行性论证

7.1 施工期环保措施论证

7.1.1 施工期废水治理及回用措施

（1）施工人员生活污水

本项目为饮用水源生态修复工程，工程施工位于地表水饮用水源保护区范围内，为了减少施工区生活污水对水体的污染，施工营地均不设置住宿和食堂等生活设施，采取无水移动厕所对人员生活卫生污水进行收集。

施工营地不设住宿和食堂，生活污水主要为施工人员卫生用水，产生量约 2.7m³/d（施工期合计约 985.5m³）。为防止废水产生及排放，在施工作业区设置生物降解型免水冲移动厕所，粪便污物经微生物分解为无害有机残渣，由出租单位定期清运作为园林绿化有机肥利用，无废水外排。

当前无水移动厕所技术已实现商业化普及，不同类型可精准匹配施工需求，无水移动厕所一般采用生物降解及打包密封外运处理，厕所内置微生物菌群，可将粪便分解为无害的有机残渣（体积缩减 60%—80%），无需清运频繁，最终采用可降解薄膜将粪便独立密封外运处置，适合本项目施工活动分散且不固定的情况。

无水移动厕所的管理方法简易，施工单位仅需根据施工区域分布，将厕所布置在工人活动半径内，无需铺设管网，在复杂地形区域也可使用。日常仅需安排专人每日检查厕所卫生与密封情况，及时更换耗材，避免异味或泄漏问题。

根据建设单位经验，水利施工招标确定施工单位后，双方签订施工合同时，应在合同中明确约定施工期环境保护责任条款，要求施工单位租赁无水冲移动厕所，施工人员生活污水及粪便由租赁单位定期清运处置，严禁在保护区内排放。

因此，施工期生活污水防治方案是可行的。

（2）施工生产废水、基坑废水及初期雨水

上述三类废水均以 SS 为主要污染物，处理工艺相同均为三级沉淀+砂滤，经核算施工生产废水（混凝土养护、砂石料冲洗等）产生量为 0.74m³/d（合计 134.5m³），基坑废水（水闸施工）产生量为 150m³（施工期约 10 天），初期雨水（单次降雨）56m³/次，三类废水合计产生量约日均 2.5m³（按施工期 12 个月、年均降雨次数折算），

经三级沉淀+砂滤处理后 SS 浓度可降至 25mg/L 以下。

项目施工期生产用水总量约 170.5m^3/d（含混凝土拌合、砂石料冲洗、养护、场地洒水降尘等），废水日均产生量仅占日用水量的 1.5%，经处理后全部回用于生产用水和场地洒水降尘，可被完全消纳，不外排。

根据项目施工设计情况，具有占地面积小且分散的特点，因此，将处理后的废水作为场地降尘、道路清扫、砂石料冲洗等工序利用，此类用水对水质要求不高，废水回用不会影响施工生产。

（3）出场车辆轮胎清洗废水

在施工场地出口设凹型清洗水槽（深度 30cm），车辆慢速通过时利用水槽中的水清洗轮胎。废水留在水槽内循环使用，仅因轮胎带出和蒸发产生少量损耗，由于车辆轮胎清洗用水对水质无要求，定期补充新鲜水或沉淀处理后的废水，清洗废水全部损耗不外排。

采取以上治理及回用措施后，施工期生活污水由移动厕所收集外运，生产类废水（生产废水、基坑废水、初期雨水）日均产生量仅占日用水量的 1.5%，经处理后全部回用消耗，洗车废水循环使用不外排。项目施工期可确保全部废水零排放。

综上，项目生活污水采用免水冲移动厕所，不产生废水外排；施工生产废水、基坑废水、初期雨水日均产生量仅占日用水量的 1.5%，经三级沉淀+砂滤处理后全部回用于生产和降尘，可被完全消纳；出场车辆轮胎清洗废水循环使用不外排。施工期各类废水均得到有效处置，不会对甘村水库饮用水源保护区水质产生影响。

7.1.2 施工期废水事故排放防范措施

本项目施工期废水主要为场地初期雨水、生产废水、混凝土养护废水等，主要污染物以 SS 为主要污染特征。根据水利工程的施工特点，上述废水通过沉淀池收集，经沉淀处理后回用于施工生产、场地降尘、出场车辆清洗等环节，实现废水全部回用不外排。

施工区施工废水的处理和利用系统包括收集、沉淀处理、回用管网等，根据工程组成，可能出现事故排放的因素主要在于废水收导管网破损或堵塞、沉淀池未定期清理造成污水外溢、沉淀池破裂造成废水外排等。

为了避免出现施工期废水事故排放，施工期的施工废水收集及处理装置应采取以

下风险防范措施：

1.加强施工废水管理，建设单位与施工单位在签订施工合同时，应明确项目施工废水禁止外排的要求，并按照“三同时”原则，在工程施工前期进行施工场区的废水收集和处理设施的建设工作。

2.根据不同施工场地汇水特点和过载能力，选择合理的收集位置和管网路线，并定期进行管网检查，避免施工废水中的砂石等沉淀堵塞管网。保证施工现场无积水，施工场地废水不外溢。

3.施工废水中含有大量的细小砂石、泥浆等无机物，采取多级沉淀处理的方法进行沉淀处理，由于废水中有大量的无机物和物料，如不定期清理，大量的砂石物料沉淀会造成池容的有效容积减少，使处理效率下降。应定期对沉淀池进行清理，多级沉淀池拦截的沉淀物以细小砂石泥浆为主，清理后可作为填筑物料利用。

4.根据施工废水的特点，采用的多级沉淀处理措施应保证三级以上，同时应保证沉淀池及收集池有足够的容积（10 天以上），既保证施工废水的处理效果，又可保证场地初期雨水的收集和利用。

5.根据施工实际，考虑区域气象和降雨特征，应专门制定台风和暴雨天气的废水处理系统的巡检方案，避免出现管网或沉淀池堵塞，在台风和暴雨天气不利气象条件下，保证场地初期雨水能够收集进入沉淀池沉淀处理。

6.制定施工期突发环境事件应急预案，建设单位和施工单位现场人员应设专人负责施工期废水事故排放的应急响应工作，一旦发现出现事故排放，应立即停止施工并向当地政府、环保部门、自来水厂通报。

7.1.3 施工期废水防治措施结论

综上所述，本项目施工期废水在正常工况下可实现零排放，不设置临时排水口，从源头杜绝废水进入保护区的可能：生活污水采用免水冲移动厕所，不产生废水；生产废水、基坑废水、初期雨水日均产生量仅占日用水量的 1.5%，经三级沉淀+砂滤处理后全部回用消纳；出场车辆轮胎清洗废水循环使用不外排。同时，针对可能发生的沉淀池破损、暴雨溢流等事故情况，已制定沉淀池防渗设计、预留调蓄容积、极端天气停工、应急水泵及围油栏配备等防范措施，并建立突发环境事件应急响应机制。通过正常工况的源头管控与事故工况的应急兜底相结合，可有效保障施工期废水不进入

甘村水库水体，确保饮用水源保护区水质安全。

7.1.2 施工期废气污染防治措施

7.1.2.1 施工期废气污染防治措施

施工期场地扬尘起源于场地地面土壤、进场车辆行驶扬尘、料堆扬尘、施工开挖扬尘等，总体来说与自然风力有关，也与场地的生产操作、管理有很大关系，随着大气污染防治的不断深入，目前各地均制定了场地围蔽、围挡上方安装水雾喷头等措施，对施工期扬尘进行治理。本项目在施工期间采取以下防治措施：

（1）将扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门、举报方式与途径等信息张贴在施工围挡外围，接受社会监督。

（2）在施工现场配备扬尘污染防治管理人员，按日做好覆盖面积、出入洗车次数及持续时间、洒水次数及持续时间等内容的扬尘污染防治措施实施情况记录。

（3）根据施工场地情况，在水闸施工场地周围设置连续硬质密闭围挡，围挡高度不低于250厘米，围挡上方安装水雾喷头。

（4）施工工地出入口通道不得有泥浆、泥土和建筑垃圾；出入口内侧应设置混凝土洗车设施和沉淀池，确保驶离工地的机动车冲洗干净。

（5）定时对正在作业的裸露地面进行洒水降尘；48小时内不作业的裸露地面采取定时洒水措施；超过48小时不作业的，采取防尘网覆盖措施；超过三个月不作业的土方料堆，采取绿化、防尘网遮盖防治措施。

（6）在施工工地的出入口、材料堆放区、材料加工区、施工便道等区域进行硬底化，并安装喷淋设备等扬尘污染防治设施。

（7）在施工工地堆放的砂石等工程材料密闭存放或者覆盖；及时清运建筑土方、工程渣土和建筑垃圾，无法及时清运的，采用封闭式防尘网遮盖，并定时洒水；不得将建筑垃圾交给个人或者未经核准从事建筑垃圾运输的单位运输。

（8）对土石方、建筑物拆除等易产生扬尘的工程作业时，采取洒水、湿法施工等扬尘污染防治措施；

（9）施工工地现场搅拌混凝土设备采取封闭、降尘等有效的扬尘污染防治措施；运送散装物料、建筑垃圾和工程渣土的，采取覆盖措施，禁止高空抛掷、扬撒。

上述扬尘污染防治措施，是目前建筑施工常用的防治措施，采取以上措施后，本

项目施工现场基本不会产生扬尘，不会对周围环境造成影响。

7.1.2.2 施工机械燃油废气控制措施

（1）选用环保型施工机械、运输车辆，并选用质量较好的燃油，

（2）加强对施工机械、运输车辆的维修保养，禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入工区，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟尘和颗粒物排放；

7.1.2.3 交通扬尘控制措施

根据工程施工特点，工区之间的联系及材料运输均使用车辆作为交通工具，为了防止施工车辆带出的泥土散落在公路沿线，进而形成交通扬尘影响周围环境，在应急闸施工场地出口设置运输车辆轮胎清洗水池，对出场车辆和设备进行清洗。

同时建设单位应在施工期负责对施工便道与道路连接段的清理工作，定期对施工便道进行洒水和清扫。

7.1.3 施工期声环境保护措施

7.1.3.1 施工期设备噪声控制措施

（1）应禁止夜间施工，昼间合理安排施工时间，如夜间确需施工的，应向当地环境保护部门提出申请，经批准后方可开展夜间施工。

（2）施工时尽量选用优质低噪声设备，设备安装时，可采用隔振垫、消声器等辅助设施，并加强施工机械的维修、管理，以保证机械设备处于低噪声、高效率的良好工作状态。

本项目施工期的噪声污染主要为施工设备的噪声污染；对施工期使用的各种高噪声机械设备可能造成的声环境影响，采取以下防治措施：

（1）加强施工管理，合理安排作业时间，将施工机械的作业时间严格限制在8:00~12:00 时，14:00~16:00，禁止夜间施工。

（2）尽可能选用低噪声工程机械设备，并对设备定期保养，严格操作规范。

（3）根据施工内容，在下甘村附近安装隔离带工程时场地距下甘村民居约 15m，建议此段基础施工工艺采用人工挖孔，避免使用冲击钻等高噪声设备，根据测量计算，需要人工开挖施工段长度仅 180m，支柱基础数量 60 个，人工开挖工程量不大，对工程工期影响不大。人工开挖噪声主要是工具与土石的摩擦、切削、翻动噪声，噪声源

强约 70dB（A），经距离衰减后，对民居声环境影响不大。

（3）合理安排施工作业活动，尽可能避免多台施工机械集中在一个区域同时开展施工作业。

（4）加强运输车辆的管理，建材等运输在尽量白天进行，夜间运输车辆严禁在地内鸣笛和怠速停放。

由于本项目距村庄较近段的施工活动主要为生物隔离带、隔离网、标志牌安装等工程，施工场区噪声经过距离衰减、地形或建筑物阻隔，不会对周围的环境造成太大影响。

7.1.3.2 交通噪声控制措施

（1）加强道路的养护和车辆的维护保养，降低噪声源。

（2）合理安排运输时间，避开午休时间，夜间禁止施工。

（3）运输车辆经过噪声敏感点附近时减速慢行，禁止鸣笛。

上述噪声防治措施属于施工规范化管理要求的一部分，大部分措施不会增加工程投资和施工成本，投资较且效果好，也符合文明施工的管理要求，因此，本项目施工期采取的噪声防护措施是可行的。

7.1.4 施工期固体废物处置措施分析及论证

施工期间固体废物包括建筑垃圾和施工人员的生活垃圾，固体废物如不进行及时清理，或在运输时产生遗洒现象，都将对卫生、公众健康及道路交通产生不利影响。针对施工期固体废物的特性，采取以下措施：

（1）施工期固体废物主要包括清表草木残渣、拆除产生的建筑垃圾和施工人员生活垃圾。本项目不涉及前置库清淤，无清淤物产生；基坑开挖土方全部回填利用，无弃方外运；前置库施工采用人工种植方式，不使用船舶，不产生船舶垃圾。建筑垃圾外运应向当地相关部门申报，经批准后清运到指定地点合理处置。

（2）项目拆除的标识牌等金属，可出售资源化利用。

（3）施工人员的生活垃圾统一收集交由环卫部门处理，每天结束施工人员离场后，应安排专人对施工场地进行巡查，防止施工人员随意丢弃垃圾。

（4）禁止将各种固体废物随意丢弃和随意排放。

（5）根据施工组织设计，本项目施工期开挖的土方，按照分区情况，拟作为填方

和绿化恢复利用。

7.1.5 施工期环境风险源及防范措施

本项目施工位于饮用水源保护区范围内，环境敏感程度高，施工期环境风险源的识别与防范是环境保护工作的重点。根据工程特点和施工内容，施工期主要环境风险源及防范措施如下：

7.1.5.1 施工机械及车辆溢油及防范措施

施工过程中使用的挖掘机、推土机、装载机等施工机械以及混凝土罐车、土方运输车等车辆，其柴油、液压油、润滑油等油品在油箱破裂、液压管爆裂或车辆碰撞侧翻等情况下可能泄漏进入水体。此外，车辆轮胎冲洗设施配套的沉淀池若破损或满溢，含油泥沙及冲洗废水也可能外排。

针对上述风险，施工机械设备和车辆应在进场前进行全面检修，杜绝带病作业；施工现场配备围油栏、吸油毡、防渗布等溢油应急设备，一旦发生油品泄漏立即控制油污扩散并进行回收；严禁在保护区内进行机械维修和更换机油等产生含油废水的作业；车辆冲洗沉淀池应设置防渗层并定期检查清理。

7.1.5.2 施工废水溢流风险及防范措施

混凝土生产设备清洗产生碱性废水，砂石料冲洗产生高浓度泥沙废水，基坑排水携带泥浆，初期雨水携带场地地表泥沙。上述废水若沉淀池失效、淤积未清理或收集池容积不足，可能导致废水溢流外排进入库区。

针对上述风险，施工场地设置三级沉淀池，池容按不少于 10 天最大日废水量设计并预留富余容量；沉淀池设置防雨棚和防渗层，出水 SS 浓度控制在 25mg/L 以下；制定定期清淤制度，淤积超过池容三分之一时立即清理；基坑排水须经沉淀处理后方可回用，严禁直接抽排；暴雨预警期间提前降低沉淀池水位，停止施工并安排专人巡查。

7.1.5.3 施工物料泄露风险及防范措施

水泥、石灰等粉状材料堆放区若防雨篷布破损，雨水冲刷后可能形成碱性径流进入水体；混凝土拌合过程中浆液洒落可能随雨水扩散；脱模剂、养护剂等化学品包装破损也可能造成污染。

针对上述风险，粉状材料应存放在密闭容器或库房内，堆放区设置防雨篷布覆盖；

化学品应使用原装密封容器存放，指定专人管理。

7.1.5.4 固体废物相关风险源

建筑垃圾临时堆放可能因大风或雨水冲刷进入水体；施工人员携带入场的餐盒、饮料瓶、包装袋等生活垃圾若随意丢弃，可能被风吹入或雨水冲入库区；沉淀池清掏的底泥若未及时清运，也可能被雨水冲刷进入水体。

针对上述风险，提出以下防范措施：

建筑垃圾应集中堆放并及时清运至指定消纳场所。

生活垃圾方面，本项目施工营地不设置生活设施和食堂，施工人员每日通勤进出场，生活垃圾主要来源于施工人员携带入场的个人生活废弃物，产生量较小，施工单位应安排专人在每日施工结束后对施工区域进行全面巡查，及时清理现场遗留的生活垃圾，统一收集后带离保护区，交由环卫部门处置，严禁在现场随意丢弃。

含油废物应设置专用收集容器，按危险废物管理要求交由有资质的单位处置。

沉淀池底泥清掏后应及时脱水并清运，不得在场地内长期堆放。

7.1.5.5 极端天气风险及防范措施

暴雨或台风天气下，场地内各类污染物可能随积水漫过围堰或沉淀池进入水体；库区水位上涨可能导致施工机械被淹，油品泄漏，材料被冲入库区。

针对上述风险，提出以下防范措施：

施工单位应制定暴雨、台风等极端天气专项应对方案并向建设单位报备。

暴雨预警期间停止一切施工作业，施工机械转移至高地或撤离保护区。

暴雨来临前对沉淀池、截水沟、导流沟进行全面检查，清理淤积确保排水畅通；暴雨过后对施工场地进行全面巡查，检查围挡、沉淀池、防渗设施是否完好，发现破损立即修复。

7.1.5.6 其他风险源及应对措施

其他风险主要为管理和人员责任心不强，管理或操作失误人员人为失误（如违规操作、未及时关闭油料阀门、未覆盖材料等）可能导致各类污染物泄漏；施工施工围挡、导流沟等设施损坏可能导致污染物失控扩散；火灾或爆炸事故产生的消防废水可能携带污染物进入水体。

针对上述风险，提出以下防范措施：

施工前对所有施工人员进行水源保护区环境保护专项培训，明确施工期禁止行为清单和事故报告流程。

施工场地周边设置截洪沟和导流沟，将施工区外围雨水导排至下游。

制定施工期突发环境事件应急预案，组建应急队伍。

施工现场配备应急物资并指定专人管理，定期检查更新。

通过以上防范措施的落实，可将本项目施工期环境风险降至可接受水平，保障饮用水源安全。

7.2 运营期环保措施论证

甘村水库已划定为饮用水水源保护区，应按照《中华人民共和国生态环境法典》及《广东省水污染防治条例》的要求，在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）滥砍树木、毁林造田；

（九）使用高毒、高残留农药。

（十）其他污染饮用水水源的行为。

上述禁止性规定的落实，加上本次水源地保护和生态修复工程的实施，可有效减少入库污染量，减轻水库水体污染负荷并逐渐改善水体水质。本项目应急工程的建设，可防止突发性环境事故造成水体污染，保障水库的供水安全。

在加大水库水质保护的同时，水库管理机构应协调相关部门，加快清理在库区内

的养殖、种植活动，积极通过电视、设置标志等手段，向公众宣传水库水质保护相关的法律法规，建立定期巡检制度，防止水污染行为的发生。

7.3 生态防护与恢复方案

7.3.1 施工期生态保护措施

施工过程中需清除的树木应尽量移栽，施工场地及施工便道附近的植被尽量少砍伐，最大限度地保护原有植被。清理树木时，必须按有关程序办理。

制定严格周密施工方案，减少开挖范围，设计中要做到土石方平衡，施工期间合理选择堆渣区，设立拦渣墙、挡土墙，防止土石方流失。

施工时尽可能达到土石方平衡，减少挖填方、地基开挖时尽可能保持原有自然地形地貌；施工时尽量减少占用植被面积；开挖处表土应收集堆放，以备植被恢复所用。

加强施工的组织和管理，施工涉及的范围要严格进行控制，对施工区应建立隔挡并设置雾化降尘设施，减少施工场区对周围环境的影响。

建设单位应当安排专门人员负责施工期的环保措施的监督与管理，协调施工方对施工过程进行环境监理。

2、工程用地水土保持措施

严格控制施工区域范围，保护施工范围以外的地形、植被，将施工引起的水土流失范围控制在最低程度；对挖方场地，应随挖随整，尽量减少挖方量，减少裸露边坡暴露时间，并处理好表层的剥离土。

边坡采取浆砌石护坡，当边坡高度平均为 6m 的采用一级护面墙，大于 6m 时采用二级护面墙防护，边坡率选取 1:1.0 到 1:1.5，并设置边沟排水。合理安排工程施工时间，尽量避免雨季进行场地平整施工。

3、施工设施用地水土保持措施

临时施工设施主要为工程建设时修建的施工便道，以及施工材料的堆放地等，由于扰动地表面积有限，通过加强施工管理，根据地形和植被情况，在施工区边界设置导流措施，采用碎石、草皮、防尘网等覆盖措施，尽可能减少水土流失。

建设项目在采取一系列水土保持措施的前提下，可将水土流失影响控制在最小限度，防止对区域水土资源产生大的不利影响。

7.3.2 植被恢复与补偿方案

在植被恢复与生态补偿方案中，应注重以下几点：

1.根据当地的气候、土壤特点合理选择绿化品种。

2.绿化不留死角，应加强施工区边缘和外围的绿化工作，建议植树树种以景观乔木和灌木，裸露地面播撒草籽，搭配一些观赏树种；

3.对于目前已有的林地应尽量保持原貌，项目施工过程中砍伐造成的生物量需要在施工完成后实施恢复和生态补偿。考虑到区域植物资源较为丰富且覆盖率较高，建议生态恢复和补偿方案，以施工期生物损失量作为约束条件，生物补偿量必须大于施工期的生物损失量。

4.项目施工期的施工便道和临时材料堆放区在施工完成后需要恢复，拆除便道面层结构并碎石清理外运，对压实土壤进行深耕松土（深度≥30cm），再利用前期剥离的表土回铺，播撒草灌混播植被（狗牙根+高羊茅+紫穗槐等本地物种），确保 1 年内植被覆盖率≥95%。

在采取相应的工程绿化恢复，确定生态补偿方案并按照生物损失量进行补偿的情况下，项目施工期的生物损失量可得到修复和补偿。

7.4 水土流失防治措施

7.4.1 防治责任范围及防治分区

7.4.1.1 防治责任范围面积

本项目的防治责任范围面积为 10.05ha，其中永久占地面积 7.18ha、临时占地面积 2.87ha。本项目共划分为 2 个一级防治分区，分别为永久占地区、临时占地区。

7.4.1.2 损坏水土保持设施面积

本项目总用地面积 10.05ha，其中永久占地面积 7.18ha、临时占地面积 2.87ha。工程建设过程中扰动地表面积 10.05ha，损坏的水土保持设施面积 10.05ha，全部为灌草地，本项目用地全部处于水库管理所水利设施管理用地范围。

7.4.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》，实行建设类项目水土流失一级防治标准。本项目水土流失防治目标计算，详见表 7.4-1。

表 7.4-1 水土流失防治目标计算表

防治指标	一级标准	
	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）		98
土壤流失控制比		0.9
渣土防护率（%）	95	97
表土保护率	92	92
林草植被恢复率（%）		98
林草覆盖率（%）		25

7.4.3 水土流失防治措施

7.4.3.1 防治标准

洪水设计标准及断面计算方法，按照国标《水土保持综合治理技术规范小型蓄排引水工程》（GB/T16453.4-2008）中的规定，确定项目建设区排水工程防御暴雨标准为 10 年一遇 1h 最大降雨量。

7.4.3.2 排水沟断面确定

根据《水土保持综合治理技术规范》（GBT16453.4-2008）规定，满足不淤、不冲流速条件，即 $0.15m/s<V_{设}<5.2m/s$ 的要求，按上述两公式计算排水流量，推求各防治区排水沟断面尺寸。

7.4.3.3 植物措施要求

植物措施是指在项目建设区内的裸露地、闲置地、土地平整后的施工临时设施区等一切能够用绿色植物覆盖的地面所进行的植物建设和绿化美化工程，包括为控制水土流失所采取的造林种草工程和建设生态环境相关的园林绿化美化工程；植物措施的草种、树种选择，要做到适地适树，且以当地乡土树种为主。为了更加有效地治理和预防项目区各类潜在的水土流失，所有绿化工程施工时应选择适龄壮苗（一般为两年生壮苗），其中园林植物应选用造型优、适合四季观赏的树种，弃渣场栽植树、草种宜选用耐贫瘠、生长快、根系发达的各类水土保持树草种。

7.4.3.4 项目区基本情况

区内原状地貌主要为低山丘陵区，植被生长茂密，覆盖率高，大坝原坡面已进行硬化或植草绿化，不存在裸露地表，现场没有发现明显的水土流失现象。据现场勘查，

项目区水土流失程度大多为微度，土壤侵蚀模数背景值可定为500t/km^2·a。

7.4.4 水土保持措施分区设计

7.4.4.1 生物隔离带

本项目生物隔离带长度6.7km，宽度10m，施工采用分段清表+即时种植+表土回填工艺，以减少裸露时间。主要水土保持措施如下：

表土保护：清表时剥离表土（厚度0.3m），集中堆存于前置库旁临时堆场（2个×200㎡），堆存期间采用防尘网覆盖，防止雨水冲刷流失；

临时覆盖：清表后至植被种植前，遇雨天对裸露坡面采用塑料薄膜临时覆盖，覆盖面积随分段施工进度动态调整（按每段清表面积的100%计算）；

植物措施：种植灌草混播植被（选用本地灌草丛物种，如狗牙根、高羊茅），种植后即时覆盖草皮，确保施工后1个月内植被覆盖度≥60%。

7.4.4.2 应急导流渠

应急导流渠总长7800m，宽度0.6m（施工总宽度1m），分段施工（3个月工期），主要水土保持措施如下：

施工期临时防护：开挖后即时对边坡采用碎石覆盖（厚度0.1m），渠底铺设土工布防止渗漏；每段开挖完成后24小时内开始砌石施工，减少裸露时间；

永久防护：渠边坡植草（草种同生物隔离带），植草面积为渠边坡总面积（7800m×0.4m×2=6240㎡）；渠底采用C25砼硬化（面积7800m×0.6m=4680㎡）；

排水措施：在导流渠起点和终点设置沉沙池（共5座，每座容积5m^3），收集施工期汇水，经沉淀后排出。

7.4.4.3 水闸工程区

本项目共建设6座水闸（4座前置库水闸、2座汇水支流常闭水闸），施工期1个月，主要水土保持措施如下：

临时防护：水闸基坑开挖后，采用塑料薄膜覆盖裸露边坡（覆盖面积按基坑表面积的100%计算）；基坑周边设置临时排水沟（梯形断面，底宽0.3m、深0.3m），收集雨水至沉砂池；

永久防护：水闸施工完成后，对周边临时占地（280㎡）进行植被恢复，撒播草籽（面积280㎡）；水闸进出口采用浆砌石护岸，防止水流冲刷。

7.4.4.4 施工便道

施工便道总长 4978m，宽度 5m，分 19 段施工，底层压实+碎石覆盖，施工后恢复，主要水土保持措施如下：

施工期防护：便道两侧设置导流沟（梯形断面，底宽 0.4m、深 0.4m），采用水泥砂浆抹面（厚度 2cm）；便道表面定期洒水（每天 2 次），减少扬尘；

临时覆盖：施工期间对便道两侧裸露区域采用防尘网覆盖（覆盖面积为便道宽度的 20%，即 4978m×1m=4978 ㎡）；

恢复期措施：施工完成后拆除便道，回填表土（厚度 0.3m），撒播草籽恢复植被（面积 4978m×5m=24890 ㎡）。

7.4.4.5 前置库工程材料堆场

前置库生态浮床施工需设置临时材料堆场（2 个×200 ㎡），主要水土保持措施如下：

临时防护：堆场周边采用土袋挡墙拦挡（高度 0.8m，总长 200m），防止材料流失；堆场地面铺设土工布，防止土壤污染；

排水措施：堆场外围设置临时排水沟（梯形断面，底宽 0.3m、深 0.3m），收集雨水至沉沙池（共 2 座，每座容积 3m³）；

即时清理：材料当天运至现场当天用完，未用完材料当晚运回存放地。

7.4.4.6 临时占地恢复期

本项目临时占地共 28690 ㎡（含施工便道、材料堆场、应急渠施工临时段等），恢复期 1 年，主要水土保持措施如下：

表土回填：施工完成后，将堆存的表土回填至临时占地（厚度 0.3m）；

植被恢复：撒播本地灌草籽（面积 28690 ㎡），确保恢复期结束后植被覆盖度≥70%；

监测措施：恢复期内每季度监测植被覆盖度和土壤侵蚀情况，若覆盖度未达标，及时补播草籽。

7.4.5 水土保持工程量

根据工程施工方案，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）确定项目的水土保持措施，工程量见表 7.4-2。

表 7.4-2 水土保持工程措施清单

措施名称	工程量	作用	依据
表土剥离回用	24150m³	保护土壤资源，用于植被恢复	《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）
临时堆土拦挡	240m³（土袋）	防止堆体崩塌、径流冲刷	
临时排水工程	450m（排水沟+沉沙池）	导排径流，减少沟蚀	
临时堆土土工布覆盖	6400m²	阻挡风蚀，保湿防尘	
施工便道碎石加厚	1244.5m³	减少细土裸露，降低扬尘风蚀	
裸露区速生草种撒播	25kg（狗牙根+百喜草）	快速覆盖表土，抑制风蚀水力侵蚀	
施工便道边坡植草	4978m×0.5m=2489m²	固定边坡，减少流失	

7.4.6 水土保持工程施工组织设计

施工总布置应贯彻执行合理利用土地的方针，遵循施工临建与永久利用相结合、因地制宜、因时制宜、有利生产、方便生活、节约用地、易于管理、安全可靠、保护环境和水土资源、经济合理。

本项目水土保持工程措施一般由主体工程承包商负责一并实施，考虑到植物措施较简单，可一并实施。本工程建设中应严格贯彻水土保持方案“三同时”方针，做到水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。为充分发挥各种水土保持工程的防护作用，施工中应对水土保持工程进行合理安排。

参照主体工程施工进度，水土保持措施的实施进度与相应的工程进度衔接。各防治区内的水土保持措施配合主体工程同时实施，相互协调，有序进行，一般以工程措施为主，植物措施随后跟进。考虑到植物措施受栽种季节和生长特性的影响，部分水土保持防护措施的实施进度结合施工实际情况具体确定。

7.4.7 水土保持措施可行性论证

本工程建设过程中，一方面扰动了工程区的地形地貌，损坏了原有的地表、植被，使其原有的蓄水保土功能降低。因此，对本工程建设而引发水土流失的区域，必须采取行之有效的水土保持措施。根据工程区实际及建设特点，采取相应的水土流失防治措施后，能够有效地控制项目建设可能产生的水土流失，恢复项目区的生态环境。

建设单位需严格落实水土保持工程项目的设计和实施，积极配合当地水行政主管

部门加强监督检查。从水土保持角度分析，本工程建设不存在重大的水土保持制约因素，采取的水土保持措施是可行的。

7.5 地下水污染防治措施

7.6.1 源头控制措施

施工期加强机械维护，防止油料跑冒滴漏

施工废水经临时沉淀池处理后回用，严禁随意排放

施工人员生活污水依托周边现有设施处理，不得在保护区内设置化粪池或渗井

水泥、砂石等物料堆放场地设置临时围挡和防雨布覆盖，防止物料流失

7.5.2 分区防控措施

根据结合项目特点，本项目防渗分区及要求如下：

表 7.5-1 项目地下水分区防渗要求

防渗分区	区域	防渗要求
重点防渗区	事故应急池	池底、池壁采用浆砌片石并做防渗处理，等效黏土防渗层 Mb≥6.0m，K≤1×10^{-7}cm/s
一般防渗区	应急水闸基础	C25 混凝土浇筑，结构自防水
简单防渗区	导流沟、管理道路等	一般地面硬化或浆砌石结构

7.5.3 地下水环境跟踪监测

本项目地下水评价等级为三级，根据 HJ 610-2016 第 11.3.2 条，三级评价一般不少于 1 个监测点，应至少在项目场地下游布置 1 个。结合项目实际，本项目不产生污染物，不存在地下水污染途径，因此可不设置地下水跟踪监测点，但应加强施工期和运营期的日常巡查，发现渗漏等异常情况及时处理。

7.6 工程环保措施及投资估算

本项目属于环保工程，在实施过程对施工期污染进行治理和施工后恢复，项目环保投资估算情况见表 7.6-1。

表 7.6-1 环保投资估算及环保设施竣工验收内容一览表

时期	污染物类别	环保治理措施	措施效果或执行标准	投资（万元）
施工期	生产废水	三级沉淀池、收集池、回用管网	全部回用作为生产废水循环使用或作为降尘用水利用，不外排	30
	基坑废水	三级沉淀池、砂滤池、收集池、	处理后洒水降尘利用，不能利用部分在保护区范围外排放。	30
	扬尘治理	洒水车及场地喷雾设施	广东省 DB44/27-2001 第二时段无组织监控点浓度限值（周界外最高点 1.0mg/m³）	20
	噪声防护	施工场地围挡	《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）	10
	生活污水	现场设置 6 座无水冲移动厕所	无废水产生，收集残渣分解后作为林地用肥利用	20
水土保持	工程措施 植物措施	工程措施 植物措施	——	105
总计				215

本项目实施过程污染防治和生态恢复投资估算费用约 215 万元，环保投资费用占工程费用的比例为 4.06%。

第八章 环境影响经济损益分析

8.1 分析依据和基础数据

8.1.1 评价依据

《水利建设项目经济评价规范》（SL 72-2013）；

《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）；

《已成防洪工程经济效益分析计算及评价规范》（SL 206-2014）。

8.1.2 基础数据

社会折现率：国民经济评价社会折现率参考《建设项目经济评价方法与参数》（第三版），采用 8%。

计算期：根据施工组织安排，本次项目施工期按 1 年取整计算，运行期取 50 年，即计算期包括施工期和运行期共 51 年。

计算基准年：建设期第 1 年。

8.1.3 评价方法

由于生态修复及应急功能项目是在现有工程设施的基础上对生态修复及应急功能部分的经济合理性进行评价，因而本次按有、无生态修复及应急功能项目的增量费用和增量效益进行国民经济评价。

8.2 费用计算

8.2.1 工程投资

按照《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013），国民经济评价的投资编制应在工程设计投资估算的基础上按影子价格进行调整计算，由于本工程的材料价格已采用近期市场价格，考虑到目前国内市场价格基本反映了影子价格，因此本工程影子价格换算系数取 1.0，影子投资调整只扣除属于国民经济内部转移支付的税金及利润，调整后静态总投资为 5293.24 万元，计算期内不考虑残值回收，也不考虑设备更新。

8.2.2 增量年运行费

增量年运行费参照国内同类工程的运行情况和有关规定，按工程总投资的 1.5%计，增量年运行费为 79.4 万元。流动资金按年运行费 20%计，为 15.88 万元，合计

费用为95.28万元。

8.3 效益分析计算

8.3.1 增量防洪效益

水库效益的量化在缺乏直接损失数据的情况下，选取湛江境内牛力湾水库作为类比对象，牛力湾水库小（一）型水库，集雨面积12km²、校核库容980万m³，功能定位为“以供水为主、兼顾防洪”，年均增量防洪效益60万元。两者均位于湛江地区，功能定位相同且均为小（一）型水库，参数匹配度高，具备类比基础。

分别按集雨面积比例推算效益约65万元、按校核库容比例计算效益约64.7万元，两者结果接近，取65万元/年，作为甘村水库增量防洪效益的参考值。

8.3.2 社会效益

甘村水库担负着龙头镇、官渡镇约9万人的日常供水保障任务，通过在供水范围内采取一定的保障措施，可产生一定的社会效益，主要表现在：

稳定供应居民日常用水，减少因缺水导致的生活不便及健康风险；消除居民因缺水产生的精神压力，避免远距离取水等额外劳动成本；确保居民正常的生产生活秩序不受缺水影响，维护区域社会和谐稳定；保障区域内学校、医院、公共服务设施等重要基础设施的正常运行，为当地经济社会可持续发展提供基础支撑。

8.4 国民经济评价

8.4.1 国民经济评价指标及敏感性分析

1.经济内部收益率（EIRR）

依据《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013），通过现金流量分析计算得出：

现金流出：静态总投资5293.24万元（初始投资）、增量年运行费79.4万元/年、流动资金15.88万元（一次性投入）；

现金流入：增量防洪效益65万元/年（持续至计算期结束）；

计算结果：EIRR=14.76%，大于社会折现率8%，表明项目在经济上可行。

2.经济净现值（ENPV）

以社会折现率i=8%为基准，将计算期内各年净现金流量折现至建设期初：

公式：$ENPV=\Sigma（CI-CO）_t \times（1+i）^{-t}$（CI 为现金流入，CO 为现金流出）；

计算结果：ENPV=9165.41 万元，大于 0，说明项目对国民经济有净贡献。

3.经济效益费用比（EBCR）

计算期内效益现值与费用现值的比值：

公式：$EBCR=\Sigma CI_t \times（1+i）^{-t} / \Sigma CO_t \times（1+i）^{-t}$；

计算结果：EBCR=1.99，大于，表明项目效益大于费用，经济合理性显著。

以上指标均符合《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013）要求，说明甘村水库工程的经济可行性。

8.4.2 国民经济评价敏感性分析

为评价本工程在国民经济评价中的可靠性，估计项目可能承担的经济风险，现按 3 种不确定因素分析，分别为投资增加 10%、效益减少 10%和投资增加 10%，同时效益减少 10%。成果见表 8.4-2。

表 8.4-2 国民经济评价敏感性分析成果表（i＝8%）

项 目	单位	投资及效益变化		
		投资＋10%	效益-10%	投资＋10%、效益－10%
经济内部收益率	%	14.76	12.83	9.17
经济净现值	万元	8385.76	4742.45	1162.45
效益费用比		1.84	1.79	1.12

敏感性分析表明，在三种不利情况下，经济指标仍满足规范要求（EIRR>8%、ENPV>0、EBCR>1），项目具有较强抗风险能力。

8.5 财务评价

本工程是属于社会公益性质的水利建设项目，本身无财务收益，按照非营利性项目财务评价的要求进行财务分析，主要是提出维持项目正常运行需要由国家补贴的资金数额和需要采取的经济优惠政策以及运行经费的来源。

本工程经济内部收益率为 14.76%，大于社会折现率 8%；经济净现值为 8385.76 万元，大于 0；经济效益费用比为 1.99，大于 1。以上经济指标说明本工程在经济上是可行的。

经国民经济评价敏感性分析，表明在各种不利的情况下，经济指标仍然较好，超过国家规范要求，说明本项目具有较好的抗风险能力。

第九章 环保管理与监控计划

为了更好地对建设项目环保工作进行监督和管理，湛江市坡头区甘村水库管理所应建立相应的环保管理制度，针对项目施工期和运营期制定相应的环境监控计划，确保环保治理设施正常运行，污染物达标排放，以满足区域环境保护的要求，并不断改善自身环境，达到发展经济、保护环境的目的。

9.1 环保管理

9.1.1 管理机构

建设单位应配备环境管理专职人员，负责施工及运营阶段的环保管理和协调工作，尤其是施工期会涉及到不同的施工作业单位，应在组织施工设计阶段，将施工期的环保管理要求以书面形式提交施工方案设计单位，在初步设计阶段，将各项环保要求及具体措施，在设计中体现。同时，应在施工单位招标过程中，将施工期的环保治理要求和投资情况，向施工单位充分告知。

根据工程规模和专业要求，建议建设单位组建的环保管理机构定员 2 人，人员具备水利工程、环境工程专业或相近专业背景。

9.1.2 管理目标

避免工程在施工期和运营期对周边环境造成污染影响和生态影响，环保管理机构通过加强管理、协调设计、施工等单位，落实各项环保治理措施和生态保护措施，尽可能从源头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《中华人民共和国生态环境法典》关于生态环境保护与经济社会发展相协调的要求，落实环境保护与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。

9.1.3 管理任务

建设单位应配备环境管理专职人员组成环保管理机构，负责施工及运营阶段的环保管理和协调工作，尤其是施工期会涉及到不同的施工作业单位，应在组织施工设计阶段，将施工期的环保管理要求以书面形式提交施工方案设计单位，在初步设计阶段，将各项环保要求及具体措施，在设计中体现。同时，应在施工单位招标过程中，将施

工期的环保治理要求和投资情况，向施工单位充分告知。

工程施工期和运营期，应委托第三方环境监测机构，定期对项目施工、运营过程中所排放的污染物的达标情况进行监测，并建立环保管理和监测档案，做好各项环保工作，接受群众和环保管理部门管理和监督。

环保管理机构和人员的职能如下：

①督促、检查本项目执行国家有关环境保护方针、政策、法规及建设单位环境保护制度，贯彻执行《中华人民共和国生态环境法典》第一百六十二条规定的污染防治设施与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”的“三同时”制度，并按照管理要求，对施工方案和运营管理中涉及到的环保专业问题，提出管理要求或措施要求。

②根据工程特点和产污情况，制定日常环保管理制度，并对管理制度的执行情况进行检查和督促。

③负责监督环保治理设施的运行、生态保护措施实施效果的检查，定期汇总编写环保设施运行报告和生态保护措施的进度报告。

④定期对污染源进行监督，将“三废”排放纳入日常管理工作。

⑤按照责、权、利实行奖罚制度，对违反环保制度的行为根据情节给予处罚，对认真做好环保工作的人员给予奖励。

⑥收集、整理和推广环保技术和经验，组织对项目环保人员的培训和环保技术情报的交流，推广国内外先进的污染防治技术和经验，对出现的环保问题及时解决。

⑦配合上级环保主管部门，贯彻落实有关环保法规和规定。

⑧负责本项目污染事故的调查和处理。

⑨做好环境统计工作，建立环保档案。

⑩与有关组织合作，广泛开展环保宣传教育活动，普及环保知识。

9.1.4 环境管理要求

1.设计阶段

委托资质单位评价建设项目可能带来的环境影响，分析其影响大小及范围，提供环保措施和建议，并落实具体的环保执行、监督机构。

设计单位应将评价报告中提出的环保措施落实到各项设计之中，建设单位、主管

部门、环保管理部门对环保措施的设计进行审查确定。

2、施工阶段

将环评提出的有关建设期环境保护措施以合同的形式委托给建设承包商，同时监督、指导其环保措施落实情况。在项目施工期，建设方应有一名主要领导负责对建设期的各项环保措施的落实，配合各级环保管理和监测机构对施工期的环保情况进行监督。施工期环保管理工作如下：

（1）施工扬尘、噪声污染防治

落实洒水降尘、车辆冲洗、密闭运输等抑尘措施。

选用低噪声设备，合理安排施工时间，高噪声设备远离敏感点布设。

（2）施工废水污染防治

施工废水经沉淀池处理后回用，不外排。

施工场地安装无水厕所避免产生废水，收集排泄物及吸附物外运处置。

（3）施工期固体废物管理

土石方合理调配，减少弃方；建筑垃圾分类收集，可回收部分回收利用，不可回收部分及时清运出保护区。

生活垃圾集中收集，交由环卫部门统一处置。

（4）水土保持措施实施

落实表土剥离、临时排水沟、沉砂池、覆盖防护等水土保持措施。

施工结束后及时进行迹地恢复。

（5）生态修复及验收

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）“按照避让、减缓、修复和补偿的次序提出生态保护对策措施”的要求，本项目生态修复主要内容如下：

表 9.1-1 工程生态修复主要内容和计划

序号	修复对象	修复措施	执行时段
1	临时施工便道	施工结束后拆除硬化面层，场地平整，覆土回铺（利用前期剥离表土），播撒草灌混播植被恢复绿化	施工结束后1个月内
2	临时设施拆除区（含标志牌预制基础、材料临时堆场、表土堆场）	拆除临时硬化层及围挡，清运建筑垃圾，基坑回填，深翻松土，覆土回铺，恢复原地表植被	

3	生物隔离带	施工期受损段补植补种，选用乡土乔灌草种，确保成活率和覆盖度	施工结束后3个月内
4	前置库生态修复区	施工扰动区域及时平整，恢复水生植物种植，确保生态净化功能	

生态修复工程由施工单位负责实施，管理单位负责监督验收。

生态修复验收要求：

临时占地植被恢复率≥85%，植被采用本地物种。

施工占地无裸露地表，无水土流失隐患。

修复效果纳入施工期环境监理报告。

9.2 施工环境监理

根据《建设项目环境监理文件编制指南》（T/GDAEPI 04-2021）及《广东省环境保护厅办公室转发环保部办公厅关于进一步推进建设项目环境监理试点工作的通知》（粤环办〔2012〕25号），项目应委托具有环境监理能力的单位开展施工期环境监理工作，编制施工期环境监理报告，并按指南要求提交相关成果文件。施工期环境监理报告是竣工环保验收的必要条件，建设单位应在申请竣工环保验收时一并提交。

施工期环境监理报告应涵盖以下内容：

（1）工程概况与环境监理依据

项目基本情况（名称、地点、建设内容、投资、工期等）

环境监理依据：环评报告书及其批复、相关环保法律法规、设计文件、施工合同中的环保条款等。

环境监理范围与时段：覆盖施工全过程，包括施工准备期、主体施工期、施工收尾期。

（2）环境监理工作方式

现场检查：对施工区进行日常巡查，检查环保措施落实情况，每周不少于2次；

现场监理：对重点工序（如保护区内的土方开挖、清表、环保设施建设等）施工内容，应按照环评文件及设计方案进行施工审查和施工过程监督。

文件审核：审核施工组织设计中的环保专章、环保设施施工方案、变更方案等。

监测数据利用：结合施工期环境监测数据，评价环保措施效果。

指令与整改：对发现的问题下达整改通知，跟踪整改结果并闭合管理。

（3）施工期环境污染控制监理

① 水环境保护监理

检查施工废水沉淀池的设置位置、容积、防渗措施是否满足要求

监督施工废水处理后回用情况，严禁施工废水排入甘村水库

检查施工机械是否存在“跑冒滴漏”。

监督施工人员生活污水（环保厕所）设置情况和废弃物处置情况，禁止废水排入库区范围。

检查是否设置临时围挡，防止泥浆水入库

② 大气环境保护监理

检查洒水降尘设备配备情况及洒水频次。

检查运输车辆是否密闭覆盖，出场是否冲洗。

检查施工场地是否设置围挡，裸露地面是否覆盖防尘网。

大风天气（六级及以上）是否停止土方作业。

③ 声环境保护监理

检查入场施工机械是否为低噪声设备，设备安装是否设隔声设施并尽可能远离敏感点布设。

监督夜间（22:00-6:00）是否停止高噪声作业。

检查施工机械是否定期维护保养，降低运行噪声。

④ 固体废物管理监理

监督建筑垃圾分类收集，可回收物回收利用，不可回收物及时清运出保护区。

监督生活垃圾处理是否落实集中收集、包装外运和日产日清，交由环卫部门处置。

检查是否存在在保护区内随意倾倒、堆放固废的行为。

建立固废清运台账，记录产生量、清运时间、接收单位及去向。

（4）生态保护与修复监理

① 表土资源保护

监督施工前对临时占地进行表土剥离（厚度≥30cm），集中堆存并苫盖防护。

检查表土堆场是否设置临时排水沟和沉砂池。

监督施工结束后表土回铺利用。

② 施工边界管控

检查施工活动是否严格控制在用地范围内，是否存在超范围占地。

监督施工便道、材料堆场等临时占地是否按批准范围使用。

③ 临时占地恢复

施工结束后监督施工单位拆除临时设施（便道硬化层、场地硬化层等）。

检查场地平整、覆土回铺情况。

监督植被恢复实施情况，核查植物种类、密度、成活率。

④ 水土保持措施监理

检查临时排水沟、沉砂池的设置与维护情况。

检查临时堆土（料）的苫盖、拦挡措施。

监督施工过程中边坡防护措施落实。

（5）环保设施"三同时"监理

依据《中华人民共和国生态环境法典》第一百六十二条，核查环保设施是否与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

重点检查：沉淀池、防渗设施、临时排水系统等。

（6）环境风险防范监理

检查施工单位是否编制施工期环境应急预案。

检查应急物资储备（围油栏、吸油毡、灭火器等）是否到位。

监督物料堆放和存储是否符合规范。

检查施工机械是否配备接油盘，防止油料泄漏污染水体。

（7）环境监理报告成果如下：

成果文件	内容	提交时间
环境监理方案	监理依据、范围、方法、人员配置、工作制度	开工前
环境监理月报	本月施工进度、环保措施落实情况、监测数据、存在问题及整改情况	每月
环境监理季报	季度工作总结，汇总环保措施落实率、达标率等	每季度
环境监理专题报告	针对重大环保问题或变更事项的专项报告	必要时
环境监理总报告	全面总结施工期环境监理工作，附现场照片、监测数据、整改闭环记录	施工结束后

环境监理与工程监理应相互配合、信息共享。工程监理在质量、进度、投资控制

中涉及环保内容的，应征求环境监理意见。环境监理发现重大环保问题，应及时向建设单位报告，同时抄送当地生态环境主管部门。

9.3 环境监控计划

建设单位应在施工期、运营期制定相应的污染源监测和敏感目标的环境质量监测，通过定期监测，以避免和控制因工程建设产生的污染物排放对周围环境造成不利影响。根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）要求，工程施工期和运营期的环境监控计划见表 9.3-1。

表 9. 3-1 工程施工期和运营期环境监控计划

时段	监测类别	监测点位	监测因子	监测频率	执行标准/说明
施工期	环境空气	施工区下风向	TSP	每季度 1 次	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表 1 过渡阶段浓度二级标准限值和表 2 二级标准限值
	水环境	甘村水库取水口	pH、COD、BOD_5、SS、氨氮、总磷、石油类、溶解氧、高锰酸盐指数	每季度 1 次	《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅱ类标准
	施工废水	沉淀池出口	pH、COD、SS、石油类	每季度 1 次	回用水质满足施工用水要求
	噪声	施工区边界（东、南、西、北四侧）	等效连续 A 声级 Leq(A)	每季度 1 次，每次昼间、夜间各 1 天	《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）
	固体废物	施工区	建筑垃圾产生量、生活垃圾产生量、清运处置情况	每月统计 1 次	台账管理，确保全部清运出保护区
运营期	地表水环境	甘村水库取水口、库心、前置库出口	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD_5、氨氮、总磷、总氮、粪大肠菌群、石油类、透明度、叶绿素 a	每季度 1 次（丰、平、枯水期各 1 次）	《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅱ类标准；同步监测水深、水温分层等水文参数
	噪声	应急打捞船作业区边界、曝气机最	等效连续 A 声级 Leq(A)	每年 1 次	《工业企业厂界环境噪声排放标准》

		近边界			（GB 12348-2008）1 类标准
	固体废物	打捞船作业区、前置库	藻泥产生量、处置去向；植物枝叶产生量、处置去向	每月统计 1 次	台账管理，确保固废全部清运出保护区，不就地堆存
	生态跟踪监测	生物隔离带、前置库生态修复区	植物存活率、覆盖度、物种多样性；底泥淤积情况	每年 1 次（运营期前 3 年）	HJ 19-2022 第 9.3 条要求，跟踪生态修复效果
	应急设施检查	应急导流沟、应急水闸、应急工具房	设施完好率、物资储备充足率、设备启闭灵活性	每半年 1 次	确保应急状态下可正常运行

根据污染源的监测数据确定污染物的排放量和排放浓度，并按照排放标准判断污染物的达标情况，根据进出口监测数据核算环保设施对污染物的去除效率，对其运行状态进行评估。监测报告进行存档保存，作为环保设施日常运行记录的资料之一。

第十章 结论与建议

10.1 项目概况

甘村水库与雷州青年运河四联干渠相连，是坡头区唯一的地表水饮用水源，肩负着向坡头区龙头镇、官渡镇的生活和工业用水供水，及官渡工业园和部队用水的重任。是一宗以供水为主，兼顾灌溉，兼有防洪功能的小型水库。

甘村水库于1958年动工兴建，于1960年竣工，区域内没有地表河流，水源主要依靠降水，水库集雨面积13平方公里，水库占地面积1.457平方公里。总库容1056.2万立方米，兴利库容873.2万立方米，实际蓄水库容443.8万立方米（兴利库容260.8万立方米，死库容183万立方米）。

因无大的河流汇入，天然来水较少，且因入库支流有以前遗留的污染水体，其水质很难稳定达到Ⅱ类，无法按照《广东省环境保护“十四五”规划》的要求，完成对饮用水源地保护和规范化建设管理工作，需按照《《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ 773-2015）要求，进行生态修复和治理工作。

10.2 工程污染分析

10.2.1 施工期污染

本次饮用水水源地保护及生态修复工程施工期污染无清淤物、废弃土方和船舶垃圾污染物产生，以施工运输扬尘、场地扬尘、施工废水、施工设备噪声为主。

10.2.2 运营期污染

本项目为甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程，运营期主要涉及前置库生态湿地维护、应急设备值守及蓝藻暴发期应急响应，不产生常规生产废水、工艺废气及工业固废。

（1）废气

运营期废气污染源主要为打捞船发动机燃油产生的废气。打捞船配备4105型柴油发动机（功率45kW），仅在蓝藻暴发期（6~9月）应急出动，单次作业约4h，年运行时间约120h。打捞船不属于持续运营设备，年运行时间短，污染物产生量极小，

对周边环境影响很小。

（2）废水

运营期不产生生产废水。

（3）噪声

运营期噪声源主要为打捞船和前置库曝气设备。打捞船柴油发动机经机舱隔声及消声器削减后，机舱外噪声约 80dB(A)，距最近村庄 300m 处噪声贡献值约 25dB(A)。曝气设备选用潜水式曝气机（QSB 型），电机浸没于水中运行，噪声源强约 70dB(A)，距最近村庄 300m 处噪声贡献值约 23dB(A)。对周边声环境影响很小。

（4）固体废物

运营期固体废物主要为生物隔离带维护植物、水生植物收割产生的植物残体、蓝藻打捞产生的藻泥，水生植物（挺水植物、浮叶植物、浮床植物等）按计划每年收割 1~2 次，收割后的植物残体及时清运出库区，资源化利用（制作有机肥或生物质燃料），不就地堆放。生活垃圾集中收集后交由环卫部门统一处置。

（5）环境风险

运营期环境风险主要为上游突发水污染事件。项目已设置应急水闸 6 座、事故应急池 2 座（各 350m^3）、应急曝气设备 12 台及应急打捞船 1 艘，可有效应对突发污染事件，保障水库水质安全。

（6）小结

综上所述，本项目运营期无常规生产性污染源，打捞船、曝气设备等均为应急设备，年运行时间短，污染物产生量极小。项目建成后，甘村水库的工程特性不发生变化，无新增污染源和污染物，运营期对周边环境影响很小。

本次施工对象为水利设施，施工活动为饮用水水源地保护及生态修复工程，从工程建设前后的对比可知，本项目完成后，甘村水库的工程特性不发生变化，结合相关附属设施的变化，无新增污染源和污染物，因此，评价认为本工程完成后，运行期不产生新的环境影响。

10.3 区域环境质量现状调查与评价

（1）生态：根据调查和参考同类地区的相关数据，评价分析如下：

a.评价区植被以马尾松林地和疏林灌草荒地为主。其生物量和生物多样性等指标偏低。区域现状植被的综合生态质量等级为级，总体属“较差”水平。

b.区域植被以人工植被、经济作物为主，加上周边村庄和农业种植较多，区域的生物多样性单一。

c.本区未发现国家保护植物和动物。可能受本工程影响的野生植物种类以经济林为主，受影响的树种和灌木都为华南地区常见种和人工栽培种。

d.本项目工程虽对局部植被造成破坏，但对周边环境的野生动物栖息地未造成不可逾越的隔离带。所以对原有的鸟类和爬行类等野生动物的生态环境基本未造成敏感性的影响。

（2）地表水：监测结果显示，W1（汇水支流 1）、W2（汇水支流 2）均满足《地表水环境质量标准》GB 3838-2002 中的表 1Ⅱ类及表 2 限值要求，说明目前汇水支流水质能够达到地表水环境功能要求。

库区共布设 5 个采样点，除 W5（湖心区(深水区)）水质满足《地表水环境质量标准》GB 3838-2002 要求，其他点位均出现总磷超标，其中 W6(取水口)采样点总磷、总氮超标。分析其原因，W3(220 亩前置库)和 W4(90 亩前置库)均为接纳汇水支流汇入库区处，且与库区水体形成隔离，目前水面已被水浮莲大面积覆盖，水体自净能力差，明显呈富营养化状态。

对比 W5（湖心区(深水区)）、W6(取水口)、W7(大坝出水口前)三个采样点位的水质情况，评价认为，库区水体整体水质达不到《地表水环境质量标准》GB 3838-2002 标准要求，主要污染为有机污染。但从库区来水达标而超标点均位于库区边缘的情况分析，认为超标点处水质超标与位置有关，目前由于甘村水库库区与周边未形成有效隔离，附近人群可进入库区活动，而且周边农村散养牲畜也在库区活动，特别是散养牲畜的排泄物直接因雨水冲刷进入库区，是总磷超标的主要原因。此外，由于目前周边农业面源污染也可随雨水进入库区，也可能造成库区边缘局部水域出现超标。

说明减少入库有机污染应尽快实施隔离工程和生物隔离带工程，减少人群在库区活动，杜绝散养牲畜的行为并减少农业面源污染输入，才能解决水库水质问题。

结合现场调查踏勘情况，出现超标的原因在于甘村水库流域近几年降雨量较少，上游来水较少，水体的稀释自净能力降低。特别是周边农户在库区及集雨区内进行种植和养殖活动，畜禽粪便随雨水进入水体。这些原因造成了甘村水库水体已不能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准要求。

（3）声环境：项目所在区域为农村地区，无工业声源，交通噪声影响不明显，声环境质量现状昼间噪声监测值均能达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的1类要求，区域声环境质量现状较好。

（4）大气环境：根据湛江市生态环境局发布的《湛江市环境质量年报简报(2024年)》的数据，采用《环境空气质量标准》（GB3095-2026）表1过渡阶段浓度二级标准限值和表2二级标准限值对项目所在区域达标情况进行判定，项目所在区域为达标区。

（5）地下水环境：根据对项目区域地下水环境质量监测，区域地下水水质均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）Ⅲ类标准要求，区域地下水环境质量良好。

10.4 环境影响预测与评价

10.4.1 施工期环境影响

（1）大气环境

施工期产生的大气污染物主要有建筑施工场地扬尘、施工机械废气。建筑施工场地面积较小，项目施工场地开阔，均有利于污染物的流动扩散且通过采取运输过程中对干枯淤泥进行加盖篷布等措施后，本项目扬尘对周围环境影响不大。

施工机械如挖掘机、运输车辆等机械等，以柴油为燃料，均会产生一定量废气，包括SO_2、NO_2等，但这些污染物的排放源强较小，不会对周边大气环境质量产生明显的不良影响。

（2）地表水

施工期产生的废水包括建筑施工生产废水、施工场地废水（基坑排水、初期雨水）以及施工人员生活污水，本项目施工期废水全部处理和利用，不会对区域地表水环境产生不利影响，不会对地表水饮用水源保护区产生不利影响。

（3）声环境

项目隔离网工程施工区距下甘村约 15m，距其余村庄距离在 50m 以上，根据噪声污染源强分析，隔离网施工主要噪声源为基坑开挖采用冲击钻设备所致，经计算分析，要求该段隔离网基础施工采用人工开挖方式，不会对村庄噪声影响。

施工期材料从存放点运往施工区域要通过村庄，运输车辆主要为轻型货车运输，根据轻型货车在低速行驶时的源强，运输车辆不会对通过村庄产生明显的不利影响

（4）固体废物

施工期各类固体废弃物均能得到有效处置和利用，不会在施工区及周边形成堆置，不会产生二次污染影响。

（5）生态环境

陆域生态：施工造成的植被破坏及生物量损失，不会对该区域陆域生态系统造成不可逆的影响。

陆生动物：项目的建设对陆域范围的小面积临时占用不会对区域生物多样性产生明显影响，其影响程度可以接受。

水域生态：由于施工范围相对较小，其影响只是局部的和暂时的，而且一旦工程结束，这种影响会随之消失，因而这种影响也是短暂的、可逆的。

（6）水土流失

本次工程虽然用地范围较大，但其施工活动是暂时的，因此可能造成的水土流失危害可以控制在一定范围，随着水土保持措施的落实和时间的推移，水土保持措施的效果会显著增加，因工程施工产生的水土流失影响会得到消除。

（7）社会环境影响

本次饮用水水源地保护及生态修复工程施工量较大，从工程运输、土建施工、施工人员生活等方面，均会带动区域及周边村庄的就业和经济活动的繁荣，对区域及周边人群的生活质量，会产生一定的积极影响。

10.4.2 运营期环境影响

（1）地表水

项目运营期无废水产生，不会对地表水饮用水源保护区产生不利影响。

（2）大气环境

项目运营期废气仅为蓝藻爆发期（6-9 月），需要启用打捞船进行打捞，此时产生船舶发动机废气，根据计算，船舶发动机废气排放量很小，对环境质量影响不大。

（3）声环境

项目运营期正常情况下无噪声污染源，不会对周围声环境质量造成不利影响；在蓝藻爆发期（6-9 月）需要启用打捞船对蓝藻打捞，产生发动机噪声，根据船舶运行要求和噪声源强分析，经船体隔声距离衰减，噪声对周围敏感点基本无影响。

（4）固体废物

项目固体废弃物基本生活垃圾，无有毒有害或重金属类危险废物，在加强管理的情况下，能得到有效处置和利用，不会在管理区及周边形成堆置，不会产生二次污染影响。

（5）生态环境

本项目生物隔离带工程形成局部区域植物替代。根据现有植被和生物隔离带植被两种结构差异分析，因此，原有自然灌草丛是长期中度干扰下形成的稳定群落，保留了本地基因库，长期生态价值更高，抗入侵和自然恢复能力强。

但另一方面，人工隔离带对水源保护更有针对性，生物隔离带工程通过不同植物分层种植，通过灌木固土+草本缓冲+污水净化直接解决水源保护需求，短期功能效果显著。

10.5 污染防治措施及可行性论证

本工程建设过程中，一方面扰动了工程区的地形地貌，损坏了原有的地表、植被，使其原有的蓄水保土功能降低。因此，对本工程建设而引发水土流失的区域，必须采取行之有效的水土保持措施。根据工程区实际及建设特点，采取相应的水土流失防治措施后，能够有效地控制项目建设可能产生的水土流失，恢复项目区的生态环境。

建设单位需严格落实水土保持工程项目的设计和实施，积极配合当地水行政主管部门加强监督检查。从水土保持角度分析，本工程建设不存在重大的水土保持制约因素，采取的水土保持措施是可行的。

10.6 污染物总量控制

本项目运营过程无废水、废气污染源及污染物排放，废水 COD、氨氮总量控制指标为 0；废气污染物二氧化硫、氮氧化物的总量控制指标为 0。

10.7 产业政策与规划符合性分析

本项目为甘村水库的饮用水水源地保护及生态修复工程，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本），本项目属于鼓励类建设项目第二类“水利”中的“河湖整治（不含农村塘堰、水渠）”，本工程符合国家产业政策。

根据对工程与《广东省主体功能区规划的配套环保政策》（粤环〔2014〕7 号）、《广东省环境保护“十四五”规划》的相符性分析，本工程占地均为水利设施管理用地和公路管理用地，不涉及生态红线区域和其他建设用地。本项目运营期基本无污染物排放，与《广东省主体功能区规划的配套环保政策》等文件精神无冲突；本次水库饮用水水源地保护及生态修复工程属于基础设施的提升改造工程。工程用地及影响区域内无生态敏感区，不属于生态红线范围，故符合主体功能区规划要求。

根据对工程建设与《广东省水污染防治条例》的相符性分析，本次工程不属于条例中的禁止建设项目，在运营期基本不产生和排放污染物，并保证对水库的供水安全，因此，需要加强施工期和运营期管理，制定有针对性的事故应急措施，防范污染事故和废水排入下游地表水体。

根据施工期环保措施及污染治理要求，施工期生产废水经过处理后全部回用，不排入地表水体，符合《广东省水污染防治条例》中禁止在Ⅱ类水体新建排污口的要求。

10.8 与湛江市“三线一单”及生态环境分区管控要求相符性分析

根据《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目位于陆域一般管控单元，根据管控要求，一般生态空间可开展生态保护红线内允许的活动，在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人文活动。本项目属于基础设施的维护工程，属于管控要求中允许的人为活动，符合湛江市“三线一单”及生态环境分区管控要求。

10.9 公众参与意见采纳情况

建设单位按照《中华人民共和国生态环境法典》及《环境影响评价公众参与办法》（中华人民共和国生态环境部令 第4号）的要求，进行了建设项目公众参与调查工作，并按照《关于发布《环境影响评价公众参与办法》配套文件的公告》（公告 2018年 第48号）的要求，编制了调查说明。

根据说明，建设单位按照公众参与规定，在规定的时间和范围内，进行了项目信息公示和报告书征求意见稿公示，公示期间无人对本项目建设提出反对意见。

10.10 结论

甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程项目的建设符合国家和地方的产业政策。本项目的选址符合当地土地利用规划和环保规划的要求、符合相关标准对选址的规定、符合相关法律法规的要求，选址符合相关规划要求。饮用水水源地保护及生态修复工程改善水源地水质和供水安全，为维护社会稳定，促进经济发展和繁荣也发挥着巨大的社会效益。

项目施工期污染以施工扬尘、施工废水、水土流失为主要影响因素，在施工过程中加强管理，项目施工对环境影响不大。

根据所在区域环境质量状况和要求，本项目积极落实本评价报告书中所提出的有关污染防治措施建议，强化环境管理和污染监测制度，保证污染防治设施长期稳定达标运行。

湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程的目标是保护和改善甘村水库水质超标现状，本次工程内容中的前置库生态修复、生物隔离防护带是实现水质保护目标的主要工程。项目建成后，通过工程构建“源头拦截－过程净化－末端循环”全生命周期水环境治理闭环，高效削减农业面源与农村生活污染负荷，修复水生态系统结构与功能，保障生态系统的可持续健康发展，为区域水生态安全筑牢屏障。

湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程的建设符合生态环境功能区规划要求，符合公众参与的要求，符合风险防范的要求，符合湛江市总体规划的要求，符合产业政策的要求，工程建设过程中各污染物均能达标排放。因此，工程建设从环境保护角度评价是可行的。

附件

委 托 书

广州市蓝盟环保科技有限公司：

我单位拟开展湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程项目建设工作，根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《广东省建设项目环境保护管理条例》等环保法律法规的相关规定，现委托你单位承担《湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程项目环境影响报告书》的编制工作。

具体工作及质量保证要求在合同中确定，请你单位尽快安排有关技术人员开展工作。

湛江市坡头区甘村水库管理所

2026 年 3 月 25 日



事业单位法人证书

统一社会信用代码 12440804456250868C

名　　称 湛江市坡头区甘村水库管理所

宗旨和业务范围 负责辖区内水利保护及防治工作。

住　　所 湛江市坡头区龙头镇甘村水库宿舍

法定代表人 骆康明

经费来源 财政核拨

开办资金 ¥129万元

举办单位 坡头区农业农村局

登记管理机关

有效期

自 2021年03月16日 至 2026年03月15日

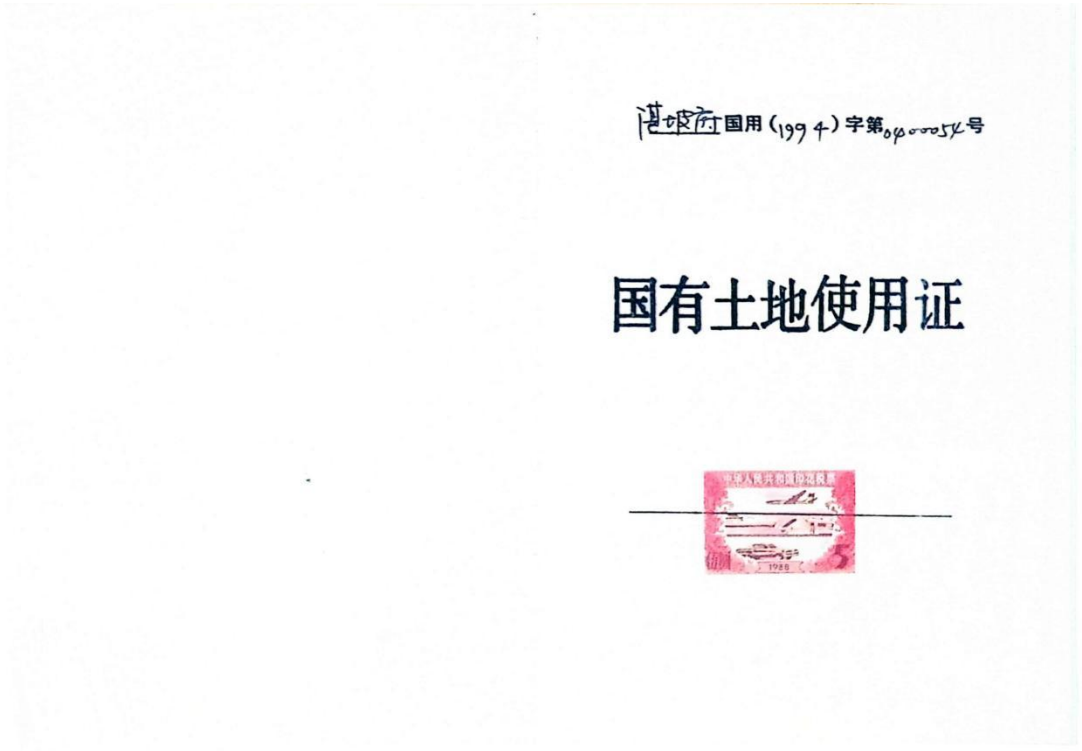
12440804456250868C-01

国家事业单位登记管理局监制

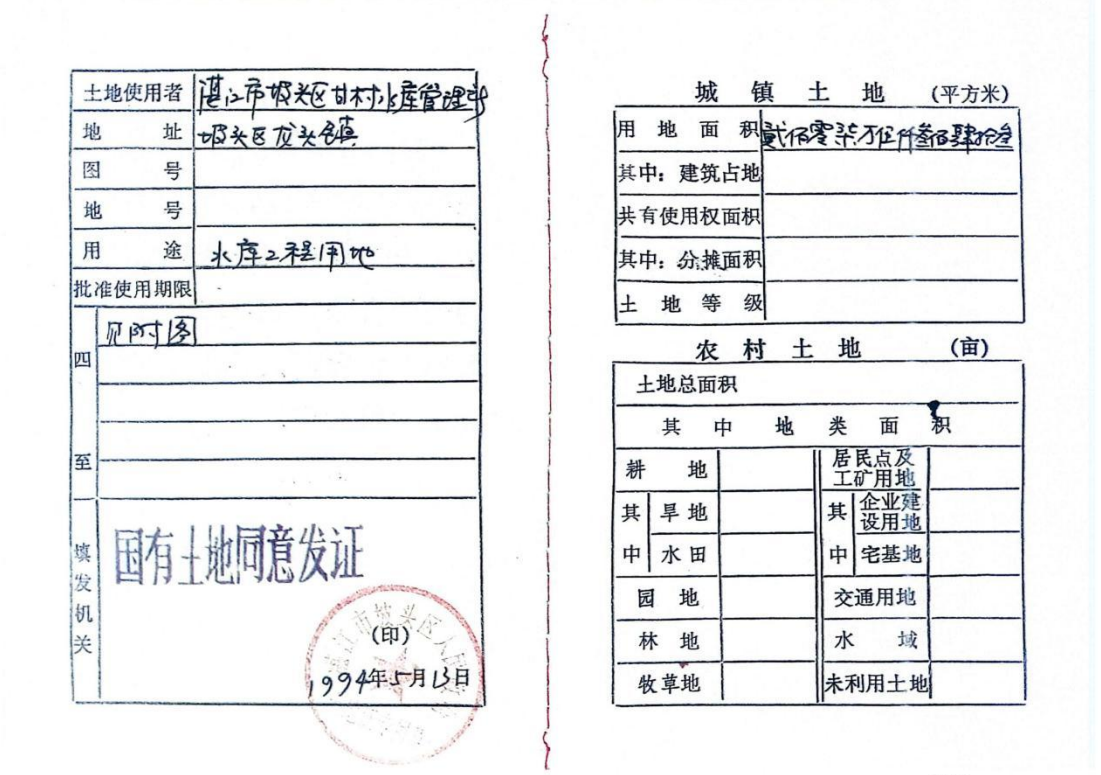
仅用于湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程项目使用

扫描全能王 创建





扫描全能王 创建



土地使用者	湛江市坡头区甘村水库管理处
地　　址	坡头区龙头镇
图　　号	
地　　号	
用　　途	水库工程用地
批准使用期限	
四至	见附图
填发机关	国有土地同意发证 (印) 1994年5月13日

城　镇　土　地　(平方米)

用地面积	贰佰零柒万伍仟叁佰肆拾叁
其中：建筑占地	
共有使用权面积	
其中：分摊面积	
土地等级	

农　村　土　地　(亩)

土地总面积					
其中地类面积					
耕地			居民点及工矿用地		
其中	旱地		其中	企业建设用地	
	水田			宅基地	
园地			交通用地		
林地			水域		
牧草地			未利用土地		

扫描全能王 创建



扫描全能王 创建

湛江市坡头区发展和改革局文件

湛坡发改投审〔2024〕14号

湛江市坡头区发展和改革局关于湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程项目可行性研究报告的批复

湛江市坡头区甘村水库管理所：

《关于请求审批湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程项目可行性研究报告的请示》及有关材料收悉。经研究，现就项目可行性研究报告函复如下：

一、为改善甘村水库区域生态环境，进一步提高水库水质及生态环境质量，保障水库饮用水水源安全，促进当地农村经济发展，我局原则同意批准该项目可行性研究报告。

二、项目代码：2405-440804-16-01-432271。

三、项目建设地点位于湛江市坡头区龙头镇湛江市坡头区甘村

水库。

四、项目建设规模及内容：本工程在甘村水库饮用水源保护区范围内建设隔离防护网11.4km、生物隔离带6.7km；设置界标50个、交通警示牌60个；宣传牌200个；在水源地保护区建设应急导流渠7800m，事故应急系统2套及配套收集管网、道路防撞拦、应急水闸、应急工具房等；自动监测能力提升建设工程1项；前置库生态改造1项；保护区范围内10个自然村生活污水处理设施提升改造工程1项，包括新建10座人工湿地，1座曝气氧化塘，10座尾水贮存池，新建3座水解酸化池及改造7座水解酸化池。

五、项目拟建设工期:12个月。

六、项目估算总投资5293.24万元，其中：工程费4345.00万元、工程建设其他费用556.15万元、预备费392.09万元。项目建设所需资金拟申请中央、省生态环境保护专项资金，不足部分由区财政资金统筹解决。

七、项目的招标范围、招标组织形式及招标方式须按审批部门招标核准意见执行（见附件）。

八、请严格遵守招标投标法规定，严格按照已经批准的投资规模、建设规模、建设内容和标准等进行建设，严禁擅自变更项目的建设内容、建设标准、建设规模和投资规模等，严格执行《政府投资条例》。严格执行湛江市坡头区财政局《关于坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程项目建设资金来源说明的函》。

请据此文开展下一步工作，并按照规定办理有关手续，争取项目

早日动工建设。在项目建设施工期间，应采取有效措施，切实做好环境保护和安全防护工作，并按照规定接受相关部门监督。

附：审批部门招标核准意见

坡头区发展和改革局

2024年6月9日

公开方式：主动公开

抄送：区纪委监委、区财政局、区自然资源局、区农业农村局、区统计局、生态环境局坡头分局

— 3 —

CMA
201719122143

广东众创检测有限公司
Guangdong MassCreation Testing CO., LTD.

检 测 报 告

众创检字（2025）第 0414001 号

委托单位：广州市蓝翌环保科技有限公司

项目名称：湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复项目

检测类别：环境现状监测

检测项目：噪声

报告日期：2025.04.14

广东众创检测有限公司

（检验检测专用章）

报 告 编 写 说 明

1. 保证检测的科学性、公正性和准确性，对检测数据负检测技术责任，并对委托单位所提供的样品和技术资料保密。
2. 采样和检测程序按照有关环境监测技术规范和本公司的程序文件和作业指导书执行。
3. 本报告不得涂改、增删，无编审人、批准人（授权签字人）签章无效。
4. 本报告无检验检测专用章、骑缝章和 CMA 章无效。
5. 本报告只对采样/送检样品检测结果负责。
6. 对本报告若有疑问，请向本公司办公室查询，来函来电请注明报告编号。对检测结果若有异议，请于收到本报告之日起七日内向本公司提出复测申请，逾期不予受理。对于性能不稳定，不可保存的样品，恕不受理。
7. 未经本公司书面同意，不得部分复制本报告。

广东众创检测有限公司

联系地址：广东省肇庆市高要区金利镇迎宾大道 254 号

邮政编码：526105

电　　话：0758-8533446

传　　真：0758-8533446

众创检测
MCTC

众创检字（2025）第 0414001 号

编写：李连弟

审核：赵汝超

签发：叶枝清

签发人职务：总经理

签发日期：2025.04.14

采样人员：刘敬全、刘敬轩

一、检测任务

受广州市蓝翌环保科技有限公司委托，对湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复项目周边环境噪声进行检测。

二、委托方基本信息

项目编号	HJ25033103
委托单位	广州市蓝翌环保科技有限公司
项目名称	湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复项目
项目地址	湛江市坡头区龙头镇甘村水库
联 系 人	罗福生
联系电话	189 0250 2437
备　　注	以上信息由委托方提供

三、检测内容

3.1 检测点位、因子及频率

检测类型	序号	检测点位	检测因子	检测频次
噪声	1	事故应急池（水流石村）N2	环境噪声	连续监测 2 天，昼间监测 1 次
	2	黄蒲埇村（新村）N4		
	3	陆屋村 N5		
	4	黄蒲埇村（旧村）N6		
	5	苏屋村 N7		
	6	水流石村 N8		
	7	张屋村 N9		
	8	塘丁村 N10		
	9	岑屋埇村 N11		
	10	邓屋村 N12		
	11	三城村 N13		
	12	陈苗村 N14		
	13	事故应急池（塘丁入河口）N3		
	14	水库周边（水库管理所）N1		



3.2 监测点位示意图

3.3 检测方法、检出限及设备信息

检测类型	检测因子	检测方法名称及编号	检出限	检测设备名称/型号
噪声	环境噪声	《声环境质量标准》GB 3096-2008	/	多功能声级计 AWA6228+

四、评价标准

检测类型	检测因子	执行标准
噪声	环境噪声	事故应急池（水流石村）N2、事故应急池（塘丁入河口）N3 处噪声执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a 类标准，其余执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1 类标准

五、质量保证与质量控制

检测过程严格执行国家标准、行业标准或技术规范，实施全过程质量控制。检测仪器设备均在检定/校准有效期内。检测人员均持证上岗。

六、检测结果

环境条件：昼间：天气：无雨雪无雷电，风速：2.3 m/s，检测时间：2025.03.31　13:21—18:02

单位：Leq dB(A)

检测点位	检测时段	检测结果	标准限值	达标情况
事故应急池（水流石村）N2	昼间	60	70	达标
黄蒲埇村（新村）N4	昼间	50	55	达标
陆屋村 N5	昼间	48	55	达标
黄蒲埇村（旧村）N6	昼间	44	55	达标
苏屋村 N7	昼间	45	55	达标
水流石村 N8	昼间	42	55	达标
张屋村 N9	昼间	50	55	达标
塘丁村 N10	昼间	47	55	达标
岑屋埇村 N11	昼间	50	55	达标
邓屋村 N12	昼间	47	55	达标
三城村 N13	昼间	44	55	达标
陈苗村 N14	昼间	45	55	达标
事故应急池（塘丁入河口）N3	昼间	59	70	达标
水库周边（水库管理所）N1	昼间	42	55	达标

备注：委托方未要求提供检测项目不确定度。

续表

环境条件：昼间：天气：无雨雪无雷电，风速：1.8 m/s，检测时间：2025.04.01　09:18—13:43

单位：Leq dB(A)

检测点位	检测时段	检测结果	标准限值	达标情况
事故应急池（水流石村）N2	昼间	59	70	达标
黄蒲埇村（新村）N4	昼间	48	55	达标
陆屋村 N5	昼间	45	55	达标
黄蒲埇村（旧村）N6	昼间	46	55	达标
苏屋村 N7	昼间	44	55	达标
水流石村 N8	昼间	44	55	达标
张屋村 N9	昼间	50	55	达标
塘丁村 N10	昼间	49	55	达标
岑屋埇村 N11	昼间	49	55	达标
邓屋村 N12	昼间	45	55	达标
三城村 N13	昼间	42	55	达标
陈苗村 N14	昼间	43	55	达标
事故应急池（塘丁入河口）N3	昼间	60	70	达标
水库周边（水库管理所）N1	昼间	44	55	达标

备注：委托方未要求提供检测项目不确定度。

七、检测结论

湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复项目周边环境噪声检测结果：

黄蒲埇村（新村）N4、陆屋村N5、黄蒲埇村（旧村）N6、苏屋村N7、水流石村N8、张屋村N9、塘丁村N10、岑屋埇村N11、邓屋村N12、三城村N13、陈苗村N14、水库周边（水库管理所）N1噪声检测值均符合《声环境质量标准》（GB 3096-2008）1类标准；事故应急池（水流石村）N2、事故应急池（塘丁入河口）N3处噪声检测值均符合《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a类标准

八、现场照片



事故应急池（水流石村）N2



黄蒲埇村（新村）N4



陆屋村N5



黄蒲埇村（旧村）N6



苏屋村N7



水流石村N8



张屋村N9



塘丁村N10



岑屋埇村N11



邓屋村N12



三城村N13



陈苗村N14



事故应急池（塘丁入河口）N3



水库周边（水库管理所）N1

报告结束

CMA
201719122143

广东众创检测有限公司
Guangdong MassCreation Testing CO., LTD.

检 测 报 告

众创检字（2025）第 0418002 号

委托单位：广州市蓝翌环保科技有限公司

项目名称：湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复项目

检测类别：环境现状监测

检测项目：土壤、水系沉积物

报告日期：2025.04.18

广东众创检测有限公司

（检验检测专用章）

报 告 编 写 说 明

1. 保证检测的科学性、公正性和准确性，对检测数据负检测技术责任，并对委托单位所提供的样品和技术资料保密。
2. 采样和检测程序按照有关环境监测技术规范和本公司的程序文件和作业指导书执行。
3. 本报告不得涂改、增删，无编审人、批准人（授权签字人）签章无效。
4. 本报告无检验检测专用章、骑缝章和 CMA 章无效。
5. 本报告只对采样/送检样品检测结果负责。
6. 对本报告若有疑问，请向本公司办公室查询，来函来电请注明报告编号。对检测结果若有异议，请于收到本报告之日起七日内向本公司提出复测申请，逾期不予受理。对于性能不稳定，不可保存的样品，恕不受理。
7. 未经本公司书面同意，不得部分复制本报告。

广东众创检测有限公司

联系地址：广东省肇庆市高要区金利镇迎宾大道 254 号

邮政编码：526105

电　　话：0758-8533446

传　　真：0758-8533446

众创检测
MCTC

众创检字（2025）第 0418002 号

编写：李连弟

审核：赵汝超

签发：叶枝清

签发人职务：总经理

签发日期：2025.8.19

采样人员：龙志贤、伍伟诚

分析人员：黄翠婷、陈茵茵

一、检测任务

受广州市蓝翌环保科技有限公司委托，对湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复项目土壤、水系沉积物进行检测。

二、委托方基本信息

项目编号	HJ25033102
委托单位	广州市蓝翌环保科技有限公司
项目名称	湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复项目
项目地址	湛江市坡头区龙头镇甘村水库
联系人	罗福生
电话	189 0250 2437
备注	以上信息由委托方提供

三、检测内容

3.1 检测点位、因子及频率

检测类型	序号	检测点位	检测因子	检测频次
土壤、水系沉积物	1	甘村水库取水口 W1	pH 值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌	检测 1 天，每天检测 1 次
	2	汇水支流 1 前置库进入水库前闸门处 W2		
	3	汇水支流 2 前置库进入水库前闸门处 W3		
	4	湖心区（深水区）W4		

3.2 检测点位示意图



注：★代表土壤、水系沉积物监测点

3.3 检测方法、检出限及设备信息

检测类型	检测因子	检测方法名称及编号	检出限	检测设备名称/型号
土壤、水系沉积物	汞	《土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法》HJ 680-2013	0.002 mg/kg	原子荧光光谱仪 AFS-2202E
	砷		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	0.01 mg/kg	原子吸收分光光度计 AA-6880
	铅	《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	10 mg/kg	原子吸收分光光度计 AA-6880
	铬		4 mg/kg	
	镍		3 mg/kg	
	锌		1 mg/kg	
	铜		1 mg/kg	
	pH 值	《土壤 pH 值的测定 电位法》HJ 962-2018	/	台式酸度计 FE28-Standard
	土壤、沉积物采样	《海洋监测规范 第 3 部分：样品采集、贮存与运输》GB 17378.3-2007	/	/

四、评价标准

检测类型	检测因子	执行标准
土壤、水系沉积物	pH 值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）表 1 风险筛选值的最严值

备注：执行标准由企业提供。

五、质量保证与质量控制

检测过程严格执行国家标准、行业标准或技术规范，实施全过程质量控制。检测仪器设备均在检定/校准有效期内。检测人员均持证上岗。

六、检测结果

采样日期：2025.03.31　　分析日期：2025.04.16~2025.04.17　　样品容器：聚乙烯袋

样品描述：甘村水库取水口 W1：黄棕色、无臭、泥质
汇水支流 1 前置库进入水库前闸门处 W2：灰色、无臭、泥质
汇水支流 2 前置库进入水库前闸门处 W3：棕色、无臭、泥质

检测点位	检测因子(单位)	检测结果	标准限值	达标情况
甘村水库取水口 W1 (110°32'31.51"E，21°20'20.88"N)	pH 值（无量纲）	6.84	—	—
	铬(mg/kg)	19	200	达标
	铅(mg/kg)	ND	70	达标
	铜(mg/kg)	6	50	达标
	镍(mg/kg)	ND	60	达标
	锌(mg/kg)	24	200	达标
	镉(mg/kg)	0.02	0.3	达标
	汞(mg/kg)	0.051	0.5	达标
	砷(mg/kg)	3.56	20	达标
汇水支流 1 前置库进入水库前闸门处 W2 (110°32'13.64"E，21°20'48.23"N)	pH 值（无量纲）	6.76	—	—
	铬(mg/kg)	41	200	达标
	铅(mg/kg)	29	70	达标
	铜(mg/kg)	19	50	达标
	镍(mg/kg)	9	60	达标
	锌(mg/kg)	75	200	达标
	镉(mg/kg)	0.09	0.3	达标
	汞(mg/kg)	0.092	0.5	达标
	砷(mg/kg)	7.29	20	达标
汇水支流 2 前置库进入水库前闸门处 W3 (110°32'50.79"E，21°21'11.43"N)	pH 值（无量纲）	7.14	—	—
	铬(mg/kg)	42	200	达标
	铅(mg/kg)	48	70	达标
	铜(mg/kg)	17	50	达标
	镍(mg/kg)	11	60	达标
	锌(mg/kg)	61	200	达标
	镉(mg/kg)	0.06	0.3	达标
	汞(mg/kg)	0.118	0.5	达标
	砷(mg/kg)	10.1	20	达标

备注：①委托方未要求提供检测项目不确定度。
②“ND”表示小于方法检出限，检出限值见检测方法附表。
③“—”表示执行标准中对该项目未作限制，不作评价。

续表

采样日期：2025.03.31　　分析日期：2025.04.16~2025.04.17　　样品容器：聚乙烯袋

样品描述：湖心区（深水区）：暗灰色、臭（微弱）、泥质

检测点位	检测因子(单位)	检测结果	标准限值	达标情况
湖心区（深水区）W4 (110°32'50.37"E，21°20'29.02"N)	pH 值(无量纲)	7.04	—	—
	铬(mg/kg)	60	200	达标
	铅(mg/kg)	35	70	达标
	铜(mg/kg)	28	50	达标
	镍(mg/kg)	21	60	达标
	锌(mg/kg)	120	200	达标
	镉(mg/kg)	0.24	0.3	达标
	汞(mg/kg)	0.100	0.5	达标
	砷(mg/kg)	10.3	20	达标

备注：①委托方未要求提供检测项目不确定度。
②“—”表示执行标准中对该项目未作限制，不作评价。

七、检测结论

湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复项目检测结果如下：

甘村水库取水口 W1、汇水支流 1 前置库进入水库前闸门处 W2、汇水支流 2 前置库进入水库前闸门处 W3、湖心区（深水区）W4 镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌检测值均符合《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）表 1 风险筛选值的最严值。

八、现场照片



甘村水库取水口 W1



汇水支流 1 前置库进入水库前闸门处 W2



汇水支流 2 前置库进入水库前闸门处 W3



湖心区（深水区）W4

报告结束

CMA
202019114858

检 测 报 告

弗雷德检字（2025）第 12996 号

委托单位：广州市蓝翌环保科技有限公司

项目名称：甘村水库工程环境质量补充监测方案

检测类别：验收检测

编　　制：叶晓琳

审　　核：耿 哲

签　　发：段新强

日　　期：2026 年 01 月 12 日

广州市弗雷德检测技术有限公司

（检验检测专用章）

报 告 编 写 说 明

1. 本报告只适用于检测目的范围。
2. 保证检测的科学性、公正性和准确性，对自采样或送样检测数据负检测技术责任，并对委托单位所提供的样品和技术资料保密。
3. 采样和检测程序按照有关环境监测技术规范和本公司的程序文件和作业指导书执行。
4. 本报告不得涂改、增删，无复核、审核、签发人签字无效。
5. 本报告无检验检测专用章、骑缝章及CMA章无效。
6. 对委托送样的样品，本公司仅对来样负责。
7. 对本报告若有疑问，请向本公司办公室查询，来函来电请注明报告编号。对检测结果若有异议，请于收到本报告之日起十个工作日内向本公司提出复测申请，逾期不予受理。对于性能不稳定，不可保存的样品，恕不受理。
8. 未经本公司书面同意，不得部分复制本报告。任何未经授权对本《检测报告》部分或全部转载、篡改、伪造行为均属违法。

广州市弗雷德检测技术有限公司

联系地址：广州市黄埔区隧达街 11 号 6 栋 102、202、203、302、303 房

邮政编码：510700

电　　话：020-3170-2879

传　　真：020-3677-2028

一、检测任务

委托单位	广州市蓝翠环保科技有限公司		
项目名称	甘村水库工程环境质量补充监测项目		
项目地址	甘村水库位于湛江市坡头区龙头镇，湛江市坡头区龙头镇东南面与吴川市黄坡镇交界处		
采样日期	2025.12.24~2025.12.26	分析日期	2025.12.24~2026.1.5
采样人员	肖育晶、罗嫚锋、陈康国、李文涛	分析人员	郑宋丹、闭晓艳、梁晓雯、凌怡婷、莫淑雅、黎振钱、陈藩、耿哲、钟学远、黄镇勇、蔡子健、韦庆玲、周伟、郑莹

二、检测内容

表 2.1 检测点位、项目及频次

检测类型	检测点位名称	检测项目	检测频次
地表水	汇水支流 1W1	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD_{Cr}、BOD_5、悬浮物、总磷、氨氮、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群	1 次/天，共 2 天
	汇水支流 2W2		
	220 亩前置库 W3	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD_{Cr}、BOD_5、悬浮物、总磷、氨氮、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、锰	
	90 亩前置库 W4		
	湖心区（深水区）W5		
	取水口 W6		
	大坝出水口前 W7		
底泥	底泥 W1	pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌	1 次/天，共 1 天
	底泥 W2		
	底泥 W3		
	底泥 W4		
	底泥 W5		
	底泥 W6		
	底泥 W7		

三、检测结果

地表水标准限值参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表1地表水环境质量标准基本项目标准限值中Ⅱ类。

表 3.1 地表水检测结果

检测点位名称		汇水支流 1 W1			标准限值
检测项目	单位	2025 年 12 月 24 日	2025 年 12 月 25 日	2025 年 12 月 26 日	
样品状态		无色、无味、澄清、无浮油	无色、无味、澄清、无浮油	无色、无味、澄清、无浮油	
pH 值	无量纲	6.9	6.7	6.8	6~9
水温	℃	20.8	21.1	20.3	——
化学需氧量	mg/L	8	9	7	15
五日生化需氧量	mg/L	2.1	2.4	1.9	3
悬浮物	mg/L	5	6	5	——
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	0.1
石油类	mg/L	ND	ND	ND	0.05
氨氮	mg/L	0.135	0.169	0.118	0.5
总磷	mg/L	0.08	0.09	0.07	0.1（湖、库 0.025）
总氮	mg/L	0.38	0.41	0.35	0.5
溶解氧	mg/L	6.7	6.8	6.9	6
高锰酸盐指数	mg/L	0.9	1.2	1.0	4
铜	mg/L	ND	ND	ND	1.0
锌	mg/L	ND	ND	ND	1.0
硒	mg/L	ND	ND	ND	0.01
砷	mg/L	6.8×10^{-3}	7.6×10^{-3}	7.1×10^{-3}	0.05
汞	mg/L	ND	ND	ND	0.00005
镉	mg/L	ND	ND	ND	0.005
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	0.05
铅	mg/L	ND	ND	ND	0.01
氟化物	mg/L	0.104	0.102	0.115	1.0
氰化物	mg/L	ND	ND	ND	0.05
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	0.002
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	0.2
粪大肠菌群	MPN/L	130	170	190	2000
备注：1、本检测结果只对当次采集样品负责；“ND”表示低于方法检出限。 2、环境条件：2025.12.24 天气：晴；2025.12.25 天气：晴；2025.12.26 天气：晴。					

表 3.2 地表水检测结果

检测点位名称		汇水支流 2 W2			标准限值
检测项目	单位	2025 年 12 月 24 日	2025 年 12 月 25 日	2025 年 12 月 26 日	
样品状态		无色、无味、澄清、无浮油	无色、无味、澄清、无浮油	无色、无味、澄清、无浮油	
pH 值	无量纲	7.0	6.9	6.9	6~9
水温	℃	20.7	21.0	20.5	——
化学需氧量	mg/L	10	11	10	15
五日生化需氧量	mg/L	2.4	2.1	2.0	3
悬浮物	mg/L	6	6	7	——
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	0.1
石油类	mg/L	ND	ND	ND	0.05
氨氮	mg/L	0.205	0.182	0.223	0.5
总磷	mg/L	0.06	0.08	0.08	0.1（湖、库 0.025）
总氮	mg/L	0.39	0.40	0.36	0.5
溶解氧	mg/L	6.6	6.4	6.5	6
高锰酸盐指数	mg/L	1.2	1.4	1.5	4
铜	mg/L	ND	ND	ND	1.0
锌	mg/L	ND	ND	ND	1.0
硒	mg/L	ND	ND	ND	0.01
砷	mg/L	8.2×10^{-3}	7.8×10^{-3}	8.0×10^{-3}	0.05
汞	mg/L	ND	ND	ND	0.00005
镉	mg/L	ND	ND	ND	0.005
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	0.05
铅	mg/L	ND	ND	ND	0.01
氟化物	mg/L	0.119	0.116	0.128	1.0
氰化物	mg/L	ND	ND	ND	0.05
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	0.002
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	0.2
粪大肠菌群	MPN/L	620	630	560	2000
备注：1、本检测结果只对当次采集样品负责；“ND”表示低于方法检出限。 2、环境条件：2025.12.24 天气：晴；2025.12.25 天气：晴；2025.12.26 天气：晴。					

表 3.3 地表水检测结果

检测点位名称		220 亩前置库 W3			标准限值
检测项目	单位	2025 年 12 月 24 日	2025 年 12 月 25 日	2025 年 12 月 26 日	
样品状态		无色、微弱气味、微浊、无浮油	无色、微弱气味、微浊、无浮油	无色、微弱气味、微浊、无浮油	
pH 值	无量纲	7.2	7.3	7.1	6~9
水温	℃	20.3	20.8	20.1	——
化学需氧量	mg/L	13	12	12	15
五日生化需氧量	mg/L	2.7	2.5	2.4	3
悬浮物	mg/L	8	7	7	——
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	0.1
石油类	mg/L	ND	ND	ND	0.05
氨氮	mg/L	0.174	0.162	0.136	0.5
总磷	mg/L	0.06	0.07	0.08	0.1（湖、库 0.025）
总氮	mg/L	0.47	0.45	0.43	0.5（湖、库以 N 计）
溶解氧	mg/L	6.2	6.3	6.4	6
高锰酸盐指数	mg/L	2.0	1.9	1.7	4
铜	mg/L	ND	ND	ND	1.0
锌	mg/L	ND	ND	ND	1.0
硒	mg/L	ND	ND	ND	0.01
砷	mg/L	5.6×10^{-3}	6.3×10^{-3}	5.1×10^{-3}	0.05
汞	mg/L	ND	ND	ND	0.00005
镉	mg/L	ND	ND	ND	0.005
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	0.05
铅	mg/L	ND	ND	ND	0.01
氟化物	mg/L	0.122	0.124	0.121	1.0
氰化物	mg/L	ND	ND	ND	0.05
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	0.002
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	0.2
粪大肠菌群	MPN/L	320	360	240	2000
硫酸盐	mg/L	7.43	7.86	7.54	250
氯化物	mg/L	19.4	18.8	18.3	250
硝酸盐（以 N 计）	mg/L	0.221	0.230	0.206	20
铁	mg/L	0.06	0.07	0.06	0.3
锰	mg/L	ND	ND	ND	0.1
备注：1、本检测结果只对当次采集样品负责；“ND”表示低于方法检出限。 2、环境条件：2025.12.24 天气：晴；2025.12.25 天气：晴；2025.12.26 天气：晴。					

表 3.4 地表水检测结果

检测点位名称		90 亩前置库 W4			标准限值
检测项目	单位	2025 年 12 月 24 日	2025 年 12 月 25 日	2025 年 12 月 26 日	
样品状态		无色、无味、微浊、无浮油	无色、无味、微浊、无浮油	无色、无味、微浊、无浮油	
pH 值	无量纲	7.1	7.2	7.2	6~9
水温	℃	20.4	20.6	20.2	——
化学需氧量	mg/L	11	12	11	15
五日生化需氧量	mg/L	2.2	2.3	2.1	3
悬浮物	mg/L	6	7	6	——
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	0.1
石油类	mg/L	ND	ND	ND	0.05
氨氮	mg/L	0.155	0.143	0.166	0.5
总磷	mg/L	0.05	0.06	0.06	0.1（湖、库 0.025）
总氮	mg/L	0.44	0.42	0.40	0.5（湖、库以 N 计）
溶解氧	mg/L	6.3	6.1	6.8	6
高锰酸盐指数	mg/L	1.8	2.0	1.9	4
铜	mg/L	ND	ND	ND	1.0
锌	mg/L	ND	ND	ND	1.0
硒	mg/L	ND	ND	ND	0.01
砷	mg/L	6.6×10^{-3}	5.1×10^{-3}	4.8×10^{-3}	0.05
汞	mg/L	ND	ND	ND	0.00005
镉	mg/L	ND	ND	ND	0.005
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	0.05
铅	mg/L	ND	ND	ND	0.01
氟化物	mg/L	0.132	0.144	0.129	1.0
氰化物	mg/L	ND	ND	ND	0.05
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	0.002
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	0.2
粪大肠菌群	MPN/L	320	360	240	2000
硫酸盐	mg/L	11.2	10.6	12.7	250
氯化物	mg/L	16.6	15.9	15.8	250
硝酸盐（以 N 计）	mg/L	0.234	0.217	0.228	20
铁	mg/L	ND	0.04	ND	0.3
锰	mg/L	ND	ND	ND	0.1
备注：1、本检测结果只对当次采集样品负责；“ND”表示低于方法检出限。 2、环境条件：2025.12.24 天气：晴；2025.12.25 天气：晴；2025.12.26 天气：晴。					

表 3.5 地表水检测结果

检测点位名称		湖心区（深水区） W5			标准限值
检测项目	单位	2025 年 12 月 24 日	2025 年 12 月 25 日	2025 年 12 月 26 日	
样品状态		无色、无味、微浊、无浮油	无色、无味、微浊、无浮油	无色、无味、微浊、无浮油	
pH 值	无量纲	7.0	7.1	7.1	6~9
水温	℃	20.2	20.4	20.0	——
化学需氧量	mg/L	8	9	7	15
五日生化需氧量	mg/L	1.9	1.8	1.6	3
悬浮物	mg/L	5	6	6	——
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	0.1
石油类	mg/L	ND	ND	ND	0.05
氨氮	mg/L	0.104	0.119	0.106	0.5
总磷	mg/L	0.02	0.02	0.02	0.1（湖、库 0.025）
总氮	mg/L	0.39	0.34	0.38	0.5（湖、库以 N 计）
溶解氧	mg/L	6.9	6.7	6.5	6
高锰酸盐指数	mg/L	1.6	1.9	1.5	4
铜	mg/L	ND	ND	ND	1.0
锌	mg/L	ND	ND	ND	1.0
硒	mg/L	ND	ND	ND	0.01
砷	mg/L	9×10^{-4}	1.5×10^{-3}	1.7×10^{-3}	0.05
汞	mg/L	ND	ND	ND	0.00005
镉	mg/L	ND	ND	ND	0.005
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	0.05
铅	mg/L	ND	ND	ND	0.01
氟化物	mg/L	0.105	0.114	0.109	1.0
氰化物	mg/L	ND	ND	ND	0.05
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	0.002
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	0.2
粪大肠菌群	MPN/L	70	40	80	2000
硫酸盐	mg/L	11.2	10.6	12.7	250
氯化物	mg/L	16.6	15.9	15.8	250
硝酸盐（以 N 计）	mg/L	0.211	0.190	0.215	20
铁	mg/L	ND	0.04	ND	0.3
锰	mg/L	ND	ND	ND	0.1

备注：1、本检测结果只对当次采集样品负责；“ND”表示低于方法检出限。

2、环境条件：2025.12.24 天气：晴；2025.12.25 天气：晴；2025.12.26 天气：晴。

表 3.6 地表水检测结果

检测点位名称		取水口 W6			标准限值
检测项目	单位	2025 年 12 月 24 日	2025 年 12 月 25 日	2025 年 12 月 26 日	
样品状态		浅灰色、微弱气味、微浊、无浮油	浅灰色、微弱气味、微浊、无浮油	浅灰色、微弱气味、微浊、无浮油	
pH 值	无量纲	7.3	7.3	7.2	6~9
水温	℃	20.4	20.7	20.5	——
化学需氧量	mg/L	13	12	14	15
五日生化需氧量	mg/L	2.8	2.6	2.7	3
悬浮物	mg/L	9	7	8	——
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	0.1
石油类	mg/L	ND	ND	ND	0.05
氨氮	mg/L	0.262	0.253	0.279	0.5
总磷	mg/L	0.08	0.07	0.07	0.1（湖、库 0.025）
总氮	mg/L	0.66	0.59	0.61	0.5（湖、库以 N 计）
溶解氧	mg/L	6.2	6.1	6.3	6
高锰酸盐指数	mg/L	2.5	2.1	2.2	4
铜	mg/L	ND	ND	ND	1.0
锌	mg/L	ND	ND	ND	1.0
硒	mg/L	ND	ND	ND	0.01
砷	mg/L	6.4×10^{-3}	7.1×10^{-3}	7.5×10^{-3}	0.05
汞	mg/L	ND	ND	ND	0.00005
镉	mg/L	ND	ND	ND	0.005
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	0.05
铅	mg/L	ND	ND	ND	0.01
氟化物	mg/L	0.105	0.114	0.109	1.0
氰化物	mg/L	ND	ND	ND	0.05
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	0.002
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	0.2
粪大肠菌群	MPN/L	130	90	110	2000
硫酸盐	mg/L	26.5	24.1	25.7	250
氯化物	mg/L	20.0	21.2	20.4	250
硝酸盐（以 N 计）	mg/L	0.228	0.215	0.207	20
铁	mg/L	ND	ND	ND	0.3
锰	mg/L	ND	ND	ND	0.1
备注：1、本检测结果只对当次采集样品负责；“ND”表示低于方法检出限。 2、环境条件：2025.12.24 天气：晴；2025.12.25 天气：晴；2025.12.26 天气：晴。					

表 3.7 地表水检测结果

检测点位名称		大坝出水口前 W7			标准限值
检测项目	单位	2025 年 12 月 24 日	2025 年 12 月 25 日	2025 年 12 月 26 日	
样品状态		无色、无味、无浊、无浮油	无色、无味、无浊、无浮油	无色、无味、无浊、无浮油	
pH 值	无量纲	7.2	7.2	7.0	6~9
水温	℃	20.3	20.5	20.2	——
化学需氧量	mg/L	5	6	5	15
五日生化需氧量	mg/L	1.2	1.3	1.0	3
悬浮物	mg/L	ND	5	ND	——
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	0.1
石油类	mg/L	ND	ND	ND	0.05
氨氮	mg/L	0.098	0.110	0.121	0.5
总磷	mg/L	0.03	0.04	0.04	0.1（湖、库 0.025）
总氮	mg/L	0.29	0.31	0.32	0.5（湖、库以 N 计）
溶解氧	mg/L	7.2	7.0	7.2	6
高锰酸盐指数	mg/L	0.8	0.9	0.8	4
铜	mg/L	ND	ND	ND	1.0
锌	mg/L	ND	ND	ND	1.0
硒	mg/L	ND	ND	ND	0.01
砷	mg/L	ND	ND	ND	0.05
汞	mg/L	ND	ND	ND	0.00005
镉	mg/L	ND	ND	ND	0.005
六价铬	mg/L	ND	ND	ND	0.05
铅	mg/L	ND	ND	ND	0.01
氟化物	mg/L	0.122	0.116	0.128	1.0
氰化物	mg/L	ND	ND	ND	0.05
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND	0.002
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	0.2
粪大肠菌群	MPN/L	70	40	80	2000
硫酸盐	mg/L	10.5	11.8	9.89	250
氯化物	mg/L	14.6	16.3	15.7	250
硝酸盐（以 N 计）	mg/L	0.185	0.169	0.177	20
铁	mg/L	ND	0.04	ND	0.3
锰	mg/L	ND	ND	ND	0.1
备注：1、本检测结果只对当次采集样品负责；“ND”表示低于方法检出限。 2、环境条件：2025.12.24 天气：晴；2025.12.25 天气：晴；2025.12.26 天气：晴。					

表 3.8 底泥检测结果

采样日期		2025 年 12 月 24 日		
检测项目	单位	底泥 W1	底泥 W2	底泥 W3
样品性状		灰棕色、淤泥质、极潮、微弱气味、无根系	灰棕色、淤泥质、极潮、微弱气味、无根系	灰棕色、淤泥质、极潮、微弱气味、无根系
pH 值	无量纲	6.9	6.8	7.2
镍	mg/kg	41	47	66
砷	mg/kg	15.3	16.8	22.5
汞	mg/kg	0.745	0.767	0.989
镉	mg/kg	0.56	0.52	0.64
总铬	mg/kg	46	54	61
铅	mg/kg	25	33	32
铜	mg/kg	50	44	59
锌	mg/kg	106	92	124
备注：1、本检测结果只对当次采集样品负责。 2、环境条件：2025.12.24 天气：晴。				

表 3.9 底泥检测结果

采样日期		2025 年 12 月 24 日			
检测项目	单位	底泥 W4	底泥 W5	底泥 W6	底泥 W7
样品性状		灰棕色、淤泥质、极潮、微弱气味、无根系	灰棕色、淤泥质、极潮、微弱气味、无根系	灰棕色、淤泥质、极潮、微弱气味、无根系	灰棕色、淤泥质、极潮、微弱气味、无根系
pH 值	无量纲	7.2	7.0	7.3	7.1
镍	mg/kg	55	45	69	38
砷	mg/kg	21.4	18.7	26.8	14.3
汞	mg/kg	0.962	0.736	0.871	0.657
镉	mg/kg	0.69	0.50	0.81	0.53
总铬	mg/kg	66	52	70	55
铅	mg/kg	39	30	47	23
铜	mg/kg	47	42	63	48
锌	mg/kg	113	97	130	85
备注：1、本检测结果只对当次采集样品负责。 2、环境条件：2025.12.24 天气：晴。					

四、检测方法、检出限及设备信息

检测类型	检测项目	检测方法	方法检出限	检测设备名称/型号
地表水	pH值	《水质 pH值的测定 电极法》HJ 1147-2020	/	便携式酸度计/PHBJ-260F
	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	/	/
	化学需氧量	《水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法》HJ 828-2017	4mg/L	棕色酸式滴定管
	氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009	0.025mg/L	单光束可见分光光度计/722S
	五日生化需氧量	《水质 五日生化需氧量（BOD_5）的测定 稀释与接种法》HJ505-2009	0.5mg/L	生化培养箱/BSP-150
	悬浮物	《水质 悬浮物的测定 重量法》GB/T11901-1989	4mg/L	分析天平/LS220A
	石油类	《水质 石油类的测定 红外分光光度法》HJ 637-2018	0.06mg/L	红外分光测油仪/OIL460
	总磷	《水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法》GB/T 11893-1989	0.01mg/L	单光束可见分光光度计/722S
	总氮	《水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法》HJ 636-2012	0.05mg/L	紫外可见分光光度计/TU-1900
	硫酸盐	《水质 无机阴离子的测定 离子色谱法》HJ 84-2016	0.018mg/L	离子色谱仪 CIC-D100
	氯离子		0.007mg/L	
	氟化物		0.006mg/L	
	硝酸盐氮		0.016mg/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	0.050mg/L	单光束可见分光光度计/722S
	溶解氧	《水质 溶解氧的测定 电化学探头法》HJ 506-2009	/	（雷磁）便携式溶解氧分析仪/JPB-607A
	铁	水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	0.03mg/L	原子吸收分光光度计/ICE3500 型
	锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》GB/T 11911-1989	0.01mg/L	原子吸收分光光度计/ICE3500 型
	铜	《水质铜、锌、铅、镉的测定原子吸收分光光度法》GB/T7475-1987	0.05mg/L	原子吸收分光光度计/ICE3500 型
	锌		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	0.004mg/L	单光束可见分光光度计/722S
	高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》GB/T 11892-1989	0.05mg/L	棕色酸式滴定管

续上表

检测类型	检测项目	检测方法	方法检出限	检测设备名称/型号
地表水	铅	《水质铜、锌、铅、镉的测定原子吸收分光光度法》GB/T7475-1987	0.001mg/L	原子吸收分光光度计/ICE3500 型
	镉		0.010mg/L	
	汞	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光法》HJ 694-2014	0.00004mg/L	原子荧光光谱仪/SK-2003A
	砷		0.0003mg/L	
	硒		0.0004mg/L	
	硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》GB/T 16489-1996	0.005mg/L	单光束可见分光光度计/722S
	粪大肠菌群	《水质粪大肠菌群的测定多管发酵法》HJ347.2-2018	20MPN/L	电热恒温培养箱/DHP-9162
	挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ503-2009	0.0003mg/L	紫外可见分光光度计/TU-1900
	氰化物	《水质 氰化物的测定容量法和分光光度法》HJ484-2009	0.004mg/L	紫外可见分光光度计/TU-1900
底泥	pH 值	《土壤 pH 的测定》NY/T 1377-2007	/	/
	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》HJ491-2019	3mg/kg	原子吸收分光光度计/ICE3500 型
	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/T22105.2-2008	0.01mg/kg	原子荧光光谱仪/SK-2003A
	汞	《土壤质量总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法第 1 部分:土壤中总汞的测定》GB/T22105.1-2008	0.002mg/kg	原子荧光光谱仪/SK-2003A
	镉	《土壤质量铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T17141-1997	0.01mg/kg	原子吸收分光光度计/ICE3500 型
	铬	《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	4mg/kg	原子吸收分光光度计/ICE3500 型
	铅	《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	10mg/kg	原子吸收分光光度计/ICE3500 型
	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	1mg/kg	原子吸收分光光度计/ICE3500 型
	锌		1mg/kg	

五、采样位置布点图



六、现场采样照片

地表水 W1	底泥 W1
	

地表水 W2



底泥 W2



地表水 W3



底泥 W3



地表水 W4



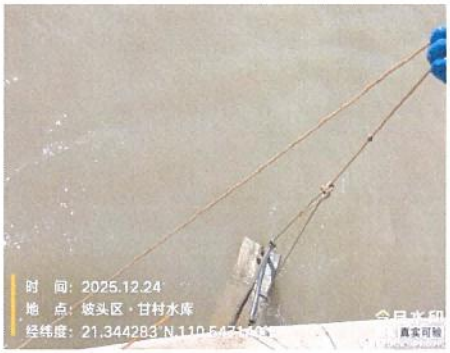
底泥 W4



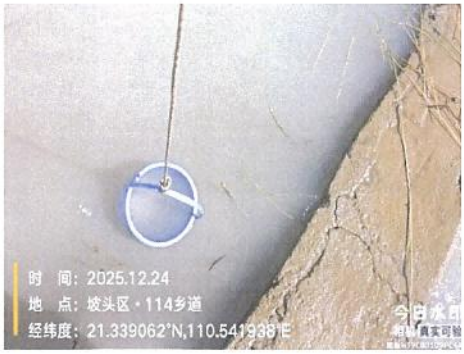
地表水 W5



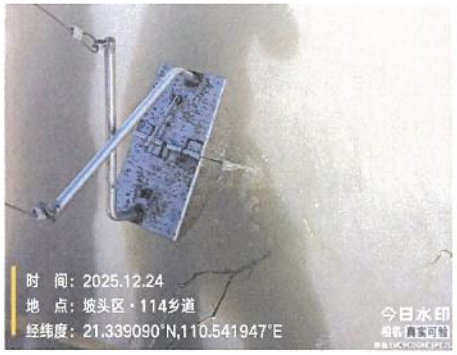
底泥 W5



地表水 W6



底泥 W6



地表水 W7



底泥 W7



== 报告结束 ==

报告编号：EGD26070101H001-1

201819123092

监 测 报 告

MONITORING REPORT

项目类别 Category ： 地下水

项目名称 Project Name ： 湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程项目地下水环境质量现状监测

报告日期 Date of Report ： 2026年07月13日

信测标准环境技术服务（广东）有限公司

EMTEK(GUANGDONG) Co., Ltd.

地址：广州市南沙区榄核镇广珠路95号之二
Address :No.95 #2,Guangzhu Road, Lanhe Town, Nansha District,Guangzhou City, Guangdong Province, China
联系电话：020-84929950
邮编：511480
网址: www.EMTEK.com.cn

监 测 报 告
MONITORING REPORT

报告编号：EGD26070101H001-1

相关声明Declaration

1．本报告未盖“信测标准环境技术服务（广东）有限公司检测专用章”无效；This report is considered invalidated without the special seal for inspection of the EMTEK.

2．本报告无编制、审核、签发人员签字无效；This report is invalid without the signature of the author, auditor or issuer.

3．本报告发生任何涂改、增删均无效；Any alteration, addition or deletion of this report shall be invalid.

4．本报告仅对来样或采样分析结果负责，同时本检测结果仅代表现场采样当时实际工况条件下项目测值。The results relate only to the items tested,at the same time, the test results only represent the measured values of actual samples at the time of actual sampling.

5．委托方应对提供的检测相关信息的完整性、真实性、准确性负责。本公司实施的所有检测行为以及提供的相关报告以委托方提供的信息为前提，若委托方提供信息存在错误、偏离或与实际情况不符，本公司不承担由此引起的责任；Human rights Client shall be responsible for the completeness, authenticity and accuracy of the information provided in the inspection. All inspection acts and reports provided by the Company are subject to the information provided by the Client. If the information provided by the Client is erroneous, deviated or inconsistent with the actual situation, the Company shall not bear the responsibility for such information

6．本报告未经授权，不得擅自复印，检测结果以报告原件为准；The report shall not be copied without authorization and the test results shall be subject to the original report.

7．对本报告如有异议，应于收到报告之日起十五日内，由原经办人持有效证件向本公司提出申诉，逾期视为认可检测结果；If there is any objection to this report, the original agent shall, within 15 days from the date of receipt of the report, lodge a complaint with the company with a valid certificate, which shall be regarded as an endorsement of the test results

8．本报告一式二份，一份交于委托单位，一份由本公司存档。This report is in duplicate, one copy submitted to the entrustment unit and one copy filed by the laboratory.

报告编制 Prepared by ： 孙弘毅

报告审核 Inspected by ： 王昌浩

报告签发 Approved by ： 吴晓锋

签发日期 Issued date ： 2026.07.13

监 测 报 告

MONITORING REPORT

报告编号：EGD26070101H001-1

监测信息 Monitoring Information

采样日期	2026.07.02~2026.07.03	分析日期	2026.07.02~2026.07.08
项目名称	湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程项目地下水环境质量现状监测		
监测类别	地下水		
采样人员	何子奇、梁浩贤		
分析人员	何子奇、梁浩贤、苏慧珊、吴剑锋、严家林、刘艺彩、黄峰、蓝润媚		

监测内容 Monitoring Content

监测类别	监测项目	监测点位	监测时间、频次
地下水	pH 值、钾、钠、钙、镁、碳酸根、重碳酸根、氯化物（Cl^-）、硫酸盐（SO_4^{2-}）、氨氮、总硬度、硝酸盐（以 N 计）、亚硝酸盐氮、挥发酚、砷、汞、六价铬、铅、镉、铁、锰、耗氧量、氟化物、氰化物、溶解性总固体、总大肠菌群、细菌总数	S1 水流石村（E:110.548443°，N:21.358558°）	监测2天，采样 1 个频次
		S2 螃蟹涌新村（E:110.552146°，N:21.332376°）	
		S3 白沙江村（E:110.538843°，N:21.325770°）	
	水面高度、高程	S4 上甘村（E:110.549053°，N:21.343711°）	
		S5 田头屋（E:110.563970°，N:21.342439°）	
		S6 陈苗村（E:110.545741°，N:21.330252）	

监测依据 Monitoring Standard

监测类别	监测项目	监测标准	分析设备	检出限
地下水	pH值	《水质 pH 值的测定 电极法》HJ 1147-2020	便携式 PH 计 PHBJ-260	--
	钙	《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》 HJ 776-2015	电感耦合等离子体光谱仪 5110 VDV	0.02mg/L
	钾			0.05mg/L
	镁			0.003mg/L
	钠			0.12mg/L
	碳酸根	《地下水质分析方法》第 49 部分：碳酸根、重碳酸根和氢氧根离子的测定 滴定法 DZ/T 0064.49-2021	滴定管	5mg/L
	重碳酸根			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 T6	0.025mg/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 T6	0.003mg/L
	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 T6	0.0003mg/L

监 测 报 告

MONITORING REPORT

报告编号：EGD26070101H001-1

监测类别	监测项目	监测标准	分析设备	检出限
地下水	氟化物	《水质 无机阴离子（F^-、Cl^-、NO_2^-、Br^-、NO_3^-、PO_4^{3-}、SO_3^{2-}、SO_4^{2-}）的测定 离子色谱法》HJ 84-2016	离子色谱仪 CIC-D100	0.006mg/L
	氯化物（Cl^-）			0.007mg/L
	硝酸盐（以 N 计）			0.016mg/L
	硫酸盐（SO_4^{2-}）			0.018mg/L
	氰化物	《地下水质分析方法》第 52 部分：氰化物的测定吡啶-吡唑啉酮分光光度法 DZ/T 0064.52-2021	紫外可见分光光度计 T6	0.002mg/L
	总硬度	《水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》GB/T 7477-1987	滴定管	5mg/L
	溶解性总固体	《地下水质分析方法》 第 9 部分：溶解性固体总量的测定 重量法 DZ/T 0064.9-2021	电子分析天平-万分位 BSA224S（220g/0.1mg）	--
	耗氧量	《地下水质分析方法》 第 68 部分：耗氧量的测定 酸性高锰酸钾滴定法 DZ/T 0064.68-2021	滴定管	0.4mg/L
	镉	《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 iCAP RQ	0.05μg/L
	铅			0.09μg/L
	铁	《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》 HJ 776-2015	电感耦合等离子体光谱仪 5110 VDV	0.02mg/L
	锰			0.004mg/L
	汞	《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-230E	0.04μg/L
	砷		原子荧光光度计 AFS-8520	0.3μg/L
	六价铬	《地下水质分析方法 第 17 部分：总铬和六价铬量的测定》二苯碳酰二肼分光光度法 DZ/T 0064.17-2021	紫外可见分光光度计 T6	0.004mg/L
	菌落总数	《生活饮用水标准检验方法 第 12 部分：微生物指标》 GB/T 5750.12-2023（4.1）	电热恒温培养箱 LI-9272	--
	总大肠菌群	《生活饮用水标准检验方法 第 12 部分：微生物指标》 GB/T 5750.12-2023（5.1）	电热恒温培养箱 LI-9272	2MPN/100 mL

监 测 报 告
MONITORING REPORT

报告编号：EGD26070101H001-1

监测结果 Monitoring Result

1.地下水

监测项目	监测结果						单位
	2026.07.02			2026.07.03			
	S1	S2	S3	S1	S2	S3	
pH 值	7.6	7.6	7.1	7.8	7.7	7.2	无量纲
钙	60.6	36.1	65.3	41.9	51.1	45.9	mg/L
钾	4.30	29.3	39.6	36.8	2.09	1.71	mg/L
镁	25.6	6.74	11.5	8.84	21.1	18.6	mg/L
钠	35.1	22.8	43.6	33.3	16.4	14.5	mg/L
碳酸根	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
重碳酸根	333	168	350	152	274	247	mg/L
氨氮	ND	ND	0.089	ND	ND	ND	mg/L
亚硝酸盐氮	0.016	0.054	0.013	0.009	ND	ND	mg/L
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
氟化物	0.142	0.060	0.156	0.104	0.112	0.104	mg/L
氯化物（Cl^-）	34.6	17.0	30.6	36.0	13.2	13.2	mg/L
硝酸盐（以 N 计）	1.10	7.04	16.9	12.8	1.06	0.087	mg/L
硫酸盐（SO_4^{2-}）	18.7	30.4	39.8	68.7	11.8	10.3	mg/L
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
总硬度	232	229	217	230	227	233	mg/L
溶解性总固体	312	252	388	453	251	261	mg/L
耗氧量	0.6	1.1	2.2	1.8	0.5	0.5	mg/L
砷	1.5	3.1	3.5	0.4	4.4	6.0	μg/L
镉	ND	ND	ND	ND	ND	ND	μg/L
铅	ND	ND	ND	ND	ND	ND	μg/L
汞	0.18	0.06	0.16	0.06	0.05	0.73	μg/L
六价铬	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
铁	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
锰	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/L
总大肠菌群	ND	ND	ND	ND	ND	ND	MPN/100mL
菌落总数	4.1×10^2	5.2×10^2	3.9×10^2	9.3×10^2	5.5×10^2	6.2×10^2	CFU/mL
备注：“ND”表示监测结果未检出；							

监 测 报 告

MONITORING REPORT

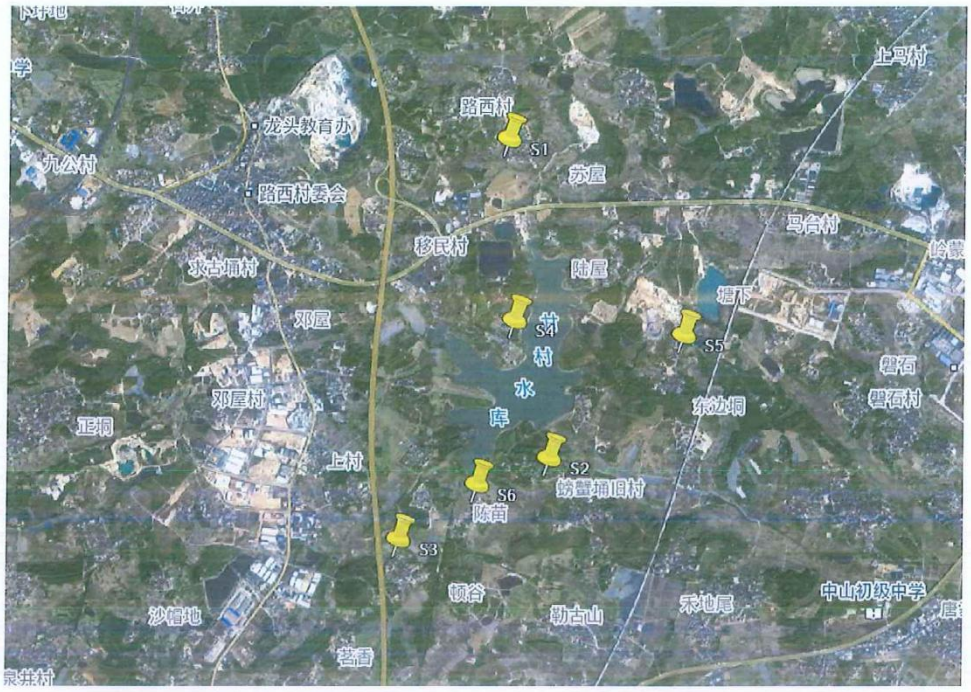
报告编号：EGD26070101H001-1

监测日期	监测点位	稳定水位埋深/m	高程/m
2026.07.02	S1 水流石村（E:110.548443°，N:21.358558°）	1.0	22
	S2 螃蟹涌新村（E:110.552146°，N:21.332376°）	1.9	16
	S3 白沙江村（E:110.538843°，N:21.325770°）	1.2	21
	S4 上甘村（E:110.549053°，N:21.343711°）	2.7	19
	S5 田头屋（E:110.563970°，N:21.342439°）	1.4	20
	S6 陈苗村（E:110.545741°，N:21.330252）	1.7	21
2026.07.03	S1 水流石村（E:110.548443°，N:21.358558°）	1.0	22
	S2 螃蟹涌新村（E:110.552146°，N:21.332376°）	1.9	16
	S3 白沙江村（E:110.538843°，N:21.325770°）	1.2	21
	S4 上甘村（E:110.549053°，N:21.343711°）	2.7	19
	S5 田头屋（E:110.563970°，N:21.342439°）	1.4	20
	S6 陈苗村（E:110.545741°，N:21.330252）	1.7	21
备注：水位、高程数据仅供参考；			

监 测 报 告
MONITORING REPORT

报告编号：EGD26070101H001-1

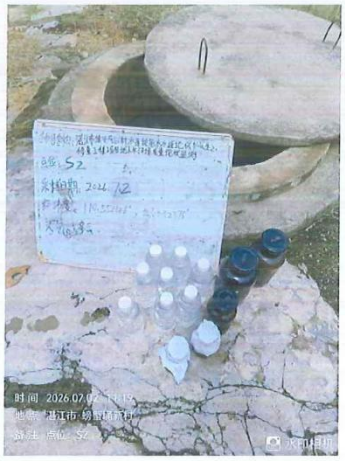
附图1：地下水监测点位置示意图



附图2：现场采样照片



S1 水流石村（E:110.548443°，N:21.358558°）



S2 螃蟹涌新村（E:110.552146°，N:21.332376°）

监 测 报 告
MONITORING REPORT

报告编号：EGD26070101H001-1



S3 白沙江村（E:110.538843°，N:21.325770°）



S4 上甘村（E:110.549053°，N:21.343711°）



S5 田头屋（E:110.563970°，N:21.342439°）



S6 陈苗村（E:110.545741°，N:21.330252）

--- 结束-END ---

建设项目环境影响登记表

填报日期：2026-05-25

项目名称	湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程项目农村生活污水处理设施提升改造工程		
建设地点	广东省湛江市坡头区龙头镇移民村委会岑屋埇村、陆屋村及邓屋村委会三城村、张屋村、邓屋村、陈苗村及龙头村委会塘丁村及路西村委会黄蒲埇村、苏屋村、水流石东村	占地面积(㎡)	1143.5
建设单位	湛江市坡头区甘村水库管理所	法定代表人或者主要负责人	骆康明
联系人	骆康明	联系电话	13414908562
项目投资(万元)	267.8	环保投资(万元)	267.8
拟投入生产运营日期	2026-06-25		
建设性质	新建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第95 污水处理及其再生利用项中其他(不含提标改造项目；不含化粪池及化粪池处理后中水处理回用；不含仅建设沉淀池处理的)。		
建设内容及规模	建设农村生活污水处理设施10座，处理工艺为格栅 水解酸化池 生物净化池，主要设施包括格栅、调节池、水解酸化池、生物净化池、储水池。主要设备为1套太阳能发电装置，2台微动力提升泵，生活污水经水解酸化 生物池处理后，进入储水池储存，根据农灌需要，用提升泵输送尾水农灌利用。处理规模分别为：20 m/d（岑屋埇村、陆屋村、三城村、张屋村、邓屋村、塘丁村，共6座）；30 m/d（黄蒲埇村、陈苗村、苏屋村，共3座）；50 m/d（水流石东村，共1座）。		

第 1 页

主要环境影响	废气	采取的环保措施及排放去向	无环保措施： 废气直接通过厌氧池（水解酸化池）压力平衡管排放至周边绿化植被自然降解
	废水 生活污水		生活污水 有环保措施： 生活污水采取格栅 水解酸化 生物净化池 工艺措施后通过提升泵排放至周边农田、果林及绿化灌溉系统，用于农灌与绿化综合利用
	固废		环保措施： 每2年要进行1次清掏和植物清理，产生沉淀污泥和植物残渣。污泥脱水后交有资质单位外运焚烧处理，植物残渣外售做生物质燃料原料。
	生态影响		有环保措施： 占地区域周边绿化。

承诺：湛江市坡头区甘村水库管理所骆康明承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由湛江市坡头区甘村水库管理所骆康明承担全部责任。

法定代表人或主要负责人签字：

备案回执

该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：202644080400000064。

建设项目环境影响报告书（表）基础信息表

<table>
<tr><td colspan="2">填表单位（盖章）：</td><td colspan="4">广州市蓝翌环保科技有限公司</td><td colspan="2">填表人（签字）：</td><td colspan="2"></td><td>项目经办人（签字）：</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="12">建设项目</td><td>项目名称</td><td colspan="4">湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程项目</td><td rowspan="3">建设内容</td><td colspan="4" rowspan="3">隔离防护工程、设置标示标志牌、应急提升工程、、自动监测能力提升建设工程、前置库生态改造工程。</td></tr>
<tr><td>项目代码</td><td colspan="4">2405-440804-16-01-432271</td></tr>
<tr><td>环评信用平台项目编号</td><td colspan="4">45eb8r</td></tr>
<tr><td>建设地点</td><td>湛江市</td><td>坡头区</td><td>建设地点详细地址</td><td>龙头镇甘村水库</td><td>建设规模</td><td colspan="4">设置隔离防护网 11.4km、生物隔离带 6.7km；设置界标 50 个、交通警示牌 60 个；宣传牌 200 个；在水源地保护区建设应急导流渠 7800m，事故应急系统 2 套及配套收集管网、道路防撞栏、应急水闸、应急工具房等；自动监测能力提升建设工程 1 项；前置库生态改造 1 项。</td></tr>
<tr><td>项目建设周期（月）</td><td colspan="4">12.0</td><td>计划开工时间</td><td colspan="4">2027 年 1 月</td></tr>
<tr><td>环境影响评价行业类别（一级）</td><td colspan="2">五十一、水利</td><td>环境影响评价行业类别（二级）</td><td>河湖整治（不含农村塘堰、水渠）</td><td>预计投产时间</td><td colspan="4">2027 年 12 月</td></tr>
<tr><td>建设性质</td><td colspan="4">新建（迁建）</td><td>国民经济行业类型及代码</td><td colspan="4">N772-环境治理业</td></tr>
<tr><td>现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）</td><td colspan="2">无</td><td>现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）</td><td>无</td><td>项目申请类别</td><td colspan="4">新申报项目</td></tr>
<tr><td>规划环评开展情况</td><td colspan="4">无</td><td>规划环评文件名</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>规划环评审查机关</td><td colspan="4">无</td><td>规划环评审查意见文号</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>建设地点中心坐标（非线性工程）</td><td>经度</td><td>110.5435305°</td><td>纬度</td><td>21.3424278°</td><td>占地面积（平方米）</td><td>100,500m²（永久占地 71,800m²、临时占地 28,690m²）</td><td>环评文件类别</td><td colspan="2">环境影响报告书</td></tr>
<tr><td>建设地点坐标（线性工程）</td><td>起点经度</td><td>/</td><td>起点纬度</td><td>/</td><td>终点经度</td><td>/</td><td>终点纬度</td><td>/</td><td>工程长度（千米）</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="2">总投资（万元）</td><td colspan="3">5293.24</td><td>环保投资（万元）</td><td colspan="2">215.00</td><td>所占比例（%）</td><td>4.06</td></tr>
<tr><td rowspan="4">建设单位</td><td rowspan="2">单位名称</td><td rowspan="2">湛江市坡头区甘村水库管理所</td><td>法定代表人</td><td>骆康明</td><td rowspan="4">环评编制单位</td><td>单位名称</td><td colspan="2">广州市蓝翌环保科技有限公司</td><td>统一社会信用代码</td><td>91440111552388146D</td></tr>
<tr><td>主要负责人</td><td>骆康明</td><td rowspan="3">编制主持人</td><td>姓名</td><td>徐社力</td><td rowspan="3">联系电话</td><td rowspan="3">18802013579</td></tr>
<tr><td rowspan="2">统一社会信用代码（组织机构代码）</td><td rowspan="2">12440804456250868C</td><td rowspan="2">联系电话</td><td rowspan="2">13414908562</td><td>信用编号</td><td>BH001499</td></tr>
<tr><td>职业资格证书管理号</td><td>0535444350544 0185</td></tr>
<tr><td>通讯地址</td><td colspan="3">湛江市坡头区龙头镇甘村水库管理所</td><td>通讯地址</td><td colspan="4">广州市天河区棠德西路 33 号二层 4243 房</td></tr>
</table>

污染物排放量	污染物		现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				区域削减量来源（国家、省级审批项目）
			①排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域替代削减量（吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）	⑦区域排放增减量（吨/年）	
	废水	废水量(万吨/年)						0.000000	0.000000	
		COD						0.000000	0.000000	
		氨氮						0.000000	0.000000	
		总磷						0.000000	0.000000	
		总氮						0.000000	0.000000	
		铅						0.000000	0.000000	
		汞						0.000000	0.000000	
		镉						0.000000	0.000000	
		铬						0.000000	0.000000	

		类金属砷						0.000000	0.000000	
	废气	废气量（万标立方米）						0.000000	0.000000	
		氮氧化物						0.000000	0.000000	
		二氧化硫						0.000000	0.000000	
		颗粒物						0.000000	0.000000	
		挥发性有机物						0.000000	0.000000	
		铅						0.000000	0.000000	
		汞						0.000000	0.000000	
		镉						0.000000	0.000000	
		铬						0.000000	0.000000	
		类金属砷						0.000000	0.000000	

项目涉及法律法规规定的保护区情况	影响及主要措施 / 生态保护目标	名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施
	生态保护红线	/	/	/	/	/	/	避让 减缓 补偿 重建（多选）
	自然保护区	/	/	/	/	/	/	避让 减缓 补偿 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	甘村水库饮用水水源保护区	一级保护区、二级保护区	地表水	一级保护区、二级保护区	是	0.48	避让 **减缓** 补偿 重建（多选）
	饮用水水源保护区（地下）	/	/	/	/	/	/	避让 减缓 补偿 重建（多选）
	风景名胜区	/	/	/	/	/	/	避让 减缓 补偿 重建（多选）
	其他	/	/	/	/	/	/	避让 减缓 补偿 重建（多选）

固体废物信息														
	废物类型	序号	危险废物代码	产生量（吨/年）										
	危险废物													
	废物类型	序号	名称	产生量（吨/年）										
	待鉴别废物	1	（可增行）											
		2	（可增行）											
	一般工业固体废物	产生量（吨/年）												

湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程项目环境影响报告书专家评审意见

受湛江市生态环境局的委托，湛江市生态环境技术中心于2026年5月22日在湛江市以线下方式组织召开了《湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程项目环境影响报告书》（以下简称“报告书”）专家评审会，会议由3位专家组成的技术评审组（名单附后），湛江市生态环境局、湛江市生态环境局坡头分局、湛江市交通运输局、湛江市农业农村局、建设单位湛江市坡头区甘村水库管理所、报告书编制单位广州市蓝翌环保科技有限公司等有关单位的领导和代表参加了会议。与会专家、代表进行了现场踏勘，听取了建设单位对项目情况的介绍和报告书编制单位对报告书的详细汇报，经过认真讨论和评议，形成专家评审意见如下：

一、项目概况

湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程项目（以下简称“项目”）位于湛江市坡头区龙头镇甘村水库。项目主要工程内容为：保护区范围内设置隔离防护网11.4km、生物隔离带6.7km；设置界标50个、交通警示牌60个；宣传牌200个；在水源地保护区建设应急导流渠7800m，事故应急系统2套及配套收集管网、道路防撞栏、应急水闸、应急工具房等；自动监测能力提升建设工程1项；前置库生态改造1项。

二、对项目的评价

报告编制单位认为：湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程的建设符合生态环境功能区规划要求，符合公众参与的要求，符合风险防范的要求，符合湛江市总体规划的要求，符合产业政策的要求，工程建设过程中各污染物均能达标排放。因此，工程建设从环境保护角度评价是可行的。

专家组同意这一结论，认为项目在认真落实拟采取的各项有效污染防治措施和环境风险防范措施，确保各种污染物规范治理和稳定达标排放等前提下，该项目的建设在环保方面基本可行。

三、对报告书的评价

报告书章节设置合理，环境现状调查基本清楚，评价因子和评价方法基本合适，环境影响预测结果总体可靠，提出的环保措施基本可行，评价结论基本可信。报告书修改后可上报生态环境主管部门审批。

四、主要修改意见

1. 更新编制依据文件；补充项目与三区三线的叠图及相符性分析，补充说明项目建设内容与基本农田的关系；核实生态环境分区并补充相符性分析；
2. 核实地表水、生态、地下水、土壤、风险评价等级和评价范围；核实底泥评价标准；

3. 核实水库类型并细化运营管理情况；明确并细化建设项目工程分析内容；补充清晰施工方案及施工平面布置图；列表给出所用机械设备和物料；
4. 核实水环境现状监测数据；生态现状补充土地利用现状图及植被类型分布图；
5. 补充细化水库污染源调查材料；
6. 细化项目各工程的施工期和运营期产排污分析、影响分析及防治措施内容；完善环境风险分析及风险防范措施内容；补充对基本农田的影响分析和保护措施；
7. 核实运营期监测计划，细化施工期监测点位和监测频次；细化建设项目竣工环保验收要求；
8. 其他修改意见见各专家建设项目环评文件日常考核表。

专家组组长：

专家组成员：、。

2026 年 5 月 22 日

《湛江市坡头区甘村水库饮用水水源地保护及生态修复工程项目环境影响报告书专家评审意见》修改回应清单

序号	意见	修改情况	位置
1	更新编制依据文件；	增加《中华人民共和国生态环境法典》	P7
	补充项目与三区三线的叠图及相符性分析，补充说明项目建设内容与基本农田的关系；	在概述里面说明本次工程（农污项目已不在评价内容）占地均为甘村水库水利设施管理用地、应急工程是公路管理设施用地，不涉及占用耕地和其他建设用地。	P5
	核实生态环境分区并补充相符性分析；	1.2.3.5 生态环境功能区划 图 1.2.7	P23、P24
	核实地表水、生态、地下水、土壤、风险评价等级和评价范围；	地表水、生态、土壤、风险评价等级和评价范围核对无误。 增加地下水现状监测及评价内容，对地下水进行补充监测并评价，补充监测见 P202“5.7 地下水环境质量现状调查与评价”。	P204-210
	核实底泥评价标准；	水库底泥与农用地土壤在物质组成、形成过程和环境功能上存在本质差异。底泥是水体中悬浮颗粒物在厌氧条件下长期沉积形成的沉积物，其有机质含量高、重金属以硫化物结合态为主；而土壤是岩石风化经成土作用形成的产物，处于好氧环境，重金属以氧化物结合态和残渣态为主。两者属于不同的环境介质，直接套用土壤标准进行评价存在系统性误差。 相比之下，底泥与城镇污水处理厂污泥在物质属性上更为接近——均为高有机质含量、高含水率、厌氧环境下形成的固体物料，其农用时的环境行为具有相似性。 因此，本报告参照《农用污泥污染物控制标准》（GB/T 4284-2018）评价底泥的农用适宜性更为合理。	P33
2	核实水库类型并细化运营管理情况；	水库设计是中型，一直是按小型水库运行管理。 运营管理情况增加“2.1.4 防洪管理及管理制度”、“2.1.8 水库防洪调度运行原则”、“2.1.9 水库防洪调度运行方式”。	P64-67
	明确并细化建设项目工程分析内容；	补充分析内容：主要包括运营期打捞船情况和污染分析. 特别明确施工不现场浇灌混凝土，全部材料预制进场。	P144-148 P93
	补充清晰施工方案及施工平面布置图；	根据意见，重新细化完善工程施工方案，3.1.2 建设内容 3.7 工程施工方案及布置	P78 P128

	列表给出所用机械设备和物料；	列出工程设备和物料消耗清单。3.7.3 施工期设备及物料消耗	P133-134
3	核实水环境现状监测数据；	利用水库取水口的历史资料和水库管理单位的意见，对水库水质变化规律进行说明。2025 年 10 月有次补水，之后一段时间水质较好。 在“2.5.1 水库水质不稳定”在文中对甘村水库的水质变化特点进行说明。	P198 P75、76
	生态现状补充土地利用现状图及植被类型分布图；	补充。	P163
4	补充细化水库污染源调查材料；	2.3 库区污染情况调查与分析，核对并细化水库污染源情况	P70
	细化项目各工程的施工期和运营期产排污分析、影响分析及防治措施内容；	增加“4.2 运营期污染分析”	P145-148
	完善环境风险分析及风险防范措施内容；	因考虑到打捞船柴油泄露风险，增加了风险评价等级和施工期运营期的风险识别和防范措施。补充 6.6 风险分析及应急措施	P242-245
	补充对基本农田的影响分析和保护措施；	项目用地不涉及农田。	/
5	核实运营期监测计划，细化施工期监测点位和监测频次；细化建设项目竣工环保验收要求；	9.2 施工环境监理 9.3 环境监控计划	P272 P275
6	其他修改意见见各专家建设项目环评文件日常考核表。	相应修改	/
序号	意见	修改情况	位置
1	建设车轮清洗池，运输车辆经清洁后外运土石。	提出对出场车辆轮胎进行清洗要求	P127 P235
	完善甘村水库现状分析及后续改善效果	结合近三年的取水口监测数据分析。 改善效果没法数据计算，很多超标因素是水源地管理问题，所以报告书下了可以达标的结论。	P189
	细化周边污染源调查并完善超标原因分析	5.4.8 水库取水口水质调查	P189
	完善施工期对取水口的生态保护措施	理解为风险防范和保护	P227
2	补充对基本农田的影响分析并提出相应的保护措施	项目不涉及农田。	/
	核实运营期监则计划，细化项目验收要求。	增加“生态修复及验收”内容	P251
	①建议核实甘村水库近三年的监数据，核实超标污染物种类、起标倍数,	5.4.8 水库取水口水质调查	P189

	②建议完善相关表述,更贴合实际	修改部分描述	
3	③建议补充完善关于农村生活污水处理设施建设情况、尾水资源化利用情况,是否有足够地块,农村等消纳容量。建议将农村生活处理设施部分内容删除	农村污水治理设施已备案，删除大部分内容，仅保留污染削减数据。 已删除农村污水处理设施部分内容。	/
	④明确施工期尾水排放不低于水库现状水质	施工期不排放废水	P200
4	⑤严格落实各项污染防控措施,防止污染水体水体,加重水库污染负荷.		P240、241
	核对保护内设施需改造提升的自然村数量。P69 与 P88 的自然村数量不一致。	删除	/