



国环评证甲字第 2807 号

开平市大沙河水库除险加固工程

环境影响报告书

(公开版)

建设单位：开平市大沙河水库

评价单位：广东省水利电力勘测设计研究院有限公司

2020 年 10 月

目 录

前言.....	1
一、项目由来.....	1
二、环境影响评价的工作过程.....	4
三、环境影响评价结论.....	4
1 总则.....	5
1.1 任务由来.....	5
1.2 评价目的.....	5
1.3 编制依据.....	5
1.4 环境功能区划.....	9
1.5 环境影响识别与评价因子筛选.....	15
1.6 评价标准.....	16
1.7 评价等级.....	23
1.8 评价范围.....	28
1.9 环境保护要求及环境敏感目标.....	30
2 工程概况.....	36
2.1 工程简况.....	36
2.2 大沙河水库现状情况.....	42
2.3 本次除险加固工程概况.....	53
2.4 水库除险加固施工组织设计.....	64
2.5 工程占地及拆迁安置.....	75
2.6 水库除险加固工程投资.....	75
2.7 水库除险加固后防汛调度运用.....	76
3 工程分析.....	77
3.1 与相关法律、产业政策及相关规划的相符性分析.....	77
3.2 工程布局和施工总布置方案环境合理性分析.....	79
3.3 工程环境影响源分析.....	80
4 环境概况.....	92
4.1 区域自然环境概况.....	92
4.2 现有工程环境影响回顾及存在的环境问题.....	99
5 环境质量现状调查与评价.....	104

5.1	地表水环境质量调查与评价	104
5.2	地下水环境质量调查与评价	116
5.3	环境空气质量现状调查与评价	119
5.4	声环境现状调查与评价	120
5.5	土壤环境质量现状调查与评价	123
5.6	生态环境质量现状调查与评价	127
5.7	环境现状小结	156
6	环境影响预测与评价	159
6.1	地表水环境影响预测与评价	159
6.2	地下水环境影响预测与评价	173
6.3	大气环境影响预测与评价	174
6.4	声环境影响预测与评价	177
6.5	固体废物影响预测与评价	183
6.6	生态环境影响预测与评价	184
6.7	人群健康影响	187
7	环境风险评价	188
7.1	环境风险识别	188
7.2	环境风险分析	188
7.3	环境风险防范	190
7.4	环境风险应急预案	191
8	环境保护措施及其可行性论证	195
8.1	环境保护措施设计原则	195
8.2	环境保护措施总体布置	195
8.3	施工期环境保护措施及其可行性分析	196
8.4	运行期环境保护措施	209
8.5	环境保护设施“三同时”验收汇总表	210
9	环境管理、监理与监测计划	213
9.1	环境管理	213
9.2	环境管理体系	213
9.3	环境监理	215
9.4	环境监测	218
10	环境保护投资估算及环境影响经济损益分析	220
10.1	环境保护投资估算	220
10.2	环境影响经济损益简要分析	221

11	环境影响评价结论	224
11.1	工程概况及工程分析	224
11.2	环境质量现状评价结论	225
11.3	环境影响预测与评价结论	226
11.4	环境保护措施结论	230
11.5	环境风险评价结论及防范措施	233
11.6	环境保护投资	233
11.7	综合结论	233

前言

一、项目由来

大沙河水库位于开平市西北部（水库中心坐标为 E112°24'56.6"，N22°31'55.8"），潭江二级支流开平水上游，北与新兴县、西与恩平市相邻，库区跨大沙、马冈、龙胜等镇，主坝位于龙胜镇，距开平市市区约 40km。

大沙河水库于 1958 年 11 月动工，1959 年基本完成，1960 年发挥效益。该水库是以灌溉为主，兼有防洪、发电、供水等综合利用的大（2）型枢纽工程，水库坝址以上集雨面积 217km²，总库容 2.7231 亿 m³，灌溉面积 13.55 万亩，灌溉范围为开平市马冈、龙胜、塘口、赤坎、百合、沙塘、苍城等七个镇及恩平市沙湖镇。

由于受建库时历史条件的限制，整项工程是在“双无”“双边”（即无测量也无地勘，边设计和边施工）的条件下进行的，设计标准低，施工质量差，工程存在较多的隐患。1960 年至 1981 年间对大沙河水库增建了涵管、泄洪闸、电站等建筑物，期间各坝每遇洪水就险情不断。1992 年开始对水库进行比较大范围的抢修加固，但由于资金有限，只有主坝、灯山副坝、堵口副坝和主坝泄洪闸进行了较为全面的加固，其余的 11 座副坝、长堤非常泄洪闸和防汛公路未能及时全面加固，险情未除，水库一直降低水位运行，不能发挥正常的效益。

大沙河水库设计按 100 年一遇洪水设计，2000 年一遇洪水校核。设计洪水位 36.96m（冻结基面，下同），相应库容 22266 万 m³；校核洪水位 38.10m，相应总库容 27231 万 m³；水库正常蓄水位 34.81m，相应库容 15682 万 m³；死水位 26.17m，相应死库容 1850 万 m³。水库为大（2）型工程，主要建筑物为 2 级，次要建筑物为 3 级，临时建筑物为 4 级。

大沙河水库枢纽包括 1 座主坝，13 座副坝（黄茅迳、十二、十一、龙胜、堵口、灯山、鬼仔塘新坝、鬼仔塘副坝、鬼仔塘小坝、松柏塘、金铰剪、长堤、平乐等），2 座泄洪闸（主坝泄洪闸和长堤非常泄洪闸），5 条涵管（分别位于主坝、鬼仔塘副坝、龙胜副坝、灯山副坝、灯山供水管）以及 3 座水电站（分别位于主坝、鬼仔塘副坝、龙胜副坝），大坝均为均质土坝。主坝泄洪闸位于大坝左侧约 200m 处山坳，为河岸正槽式泄洪闸，弧形钢闸门控制；长堤泄洪闸位于长堤副坝右端，

为水库的非常泄洪闸，弧形钢筋砼闸门控制。3座坝后式水电站分别为大沙河水电站、鬼仔塘水电站及龙胜水电站，总装机 2070kW，其中大沙河 1890kW，鬼仔塘 125kW，龙胜 55kW。现有防汛公路长约 8.26km，包括上坝公路和库内防汛公路，上坝公路长 0.95km，主坝至灯山副坝的库内防汛公路长 7.31km，而灯山副坝至平乐副坝、主坝至黄茅迳副坝无防汛路。

2013年8月，开平市水利局组织有关专家对大沙河水库进行了安全鉴定，水库大坝被评为三类坝（即实际抗御洪水标准低于水利部颁水利枢纽工程除险加固近期非常运用洪水标准，或者工程存在较严重安全隐患，不能按设计正常运行的大坝）。2013年8月26日，广东省水利厅下达文件《关于开平市大沙河水库大坝安全鉴定成果的审定意见》（粤水建管[2013]139号），同意评定为“三类坝”，并要求尽快实施除险加固，在加固工作未完成前，采取切实有效措施，加强工程巡视和监测，确保工程安全运行。

2017年8月，工程建设单位开平市大沙河水库委托广东省水利电力勘测设计研究院进行大沙河水库除险加固工程的初步设计工作，目前《开平市大沙河水库除险加固工程初步设计报告》已取得技术审查意见。

本次加固的主要内容包括：

- （1）加固 1 座主坝、13 座副坝；
- （2）封堵主坝原双孔输水涵管，于主坝右岸山体新建一涵管；
- （3）龟仔塘副坝址涵管和龙胜副坝涵管放水塔原址拆除重建；
- （4）新建防汛路 10.471km；
- （5）拆除重建主坝泄洪闸消力池以上部分，消力池下游海漫以下两岸现状浆砌石护岸外包 C20 砼；
- （6）重建长堤泄洪闸进口连接段和控制段及一板泄槽段，并且对其余斜槽段两岸挡墙和底板进行砼外包。

主副坝除险加固、泄洪闸加固等均在原有建筑物基础上进行，不进行移址；主坝重建输水涵管，轴线布置在原输水涵右侧山体中；鬼仔塘副坝涵管和龙胜副坝涵管放水塔原址拆除重建；现有防汛路的，在原有道路基础上新建路面结构，需新建防汛路的，基本布置在临近水库库区的山侧。

工程总投资 14352.55 万元，施工总工期为 3 年。工程地理位置图见图 1。

开平市地图

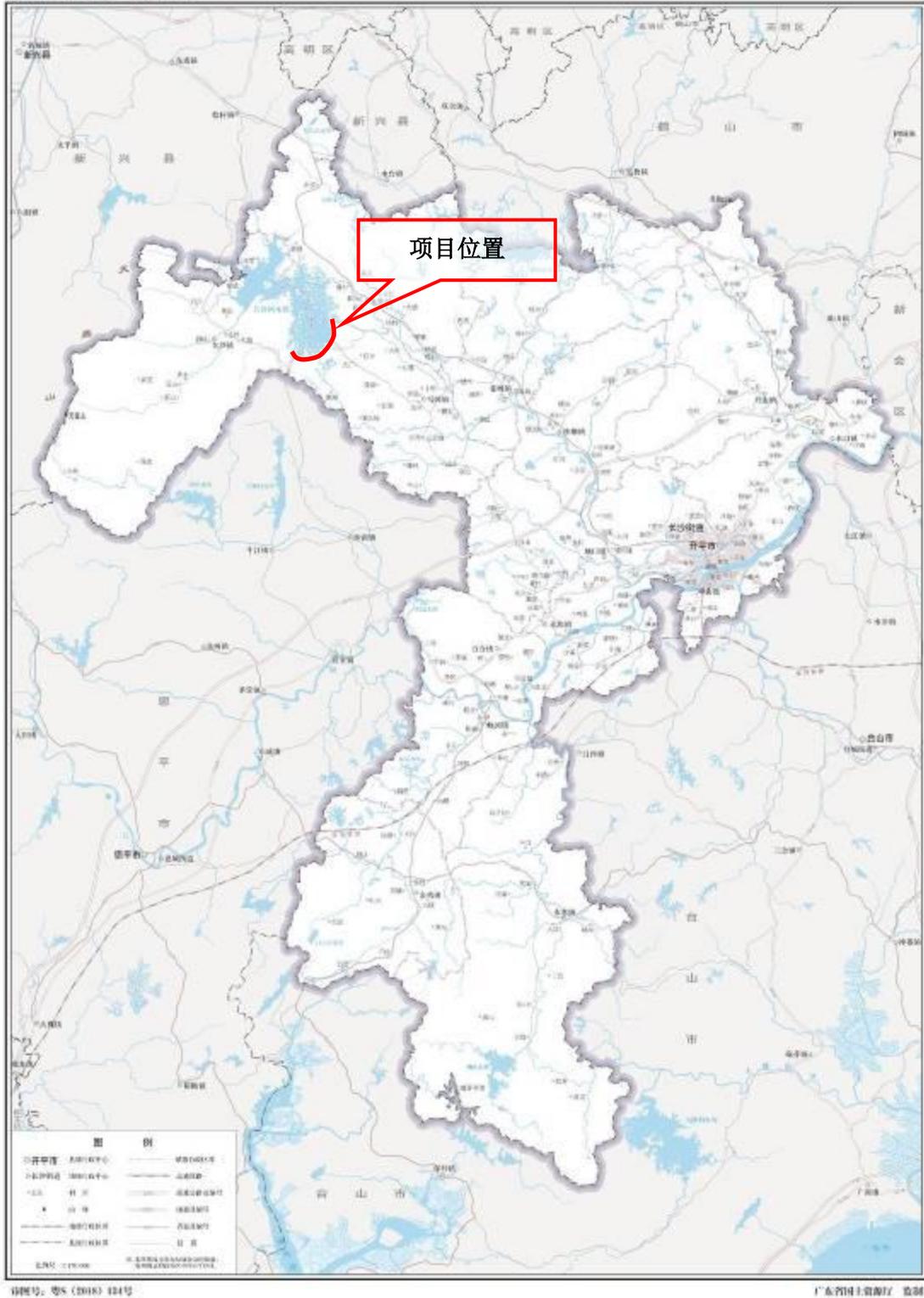


图 1 项目地理位置图

二、环境影响评价的工作过程

受建设单位开平市大沙河水库委托，广东省水利电力勘测设计研究院承担了本工程的环境影响评价工作。接受委托后，我院按照国家现行的环境影响评价法律、法规及技术规范要求制定了环评工作方案，组织相关人员对工程影响区进行了初步查勘，开展了工程区生态环境现状调查，同时委托相关监测公司对工程区水、气、声、土壤等进行了现状监测。并协助建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》（2019年1月1日起施行）的要求开展了公众参与。在以上工作的基础上，我院所于2020年10月编制完成《开平市大沙河水库除险加固工程环境影响报告书（征求意见稿）》。

三、环境影响评价结论

本次除险加固工程基本是在原址基础上进行除险加固，不改变坝体位置，不改变水库设计正常蓄水位。本工程建设和运行过程中，严格落实报告书提出的各项保护措施和要求后，施工期和营运期的不利环境影响可以消除或减缓。从环境保护角度考虑，本工程实施是可行的。

1 总则

1.1 任务由来

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》、《广东省建设项目环境保护管理条例》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》等有关建设项目环境保护管理的规定，国家实行建设项目环境影响评价制度，对环境可能造成重大影响的应编制环境影响报告书，对建设项目产生的污染和环境影晌进行全面、详细的评价。按照《建设项目环境影响评价分类管理名录》，本工程应编制环境影响报告书。为此，开平市大沙河水库委托广东省水利电力勘测设计研究院承担开平市大沙河水库除险加固工程的环境影响评价工作，我院接受委托后，根据环境影响评价相关技术导则开展相关工作，编制完成《开平市大沙河水库除险加固工程环境影响报告书》。

1.2 评价目的

通过开平市大沙河水库除险加固工程的环境影响评价，论证其建设的环境可行性，为环境保护主管部门的决策提供技术依据。具体如下：

- (1) 调查评价范围内的环境质量现状；
- (2) 分析本项目的基本概况和环境影响因素，确定项目的影响源，并以此为依据进行各环境要素的定量或定性的影响预测，得出评价结论；
- (3) 分析论证本项目拟采取的环境保护措施的可行性，并提出可行的防治措施和建议，促进经济、社会和环境的协调发展；
- (4) 分析本项目与区域发展规划及环境保护规划的相容性；
- (5) 对项目在环境方面是否可行做出明确的结论。

1.3 编制依据

1.3.1 相关法律法规

1. 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订）；
2. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修订）；
3. 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修订）；

4. 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修订）；
5. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016年11月7日修订）；
6. 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年12月29日修订）；
7. 《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订）；
8. 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年2月29日修订）；
9. 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日修订）；
10. 《中华人民共和国土地管理法》（2004年8月28日施行）；
11. 《中华人民共和国农业法》（2012年12月28日修订）；
12. 《中华人民共和国防洪法》（2016年7月2日修订）；
13. 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018年10月26日修订）；
14. 《中华人民共和国渔业法》（2013年12月28日修订）；
15. 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年10月7日修订）；
16. 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016年2月6日修订）；
17. 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013年12月7日修订）；
18. 《建设项目环境保护管理条例》（2017年7月16日修订）；
19. 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014年7月29日修订）；
20. 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（2011年1月8日修订）。

1.3.2 部委规章

1. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2018年4月28日修订；
2. 《国务院关于印发全国生态保护纲要的通知》，2000年11月26日施行；
3. 《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》（环办〔2012〕134号）；
4. 《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；
5. 《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；
6. 《关于落实科学发展观加强环境保护的决定》，2005年12月3日；
7. 《关于进一步加强生态环境保护工作的意见》，2007年3月15日；
8. 《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2020年1月1日起施行）；
9. 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，2010年12月22日施行；
10. 《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部令第4号，2019年1月1日施行。

1.3.3 地方法规、政策及文件

1. 《广东省环境保护条例》，2019年11月29日；
2. 《广东省固体废物污染环境防治条例》，2019年3月1日起施行；
3. 《广东省饮用水源水质保护条例》，2018年11月29日修订；
4. 《广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，2016年4月20日；
5. 《广东省环境保护“十三五”规划》，粤环[2016]51号；
6. 《广东省地表水环境功能区划》，粤府函[2011]14号；
7. 《广东省近岸海域环境功能区划》，粤府办[1999]68号；
8. 《广东省地下水功能区划》，广东省水利厅，2009年8月；
9. 《广东省农业环境保护条例》，1998年10月1日施行；
10. 《广东省野生动物保护管理条例》，2012年7月26日修订；
11. 《广东省重点保护陆生野生动物名录(第一批)》，2001年7月3日；
12. 《广东省环境保护规划纲要(2006-2020年)》，粤府[2006]35号；
13. 《广东省产业结构调整指导目录(2013年本)》，广东省发展和改革委员会；
14.)《关于印发广东省主体功能区产业发展指导目录的通知》(粤发改产业〔2014〕210号)；
15. 《关于印发广东省主体功能区规划的配套环保政策的通知》(粤环〔2014〕7号)；
16. 《广东省环境保护厅广东省发展和改革委员会关于印发广东省实施差别化环保准入促进区域协调发展的指导意见的通知》(粤环〔2014〕27号)；
17. 《广东省地下水保护与利用规划》，粤水资源函〔2011〕377号；
18. 《广东省环境保护厅关于印发南粤水更清行动计划(修订本)(2017-2020年)的通知》，粤环函〔2017〕28号；
19. 《关于印发广东省主体功能区规划的通知》，粤府〔2012〕120号；
20. 《关于印发广东省主体功能区规划的配套环保政策的通知》，粤环〔2014〕7号；
21. 《广东省人民政府关于印发广东省水污染防治行动计划实施方案的通知》(粤府〔2015〕131号)；
22. 《广东省人民政府关于南粤水更清行动计划修编的批复》(粤府函〔2017〕123号)；

23. 《广东省人民政府关于印发<广东省建设项目环境影响评价文件分级审批办法>的通知》（粤府〔2019〕6号）；
24. 《江门市生态环保“十三五”规划》；
25. 《江门市环境保护规划（2006-2020）》；
26. 《开平市环境保护规划（2006~2020年）》。

1.3.4 技术导则及标准

1. 《环境影响评价技术导则—总纲》（HJ2.1-2016）；
2. 《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）；
3. 《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018）；
4. 《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）；
5. 《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2011）；
6. 《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）；
7. 《环境影响评价技术导则—土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
8. 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
9. 《环境影响评价技术导则—水利水电工程》（HJ/T88-2003）；
10. 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
11. 《环境监测技术规范》，国家环境保护总局，1986年；
12. 《水土保持监测技术规程》，水利部，2002年9月4日；
13. 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
14. 《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）；
15. 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单；
16. 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
17. 《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
18. 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
19. 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；
20. 《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）；
21. 《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）；
22. 《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）；
23. 《广东省水污染物排放限值》（DB44/26-2001）；
24. 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）。

1.3.5 其它相关依据

1. 合同；
2. 《开平市大沙河水库除险加固工程初步设计报告》；
3. 与项目有关的其他文件和资料等。

1.4 环境功能区划

1.4.1 地表水

(1) 地表水环境功能区划

本项目涉及的水体主要为大沙河水库。根据《广东省地表水环境功能区划》(粤府〔2011〕14号)，大沙河水库的水环境功能为“饮农防发”，水质目标为Ⅱ类；因此大沙河水库水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的Ⅱ类标准。

本项目所涉及水体的环境功能区划分情况详见表 1.4-1。

表 1.4-1 地表水环境功能及执行标准

河流/水库	功能现状	水质目标	行政区	备注
大沙河水库	饮农防发	Ⅱ	江门市	粤府〔2011〕14号

(2) 饮用水水源保护区

根据《关于同意调整开平市饮用水水源保护区划方案的批复》(粤府函[2011]40号)，大沙河水库为饮用水水源保护区，其保护区划分方案见表 1.4-2。大沙河水库水源保护区分布示意图见图 1.4-1

表 1.4-2 饮用水水源保护区基本情况

保护区名称和级别		水域保护范围及水质目标	陆域保护范围	与工程位置关系
大沙河水库饮用水水源保护区	一级保护区	以马冈镇鬼仔塘吸水点为中心，半径 4000 米水域。水质保护目标为Ⅱ类。	大沙河水库相应一级保护区水域沿岸向陆纵深 200 米的陆域范围	工程从堵口副坝往南至平乐副坝段位于饮用水源一级保护区
	二级保护区	大沙河水库除一级水源保护区外的所有水域。水质保护目标为Ⅱ类。	大沙河水库除一级水源保护区外的开平市内所有集雨区。	工程从堵口副坝往北至黄茅迳副坝段位于饮用水源二级保护区

1.4.2 地下水

根据《广东省地下水功能区划》(粤水资源〔2009〕19号)，项目位于珠江三角洲江门恩平开平地下水水源涵养区，水质保护目标为Ⅲ类，见图 1.4-2。

1.4.3 环境空气

根据《江门市环境保护规划（2006-2020）》以及《环境空气质量标准》（GB3095-2012），本项目所在区域属于一类环境空气质量功能区，具体见图 1.4-3。

1.4.4 声环境

根据《江门市环境保护规划（2006-2020）》以及《声环境质量标准》（GB3096-2008），项目区所在区域属于农村地区，区域范围内有集镇和公路，执行 2 类声环境标准。

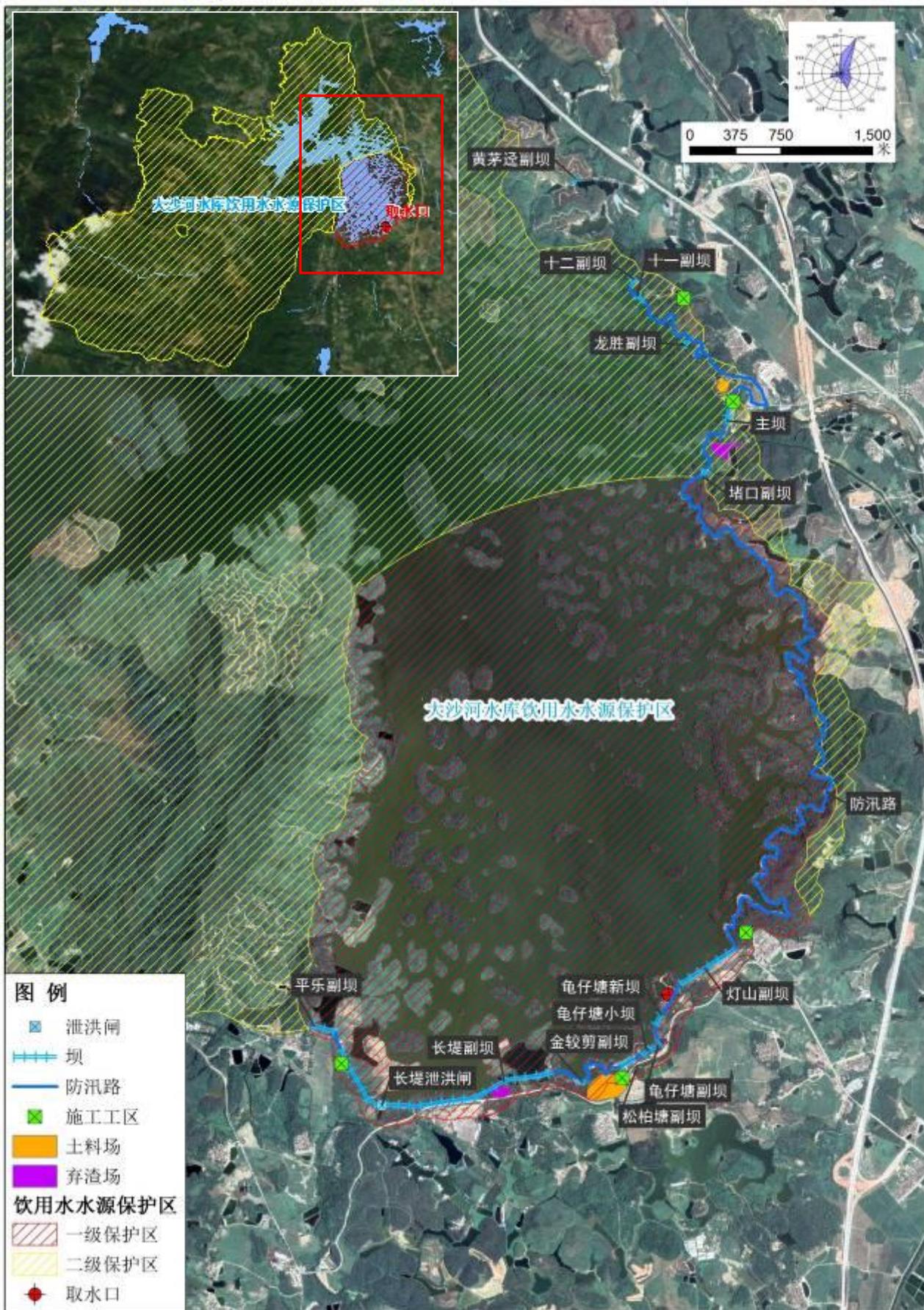
1.4.5 生态环境

根据《江门市环境保护规划（2006-2020）》，本项目位于江门市北部山地丘陵生态区下的大沙河-镇海水库水源涵养区。从生态分级控制管理的角度分，项目位于严格保护区内，见图 1.4-4。

本工程所在区域环境功能属性见表 1.4-3。

表 1.4-3 本工程所在区域环境功能属性表

编号	项目	类别
1	地表水环境功能区	水环境功能为“饮农防发”，水质目标为Ⅱ类
2	地下水环境功能区	属于“珠江三角洲江门恩平开平地下水水源涵养区”，水质保护目标为Ⅲ类
3	环境空气质量功能区	一类区，执行 GB3095-2012 及其修改单的一级标准
4	声环境功能区	2 类区，执行 GB3096-2008 2 类标准
5	生态环境功能区	属于“大沙河-镇海水库水源涵养区”——严格保护区
	是否饮用水水源保护区	是，大沙河水库饮用水水源保护区
	是否自然保护区	否
	是否重点文物保护单位	否
	是否属于环境敏感区	是，水源保护区
6	是否基本农田保护区	否
7	是否风景保护区	否
8	是否水库库区	是，大沙河水库
9	是否污水处理厂集污范围	否
10	是否人口密集区	否



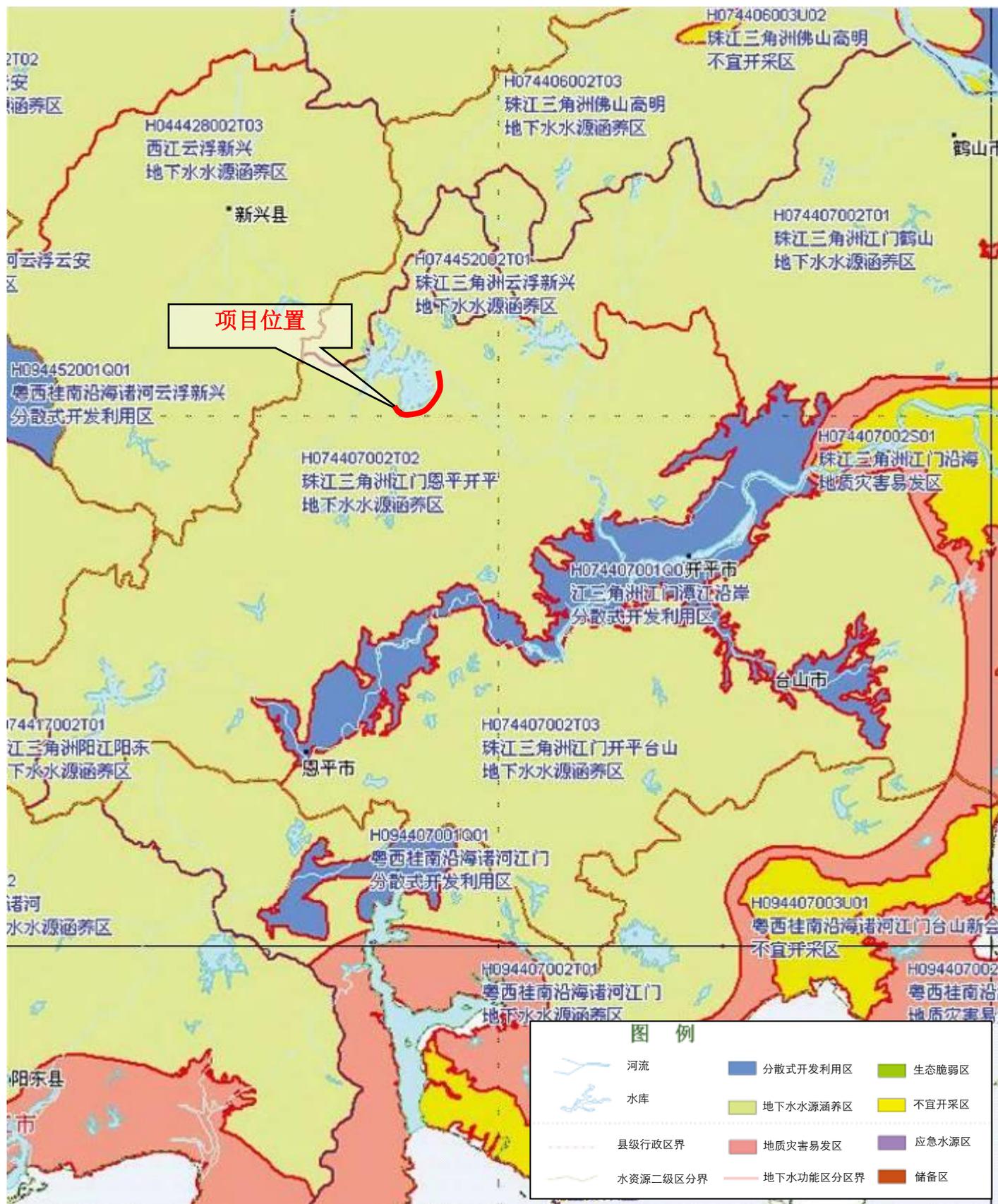


图 1.4-2 项目所在区域地下水功能区划示意图



图 1.4-3 项目所在区域大气环境功能区划图

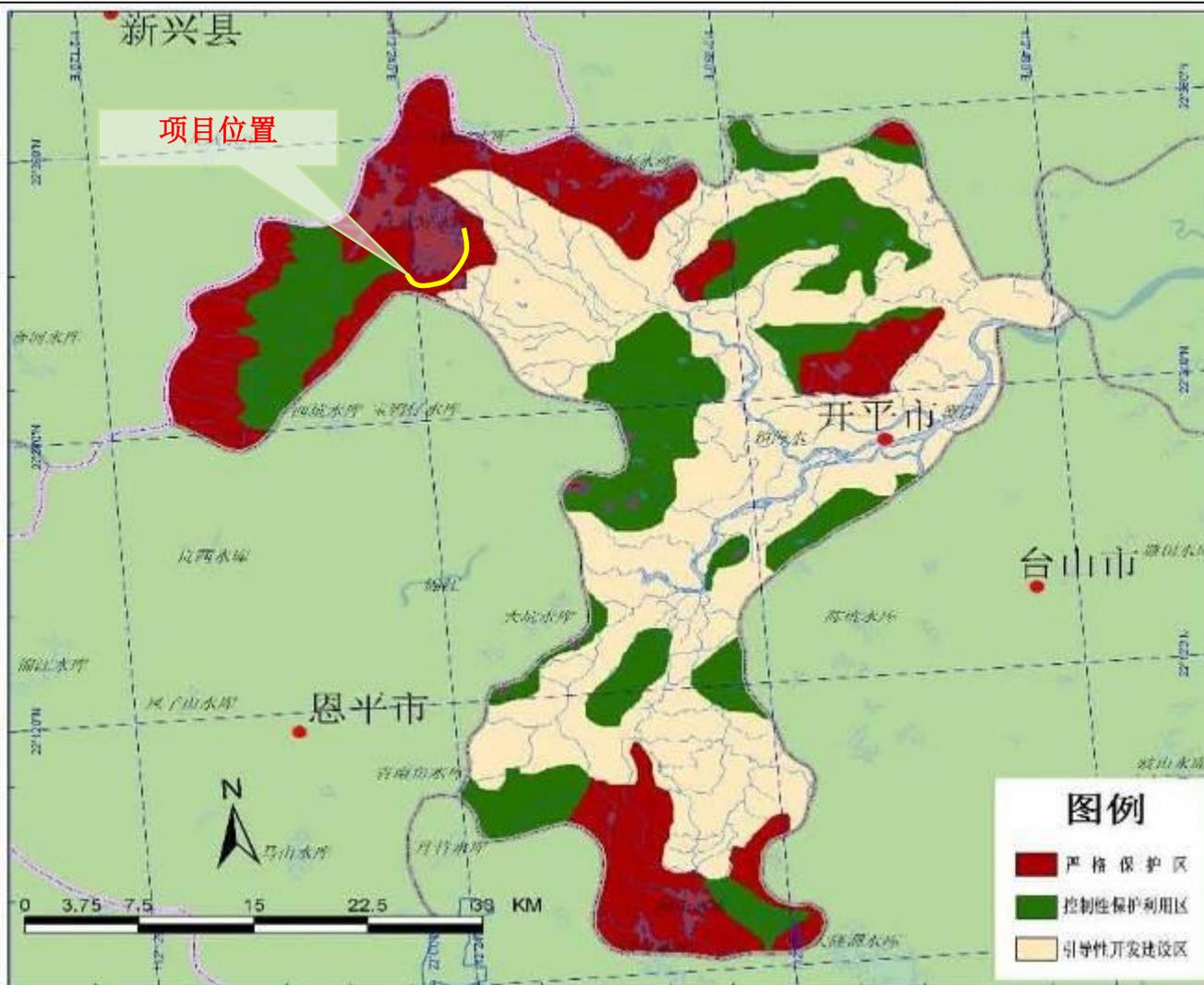


图 1.4-4 开平市生态分级控制图

1.5 环境影响识别与评价因子筛选

1.5.1 环境影响识别

采用矩阵法进行环境影响识别，环境影响要素识别分析结果见表3.4-1。

通过对工程各个阶段环境影响源及其影响进行识别分析，筛选出以下环境要素作为本次评价工作的主要内容：

(1) 施工期

施工废水：在施工过程中，施工人员产生的生活污水、机械设备冲洗水及基坑排水等，处理不当对周边水环境质量产生一定影响。

施工废气：本项目施工过程中产生施工扬尘、运输扬尘、施工机械产生的燃油废气，对环境空气质量产生不利影响。

固体废物：本项目施工过程中产生的弃方及施工人员产生的生活垃圾处置不当对周边水域产生影响。

施工噪声：各类施工机械（如挖掘机、推土机、挖夯机、铲运机等）对周边村庄居民的影响。

生态环境影响和景观影响：工程施工过程中原材料的堆放、土石方的临时堆置会在一定程度上破坏项目区内动植物栖息地、占用土地，引起水土流失等问题，给项目区域内生态环境和景观造成不利影响。

(2) 运营期

本项目运营期环境影响因素主要是水库长期蓄水引起的地下水和土壤环境的变化，水库管理人员产生的生活污水对水环境的影响、饮食油烟对环境空气影响及水闸等设备运行产生的噪声影响。

表 1.5-1 环境影响识别矩阵

		时段	地表水	地下水	环境空气	声环境	固体废物	土壤	生态环境
施工期	准备期	场地平整	0	0	-1S	-1S	0	0	-2S
		道路建设	0	0	-1S	-2S	0	0	-2S
	主体施工期	物料运输	0	0	-1S	-2S	0	0	0
		围堰施工	-2S	0	0	-1S	0	0	0
		土建、金构施工	-1S	0	-1S	-2S	0	0	-2S
		生活垃圾	-1S	-1S	0	0	-1S	-1S	0
		人员活动	-1S	0	0	-1S	-1S	-1S	-1L
		附属工厂	-1S	0	-1S	-2S	0	0	0
工程占地		0	0	0	0	0	0	-1L	

时段		地表水	地下水	环境空气	声环境	固体废物	土壤	生态环境
运行 期	水库蓄水	1L	-1L	0	0	0	-1L	0
	运行管理	-1L	0	-1L	-1L	-1L	0	0

注：表中“-”表示不利影响，“S”表示短期影响，“L”表示长期影响，“0”表示无影响，“1”表示轻度影响，“2”表示中等影响，“3”表示较重影响。

1.5.2 评价因子

通过对环境影响的识别，确定本评价的评价因子如表 1.5-2。

表 1.5-2 评价因子一览表

环境要素	现状评价	预测评价
地表水	流速、流量、水温、水深、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、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	悬浮物
地下水	pH 值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、总大肠菌群、细菌总数、水位	水位
声环境	等效连续 A 声级	等效连续 A 声级
固体废弃物	弃渣及生活垃圾	弃方及生活垃圾
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃	TSP
生态	植被、动物、土地利用、水土流失	植被、动物、土地利用、水土流失
土壤	pH 值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌、全盐量	pH 值、全盐量

1.6 评价标准

1.6.1 环境质量标准

本项目环境影响评价执行环境质量标准具体如下：

表 1.6-1 环境质量标准

项目	执行标准	标准分级/类
地表水	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）	II 类
地下水	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）	III 类
环境空气	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单	一级
声环境	《声环境质量标准》（GB3096-2008）	2 类
土壤环境	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）	——

1.6.1.1 地表水环境质量标准

本项目涉及的水体主要为大沙河水库。根据《广东省地表水环境功能区划》（粤

府〔2011〕14号），大沙河水库的水环境功能为“饮农防发”，水质目标为Ⅱ类；因此大沙河水库水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅱ类标准，GB3838-2002中未对悬浮物（SS）规定标准限值，本次评价参考《地表水资源标准》（SL63-94）二级标准中对悬浮物的标准限值。地表水有关水质标准限值见表1.6-2。

表 1.6-2 地表水环境质量标准（单位：mg/L，pH、水温、粪大肠菌群除外，摘录）

项目名称	I类	II类	III类	IV类	V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（无量纲）	6~9				
溶解氧≥	饱和率 90% （或 7.5）	6	5	3	2
高锰酸盐指数≤	2	4	6	10	15
化学耗氧量（COD）≤	15	15	20	30	40
五日生化需氧量（BOD ₅ ）≤	3	3	4	6	10
氨氮（NH ₃ -N）≤	0.15	0.5	1.0	1.5	2.0
总磷（以 P 计）≤	0.02 （湖、库 0.01）	0.1 （湖、库 0.025）	0.2 （湖、库 0.05）	0.3 （湖、库 0.1）	0.4 （湖、库 0.2）
铜≤	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0
锌≤	0.05	1.0	1.0	2.0	2.0
氟化物（以 F ⁻ 计）≤	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5
硒≤	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
砷≤	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
汞≤	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
镉≤	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
六价铬≤	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
铅≤	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1
氰化物≤	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2
挥发酚≤	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
石油类≤	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0
阴离子表面活性剂≤	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
硫化物≤	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0

粪大肠菌群 (个/L) ≤	200	2000	10000	20000	40000
硫酸盐 (以 SO ₄ ²⁻) ≤	250				
氯化物 (以 Cl ⁻ 计) ≤	250				
硝酸盐 (以 N 计) ≤	10				
铁 ≤	0.3				
锰 ≤	0.1				
SS ≤	20	25	30	60	150

注：SS 参照执行《地表水资源质量标准》(SL63-94)

1.6.1.2 地下水环境质量标准

地下水环境执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类标准，相关标准限值见表 1.6-4。

表 1.6-4 地下水质量标准限值 (摘录) 单位: mg/L, pH、水温除外

序号	指标	III类
1	pH	6.5~8.5
2	氨氮	≤0.5
3	硝酸盐	≤20.0
4	氰化物	≤0.05
5	砷	≤0.01
6	汞	≤0.001
7	铅	≤0.01
8	亚硝酸盐	≤1.00
9	硒	≤0.01
10	锌	≤1.0
11	硫化物	≤0.02
12	镉	≤0.005
13	总硬度	≤450
14	氟	≤1.0
15	铁	≤0.3
16	锰	≤0.1
17	钠	≤200
18	硫酸盐	≤250
19	铬 (六价)	≤0.05
20	铜	≤1.0
21	铝	≤0.20
22	阴离子表面活性剂	0.3

序号	指标	III类
23	氯化物	≤250
24	挥发性酚类	≤0.002
25	溶解性总固体	≤1000
26	耗氧量	≤3.0
27	总大肠菌群	≤3.0
28	细菌总数	≤100
29	苯	≤10.0
30	甲苯	≤0.7

注：pH 无量纲，总大肠菌群单位为 MPN/100mL，细菌总数单位为 CFU/100mL，其余因子单位为 mg/L。

1.6.1.3 环境空气质量标准

本项目所在区域属于一类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单一级标准。相关标准限值见表 1.6-5。

表 1.6-5 环境空气质量评价执行标准一览表

项目	取值时间	浓度限值 (mg/m ³)	
		一级	二级
SO ₂	年平均	0.02	0.06
	日平均	0.05	0.15
	1小时平均	0.15	0.50
NO ₂	年平均	0.04	0.04
	日平均	0.08	0.08
	1小时平均	0.2	0.2
TSP	年平均	0.08	0.2
	日平均	0.12	0.3
PM ₁₀	年平均	0.04	0.07
	日平均	0.05	0.15

1.6.1.4 声环境质量标准

本次评价声环境拟执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准。相关限值见表 1.6-6。

表 1.6-6 声环境质量评价执行标准限值（摘录）单位：等效声级 Leq (dB(A))

声功能区类别	适用地带范围	昼间	夜间	选用标准
2类	居住、商业、工业混杂	60	50	《声环境质量标准》(GB3096-2008)

1.6.1.5 土壤环境质量标准

本次评价土壤环境拟执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB15618-2018)和《环境影响评价技术导则—土壤环境（试行）》(HJ964-2018)

相关标准值，见表 1.6-7-表 1.6-9。

表 1.6-7 农用地土壤污染风险筛选值 单位：mg/kg

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

表 1.6-8 土壤盐化分级标准

分级	土壤含盐量 (SSC) / (g/kg)	
	滨海、半湿润和半干旱地区	干旱、半荒漠和荒漠地区
未盐化	SSC<1	SSC<2
轻度盐化	1≤SSC<2	2≤SSC<3
中度盐化	2≤SSC<4	3≤SSC<5
重度盐化	4≤SSC<6	5≤SSC<10
极重度盐化	SSC≥6	SSC≥10

注：根据区域自然背景状况适当调整

表 1.6-9 土壤酸化、碱化分级标准

土壤 pH	土壤酸化、碱化程度
pH<3.5	极重度酸化
3.5≤pH<4	重度酸化
4≤pH<4.5	中度酸化
4.5≤pH<5.5	轻度酸化
5.5≤pH<8.5	无酸化或碱化
8.5≤pH<9	轻度碱化
9.0≤pH<9.5	中度碱化
9.5≤pH<10	重度碱化
pH≥10	极重度碱化

注：土壤酸化、碱化强度指受人为影响后呈现的土壤 pH 值，可根据区域自然背景状况适当调整

1.6.2 污染物排放标准

本项目环境影响评价执行污染物排放标准具体如下：

表 1.6-10 污染物排放标准

项目	执行标准	标准分级/类
废水	《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GBT18920-2002）	道路浇洒；绿化；建筑施工
	《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）	旱作类
废气	《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）	第二时段无组织排放
	《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）	中型规模
噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	——
	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）	2类
固废	《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）	

1.6.2.1 废水

施工期本项目水污染物主要是生产废水和施工人员生活污水，施工期污水经处理达标后回用为灌溉用水、降尘用水或建筑用水。生活污水处理后执行《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005），生产废水回用水执行《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GBT18920-2002）。执行标准详见表 1.6-11。

运行期管理人员生活污水经新建一体化污水处理设施处理后回用于绿化，不排入大沙河水库或附近河涌。

表 1.6-11 废水排放标准（摘录）

废水	标准名称	类别	指标	标准值
施工期生产废水；运行期生活污水	《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GBT18920-2002）	道路浇洒	浊度	≤10NTU
			pH	6~9
			BOD ₅	≤15mg/L
			溶解性总固体	≤1500mg/L
			氨氮	≤10mg/L
		绿化	浊度	≤10NTU
			pH	6~9
			BOD ₅	≤20mg/L
			溶解性总固体	≤1000mg/L
			氨氮	≤20mg/L
		建筑施工	浊度	≤20NTU
			pH	6~9

废水	标准名称	类别	指标	标准值
			BOD ₅	≤15mg/L
			氨氮	≤20mg/L
施工期生活污水	《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)	旱作标准	BOD ₅	≤100mg/L
			COD	≤200mg/L
			SS	≤100mg/L

1.6.2.2 废气

施工期产生的大气污染物，如施工期扬尘、车辆废气，执行广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中的第二时段无组织排放监控浓度限值。

运行期水库本身无废气产生，管理人员日常生活产生的饮食油烟参照执行《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)，基准灶头数位3，属于中型规模。见表1.6-12。

表 1.6-12 大气环境影响评价执行污染物排放标准

广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中的第二时段无组织排放监控浓度限值			
污染源	污染物	浓度限值	
车辆废气、扬尘	TSP(mg/m ³)	1.0	
	SO ₂ (mg/m ³)	0.40	
	NO _x (mg/m ³)	0.12	
《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)			
污染源	规模	最高允许排放浓度	净化设施最低去除效率
食堂油烟	中型	2.0(mg/m ³)	75%

1.6.2.3 噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)相关标准限值，运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类规定的标准限值。具体见表1.6-13。

表 1.6-13 环境噪声排放标准 单位：dB(A)

执行标准	噪声限值		时段
	昼间	夜间	
《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	70	55	施工期
《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类	60	50	运营期

1.6.2.4 固废

一般固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》

(GB18599-2001)。

1.7 评价等级

1.7.1 地表水

本工程施工期将会产生一定量的废水，主要为工程施工生产废水、施工人员生活污水和基坑排水，施工废水经处理后回用、生活污水经处理后回用于周边的农田灌溉；运行期水库运行后，水库管理人员产生的生活污水经一体化处理设施处理后回用于绿化，不排放。运营期水库除险加固后，设计正常蓄水位、死水位不变，相应库容不变。

按水文要素型建设项目评价等级划分，工程主要对水库进行除险加固，不改变原坝址，水库除险加固后，正常蓄水位、死水位不变，相应库容不变，本次评价根据工程垂直投影面积及外扩范围 A1、工程扰动水底面积 A2 判定评价等级。

本工程施工选择利用二个枯水期完成水下工程施工，大坝上游砼护坡及抛石护脚、输水涵管均在第一个枯水期完成，在输水涵管进口附近做施工围堰，预留春耕用水库容，利用原输水涵管导流，泄洪闸、原涵管封堵施工在第二个枯水期完成。其中大坝上游护坡坡脚部分和抛石护脚部分可在春耕用水后库水位最低时立即施工，抢时间完成。

工程垂直投影面积及外扩范围 A1：工程主要对水库进行除险加固，不改变原坝址，本工程垂直投影面积及外扩范围主要为因主坝正常泄洪闸和长堤非常泄洪闸进口段及控制段位置往上游移动而外扩的范围，根据主坝正常泄洪闸重建平面布置图、长堤非常泄洪闸加固总平面布置图，主坝正常泄洪闸工程垂直投影面积及外扩范围约为 0.03hm^2 ，长堤非常泄洪闸加固工程垂直投影面积及外扩范围约为 0.018hm^2 ，则工程垂直投影面积及外扩范围 $A1=0.03+0.018=0.048\text{hm}^2$ 。

工程扰动水底面积 A2：工程在主坝涵管、龙胜副坝涵管、龟仔塘副坝涵管设计围堰，根据主坝涵管、龙胜副坝、龟仔塘副坝围堰平面布置图，计算围堰施工涉水作业面积分别约为 0.5hm^2 、 0.1hm^2 、 0.8hm^2 ，扰动水底面积约为 1.4hm^2 ；施工期最低水位为 28.71m ，在主坝、堵口副坝、龟仔塘新坝加固时，上游坝坡 29.00m 高程以下抛石护脚，根据主坝、堵口副坝、龟仔塘新坝断面图和工程特性表，计算扰动水底面积约为 61.4hm^2 ；本次主坝正常泄洪闸和长堤非常泄洪闸除险加固包

括进口段、控制段、泄槽段，根据主坝正常泄洪闸重建平面布置图、长堤非常泄洪闸加固总平面布置图，主坝正常泄洪闸和长堤非常泄洪闸施工作业面高程基本在施工洪水位为 30.04m 之上，本次不计算其扰动水底面积。则工程扰动水底面积 $A_2=1.4\text{hm}^2+61.4\text{hm}^2=62.8\text{hm}^2$ 。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)表 2 注 1(见表 1.7-1)：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。本工程涉及大沙河水库饮用水水源保护区，评价等级应不低于二级。

综上，工程 $A_1=0.048\text{km}^2$ ， $A_1\leq 0.05\text{km}^2$ 三级评价； $A_2=62.8\text{hm}^2$ ， $1.5>A_2>0.2$ ，二级评价；工程涉及大沙河水库饮用水水源保护区，不低于二级评价。则，确定本工程地表水环境影响评价等级为二级。

表 1.7-1 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 $\alpha\%$	兴利库容与年径流量百分比 $\beta\%$	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma\%$	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km^2 ； 工程扰动水底面积 A_2/km^2 ； 过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R\%$	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/km^2 ； 工程扰动水底面积 A_2/km^2	
				河流	湖库	入海河口、近岸海域
一级	$\alpha\leq 10$ ；或稳定分层	$\beta\geq 20$ ；或完全全年调节与多年调节	$\gamma\geq 30$	$A_1\geq 0.3$ ；或 $A_2\geq 1.5$ ；或 $R\geq 10$	$A_1\geq 0.3$ ；或 $A_2\geq 1.5$ ；或 $R\geq 20$	$A_1\geq 0.5$ ；或 $A_2\geq 3$
二级	$20>\alpha>10$ ；或不稳定分层	$20>\beta>2$ ；或季调节与不完全年调节	$30>\gamma>10$	$0.3>A_1>0.05$ ； 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	$\alpha\geq 20$ ；或混合型	$\beta\leq 2$ ；或无调节	$\gamma\leq 10$	$A_1\leq 0.05$ ；或 $A_2\leq 0.2$ ；或 $R\leq 5$	$A_1\leq 0.05$ ；或 $A_2\leq 0.2$ ；或 $R\leq 5$	$A_1\leq 0.15$ ；或 $A_2\leq 0.5$

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，评级等级应不低于二级。

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。

1.7.2 地下水

本项目为水库除险加固工程, 库容为 15682 万 m^3 , 属于《环境影响评价技术导则—地下水环境》(HJ610-2016) 中的 III 类建设项目, 项目涉及的饮用水源为地表水饮用水源, 无温泉、矿泉水等特殊地下水资源保护区, 地下水环境不敏感。根据《环境影响评价技术导则-地下水环境》(HJ610-2016), 确定本项目地下水环境影响评价工作等级为三级。

表 1.7-2 地下水环境敏感程度分级表

敏感程度	地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源(包括已建成的在用、备用、应急水源, 在建和规划的饮用水水源)准保护区; 除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区, 如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源(包括已建成的在用、备用、应急水源, 在建和规划的饮用水水源)准保护区以外的补给径流区; 未划定准保护区的集中水式饮用水水源, 其保护区以外的补给径流区; 分散式饮用水水源地; 特殊地下水资源(如矿泉水、温泉等)保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区 a。
不敏感	上述地区之外的其它地区。

注: a“环境敏感区”是指《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。

表 1.7-3 地下水影响评价工作判别情况

项目类别 环境敏感程度	I 类	II 类	III 类
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

1.7.3 大气环境

本项目属于非污染生态影响型项目, 工程对环境空气的影响仅限于施工期, 施工期大气污染源主要为施工扬尘及施工机械燃油排放的废气, 污染物排放量少,

且随施工期结束污染排放消失；营运期工程本身无废气产生，食堂油烟量少，对环境的影响很小。根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）相关规定，确定本次环评大气环境评价等级为三级评价。

1.7.4 声环境

本项目属于 2 类声环境功能区，项目建设前后评价范围内各敏感目标噪声级增高量在 3dB（A）以下，受影响人口数量变化不大。按照《环境影响评价技术导则》（声环境）（HJ2.4-2009）的有关规定，确定本项目声环境影响评价工作等级为二级。

1.7.5 土壤环境

本项为水库除险加固工程，非新建水库工程，根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）表 A.1：“水利--其他”，为Ⅲ类项目。本项目区域土壤盐化程度属于其他，且 $5.5 < \text{pH} < 8.5$ ，土壤环境属于不敏感区。根据导则，工程可不开展土壤环境影响评价工作。

表 1.7-4 土壤环境影响评价工作等级分级表

敏感程度	I 类	II 类	III 类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	三级	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

1.7.6 生态环境

本项目不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等特殊生态敏感区和重要生态敏感区。工程永久占地面积 392.12 亩（约 0.26km²），永久占地在现永久占地定权发证规定的范围内，临时用地 159.184 亩（约 0.11km²），新建防汛路 10.471km。工程占地范围小于 2km²，长度小于 50km，根据《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2011）的评价分级原则，本次生态环境评价等级确定为三级。

表 1.7-5 生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积≥20km ² 或长度≥100km	面积2km ² ~20km ² 或长度50km~100km	面积≤2km ² 或长度≤50km
特殊生态敏感区	一级	一级	一级

重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

1.7.7 环境风险

考虑本项目投资规模较大、施工工期较长，工程实施和运行过程中可能存在一些不确定的突发性事故风险因素，造成一定的环境风险，诸如可能在工程区域发生施工车辆机械碰撞等导致油类泄漏造成环境危害，有必要进行环境风险分析，并采取必要的措施。本项目参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），本项目风险潜势为 I，确定本项目环境风险评价等级为简单分析。

1.7.8 环境影响评价工作等级小结

总结以上各项，给出本建设项目各环境要素环境影响评价工作等级一览表，详见表 1.7-6。

表 1.7-6 环境影响评价工作等级汇总表

环境要素	判定依据		评价等级
地表水	工程垂直投影面积及外扩范围	$A_1=0.04825\text{hm}^2$ 则 $A_1 \leq 0.05$	二级
	工程扰动水底面积	$A_2=62.8\text{hm}^2$ 则 $1.5 > A_2 > 0.2$	
	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		
地下水	项目类别	III类	三级
	项目场地地下水环境敏感程度	不敏感	
大气环境	仅施工期产生扬尘、机械尾气等		三级
声环境	2类区，项目建设前后噪声级增高量在 3dB(A) 以下，受影响人口几乎无变化		二级
土壤环境	项目类别	III类	可不开展
	盐化	其他	
	酸化	$5.5 \leq \text{pH} < 8.5$	
	碱化		
生态环境	永久占地面积约 0.26km ² ，临时用地约 0.11km ² ，新建防汛路 10.471km，涉及江门市严格保护区		三级
环境风险	本项目其本身不存在物质危险性和潜在性危险源		简单分析

1.8 评价范围

根据评价等级，并结合工程特点及建设项目所在区域环境特征，确定各评价要素的评价范围，具体见表 1.8-1 和图 1.8-1。

表 1.8-1 环境影响评价工作范围一览表

项目	评价范围	
地表水	大沙河水库	
地下水	项目所处水文地质单元	
大气环境	施工期：工程两侧 200m 范围内区域，以及工区、堆渣场等施工场地周边 200m 范围；运行期：管理楼食堂	
声环境	工程两侧 200m 范围内区域，以及工区、堆渣场等施工场地周边 200m 范围	
土壤环境	工程占地周边 1km 范围内	
生态环境	陆生	陆生：涵盖所有永久占地和临时占地，重点调查取土场、渣料场、施工道路、施工场地等及其周边 200m 范围；
	水生	水库库区
	水土流失	预测范围 43.41hm ²

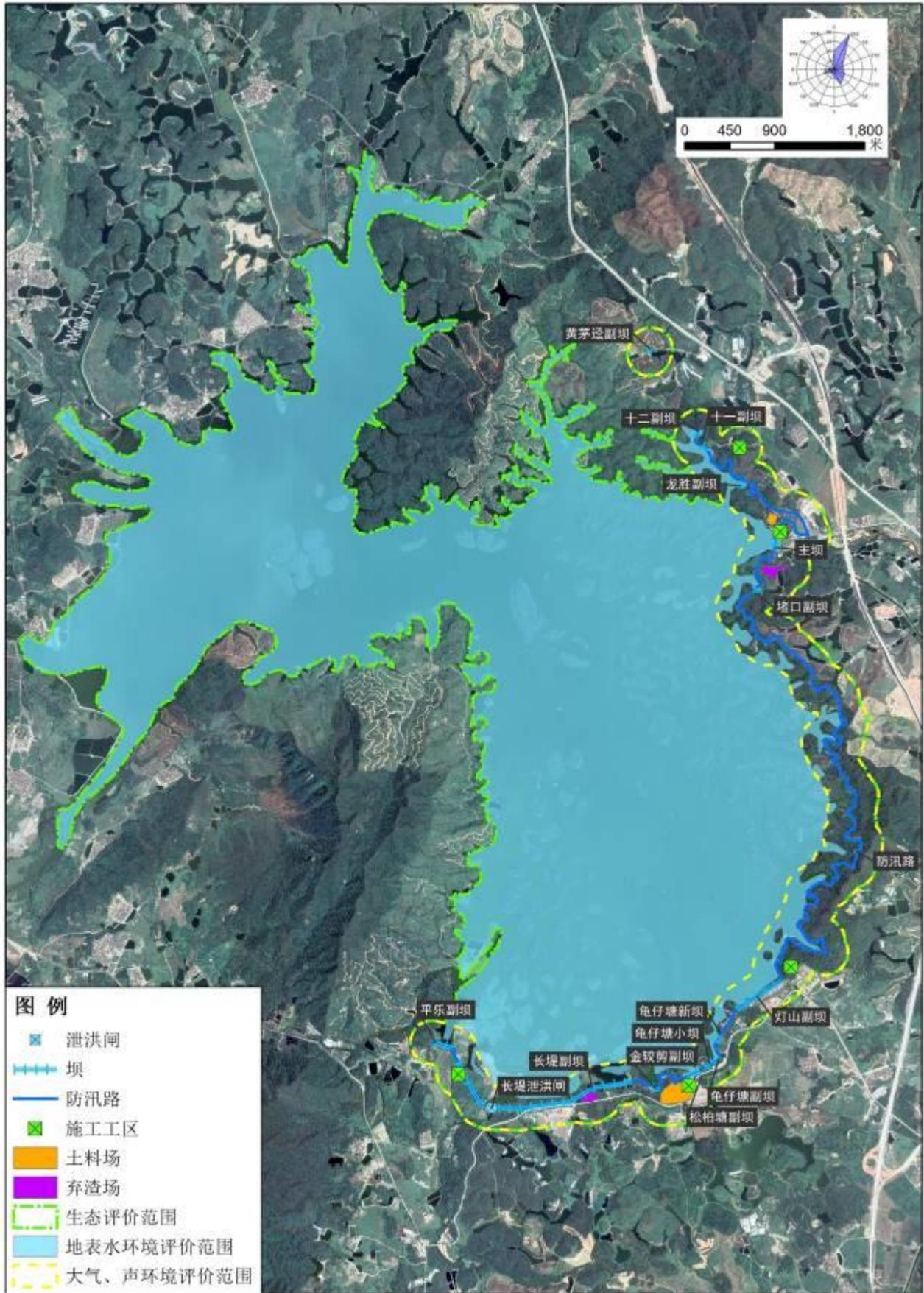


图 1.7-1 地表水、大气、噪声、生态环境评价范围示意图

1.9 环境保护要求及环境敏感目标

1.9.1 水环境保护要求

水环境保护对象：大沙河水库、大沙河水库饮用水水源保护区。

保护要求：保护大沙河水库水环境，满足水库水质保护要求，防止工程施工污染水体。

本工程水环境敏感对象，详见表 1.9-1。

1.9.2 环境空气、声环境保护要求

大气及声环境保护对象：评价范围内的居民点。

保护要求：保护项目周边大气和声环境符合环境功能区划要求，本工程施工场地附近分布有居民点，工程建设应不影响当地居民正常生产、学习和生活。

项目所在区域的大气及声环境敏感对象详见表 1.9-1 和图 1.9-1。

1.9.3 生态环境保护要求

生态保护对象：评价范围内的自然生态体系质量。

保护要求：以不破坏区域生态系统稳定性和完整性为目标，减少工程占地及其直接影响区的地表植被破坏，减少水土流失。

1.9.4 环境敏感目标

环境敏感目标为评价范围内的大沙河水库饮用水水源保护区、居民点等。综合以上分析，筛选出本项目评价范围内的主要环境敏感目标，具体见表 1.9-1 和图 1.9-1 和图 1.9-2。

表 1.9-1 环境敏感点一览表

序号	环境敏感点		与工程位置关系			环境影响要素
	名称	受影响人口/规模	方位	与主体工程最近距离(m)	与施工道路最近距离(m)	
1	平乐村	60 人	西南侧	90	80	气、声
2	松柏村	20 人	南侧	200	90	气、声
3	松柏新村	40 人	南侧	95	95	气、声
4	六圩村	60 人	东南侧	90	10	气、声
5	联星村	80 人	东北侧	160	10	气、声
6	大沙河水库饮用水水源保护区	一级保护区及取水口	工程（平乐副坝至堵口副坝）在一级保护区范围内；工程邻近取水口			水质、水位
		二级保护区	工程（堵口副坝至黄茅迳副坝）位于二级保护区的陆域范围内			

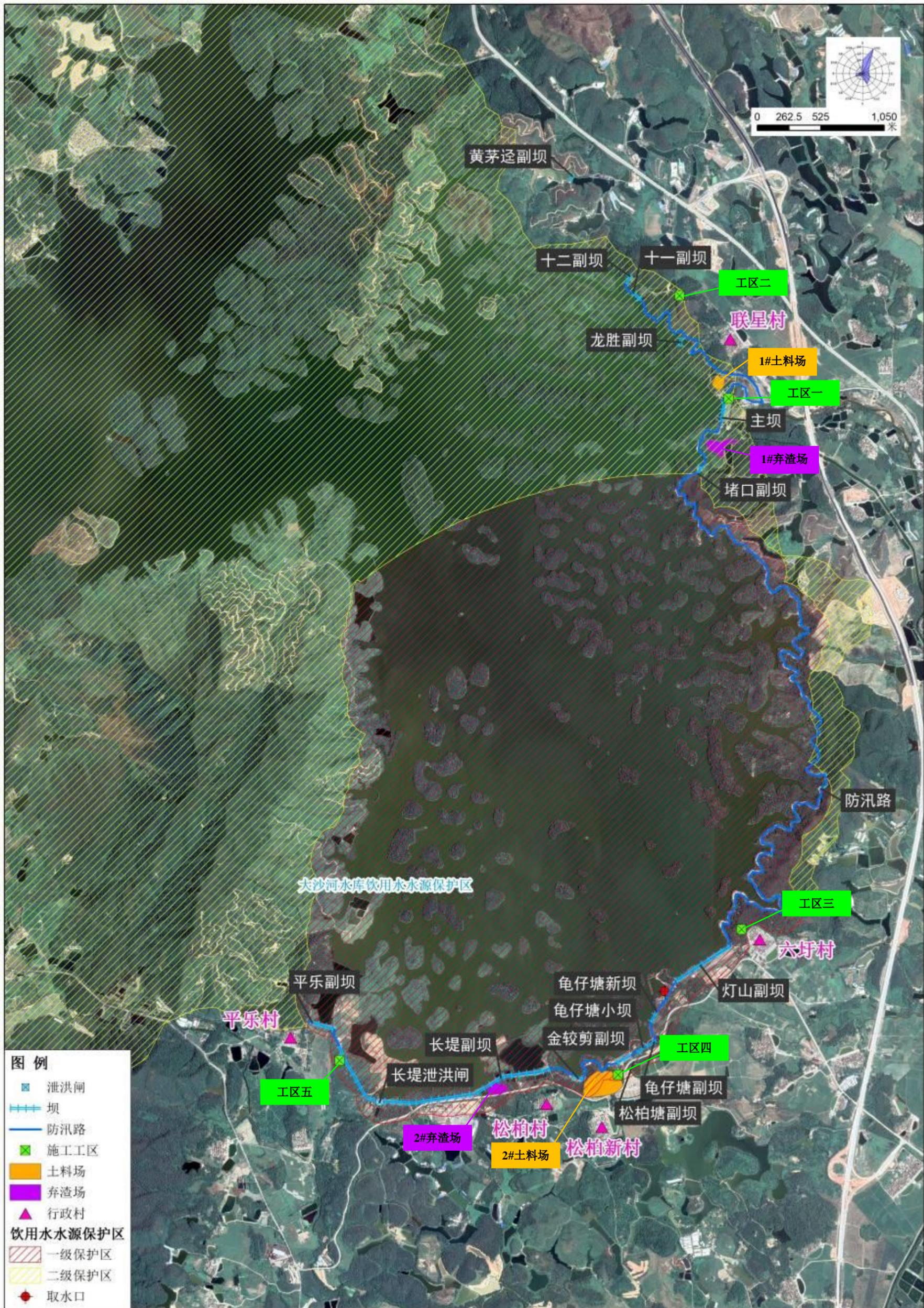


图 1.9-1 项目周边环境敏感点分布图



平乐村



松柏村



松柏新村



六圩村



图 1.9-2 项目周边环境敏感点现场图

1.10 评价程序

本工程环境影响评价工作分为三个阶段，即调查分析和工作方案制定阶段，预测评价和分析论证阶段，环境影响报告书编制阶段，具体流程见图 1.9-3。

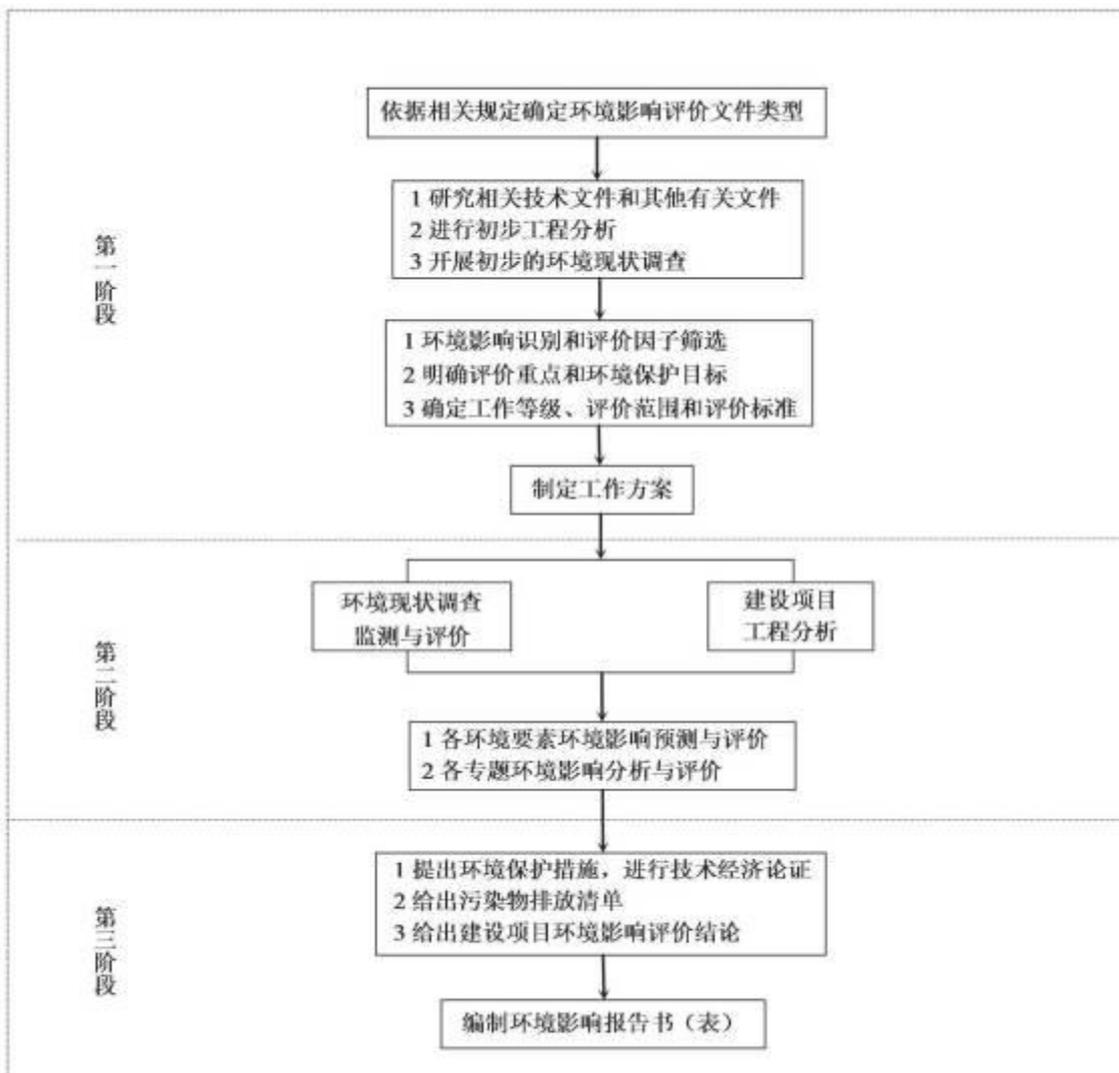


图 1.9-3 环境影响评价工作程序图

2 工程概况

2.1 工程简况

项目名称：开平市大沙河水库除险加固工程

地理位置：库区跨大沙、马冈、龙胜等镇，主坝位于龙胜镇，工程起点经纬度：E112°25'7.47"、N22°33'58.89"，讫点经纬度：E112°23'56.89"、N22°30'29.38"。

建设单位：开平市大沙河水库

项目性质：改、扩建设类项目

工程任务：大沙河水库建成运行至今已有 57 年，水库主要任务是以灌溉为主，兼有防洪、发电、供水等综合利用。2013 年 8 月，经过安全鉴定，水库大坝被评为三类坝，需进行除险加固，本次除险加固工程的主要任务是消除水库安全隐患，充分发挥水库功能和效益。

建设内容：主副坝除险加固、泄洪闸加固等均在原有建筑物基础上进行，不进行移址；主坝重建输水涵管，轴线布置在原输水涵右侧山体中；鬼仔塘副坝涵管和龙胜副坝涵管放水塔原址拆除重建；现有防汛路的，在原有道路基础上新建路面结构，需新建防汛路的，基本布置在临近水库库区的山侧。本次加固的主要内容包括：

- (1) 加固 1 座主坝、13 座副坝；
- (2) 封堵主坝原双孔输水涵管，于主坝右岸山体新建一涵管；
- (3) 龟仔塘副坝址涵管和龙胜副坝涵管放水塔原址拆除重建；
- (4) 新建防汛路 10.471km；
- (5) 拆除重建主坝泄洪闸消力池以上部分，消力池下游海漫以下两岸现状浆砌石护岸外包 C20 砼；
- (6) 重建长堤泄洪闸进口连接段和控制段及一板泄槽段，并且对其余斜槽段两岸挡墙和底板进行砼外包。

工程等级及标准：根据国家《防洪标准》（GB50201--2014）及《水利水电枢纽工程等级划分及洪水标准》（SL252--2017），水库总库容 $27231 \times 10^4 \text{m}^3$ ，大沙河

水库属 II 等工程，属于大（2）型水库，永久性主要水工建筑物为 2 级，永久性次要水工建筑物为 3 级。设计洪水标准为 100 年一遇，校核洪水标准为 2000 一遇。根据《溢洪道设计规范》（SL253-2018）规定，泄洪闸消能防冲按 50 年一遇洪水设计。

施工工期：本次除险加固施工总工期为 3 年。其中施工准备期 3 个月（第一年年 9~11 月，11 月与部分主体施工平行）、主体施工工期 31 个月（第一年年 11 月~第三年年 5 月）、工程收尾期及资料整编 3 个月（第三年年 6 月~8 月）。高峰期施工人数约 285 人，平均人数 200 人。

总投资：工程概算总投资 14352.55 万元。

表 2.1-1 大沙河水库枢纽工程特性表

项 目	单 位	数 量		备 注
		现状	加固后	
一、水文				
坝址以上集雨面积	km ²	217	217	
设计洪峰流量 P=1%	m ³ /s	2138	2372.1	
校核洪峰流量 P=0.05%	m ³ /s	3423	3739.1	
设计 24 小时洪水量	10 ⁴ m ³	7252	6344	
校核 24 小时洪水量	10 ⁴ m ³	11963	10641	
设计 3 天洪水量	10 ⁴ m ³	8256	10141	
校核 3 天洪水量	10 ⁴ m ³	13277	17441	
河流长度	km	27	27	
河流比降		0.0082	0.0082	
二、水库				
1、水库水位及库容				
死水位	m	26.17	26.17	
相应库容	10 ⁴ m ³	1850	1850	
设计正常蓄水位	m	34.81	34.81	
相应库容	10 ⁴ m ³	15682	15682	
设计洪水位 P=1%	m	36.79	36.96	
相应库容	10 ⁴ m ³	21720	22266	
校核洪水位 P=0.05%	m	37.79	38.10	
相应库容	10 ⁴ m ³	25808	27231	
2、调节特性		多年调节	多年调节	
三、下泄流量				

项 目	单 位	数 量		备 注
		现状	加固后	
1、P=0.05%时最大泄量	m ³ /s	409	427	
2、P=1%时最大泄量	m ³ /s	161	161	
3、P=2%时最大泄量	m ³ /s	161	161	
四、工程效益指标				
1、防洪效益				
保护面积	10 ⁴ 亩	6	6	
保护人口	万人	20	20	
2、灌溉效益				
灌溉面积	10 ⁴ 亩	13.55	13.55	
保证率	%		90	
最大引用流量	m ³ /s		14.0	
年用水总量	亿 m ³		1.2249	
3、发电效益	10 ⁴ kW.h/a	300	300	
五、主要建筑物及设备				
1、主坝				
防浪墙顶高程	m	39.84	39.84	均质土坝
坝顶路面高程	m	38.94	38.94	
最大坝高	m	19.73	19.73	
坝顶长度	m	162	162	
坝顶宽度	m	7.0	7.0	
2、黄茅迳副坝				
坝顶路面高程	m	37.55	39.0	均质土坝
最大坝高	m	4.67	6.5	
坝顶长度	m	21	34	
坝顶宽度	m	4.3	6.0	
3、十二副坝				
坝顶路面高程	m	38.8	38.9	均质土坝
最大坝高	m	6.8	6.9	
坝顶长度	m	69	62	
坝顶宽度	m	3.2	6.0	
4、十一副坝				
坝顶路面高程	m	38.8	38.9	均质土坝
最大坝高	m	8.5	9.4	
坝顶长度	m	80	71	
坝顶宽度	m	4.0	6.0	
5、龙胜副坝				
				均质土坝

项 目	单 位	数 量		备 注
		现状	加固后	
防浪墙顶高程	m	39.7	40.20	
坝顶路面高程	m	38.9	39.0	
最大坝高	m	11.4	12	
坝顶长度	m	98	100	
坝顶宽度	m	4.5	6.0	
6、堵口副坝				均质土坝
坝顶路面高程	m	39.60	39.60	
最大坝高	m	17.20	17.20	
坝顶长度	m	75	53	
坝顶宽度	m	6.0	6.0	
7、灯山副坝				均质土坝
防浪墙顶高程	m	39.90	39.90	
坝顶路面高程	m	38.90	38.90	
最大坝高	m	23.71	23.71	
坝顶长度	m	500	489	
坝顶宽度	m	6.60	6.60	
8、鬼仔塘新坝				均质土坝
防浪墙顶高程	m	39.70	40.10	
坝顶路面高程	m	38.80	38.90	
最大坝高	m	16.35	16.35	
坝顶长度	m	107	95	
坝顶宽度	m	5.0	6.0	
9、鬼仔塘副坝				均质土坝
防浪墙顶高程	m	39.70	39.70	
坝顶路面高程	m	38.80	38.90	
最大坝高	m	16.35	16.4	
坝顶长度	m	120	103	
坝顶宽度	m	5.0	6.0	
10、鬼仔塘小坝				均质土坝
坝顶路面高程	m	38.80	38.9	
最大坝高	m	2.3	2.6	
坝顶长度	m	30	26	
坝顶宽度	m	2.5	6.0	
11、松柏塘副坝				均质土坝
防浪墙顶高程	m	39.70	39.70	
坝顶路面高程	m	38.80	38.80	

项 目	单 位	数 量		备 注
		现状	加固后	
最大坝高	m	12.90	13.1	
坝顶长度	m	120	142	
坝顶宽度	m	4.0	5.5	
12、金铰剪副坝				均质土坝
坝顶路面高程	m	38.80	39.10	
最大坝高	m	8.20	8.5	
坝顶长度	m	120	123	
坝顶宽度	m	5.0	6.0	
13、长堤副坝				均质土坝
坝顶路面高程	m	38.68	39.3	
最大坝高	m	6.3	7.0	
坝顶长度	m	1350	1937	
坝顶宽度	m	4.5	6.0	
14、平乐副坝				均质土坝
坝顶路面高程	m	38.90	39.20	
最大坝高	m	7.1	7.4	
坝顶长度	m	210	242	
坝顶宽度	m	4.5	6.0	
15、主坝正常泄洪闸		开敞式泄洪闸	开敞式泄洪闸	
地基特性		全风化砂岩	全风化砂岩	
控制段长度	m	5	17	
堰顶高程	m	30.31	30.31	
闸孔净宽	m	1孔×10.0	1孔×10.0	
泄槽段长	m	19.17	33.18	
泄槽宽度	m	10.0	10	
泄槽纵坡		1:2.31	1:4.0	
消能方式		底流	底流	
闸门型式		平面钢闸门	弧形钢闸门	
闸门数量	扇	1	1	
启闭机型式		QPQ2×16t	QPQ2×16t	
启闭机数量	台	1	1	
设计泄流流量	m ³ /s	140	140	
校核泄流流量	m ³ /s	140	140	
16、长堤非常泄洪闸		开敞式泄洪闸	开敞式泄洪闸	
地基特性		全风化砂岩	全风化砂岩	
控制段长度	m	17	17.50	

项 目	单 位	数 量		备 注
		现状	加固后	
堰顶高程	m	33.81	33.71	
闸孔净宽	m	2孔×9.2	2孔×9.0	
泄槽段长	m	40.90	40.90	
泄槽宽度	m	20.00	19.50	
泄槽纵坡		1:5.0	1:5.0	
消能方式		挑流	挑流	
闸门型式		砼弧形闸门	平面钢闸门	
闸门数量	扇	2	2	
启闭机型式		QPQ2×12	QPQ2×16t	
启闭机数量	台	2	2	
设计泄流流量	m ³ /s	0	0	
校核泄流流量	m ³ /s	266.40	266.40	
17、主坝输水涵管				
设计流量	m ³ /s	22.42	22.42	
最大流量	m ³ /s	40	40	
输水道型式		双孔圆涵管	单孔隧洞	
长度	m	85.0	96.0	
内径	m	2×1.6	1×2.50	
衬砌型式		钢管	钢管	钢管壁厚 24mm
闸门型式		套筒钢闸门	平面钢闸门	
闸门孔口尺寸(B×H)	m		2.5×2.5	
启闭机型式		手摇螺杆 启闭机	QPQ1×40t 卷扬 式	
启闭机容量	t		40	
六、施工				
1、工程数量				
土方开挖	万 m ³		16.77	
土方回填	万 m ³		19.50	
混凝土	m ³		27717.76	
2、主要建筑材料				
水泥	t		4263.38	
钢筋	t		681.48	
块石	m ³		39615.35	
碎石	m ³		11259.64	
砂	m ³		7597.69	
柴油	t		400.41	

项 目	单 位	数 量		备 注
		现状	加固后	
3、所需劳动力				
总工日	万工日		15.77	
七、经济指标				
总投资	万元		14352.55	
其中：建筑工程	万元		8568.44	
机电设备及安装工程	万元		332.18	
金属结构及安装工程	万元		545.25	
临时工程	万元		421.71	
独立费用	万元		2413.69	
预备费	万元		614.06	
专项费用	万元		1457.22	

2.2 大沙河水库现状情况

2.2.1 水库工程任务

大沙河水库建成运行至今已有 57 年，主要任务是以灌溉为主，兼有防洪、发电、供水等综合利用，对促进当地工农业生产的发展和保护人民生命财产的安全发挥了巨大的作用。

2.2.1.1 灌溉

大沙河灌区位于开平市西北部，距市区约 35km，是开平市境内最大的灌溉工程，灌区涉及开平市的龙胜、马冈、塘口、赤坎、百合、沙塘 6 个镇及恩平市沙湖镇，是开平市的主要粮产区和经济作物区。灌区设计灌溉面积 13.55 万亩，现状实际能有效灌溉面积为 12.55 万亩，灌区配套改造工程完成后，保证灌溉面积可达到 13.55 万亩，属中型灌区。主输水涵管位于主坝右坝头，引大沙河水电站发电尾水。其次，龙胜副坝涵管和鬼仔塘副坝涵管也可向灌区提供灌溉用水。大沙河灌区多属丘陵地区，土质大多数为砂壤土。农作物以水稻为主，其次是薯类、豆类、蔬菜、瓜类、水果、甘蔗、塘鱼、蒜头等，是开平市的主要粮产区和经济作物区。

2.2.1.2 防洪

大沙河水库担负着下游开平市区和部分乡镇的防洪任务，防洪保护人口约 20 万人，防洪农田面积 6 万亩。建库前，每遇大雨，大沙河两岸农田、村庄经常受洪水淹没，洪灾频发，随着大沙河水库的建成运用，缓解了下游的洪涝威胁，但

需要尽早摘除病险库帽子，切实保障群众生命财产安全。

2.2.1.3 发电

水库建有水电站 3 座，利用输水涵管灌溉放水时发电，电站尾水用以灌溉，以充分发挥水库水资源效益。3 座坝后式水电站分别为大沙河水电站、鬼仔塘水电站及龙胜水电站，总装机 2070kW，其中大沙河主坝坝后电站 1890kW，鬼仔塘电站 125kW，龙胜电站 55kW，设计年发电量 450 万 kWh，实际年均发电量 300 万 kWh。现龙胜电站已经废弃，鬼仔塘电站设备陈旧，严重老化，影响到安全生产，现属于带病运行状态。根据业主意见，龙胜电站和鬼仔塘电站准备报废，可拆除，无需重建。

2.2.1.4 供水

由大沙河水库灯山副坝涵管引出的源水供应规模为 20 万 m^3/d ，为下游沿线 10 个镇供水，供水总人口约 35 万人。

2.2.2 工程等级及标准

大沙河水库集雨面积 217km^2 ，总库容 $27231 \times 10^4\text{m}^3$ ，属 II 等工程，永久性主要水工建筑物为 2 级，永久性次要水工建筑物为 3 级，设计洪水标准为 100 年一遇，校核洪水标准为 2000 年一遇。

2.2.3 水库工程总布置

大沙河水库包括 1 座主坝，13 座副坝（黄茅迳、十二、十一、龙胜、堵口、灯山、龟仔塘小坝、龟仔塘新坝、龟仔塘旧坝、松柏塘、金铰剪、长堤、平乐副坝），2 座泄洪闸（主坝泄洪闸和长堤非常泄洪闸），5 条涵管（分别位于主坝、龟仔塘副坝、龙胜副坝、灯山副坝、灯山供水管）以及 3 座水电站，大坝均为均质土坝。主坝泄洪闸位于大坝左侧约 200m 处山坳，为河岸正槽式泄洪闸，弧形钢闸门控制；长堤泄洪闸位于长堤副坝右端，为水库的非常泄洪闸，弧形钢筋砼闸门控制。3 座坝后式水电站分别为大沙河水电站、龟仔塘水电站及龙胜水电站。

工程现场图片见图 2.2-1。



主坝



管理房



主坝正常泄洪闸



发电机房



十一坝



十二坝



灯山副坝



大沙河供水公司



图 2.2-1 工程现场图

2.2.4 调度方案

2.2.4.1 防洪调度

水库设计正常蓄水位为 34.81m，但由于水库现状为三类坝，在水库未完成除险加固之前，水库降低水位运行。大沙河水库现状防洪限制水位为 34.0m，相应库容 13641 万 m^3 。待水库加固完成后，防洪限制水位采用设计正常蓄水位 34.81m。

现状防洪调度方案：大沙河水库现状运行按汛期防洪限制水位 34.0m 控制，当水库水位高于 34.0m 时，上游来水小于主坝泄洪闸泄洪能力时（来水量小于 $140m^3/s$ ），启用主坝泄洪闸泄洪，来多少泄多少；当上游来水大于主坝泄洪闸泄洪能力时（来水量大于 $140m^3/s$ ），则限泄 $140m^3/s$ 。当水位超过 500 年一遇水位 37.41m 时，则增开长堤副坝非常泄洪闸泄洪。

2.2.4.2 灌溉和供水调度

结合以人为本的调度原则，大沙河水库的供水顺序为优先向开平市大沙河供水公司供水，其次为灌溉用水，然后下游生态用水及发电。大沙河水库的供水顺序为：①开平市大沙河供水公司供水；②灌溉用水；③生态用水；④发电用水。

当库水位处于保证供水区时，水库按保证供水量方式供水，保证大沙河供水公司供水、灌溉用水和下游生态用水，利用灌溉水量进行发电；当库水位处于加大供水区时，水库可加大供水，按加大供水量方式供水，在保证大沙河供水公司供水、灌溉用水和下游生态用水的基础上，专门放水发电；当库水位处于降低供水区时，水库按降低供水量方式供水，优先保障必须的生活供水和灌溉用水，并利用灌溉水作为下游生态用水及发电用水。

根据《河湖生态环境需水计算规范》（SL/Z 712-2014），河流生态需水一般不低于多年平均径流量的 10%。大沙河水库所在区域降雨量充沛，且大量灌溉用水经下游河道输往农田以及水库渗漏损失水量等均可作为下游径流补充，以水库控制流域多年平均径流量 10%作为维持下游河道天然生态环境功能的补充水量，则下游年生态补水量为 2760.4 万 m^3 ，生态流量 $0.88m^3/s$ 。实际运行时，生态水量一般结合发电用水量 and 直接弃水量向下游河道提供。

2.2.5 安全评价存在问题及加固措施

各建筑物安全评价存在的问题及对应的加固处理措施表见表 2.2-1。

表 2.2-1 建筑物安全评价存在的问题及对应的加固处理措施表

序号	建筑物	安全评价存在的问题	加固措施
1	主坝	坝体填土为中等透水性；坝体压实度为 90.2% 小于 98%，不满足规范要求。上游坝坡抗滑稳定不满足要求，安全系数在正常工作情况小于 1.31，非常运用情况小于 1.21；主坝在高水位运行时曾经出现过裂缝，加固处理后降低水位运行，至今未出现沉降变形问题，但由于基础存在淤泥层，高水位运行时仍有开裂的可能。	主坝上游坝脚抛石护坡；保留现状浆砌石护坡表面新增 C25 砼护坡；坝肩进行充填灌浆；坝顶重建沥青砼路面；修整下游坝坡，重建下游草皮护坡，坝后镇压台顶面统一进行环境整治。
2	黄茅迳副坝	坝顶均较窄，宽度 4m，不满足规范要求。上游坡面无防护，下游无排水设施，无观测设施。坝体填土压实度约 90%，注水试验渗透系数平均为 $3.99 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，不满足规范要求；坝后坡历史上出现过管涌、牛皮涨现象。高水位运行期，坝坡脚发现溢出处。现状坝顶高程 37.78m，低于 1000 年一遇洪水工况的坝顶高程复核值 38.73m。	黄茅迳副坝现状坝上游侧地面高程较高，向上游培厚加高加固，增加坝体防渗性能。坝顶沥青砼路面；上游坝坡采用 C25 砼护坡下游坝坡为草皮护坡。下游侧设置棱体排水，上下游坝肩设置岸坡 C20 砼排水沟。
3	十二副坝	坝顶均较窄，宽度、3m，不满足规范要求。上游坡面均无防护，下游无排水设施，无观测设施。坝体填土压实度约 90%，注水试验渗透系数平均为 $3.99 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，不满足规范要求；坝后坡历史上出现过管涌、牛皮涨现象。高水位运行期，坝坡脚发现溢出处。现状坝顶高程 38.84m，低于 2000 年一遇洪水工况的坝顶高程复核值 38.86m，而高于 1000 年一遇洪水工况的坝顶高程复核值 38.75m。	十二副坝现状坝上游侧地面高程较高，向上游培厚加高加固，增加坝体防渗性能，坝体充填灌浆。坝顶沥青砼路面；上游坝坡采用 C25 砼护坡，下游坝坡为草皮护坡。下游侧设置棱体排水，上下游坝肩设置岸坡 C20 砼排水沟。
4	十一副坝	坝顶均较窄，宽度 3.5m，不满足规范要求。上游坡的干砌石护坡已经风化殆尽，下游无排水设施，无观测设施。坝体填土压实度约 90%，注水试验渗透系数平均为 $3.99 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，不满足规范要求；左岸上部渗水严重；坝后坡历史上出现过管涌、牛皮涨现象。现状坝顶高程 38.84m，低于 1000 年一遇洪水工况的坝顶高程复核值 38.72m，而高于 1000 年一遇洪水工况的坝顶高程复核值 38.72m。	十一副坝向下游侧进行加高培厚，坝顶新建沥青砼路面；上游坝坡采用 C25 砼护坡，下游坝坡为草皮护坡，下游侧设置棱体排水。主河床段采用劈裂灌浆措施进行防渗加固，两坝肩采用充填灌浆处理。
5	龙胜副坝	坝顶宽度小于 5m，不满足规范；未设监测设施。大坝填土压实度较差，注水试验渗透系数平均 $3.762 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，具中等透水性，不满足要求。龙胜副坝下游坡脚长期渗水，建成后运行至今基本未曾大修过，曾采用	龙胜副坝向下游侧进行加高培厚，坝顶新建沥青砼路面；上游坝坡采用 C25 砼护坡，下游坝坡为草皮护坡，下游侧设置棱体排水。主河床段采用劈裂灌浆措

序号	建筑物	安全评价存在的问题	加固措施
		导渗沟将坝体渗水引至电站旁边的灌溉渠处理后，情况好转，但坝体渗水依然严重。各种工况下浸润线下游坡出逸点较高，下游坡出逸点水力比降大于允许水力比降，渗透比降不满足规范要求；	施进行防渗加固，两坝肩采用充填灌浆处理。
6	堵口副坝	坝上游干砌石护坡凹凸不平；坝体压实度 90%左右，不满足要求；大坝监测设施不足；初建时施工质量较差，压实标准低，蓄水后在库水位 32m 时，下游坝脚渗漏湿润，两坝头绕坝渗漏严重，渗漏范围随着水位上升而增大，基本接近水平渗漏；当水位继续上涨到 35.12m 时，下游发现管涌。后期加固工程中堵口副坝采用培厚坝下游坡面，增设坝顶和下游排水沟、修建排水棱体等工程措施，但渗漏问题未能解决。1993 年再次对该坝进行培厚及全坝段劈裂和坝肩接触灌浆，效果较好。1998 年 6 月，当库水位升高至历史最高水位 36.24m 时，该副坝再未出现绕坝、坝体坝基渗漏及管涌问题，验证了 1993 年加固质量满足要求。目前大坝正常运行，故评价堵口副坝质量为合格。	堵口副坝向下游侧进行加高培厚，坝顶新建沥青砼路面；上游坝坡采用 C25 砼护坡，下游坝坡为草皮护坡，下游侧设置棱体排水。两坝肩采用充填灌浆处理。
7	灯山副坝	大坝渗透系数为 $5.96 \times 10^{-5} \text{cm/s} \sim 1.15 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，为弱~中透水，填土压实度 91%左右，小于 98%，不满足规范要求。大坝初期填筑施工质量较差，压实标准较低；坝基未处理；大坝监测设施不足。	防浪墙表面贴外墙砖，拆除原坝脚贴坡排水，坝肩进行充填灌浆；重建排水棱体，拆除重建坝坡排水沟，上游坝坡保留现状。
8	鬼仔塘新坝	基础较差，建坝以来未曾做过防渗处理，渗漏量较大。坝体干密度平均 1.66g/cm^3 ，压实度约 95%，不满足规范要求；该副坝坝后曾多次出现过管涌、牛皮涨等现象，存在安全隐患。未设监测设施。坝坡抗滑稳定不满足要求，安全系数在正常工作情况小于 1.31，非常运用情况小于 1.21；基础存在淤泥层，高水位运行时有开裂的可能。	鬼仔塘新坝向下游侧进行加高培厚，坝顶新建沥青砼路面；上游坝坡采用 C25 砼护坡，下游坝坡为草皮护坡，下游侧设置棱体排水。主河床段采用劈裂灌浆措施进行防渗加固，两坝肩采用充填灌浆处理。
9	鬼仔塘副坝	基础较差，建坝以来未曾做过防渗处理，渗漏量较大。坝体干密度平均 1.66g/cm^3 ，压实度约 95%，不满足规范要求；该副坝坝后曾多次出现过管涌、牛皮涨等现象，存在安全隐患。未设监测设施。坝坡抗滑稳定不满足要求，安全系数在正常工作情况小于 1.31，非常运用情况小于 1.21；基础存在淤泥层，高水位运行时有开裂的可能。	鬼仔塘副坝向下游侧进行加高培厚，坝顶新建沥青砼路面；上游坝坡采用 C25 砼护坡，下游坝坡为草皮护坡，下游侧设置棱体排水。主河床段采用劈裂灌浆措施进行防渗加固，两坝肩采用充填灌浆处理。
10	鬼仔塘小坝	鬼仔塘小坝坝顶高程坝顶高程 38.80m，最大坝高为 2.30m，坝顶宽 2.50m，	鬼仔副坝向下游侧进行加高培厚，坝顶新建沥青砼路

序号	建筑物	安全评价存在的问题	加固措施
		坝顶长约 30.0m，坝顶为土路面，坝顶坑洼不平，灌木丛生，无防浪墙和路缘石。上游坡比 1:3.95，下游坡比 1:3.90，无护坡，坝坡灌木丛生。无观测等设施。	面；上游坝坡采用 C25 砼护坡，下游坝坡为草皮护坡，
11	松柏塘副坝	坝顶宽度 4.5m，不满足规范要求，上游干砌石护坡风化严重，无排水和观测设施。坝体填土渗透系数为 $4.04 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，为中~弱透水，局部饱和和快剪强度指标稍低。该副坝发现出现不同程度的坝肩接触渗漏、坝脚散浸湿润、管涌等情况。	松柏塘副坝坝顶新建沥青砼路面；上游坝坡采用 C25 砼护坡，下游坝坡为草皮护坡，下游侧接长棱体排水。主河床段采用劈裂灌浆措施进行防渗加固，两坝肩采用充填灌浆处理。
12	金绞剪副坝	建坝初期施工质量差，大坝先天不足。坝顶宽度 3m，不满足规范要求；无防浪墙；上游坡度较陡，干砌石风化强烈；下游坡面不平整，无排水设施；无观测设备。坝身填土渗透系数为 $1.33 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ ，具中透水性，坝身填土质量稍差。运行 50 多年来发生过较大的渗漏现象，出现较严重管涌、渗漏、牛皮涨现象；正常蓄水位以上时，两岸存在绕坝渗流，现状坝顶高程 38.8m，低于 2000 年一遇洪水工况的坝顶高程复核值 39.01m，而等于 1000 年一遇洪水工况的坝顶高程复核值 38.90m。坝坡抗滑稳定不满足要求，安全系数在正常工作情况小于 1.31，非常运用情况小于 1.21；基础存在淤泥层，高水位运行时有开裂的可能。	金绞剪副坝向上游侧进行加高培厚，坝顶新建沥青砼路面；上游坝坡采用 C25 砼护坡，下游坝坡为草皮护坡，下游侧设置棱体排水。主河床段采用劈裂灌浆措施进行防渗加固，两坝肩采用充填灌浆处理。
13	长堤副坝	建坝初期施工质量差，大坝先天不足。坝顶无防浪墙。左坝头上游干砌石护坡风化严重，无排水和观测设施。不满足规范要求。坝身填土质量稍差。该副坝曾发生过较严重的渗漏和水浸现象。现状坝顶高程 38.68m，低于 1000 年一遇洪水工况的坝顶高程复核值 39.04m。	长堤副坝现状坝上游侧地面高程较高，向上游进行加高培厚，上游坝脚挖截水槽。坝顶新建沥青砼路面，上游坝坡采用 C25 砼护坡，下游坝坡为草皮护坡。对非常泄洪闸左侧原坝体 1260m 长的坝段进行充填灌浆。
14	平乐副坝	建坝初期施工质量差，大坝先天不足。坝顶无防浪墙，上游面干砌石护坡风化严重，排水设施不完善；现场检查下游坡发现渗漏和牛皮涨现象；右坝头与山体连接处常产生渗水，库水位较高时溢出尤为明显。该副坝即使在库水位低于正常蓄水位，背水坡溢水点与库水位相近。现状坝顶高程 38.90m，低于 1000 年一遇洪水工况的坝顶高程复核值 38.98m。坝坡抗滑稳定不满足要求，安全系数在正常工作情况小于 1.31，非常运用	平乐副坝向上游侧进行加高培厚，坝顶新建沥青砼路面；上游坝坡采用 C25 砼护坡，下游坝坡为草皮护坡，下游侧设置棱体排水。主河床段采用劈裂灌浆措施进行防渗加固，两坝肩采用充填灌浆处理。

序号	建筑物	安全评价存在的问题	加固措施
		情况小于 1.21；基础存在淤泥层，高水位运行时有开裂的可能。	
15	主坝泄洪闸	(1) 缺少必要安全监测设施；(2) 启闭机备老旧；(3) 安全鉴定发现泄洪闸弧形钢闸门的主梁剪应力不满足规范要求；(4) 各部位砼强度均不满足规范要求；(5) 泄洪渠两侧浆砌石护岸不平整，局部有破坏，右岸砼栏杆大部分已经毁坏。	本次主坝正常泄洪闸除险加固包括进口段、控制段、泄槽段。消能防冲设施现状完好，本次不处理。
16	长堤泄洪闸	(1) 缺少必要安全监测设施；(2) 启闭机备老旧；(3) 安全鉴定发现泄洪闸砼闸门的隔板、主梁等构件剪应力不满足要求；(4) 交通桥、工作桥及启闭机室地板砼强度不满足要求；(5) 长堤非常泄洪闸启闭机室顶板、泄洪闸溢流面及工作桥护栏等构件普遍存在表皮爆裂、混凝土块脱落、混凝土粗骨料外露及钢筋裸露轻微锈蚀状况	长堤非常泄洪闸除险加固包括进口段、控制段、泄槽段。消能防冲设施现状完好，本次不处理。
17	主坝输水涵管	主坝放水涵管主坝钢管壁厚 10mm 偏薄，运行多年后表面已锈蚀，显然不能满足要求。现状启闭机室检修层高程低于设计洪水位，其钢筋砼圆筒窗台高程低于校核洪水位，不满足要求；	新建放水塔，对原主坝涵管进行封堵，并在其右侧新建输水隧洞一座。
18	龙胜副坝输水涵管	龙胜副坝放水涵管内套钢管厚度均满足钢管抗内外压稳定设计规范要求，但放水塔较破旧，启闭机室及其设备陈旧落后，木制平板门不合格。	新建放水塔
19	鬼仔塘副坝输水涵管	鬼仔塘副坝放水涵管内套钢管厚度均满足钢管抗内外压稳定设计规范要求，但放水塔较破旧，启闭机室及其设备陈旧落后，木制平板门不合格。	新建放水塔
20	灯山供水涵管取水口	虽然从现场检查来看，各建筑物基本完整，未见砼开裂及钢筋暴露，但供水涵管取水口靠岸较近，取水口高程接近库底，不能随水位变动而变动，无法保证获取优质水源，取水位置及高程不合理；涵管进口控藻工程设施薄弱经常被风浪毁坏，影响正常供水。因此，评价供水管取水口工程质量不合格。经计算钢管结构满足稳定要求，但由于现有供水涵管取水口不能满足规划供水量和供水水质要求，控藻工程设施薄弱，设施经常糟台风毁坏而影响正常供水，因此评价其结构不满足要求。	经向开平市大沙河供水公司了解情况，现状供水管运行正常，未发现安全隐患，且近几年市政府重视对大沙河水库周边环境整治，水质明显改善，现时供水量虽未能满足 2020 年供水规划要求，但能满足现状用水需求且有一定余量，本次水库加固可不对涵管进行改造。
21	防汛公路	防汛公路总长 8.26km，路面宽 6.5m，公路边坡较陡，即土坡多半在 1:0.75 左右，未做任何防护处理，雨季常有塌坡发生，无法通行；路面凹凸不平，雨季坑洼处常有积水。	主坝至灯山长 7.31km 现为土路面，本次新建 C20 砼路面，路基宽 6.0m，路面宽 4.5m，路面结构为上层 C20 砼路面厚 0.2m，灯山副坝至平乐副坝、主坝至

序号	建筑物	安全评价存在的问题	加固措施
			十二副坝现状均无防汛公路,本次在山体临库侧新建防汛公路 2.635km,路基宽 6.0m,路面宽 4.5m,路面结构由下至上为碎石垫层厚 0.12m、掺 5%水泥石粉路面厚 0.08m。

2.3 本次除险加固工程概况

2.3.1 除险加固工程任务

本次除险加固工程的主要任务是消除水库安全隐患，充分发挥水库功能和效益。

2.3.2 除险加固工程等级及标准

本次设计重新对该工程等别和设计洪水标准进行复核。根据国家《防洪标准》(GB50201—2014)及《水利水电枢纽工程等级划分及洪水标准》(SL252—2017)，水库总库容 $27231 \times 104\text{m}^3$ ，大沙河水库属 II 等工程，属于大(2)型水库，永久性主要水工建筑物为 2 级，永久性次要水工建筑物为 3 级。设计洪水标准为 100 年一遇，校核洪水标准为 2000 一遇。根据《溢洪道设计规范》(SL253-2018)规定，泄洪闸消能防冲按 50 年一遇洪水设计。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，工程区地震动峰值加速度为 0.05g，为中硬场地类型，地震动反应谱特征周期为 0.35s，对应地震基本烈度为 VI 度。库区没有活动性断层通过，地震基本烈度低，水库蓄水 50 多年，没有发生过水库诱发地震，区域稳定性相对较好。依据《水工建筑物抗震设计规范》(SL203—97)规定，可不进行抗震计算。

2.3.3 除险加固工程总平面布置

大沙河水库位于开平市西北部，潭江二级支流开平水(又名大沙河)上游，库区周边环山，将山凹用土坝围起，利用低群山之间的坑谷建库蓄水，形成该水库。水库枢纽建筑物由主坝 1 座、副坝 13 座、泄洪闸 2 座、输水涵管 5 座、坝后电座 3 座和防汛公路组成；管理处位于主坝左坝头，从管理处向北依次为泄洪闸、龙胜副坝、十一副坝、十二副坝及黄茅迳副坝；从管理处向南依次为主坝和堵口副坝、灯山副坝、鬼仔塘新坝、鬼仔塘副坝、鬼仔塘小坝、松柏塘副坝、金铰剪副坝、长堤副坝、平乐副坝。现有防汛公路长约 8.26km，包括上坝公路和库内防汛公路，上坝公路长 0.95km，主坝至灯山长 7.31km，而灯山副坝至平乐副坝、主坝至黄茅迳副坝无防汛路。

本次通过复核计算分析结合安全鉴定结论提出了除险加固设计方案，主要内容有：

对除主坝和灯山副坝之外的其他 12 座土坝进行加宽培厚，坝顶做沥青砼路面；对除鬼仔塘小坝和黄茅迳副坝之外的其他 12 座土坝坝体进行充填灌浆、劈裂灌浆；土坝上游坡浇筑砼护坡，下游坝坡植草皮护坡；完善排水系统和水工监测设施，坝脚新建干砌石棱体排水；主坝正常泄洪闸控制段、进口渐段和泄槽段拆除重建，下游泄洪渠两侧增加砼护面、重建栏杆；长堤非常泄洪闸控制段和进口段拆除重建，泄槽段外包砼；主坝原输水涵管封堵，并新建输水隧洞、人行桥及进水口启闭塔；鬼仔塘副坝涵管和龙胜副坝涵管拆除重建进水口；龙胜电站和鬼仔塘电站做报废处理；新建和加固防汛公路；建设水文观测站、水库自动化测报、监控系统和完善其他配套设施等。工程总平面布置图见图 2.3-1。

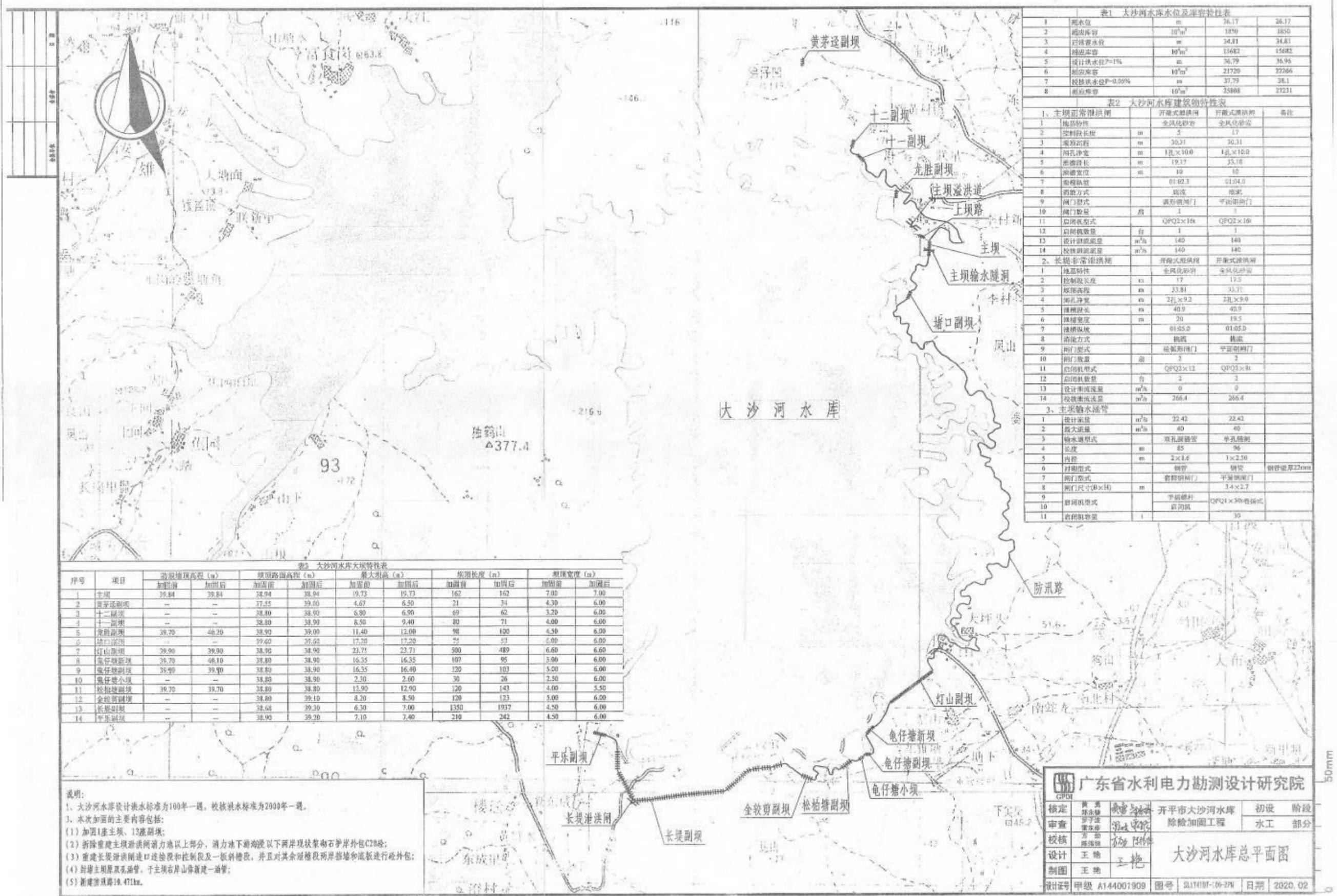


表1 大沙河水库水位及库容特性表

1	坝水位	m	26.17	26.17
2	相应库容	10 ⁴ m ³	1850	1850
3	正常蓄水位	m	34.81	34.81
4	相应库容	10 ⁴ m ³	15682	15682
5	设计洪水位P=1%	m	36.79	36.95
6	相应库容	10 ⁴ m ³	21720	22266
7	校核洪水位P=0.05%	m	37.75	38.1
8	相应库容	10 ⁴ m ³	25808	27231

表2 大沙河水库建筑物特性表

1、主坝正常溢洪闸		开敞式溢洪闸	开敞式溢洪闸	备注
1	地基特性	全风化砂岩	全风化砂岩	
2	控制段长度	m	5	17
3	堰顶高程	m	30.31	30.31
4	闸孔净宽	m	1孔×10.0	1孔×10.0
5	堰顶长度	m	19.17	35.18
6	堰顶宽度	m	19	19
7	堰顶厚度	m	01.02.3	01.04.0
8	消能方式		挑流	挑流
9	闸门型式		弧形闸门	平面闸门
10	闸门数量	扇	1	1
11	启闭机型式		QPQ2×16t	QPQ2×16t
12	启闭机数量	台	1	1
13	设计泄流量	m ³ /s	140	140
14	校核泄流量	m ³ /s	140	140
2、长堤非常溢洪闸		开敞式溢洪闸	开敞式溢洪闸	
1	地基特性	全风化砂岩	全风化砂岩	
2	控制段长度	m	17	17.3
3	堰顶高程	m	33.81	33.71
4	闸孔净宽	m	2孔×9.2	2孔×9.0
5	堰顶长度	m	40.9	40.9
6	堰顶宽度	m	20	19.5
7	堰顶厚度	m	01.05.0	01.05.0
8	消能方式		挑流	挑流
9	闸门型式		弧形闸门	平面闸门
10	闸门数量	扇	2	2
11	启闭机型式		QPQ2×12	QPQ2×8t
12	启闭机数量	台	2	2
13	设计泄流量	m ³ /s	0	0
14	校核泄流量	m ³ /s	266.4	266.4
3、主坝输水隧洞				
1	设计流量	m ³ /s	22.42	22.42
2	最大流量	m ³ /s	40	40
3	输水隧洞型式		双孔竖井式	单孔竖井式
4	长度	m	85	96
5	内径	m	2×2.6	1×2.50
6	衬砌型式		衬砌	衬砌
7	衬砌厚度			衬砌厚度22cm
8	闸门型式		套筒形闸门	平面闸门
9	闸门尺寸(B×H)	m		3.4×2.7
10	启闭机型式		手摇螺杆	QPQ1×30t卷扬式
11	启闭机数量	台	1	30

表3 大沙河水库大坝特性表

序号	坝名	坝顶高程 (m)		坝顶长度 (m)		坝顶宽度 (m)	
		加固前	加固后	加固前	加固后	加固前	加固后
1	主坝	38.84	39.84	162	162	7.00	7.00
2	黄茅蓬副坝	-	-	17.55	19.00	4.67	6.50
3	十二副坝	-	-	38.80	38.90	6.90	6.90
4	十一副坝	-	-	38.80	38.90	8.50	9.40
5	龙胜副坝	38.75	40.20	38.90	39.00	11.40	12.00
6	塘口副坝	-	-	39.60	39.60	17.20	17.20
7	灯山副坝	39.90	39.90	38.90	38.90	23.71	23.71
8	龟仔塘新坝	39.70	40.10	38.80	38.90	16.35	16.35
9	龟仔塘副坝	39.90	39.90	38.80	38.90	16.35	16.40
10	龟仔塘小坝	-	-	38.80	38.90	2.30	2.60
11	松柏塘副坝	39.70	39.70	38.80	38.80	12.90	12.90
12	金较剪副坝	-	-	38.80	39.10	8.20	8.50
13	长堤副坝	-	-	38.64	39.30	6.30	7.00
14	平乐副坝	-	-	38.95	39.20	7.10	7.40

说明:
 1、大沙河水库设计洪水标准为100年一遇,校核洪水标准为2000年一遇。
 2、本次加固的主要内容包括:
 (1) 加固1座主坝、13座副坝;
 (2) 拆除重建主坝溢洪闸闸力池以上部分,涵力池下游消能以下两岸现状浆砌石护岸外包C20砼;
 (3) 重建长堤溢洪闸进口连接段和控制段及三板槽段,并且对其余溢洪段两岸挡墙和底板进行外包;
 (4) 新建主坝原浆砌管,于主坝右岸山体新建一涵管;
 (5) 新建溢洪闸14.471km。

广东省水利电力勘测设计研究院
 GPOI
 核定: 王德
 审查: 王德
 校核: 王德
 设计: 王德
 制图: 王德
 开平市大沙河水库除险加固工程
 初设 阶段
 水工 部分
 大沙河水库总平面图
 设计证书: 甲级 A144001909 图号: SL174101-100-27W 日期: 2020.02

图 2.3-1 工程总平面布置图见图

2.3.4 土坝加固设计

2.3.4.1 主坝加固设计

(1) 主坝坝顶高程维持现状 38.94m 不变，防浪墙墙顶高程 39.84m，坝顶宽度 7m，设沥青砼路面，上游侧保留原浆砌石防浪墙，墙面贴外墙砖装饰。

(2) 鉴于上游坝坡抗滑稳定不满足规范要求，上游坝坡 29.00m 高程以下抛石护脚，根据抗滑稳定计算优化抛石护脚设计断面；迎水坡 C25 砼护坡厚 200mm 改为 150mm，中部应增设阻滑齿墙。

(3) 主坝曾经过培厚加固，坝基高喷灌浆和劈裂灌浆，坝体及坝基渗流量明显减少，大坝安全鉴定渗流安全级别为“A”，建议取消坝基高压摆喷灌浆防渗及坝体充填灌浆，保留坝肩充填灌浆。下阶段查明主坝肩绕渗情况，复核坝肩防渗灌浆范围，通过现场试验对灌浆设计有关参数进行合理调整。

(4) 优化上坝公路设计，取消旱闸，利用围堰拆除等弃渣回填篮球场至高程 39.02m，再重新布置上坝路。

2.3.4.2 黄茅迳副坝设计

对黄茅迳副坝向上游进行加高培厚。设计坝顶高程为 39.00m，坝顶宽 6.0m，沥青砼路面，坝顶两侧设置路缘石，上、下游坡比均为 1:2.5，上游坝坡采用 C25 砼护坡厚 150mm，下游坝坡为草皮护坡，贴坡排水改为排水棱体补充上游坡培厚填土与岸坡防渗连接设计。

2.3.4.3 十二副坝加固设计

对十二副坝向上游进行加高培厚。设计坝顶高程为 38.90m，坝顶宽 6.0m，沥青砼路面，坝顶两侧设置路缘石，上、下游坡比均为 1:2.5，上游坝坡采用 C25 砼护坡厚 150mm，下游坝坡为草皮护坡，贴坡排水改为排水棱体。对原坝体进行充填灌浆，灌浆 443.45m。

2.3.4.4 十一副坝加固设计

十一副坝向下游侧进行加高培厚。设计坝顶高程为 38.90m，坝顶宽 6.0m，沥青砼路面，坝顶两侧设置路缘石，上、下游坡比均为 1:2.5，上游坝坡采用 C25 砼护坡 150mm，下游坝坡为草皮护坡。重建反滤排水棱体。背水坡填土结合面应设置导渗暗沟。对原坝体主河床段采用劈裂灌浆措施进行防渗加固，两坝肩采用充填灌浆处理，灌浆 234.43m。

2.3.4.5 龙胜副坝加固设计

龙胜副坝向下游进行加高培厚。设计坝顶高程为 39.00m，坝顶宽 6.0m，沥青砼路面，坝顶下游侧设置路缘石，坝顶上游侧原有浆砌石防浪墙，本次设计拆除重建 C25 防浪墙，防浪墙顶高程 40.20m。上、下游坡比均为 1:2.5，上游坝坡采用 C25 砼护坡，下游坝坡为草皮护坡。背水坡填土结合面设置导渗暗沟，坝脚排水体。本次设计对原坝体主河床段采用劈裂灌浆措施进行防渗加固，灌浆 157.94m；两坝肩采用充填灌浆处理，灌浆 332.26m。

2.3.4.6 堵口副坝加固设计

堵口副坝向下游进行加高培厚。设计坝顶高程为 39.60m，坝顶宽 6.0m，沥青砼路面，坝顶下游侧设置路缘石。上、下游坡比均为 1:2.5，上游坝坡拆除原有干砌石护坡重建 C25 砼护坡，下游坝坡为草皮护坡。由于施工期最低水位为 28.71m，所以上游坝坡 29.00m 高程以下抛石护脚。下游侧在 38.30m 高程设置戕台，下游侧设置棱体排水，上下游坝肩设置岸坡 C20 砼排水沟，下游坝脚重建反滤沟，上下游坝坡设置 C20 砼步级。本次设计对两坝肩采用充填灌浆处理，灌浆 420.78m。

2.3.4.7 灯山副坝加固设计

本次除险加固拆除原坝脚贴坡排水，重建排水棱体，拆除重建坝坡排水沟，上游坝坡保留现状。设计坝顶高程为 38.90m，坝顶宽 6.7m，沥青砼路面，坝顶下游侧设置路缘石。对现在防浪墙清除勾缝并冲洗干净，在防浪墙墙面贴外墙砖，根据坝顶高程计算结果，防浪墙顶高程为 39.90m。坝体背水坡 32.9m 以上按 1:2.4 培厚加固，下游侧设置棱体排水。坝肩进行充填灌浆，灌浆 3913.04m。

2.3.4.8 鬼仔塘新坝加固设计

坝轴线适当往下游平移，坝体下游坡培厚加固，设计坝顶高程为 38.90m，坝顶宽 6.00m，沥青砼路面，坝顶内外侧设置路缘石，内外坡比均为 1:2.5，拆除原上游坡干砌护坡石用于抛石护脚，根据坝体抗滑稳定计算复核上游坡抛石护脚设计断面及抛石范围。上游按 C25 砼护坡厚 150mm，砼护坡中部应增设阻滑砼齿墙。下游坡草皮护坡及重建排水反滤棱体，背水坡填土结合面应设置导渗暗沟，完善背水坡排水设施。本次设计对原坝体主河床段采用劈裂灌浆措施进行防渗加固，灌浆 233.83m；两坝肩采用充填灌浆处理，灌浆 456.2m。

2.3.4.9 鬼仔塘副坝加固设计

鬼仔塘副坝向下游进行加高培厚。设计坝顶高程为 38.90m，坝顶宽 6.0m，沥

青砼路面，坝顶下游侧设置路缘石，坝顶上游侧原有浆砌石防浪墙，在防浪墙墙面贴外墙砖，防浪墙顶高程 39.70m。上游浆砌石坝坡局部石粉填平厚采用 C25 砼护坡，下游坝坡为草皮护坡。坝体下游坡 32.70m 高程以下培厚加固。下游侧设置棱体排水，上下游坝肩设置岸坡 C20 砼排水沟，戽台内侧设置横向 C20 砼排水沟，上下游坝坡设置 C20 砼步级。本次设计对原坝体主河床段采用劈裂灌浆措施进行防渗加固，灌浆 222.11m；两坝肩采用充填灌浆处理，灌浆 317.70m。

2.3.4.10 鬼仔塘小坝加固设计

鬼仔塘小坝进行加高培厚，设计坝顶高程为 38.90m，坝顶宽 6.0m，沥青砼路面，坝顶上下游侧均设置路缘石。上、下游坡比均为 1:2.5，上游坝坡采用 C25 砼护坡，下游坝坡为草皮护坡。下游坝脚设置 C20 砼排水沟，上下游坝坡设置 C20 砼步级。

2.3.4.11 松柏塘副坝加固设计

松柏塘副坝 2016 年已进行加高培厚。设计坝顶高程为 38.80m，保留现状坝顶宽 5.5m，铺设沥青砼路面，坝顶下游侧设置路缘石，坝顶上游侧原有浆砌石防浪墙，防浪墙清除勾缝并冲洗干净，在防浪墙墙面贴外墙砖，防浪墙顶高程 39.90m。上游浆砌石坝坡局部石粉填平厚采用 C25 砼护坡厚 150mm。下游侧两侧接长棱体排水，上下游坝肩设置岸坡 C20 砼排水沟，上下游坝坡设置 C20 砼步级。本次设计对原坝体主河床段采用劈裂灌浆措施进行防渗加固，灌浆 209.99m；两坝肩采用充填灌浆处理，灌浆 572.49m。

2.3.4.12 金铰剪副坝加固设计

金铰剪副坝向上游进行加高培厚。设计坝顶高程为 39.10m，坝顶宽 6.0m，沥青砼路面，坝顶上下游侧均设置路缘石。上、下游坡比均为 1:2.5，上游坝坡采用 C25 砼护坡，下游坝坡为草皮护坡。下游侧设置棱体排水。上下游坝肩设置岸坡 C20 砼排水沟，上下游坝坡设置 C20 砼步级。本次设计对原坝体主河床段采用劈裂灌浆措施进行防渗加固，灌浆 213.51m；两坝肩采用充填灌浆处理，灌浆 303.03m。

2.3.4.13 长堤副坝加固设计

由于长堤副坝现状坝上游侧地面高程较高，高于施工洪水位 30.04m，对长堤副坝向上游进行加高培厚。设计坝顶高程为 39.30m，坝顶宽 6.0m，沥青砼路面，坝顶两侧设置路缘石，上游坝坡坝高大于 6m 段采用 C25 砼护坡，其余坝段采用草皮护坡，下游坝坡为草皮护坡。上游坝脚挖截水槽，深 1.50m，底宽 2.0m。下

游侧坝脚设置 C20 砼排水沟，上下游坝肩设置岸坡 C20 砼排水沟。上下游坝坡设置 C20 砼步级。对非常泄洪闸左侧原坝体 1260m 长的坝段进行充填灌浆。

2.3.4.14 平乐副坝加固设计

平乐副坝向上游进行加高培厚。设计坝顶高程为 39.20m，坝顶宽 6.0m，沥青砼路面，坝顶上下游侧均设置路缘石。上、下游坡比均为 1:2.5，上游坝坡采用 C25 砼护坡，下游坝坡为草皮护坡。下游侧拆除重建棱体排水，上下游坝肩设置岸坡 C20 砼排水沟，上下游坝坡设置 C20 砼步级。本次设计对原坝体主河床段采用劈裂灌浆措施进行防渗加固，灌浆 390.45m；两坝肩采用充填灌浆处理，灌浆 349.42m。

2.3.5 泄洪闸加固设计

本次泄洪闸除险加固包括主坝正常泄洪闸加固和长堤非常泄洪闸加固。

2.3.5.1 主坝正常泄洪闸加固设计

本次主坝正常泄洪闸除险加固包括进口段、控制段、泄槽段。消能防冲设施现状完好，本次不处理。由于消能防冲设施现状不处理，泄槽段底板坡降为 1:4，泄槽段设计长度比现状的长，因此本次设计进口段及控制段位置需往上游移动。

(1) 对泄洪闸控制段及上部结构、泄洪闸进口段底板及侧墙、陡坡段底板及侧墙拆除重建。泄洪闸闸室段向上游平移，采用整体式钢筋砼 U 型结构，泄洪闸设置胸墙及防渗刺墙，闸顶设置工作桥、交通桥及启闭室。刺墙位置增加一道底板齿墙。

(2) 泄洪闸进口段右侧翼墙设置 C25 砼扶壁钢筋砼挡墙，左侧设置 C20 砼衡重式挡墙，底板设置 C25 钢筋砼底板。进水渠底板砼标号采用 C25，厚度采用 0.50m，左侧 M10 浆砌石护岸应改为 C20 砼。根据泄洪闸实际地形优化护岸挡墙设计。

(3) 泄洪闸陡坡底板采用钢筋砼结构，侧墙采用衡重式 C20 砼挡墙。需根据地质条件优化衡重式挡墙设计，依据陡坡水面线设计挡墙高度。泄槽陡坡底板需加深防滑齿墙。

(4) 泄洪闸排洪渠按设计断面进行维修加固。

2.3.5.2 长堤非常泄洪闸加固设计

本次主坝正常泄洪闸除险加固包括进口段、控制段、泄槽段。消能防冲设施现状完好，本次不处理。由于消能防冲设施现状不处理，泄槽段底板坡降为 1:4，泄槽段设计长度比现状的长，因此本次设计进口段及控制段位置需往上游移动。

(1) 对泄洪闸控制段及上部结构、泄洪闸进口段底板及侧墙、陡坡段前部底板及侧墙拆除重建，泄洪闸闸室段采用双孔整体式钢筋砼 U 型结构，泄洪闸设置防渗刺墙，闸顶设置工作桥、交通桥及启闭室。

(2) 泄洪闸进口段设置 C25 钢筋砼扶壁式挡墙及 C25 钢筋砼铺盖，进口段 C25 砼护坦厚度 0.50m。优化进口翼墙与坝迎水坡连接。

(3) 泄洪闸泄槽段前部分侧墙采用 C20 砼重力式挡墙，底板采用 C25 钢筋砼结构。

(4) 泄洪闸泄槽下游段底板增设 0.20m 厚 C25 钢筋砼护面，原有护面凿毛设置锚筋。泄槽段浆砌石侧墙外包 C25 砼 0.25m 厚，泄槽下游段加固设计。

2.3.6 输水涵管设计

主坝现状输水涵管内套钢管壁厚 10mm 偏薄，不满足钢管抗外压稳定要求；套筒各部件和闸门锈蚀明显，止水橡皮老化、漏水量大。所以本次设计对原主坝涵管进行封堵，并在其右侧新建输水隧洞一座。

鬼仔塘副坝涵管和龙胜副坝涵管均存在放水塔较破旧、启闭设备老化、运行不便、出口挡墙局部有破坏等问题，所以本次设计该两座涵管进行拆除重建进出口。

2.3.6.1 主坝输水涵管加固设计

现状输水涵管位于主坝右坝段，坝输水涵管加固方案为在主坝右岸山体打隧洞。隧洞直径为 3300mm，采用内衬钢管砼衬砌，钢管直径 $\Phi 2500\text{mm}$ ，壁厚 24mm，砼衬砌厚 400mm，隧洞洞身长 96.0m，底坡 5.0%，隧洞衬砌完成后，要进行回填灌浆、固结灌浆和接触灌浆，封堵原涵管。

(1) 涵管设计

隧洞由进口段、洞身段和洞后连接段组成，总长度 131.60m。进口段由铺盖段和闸室段组成，新建输水涵管采用 C25 砼整体塔式进水口，由下部闸室和上部启闭塔组成。墩顶设置启闭塔，塔身采用方形筒封闭，宽 4.9m，长 4.45m。进水口水闸采用一扇平面钢闸门控制水流，闸门孔口尺寸 2.5m \times 2.5m，采用 QPQ1 \times 40t 卷扬式启闭机启闭。洞身段位于主坝右坝头山体内，洞身段长 96.0m。涵管出口洞脸采用 C20 砼仰斜式挡墙临时支护，隧洞施工结束后出口段回填至高程 30.40 平台，恢复电站配电站进站公路。

设计隧洞直径为 3300mm，采用内衬钢管砼衬砌，钢管直径 $\Phi 2500\text{mm}$ ，隧洞洞身长 96.0m，隧洞衬砌完成后，要进行回填灌浆、固结灌浆和接触灌浆，封堵原涵管。

(2) 原输水涵管封堵

新建涵管施工结束后，对原涵管进行封堵。原输水涵管封堵时，上游进水口闸门关闭，从下游泵送 C20 砼进行封堵管身，并对管内进行接触灌浆。为防止涵管与坝体填土之间发生接触冲刷破坏，涵管两侧各布两排充填灌浆孔，充填灌浆用材料、压力等均与坝体充填灌浆相同。

2.3.6.2 龙副坝输水涵管加固设计

本次龙胜副坝输水涵管加固主要是拆除重建进出口。

拆除重建进口放水塔，进口段由铺盖段和闸室段组成。墩顶设置启闭塔，塔身采用框架式结构， $3.40\times 3.40\text{m}$ 。进水口水闸采用一扇平面钢闸门控制水流，孔口尺寸 $1.0\text{m}\times 1.0\text{m}$ (宽 \times 高)，采用 QL20t 螺杆式启闭机启闭。在下游坝脚接长钢管 15.26m，钢管内径 0.58m，壁厚 10mm，钢管外包 C25 方形砼，尾部设置内径 0.58m 的闸阀一个。在接长钢管右侧设置一条内径 0.40m 的支管以便后期驳接自来水管，其尾部设置内径 0.40m 的闸阀一个。

2.3.6.3 鬼仔塘副坝输水涵管加固设计

本次鬼仔塘副坝输水涵管加固主要是拆除重建进出口。

拆除重建进口放水塔，进口段由铺盖段和闸室段组成。墩顶设置启闭塔，塔身采用框架式结构， $3.40\times 3.40\text{m}$ 。进水口水闸采用一扇平面钢闸门控制水流，闸门孔口尺寸 $1.0\text{m}\times 1.0\text{m}$ (宽 \times 高)，采用 QL20t 螺杆式启闭机启闭。

拆除下游坝后电站，在下游坝脚接长钢管 9.0m，钢管内径 0.9m，壁厚 10mm，钢管外包 C25 方形砼，尾部设置内径 0.90m 的闸阀一个。在钢管出口新建消力池，池长 8.0m，宽 4.0m，深 0.50m。

2.3.6.4 灯山输水涵管

大沙河水库的供水，主要承担开平市城区及周边镇 35 万人及二、三产业的卫生、安全用水。设计日供水能力 20 万 m^3 。本次水库加固不对涵管、虹吸管进行改造。

2.3.6.5 放水塔及进口挡墙

拟重建的三座放水塔均为 2 级建筑物，闸室基底为土基。

主坝放水塔进口段挡墙为 C20 砼重力式挡墙，墙顶高程为 28.67~30.67，墙底高程为 25.17，墙高 3.5~5.5m，顶宽 0.5m，底宽 3.0~4.0m。

龙胜副坝放水塔进口段挡墙为 C20 砼重力式挡墙，墙顶高程为 26.90~28.40，墙底高程为 25.00，墙高 2.4~3.9m，顶宽 0.5m，底宽 2.3~3.05m。

鬼仔塘副坝放水塔进口段挡墙为 C20 砼重力式挡墙，墙顶高程为 28.02~30.02，墙底高程为 25.62，墙高 2.4~4.4m，顶宽 0.5m，底宽 3.3~3.05m。

2.3.7 防汛公路

现有防汛公路长约 8.26km，包括上坝公路和库内防汛公路，上坝公路长 0.95km，库内防汛公路主坝至灯山副坝长 7.31km，而灯山副坝至平乐副坝、主坝至黄茅迳副坝无防汛路。上坝公路现状为砼路面，现状较好，本次不处理。

主坝至灯山副坝长 7.31km 现为土路面，本次修建主坝至灯山副坝防汛公路 7.31km，砼路面 3.50m 宽 0.20m 厚 C25，路基路面应在现有道路基础上铺设。优化防汛公路临山侧 M10 浆砌石梯形断面排水沟及塌方的路段山坡脚修建 C20 仰斜式挡设计。

灯山副坝至平乐副坝、主坝泄洪闸至十二副坝修建环库防汛公路 2.635km，路面高程不低于 40.00m 高程，砼路面 3.50m 宽 0.20m 厚 C25，路基路面在现有道路基础上铺设。公路内侧设置 C20 砼排水沟，通过路涵排至山坡下，需根据实际地形设置排水涵管的管径。

2.3.8 工程安全监测

2.3.8.1 大坝安全监测

大坝包括 1 座主坝、13 座副坝，均为均质土坝，除鬼仔塘小坝外，其它坝均设置大坝安全监测设施。大坝安全观测内容包括：坝面垂直位移观测、坝体浸润线观测、水位观测。

大坝安全观测设施布置如下：

(1) 坝面垂直位移观测

为保证垂直位移观测的准确性，在主坝和灯山副坝左、右岸分别设置水准测量工作基点，采用双金属标，共 4 个垂直位移观测基点；除了灯山副坝和鬼仔塘小坝，其它 11 座副坝在大坝两端地质条件较好的位置各设置 2 个起测基点，共 22 个起测基点；大坝水准观测标点的设置原则：在坝顶的上、下游两侧各设置 1 个

标点，下游坡马道和坝脚处设置 1 个标点，共设置 72 个观测标点。每个观测点每年观测两次，上半年一次，下半年一次。如遇特殊情况，进行加密观测，并作详细记录、分析、归档。

(2) 坝体浸润线观测

采用测压管观测。主坝和鬼仔塘新坝设有观测横断面 2 个，每个横断面设置 4 支测压管；十一副坝、龙胜副坝和堵口副坝各设有观测横断面 1 个，设置 3 支测压管；鬼仔塘副坝设有 1 个观测断面，设置 4 支测压管；松柏塘副坝、金铰剪副坝和平乐副坝设有观测横断面 2 个，每个横断面设置 3 支测压管；浸润线监测采用测压管与渗压计相结合的方法，在测压管内放置渗压计，进行大坝浸润线自动监测。

(3) 大坝渗流量观测

主坝已有量水堰，本设计主坝不新增量水堰。除黄茅迳副坝、长堤副坝和鬼仔塘小坝外，其他 10 座副坝均设 1 台振弦式量水堰仪，进行渗流量的自动观测。

2.3.8.2 泄洪闸安全监测

泄洪闸安全观测内容包括以下内容：

(1) 在 2 座泄洪闸进口导墙处布置搪瓷水尺进行水位监测，高程从死水位至坝顶，另各安装自记水位计 1 个实现自动观测。

(2) 渗流压力采用测压管进行观测。测压管沿泄洪闸左、右侧岸墙各布置 3 条，每个泄洪闸共布 6 条，测压管水位的观测采用电测水位计。

(3) 主坝正常泄洪闸打倒垂孔 1 条进行闸室水平位移观测。

(4) 在闸墩、挡墙上设置垂直位移简易观测点观测闸室垂直位移。主坝正常泄洪闸设置 28 个，长堤非常泄洪闸设置 34 个。

(5) 主坝正常泄洪闸公用主坝的水准测量工作基点，长堤非常泄洪闸公用长堤副坝的水准测量工作基点。

2.3.8.3 放水塔安全监测

放水塔安全观测内容包括：

(1) 在 3 座放水塔进口导墙处布置搪瓷水尺进行水位监测，高程从死水位至坝顶，另各安装自记水位计 1 个实现自动观测。

(2) 在放水塔操作平台上设置垂直位移简易观测点 2 个观测闸室垂直位移。

(3) 水流流速监测

采用流速仪用于测量放水塔进出口流速。

2.3.9 完善其他配套设施

大沙河水库工程管理人员定编 41 人，现状有管理房约 1620m²，其中主坝左坝头现有 620m² 职工宿舍，为 1993 年建设，现状较好。灯山副坝下游左岸现有管理房约 1000m²，属于危房，需要拆除重建。本次工程拟在灯山副坝重建管理房 300 m²，在主坝正常泄洪闸右岸料场开挖后的空地新建管理房 720m²，管理人员维持定编 41 人。

此外对大沙河水库进行环境整治绿化共计 9027m²，其中主坝下游镇压平台表面较凌乱，需环境整治面积 5163m²，主坝泄洪闸右岸料场开挖后的空地环境绿化整治 4044m²。

2.4 水库除险加固施工组织设计

2.4.1 施工条件

2.4.1.1 对外交通

大沙河水库位于开平西北部，潭江二级支流开平水上游，北与新兴县、西与恩平市相邻，库区跨大沙、马冈、龙胜等镇，主坝位于龙胜镇，距开平市市区约 40km。水库十一副坝和十二副坝现无道路可通，其余各坝之间均有防汛路或库外简易道路相连接，局部坑洼，施工时需要平整，水库对外交通条件较好。

2.4.1.2 场内交通

本工程场内交通包括：连接坝顶公路与输水涵管、泄洪闸的施工道路等。根据施工布置场内临时道路长 500m，路面宽 5m，泥结石路面。各坝、泄洪闸、涵管等附近空间开阔，施工场地条件较好。

2.4.1.3 施工供水、供电

施工用水可从水库直接抽取。施工用电对坝址附近有电源的，可以直接引用，无电源的采用柴油发电机自发电。

2.4.1.4 主要建筑材料

工程施工主要建筑材料，水泥、钢材、木材可在开平市区购买，综合运距约 43km；建筑用河砂需到开平市沙塘镇福岗村的福岗砂场购买，综合运距 25km，块石、碎石在开平市沙塘镇萌畔村的锦兴矿业公司购买，综合运距 29km。选定的土

料场有两个，综合运距 5km，其中 1#土料场为新建管理楼地块，该地块的开挖土方用作除险加固的土料。堆渣场设置有 2 个，综合运距约 2.0km。

本工程需土方回填 16.77 万 m³，块石 39615.35m³，碎石 11259.64m³，砂 7597.69m³。1#土料场设在主坝正常泄洪闸右岸山包（新建管理楼地块），2#土料场设在松柏新村对面山头，土料场探明储量 65 万 m³，土质较好，能满足本工程的用料要求，本地区没有砂料、石料厂，砂石料需要从市场购买。

2.4.1.5 土石方平衡

本工程开挖总量为 22.68 万 m³，回填总量 17.06 万 m³，区间调配土方 2.28 万 m³，外借土方 8.37 万 m³，废弃 9.99 万 m³。区间调配土方 2.28 万 m³均用于堤围填筑。外借土方 8.37 万 m³，考虑从土料场开采。废弃 13.99 万 m³，其中建筑垃圾 3.35 万 m³，弃土 10.64 万 m³，均运至弃渣场堆填。

工程共设置两个弃渣场，1#弃渣场位于主坝南侧山凹，占地面积 1.05hm²，设计堆渣 6.65 万 m³。2#弃渣场位于长堤副坝坝脚处，占地面积 3.67hm²，设计堆渣 7.34 万 m³。

表 2.4-1 土石方平衡表 单位：万 m³

挖方	借方	回填	弃方
22.68	8.37	17.06	13.99

2.4.2 施工总布置

2.4.2.1 施工工区

由于大沙河水库枢纽各水工建筑物比较分散，根据各坝之间相对距离，将施工场地分为 5 个工区。

一区为主坝、主坝输水隧洞和正常泄洪闸以及管养房；二区为黄茅迳、十二副坝、十一副坝和龙胜副坝及该段防汛路施工；三区是堵口副坝、灯山副坝及防汛路；四区是龟仔塘新坝、龟仔塘副坝、龟仔塘小坝、松柏塘副坝、金铰剪副坝；五区是长堤副坝、平乐副坝和非常泄洪闸。工程项目法人、监理部设在水库工程管理处。施工单位办公场所施工工棚、仓库和材料堆场等分别按照各工区具体情况布置。

根据本工程实际情况，工程主要项目为土方工程、灌浆工程和砼工程，各工区根据灌浆工程量和砼工程量，分别在工区内布置水泥仓库，钢筋、木材加工厂

和临时工棚等地。各工区仓库与钢筋、木材加工厂共计 2800m²,其中一工区 600 m²,二工区 600 m²,三工区 600 m²,四工区 500 m²,五工区 500 m²。

材料仓库、施工设备、辅助设施等分别按照各工区规划,布置在相应位置的空旷场地上,大坝上游砼护坡时,搅拌机、碎石及砂等布置坝顶或坝头适当位置,输水涵管、泄洪闸施工时,搅拌机械、砂石料堆放按就近原则分区布置,坝脚排水棱体所需砂、石堆料场直接布置在坝脚空地上,坝体土料由料场直接取土运到坝上,边填边运。设备、物料上坝直接由防汛公路运至施工现场。

施工总平面布置图见图 2.4-1。

2.4.2.2 生活营地

工程高峰期施工人数约 285 人,平均人数 200 人。施工人员住宿租用当地民宅或就近施工工区建设生活营地。

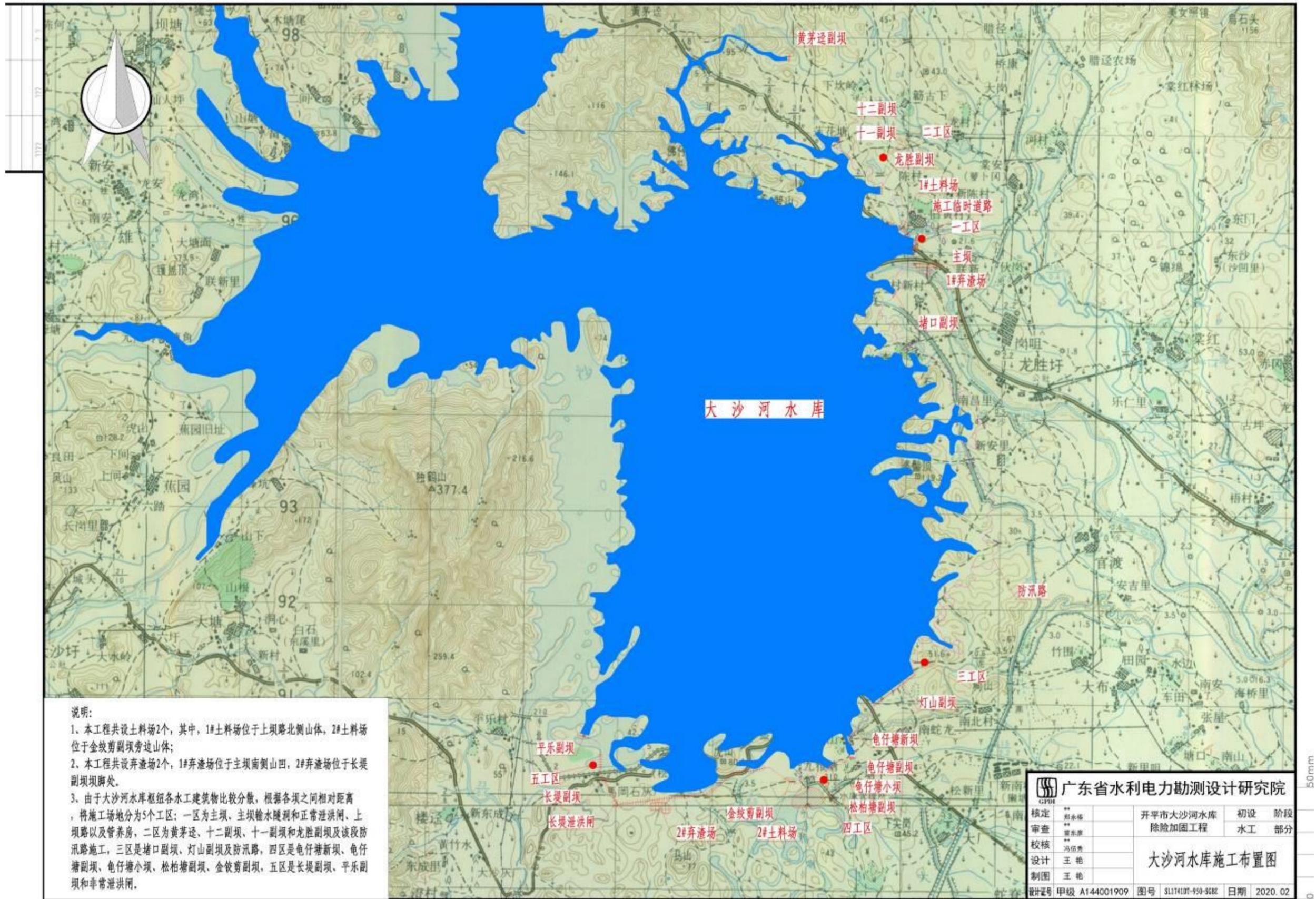


图 2.4-1 施工总平面布置图

2.4.3 施工导流

2.4.3.1 导流标准

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL252-2017、《水利水电工程施工组织设计规范》SL303-2017，本工程施工围堰为4级建筑物，施工导流洪水标准为10年一遇，枯水期10年一遇施工洪水位30.04m。输水涵管施工期间可利用原有输水涵管进行施工导流，输水涵管的泄流能力按照主坝涵管 $21\text{m}^3/\text{s}$ 。

2.4.3.2 导流时段

各需要施工导流的建筑物需在一个枯水期完成水下部分施工，导流时段为枯水期即10月至次年4月。

2.4.3.3 导流方式

本工程施工选择利用两个枯水期完成水下工程施工，大坝上游砼护坡及抛石护脚、输水涵管均在第一个枯水期完成，在输水涵管进口附近做施工围堰，预留春耕用水库容，利用原输水涵管导流，泄洪闸、原涵管封堵施工在第二个枯水期完成。其中大坝上游护坡坡脚部分和抛石护脚部分可在春耕用水后库水位最低时立即施工，抢时间完成。

2.4.3.4 导流建筑物

经调洪演算，施工洪水位为30.04m，围堰顶高程应大于30.54m。工程在主坝涵管、龙胜副坝涵管、龟仔塘副坝涵管设计围堰。

主坝涵管在隧洞进口前设围堰，利用原输水涵管进行导流。主坝隧洞围堰采用土围堰加钢板桩围堰的复合围堰形式。土围堰上游坡贴防渗土工膜防渗，用编织袋装土护坡，护坡厚500mm。土围堰顶靠近上游侧打入一排拉森III型钢板桩，钢板桩挡水兼做围堰防渗。

龙胜副坝涵管围堰和龟仔塘副坝涵管围堰采用土围堰形式。龙胜副坝涵管围堰布置于上游河床较窄处，龟仔塘副坝涵管围堰布置于上游左岸与龟仔塘新坝相连的较窄山坳处。土围堰上游坡贴防渗土工膜防渗，用编织袋装土护坡。围堰土方可以利用土坝清基土方或防汛路开挖土方，不足部分可由附近料场提供。堰体可用推土机堆填，经过铺筑碾压而成。

2.4.4 工程施工方法

本次工程项目包括：土坝加宽培厚，上游砼护坡，坝体和坝基灌浆，坝脚新

建棱体排水或贴坡排水，完善坝坡排水系统和有关水工监测设施；泄洪闸控制段和进口渐变段拆除重建，主坝泄洪闸泄槽段重建，长堤副坝泄洪闸底板和边墙砼护面；龙胜和龟仔塘原输水涵管进水口及人行桥拆除重建，主坝原涵管封堵，新建输水隧洞；新建和加固防汛公路；新建管理和生活用房；完善水文气象观测设施，防汛通讯设施和非工程设施等。本次除险加固工程项目中，有渡汛要求的建筑物有：大坝上游坡护坡或抛石护脚、泄洪闸加固施工、输水涵管和隧洞施工。

典型施工布置图见图 2.4-5~图 2.4-11。

2.4.4.1 土坝加固施工

土坝施工中，从料场的开挖、运输，到坝面的铺料和压实各工序，均用机械施工。筑坝土料的开挖运输，在料场采用挖掘机正向铲开挖、装车，8T 自卸汽车运输直接上坝。13~14T 振动碾碾压。

施工时先用 1m^3 反铲挖掘机清除原坝坡的草皮杂物，然后进行填土、平土、压实等工序。坝体填土应分层压实，填土采用进占法卸料，用 55kw 推土机平土，13~14T 振动碾碾压，碾压机具的行驶方向以及铺料方向应平行坝轴线，靠两岸接触带应顺岸边进行压实。对于长度较小或土坝与岸坡、涵管接触部位采用蛙式打夯机。

土坝加高培厚应避开雨天施工，雨季应做好坝面防雨保护，如覆盖油布等，做好料场周围排水系统，控制土料含水量。

采用商品砼，经溜槽至工作面，插入式振捣器振捣密实，砼护坡浇筑应避开高温季节。浇筑前应对垫层坡面布置 $3\times 3\text{m}$ 网格进行平整度测量，护坡温度钢筋采用现场绑扎、焊接，也可采用预制钢筋网，运至现场组装。脱模后的砼应及时整修保护，砼初凝后，应及时铺盖草袋等隔热、保温材料，并及时连续洒水养护。

土坝施工应符合《碾压式土石坝施工规范》(DL/T5129—2013) 要求。上游护坡整治及护坡必须在第二枯水期内完成。

本次加固设计除对土坝进行加宽培厚外，对所有土坝坝体进行充填灌浆和劈裂灌浆，主坝坝基进行高喷灌浆。

2.4.4.2 土坝灌浆施工

(一) 坝体充填灌浆

坝体充填灌浆按《土坝坝体灌浆技术规范》(SL564—2014) 要求执行。

灌浆施工前应进行生产性试验，通过灌浆试验，确定施工参数。造孔，干法造孔，不得用清水循环钻进。钻孔完成后，应及时下注浆管，注浆管与孔壁应结合紧密、封闭，防止灌浆时浆液沿孔壁向上冒出。灌浆孔的孔口处应做保护。

应采用专用机械制浆。搅拌成浆后应先清除大颗粒和杂物，灌浆前再通过 36 孔/cm² 过滤筛过滤。浆液密度、输浆量应每小时检测 1 次，如浆液发生变化，应随时增加检测频率。

坝体充填灌浆采用分级灌注的方法，由下至上，下套管分段灌注，应先对最底段进行灌浆，当灌浆达到设计要求，提升套管和注。应先灌边排孔，最后灌中间排孔灌浆量采用泥浆泵流量进行控制。两次灌浆间隔时间不宜少于 5 天。充填灌浆的孔口灌浆压力应小于 50KPa。

满足下列条件之一时，可结束灌浆：①经过分段多次灌浆，浆液已灌注至孔口，且连续复灌 3 次不再吃浆时。②灌浆孔的灌浆量或灌浆孔口压力已达到设计要求。

封孔，当每孔灌浆结束后，应进行灌浆封孔。封孔应将注浆管拔出，向孔内灌注稠浆，直至浆面升至孔口不再下降为止。待孔口完全析水后，用含水量适中的粘土球分层回填捣实整平。

质量检查分为灌浆过程的中间检查和灌浆结束后的最终检查。

（二）坝体劈裂灌浆施工

坝体灌浆材料采用水泥粘土浆，水泥采用 42.5 普通硅酸盐水泥，水泥用量为粘土干料质量的 10%。

灌浆量：采用多次灌浆的方法，每个孔灌浆次数为 5 次，每米孔深每次平均灌浆量控制在 0.5~1.0m³；劈裂灌浆的孔口灌浆压力应根据现场试验确定。灌浆孔孔口压力应在灌浆控制压力以内，压力表精度不应大于 10kPa。

满足下列条件之一时，可结束灌浆：①经过多次灌浆，浆液已灌注至孔口，且连续复灌 3 次不再吃浆时。②灌浆孔的灌浆量或灌浆孔口压力已达到设计要求。

封孔，当每孔灌浆结束后，应进行灌浆封孔。封孔应将注浆管拔出，向孔内灌注密度大于 1.5g/cm³ 的稠浆，多次灌注，直至浆面升至孔口不再下降为止。

（三）主坝坝基高喷灌浆施工

主坝坝基防渗设计采用高喷灌浆技术。高压喷射灌浆采用双管高压旋喷摆喷

搭接灌浆，灌浆压力 $>38\text{MPa}$ 。高压喷射灌浆分 2 序进行，第一序孔为高压旋喷桩，第二序孔为高压摆喷灌浆。灌浆施工参数灌浆压力、提升速度、气压、气量均参照《水电水利工程高压喷射灌浆技术规范》DL/T5200—2004 给定范围取值，并结合现场试验确定。

2.4.4.3 泄洪闸加固施工

泄洪闸加固前先拆除原闸室进行基础处理后按设计图施工，旧砌石、钢筋砼拆除采用风镐、风钻、钢钎、大锤、气割等设备人工拆除，采用 1m^3 挖掘机配 8t 自卸汽车运至弃渣场。泄槽段施工，把原砼表面凿毛，清洗干净，打锚筋后，再浇筑砼。

泄洪闸的施工，砼采用商品砼，人工浇筑，机械振捣法施工，并应符合《水工混凝土施工规范》（SL677—2014）的要求。浆砌石施工采用机械拌浆，人力手工操作砌结，浆砌石施工方法应满足《水利水电基本建设工程单元工程质量等级评定标准》（DL/T5113.7—2005）浆砌石体砌筑工程要求。

2.4.4.4 输水隧洞施工

输水隧洞施工必须在第一个枯水期内完成。开挖前应精准测出隧洞中心线及洞门位置，放出开挖轮廓线。施工时先用挖掘机刷坡，并将洞口正面铲平，然后搭设脚手架。为保证边坡的稳定，在洞口正面仰坡及边坡坡顶各修一道浆砌片石截水明沟。

控制导线布设好后按设计断面进行开挖，如全断面开挖有困难则采用台阶分部开挖法施工。由超前小导管注浆先进行顶部支护，再半断面台阶法分部开挖上部，上部锚喷支护完成及上部钢拱架安装并喷锚支护后进行下部开挖，下部断面开挖完成后立即用钢拱架进行支护并进行锚喷支护边墙。施工中采用“弱爆破，短进尺”的施工办法。开挖与支护交错进行。每开挖进尺 3 米后，相应段的支护工作必须完成后再进行下段的开挖施工，支护工作中顶拱、边墙按设计要求进行。然后进行第二循环的开挖工作。

此外施工中应做好隧洞的通风和防尘等措施，其他要求应满足《水工隧洞设计规范》（SL279—2002）和《水利水电工程锚喷支护技术规范》（SL 377-2007）的要求。

2.4.5 施工进度

本工程除险加固计划施工期三年。其中施工准备期 3 个月、主体施工工期 31 个月、工程收尾期及资料整编 3 个月各主要建筑物施工进度见施工总进度表 2.4-1。

(1) 施工准备期

施工准备期主要完成临建房屋、生产仓库、施工辅助企业、施工供电、施工临时道路等工作。

(2) 主体施工工期

计划第一年 11 月~第三年 11 月主要完成大坝灌浆及加固；第二年 10 月~第三年 7 月完成泄洪闸的施工；第一年 11 月~第二年 4 月完成放水塔及输水隧洞的施工，第三年 3 月完成对主坝旧涵管的封堵；第一年 12 月~第二年 7 月完成防汛公路工程的施工。

(3) 工程收尾期

工程收尾期安排再第四年 6 月~8 月，逐步完成工程现场清理和施工人员、设备的撤离，完成施工资料的整编工作。

表 2.4-1 施工进度计划表

序号	时间 分部工程	第一年				第二年								第三年								第四年																																							
		9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月																								
	三通一平	—————																																																											
一	大坝工程																																																												
1	劈裂灌浆、高喷灌浆	—————																																																											
2	充填灌浆					—————																																																							
3	土坝清基					—————																																																							
4	拆除上游干砌石													—————																																															
5	土坝坝坡培厚、排水					—————																																																							
6	上游护坡、防浪墙													—————																																															
7	坝顶路面																					—————																																							
8	安装观测设施																									—————																																			
9	下游坡植草皮																									—————																																			
二	泄洪闸加固工程																																																												
1	拆除原浆砌石、砼													—————																																															
2	重建泄洪闸													—————																																															
3	泄槽													—————																																															
4	启闭室、机电安装																	—————																																											
三	涵管重建																																																												
1	围堰施工	—————																																																											
2	新建输水涵管	—————																																																											
3	原输水涵管封堵																																	—————																											
4	围堰拆除					—————																																																							
四	库内防汛公路工程					—————																																																							
五	管理设施																													—————																															
六	工程扫尾、资料整编																																	—————																											

2.4.6 施工机械

本工程所需主要施工机械详见表 2.5-2。

表 2.5-2 主要施工机械设备表

序号	机械名称	规格	单位	数量
1	挖掘机	0.5m ³	台	6
	挖掘机	1.0m ³	台	6
2	推土机	59KW	台	3
	推土机	74KW	台	3
3	拖拉机	59KW	辆	4
4	拖拉机	74KW	辆	4
5	自卸汽车	3.5T	辆	12
6	载重汽车	5T	辆	10
7	砼搅拌机	0.4m ³	台	3
8	砼搅拌机	0.8m ³	台	3
9	砼吊罐	0.25m ³	个	6
10	地质钻机	150 型	台	3
11	地质钻机	300 型	台	3
12	蛙式夯实机	2.8KW	台	8
13	泥浆搅拌机		台	5
14	卷扬机	11KW	台	5
15	离心水泵	7~17KW	台	6
16	插入式震捣器	2.2KW	台	12
17	塔式起重机	10t	台	2
18	汽车式起重机	5t	台	3
19	电焊机	直流 16~30KVA	台	6
20	对焊机	电焊 150 型	台	4
21	钢筋调直机	14KW	台	5
22	钢筋切断机	20KW	台	5
23	钢筋弯曲机		台	5
24	风水枪		支	3
25	修钎设备		套	3
26	风燃压路机	12~15T	台	2
27	灌浆泵	中压泥浆	台	5
28	灰浆搅拌机		台	5

2.5 工程占地及拆迁安置

大沙河水库除险加固工程永久占地、临时用地实物指标情况详见表 2.6-1。

2.5.1 永久占地

本次除险加固工程水工建筑物区占地 18.39hm²；附属工程防汛公路，除去坝顶路面部分，总占地面积 7.75 hm²。工程永久占地面积总计 26.14 hm²。以上永久占地在现永久占地定权发证规定的范围内，不用征用。

2.5.2 临时用地

临时用地包括施工临时用地、土料场、弃渣场用地。施工临时用地为工程建设中所需的施工生产、生活用房占地、堆放施工机械、搭建临时仓库、工棚及临时施工道路等临时施工用地，每个坝或建筑物施工临时用地为 400m²，本工程施工临时用地共 0.72 hm²；该项目土料场位置选在主坝正常泄洪闸右侧山包和松柏新村的山包上，占地面积 5.17 hm²；弃渣场占地面积亩 4.72 hm²。临时用地合计 10.61 hm²。

以上临时用地除土场料和弃渣场用地 9.89 hm² 需临时征用外，其余 0.72 hm² 均在水库永久占地定权范围内，无需征地。

项目用地现状包括水域及水利设施用地 21.25hm²，园地 2.19hm²，林地 12.54hm²，草地 0.72hm²，其他土地 0.05hm²。

表 2.5-1 工程占地情况表

单位：hm²

项目分区		占地面积	占地类型				
			水域及水利设施用地	园地	林地	草地	其他土地
永久占地	水工建筑物区	18.39	14.69	1.98	1.68		0.04
	防汛公路区	7.75	5.38	0.21	2.15		0.01
临时占地	土料场	5.17			5.17		
	弃渣场	4.72	1.18		3.54		
	施工工区	0.72				0.72	
合计		36.75	21.25	2.19	12.54	0.72	0.05

2.6 水库除险加固工程投资

工程概算总投资 14352.55 万元，其中建筑工程费 8568.44 万元，机电设备及安装 332.18 万元，金属结构及安装 545.25 万元，临时工程 421.71 万元，独立费用

2413.69 万元，预备费 614.06 万元，专项费用 1457.22 万元。

2.7 水库除险加固后防汛调度运用

大沙河水库除险加固后，灌溉和供水调度不变，加固后正常蓄水位可按设计正常蓄水位 34.81m 运行。大沙河水库泄洪闸控制段为无坎宽顶堰整体涵闸，有闸门控制，水库除险加固工程后防洪调度运用原则为：

(1) 当水库水位超过正常蓄水位 34.81m 时，启用主坝正常泄洪闸泄洪，如当时来水量小于 $140\text{m}^3/\text{s}$ ，则以闸门控制来多少泄多少，若来水量大于 $140\text{m}^3/\text{s}$ ，则限泄 $140\text{m}^3/\text{s}$ 。当水位超过 500 年一遇洪水位时，则增开长堤非常泄洪闸排洪，此时泄洪闸流量不加控制。

(2) 主坝输水涵管参与泄洪，按 $21\text{m}^3/\text{s}$ 参加调洪。

3 工程分析

3.1 与相关法律、产业政策及相关规划的相符性分析

3.1.1 与产业政策相符性分析

本项目为大(2)型水库除险加固工程,根据国家发展和改革委员会颁发的《产业结构调整指导目录(2019年本)》,项目属于鼓励类“二、水利7病险水库、水闸除险加固工程”,符合国家产业政策的要求。

3.1.2 与水源保护区相关管理法律法规的相符性分析

本项目为大沙河水库除险加固工程,工程范围位于大沙河水库饮用水源一级及二级保护区内。

3.1.2.1 与水源保护区相关管理的法律法规

(1)《中华人民共和国水污染防治法》(2017年6月27日修正)

根据《中华人民共和国水污染防治法》(2017年6月27日修正)，“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……禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动”，“禁止在饮用水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目……从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体”。

(2)《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(环管字第201号,2010年修订)

根据《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(环管字第201号,2010年修订),饮用水地表水源“一级保护区内禁止建设与取水设施无关的建筑物……禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动”,“二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目……禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头”。

(3)《广东省饮用水源水质保护条例》(2018年11月29日修正)

根据《广东省饮用水源水质保护条例》(2018年11月29日修正)，“第十五条 饮用水水源保护区内禁止下列行为：(一)新建、改建、扩建排放污染物的建设项目……(十六)其他污染水源的项目。……第十六条 饮用水水源一级保护区内还禁止下列行为：(一)新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目；……”

（六）停泊与保护水源无关的船舶、木（竹）排。”

3.1.2.2 相符性分析

（1）工程布局与水源保护区相关管理法律法规相符性分析

根据《广东省饮用水源水质保护条例》（2018年11月29日修正）第十五条，水源保护区禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目，禁止设置排污口；第十六条，一级保护区禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目。本工程主要为水库险加固工程，大沙河水库为饮用水水源保护区，新建管理楼位于二级保护区。大沙河水库为大沙河水库饮用水水源保护区主体，管理楼为大沙河水库管理机构附属建筑，运行期管理楼污水经处理后回用不外排，水库除险加固有利于降低洪涝威胁，减少环境风险隐患，对大沙河水库饮用水水源保护区的水质具有保护作用，工程不属于污染环境、破坏资源工程，项目运行后对环境产生正向效益。因此工程的主体建设内容可以在水源保护区内实施。工程布置和选址选线符合饮用水水源保护区相关管理法律法规要求。

（2）施工方案与水源保护区相关管理法律法规相符性分析

工程施工期通过严格采取生态保护及污染防治措施后，施工期产生的各类污染物得到合理妥善处置，没有无序排放、造成水体污染。

根据水源保护区相关管理法律法规，饮用水水源一级保护区禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物，二级保护区禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目。本工程初设阶段设置了5个施工工区、2个弃渣场和2个土料场，其中三工区、四工区、五工区、2#弃渣场和2#土料场在大沙河水库水源保护区一级保护区范围内，一工区、二工区、1#弃渣场、1#土料场在二级保护区范围内。1#土料场为回用新建管理楼处的开挖土料，据前段分析，管理楼为大沙河水库管理机构附属建筑，土料开挖回用符合相关管理法律法规要求。而5个施工工区、2个弃渣场和2#土料场布置在水源保护区内，未符合相关管理法律法规要求，建设单位施工前应调整其位置，使其不占用饮用水水源保护区的前提下，工程建设内容符合饮用水水源保护区相关管理法律法规。

3.1.3 与水利相关规划的相符性分析

国家发展改革委、水利部、住房城乡建设部联合印发的《水利改革发展“十三五”规划》中指出：“受超强厄尔尼诺影响，2016年全国发生多次大范围强降雨

过程，一些流域和区域遭受严重洪涝灾害，暴露出防洪排涝减灾体系仍存在不少薄弱环节，需要着力补齐中小河流治理、小型病险水库除险加固、城市排水防涝等‘短板’，增强防洪排涝减灾能力”，“加快实施大中型病险水闸除险加固，继续推进病险水库及病险淤地坝除险加固，结合 2016 年防洪抢险情况，进一步推进小型病险水库除险加固”。开平市大沙河水库除险加固工程建设符合国家水利改革发展的要求。

3.1.4 与相关环境保护规划相符性分析

(1) 与《江门市生态环保“十三五”规划》的相符性分析

根据《江门市生态环保“十三五”规划》，应“抓好滨水绿色生态廊道建设”，“修复拓宽河涌两岸、环湖（库）滨水景观林带，实施农田林网与堤岸绿化美化工程”。本项目对开平市大沙河水库除险加固，减少环境风险隐患，同时营造生态护岸景观，美化两岸环境。因此，本项目符合《江门市生态环保“十三五”规划》的要求。

(2) 与《江门市环境保护规划（2006-2020）》的相符性分析

根据《江门市环境保护规划（2006-2020）》，本项目位于江门市北部山地丘陵生态区下的大沙河-镇海水库水源涵养区。从生态分级控制管理的角度分，从生态分级控制管理的角度分，大沙河水库出现加固工程位于严格保护区内。根据《江门市环境保护规划（2006-2020）》的要求，严格保护区禁止一切与生态保护无关的开发建设活动。本工程为水库除险加固工程，工程实施后有利于降低洪涝威胁，减少环境风险隐患，对饮用水水源保护区的水质也具有保护作用，项目具有保护水源的性质，同时营造生态护岸景观，美化两岸环境。因此本工程符合《江门市环境保护规划（2006-2020）》的要求。

3.2 工程布局 and 施工总布置方案环境合理性分析

3.2.1 工程布局环境合理性分析

本工程为水库除险加固工程，工程不改变水库原坝址，不改变水库的设计正常蓄水位和水库库容；大沙河水库为饮用水水源保护区，水库除险加固后有利于

降低洪涝威胁，减少环境风险隐患，有利于保护饮用水水源保护区水质，工程布局方案环境合理。

3.2.2 施工总布置环境合理性分析

施工总平面布置上充分考虑因时、因地制宜，结合实际地形地貌等条件，以期用最少的人力、物力和财力在设计工期内顺利完成工程任务。由于大沙河水库各水工建筑物比较分散，本工程施工场地根据各坝之间相对距离布置，对外交通较便利，大部分施工场点都能直达，少部分施工位置较为偏僻，需修筑简易施工道路与现有道路连接。施工工区所在的场地较空旷，距离环境敏感点较远，有利于避免施工噪声及粉尘等对周围居民的干扰；施工生产设施集中布置，有利于对各施工污染环节进行统一集中处理，保证处理效果，避免对水体的污染。

大沙河水库水源为水源保护区，本工程初设阶段三工区、四工区、五工区、2#弃渣场和 2#土料场在大沙河水库水源保护区一级保护区范围内，一工区、二工区、1#弃渣场和 1#土料场在二级保护区范围内，未符合《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修正）及《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（环管字第201号，2010年修订）等相关规定，建设单位施工前应调整5个施工工区位置、2个弃渣场和1个土料场位置，使工区、渣料场占地不在饮用水水源保护区范围内。

3.3 工程环境影响源分析

3.3.1 施工期环境影响源分析

3.3.1.1 施工期环境影响特征分析

本工程属非污染生态项目，工程施工期的影响主要是施工噪声、扬尘、施工污水、弃渣等对周围环境的影响。

根据施工组织设计，工程建设时序分为施工准备期、主体工程施工期和竣工验收期三个阶段。各个施工时段内，由于施工内容、方式、强度不同，工程对环境作用因素以及相应的影响对象、影响方式、影响性质及强度、影响历时和范围并不一致。主要工程作用因素及影响状况见表 3.3-1。

表 3.3-1 施工期环境影响因素分析表

施工阶段	作用因素	影响对象	影响途径/方式	影响强度
------	------	------	---------	------

施工阶段	作用因素	影响对象	影响途径/方式	影响强度
准备期	施工占地	植被、土壤、生物多样性	占地、扰动	中
	三通一平	植被、土壤、水体、居民点	噪声、扬尘、水体流失	中
	围堰	水体	扰动	小
	人员生活	植被、土壤、水体	生活污水、垃圾	小
主体工程 施工期	施工占地	景观、植被、土壤	占地、扰动	中
	土石方挖填	土壤、居民点	水土流失、渣土、扬尘、噪声	中
	基坑排水	水体	废水	小
	钻孔、灌浆施工	居民点	扬尘、噪声	中
	堆渣	土壤、大气、居民点	扬尘、水土流失	小
	材料加工	施工人员	噪声	小
	道路运输	居民点	噪声、扬尘、燃气废气	小
	施工人员生活	植被、土壤	生活污水、垃圾	小
	施工人员聚集	人群健康	环境卫生、防疫	小
竣工收尾 期	临时设施拆除等	土壤	扰动	小
	施工场地恢复、绿化	植被、土壤	扰动	小

3.3.1.2 地表水环境影响源分析

本工程所需砂石料从市场购买，不存在砂石料冲洗废水；施工机械、车辆修配可送至镇区或市区，不产生机械修配和车辆养护含油废水。因此，本项目施工期污水主要为基坑排水、砼拌和系统冲洗废水及施工人员产生的生活污水，另外涉水作业工序水体扰动导致的施工悬沙、开挖面或填方作业面的暴雨径流也会对地表水环境造成影响。

1、基坑排水

基坑排水指建筑物基坑开挖过程中，雨水、渗水等汇集的基坑水，基坑废水主要来自于围堰。基坑排水分为初期排水和经常性排水。工程在主坝涵管、龙胜副坝涵管、龟仔塘副坝涵管设置围堰。

(1) 初期排水指围堰内的原有河水、渗水等基坑存水的排出，初期排水与河道水质相差不大，堰坑积水自然沉淀后先由原有排水涵管放空，小量底部积水采用水泵抽排，每座建筑物的施工基坑排水使用 2 台离心水泵进行抽排，估算基坑排水为 200m³/h，初期排水均排至下游，所排放基坑排水与原水库水质基本相同，

对大沙河水库和下游水质影响较小。

(2) 经常性排水主要由基坑渗水、降雨积水、施工弃水等三部分组成。主坝涵管围堰采用土围堰加钢板桩围堰的复合围堰形式，龙胜副坝涵管围堰和龟仔塘副坝涵管围堰采用土围堰，上游坡贴防渗土工膜防渗，基坑渗水量相当小。工程围堰施工在枯水期，降雨积水较少，降雨积水经排（截）水沟收集到集水井。施工弃水包括开挖机械的施工用水、混凝土冲毛及养护等用水，其中混凝土冲毛及养护用水占主要部分，每方混凝土养护用水量约 1m^3 ，主坝涵管、龙胜副坝涵管、龟仔塘副坝涵管混凝土总量约为 3979.29m^3 ，每方混凝土养护用水量约 1m^3 计算，混凝土养护按 30 天计算，施工弃水排水强度约 $5.5\text{m}^3/\text{h}$ 。经常排水的主要污染物为 SS，参考《水电水利工程施工环境保护技术规程》（DL5260-2010-T），基坑废水 SS 产生浓度一般在 $1500\sim 2500\text{mg/L}$ ，本项目拟在基坑内设置排（截）水沟，并与集水井相连，集水井内的基坑废水采用自然沉淀法处理，必要时可投加絮凝剂处理后，经处理沉淀处理后上清液 SS 的浓度降到 60mg/L 左右，再由水泵抽出，优先回用于施工道路和施工区内洒水降尘，避免对周边水体产生影响。

2、砼拌和系统冲洗废水

砼拌和系统冲洗水特性是悬浮物浓度较高，SS 含量约 $500\text{mg/L}\sim 5000\text{mg/L}$ ，pH 值为 11~12。根据类比调查，每台砼搅拌机每班冲洗一次， 0.8m^3 和 0.4m^3 砼搅拌机用水量分别 $0.5\text{m}^3/\text{次}\cdot\text{台}$ 和 $0.25\text{m}^3/\text{次}\cdot\text{台}$ ，根据施工机械使用情况，本工程施工期间共使用移动式 0.8m^3 砼搅拌机 3 台、 0.4m^3 砼搅拌机 3 台，每天二班制，产污系数以 0.9 计，则平均每天产生冲洗废水 4.05m^3 ，施工期间产生含 SS 生产废水总量为 850.5m^3 （按砼浇筑 7 个月计算），SS 浓度按 3000mg/L 计算，则 SS 产生量约 2.6t /施工期。砼拌和系统废水采用沉淀池静置处理，上清液回用于砼拌和系统，沉渣定期清理。

3、生活污水

根据施工组织规划与设计，工程施工总工期 3 年，高峰期施工人数 285 人，平均人数 200 人，根据广东省用水定额标准，施工人员生活用水量 $0.2\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{d}$ ，按污水处理设计规范，生活污水排水率为 80%，未经处理的生活污水成分 COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、总磷和 SS 的浓度值约为 250mg/L 、 150mg/L 、 25mg/L 、 3mg/L 和

250mg/L。施工高峰期日排生活污水量 45.6m³/d（见表 3.4-5），施工期生活污水排放总量约 34560m³。生活污水中经隔油池、三级化粪池预处理后用无动力厌氧生态处理系统处理后达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)旱作物用水标准，回用于周边的农田灌溉。

表 3.3-2 施工高峰期生活污水源强

工区	高峰人数	高峰期污水规模 (m ³ /d)	主要污染物负荷 (kg/d)				
			COD	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	SS
施工工区	285	45.6	11.4	6.84	1.14	0.1368	11.4

4、涉水施工作业悬浮物源强

本工程选择利用两个枯水期完成水下工程施工，输水涵管、大坝上游砼护坡及抛石护脚均在第一个枯水期完成，泄洪闸、原涵管封堵施工在第二个枯水期完成。施工作业引起悬浮物源强增加的主要为第一个枯水期的输水涵管围堰，以及大坝抛石护脚。

工程围堰有三处，分别在主坝涵管、龙胜副坝涵管、龟仔塘副坝涵管设置围堰。护坡施工分为水上施工和水下施工，水下施工为主坝、堵口副坝、龟仔塘新坝上游坝坡 29.00m 高程以下的抛石护脚，大坝上游护坡坡脚部分和抛石护脚部分可在春耕用水后库水位最低时立即施工，抢时间完成。

(1) 围堰施工悬浮物源强

主坝涵管、龙胜副坝涵管、龟仔塘副坝涵管围堰施工主要涉水施工活动为堰体堆填拆除、主坝涵管钢板桩施工等涉水作业，其中对水环境影响最大的涉水作业为堰体堆填拆除作业。本工程基本不用堰基清淤，堆填围堰采用挖掘机配合推土机进行，作业过程会造成局部区域悬浮物浓度增高。

为定量描述围堰施工扰动造成的悬浮物浓度增加情况，根据李晓凌等（《河道整治工程中悬浮物输移扩散数值模拟研究》，2013 年）的统计分析，参考抛石施工引起的悬浮物源强约为 0.04~0.65kg/s。参考《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS105-1-2011）悬浮物发生量计算公式以及《广东省水利水电建筑工程概算定额》（粤水建管[2017]37 号）推土机堆填堰体效率估算堆填堰体悬浮物源强约为 0.065t/h（则 0.018kg/s）。本次悬浮物源强浓度从偏保守的角度考虑，选择该

工程估算值和相关文献成果两者中的较大值作为施工活动产生悬浮物的源强，则 0.04 kg/s。

根据施工进度计划表，本次各工区堆填堰体按 15 天计算，悬浮物产生量共约为 51.84t/施工期，悬浮物的产生主要由于围堰施工扰动水底，作业中心区悬浮物平均浓度 800~1000mg/L。

表 3.3-3 围堰施工悬浮物产生情况表

序号	项目名称	围堰位置	堆填堰体悬浮物源强 (kg/s)	悬浮物产生量 (t/施工期)
1	主坝涵管围堰施工	主坝西南侧，距取水口约 5000m	0.04	17.28
2	龙胜副坝涵管围堰施工	龙胜副坝西侧，距取水口约 5500m	0.04	17.28
3	龟仔塘副坝涵管围堰施工	龟仔塘副坝西北侧，距取水口约 350m	0.04	17.28
小计				51.84

(2) 抛石护脚施工悬浮物源强

本工程施工期最低水位为 28.71m，主坝、堵口副坝、龟仔塘新坝上游坝坡 29.00m 高程以下进行抛石护脚，工程采用 1m³ 挖掘机抛石护脚，抛石施工不可避免会扰动河床，产生高浓度悬浮物，会对周边水环境产生影响。根据李晓凌等（《河道整治工程中悬浮物输移扩散数值模拟研究》，2013 年）的统计分析，参考抛石施工引起的悬浮物源强约为 0.04~0.65kg/s。参考《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS105-1-2011）悬浮物发生量计算公式以及《广东省水利水电建筑工程概算定额》（粤水建管[2017]37 号）1m³ 挖掘机抛石护底护岸效率，估算得出抛石护脚施工悬浮物源强约为 0.0069t/h（则 0.002kg/s）。从偏保守的角度考虑，本次悬浮物源强浓度选择该工程估算值和相关文献成果两者中的较大值，即 0.04 kg/s。

根据施工进度计划表，本次各工区抛石护脚按 15 天计算，悬浮物产生量共约为 51.84t/施工期，悬浮物的产生主要由于抛石护脚施工扰动水底，作业中心区悬浮物平均浓度 800~1000mg/L。

表 3.3-4 抛石护脚施工悬浮物产生情况表

序号	项目名称	围堰位置	悬浮物源强 (kg/s)	悬浮物产生量 (t/施工期)
----	------	------	--------------	----------------

序号	项目名称	围堰位置	悬浮物源强 (kg/s)	悬浮物产生量 (t/施工期)
1	主坝抛石护脚施工	距取水口约 5000m	0.04	17.28
2	堵口副坝抛石护脚施工	距取水口约 4500m	0.04	17.28
3	龟仔塘新坝抛石护脚施工	距取水口约 200m	0.04	17.28
小计				51.84

3.3.1.3 地下水环境影响源分析

工程施工期间将产生一定的生活污水及施工废水，生活污水主要污染物为 COD_{cr}、BOD₅、SS、NH₃-N 和动植物油；施工废水中含有少量的石油类和悬浮物，施工期废水经收集汇入处理设施，在收集、处理过程中，如果未严格落实环保要求，有可能通过渗漏对地下水产生影响。

3.3.1.4 大气环境影响源分析

本工程对环境空气的影响仅限于施工期。施工期环境空气污染物主要来源于施工开挖填筑、物料运输及装卸产生的扬尘，机动车辆和施工机械排放的燃油废气，主要污染物有粉尘、SO₂、NO_x、烃类等。

(1) 施工扬尘

施工过程中的扬尘主要产生于：①土方挖掘和现场堆放产生扬尘；②建筑材料的搬运及堆放产生扬尘；③物料运输车辆造成的道路扬尘。

施工扬尘产生量与施工管理情况密切相关，若能加强管理，采取如道路硬化管理、边界围挡、裸露地面覆盖、易扬尘物料覆盖、定期喷洒水抑尘，运输车辆冲洗避免二次扬尘等措施，则施工扬尘量将得到有效降低。扬尘排放量见表 3.3-5。

表 3.3-5 水利工程各类施工活动粉尘排放量的调查结果 单位：kg/d

施工区域	施工活动类型	粉尘排放量
开挖区	挖掘机开挖和推土机推土	36
	运输车辆装料	0.48
	工地风侵蚀	36.5
堆填区	从运料车卸料	0.75
	工地风侵蚀	46.1
运输线路	运输车在临时路面支线行驶	432
	运输车在水泥路面支线行驶	213

(2) 燃油废气

① 车辆尾气

施工过程中机动车辆会排放的少量尾气，主要污染物是 SO₂、NO_x、烃类等，各类汽车污染物排放量见表 3.3-6。项目主要是 8t 自卸汽车为中型车，NO₂ 的排放量约为 6.17~10.07g/d。

表 3.3-6 施工期各类汽车平均排放 NO₂ 量统计表单位：g/d

车型	NO ₂
汽油轻型车	9.08
汽油中型车	10.07
柴油轻型车	7.36
柴油中型车	6.17
柴油重型车	38.41

② 柴油发电机废气

工程在无电源的工区拟采用 50kW 柴油发电机自发电，柴油废电机也会产生一定尾气。

由于本工程沿线大部分靠近城镇及村庄，可以利用周边电网系统供电；部分偏远工程（如十一副坝、十二副坝）无电源的采用柴油发电机自发电。工程设置 1~3 台柴油发电机，功率为 50kW，柴油发电机使用时间不会太长，按偏僻工程施工 5 个月，每天使用 8h 时计算，柴油发电机使用时间为 1200h，按最大台数 3 台计，则施工期柴油发电机耗油量为 41.04t（柴油密度取 0.84t/m³）。

根据《环境统计手册》提供的参数，每燃烧 1kg 柴油将释放 15m³ 的烟气，则本项目发电机尾气年总排放量为 61.56 万 m³/施工期，根据《燃料燃烧排放大气污染物物料衡算办法（暂行）》计算：

$$\textcircled{1} G(\text{SO}_2) = 2000 \times B \times S$$

式中，G(SO₂)：二氧化硫排放量，kg；

B：消耗的燃料量，t；

S：燃料中的全硫分含量，%；本项目取 0.001%。

$$\textcircled{2} \text{烟尘的排放量计算公式：} G(\text{sd}) = 1000 \times B \times A$$

式中，G(sd)：烟尘排放量，kg；

B：耗油量，t；

A：灰份含量，%，本项目取 0.01%；

$$\textcircled{3} \text{NO}_x \text{ 的排放量计算公式：} G(\text{NO}_x) = 1630 \times B \times (N \times \beta + 0.000938)$$

式中，G (NO_x): 氮氧化物排放量，kg;

B: 消耗的燃料量，t;

N: 燃料中的含氮量，%；本项目取值 0.02%；

β: 燃料中氮的转化率，%；本项目选 40%。

④ 黑烟

烟气黑度 > 1.0 级林格曼黑度

经计算，本项目柴油发电机尾气大气污染物产生情况见表 3.3-7。柴油发电机配有尾气净化装置（碱喷淋装置），类比分析，发电机尾气经消烟除尘后，SO₂ 及烟尘的去除率分别为 15% 和 40%（NO_x 的去除率几乎为 0），烟气黑度 < 1.0 级林格曼黑度，处理后发电机尾气后引至所在建筑物楼顶排放（约 6m 高），排放情况见表 3.3-7。

表 3.3-7 备用发电机尾气污染物产生、排放源强表

污染物种类	产生浓度 (mg/m ³)	产生速率 (kg/h)	产生量 (kg/施工期)	处理效率	排放浓度 (mg/m ³)	排放速率 (kg/h)	排放量 (kg/施工期)
SO ₂	1.333	0.0007	0.82	15%	1.133	0.001	0.62
NO _x (以 NO ₂ 计)	110.62	0.0567	68.10	0	110.62	0.057	68.10
烟尘	6.67	0.0034	4.10	40%	4.00	0.002	2.46
黑烟	烟气黑度 > 1.0 级林格曼黑度			烟气黑度 < 1.0 级林格曼黑度			

(3) 食堂油烟废气

本项目施工期日高峰施工人数按 285 人，共设 5 个施工营地，每个施工营地人数平均考虑。施工人员食宿可租用民房、也可搭建生活区，本次按搭建 5 个生活区计算，每人每天的食用油用量平均按 30g/（人次·d）计，本项目食用油的高峰期用量约为 8.55kg/d。

油烟挥发量通常占总耗油量的 2~4%，本评价按 3% 计算，经计算本项目施工高峰期油烟总产生量为 256.5g/d，每个施工营地的产生量为 51.3g/d，每个施工营地拟采用风量约 2000m³/h 的静电型油烟净化设备对油烟进行净化处理，除油效率 ≥ 80%（本评价按 80% 计算），油烟处理前浓度为 3.2mg/m³，净化后油烟排放浓度为 0.64mg/m³，排放浓度满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中对小型食堂最高允许排放浓度 2.0mg/m³ 排放要求。

3.3.1.5 声环境影响源分析

本项目的环境噪声源主要来自施工场地施工机作业、车辆运输等。施工场地机械噪声源主要来自于空压机、挖掘机、推土机、自卸汽车、水泵等机械施工活动，作业面噪声值一般在 80dB(A)~90dB(A)之间。

参考《环境影响评价技术手册水利水电工程》(邹家祥主编)、《公路建设项目环境影响评价规范》(JTGB03-2006)以及类比水电工程施工噪声值，常用水利工程、公路工程施工机械噪声测试值见表 3.3-8。

表 3.3-8 主要施工机械噪声值统计表

机械名称	单位	数量	测点与声源距离(m)	噪声源强(dB(A))
挖掘机	台	12	5	75~98
推土机	台	6	5	85~96
自卸汽车	辆	22	5	75~90
砼搅拌机	台	6	5	80~100
地质钻机	台	6	5	80~90
蛙式夯实机	台	8	5	90~100
泥浆搅拌机	台	5	5	90~110
卷扬机	台	5	5	80~85
离心水泵	台	6	5	75~90
插入式震捣器	台	12	5	100~105
起重机	台	5	5	79~91
焊接设备	台	10	5	78~89
风燃压路机	台	2	5	90~100
灌浆泵	台	5	5	75~85
灰浆搅拌机	台	5	5	90~110

工程施工一般全部安排在白天进行，一个施工单元一般是几台或十几台机械同时操作。根据噪声叠加原理，由表中可得施工机械综合噪声源强约为 100~110dB(A)。

3.3.1.6 固体废弃物

施工期固体废物主要包括施工过程中产生弃渣、拆除的建筑垃圾、旧设备和施工人员生活垃圾

(1) 工程弃渣

根据本工程初设报告水土保持章节中土石方平衡核算工程弃方量，本工程段开挖总量为 22.68 万 m³，回填总量 17.06 万 m³，区间调配土方 2.28 万 m³，外借土

方 8.37 万 m³，废弃 13.99 万 m³。弃渣 13.99 万 m³，其中建筑垃圾 3.35 万 m³，弃土 10.64 万 m³，均运至弃渣场堆填。

(2) 拆除的设备

本工程对鬼仔塘副坝涵管和龙胜副坝涵管拆除重建进出口，主坝正常泄洪闸和长堤非常泄洪闸控制段及上部结构、泄洪闸进口段底板及侧墙、陡坡段底板及侧墙拆除重建，拆除副坝旧电站等，工程对金属结构及启闭机等设备拆除后进行资源回收。

(3) 生活垃圾

生活垃圾主要来源于施工人员日常生活所丢弃的纸屑、废弃物等。工程施工期间，施工期平均人数为 200 人，按每人每天排放 1kg 垃圾计算，则生活垃圾排放量 200kg/d。本工程施工期内共产生生活垃圾 219t。生活垃圾应分类收集，定点堆放，由当地环卫部门清运。

3.3.1.7 生态环境影响

(1) 工程占地

项目总占地面积 36.75hm²，包括永久占地 26.14hm²，临时占地 10.61hm²。其中水工建筑物占地 18.39hm²，防汛公路占地 7.75hm²，土料场占地 5.17hm²，弃渣场占地 4.72hm²，施工工区占地 0.72hm²。项目用地现状包括水域及水利设施用地 21.25hm²，园地 2.19hm²，林地 12.54hm²，草地 0.72hm²，其他土地 0.05hm²。工程占地均位于开平市境内，永久占地在现永久占地定权发证规定的范围内，临时用地除土场料和弃渣场用地 9.89 hm² 需临时征用外，其余 0.72 hm² 均在水库永久占地定权范围内。

工程施工过程中，原材料堆放，施工设备的放置将导致地表受到不同程度的破坏和扰动，施工开挖、永久性或临时性工程将使施工区原有的地形地貌、土地利用方式发生改变，植被受到破坏；施工作业区地表植被层的破坏，会导致区内植被覆盖度的降低，局部自然系统抗外界环境干扰能力减弱，原有生态体系稳定性降低。

(2) 工程土方开挖生态环境影响

在本工程的建设过程中，由于主体工程基础开挖、原材料的堆放、施工作业等活动将使原地表植被、地面构成物质及地形、地貌收到扰动，土壤表层破坏，

失去原有植被的保护，造成生物量减少，降低或丧失土壤水土保持功能，大量土石方的开挖及其运移，将导致工程区域内原地貌形态的改变，地表破碎度增加，施工结束后将进行整治恢复。

工程区属于人类活动比较频繁的地区，未见大型野生动物及保护动物，项目区经常出没的野生动物多为小型啮齿类动物和常见禽类。施工期间将使其活动范围受到一定限制。

(3) 围堰等涉水施工生态环境影响

围堰等涉水施工使河底物质发生扰动，造成泥沙沉积在底基上和水中悬浮，减弱了光的穿透能力，增加了河水的浊度，同时围堰施工所造成的高浓度悬浮物将造成所在水域的 SS 增加，将可能对鱼类的呼吸作用产生不利影响，SS 增加值估算已经见于 3.3.1.2 节。

3.3.2 运行期环境影响分析

由于本除险加固工程是在已经建成的水库大坝、泄洪闸等原有基础上进行修缮、改造和维护，水库设计正常蓄水位不变，运行期不新增工程管理人员，工程施工场所占地面积很小，工程的实施不会使自然植被覆盖度有较大幅度的减少，而且通过对主坝坝后镇压台顶面统一进行环境整治绿化、对副坝进行草皮护坡，从而增加林草植被面积，提高植被覆盖度。由于堤顶防汛道路不允许无关车辆进入，且考虑一般农用车辆行驶速度较低，运营期噪声源强一般小于 60 dB，不会对周边环境敏感点的声环境质量产生不利影响。运行期工程管理人员生活污水、生活垃圾均不新增。工程运行过程中对区域内生态结构和功能无影响。

3.3.3 污染源汇总分析

本项目施工期和运行期的污染源强汇总见表 3.3-9。

表 3.3-9 本项目主要污染物产生、排放汇总

时段	类别	污染源		污染因子	处理前		处理后	
					产生浓度	产生量	排放浓度	排放量
施工期	废水	基坑排水	初期排水 200m ³ /h	-	污染物与水库水质相同			
			经常性排水	SS	1500~2500mg/L	-	回用	
		砼拌和系统冲洗废水 4.05m ³ /h	SS	3000mg/L	2.6t/施工期	上清液回用，沉渣定期清理		
			pH 值	11~12	-			

时段	类别	污染源	污染因子	处理前		处理后		
				产生浓度	产生量	排放浓度	排放量	
	生活污水 45.6m ³ /d(高峰期)		COD	250mg/L	11.4kg/d(高峰期)	回用		
			BOD ₅	150mg/L	6.84kg/d(高峰期)			
			NH ₃ -N	25mg/L	1.14kg/d(高峰期)			
			TP	3mg/L	0.1368kg/d(高峰期)			
			SS	250mg/L	11.4kg/d(高峰期)			
	围堰 护坡	堆填堰体	SS	800~1000mg/L	51.84t/施工期	-	51.84t/施工期	
		抛石护脚	SS	800~1000mg/L	51.84t/施工期	-	51.84t/施工期	
	废气	施工扬尘		TSP	-	0.48~431 kg/d	-	洒水降尘等
		施工机械 燃油废气	车辆尾气	NO ₂	-	6.17~10.07g/d	-	6.17~10.07g/d
			柴油发电 机废气	SO ₂	1.333mg/m ³	0.82kg/施工期	1.133mg/m ³	0.62kg/施工期
				NO _x	110.62mg/m ³	68.1kg/施工期	110.62 mg/m ³	68.1kg/施工期
				烟尘	6.67mg/m ³	4.1kg/施工期	4.00mg/m ³	2.46kg/施工期
食堂油烟废气		油烟	3.2mg/m ³	256.5g/d(高峰期)	0.64mg/m ³	51.3g/d(高峰期)		
噪声	施工机械		等效声级	100~110dB(A)		昼间：70dB(A) 夜间：55dB(A)		
固废	弃土弃渣		弃土弃渣	13.99 万 m ³		运至弃渣场		
	拆除的旧设备		旧设备	-		资源回收		
	生活垃圾		生活垃圾	219t/施工期		由当地环卫部门清运		
运行期	废水	生活污水	不新增					
	废气	食堂油烟废气	不新增					
	噪声	启闭机等	不新增					
	固废	生活垃圾	不新增					

4 环境概况

4.1 区域自然环境概况

4.1.1 地理位置

开平市地处广东省中南部、珠江三角洲西南部，位于北纬 21°58'至 22°41'、东经 112°13'至 112°49'之间，东连新会区，西接恩平市，东南和南部紧邻台山市，西北毗邻新兴县，东北靠鹤山市，行政区域面积 1659km²。开平市辖 15 个镇（街道）和 1 个省示范性产业转移工业园翠山湖新区。开平市地理位置优越，水陆交通方便，建有国家一级口岸三埠港，开阳高速公路、G325 国道横贯全境，是珠三角通往粤西的枢纽。

本工程建设地点为开平市大沙镇，大沙镇位于开平市西北部天露山下，东隔大沙河水库与龙胜镇、马冈镇相望，西北面与新兴县稔山、共成、集成和里洞镇接壤，南与恩平市沙湖镇、牛江镇、良西镇、朗底镇相邻。镇政府驻大沙墟，距开平市区约 50 公里。大沙镇有县道 X534 线、乡道 Y756 线、乡道 Y766 线等多条交通线路连接周边城镇以及各行政村，镇域北部与省道 S274 线相接，可通往周边市镇。

4.1.2 地形地貌

开平市境内南北西部多低山丘陵，东、中部多丘陵平原，潭江自西向东横贯市区，地势自南北两面向潭江河各地带倾斜，海拔 50m 以下的平原面积占全市面积的 69%，丘陵面积占 29%，山地面积占 2%。开平境内地形东西窄，南北长，地形比较复杂，河流众多，地势是北部和南部高，中部和东低，南北切面成“V”字型，向东方倾斜。潭江干流自西向东横贯开平市中部，各流分南北汇入。西北部有天露山脉，东北部有皂幕山脉、五指尖、翠山等，中部有百立山、百足山、梁金山等。地形分平原、丘陵、台地及低山高丘等类型。西北角的大沙镇和南端的赤水镇，是开平市的低山高丘地形区；中部和东部的是三埠、长沙、水口、赤坎等镇为平原区；北部和中南部的苍城、沙塘、金鸡等镇以中丘、低丘、台地地形区为主。

水库区属微丘地形，整体地势西北高、东南低，山顶高程多在 50m~120m

之间，山体浑圆，覆盖层较厚，植被茂盛。

库区东、北侧地势较为低平，为丘陵，沟谷较多，坝后下游为冲积阶地、盆地，高程一般 20m 左右；东南面分水岭低矮单薄，副坝较多，库外地形较低，地面高程 20m~35m；西北库尾开阔平坦，地面高程 30m~40m，主要为农田、村庄，人口较多。

4.1.3 气候气象

本区属亚热带海洋性季风气候，常年温和湿润，雨量充沛，日照时间长，受台风、暴雨等自然灾害袭击较多。夏季盛吹东南季风，冬季则以东北季风为主。

大沙河水库管理区内设有大沙河雨量站，记录逐日降雨量资料。邻近区域设有双桥水文站、沙湖雨量站、苍城雨量站等。根据大沙河雨量站 1960 年 5 月~2016 年 4 月共 56 年（水文年）降雨资料统计，多年平均降雨量为 1940.15mm，最大年降雨量为 3071.3mm（1981 年 5 月~1982 年 4 月），最小年降雨量为 1156.1mm（1990 年 5 月~1991 年 4 月）。降雨年内分配不均匀，汛期（5~9 月）降雨量占全年的 69%。

据开平气象站实测资料统计（1959~2011 年），历年平均气温 22.3℃，极端最高气温 39.4℃，极端最低气温 1℃，多年平均相对湿度 80%。日照时间 2838h 左右。多年平均最大风速 12.14m/s，年极大风速 33.6m/s，相应风向 ENE。

根据开平气象站统计资料，多年平均水面蒸发量 1222mm，年最大蒸发量 1535.6mm。

4.1.4 流域概况

大沙河水库位于开平市西北部，潭江二级支流开平水（又名大沙河）上游。大沙河发源于开平市西北部的天露山，流经大沙、龙胜、马冈、苍城，在苍城与镇海水汇合，流域面积 470km²，河流长 50km，河流比降 2.86‰，上游多为高山、下游为丘陵、植被良好现状，水土保持较好，水库淤积轻微。大沙河水库坝址以上集雨面积为 217km²，干流河长 27km，平均比降 0.0082。

4.1.5 水文基本资料

大沙河水库在水库管理区设有一个雨量站，记录逐日降雨量资料，现收集到 1960 年 5 月~2016 年 4 月共 56 年（水文年）的逐月降雨量资料及 1956 年~2008 年共 53 年的逐年年最大 1h、6h、24h 和 72h 暴雨资料（部分资料缺失）。

大沙河水库径流主要由降雨形成，径流年内分配不均，5月~10月为水库丰水期，径流量约占年径流量的80%；11月~次年4月为水库枯水期，径流量约占年径流量的20%。

根据《广东省暴雨径流查算图表使用手册》，大沙河水库位于《广东省暴雨径流查算图表》分区的珠江三角洲分区。根据上述分区对应相对应的暴雨产流、汇流特征参数详见表2-10。

表 4.1-1 大沙河水库产汇径流特征参数表

集雨面积	217	设计雨型	珠江三角洲
河长	27	雨型分区	VII3
比降	0.0082	产流分区	粤西沿海
θ	133.89	设计暴雨定点定面关系	暴雨低区
m1~ θ 关系	A	Δt	2
Ui~Xi 线型	II 型	m1 值	3.3
m ~ θ 关系	大陆高区	m 值	1.21

4.1.5.1 径流

(1) 设计年径流计算

根据工程初步设计报告，工程采用实测入库径流资料计算成果。

大沙河水库提供了1962年5月~2016年4月共54年（水文年）的入库径流量系列，水库多年平均径流量27604万 m^3 ，折合多年平均年径流深为1272.1mm。

将大沙河水库1962年5月~2016年4月共54年的逐月入库径流量资料进行统计和频率分析计算，径流量均值 $\bar{R} = 27604$ 万 m^3 ，用P-III型理论频率曲线进行适线比较，经适线，选定变差系数 $C_v = 0.33$ ， $C_s/C_v = 2$ ，大沙河水库设计年径流量成果表见2.2-1，大沙河水库实测年径流量频率曲线见图2.2-1。

表 4.1-2 大沙河水库实测年径流量频率分析成果表 单位：万 m^3

频率 (%)	1	2	5	10	20	50	75	90	95
径流量	53077	49356	44093	39731	34836	26609	21041	16761	14512
$\bar{R} = 27604, C_v = 0.33, C_s = 2C_v$									

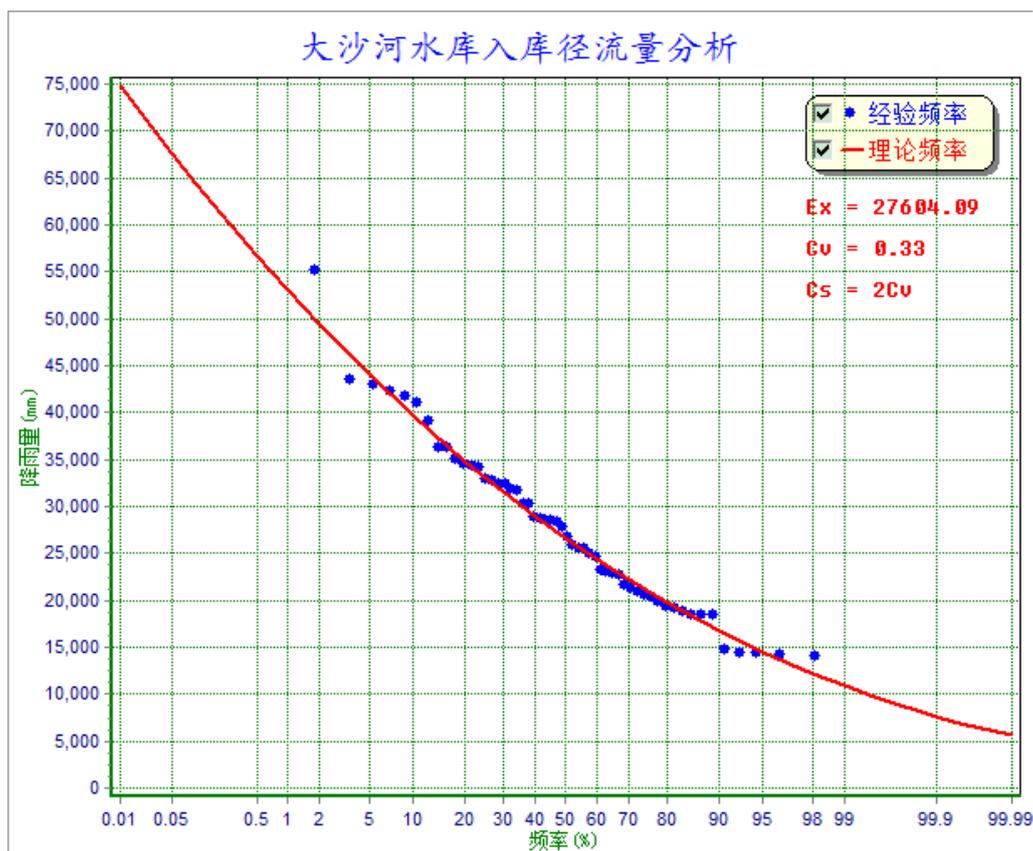


图 2.2-1 大沙河水库实测年径流量频率曲线图

(2) 设计年径流年内分配

根据求得的不同频率的年径流量设计值，选择典型年，进行径流年内分配，按照“总量接近、分配不利”的原则，在历年逐月径流量系列中选择典型年份。选择 P=10%、50%、90% 分别代表丰、平、枯水年进行径流量年内分配计算。

表 4.1-3 大沙河水库不同设计水平年设计径流量分配成果表

月份	丰水年 (10%)		平水年 (50%)		枯水年 (90%)	
	设计值 (万 m ³)	分配 (%)	设计值 (万 m ³)	分配 (%)	设计值 (万 m ³)	分配 (%)
5	6059.0	15.25	3139.9	11.80	3561.7	21.25
6	5522.6	13.90	2283.1	8.58	2388.4	14.25
7	8625.6	21.71	1540.7	5.79	2743.8	16.37
8	4608.8	11.60	4488.9	16.87	2750.5	16.41
9	8470.6	21.32	8012.0	30.11	1488.4	8.88
10	1482.0	3.73	1761.5	6.62	722.4	4.31
11	921.8	2.32	1013.8	3.81	457.6	2.73
12	1096.6	2.76	457.7	1.72	340.2	2.03
1	576.1	1.45	505.6	1.90	300.0	1.79
2	504.6	1.27	755.7	2.84	420.7	2.51

月份	丰水年 (10%)		平水年 (50%)		枯水年 (90%)	
	设计值 (万 m ³)	分配 (%)	设计值 (万 m ³)	分配 (%)	设计值 (万 m ³)	分配 (%)
3	1152.2	2.90	814.2	3.06	772.7	4.61
4	711.2	1.79	1836.0	6.90	812.9	4.85
全年	39731	100.00	26609	100.00	16761	100.00

4.1.5.2 洪水

(1) 设计暴雨计算

根据实测降雨量资料系列进行频率分析计算，具体计算成果见表 2.2-4 和图 2.2-2。

表 4.1-4 大沙河水库雨量站降雨量频率分析计算成果表

频率(%)	1	2	5	10	20	50	75	90	95
降雨量 (mm)	2955	2817.61	2619.39	2451.07	2256.93	1914.34	1666.28	1462.43	1348.96
x 均=1940.15, Cv=0.20, Cs=2Cv									

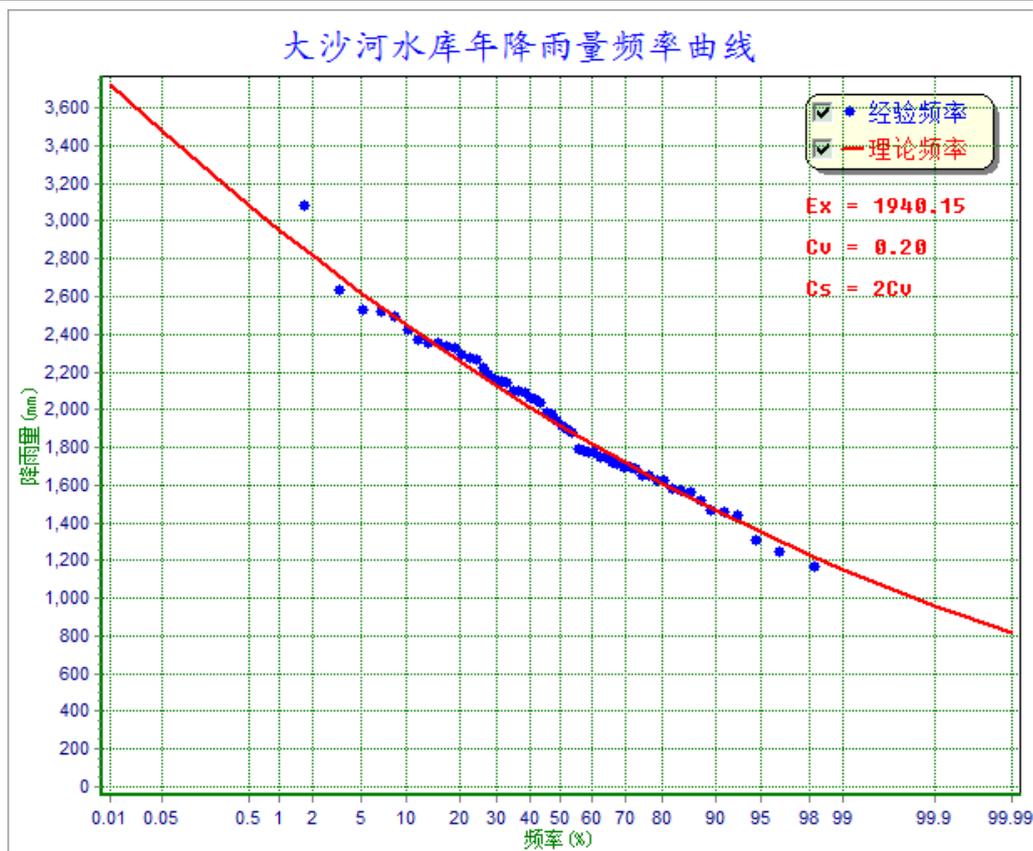


图 2.2-2 大沙河水库年降雨量频率曲线

(2) 设计暴雨分析

根据工程初步设计报告，查图表法得出的大沙河水库设计暴雨比通过实测资

料进行频率计算得到的设计暴雨大，《广东省暴雨参数等值线图》（2003 年）充分运用了水文资料，采用了先进的编图技术，暴雨参数成果也更为准确合理，同时从更安全的角度出发，本次设计采用查图表法计算的设计暴雨成果，见表 2.2-5。

表 4.1-5 暴雨参数及点面换算系数表

时段 (h)		1	6	24	72
暴雨均值 (mm)		55	108	165	235
变差系数 C_v		0.34	0.46	0.50	0.56
点面换算系数 α_t		0.775	0.831	0.901	0.921
C_s/C_v		3.5	3.5	3.5	3.5
X_p (mm)	P=0.05%	119.22	336.47	609.68	1008.80
	P=0.1%	112.19	312.05	562.99	926.13
	P=0.2%	105.11	287.46	516.16	843.23
	P=1%	88.19	229.84	406.75	650.82
	P=2%	80.65	204.63	359.17	567.93

(3) 设计洪水计算

设计洪水成果采用暴雨推求洪水的计算成果，见表 2.2-6。

表 4.1-6 暴雨推求法设计洪水成果 单位： m^3/s

设计洪水推求方法		0.05%	0.1%	0.2%	1%	2%
洪峰 (m^3/s)	新推理公式	3739.1	3425.1	3109.1	2372.1	2054.1
	综合单位线	3419.99	3161.23	2900.73	2288.44	2022.74

(4) 施工洪水

大沙河水库产汇流特征参数见表 2-10，施工洪水采用广东省水文总站 1991 年编的推理公式法进行计算，计算结果见表 2-20，施工洪水过程线见图 2-11 及表 2-21。

表 4.1-7 大沙河水库施工期设计暴雨成果表

频率 P	洪峰流量 (m^3/s)	一天洪量 (10^4m^3)	三天洪量 (10^4m^3)
10%	536	1458	1989
20%	389	1100	1465

4.1.6 地质条件

(1) 地质构造

根据 1/50 万《广东构造体系图》，开平水大沙镇主要受连阳——新兴经向构造带（II—1）控制，属粤中断块区。受区域地质构造影响，工程区内基岩的完整性较差。

根据 1:400 万幅《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区的地震动峰值加速度为 0.05g，为中硬场地类型，地震动反应谱特征周期为 0.35s，对应地震基本烈度为 VI 度。

工程区的区域地质构造稳定性较好。

（2）地层岩性

根据 1:25 万国家《地质图》（F49-C-002004 江门市幅），区域内出露的地层以第四系地层（Q₄）和燕山期第三期花岗岩（ $\gamma^{52}_{(3)}$ ）为主，局部零星分布寒武系八村群地层（ ϵ^b ）、泥盆系桂头群（D_{2g}）和老虎坳组（D_{2l}）。

第四系地层按成因分类，可分为人工堆积层（Q_{4s}）、河流洪冲积层（Q_{4al+pl}）和残积层（Q_{4el}），土类型以砂砾卵石层夹粘土、漂卵石、粘性土和粗砂、砾砂为主，厚度较大。

基岩以燕山期第三期花岗岩（ $\gamma^{52}_{(3)}$ ）为主，岩性为中粗粒斑状黑云母花岗岩。

根据工程地质报告，库区广泛分布燕山期（ γ ）花岗岩，规模较大，处于库区西侧和北侧；东侧、南侧的主要分布寒武系八村群（ ϵ_{bc} ）的砂岩、粉砂岩，南面中部为泥盆系（D）砂岩、页岩。主要地层几乎平行连阳-新兴经向构造带接触。在河流及其两岸阶地、山坡坡脚等处分布有第四系（Q^{al}）冲积、坡洪积层。坝址区分布有人工填土（Q^s）。本次工程地质钻探范围地处水库南面及东面的大坝周边及防汛公路，揭露地层基本为寒武系砂岩、粉砂岩。

（3）水文地质概况

工程区属亚热带海洋性季风气候区，温暖潮湿，雨量充沛。地表水系发达，河涌密布。地表水与地下水水力联系密切。

地下水类型以第四系孔隙水和基岩裂隙水为主。孔隙水主要赋存于第四系洪冲积层中，水量丰富。基岩完整性较差，节理发育，基岩裂隙水主要赋存于裂隙中。地下水主要由降水及地表水入渗补给，水力联系紧密。

4.1.7 土壤

开平市土壤多为赤红壤、水稻土等。成土母质分布错综复杂，潭江及其支流沿岸是河流冲积物，而丘陵区成土母质则是岩石风化物的残积、坡积、洪积或宽谷冲积物。母质以水成岩、变质岩居多，火成岩较少。不同类型成土母质发育的土壤，性质上有很大的差异，河流冲积物发育的土壤肥力较高，宽谷、峡谷冲积则次之，山坡残积、坡积较差，粗晶花岗岩发育的土壤砂粒粗。有花岗岩母质发育的土壤主要分布在百合、苍城、赤水、金鸡、沙塘、蚬岗和月山等镇，水稻土则主要分布在潭江沿岸的平原地带。区内雨水调匀，春旱不多；而雨季和台风带来的暴雨，容易造成冲刷和洪涝，造成上游山地丘陵区易产生水土流失，下游受浸。工程区土壤以红壤、赤红壤为主。

4.1.8 植被

开平市区域植被为南亚热带常绿季风阔叶林，开平市农作物年播种面积达100多万亩，水果面积7万亩。主要农作物有水稻、蔬菜、玉米、花生、薯类、大豆、甘蔗、木薯、花卉等。2009年，水稻播种面积60.6万亩，蔬菜播种面积21.3万亩，花卉1.6万亩。稻谷、蔬菜、水果总产分别达19.0万吨、24.8万吨、2.45万吨。水稻是最大宗作物，也是主要粮食作物。除水稻外，粮食作物还有番薯、马铃薯、玉米、大豆等旱粮。蔬菜是重要经济作物，气候条件得天独厚，四季适宜种植的叶菜、瓜豆、水生蔬菜、薯葛类等各种蔬菜、产品终年不缺。花卉以园林绿化苗木、观赏苗木及盆栽年桔、盆花为主，品种繁多，特色品种有金钱树、发财树、苏铁、火炬花、玉桂树、睡莲等。水果主要有荔枝、龙眼、香大蕉、番石榴、柑、桔、橙、芒果及青梅、青枣、木瓜、杨桃、李子等。

项目区植被面积较少，植被类型主要为草本群落、农作物、零星杂木以及绿化植物，植物群落生物量及净生产量均较低。物种多为华南地区常见的绿化树种，无珍稀保护物种。

4.2 现有工程环境影响回顾及存在的环境问题

开平市大沙河水库于1958年11月动工，1959年基本完成，1960年发挥效益，水库建成历史久远，水库建设之初尚未要求进行环境影响评价，本次评价对水库多年运行生态环境、水文情势等影响进行简要回顾。

4.2.1 生态环境影响回顾性分析

(1) 对生态环境影响回顾性分析

① 对陆生生态环境影响

水库在建设过程中，工程占地、取土、弃渣等施工活动会破坏植被，使得植被面积有所减少，区域植被生物量有所降低，开挖填筑等活动还引发水土流失。另一方面，大沙河水库已建成运行几十年，周边的植被早已恢复。根据现场调查情况，大沙河水库库周植被茂盛，覆盖度高，生态环境良好。

② 对水生生态环境影响

对水库环境而言，建坝蓄水后，因水流状态的人为改变，水体水温、流速都会较水库建设前有所变化，势必造成生物群落次生演替。

水库水位升高，水体总不透光深水层厚度略有增加，水温结构发生改变，因此对浮游植物、浮游动物的生长繁殖有一定的影响。水生植物变化进而影响到底栖动物密度及数量。由于水库水文水动力学条件与河流湖泊的有所区别，生活于其中的鱼类也有着不一样的特点。江湖洄游性鱼类，如鲢、鳙、草鱼、鲤鱼、鲫，属于无亲体护卫型（Nonguarders）的喜浮产卵类群（Pelagophils）或喜植产卵类群（Phytophils），性成熟的鱼龄一般在3+龄以上，性成熟后在适宜水温条件下，经过足够的流速和流量的水流刺激后产卵。由于水库相对封闭、静水或缓流水体环境、和长距离的漂流条件不适合其繁殖以及缺乏足够的水生植物，栖息在库区的鱼虽然能发育成熟，但不能进行种类自我更新，需要每年进行人工投放苗种，经过一定生长期再捕获成鱼。鱼类由适应于河流生活的鱼类逐步转变为适应于静水生活的鱼类。缓流和静水生活型鱼类成为优势种群。水生生态环境的改变对原河流中流水型、产漂流性卵和种群数量少、抗逆能力差的鱼类产生了不利的影响。

水库经多年运行，现有的鱼类以人工投放的鳙鱼、鳊鱼为主，区域水生生物种群结构已趋于稳定。

③ 景观生态完整性影响回顾性分析

由于水库的建设，永久改变了原有土地类型，主要增加了水域面积，同时大坝及管理设施的建设，增加了区域环境的异质性，形成了与原生自然景观不同的人工景观。从整体分析，水库建成运行多年，区域生态系统已趋于稳定，水库工程的实施美化了当地的自然风光，提高了区域景观美学价值。

根据上述综合分析，水库建成运行多年，区域生态系统已趋于稳定，植被恢复良好，水库建设和运行对区域生态环境影响可以接受。

4.2.2 对库区水文情势影响回顾性分析

(1) 对库区的影响

大沙河水库为多年调节水库，设计正常蓄水位 34.81m，相应库容 15682 万 m^3 ，工程建成后，库区由河流状态变为水库，由于水库的形成，淹没范围内原有的河流变为湖库，水深明显加深、水面面积增大，库区水体流速明显减缓，库区内水流一般流速在 0.2m/s 以下；泥沙沉积量也有所增加。

(2) 对上游河段水文情势的影响

大沙河水库建成蓄水后，库尾上游天然河段受到水库回水的影响，水位有所抬高，流速减缓。

(3) 对坝址下游水文情势的影响

大沙河水库为多年调节水库，具有防洪、灌溉、供水、发电的任务，在既定的运行调度方式下，一般来说，丰水期坝址处下泄水量比天然河道流量有所减少，而枯水期下泄水量比天然河道水量有所增加。水库泄水设施调度原则见 2.7 章节。

(5) 对下游河道生态基流的影响

水库供水调度原则为优先向开平市大沙河供水公司及灌溉供水、然后是下游生态水量及发电。根据《河湖生态环境需水计算规范》(SL/Z 712-2014)，河流生态需水一般不低于多年平均径流量的 10%，大沙河水库下游年生态补水量为 2760.4 万 m^3 ，生态流量 0.88 m^3/s 。实际运行时，生态水量一般结合发电用水量和直接弃水量向下游河道提供。水库下泄水量满足河道生态基流的要求。

4.2.3 现状污染物排放及达标情况

工程建成运行已久（建设时间为 1958 年，运行时间为 1959 年），未进行环境影响评价。根据现场实际调查，开平大沙河水库运行期管理人员办公及食宿均在水库管理范围内进行。

4.2.3.1 废水

水库运行期废水影响主要是水库管理人员产生的生活污水。水库管理人员有 41 人，根据《广东省用水定额》(DB 44/T 1461-2014)，生活用水量按 0.2 $m^3/人 \cdot d$ 计算，水库管理人员用水 8.2 m^3/d ，生活污水排水率为 80%，日排生活污水量

6.56m³/d。管理楼和宿舍楼生活污水经化粪池处理后定期清掏作为农肥使用，上层污水排至周边沟渠，污水没有进入水库。化粪池处理后的生活污水，COD、BOD₅、氨氮、总磷浓度取 200mg/L、75mg/L、18mg/L、3mg/L 计算，COD、BOD₅、氨氮、总磷排放量为 0.42t/a、0.18t/a、0.04t/a、0.01t/a。

4.2.3.2 废气

水库主要为生态影响型项目，根据调查，运行期废气主要为食堂油烟，项目食堂基准灶头数位 3，属于中型规模。根据同类炒炉烟气排放情况，油烟量平均按 2000m³/炉·小时算，油烟废气产生量为 6000m³/h（1095 万标立方米/年），油烟的浓度约为 14mg/m³，油烟产生量为 0.084kg/h（即 0.1533t/a）。项目使用液化石油气作燃料，按每天开炉 5 小时计算，每个炉头每小时用气量约为 4 m³，则 3 个炉头每日用气量共为 4 m³/h×3×5h=60m³，年耗气量约为 21600m³，即 41.04t/a（煤气密度按 1.9kg/m³计）。按燃烧 1m³煤气产生废气 4m³，燃烧 1t 液化石油气产生 SO₂0.0386kg、NO_x0.2358kg、CO 2.9195kg 计算，本项目每年产生燃气废气 8.64 万标立方米，烟气中各污染物产生量分别为 SO₂: 0.0016t/a; NO_x: 0.0097t/a; CO: 0.1198t/a。

油烟现有排气扇，但尚未有油烟净化器装置，油烟未经净化排放对环境产生一定影响。

4.2.3.3 噪声

水库运行期间主要是水泵、设备机房运行产生的噪声，经隔音、减震后噪声影响较小。

4.2.3.4 固体废弃物

水库运行期间产生的固体废物主要是水库管理人员产生的生活垃圾，生活垃圾集中收集后定期由环卫部门清理。

4.2.4 存在的环境保护问题及拟采取的整改方案

项目运行至今未有居民投诉等问题，水库建成至今已运行近 60 年，陆生生态和水生生态系统已趋于稳定，项目现有污染主要为生活区产生的生活污水、食堂油烟、生活垃圾及噪声等污染物。项目污染防治措施详见表 3.3-1。

运行期管理人员生活污水原经化粪池处理后排至周边沟渠，本环评提出原管理区生活污水引至新建一体化污水处理设施处理，处理达标后回用于绿化，不排

入大沙河水库或附近河涌。

表 3.3-1 本项目存在环境保护问题及建议整改措施一览表

类别	污染源	污染物名称	原采取治理措施	要求	是否达标	整改内容
废水	生活污水	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷等	三级化粪池处理后排放至附近沟渠	《城市污水再生利用-城市杂用水水质》(GBT18920-2002)绿化用水	否	三级化粪池、隔油池预处理后，经接管排入新建的一体化污水处理设施处理，回用于周边绿化，不直接排入水体
废气	食堂	油烟	经排气扇外排	《饮食业油烟排放标准(试行)》(GB18483-2001)中型规模标准	否	食堂油烟经油烟净化器处理后达标排放
噪声	设备运行	噪声	隔音、减震	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2类	是	
固体废弃物	生活垃圾	生活垃圾	集中收集后定期由环卫部门清理	符合环保要求，对本项目所在地环境无不良影响	是	

5 环境质量现状调查与评价

5.1 地表水环境质量调查与评价

5.1.1 区域水污染源调查

大沙河水库库区跨大沙、马冈、龙胜等镇，主坝位于龙胜镇，根据现场调查，项目所在区域以农业发展为主，镇内已形成茶叶、花卉、青梅等农产品规模种植，工矿企业很少。此外，区域内的生活污水收集系统尚未完全覆盖，部分居民的生活污水排入水库上游开平水。因此，大沙河水库所在地水质污染源主要为农田面源污染以及附近村庄居民生活污水。

5.1.2 历史资料调查与评价

引用江门市生态环境局发布的县级以上城镇集中式生活饮用水水源地水质月报数据和 2017 年~2019 年江门市环境质量状况（公报），统计了大沙河水库近三年的水质现状。近三年来，大沙河水库未能稳定达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准，其中 2020 年 5 月、2019 年 6 月、2019 年 5 月、2019 年 3 月达到 II 类标准，其余时段达到 III 类标准（公报中以 III 类标准评价），见表 5.5-1。水质超标主要因为上游生活污水未得到妥善收集和处理，周边农田面源污染较严重。

表 5.1-1 近三年大沙河水库水质现状

饮用水源名称	开平大沙河水库					
时间	2020 年 5 月	2020 年 4 月	2020 年 3 月	2020 年 2 月	2020 年 1 月	2019 年 12 月
水质类别	II	III	III	III	III	III
评价	达标	未达标	未达标	未达标	未达标	未达标
超标污染物	-	-	-	-	-	-
时间	2019 年 11 月	2019 年 10 月	2019 年 9 月	2019 年 8 月	2019 年 7 月	2019 年 6 月
水质类别	III	III	III	III	III	II
评价	未达标	未达标	未达标	未达标	未达标	达标
超标污染物	-	-	-	-	-	-
时间	2019 年 5 月	2019 年 4 月	2019 年 3 月	2019 年 2 月	2019 年 1 月	2018 年 12 月
水质类别	II	III	II	III	III	III
评价	达标	未达标	达标	未达标	未达标	未达标
超标污染物	-	-	-	-	-	-
时间	2018 年 11 月	2018 年 10 月	2018 年 9 月	2018 年 8 月	2018 年 7 月	2018 年 6 月

饮用水源名称	开平大沙河水库					
水质类别	III	III				
评价	未达标	未达标	达III类标准	达III类标准	达III类标准	达III类标准
超标污染物	-	-	-	-	-	-
时间	2018年5月	2018年4月	2018年3月	2018年2月	2018年1月	2017年12月
水质类别						
评价	达III类标准	达III类标准	达III类标准	达III类标准	达III类标准	达III类标准
超标污染物	-	-	-	-	-	-
时间	2017年11月	2017年10月	2017年9月	2017年8月	2017年7月	2017年6月
水质类别						
评价	达III类标准	达III类标准	达III类标准	达III类标准	达III类标准	达III类标准
超标污染物	-	-	-	-	-	-

5.1.3 地表水环境质量现状监测与评价

5.1.3.1 引用水质现状数据

引用《开平市开平水大沙镇蕉园至夹水段治理工程竣工环境保护验收》于2020年6月30日~2020年7月1日对开平水入大沙河水库处监测断面（N22°31'53.426"，E112°22'13.3"，W4监测处位置见图5.1-1）的监测数据，监测单位为广东天鉴检测技术服务股份有限公司。

监测结果和水质标准指数见表5.1-2，开平水入大沙河水库处的监测指标均满足II类标准，开平水入大沙河水库处的地表水水环境质量良好。

表5.1-2 引用断面监测结果和水质标准指数

监测断面		开平水入大沙河水库处(W4)					
监测时间		2020/6/30	2020/7/1	平均值	执行标准（II类）	标准指数	达标情况
水温	℃	32.9	30.5	31.7	周平均最大温升 ≤1℃；周平均最大温 降≤2℃		
pH	无量纲	7.07	7.02	7.045	6~9	0.023	达标
溶解氧	mg/L	7.23	7.54	7.385	6	0.01	达标
悬浮物	mg/L	9	8	8.5	25	0.34	达标
氨氮	mg/L	0.588	0.302	0.445	0.5	0.89	达标
COD _{Cr}	mg/L	6	8	7	15	0.47	达标
BOD ₅	mg/L	2.5	2	2.25	3	0.75	达标
石油类	mg/L	0.01（L）	0.03	0.03	0.05	0.6	达标
总磷	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.1	1	达标

注：悬浮物执行《地表水环境质量标准》（SL63-94），其他指标执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）。

5.1.3.2 补充水质现状监测

(1) 监测布点、时间、频率和监测因子

为掌握项目区水环境质量和满足环境影响预测评价的需要,本评价委托广东天鉴检测技术服务股份有限公司进行现状补充监测。本次连续监测 2 天(2020 年 6 月 28 日~2020 年 6 月 29 日),布设 3 个水质监测断面,分别是水库取水口处、库中和主坝坝前,每天监测取样一次(溶解氧和水温每间隔 6h 取样监测一次),监测垂线采样点数和监测因子见表 5.1-3。

表 5.1-3 地表水监测点位和监测因子一览表

编号	断面位置	经纬度	垂线采样 点数	监测因子
W1	大沙河水库取水口处	E: 112.425061° N: 22.510426°	水面下 0.5m, 水 底上 0.5m 处, 1/2 水 深处	pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、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, 共 28 项; 同时监测各监测点位流速、流量、水温、水深等水文资料。
W2	库中	E: 112.412012° N: 22.536179°		pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、氟化物、六价铬、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群, 共 15 项; 同时监测各监测点位流速、流量、水温、水深等水文资料。
W3	主坝坝前	E: 112.429125° N: 22.550602°		

各监测断面具体位置见图 5.1-1。

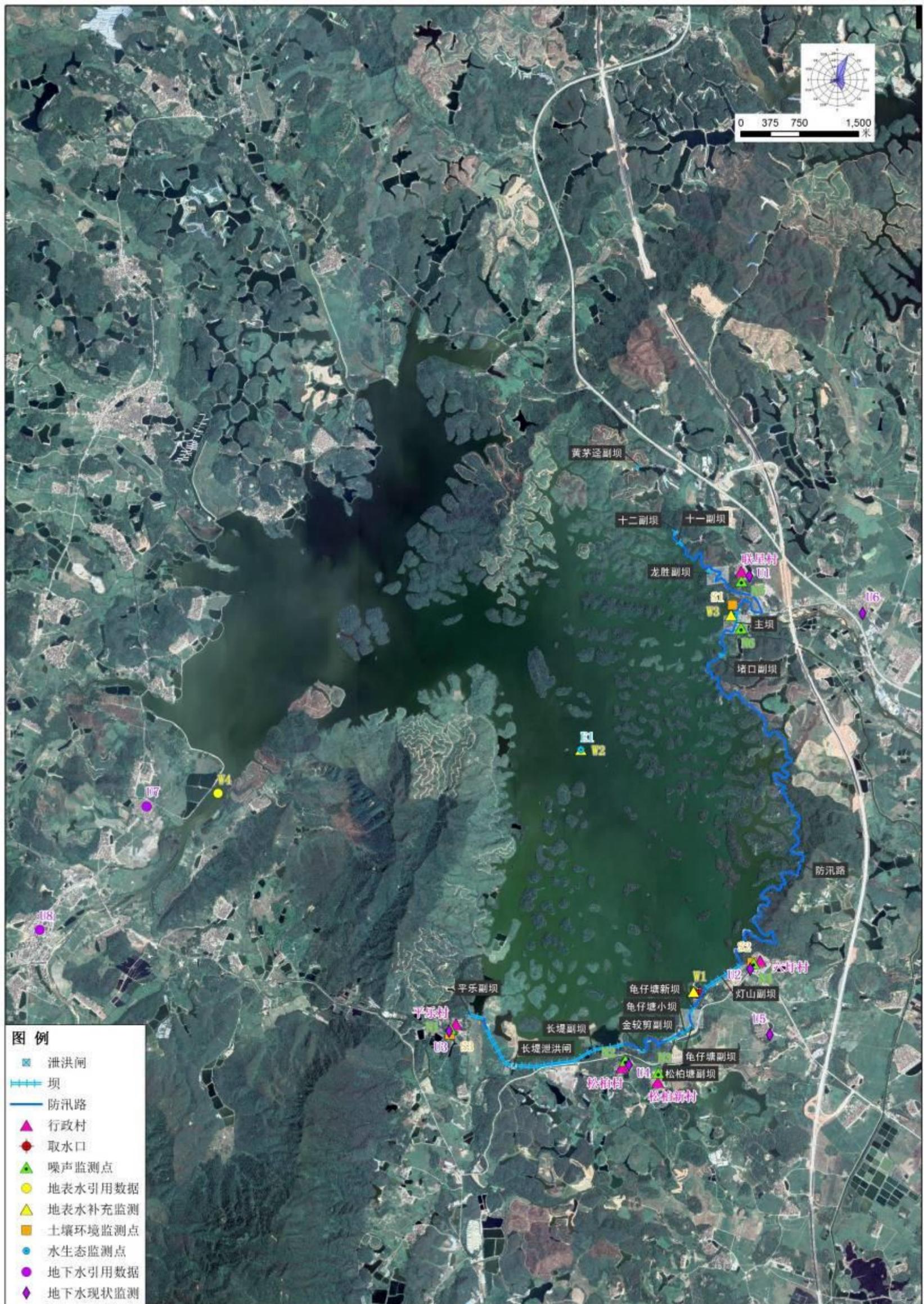


图 5.1-1 环境现状监测布点图

(2) 监测分析方法

根据《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)、《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)和《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)规定的方法进行水质监测和分析,水质监测方法、使用仪器以及方法检出限见表 5.1-4。

表 5.1-4 水质监测项目分析方法及其检出限

检测项目	检测标准(方法)及编号(含年号)	分析仪器型号	检出限	单位
pH 值	水质 pH值的测定 玻璃电极法 GB/T 6920-1986	便携式pH/电导率/ 溶解氧仪(SX-836)	—	无量纲
悬浮物	水质 悬浮物的测定 重量法 GB/T 11901-1989	电子天平 (BSA224S)	4	mg/L
溶解氧	水质 溶解氧的测定 电化学探头法 HJ 506-2009	便携式pH/电导率/ 溶解氧仪(SX-836)	—	mg/L
高锰酸盐指数	水质 高锰酸盐指数的测定 酸性高锰酸钾法 GB/T 11892-1989	具塞滴定管 (酸式滴定管)	0.5	mg/L
化学需氧量 (COD _{Cr})	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 HJ 828-2017	具塞滴定管 (酸式滴定管)	4	mg/L
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	紫外分光光度计 (Blue star)	0.025	mg/L
总磷 (以 P 计)	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 GB/T 11893-1989	紫外分光光度计 (Blue star)	0.01	mg/L
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 HJ 505-2009	溶解氧测定仪 (JPSJ-605)	0.5	mg/L
氰化物	水质 氰化物的测定 分光光度法 HJ 484-2009	紫外分光光度计 (Blue star)	0.004	mg/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	紫外分光光度计 (Blue star)	0.0003	mg/L
石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法 HJ 970-2018	紫外分光光度计 (Blue star)	0.01	mg/L
氟化物 (以 F 计)	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 (ICS-90)	0.006	mg/L
硝酸盐 (以 N 计)	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 (ICS-90)	0.016	mg/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	紫外分光光度计 (Blue star)	0.005	mg/L
氯化物 (以 Cl 计)	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 (ICS-90)	0.007	mg/L
硫酸盐 (以 SO ₄ ²⁻ 计)	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 (ICS-90)	0.018	mg/L
阴离子表面 活性剂	水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲基蓝分光光度法 GB/T 7494-1987	紫外分光光度计 (Blue star)	0.05	mg/L
粪大肠菌群	水质 粪大肠菌群的测定 多管发酵法	电热恒温培养箱	—	个/L

检测项目	检测标准（方法）及编号（含年号）	分析仪器型号	检出限	单位
	HJ 347.2-2018	(DNP-9082)		
铬（六价）	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T 7467-1987	紫外分光光度计 (Blue star)	0.004	mg/L
砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	原子荧光光谱仪 (AFS-8220)	0.0003	mg/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)	0.00005	mg/L
汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	原子荧光光谱仪 (AFS-8220)	0.00004	mg/L
铅	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)	0.00009	mg/L
铜	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)	0.00008	mg/L
锌	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)	0.00067	mg/L
铁	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)	0.00082	mg/L
锰	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)	0.00012	mg/L
硒	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	原子荧光光谱仪 (AFS-8220)	0.0004	mg/L

(3) 评价标准

本项目涉及的水体主要为大沙河水库，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅱ类标准，其中悬浮物 SS 指标执行《地表水资源质量标准》（SL63-94）中二级标准。

表 5.1-5 水质评价标准

项目	单位	GB3838-2002 表 1 Ⅱ类及表 2 标准值
pH 值	无量纲	6~9
悬浮物	mg/L	≤25*
溶解氧	mg/L	≥6
高锰酸盐指数	mg/L	≤4
化学需氧量(COD _{Cr})	mg/L	≤15
氨氮	mg/L	≤0.5

项目	单位	GB3838-2002 表 1 II类及表 2 标准值
总磷(以 P 计)	mg/L	≤0.025
五日生化需氧量	mg/L	≤3
挥发酚	mg/L	≤0.002
石油类	mg/L	≤0.05
氟化物(以 F 计)	mg/L	≤1.0
硫化物	mg/L	≤0.1
阴离子表面活性剂	mg/L	≤0.2
粪大肠菌群	个/L	≤2000
铬(六价)	mg/L	≤0.05
硫酸盐(以 SO ₄ ²⁻ 计)	mg/L	≤250
氯化物(以 Cl ⁻ 计)	mg/L	≤250
硝酸盐(以 N 计)	mg/L	≤10
氰化物	mg/L	≤0.05
砷	mg/L	≤0.05
镉	mg/L	≤0.005
汞	mg/L	≤0.00005
铅	mg/L	≤0.01
铜	mg/L	≤1.0
锌	mg/L	≤1.0
铁	mg/L	≤0.3
锰	mg/L	≤0.1
硒	mg/L	≤0.01

注：*为 SL63-94 二级标准。

(4) 评价方法

采用单因子标准指数法评价。

单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数为：

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

式中：P_{ij}——第 i 项污染物在第 j 监测点上的污染指数；

C_{ij}——第 i 项污染物在第 j 监测点上的实测值，mg/L；

C_{si}——第 i 项污染物的评价标准值，mg/L；

pH 的标准指数为：

$$S_{pHj} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd}), \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0), \quad pH_j > 7.0$$

式中：pH_j——监测点 j 的 pH 实测值；

pH_{su}——水质标准中规定的 pH 上限值；

pH_{sd}——水质标准中规定的 pH 下限值。

DO 的标准指数为：

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

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

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

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

DO_s——溶解氧评价标准，mg/L；

DO_j——溶解氧在监测点 j 的实测浓度，mg/L；

T ——水体水温实测值，℃。

水质参数的标准指数大于 1 时为超标。标准指数越大，则水质越差。

(5) 监测结果

地表水采样点样品基本情况见表 5.1-6，水质监测结果及各指标的标准指数见表 5.1-7。

(6) 水质现状评价

各点位水深、流速、流量、水温的统计结果见表 5.1-6，水质情况见表 5.1-7。根据监测结果，大沙河水库取水口 W1、库中 W2、主坝坝前 W3 监测点位均有不同程度的超标。

W1 主要超标因子为 COD_{Cr}、总磷、BOD₅、石油类，最高超标倍数分别为 0.37 倍、2.8 倍、0.87 倍、0.1 倍；

W2 主要超标因子为 COD_{Cr}、总磷、BOD₅，最高超标倍数分别为 0.33 倍、5.6 倍、1.97 倍；

W3 主要超标因子为 COD_{Cr}、总磷、BOD₅，最高超标倍数分别为 0.27 倍、1.6 倍、0.93 倍。

综上所述，项目区水质现状不能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅱ类标准。大沙河水库库区跨大沙、马冈、龙胜等镇，主坝位于龙胜镇，项目区域内以农业发展为主，工矿企业极少，镇内的污水收集系统尚未完全覆盖，部分居民的生活污水排入水库上游开平水。因此，大沙河水库水质超标原因主要为农田面源污染以及附近村庄居民生活污水排入所致。

表 5.1-6 地表水采样点样品基本情况统计

采样点位置		水深	流速	流量	水温	地表水样品状态描述
		(m)	(m/s)	(m ³ /s)	(°C)	
W1	水面下 0.5m 处	1.35	0.1	73	31.7	淡黄、无气味、 无浮油
	1/2 水深处				31.45	
	水底上 0.5m 处				31.2	
W2	水面下 0.5m 处	7.78	0.2	1559	33.1	淡黄、无气味、 无浮油
	1/2 水深处				32.7	
	水底上 0.5m 处				31.45	
W3	水面下 0.5m 处	1.575	0.1	74	33.15	淡黄、无气味、 无浮油
	1/2 水深处				32.9	
	水底上 0.5m 处				32.45	

表 5.1-7 地表水水质现状监测结果评价表-1

采样点位置		检测项目	pH 值	悬浮物	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量 (COD _{Cr})	氨氮	总磷(以 P 计)	五日生化需氧量	挥发酚	石油类	氟化物 (以 F 计)	硫化物	阴离子表面活性剂	粪大肠菌群	铬(六价)		
		计量单位	无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	个/L	mg/L	
		标准值	6~8.5	≤25	≥6	≤4	≤15	≤0.5	≤0.025	≤3	≤0.002	≤0.05	≤1.0	≤0.1	≤0.2	≤2000	≤0.05		
W1	水面下 0.5m 处	采样日期及	2020.06.28	7.74	7	7.89	2.7	13	0.208	0.06	5.3	0.0003(L)	0.06	0.12	0.005(L)	0.05(L)	未检出	0.004(L)	
		检测结果	2020.06.29	8.09	11	7.35	2.8	17	0.302	0.04	5.3	0.0003(L)	0.04	0.15	0.005(L)	0.05(L)	未检出	0.004(L)	
		平均值		7.915	9	7.62	2.75	15	0.255	0.05	5.3	0.00015	0.05	0.135	0.0025	0.025	未检出	0.002	
		标准指数		0.61	0.36	0.163	0.69	1	0.51	2	1.77	0.075	1	0.135	0.025	0.125	-	0.04	
		达标情况		达标	达标	达标	达标	达标	达标	超标 1 倍	超标 0.77 倍	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	
	1/2 水深处	采样日期及	2020.06.28	7.8	6	7.76	2.3	16	0.097	0.12	5.4	0.0003(L)	0.08	0.125	0.005(L)	0.05(L)	未检出	0.004(L)	
		检测结果	2020.06.29	8.14	8	7.22	2.7	19	0.407	0.07	5.4	0.0003(L)	0.03	0.135	0.005(L)	0.05(L)	未检出	0.004(L)	
		平均值		7.97	7	7.49	2.5	17.5	0.252	0.095	5.4	0.00015	0.055	0.13	0.0025	0.025	未检出	0.002	
		标准指数		0.65	0.28	0.047	0.625	1.17	0.50	3.80	1.80	0.08	1.1	0.13	0.025	0.125	-	0.04	
		达标情况		达标	达标	达标	达标	超标 0.17 倍	达标	超标 2.8 倍	超标 0.8 倍	达标	超标 0.1 倍	达标	达标	达标	达标	达标	达标
	水底上 0.5m 处	采样日期及	2020.06.28	7.71	7	7.62	2.9	16	0.17	0.08	4.8	0.0003(L)	0.04	0.13	0.005(L)	0.05(L)	未检出	0.004(L)	
		检测结果	2020.06.29	8.12	12	7.08	2.7	25	0.183	0.08	5.8	0.0003(L)	0.07	0.144	0.005(L)	0.05(L)	未检出	0.004(L)	
		平均值		7.915	9.5	7.35	2.8	20.5	0.1765	0.08	5.3	0.00015	0.055	0.137	0.0025	0.025	未检出	0.002	
		标准指数		0.61	0.38	0.816	0.7	1.37	0.35	3.20	1.77	0.075	1.1	0.14	0.025	0.125	-	0.04	
		达标情况		达标	达标	达标	达标	超标 0.37 倍	达标	超标 2.2 倍	超标 0.77 倍	达标	超标 0.1 倍	达标	达标	达标	达标	达标	达标
	W2	水面下 0.5m 处	采样日期及	2020.06.28	7.85	6	8.89	2.8	18	0.153	0.22	5.6	0.0003(L)	0.04	0.12	0.005(L)	0.05(L)	未检出	0.004(L)
			检测结果	2020.06.29	8.01	4	8.68	2.7	19	0.435	0.11	5.6	0.0003(L)	0.04	0.168	0.005(L)	0.05(L)	未检出	0.004(L)
			平均值		7.93	5	8.785	2.75	18.5	0.294	0.165	5.6	0.00015	0.04	0.144	0.0025	0.025	未检出	0.002
标准指数				0.62	0.20	0.683	0.69	1.23	0.59	6.60	1.87	0.075	0.8	0.14	0.025	0.125	-	0.04	
达标情况				达标	达标	达标	达标	超标 0.23 倍	达标	超标 5.6 倍	超标 0.87 倍	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
1/2 水深处		采样日期及	2020.06.28	7.82	9	8.52	2.8	17	0.116	0.06	8.9	0.0003(L)	0.03	0.122	0.005(L)	0.05(L)	未检出	0.004(L)	
		检测结果	2020.06.29	8.05	7	8.43	2.5	23	0.103	0.03	8.9	0.0003(L)	0.04	0.178	0.005(L)	0.05(L)	未检出	0.004(L)	
		平均值		7.935	8	8.475	2.65	20	0.1095	0.045	8.9	0.00015	0.035	0.15	0.0025	0.025	未检出	0.002	

开平市大沙河水库除险加固工程环境影响报告书

采样点位置	检测项目		pH 值	悬浮物	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量(COD _{Cr})	氨氮	总磷(以P计)	五日生化需氧量	挥发酚	石油类	氟化物(以F计)	硫化物	阴离子表面活性剂	粪大肠菌群	铬(六价)	
	计量单位		无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	个/L	mg/L
	标准值		6~8.5	≤25	≥6	≤4	≤15	≤0.5	≤0.025	≤3	≤0.002	≤0.05	≤1.0	≤0.1	≤0.2	≤2000	≤0.05	
	标准指数		0.62	0.32	0.936	0.66	1.33	0.22	1.80	2.97	0.075	0.7	0.15	0.025	0.125	-	0.04	
	达标情况		达标	达标	达标	达标	超标 0.33 倍	达标	超标 0.8 倍	超标 1.97 倍	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	
水底上 0.5m 处	采样日期及	2020.06.28	7.76	5	8.38	2.9	18	0.133	0.08	5.8	0.0003(L)	0.03	0.127	0.005(L)	0.05(L)	未检出	0.004(L)	
	检测结果	2020.06.29	7.96	4	8.27	2.9	17	0.299	0.06	5.8	0.0003(L)	0.03	0.143	0.005(L)	0.05(L)	未检出	0.004(L)	
	平均值		7.86	4.5	8.325	2.9	17.5	0.216	0.07	5.8	0.00015	0.03	0.135	0.0025	0.025	未检出	0.002	
	标准指数		0.57	0.18	0.634	0.73	1.17	0.43	2.80	1.93	0.075	0.6	0.14	0.025	0.125	-	0.04	
	达标情况		达标	达标	达标	达标	超标 0.17 倍	达标	超标 1.8 倍	超标 0.93 倍	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	
水面下 0.5m 处	采样日期及	2020.06.28	7.64	6	7.93	2.9	18	0.12	0.07	5.8	0.0003(L)	0.01	0.146	0.005(L)	0.05(L)	未检出	0.004(L)	
	检测结果	2020.06.29	7.31	4	7.69	3	20	0.254	0.04	5.8	0.0003(L)	0.04	0.177	0.005(L)	0.05(L)	未检出	0.004(L)	
	平均值		7.475	5	7.81	2.95	19	0.187	0.055	5.8	0.00015	0.025	0.1615	0.0025	0.025	未检出	0.002	
	标准指数		0.32	0.20	0.474	0.74	1.27	0.37	2.20	1.93	0.075	0.5	0.16	0.025	0.125	-	0.04	
	达标情况		达标	达标	达标	达标	超标 0.27 倍	达标	超标 1.2 倍	超标 0.93 倍	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	
W3 1/2 水 深处	采样日期及	2020.06.28	7.71	5	7.89	2.8	17	0.133	0.06	4	0.0003(L)	0.03	0.13	0.005(L)	0.05(L)	未检出	0.004(L)	
	检测结果	2020.06.29	7.23	4(L)	7.44	3.2	16	0.16	0.04	4	0.0003(L)	0.06	0.176	0.005(L)	0.05(L)	未检出	0.004(L)	
	平均值		7.47	5	7.665	3	16.5	0.1465	0.05	4	0.00015	0.045	0.153	0.0025	0.025	未检出	0.002	
	标准指数		0.31	0.20	0.326	0.75	1.10	0.29	2.00	1.33	0.075	0.9	0.15	0.025	0.125	-	0.04	
	达标情况		达标	达标	达标	达标	超标 0.1 倍	达标	超标 1 倍	超标 0.33 倍	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	
水底上 0.5m 处	采样日期及	2020.06.28	7.62	4	7.74	2.9	20	0.207	0.06	4.5	0.0003(L)	0.02	0.14	0.005(L)	0.05(L)	未检出	0.004(L)	
	检测结果	2020.06.29	7.34	5	7.26	3.2	16	0.329	0.07	4.5	0.0003(L)	0.03	0.204	0.005(L)	0.05(L)	未检出	0.004(L)	
	平均值		7.48	4.5	7.5	3.05	18	0.268	0.065	4.5	0.00015	0.025	0.172	0.0025	0.025	未检出	0.002	
	标准指数		0.32	0.18	0.148	0.76	1.20	0.54	2.60	1.50	0.075	0.5	0.17	0.025	0.125	-	0.04	
	达标情况		达标	达标	达标	达标	超标 0.2 倍	达标	超标 1.6 倍	超标 0.5 倍	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	

表 5.1-7 地表水水质现状监测结果评价表-2

采样点位置		检测项目	硫酸盐 (以 SO ₄ ²⁻ 计)	氯化物 (以 Cl ⁻ 计)	硝酸盐 (以 N 计)	氰化物	砷	镉	汞	铅	铜	锌	铁	锰	硒	
		计量单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
		标准值	≤250	≤250	≤10	≤0.05	≤0.05	≤0.0005	≤0.01	≤1.0	≤1.0	≤0.3	≤0.1	≤0.01		
W1	水面下 0.5m 处	采样日期及 检测结果	2020.06.28	2.09	2.98	0.025	0.004(L)	0.0007	0.00014	0.00004(L)	0.00122	0.00089	0.0202	0.017	0.00731	0.0027
			2020.06.29	2.17	3.13	0.016(L)	0.004(L)	0.0005	0.00005(L)	0.00004(L)	0.00043	0.00104	0.0718	0.0108	0.0286	0.0016
		平均值		2.13	3.055	0.0125	0	0.0006	0.00007	0	0.000825	0.000965	0.046	0.0139	0.017955	0.00215
		标准指数		0.009	0.012	0.001	0	0.012	0.014	0	0.083	0.001	0.046	0.046	0.180	0.215
		达标情况		达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
	1/2 水 深处	采样日期及 检测结果	2020.06.28	2.14	3.14	0.032	0.004(L)	0.001	0.00019	0.00004(L)	0.00026	0.00136	0.0635	0.0331	0.0106	0.0019
			2020.06.29	2.21	3.19	0.016(L)	0.004(L)	0.0004	0.00008	0.00004(L)	0.00327	0.00165	0.0359	0.295	0.0277	0.0027
		平均值		2.175	3.165	0.016	0	0.0007	0.000135	0	0.001765	0.001505	0.0497	0.16405	0.01915	0.0023
		标准指数		0.009	0.013	0.002	0	0.014	0.027	0	0.177	0.002	0.050	0.547	0.192	0.230
		达标情况		达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
	水底 上 0.5m 处	采样日期及 检测结果	2020.06.28	2.16	3.06	0.03	0.004(L)	0.0004	0.00005	0.00004(L)	0.00055	0.0011	0.0315	0.0256	0.00789	0.0016
			2020.06.29	2.17	3.1	0.016(L)	0.004(L)	0.0004	0.00006	0.00004(L)	0.00101	0.0013	0.0456	0.0823	0.0229	0.0015
		平均值		2.165	3.08	0.015	0	0.0004	0.000055	0	0.00078	0.0012	0.03855	0.05395	0.015395	0.00155
		标准指数		0.009	0.012	0.002	0	0.008	0.011	0	0.078	0.001	0.039	0.180	0.154	0.155
		达标情况		达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标

注：①灰色部分代表该项指标超标；

②根据《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002)要求，检测结果小于最低检出限时，报最低检出限，并加注“L”。

③根据《水环境监测规范》(SL219-2013)要求，当测定结果低于分析方法的最低检出浓度时，按 1/2 最低检出浓度值参加统计处理。

5.2地下水环境质量调查与评价

5.2.1 地下水环境质量现有资料

大沙河水库上游为开平水，引用《开平市开平水大沙镇蕉园至夹水段治理工程环境影响报告书》于2018年4月25日对蕉园村、大沙圩地下水环境监测的数据，监测点位置（蕉园村U7、大沙圩U8）见图5.1-1，监测单位为深圳中检联检测有限公司，监测结果见表5.2-1：蕉园村、大沙圩地下水各项监测指标均能符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，该区域的地下水环境质量良好。

表 5.2-1 地下水环境现状引用数据 单位：mg/L

监测点位	GB/T 14848-2017 III类	蕉园村	大沙圩
pH（无量纲）	6.5≤pH≤8.5	6.56	6.64
氨氮（以N计）	≤0.50	<0.02	<0.02
硝酸盐（以N计）	≤20.0	2.9	2.8
亚硝酸盐（以N计）	≤1.00	0.001	0.001
总大肠菌群 （MPN/100mL）	≤3.0	<2	<2
水位*(m)		1.1	1.2

5.2.2 地下水环境质量现状监测

5.2.2.1 监测布点、时间、频率和监测因子

本评价广东天鉴检测技术服务股份有限公司于2020年6月29日进行水质采样，本次评价共设置3个水质监测采样点、6个水位监测采样点，采样点位置、名称及采样频次见表5.2-2，监测点位置见图5.2-1。

表 5.2-2 地下水环境采样点、监测项目及监测频次

编号	监测点名称	监测项目	监测频次
U1	联星村	pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、总大肠菌群、细菌总数、水位，共计11项	各点监测一天， 取样一次
U2	六圩村		
U3	平乐村		
U4	松柏村	水位	
U5	蚬山村	水位	
U6	联新村	水位	

5.2.2.2 监测和分析方法

监测和分析方法按《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)、《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)的要求进行。地下水水质分析检测方法见下表。

表 5.2-3 地下水监测项目分析方法及其检出限

检测项目	检测标准(方法)及编号(含年号)	分析仪器型号	检出限	计量单位
pH	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 第 5.1 法	精密pH计 (PHS-3C)	—	无量纲
氨氮 (以 N 计)	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	紫外分光光度计 (Blue star)	0.025	mg/L
溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 第 8.1 法	电子天平 (BSA224S)	4	mg/L
总硬度 (以 CaCO ₃ 计)	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 第 7.1 法	具塞滴定管 (酸式滴定管)	1.0	mg/L
耗氧量(COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计)	生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标 GB/T 5750.7-2006 第 1.1 法	具塞滴定管 (酸式滴定管)	0.05	mg/L
挥发性酚类 (以苯酚计)	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009	紫外分光光度计 (Blue star)	0.01	mg/L
硝酸盐 (以 N 计)	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006 第 5.3 法	离子色谱仪 (ICS-90)	0.15	mg/L
亚硝酸盐 (以 N 计)	水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法 GB 7493-1987	紫外分光光度计 (Blue star)	0.003	mg/L
菌落总数	生活饮用水标准检验方法 微生物指标 GB/T 5750.12-2006 第 1.1 法	电热恒温培养箱 (DNP-9082)	—	CFU/mL
总大肠菌群	生活饮用水标准检验方法 微生物指标 GB/T 5750.12-2006 第 2.1 法	电热恒温培养箱 (DNP-9082)	—	MPN/100 mL

5.2.2.3 监测结果

地下水环境现状监测结果见表 5.2-4 和表 5.2-5。

表 5.2-4 地下水水位监测结果

	采样点位置	水位埋深 (m)	地下水样品状态描述
联星村取水点 U1	N:22°33'16.85" E:112°25'53.03"	1.42	无色、无气味、无浮油
六圩村取水点 U2	N:22°30'46.41" E:112°25'53.51"	6.85	无色、无气味、无浮油
平乐村取水点 U3	N:22°30'22.55" E:112°23'48.85"	3.14	无色、无气味、无浮油
松柏村监测点 U4	N:22°30'10.07" E:112°25'03.19"	0.82	—
蚶山村监测点 U5	N:22°30'21.13" E:112°26'01.53"	3.37	—
联新村监测点 U6	N:22°33'02.16" E:112°26'40.03"	3.06	—

表 5.2-5 地下水水质监测结果

检测项目	单位	GB/T 14848-2017 III类	联星村取水点 U1	六圩村取水点 U2	平乐村取水点 U3
pH	无量纲	6.5≤pH≤8.5	5.5	5.62	6.13
氨氮(以N计)	mg/L	≤0.50	0.088	0.258	0.169
溶解性总固体	mg/L	≤1000	37	24	84
总硬度(以CaCO ₃ 计)	mg/L	≤450	16.2	10	66.9
耗氧量(CODMn法,以O ₂ 计)	mg/L	≤3.0	0.34	0.36	0.25
挥发性酚类(以苯酚计)	mg/L	≤0.002	<0.0003	<0.0003	<0.0003
硝酸盐(以N计)	mg/L	≤20.0	1.6	1.47	4.19
亚硝酸盐(以N计)	mg/L	≤1.00	<0.003	<0.003	<0.003
菌落总数	CFU/mL	≤100	70	63	1.9×10 ³
总大肠菌群	MPN/100 mL	≤3.0	2	未检出	8

5.2.2.4 现状评价

(1) 评价标准

地下水环境执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类标准

(2) 评价方法

根据地下水水质监测资料,采用《环境影响评价技术导则——地下水环境(HJ 610—2011)》所推荐的标准指数法。

对于评价标准为定值的水质因子, 单项水质参数*i*在第*j*点的标准指数为:

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

式中: P_{ij} ——第*i*项污染物在第*j*监测点上的污染指数;

C_{ij} ——第*i*项污染物在第*j*监测点上的实测值, mg/L;

C_{si} ——第*i*项污染物的评价标准值, mg/L;

对于评价标准为区间值的水质因子 pH, 其标准指数为:

$$S_{pHj} = (pH_j - 7.0)/(pH_{su} - 7.0), \quad pH_j \geq 7.0$$

$$S_{pHj} = (7.0 - pH_j)/(7.0 - pH_{sd}), \quad pH_j < 7.0$$

式中: pH_j ——监测点*j*的 pH 实测值;

pH_{su} ——水质标准中规定的 pH 上限值;

pH_{sd} ——水质标准中规定的 pH 下限值。

水质参数的标准指数大于 1，表明该水质参数超过了规定的水质标准限值，水质参数的标准指数越大，说明该水质参数超标越严重。

(3) 评价结果

本工程地下水执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。根据本次环评地下水环境质量现状监测，平乐村菌落总数、总大肠菌群超标，超标倍数分别为 18 倍和 1.67 倍，各监测点 pH 值均低于 6.5，区域地下水存在酸化现象，根据工程地质报告，库区广泛分布燕山期 (γ) 花岗岩，规模较大，处于库区西侧和北侧；东侧、南侧的主要分布*-98*9 寒武系八村群 ($\in bc$) 的砂岩、粉砂岩，南面中部为泥盆系 (D) 砂岩、页岩。区域地下水主要分布于花岗岩砂岩、粉砂岩等岩类裂隙水中，地下水 pH 值受当地酸雨影响明显。除此之外，平乐村菌落总数、总大肠菌群超标，主要是由于农村人畜粪便、生活垃圾等污染所致。

表 5.2-6 地下水水质监测评价结果

检测项目	联星村取水点 U1		六圩村取水点 U2		平乐村取水点 U3	
	标准指数	达标情况	标准指数	达标情况	标准指数	达标情况
pH	3	超标 2 倍	2.76	超标 1.76 倍	1.74	超标 0.74 倍
氨氮 (以 N 计)	0.176	达标	0.516	达标	0.338	达标
溶解性总固体	0.037	达标	0.024	达标	0.084	达标
总硬度 (以 CaCO_3 计)	0.036	达标	0.02	达标	0.15	达标
耗氧量 (COD _{Mn} 法, 以 O_2 计)	0.11	达标	0.12	达标	0.08	达标
挥发性酚类 (以苯酚计)	/	达标	/	达标	/	达标
硝酸盐 (以 N 计)	0.08	达标	0.07	达标	0.21	达标
亚硝酸盐 (以 N 计)	/	达标	/	达标	/	达标
菌落总数	0.7	达标	0.63	达标	19	超标 18 倍
总大肠菌群	0.67	达标	/	达标	2.67	超标 1.67 倍

5.3 环境空气质量现状调查与评价

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018)，评价等级为三级，只调查项目所在区域环境质量达标情况。

项目所在区域达标判定，基本污染物环境质量现状数据优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公报或环境质量报告中的数据

或结论。

根据江门市生态环境局发布的《2019年江门市环境质量状况（公报）》，2019年度，江门市细颗粒物（PM_{2.5}）年平均浓度为27微克/立方米，同比下降6.9%；可吸入颗粒物（PM₁₀）年均浓度为49微克/立方米，同比下降3.9%；二氧化硫年均浓度为7微克/立方米，同比下降12.5%；二氧化氮年均浓度为32微克/立方米，同比持平；一氧化碳日均值第95百分位数浓度（CO-95per）为1.3毫克/立方米，同比上升18.2%；臭氧日最大8小时平均第90百分位数浓度（O₃-8h-90per）为198微克/立方米，同比上升17.9%；除臭氧外，其余五项空气污染物年均浓度均达到国家二级标准限值要求。

由此可见，江门市环境空气中SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}及CO的年均浓度值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级评价标准要求，O₃的年均浓度值不能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级评价标准要求，因此，项目所在区域环境空气为不达标区。

根据《江门市环境空气质量限期达标规划（2018-2020年）》，江门市采取调整产业结构，优化工业布局；优化能源结构，提高清洁能源使用率；强化环境监管，加大工业源减排力度；调整运输结构，强化移动源污染防治等一系列措施后，到2020年，江门空气质量实现全面达标，其中PM_{2.5}和臭氧两项指标达到环境空气质量二级标准，NO₂、PM₁₀、CO、SO₂四项指标稳定达标并持续改善，空气质量达标天数比例达到90%以上。

5.4 声环境现状调查与评价

为掌握项目区的声环境现状，本次环评委托广东天鉴检测技术服务股份有限公司于2020年6月29日~7月1日对工程区内声环境进行了监测。

5.4.1 监测点布设

本次声环境现状监测选择敏感目标平乐村（N1）、松柏村（N2）、松柏新村（N3）、六圩村（N4）、联星村（N5）、水库管理处（N6）共6监测点，具体位置见表5.4-1和图5.1-1。

表 5.4-1 环境噪声监测点位位置

测点编号	监测点位置	监测点坐标位置
N1	平乐村监测点	(N:22°30'23.32" E:112°23'49.41")

测点编号	监测点位置	监测点坐标位置
N2	松柏村监测点	(N:22°30'09.72" E:112°25'03.00")
N3	松柏新村监测点	(N:22°30'06.45" E:112°25'15.70")
N4	六圩村监测点	(N:22°30'46.65" E:112°25'53.72")
N5	联星村监测点	(N:22°33'17.26" E:112°25'53.51")
N6	主坝管理区监测点	(N:22°33'03.55" E:112°25'48.58")

5.4.2 监测时间和频次

按《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2009)和《声环境质量标准》(GB3096-2008)中规定的监测方法进行监测,连续监测2天,昼间(6:00~22:00)、夜间(22:00~次日6:00)各监测一次。监测时间为2020年6月29日~7月1日。

5.4.3 监测项目

监测因子为等效连续A声级 Leq 。

5.4.4 监测方法

测量方法严格按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)和《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)的要求进行,在现场监测时,同时记录监测点周围环境特征、主要噪声源等。

5.4.5 评价标准

项目区执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准,昼间60dB(A)、夜间50dB(A)。

5.4.6 监测结果及评价

噪声现状监测结果见表5.4-2。

根据监测结果,各监测点均能满足《声环境质量标准》(GB3095-2008)2类标准要求。总体而言,项目所在区域的声环境质量较好。

表 5.4-1 声环境现状监测结果

监测点	主要声源		监测时间	测量结果			
	昼间	夜间		昼间	达标情况	夜间	达标情况
N1	生活噪声	环境噪声	2020.06.29 至次日凌晨	47.6	达标	44.9	达标
			2020.06.30 至次日凌晨	47.3	达标	47.7	达标
N2	生活噪声	环境噪声	2020.06.29 至次日凌晨	49.6	达标	42.7	达标
			2020.06.30 至次日凌晨	46.3	达标	42.1	达标
N3	生活噪声	环境噪声	2020.06.29 至次日凌晨	43.8	达标	47.8	达标
			2020.06.30 至次日凌晨	46.8	达标	44.3	达标
N4	生活噪声	环境噪声	2020.06.29 至次日凌晨	42.7	达标	45.7	达标
			2020.06.30 至次日凌晨	44.5	达标	42.9	达标
N5	生活噪声	环境噪声	2020.06.29 至次日凌晨	44.5	达标	45.9	达标
			2020.06.30 至次日凌晨	45.6	达标	43.8	达标
N6	生活噪声	环境噪声	2020.06.29 至次日凌晨	48.5	达标	48.1	达标
			2020.06.30 至次日凌晨	45	达标	45.6	达标

5.5 土壤环境质量现状调查与评价

工程为水库除险加固工程，非新建水库，根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018），工程可不开展土壤环境影响评价工作，本次仅对土壤环境质量现状进行调查与评价。

5.5.1 监测布点

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018），生态影响型建设项目应根据建设项目所在地的地形特征、地面径流方向设置表层样监测点，本次监测布点在占地范围内设 1 个表层样点，占地范围外设 2 个表层样点。本次土壤监测点位具体布点见表 5.5-1 和图 5.1-1。

表 5.5-1 土壤监测点位一览表

编号	监测点名称	取样深度	设置目的
S1	主坝库区内侧一处 (N:22°33'05.45" E:112°25'46.07")	0~0.2m	占地范围内土壤现状
S2	六圩村 (N:22°30'48.76" E:112°25'54.41")	0~0.2m	占地范围外土壤现状
S3	平乐村 (N:22°30'20.98" E:112°23'49.41")	0~0.2m	占地范围外土壤现状

5.5.2 监测时间和频次

2020 年 6 月 29 日，采一次样进行分析。

5.5.3 监测项目

《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 中各项因子：镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌。

选取代表性监测点位 S1 调查土壤理化特性：土体构型、土壤结构、土壤质地、阳离子交换量、氧化还原点位、饱和导水率、土壤容重、孔隙度、植被、地下水位埋深、地下水溶解性总固体。

5.5.4 监测方法

按国家环保局颁发的《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《土壤环境质量 农用地土壤风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中推荐方法进行。具体监测方法见下表：

表 5.5-2 监测方法一览表

检测项目	检测标准（方法）	分析仪器型号	检出限	计量单位
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 HJ 491-2019	火焰原子吸收分光光度计 (AA240FS)	1	mg/kg
镍	土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	火焰原子吸收分光光度计 (AA240FS)	3	mg/kg
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	火焰原子吸收分光光度计 (AA240FS)	10	mg/kg
砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法 第 2 部分：土壤中总砷的测定 GB/T 22105.2-2008	原子荧光光度计 (AFS-8220)	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	石墨炉原子吸收光谱仪(ICE3300)	0.01	mg/kg
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/T 22105.1-2008	原子荧光光度计 (AFS-8220)	0.002	mg/kg
锌	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	火焰原子吸收分光光度计 (AA240FS)	1	mg/kg
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 HJ 491-2019	火焰原子吸收分光光度计 (AA240FS)	4	mg/kg
阳离子交换量	森林土壤阳离子交换量 LY/T 1243-1999	具塞滴定管 (酸式滴定管)	—	cmol(+)/kg
土壤容重	土壤检测 第 4 部分 土壤容重的测定 NY/T 1121.4-2006	电子天平 (DJ302A)	—	g/cm ³
饱和导水率	森林土壤渗滤率的测定 LY/T 1218-1999	—	—	mm/min
孔隙度	森林土壤水分 物理性质的测定 LY/T 1215-1999	电子天平 (HZA-A500)	—	%
氧化还原电位	土壤 氧化还原电位的测定 电位法 HJ 746-2015	便携式土壤氧化还原电位仪 (STEH-100)	—	mV

5.5.5 监测结果

土壤理化性质选取大沙河水库主坝库区内侧取样点 S1 为代表性监测点位，其调查结果见表 5.5-3。土壤现状监测结果见表 5.5-4。

表 5.5-3 土壤理化特性调查表

点号	主坝库区内侧一处 S1	时间	2020 年 6 月 29 日
经度	112°25'46.07"	纬度	N:22°33'05.45"
层次	表层		
现场记录	颜色	红棕色	
	结构	块状	
	质地	砂壤土	
	砂砾含量	15%	
	其他异物	少量根系	
实验室测定	pH 值(无量纲)	5.86	
	阳离子交换量 (cmol+/kg)	7.98	
	氧化还原电位 (mv)	276	
	饱和导水率 (/cm/s)	1.23	
	土壤容重/(kg/m ³)	1.09	
	孔隙度	41.4	

表 5.5-4 土壤现状检测结果一览表

检测项目	计量单位	大沙河水库主坝库区内侧取样点 S1	六圩村取样点 S2	平乐村取样点 S3
铜	mg/kg	12	23	21
镍	mg/kg	12	15	31
砷	mg/kg	17.2	6.65	19.4
镉	mg/kg	0.05	0.04	0.03
铅	mg/kg	18	46	56
汞	mg/kg	0.19	0.291	0.324
锌	mg/kg	43	104	95
铬	mg/kg	47	72	33
全盐量	g/kg	1.39	0.454	2.21

5.5.6 土壤环境质量现状评价

5.5.6.1 评价标准

本项目土壤评价标准执行《土壤环境质量农用地土壤风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）相关标准。盐化分级标准见表 5.5-6，酸化、碱化分级标准见表 5.5-7。

表 5.5-5 《土壤环境质量农用地土壤风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）

单位：mg/kg

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

表 5.5-6 土壤盐化分级标准

分级	土壤含盐量（SSC）/（g/kg）	
	滨海、半湿润和半干旱地区	干旱、半荒漠和荒漠地区
未盐化	SSC<1	SSC<2
轻度盐化	1≤SSC<2	2≤SSC<3
中度盐化	2≤SSC<4	3≤SSC<5
重度盐化	4≤SSC<6	5≤SSC<10

注：根据区域自然背景状况适当调整。

表 5.5-7 土壤酸化、碱化分级标准

土壤 pH	土壤酸化、碱化程度
pH<3.5	极重度酸化
3.5≤pH<4	重度酸化
4≤pH<4.5	中度酸化
4.5≤pH<5.5	轻度酸化
5.5≤pH<8.5	无酸化或碱化
8.5≤pH<9	轻度碱化
9.0≤pH<9.5	中度碱化
9.5≤pH<10	重度碱化
pH≥10	极重度碱化

注：土壤酸化、碱化强度指受人为影响后呈现的土壤 pH 值，可根据区域自然背景状况适当调整。

5.5.6.2 评价因子

评价因子为《土壤环境质量农用地土壤风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）

中 8 项因子、含盐量、pH 值。

5.5.6.3 评价方法

8 项基本因子采用单因子指数法进行现状评价，计算公式为：

$$Si=C_{i,j}/C_{si}$$

式中： Si——污染物单因子指数；

Ci——i 污染物的浓度值，mg/kg ；

Csi——i 污染物的评价标准值，mg/kg 。

含盐量、pH 值直接根据表 5.5-6 和 5.5-7 分级标准判定。

5.5.6.4 评价结果

土壤现状统计评价结果见表 5.5-8。

表 5.5-8 土壤环境现状统计分析表

检测项目	样本个数 (个)	最大值 (mg/kg)	最小值 (mg/kg)	均值 (mg/kg)	标准差	检出率 (%)	超标率 (%)	最大超标倍数
铜	3	23	12	18.67	4.78	100	0	0
镍	3	31	12	19.33	8.34	100	0	0
砷	3	19.4	6.65	14.42	5.56	100	0	0
镉	3	0.05	0.03	0.04	0.01	100	0	0
铅	3	56	18	40.00	16.08	100	0	0
汞	3	0.324	0.19	0.27	0.06	100	0	0
锌	3	104	43	80.67	26.89	100	0	0
铬	3	72	33	50.67	16.13	100	0	0

根据上述监测结果可知，监测点位的各项监测因子均不超标，均满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）表 1 中用地标准，5.5 ≤pH<8.5，未出现酸化、碱化，全盐量大于 1g/kg、小于 2g/kg，轻度盐化，表明项目区域土壤环境较好，目前尚未受到严重的污染。

5.6 生态环境质量现状调查与评价

5.6.1 项目区土地利用现状

5.6.1.1 项目区土地利用现状

项目区域内的土地利用类型主要为耕地、园地、林地、草地、水域及水利设施用地以及其他土地，评价区域土地利用现状示意图见图 5.6-1。

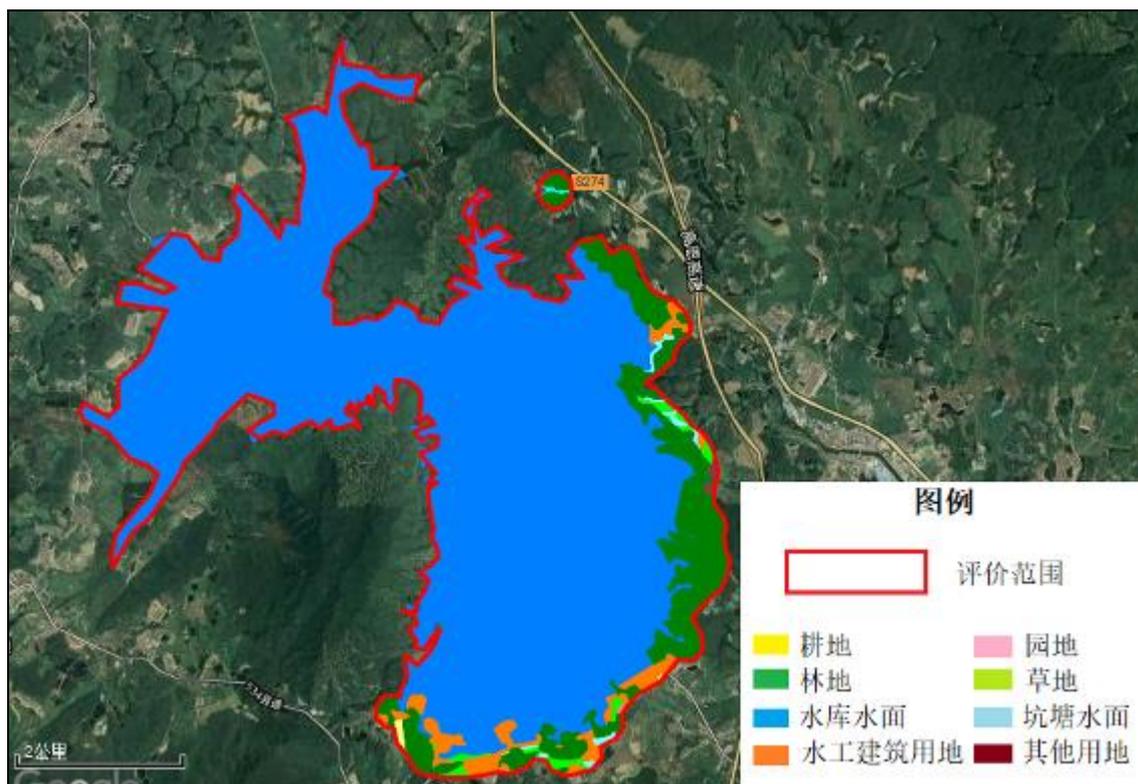


图 5.6-1 项目区土地利用现状示意图

5.6.1.2 工程占地情况

工程永久占地面积共 26.14hm²，临时用地共 10.6hm²。永久占地在现永久占地定权发证规定的范围内，临时用地除土场料和弃渣场用地 9.89 hm² 需临时征用外，其余 0.72 hm² 均在水库永久占地定权范围内。占地类型有耕地、园地、林地、草地、水域及水利设施用地等。

工程占地会造成地表植被生物量损失，涉及植被类型及占地面积见下表 5.6-1。

表 5.6-1 涉及植被类型及占地面积表

序号	一级类	二级类	植物群落	面积 (hm ²)	
				永久占地	临时占地
1	耕地	水浇地	瓜菜复合群落	2.13	
2	园地	果园	龙眼群落	0.06	
3	林地	乔木林地	桉树群落	0.61	8.71
			马尾松群落	1.59	
		灌木林地	乔灌混交林群落	1.10	
		其他林地	粉单竹群落	0.54	
4	草地	其他草地	草本群落		0.72
合计				6.03	9.43

5.6.1.3 项目区生态环境敏感区

本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等特殊生态敏感区和重要生态敏感区。根据《江门市环境保护规划（2006-2020）》，本项目位于江门市北部山地丘陵生态区下的大沙河-镇海水库水源涵养区。根据生态分级控制管理规定，项目位于严格保护区内。

5.6.2 陆生生态现状调查与评价

5.6.2.1 项目区陆生植被现状

（1）调查方法

陆生生态环境现状调查主要采用收集资料和现场调查相结合的方法，掌握受工程建设影响区域内生态环境的现状以及植被分布情况，从而进行生态环境现状评价。

（2）调查结果

调查结果显示，项目区植被以人工种植的绿化植物及农作物为主。工程区域物种均为华南地区常见种和广布种，无国家重点保护的珍稀濒危植物。样方设置见表 5.6-2。

表 5.6-2 植物样方统计表

序号	植被类型	编号	经纬度
1	桉树群落	1	E : 112.406176; N: 22.504593
		2	E : 112.407432; N: 22.501406
		3	E : 112.411745; N: 22.499454
2	马尾松群落	1	E : 112.406546; N: 22.504982
		2	E : 112.406563; N: 22.505916
		3	E : 112.407260; N: 22.504994
3	草本群落	1	E : 112.411610; N: 22.498567
		2	E : 112.414014; N: 22.500187
		3	E : 112.423847; N: 22.499810
4	粉单竹群落	1	E : 112.426357; N: 22.500861
		2	E : 112.433331; N: 22.507641
		3	E : 112.438610; N: 22.512438
5	龙眼群落	1	E : 112.431614; N: 22.505659
		2	E : 112.435262; N: 22.507581
		3	E : 112.433438; N: 22.506546
6	瓜菜复合群落	1	E : 112.405275; N: 22.503220

序号	植被类型	编号	经纬度
		2	E : 112.405576; N: 22.501674
		3	E : 112.436550; N: 22.509167
7	乔灌混交林群落	1	E : 112.418944; N: 22.500029
		2	E : 112.408655; N: 22.500574
		3	E : 112.423149; N: 22.501188

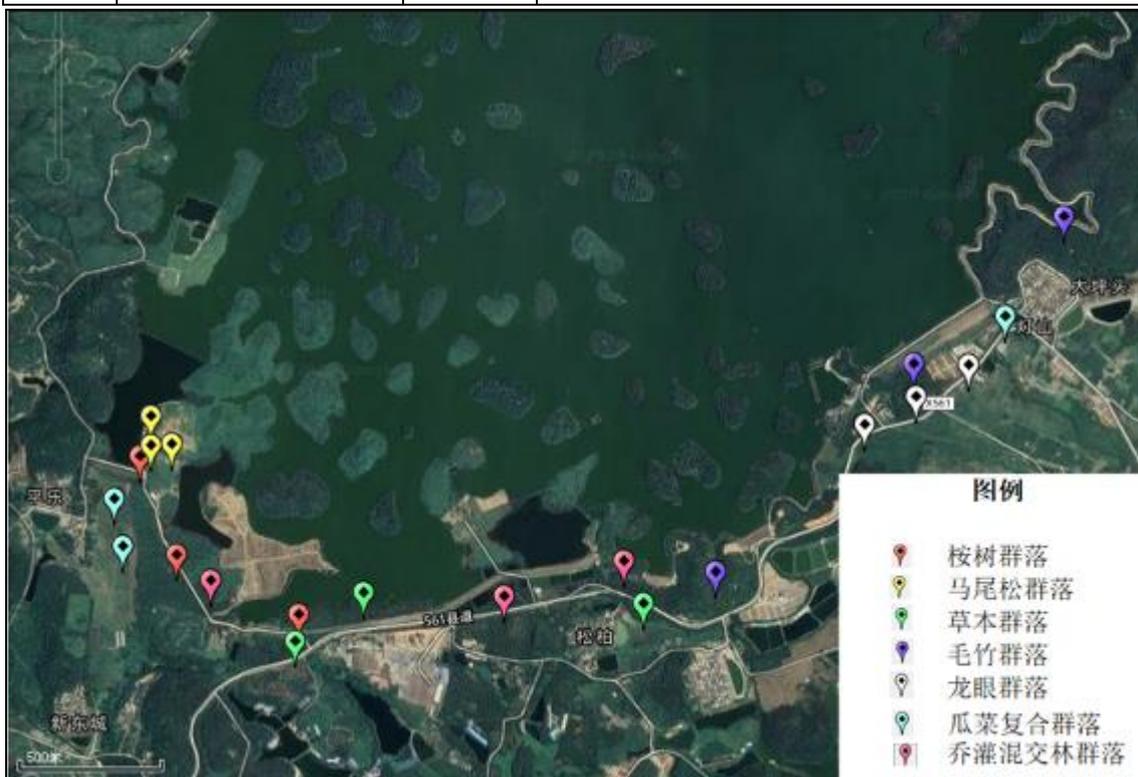


图 5.6-2 植物样方分布图

现场调查共发现了 58 种植物，其中乔木层植物有 13 种，灌木层植物有 9 种，草本层植物有 21 种，藤本植物 6 种，农作物 9 种。乔木多为人工栽植的绿化树种，科属较分散，数量较少；草本植物则多为野外常见物种，以菊科和禾本科为多。具体的植物名录见表 5.6-3。

表 5.6-3 项目区植物名录

序号	种名	拉丁名	科名
乔木类 (13)			
1	垂叶榕	<i>Ficus benjamina</i> Linn	桑科
2	细叶榕	<i>Ficus microcarpa</i> Linn.f.	桑科
3	撑篙竹	<i>Bambusa pervariabilis</i> McClure	禾本科
5	青皮竹	<i>Bambusa textilis</i> McClure	禾本科
6	粉单竹	<i>Phyllostachys heterocyclus</i> (Carr.) Mitford cv. <i>Pubescens</i>	禾本科

序号	种名	拉丁名	科名
7	秋枫	<i>Bischofia javanica</i> Bl.	大戟科
8	芒果	<i>Mangifera indica</i> Linn.	漆树科
9	芭蕉	<i>Musa paradisiaca</i> Linn.	芭蕉科
10	柠檬桉	<i>Eucalyptus citridora</i> Hook. f.	桃金娘科
11	龙眼	<i>Dimocarpus Longan</i> Lour	无患子科
12	台湾相思	<i>Acacia confusa</i> Merr.	含羞草科
13	马尾松	<i>Pinus massoniana</i> Lamb.	松科
灌木类 (9)			
14	黄金榕	<i>Ficus microcarpa</i> Aurea	桑科
15	刺葵	<i>Phoenix hanceana</i> Naud	棕榈科
16	肖梵天花	<i>Urena lobata</i> Linn.	锦葵科
17	苏铁	<i>Cycas revoluta</i> Thumb.	苏铁科
18	土蜜树	<i>Bridelia monoica</i> (Lour.) Merr.	大戟科
19	越南叶下珠	<i>Phyllanthus cochinchinensis</i> Spreng.	大戟科
20	黑面神	<i>Breynia fruticosa</i> (Linn.) Hook.f.	大戟科
21	茶	<i>Camellia sinensis</i> (L.) O. Ktze.	山茶科
22	马缨丹	<i>Lantana camara</i> Linn.	马鞭草科
草本类 (21)			
23	白花鬼针草	<i>Bidens pilosa</i> Linn. var. <i>radiata</i> Sch.-Bip.	菊科
24	一点红	<i>Emilia sonchifolia</i> (Linn.) DC.	菊科
25	胜红蓟	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	菊科
26	飞蓬	<i>Erigeron acer</i> Linn.	菊科
27	苦苣菜	<i>Sonchus oleraceus</i> Linn.	菊科
28	飞机草	<i>Eupatorium odoratum</i> Linn.	菊科
29	土牛膝	<i>Achyranthes aspera</i> Linn.	苋科
30	刺苋	<i>Amaranthus spinosus</i> Linn.	苋科
31	少花龙葵	<i>Solanum photeinocarpum</i> Nakamura et Odashima	茄科
32	黄花稔	<i>Sida acuta</i> Burm. F	锦葵科
33	铺地黍	<i>Panicum repens</i> Linn.	禾本科
34	白茅	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.	禾本科
35	红毛草	<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) Hubb.	禾本科
36	类芦	<i>Neyraudia reynaudiana</i> (kunth.) Keng	禾本科
37	五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i> (Lab.) Warb. ex Schum et Laut.	禾本科
38	狼尾草	<i>Pennisetum alopecuroides</i> (Linn.) Spreng.	禾本科
39	芦苇	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	禾本科
40	酢浆草	<i>Oxalis corniculata</i> Linn.	酢浆草科
41	华南毛蕨	<i>Cyclosorus parasiticus</i> (Linn.) Farw.	金星蕨科
42	水竹叶	<i>Murdannia triquetra</i> (Wall.) Bruckn.	鸭跖草科
43	鸭跖草	<i>Commelina communis</i> Linn.	鸭跖草科

序号	种名	拉丁名	科名
藤本植物 (6)			
44	薇甘菊	<i>Mikania micrantha</i>	菊科
45	五爪金龙	<i>Ipomoea cairica</i> (Linn.)Sweet Convolvulus cairicus Linn.	旋花科
46	鸡矢藤	<i>Paederia scandens</i> (Lour.) Merr.	茜草科
47	玉叶金花	<i>Mussaenda Pubescens</i> Ait.f.	茜草科
48	量天尺	<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.)Britt.et Rose	仙人掌科
49	海金沙	<i>Lygodium japonicum</i> (Thunb.) Sw.	海金沙科
农作物 (9)			
50	番茄	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	茄科
51	茄	<i>Solanum melongena</i> Linn.	茄科
52	苦苣菜	<i>Sonchus oleraceus</i> Linn.	菊科
53	生菜	<i>Lactuca sativa</i> Linn. var. romana Hort.	菊科
54	韭菜	<i>Allium tuberosum</i> Rottl.ex Spreng.	石蒜科
55	番薯	<i>Ipomoea batatas</i> (Linn.)Lam	旋花科
56	番木瓜	<i>Carica papaya</i> Linn.	番木瓜科
57	芥菜	<i>Brassica juncea</i> (Linn.) Czern. et Coss.	十字花科
58	花生	<i>Arachis hypogaea</i> Linn	蝶形花科

① 项目区生态系统类型

评价区域的生态系统类型主要有 4 种，分别为：农田生态系统、湖泊水库生态系统、湿地生态系统、森林生态系统。

评价范围内主导生态系统类型为湖泊生态系统，工程区分布有湿地生态系统、农田生态系统、森林生态系统。由于人类活动的扰动，各生态系统的结构较为简单。其中农田生态系统属人工生态系统，其稳定性依赖人类的维持，生态系统功能主要体现为物质生产，以提供农产品，服务和满足人类的生产生活为主。其余生态系统根据其类型，提供的生态系统服务功能主要有固碳释氧、含蓄水源、保持土壤，区域气候调节等。

② 沿线典型植物群落

现场调查发现的典型植物群落主要有桉树群落、马尾松群落、草本群落、粉单竹群落、龙眼群落、瓜菜复合群落及乔灌混交林群落。

桉树群落

评价区域内有人工种植的桉树苗木，面积不大，斑块状。该群落平均高度约 15m，盖度为 65%，生物量和净生产量分别是 45.50t/hm² 和 12.57t/hm²·a。群落内

的植物主要是柠檬桉，群落边缘生长草本植物，如白花鬼针草、胜红蓟、五节芒、类芦等。

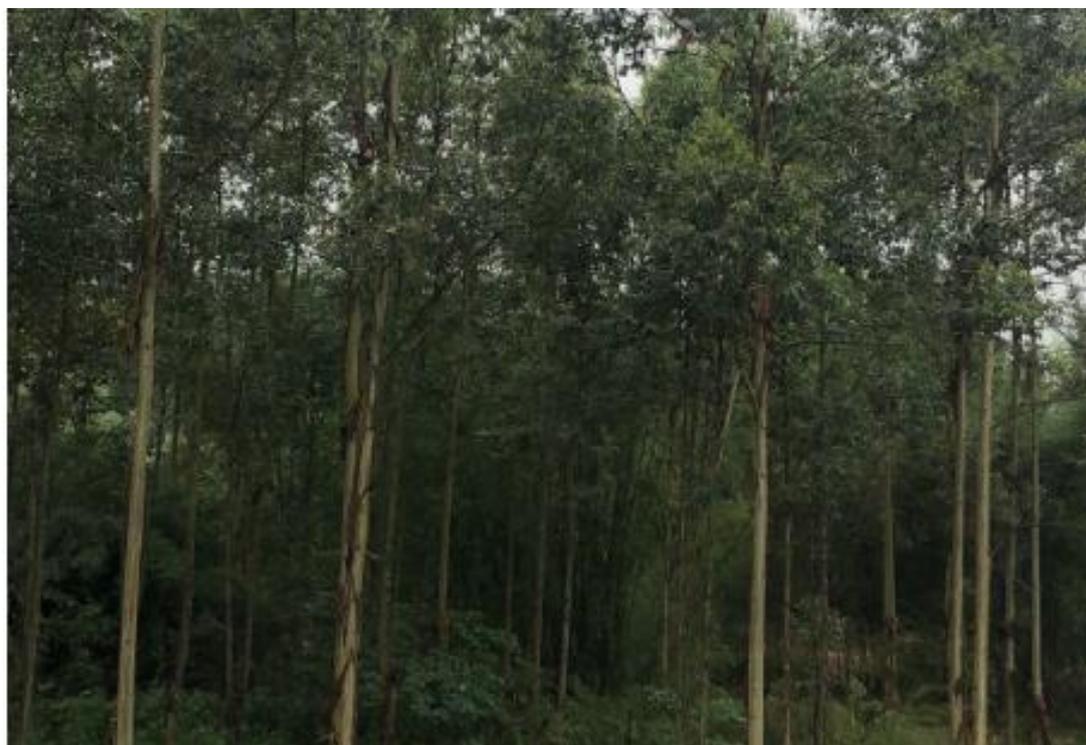


图 5.6-3 桉树群落

马尾松群落

该群落外貌常绿，树冠参差不齐，平均高度约 9m，盖度为 65%；乔木层主要有马尾松。林下植物较丰富，盖度一般为 50%，平均高 1.7m，常见种类有马缨丹、黑面神；草本层盖度 80%左右，平均高 0.5m，常见种类有百花鬼针草、白茅、五节芒等。群落易见藤本植物偶有玉叶金花、海金沙等蔓性植物种类。群落的生物量和净生产量分别为 $55.75\text{t}/\text{hm}^2$ 和 $10.85\text{t}/\text{hm}^2\cdot\text{a}$ 。



图 5.6-4 马尾松群落

草本群落

项目沿线部分区域有灌草丛覆盖，这些灌草丛多为野外常见的草本植物夹杂小灌木组成，物种组成及外貌特征相似，统一归为草本群落。草本群落分布范围广，但各群落面积不大，成斑块状或窄条状分布。群落内主要生长草本植物，间杂小乔木和灌木。群落平均高度约 0.65m，平均盖度 75%，生物量为 5.77t/hm²，净生产量为 5.77t/hm²·a。



图 5.6-5 草本群落

粉单竹群落

主要物种是粉单竹，粉单竹林在评价区内分布较零散，林分生长一般，平均植株高 7m，胸径 8~15cm 左右，粉单竹林下一般较空旷，盖度低，盖度一般在 20%左右。生物量和净生产量分别为 41.94t/hm²、8.38t/hm².a。



图 5.6-6 粉单竹群落

龙眼群落

评价区域内有人工种植的龙眼果园。该群落平均高度约 7m，盖度为 70%，生

物量和净生产量分别是 $25.25\text{t}/\text{hm}^2$ 和 $9.78\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ 。群落内的植物主要是龙眼，林下生长草本植物，如白花鬼针草、胜红蓟、酢浆草、一点红等。

瓜菜复合群落

项目区内有不少菜地，种植瓜菜，形成瓜菜复合群落。该群落高度约 40cm，盖度 65%，种植的作物有番茄、茄、番薯、生菜、苦苣菜、韭菜、花生、芥菜、番木瓜等。瓜菜复合群落生物量为 $7.20\text{t}/\text{ha}$ ，净生产量为 $12.20\text{t}/\text{ha}\cdot\text{a}$ 。



图 5.6-7 瓜菜复合群落

乔灌混交林群落

该群落总覆盖度 90%以上，平均高度 2m；其中草本层覆盖度 75%左右，高 35~60cm，组成种类有华南毛蕨、五节芒等；灌木层高度平均高 1 m，覆盖度 22%左右，层片不明显，组成种类有马缨丹、黑面神等；藤本植物主要是海金沙；乔木不成层，零星生长有细叶榕、马尾松等，高度 6~8m。生物量和净生产量分别为 $19.76\text{t}/\text{hm}^2$ 和 $10.58 \text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ 。



图 5.6-8 乔灌混交林群落

各植物群落特征见表 5.6-4。

表 5.6-4 项目区主要植物群落的群落特征

群落名称	生物量 (t/hm ²)	净生产量 (t/hm ² .a)	群落高度 (m)	群落盖度(%)
桉树群落	45.50	12.57	15	65
马尾松群落	55.75	10.85	9	65
草本群落	5.77	5.77	0.65	75
粉单竹群落	41.94	8.38	7	20
龙眼群落	25.25	9.78	7	70
瓜菜复合群落	7.20	12.20	0.4	65
乔灌混交林群落	19.76	10.58	2	75

③ 陆生植被现状评价

A 评价方法和标准

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。此外，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。因此，在本评价中，我们用植物的生物量、生产量和物种量作为生态环境评价的基本参数。

i 植物生物量及其标定相对生物量

广东南亚热带原生植被的生物量是比较均一的，但现存植被的生物量变幅较大。据研究，目前地带性植被南亚热带常绿阔叶林植物生物量的最大值约为

400t/hm²。本评价以此值作为最高一级植物生物量及标定生物量，并将植物生物量划分为六级(表 5.6-5)，每一级生物量与标定生物量的比值为标定相对生物量。

$$B_a = B_i / B_{\max}$$

式中， B_a — 标定相对生物量， B_a 值越大，则环境质量越好；

B_i — 生物量(t/hm²)；

B_{\max} — 标定生物量(t/hm²)。

表 5.6-5 广东南亚热带各级植被的生物量及其标定相对生物量

级别	生物量(t/hm ²)	标定相对生物量
I	≥400	≥1.00
II	400~300	1.00~0.75
III	300~200	0.75~0.50
IV	200~100	0.50~0.25
V a	100~40	0.25~0.10
V b	<40	<0.10

ii 植物的净生产量及其标定相对净生产量

植物净生产量是植物光合作用所产生的有机物质的总量减去植物本身呼吸消耗所剩余的量。植物的净生产量与植被对碳、氧平衡和污染物的净化能力直接相关。因此，植物净生产量的大小与区域生态环境有密切的关系。根据目前对地带性植被南亚热带常绿阔叶林的研究，其净生产量的最大值约为 25t/hm²·a 左右。因此，以此值作为最高一级净生产量及标定生产量，并将净生产量划分为六级(表 5.6-6)，每一级生产量与标定净生产量的比值为标定相对净生产量。

$$P_a = P_i / P_{\max}$$

式中， P_a — 标定相对净生产量， P_a 值增大，则环境质量好；

P_i — 净生产量(t/hm²·a)；

P_{\max} — 标定净生产量(t/hm²·a)。

表 5.6-6 广东南亚热带各级植被的净生产量及其标定相对净生产量

级别	净生产量(t/ hm ² ·a)	标定相对净生产量
I	≥25	≥1.00
II	25~20	1.00~0.80

III	20~15	0.80~0.60
IV	15~10	0.60~0.40
V a	10~5	0.40~0.20
V b	<5	<0.20

iii 植物物种量及其标定相对物种量

要确定所有植物的物种量比较困难，本评价只考虑生态环境中起主导作用的维管束植物的物种量。因为物种量的调查一般在样方中进行，样方面积通常为1000m²左右，所以本评价以样方1000m²中的物种数作为指标。据研究，南亚热带常绿阔叶林1000m²样方中的物种数最大值超过100种。本评价以100种/1000m²为最高一级物种量及标定物种量(表5.6-7)。

$$S_a = S_i / S_{\max}$$

式中， S_a — 标定物种量， S_a 值越大，则环境质量越好；

S_i — 物种量(种/1000m²)；

S_{\max} — 标定物种量(种/1000m²)。

表 5.6-7 广东南亚热带各级植被的物种量及标定相对物种量

级别	物种量	标定相对物种量
I	≥100	≥1.00
II	100~75	1.00~0.75
III	75~50	0.75~0.50
IV	50~25	0.50~0.25
V a	25~10	0.25~0.10
V b	<10	<0.10

生产量、生物量和物种量是环境生态学评价的三个重要生物学参数，它们的综合在很大程度上反映了环境质量的变化。因此，本评价选择以上3个要素，制定生态环境综合评价指数及其分级(表5.6-8)。

表 5.6-8 生态环境质量综合评价指数及其分级

级别	标定相对生物量(1)	标定相对净生产量(2)	标定相对物种量(3)	生态环境质量综合指数(1)+(2)+(3)
I	≥1.00	≥1.00	≥1.00	≥3.00
II	1.00~0.75	1.00~0.80	1.00~0.75	3.00~2.30
III	0.75~0.50	0.80~0.60	0.75~0.50	2.30~1.60
IV	0.50~0.25	0.60~0.40	0.50~0.25	1.60~0.90
V a	0.25~0.10	0.40~0.20	0.25~0.10	0.90~0.40
V b	<0.10	<0.20	<0.10	<0.40

B 项目区陆生植被现状评价

根据现场勘查，项目区的植被主要为草本、农作物，调查的 7 个植物群落基本上代表了项目区的植物群落类型，能够反映项目区的植被状况。

表 5.6-9 评价区各植被类型生物量

序号	植被型	单位面积生物量(t/hm ²)	净生产力(t/hm ² .a)
1	桉树群落	45.50	12.57
2	马尾松群落	55.75	10.85
3	草本群落	5.77	5.77
4	粉单竹群落	41.94	8.38
5	龙眼群落	25.25	9.78
6	瓜菜复合群落	7.20	12.20
7	乔灌混交林群落	19.76	10.58

调查的 7 个植物群落生物量范围在 5.77~55.75t/hm² 之间，远低于南亚热带演替顶极群落的生物量(400t/hm²)；净生产量的范围为 5.77~12.57t/hm².a，远低于南亚热带演替顶极群落的净生产量(25t/hm².a)，典型植物群落的生态环境质量处于 IV~Va 级，属于偏下水平。但项目区地处亚热带，自然条件优越，区域本身物种丰富，植物生长速度快，只要减少干扰，让植物群落自然生长自然演替，区域的生态环境质量较容易提高。

表 5.6-10 评价区域主要植物群落生态系统质量综合评价及其级别

群落名称	标定相对生物量	标定相对净生产量	标定相对物种量	生态环境质量综合指数	生态环境质量级别
桉树群落	0.11	0.50	0.40	1.01	IV
马尾松群落	0.14	0.43	0.35	0.92	IV
草本群落	0.01	0.23	0.20	0.44	Va
粉单竹群落	0.10	0.34	0.18	0.62	Va
龙眼群落	0.06	0.39	0.10	0.55	Va
瓜菜复合群落	0.02	0.49	0.09	0.6	Va
乔灌混交林群落	0.05	0.42	0.22	0.69	Va

5.6.2.2 项目区动物资源

随着人口的增加与对动物自然栖息环境的破坏，森林面积缩小，农田和灌丛草地面积扩大，区域内的陆生脊椎动物从以森林为主要栖息地的群落演变为以灌丛为主要栖息地的类型。适应森林生活的物种数量下降，适应农田及灌草丛的

物种数量上升。根据现场调查以及文献查阅，评价范围内现有野生动物主要为两栖类、爬行类、鸟类、小型兽类。

(1) 两栖类

根据生活习性的不同，评价范围内两栖动物可以分为3种生态类型共14种：

溪流型（在流动的水体中觅食）：有花臭蛙（*Odorrana schmackeri*）、大绿臭蛙（*Odorrana livida*）、华南湍蛙（*Amolops megacephalus*）共3种，主要在山间溪流或河流中生活。

静水型（在静水或缓流中觅食）：有弹琴蛙（*Hylarana adenopleura*）、阔褶水蛙（*Hylarana latouchii*）、台北纤蛙（*Hylarana taipehensis*）共3种，主要在池塘、水库及稻田中生活，与人类活动关系较密切。

陆栖型（在陆地上活动觅食）：包括黑眶蟾蜍（*Bufo melanostictus*）、中华蟾蜍（*Bufogargarizans*）、镇海林蛙（*Rana zhenhaiensis*）、泽陆蛙（*Fejervarya multistriata*）、饰纹姬蛙（*Microhyla ornata*）、粗皮姬蛙（*Microhyla butleri*）、花狭口蛙（*Kaloula pulchra*）、小弧斑姬蛙（*Microhyla heymonsi*）共8种，它们主要在离水源不远的陆地上活动，与人类活动关系较密切。

(2) 爬行类

评价范围内爬行类主要为游蛇科、石龙子科、鬣蜥科、壁虎科、蜥蜴科等共31种，在种类组成上，以游蛇科所占比例最大。按照生活习性，爬行类可分为以下几种生态类型：

灌丛石隙型：包括变色树蜥（*Calotes versicolor*）、丽棘蜥（*Acanthosauralepidogaster*）、中国石龙子（*Eumeces chinensis*）、蓝尾石龙子（*Eumeces elegans*）、光蜥（*Ateuchosaurus chinensis*）、南滑蜥（*Scincella reevesii*）、铜蜓蜥（*Sphenomorphus indicus*）、南草蜥（*Takydromus sexlineatus*）、北草蜥（*Takydromus septentrionalis*）共9种，主要活动于评价区路旁的杂草灌丛中，与人类活动关系较密切。

林栖傍水型：有钩盲蛇（*Ramphotyphlops braminus*）、绣链腹链蛇（*Amphiesma craspedogaster*）、草腹链蛇（*Amphiesma stolata*）、三索锦蛇（*Elaphe radiata*）、过树蛇（*Dendrelaphis pictus*）、黑眉锦蛇（*Elaphe taeniura*）、玉斑锦蛇（*Elaphe*

mandarina)、山溪后棱蛇 (*Opisthotropis latouchii*)、翠青蛇 (*Eutechinus major*)、灰鼠蛇 (*Ptyaskorros*)、滑鼠蛇 (*Ptyas mucosus*)、中国水蛇 (*Enhydris chinensis*)、铅色水蛇 (*Enhydris plumbea*)、横纹斜鳞蛇 (*Pseudoxenodon bambusicola*)、红脖颈槽蛇 (*Rhabdophis subminiatus*)、渔游蛇 (*Xenochrophis piscator*)、华游蛇 (*Sinonatrix percarinata*)、环纹华游蛇 (*Sinonatrix aequifasciata*)、乌梢蛇 (*Zaocys dhumnades*)、繁花林蛇 (*Boigamultomaculata*) 共 20 种蛇类，主要分布在靠近水域的林地、灌丛内。

住宅型：有中国壁虎 (*Gekko chinensis*) 和蹼趾壁虎 (*Gekko subpalmatus*) 2 种，主要在居民点附近活动。

(3) 鸟类

区内鸟类按生活习性的不同，可以将鸟类分为以下几种生态类型：

游禽（脚向后伸，趾间有蹼，有扁阔的或尖嘴，善于游泳、潜水和在水中掏取食物）：包括鸕鷀目、雁形目种类：小鸕鷀 (*Podiceps ruficollis*; little gre-be)、罗纹鸭 (*Anas falcata*)、绿头鸭 (*Anas platyrhynchos*)、绿翅鸭 (*Anas crecca*)、斑嘴鸭 (*Anas poecilorhyncha*)、棉凫 (*Nettapus coromandelianus*) 共 6 种，它们主要分布于水流较缓、水深较深的水域中。

涉禽（嘴，颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食）：包括鹤形目、鹤形目和鸕形目（不包括鸕科和燕鸕科）的种类，有白胸苦恶鸟 (*Amaurornis phoenicurus*)、普通燕鸕 (*Giareola maldivarus*) 共 2 种；它们主要分布于河流两岸的滩涂，以及沿线的水田等处。

陆禽（体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食）：包括鸡形目和鸽形目种类。有灰胸竹鸡 (*Bambusicola thoracica*)、环颈雉 (*Phasianus colchicus*)、中华鹧鸪 (*Francolinus pintadeanus*)、山斑鸠 (*Streptopelia orientalis*)、珠颈斑鸠 (*Streptopelia chinensis*) 共 5 种，主要分布于林地及林缘地带或农田区域。

鸣禽（鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢）：雀形目的所有鸟类都为鸣禽，它们在评价区内广泛分布，其中在丘陵林地区域分布较集中，主要生境为树林或灌丛。

(4) 兽类

评价区域内的兽类主要为鼠科、鼬科等小型兽类共 17 种，未见重点保护兽类。可以分为：半地下生活型，主要有远东刺猬 (*Erinaceus amurensis*)、华南兔 (*Lepus sinensis*)、猪獾 (*Arotonyx collaris*)、鼬獾 (*Melogale moschata*)、黑线姬鼠 (*Apodemus agrarius*)、黄胸鼠 (*Rattus flavipectus*)、板齿鼠 (*Bandicota indica*)、小家鼠 (*Mus musculus*)、褐家鼠 (*Rattus norvegicus*)、黄毛鼠 (*Rattus losea*)、针毛鼠 (*Rattus fulvescens*) 等；地面生活型，包括野猪 (*Sus scrofa*)、果子狸 (*Paguma larvata*) 等；岩洞栖息型，主要是普通伏翼 (*Pipistrellus pipistrellus*)；树栖型，有隐纹花松鼠 (*Tamiops swinhoei*)、赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*)、中华竹鼠 (*Rhizomys sinensis*)。

评价范围内现有野生动物主要为小型兽类、鸟类、两栖类、爬行类和昆虫，未见重点保护物种。

5.6.3 水生生态现状调查与评价

为了解评价区域水生生态环境现状，委托中山大学于 2020 年 7 月对评价区水生生态环境进行调查。结合大沙河水库相关研究文献资料，对评价区域水生生态环境现状进行评价。

5.6.3.1 浮游植物

(1) 监测方法

1) 采样点时间和布设

本次监测布点在占地范围内设 1 个采样点 E1，位于大沙河水库库中，调查频次 1 次。

2) 监测内容

监测浮游植物群落结构种类组成、密度、生物量、优势种及群落生物多样性指数、均匀度等。

3) 监测方法

① 采集样品

用采水器和 25#浮游植物网采集定性和定量样品。定量样品：用有机玻璃采水器取水，取混合水样 2L，水样沉淀浓缩至 100 mL 后用于定量分析。定性样品：

每次采样时，随机选定数个采样点，用 25#浮游植物网取样，甲醛固定，用于定性鉴定。定量分析时，从浓缩水样中吸取 0.1 ml 置于 10×10mm 的浮游生物计数框中，10×40 倍光镜下计数并换算成单位体积水体中浮游植物密度，并根据浮游植物的形状及大小计算体积，以密度 1.0 g/ml 换算成生物量。定性分析时，用显微镜镜检，确定水体中浮游植物的种类。

②数据分析

使用 Berger-Parker 优势度指数对浮游植物的优势种进行分析。

$Y = N_{max}/N_T$ ，其中 N_{max} 为优势种群数量， N_T 为全部种的种群数量。

使用 PRIMER v6.0 软件包进行单变量分析，包括物种丰富度指数 d (Margalef's index)、香农-威纳多样性指数 H' (Shannon-wiener diversity) 和均匀性指数 J (Pielou's evenness)。

物种丰富性指数 D (Margalef's index): 物种丰富度指数 d 综合了样品中种类数目和丰度的信息，表示一定丰度中的种类数目，公式是：

$$d = S - 1 / \ln N$$

其中 D : 物种的丰富度指数； S : 种类总数； N : 所有物种的数量。

香农-威纳多样性指数 H' (Shannon-wiener diversity): 香农-威纳指数是最常用的多样性指数，综合群落的丰富性和均匀性两个方面的影响，公式是：

$$H' = -\sum P_i \times \ln P_i$$

H' : 样品的信息含量，即群落的多样性指数； P_i : 群落中属于第 i 种个体的比例，若总个体数为 N ，第 i 种个体数为 n_i ，则 $P_i = n_i/N$ 。

均匀性指数 J (Pielou's evenness): 均匀度指数是通过估计理论上的最大香农-威纳指数 H'_{max} ，然后以实际测得的 H' 对 H'_{max} 的比率来获得，其计算公式为：

$$J = H'/H'_{max}$$

(2) 监测结果

1) 浮游植物的种类组成

本次调查共观察到浮游植物 6 门 31 种，其中绿藻门 14 种，蓝藻门 9 种，硅藻门 5 种，甲藻门、裸藻门和隐藻门各 1 种。

表 5.6-11 调查水域浮游植物名录

序号	浮游植物种名	拉丁名
----	--------	-----

一	蓝藻门	Cyanophyts
1	卷曲鱼腥藻	<i>Anabaena circinalis</i>
2	依沙束丝藻	<i>Aphanizomenon gracile</i>
3	隐球藻	<i>Aphanocapsa</i> sp.
4	节旋藻	<i>Arthrospira</i> sp.
5	色球藻	<i>Chroococcus</i> sp.
6	鞘丝藻	<i>Lyngbya dendrobia</i>
7	点形平裂藻	<i>Merismopedia punctata</i>
8	铜绿微囊藻	<i>Microcystis aeruginosa</i>
9	巨颤藻	<i>Oscillatoria princeps</i>
二	绿藻门	Chlorophyta
1	锐新月藻	<i>Closterium acerosum</i>
2	项圈鼓藻	<i>Cosmarium moniliforme</i>
3	鼓藻	<i>Cosmarium</i> sp. <i>Cosmarium</i> sp.
4	十字藻	<i>Crucigenia apiculata</i>
5	纺锤藻	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>
6	空球藻	<i>Eudorina elegans</i>
7	多芒藻	<i>Golenkinia</i> sp.
8	微芒藻	<i>Micractinium pusillum</i>
9	卵囊藻	<i>Oocystis naegelii</i>
10	四角盘星藻	<i>Pediastrum tetras</i>
11	二尾栅藻	<i>Scenedesmus bicaudatus</i>
12	二形栅藻	<i>Scenedesmus dimorphus</i>
13	弓形藻	<i>Schroederia setigera</i>
14	四角藻	<i>Tetraedron</i> sp.
三	硅藻门	Bacillariophyta
1	小环藻	<i>Cyclotella operculata</i>
2	脆杆藻	<i>Frailaria</i> sp.
3	颗粒直链藻	<i>Melosira granulata</i>
4	变异直链藻	<i>Melosira varians</i>
5	尖针杆藻	<i>Synedra acus</i>
6	脆杆藻	<i>Frailaria</i> sp.
7	颗粒直链藻	<i>Melosira granulata</i>
四	裸藻门	Euglenophyta
1	囊裸藻	<i>Trachelomonas</i> sp.
五	甲藻门	Cryptophyta

2	多甲藻	<i>Peridinium perardiforme</i>
六	隐藻门	Cryptophyta
3	隐藻	<i>Cryptomonas</i> sp.

各类群浮游植物种类数在 1 ~ 14 种之间，绿藻门种类数最多，甲藻门、裸藻门和隐藻门的种类数最少。

表 5.6-12 调查水域浮游植物种类数

采样点	分类	种数
大沙河水库 E1	蓝藻门 Cyanophyts	9
	绿藻门 Chlorophyta	14
	硅藻门 Bacillariophyta	5
	甲藻门 Cryptophyta	1
	裸藻门 Euglenophyta	1
	隐藻门 Cryptophyta	1
	合计	31

2) 浮游植物密度及生物量

各个类群浮游植物生物密度在 0.050×10^4 cell/L ~ 3.100×10^4 cell/L 之间，浮游植物总密度为 8.200×10^4 cell/L。各类群浮游植物的生物量在 0.023 mg/L ~ 1.451 mg/L 之间，浮游植物总生物量为 3.767×10^4 mg/L。

蓝藻门、绿藻门和硅藻门密度与生物量较高，甲藻门、裸藻门和隐藻门的密度与生物量较低。浮游植物密度与生物量最高的为蓝藻门，密度与生物量最低的为甲藻门。

表 5.6-13 调查水域浮游植物密度与生物量

浮游植物类群	密度 ($\times 10^4$ cell/L)	生物量 (mg/L)
蓝藻门 Cyanophyts	3.100	1.451
绿藻门 Chlorophyta	2.800	1.310
硅藻门 Bacillariophyta	1.950	0.913
甲藻门 Cryptophyta	0.050	0.023
裸藻门 Euglenophyta	0.150	0.070
隐藻门 Cryptophyta	0.150	0.070
合计	8.200	3.767

3) 浮游植物优势种

本次调查浮游植物优势种主要为蓝藻门、绿藻门和硅藻门的藻类。其中蓝藻门优势种种类最多主要为卷曲鱼腥藻 (*Anabaena circinalis*)、节旋藻 (*Arthrospira* sp.)、依沙束丝藻 (*Aphanizomenon gracile*)、色球藻 (*Chroococcus* sp.) 和鞘丝藻 (*Lyngbya dendrobia*)；硅藻门优势种种类主要为小环藻 (*Cyclotella operculata*)、颗粒直链藻 (*Melosira granulata*) 和变异直链藻 (*Melosira varians*)；绿藻门主要为项圈鼓藻 (*Cosmarium moniliforme*) 和二形栅藻 (*Scenedesmus dimorphus*)。

表 5.6-14 各采样点浮游植物优势种及其优势度

采样点	浮游植物优势种类组成	优势度
大沙河水库	项圈鼓藻 <i>Cosmarium moniliforme</i>	0.122
	依沙束丝藻 <i>Aphanizomenon gracile</i>	0.098
	颗粒直链藻 <i>Melosira granulata</i>	0.091
	变异直链藻 <i>Melosira varians</i>	0.073
	卷曲鱼腥藻 <i>Anabaena circinalis</i>	0.085
	二形栅藻 <i>Scenedesmus dimorphus</i>	0.061
	鞘丝藻 <i>Lyngbya dendrobia</i>	0.055
	色球藻 <i>Chroococcus</i> sp.	0.049
	小环藻 <i>Cyclotella operculata</i>	0.043
	节旋藻 <i>Arthrospira</i> sp.	0.037

4) 浮游植物生物多样性指数

本次调查水域浮游植物丰富度指数 d 为 5.883，香农-威纳指数 H' 为 3.024，均匀度指数 J 为 0.880。采样点浮游植物群落结构生物多样性较高，物种分布较均匀。

表 5.6-15 各个采样点浮游植物群落生物多样性指数

采样点	丰富度 d	香农-威纳指数 H'	均匀度 J
大沙河水库	5.883	3.024	0.880

(3) 分析与评价

1) 浮游植物群落结构现状分析

浮游植物包括所有生活在水中营浮游生活的微小植物，通常指浮游藻类。浮游藻类在大小和体积上差别显著：大型的种类肉眼可见，如团藻和微囊藻的个体常常大于 1mm；小型的种类大小不到 1 μ m 或比细菌还小。绝大多数的浮游藻类是肉眼看不见的，依据它的个体大小可分为：网采浮游藻类(20~200 μ m)、微型浮游

藻类(2~20 μm)及超微型浮游浮藻类(小于 2 μm)。浮游植物在食物链中处于初级生产者地位,其种类的多样性和初级生产量直接影响水生态系统的结构和功能,同时也是对水环境质量的直接反映,因此可以利用浮游植物种群结构和数量分布来估计水域生产力、评价环境质量和水质等。本次调查共观察到浮游植物 6 门 31 种,其中绿藻门 14 种,蓝藻门 9 种,硅藻门 5 种,甲藻门、裸藻门和隐藻门各 1 种。各个类群浮游植物生物密度在 $0.050 \times 10^4 \text{ cell/L} \sim 3.100 \times 10^4 \text{ cell/L}$ 之间,浮游植物总密度为 $8.200 \times 10^4 \text{ cell/L}$ 。各类群浮游植物的生物量在 $0.023 \text{ mg/L} \sim 1.451 \text{ mg/L}$ 之间,浮游植物总生物量为 $3.767 \times 10^4 \text{ mg/L}$ 。蓝藻门、绿藻门和硅藻门密度与生物量较高,甲藻门、裸藻门和隐藻门的密度与生物量较低。浮游植物密度与生物量最高的为蓝藻门,密度与生物量最低的为甲藻门。浮游植物优势种主要为蓝藻门、绿藻门和硅藻门的藻类。其中蓝藻门优势种种类最多主要为卷曲鱼腥藻 (*Anabaena circinalis*)、节旋藻 (*Arthrospira sp.*)、依沙束丝藻 (*Aphanizomenon gracile*)、色球藻 (*Chroococcus sp.*) 和鞘丝藻 (*Lyngbya dendrobia*);硅藻门优势种种类主要为小环藻 (*Cyclotella operculata*)、颗粒直链藻 (*Melosira granulata*) 和变异直链藻 (*Melosira varians*);绿藻门主要为项圈鼓藻 (*Cosmarium moniliforme*) 和二形栅藻 (*Scenedesmus dimorphus*)。

2) 水质生态现状评价

浮游植物生物多样性指数是水质监测评价的重要指标,广泛应用于水体环境质量评价中。利用物种多样性指数对水质进行评价已被国内外学者广泛应用。物种丰富度指数 D 综合了样品中种类数目和丰度的信息, D 值越大,水质越清洁; D 值 0-1 为重度污染,1-2 为严重污染,2-4 为中度污染,4-6 为轻度污染,大于 6 为清洁水。Shannon-Wiener 多样性指数不仅考虑了生物的种类数和总个体数,还考虑到各种群数量在总数量中的分配。一般来说,Shannon-Wiener 多样性指数 H' 越小,表明水质污染越重,多样性指数越大,则水质越好。 H' 值在 0~1 之间为重污染,1~3 为中污染,大于 3 为轻污染或无污染。均匀度指数 E 指的是水体中各个物种个体数分布的均匀程度,每个物种的个体数越接近,均匀度指数就越高,反之就越低。本次调查调查浮游植物丰富度指数 d 为 5.883,香农-威纳指数 H' 为 3.024,均匀度指数 J 为 0.880。表明在本次调查中,浮游植物群落结构生物多样性较高,物种分布较均匀,水质为轻度污染。

3) 总结

本次调查共观察到浮游植物 6 门 31 种，其中绿藻门 14 种，蓝藻门 9 种，硅藻门 5 种，甲藻门、裸藻门和隐藻门各 1 种。各个类群浮游植物生物密度在 $0.050 \times 10^4 \text{ cell/L} \sim 3.100 \times 10^4 \text{ cell/L}$ 之间，浮游植物总密度为 $8.200 \times 10^4 \text{ cell/L}$ 。各类群浮游植物的生物量在 $0.023 \text{ mg/L} \sim 1.451 \text{ mg/L}$ 之间，浮游植物总生物量为 $3.767 \times 10^4 \text{ mg/L}$ 。蓝藻门、绿藻门和硅藻门密度与生物量较高，甲藻门、裸藻门和隐藻门的密度与生物量较低。浮游植物密度与生物量最高的为蓝藻门，密度与生物量最低的为甲藻门。浮游植物优势种主要为蓝藻门、绿藻门和硅藻门的藻类。其中蓝藻门优势种种类最多主要为卷曲鱼腥藻 (*Anabaena circinalis*)、节旋藻 (*Arthrospira sp.*)、依沙束丝藻 (*Aphanizomenon gracile*)、色球藻 (*Chroococcus sp.*) 和鞘丝藻 (*Lyngbya dendrobia*)；硅藻门优势种种类主要为小环藻 (*Cyclotella operculata*)、颗粒直链藻 (*Melosira granulata*) 和变异直链藻 (*Melosira varians*)；绿藻门主要为项圈鼓藻 (*Cosmarium moniliforme*) 和二形栅藻 (*Scenedesmus dimorphus*)。调查水域浮游植物丰富度指数 d 为 5.883，香农-威纳指数 H' 为 3.024，均匀度指数 J 为 0.880。采样点浮游植物群落结构生物多样性较高，物种分布较均匀。

5.6.3.2 浮游动物

(1) 监测方法

1) 样品采集

浮游动物采集方法参照《淡水浮游动物研究方法》和《水库渔业资源调查规范》等。浮游原生动物采集：在各采样点用有机玻璃采水器采样，采水量 2L，甲醛固定 24 hr 以上，浓缩至 50 ml。后生浮游动物：在各采样点用采水器采集水样 50L，13 号浮游生物网过滤，甲醛固定。并用浮游生物网尽量收集样品，用于种类的定性研究。

2) 计数方法

原生动物和轮虫用 1ml 浮游生物计数框计数，并换算成单位体积密度。枝角类、桡足类和其他无脊椎动物幼虫全部计数。

单位体积浮游动物的数量按下式计算：

$$N = V_s \cdot n / V \cdot V_a$$

式中： N -1L 水样中浮游动物的数量

V-采样体积(L);

V_s -样品浓缩后的体积(mL);

V_a -计数样品体积(mL);

n -计数所获得的个数(个)。

浮游动物的种类鉴定参照有关文献的描述。

(2) 监测结果

1) 浮游动物种类组成

如表 5.6.3-6 和图 5.6-16 所示, 本次调查共鉴定出浮游动物 16 种, 其中种类数最多的是轮虫, 有 10 种; 肉足虫次之, 为 3 种, 纤毛虫 1 种, 另外, 还检测到枝角类和桡足类各 1 种。

表 5.6-16 浮游动物种类组成

序号	浮游动物种名	拉丁名
一	肉足鞭毛门	SARCOMASTIGOPHORA
1	杂葫芦虫	<i>Cucarbitella mespiliformis</i>
2	褐砂壳虫	<i>Diffugia avellana</i>
3	小匣三角嘴虫	<i>Trigonopyxis arcula</i>
二	纤毛门	CILIOPHORA
1	裂口虫	<i>Amphileptus sp.</i>
2	双环带毛虫	<i>Didinium nasutum</i>
三	轮虫动物门	ROTERIA
1	角突臂尾轮虫	<i>Brachionus angularis</i>
2	萼花臂尾轮虫	<i>Brachionus calyciflorus</i>
3	剪形臂尾轮虫	<i>Brachionus forficula</i>
4	臂尾轮虫	<i>Brachionus sp.</i>
5	曲腿龟甲轮虫	<i>Keratella valga</i>
6	针簇多肢轮虫	<i>Polyarthra trigla</i>
7	暗小异尾轮虫	<i>Trichocerca pusilla</i>
8	韦氏异尾轮虫	<i>Trichocerca weberi</i>
9	等刺异尾轮虫	<i>Trichocerca similis</i>
10	圆筒异尾轮虫	<i>Trichocerca cylindrica</i>
四	节肢动物门	ARTHROPODA
1	枝角类	Cladocera
(1)	粗毛溞	<i>Macrothrix sp.</i>

2	桡足类	Copepoda
(1)	广布中剑水蚤	<i>Mesocyclops kawamurai</i>
幼体	无节幼体	<i>Nauplius larva</i>
幼体	桡足类幼体	<i>Copepodid larva</i>

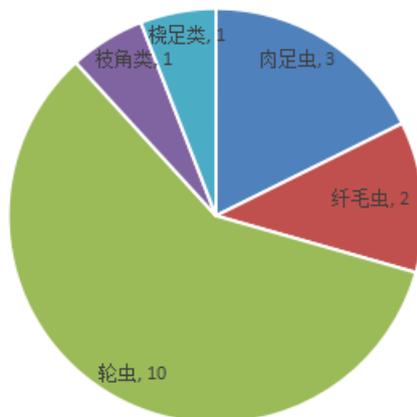


图 5.6-9 浮游动物种类组成

2) 浮游动物密度

浮游动物密度为 56.8 ind./L，各个浮游动物类群中，以轮虫所占比例最高，肉足虫次之，纤毛虫、枝角类和桡足类所占比例较少。

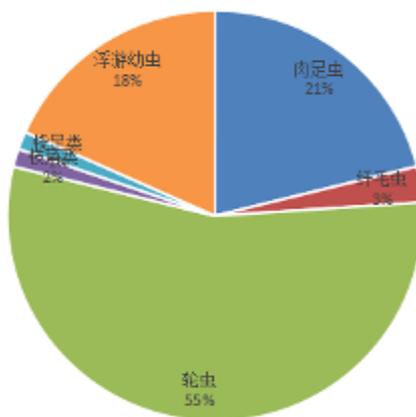


图 5.6-10 各个类群浮游动物密度(ind./L)

3) 浮游动物优势种

表 5.6-17 所示，浮游动物优势种主要由轮虫，肉足虫和桡足类无节幼体组成。

表 5.6-17 浮游动物优势种（类群）及其优势度

采样点	浮游动物优势种
E1	褐砂壳虫 <i>Diffugia avellana</i> , 0.169, 针簇多肢轮虫 <i>Polyarthra trigla</i> 0.169,

	无节幼体 <i>Nauplius larva</i> , 0.169, 臂尾轮虫 <i>Brachionus sp.</i> 0.113 暗小异尾轮虫 <i>Trichocerca pusilla</i> 0.113
--	---

4) 浮游动物生物多样性

如下表所示，该采样点浮游动物物种丰富度指数为 3.71，香农-威纳指数为 2.282，均匀度指数为 0.823。总体来讲，本次调查中，该采样点的浮游动物群落生物多样性指数不高。

表 5.6-18 浮游动物群落生物多样性指数

采样点	丰富度 d	香农-威纳指数 H'	均匀度 J'
E1	3.71	2.282	0.823

(3) 分析与评价

1) 浮游动物群落区系特征

有关广东开平大沙河水库的浮游动物群落结构特征有较多的研究，如郭菲菲等（2015）于 2010 年 1 月至 12 月对大沙河水库浮游甲壳类动物群落特征进行了调查，共检出浮游甲壳类动物 15 种，其中枝角类 10 种，桡足类 5 种，多为广温性和嗜暖性种类。在丰度上无节幼体占优势，枝角类的优势种以小型种类(象鼻溞、微型裸腹溞、角突网纹溞)为主，枯水期的优势种为象鼻溞，在丰水期优势种为角突网纹溞。浮游甲壳类总丰度和总生物量季节波动比较明显。浮游甲壳类群落结构主要受水库的水温、营养水平和浮游植物种类组成的影响。习丽红等（2015）于 2012 年-2013 年对大沙河水库敞水区的浮游动物群落进行了监测，共采集到后生浮游动物 44 种，其中桡足类 5 种、枝角类 9 种、轮虫 30 种。浮游动物种类组成季节变化较小，存在较多的常见种。枝角类是优势类群，桡足类次之。徐少林（2017）对大沙河浮游轮虫群落结构的时空异质性进行了调查，共鉴定出 25 种轮虫，其中 19 种来自游泳亚目的 6 个科，8 个属，4 种来自簇轮亚目的 1 个科，2 个属，剩余 2 种来自胶鞘亚目的 2 个科，2 个属。大沙河水库轮虫群落结构变化具有明显的季节特征；轮虫群落结构和多样性不具有明显的空间异质性，但轮虫多样性和物种数具有显著的季节差异；水体理化变量对轮虫群落结构有重要的影响。与广东省其他热带水库一样，大沙河水库浮游动物区系组成具有明显的热带水体区系特征。与以往的调查结果相比，本次调查共鉴定出的浮游动物种类数偏少，采样点少和采样频次少是主要原因。

2) 生态现状评价

浮游动物大多数以细菌、碎屑和藻类等为食，其数量与水体中食物的种类和数量有密切的关系。一般而言，低营养水平水体浮游动物密度较低，随着营养水平的上升，浮游动物密度相应增加。如在寡营养型的新丰江水库，浮游动物密度为 3.57~31.30ind/L，在中营养型的广东河溪水库和汤溪水库，浮游动物密度分别为 415.5 和 812.2ind/L，在富营养化的珠海大镜山水库，浮游动物密度为 876ind/L。用浮游动物作为指示种进行水质评价时，为避免一些种类可能在多个污染级别中出现而带来的干扰，首先要考虑该水体中的优势种。如在贫-中营养型的浙江千岛湖，寡污- β 中污带、 β -中污带和 β - α 中污带污染指示种类分别占轮虫种类总数的 41.5%、36.5%和 22.0%。在富营养化的珠海大镜山水库， β - α 中污性的角突臂尾轮虫和萼花臂尾轮虫在全年维持较高的丰度。本研究中，大沙河水库浮游动物密度为 56.8 ind./L，浮游动物优势种 (类群)多为 β -中污性或 β - α 中污性的种类，如暗小异尾轮虫 (*Trichocerca pusilla*) 属于 β - α 中污性的种类，褐砂壳虫 (*Diffugia avellana*) 和针簇多肢轮虫 (*Polyarthra trigla*) 为 β -中污性种类。因此，从浮游动物密度和优势种 (类群)组成来看，大沙河水库为低营养水平水体。

3) 总结

本次调查在大沙河水库共鉴定出浮游动物 16 种，其中种类数最多的是轮虫，有 10 种；肉足虫次之，为 3 种，纤毛虫 1 种，另外，还检测到枝角类和桡足类各 1 种。浮游动物密度为 56.8 ind./L。各个浮游动物类群中，以轮虫所占比例最高，肉足虫次之，纤毛虫、枝角类和桡足类所占比例较少。浮游动物优势种主要由轮虫，肉足虫和桡足类无节幼体组成。采样点浮游动物物种丰富度指数为 3.71，香农-威纳指数为 2.282，均匀度指数为 0.823。总体来讲，本次调查中，该采样点的浮游动物群落生物多样性指数不高。大沙河水库浮游动物区系组成具有明显的热带水体区系特征。从浮游动物密度和优势种 (类群)组成来看，大沙河水库水体水质已经受到人类活动的影响，属于中-富营养水库，接近富营养水平，这与以往评价分析结果是一致的

5.6.3.3 底栖生物

(1) 监测方法

1) 采样点时间和布设

同浮游植物部分。

2) 样品的采集

底栖动物的采样工具为改进型彼得逊采泥器（1/16 m²）采集，每个点采集 3 次，在现场用孔径为 40 目的分样筛将沉积物样品中的泥沙冲洗掉，所获大型底栖动物标本及残渣全部转移至样品瓶，用 10% 福尔马林溶液现场固定，贴上标签(写明地点、编号、日期)，带回实验室。定性采集是在采集站点附近尽可能多地采集生物样品，以补充定量采集底栖动物种类的不足。

3) 底栖动物的鉴定

在实验室用解剖镜将底栖动物分检出，标本鉴定至尽可能低的分类单元，然后计数和称重，用 70% 乙醇保存标本。底栖动物换算成单位面积密度和生物量。计数时，每个采样点所得的底栖动物按不同种类准确地统计个体数，在标本已有损坏的情况下，一般只统计头部，不统计零散的腹部、附肢。样品在室内称重时，先将样品表面的水分吸干，再用电子秤(精度为 0.001)分别称重。最后将所有的样品均换算成密度(ind./m²)和生物量(mg/m²)。样品的处理、保存和计数参考《底栖动物与河流生态评价》等。

(2) 监测结果

1) 底栖生物种类组成及分布

如表 5.6-19 所示，本次调查共鉴定出 6 种底栖动物，其中软体动物腹足纲 2 种(包括空壳类)，寡毛纲，甲壳纲、水生昆虫幼虫和硬骨鱼纲各 1 种。

表 5.6-19 底栖动物种类

序号	底栖动物种名	拉丁名
一	环节动物门	ANNELIDA
1	寡毛纲	Oligochaeta
(1)	霍普水丝蚓	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>
二	软体动物门	MOLLUSCA
1	腹足纲	Gastropoda
(1)	梨形环棱螺	<i>Bellamyia purificata</i>
(2)	扁卷螺	<i>Gryaulus compressus</i>
三	节肢动物门	ARTHROPODA
1	甲壳纲	Crustacea
(1)	江西沼虾	<i>Macrobrachium jiangxiense</i>
2	水生昆虫幼虫	Insecta
(1)	摇蚊幼虫	<i>Chironomus sp.</i>
3	硬骨鱼纲	Osteichthyes

(1)	子陵吻虾虎鱼	<i>Rhinogobius giurinus</i>
-----	--------	-----------------------------

2) 底栖生物密度、生物量和优势种

如下表所示，各类群的底栖动物密度在 5.33 ind./m² ~ 389.33 ind./m² 之间，其中甲壳纲密度最高，主要是采集到较多的江西沼虾(*Macrobrachium jiangxiense*)，寡毛纲密度最低。各类群的底栖动物生物量在 0.05 g/m² ~ 389.33 g/m² 之间，其中腹足纲生物量最高，寡毛纲和水生昆虫幼虫生物量最低。

表 5.6-20 底栖动物密度与生物量

底栖动物	密度 (ind./m ²)	生物量 (g/m ²)
寡毛纲	5.33	0.05
腹足纲	21.33	45.49
甲壳纲	389.33	7.95
硬骨鱼纲	21.33	0.91
水生昆虫幼虫	10.67	0.05
总计	448.00	54.45

如下表所示，本次调查水域底栖动物密度优势种为江西沼虾 (*Macrobrachium jiangxiense*)，生物量优势种为为梨形环棱螺 (*Bellamya purificata*) 和江西沼虾。

表 5.6-21 底栖动物密度优势种和生物量优势种及其优势度

密度优势种及其优势度	生物量优势种及其优势度
江西沼虾 <i>Macrobrachium jiangxiense</i> 0.869	梨形环棱螺 <i>Bellamya purificata</i> 0.834
	江西沼虾 <i>Macrobrachium jiangxiense</i> 0.146

3) 底栖生物生物多样性

下表所示，本次调查水域底栖动物丰富度指数 d 为 1.128，香农-威纳指数 H' 为 0.580，均匀度指数 J 为 0.324。

表 5.6-22 底栖动物群落生物多样性指数

丰富度 d	香农-威纳指数 H'	均匀度 J
1.128	0.580	0.324

3) 总结

本次调查共鉴定出 6 种底栖动物，其中软体动物腹足纲 2 种，寡毛纲，甲壳纲、水生昆虫幼虫和硬骨鱼纲各 1 种。各类群的底栖动物密度在 5.33 ind./m² ~

389.33 ind./m² 之间，其中甲壳纲密度最高，主要为采集到较多的江西沼虾 (*Macrobrachium jiangxiense*)，寡毛纲密度最低。各类群的底栖动物生物量在 0.05 g/m² ~ 389.33 g/m² 之间，其中腹足纲生物量最高，寡毛纲和水生昆虫幼虫生物量最低。底栖动物密度优势种为江西沼虾 (*Macrobrachium jiangxiense*)，生物量优势种为梨形环棱螺 (*Bellamyia purificata*) 和江西沼虾。底栖动物丰富度指数 d 为 1.128，香农-威纳指数 H' 为 0.580，均匀度指数 J 为 0.324

5.6.3.4 鱼类资源

(1) 鱼类种类

根据文献资料《广东省典型水库枯水期鱼类和磷分布特征》(袁一文, 2016 年), 大沙河水库的鱼类种类有: 鳙(*Aristichthys nobilis*)、鲢(*Hypophthalmichthys molitri*)、罗非(*Oreochromis*)、三角鲂(*Parabramis pekinensis*)、鲮(*Cirrhina molitorella*)、露斯塔野鲮(*Labeo rohita*)、草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)、鲫(*Carassinus auratus*)、淡水鳊条(*Hemiculterella sauvagei*)和贝氏鳊条(*Hemiculter bleekeri*)。主要为经济鱼类, 无珍稀保护级别的鱼类及当地特有的土著鱼类。

(2) 分布特征

水库鱼类密度和群落结构受人为调控影响, 鲢、鳙等是洄游性鱼类, 在水库中缺乏一定流量和流速的水流刺激以及足够长且通畅的河道供卵孵化; 淡水鳊条和贝氏鳊条产卵时对环境条件的要求不高, 在缓流和静水区都能产卵, 卵属半浮性, 漂浮水层中或沉于沙质底上都能发育, 淡水鳊条和贝氏鳊条能在水库中自然繁殖。就鱼类密度而言, 主要以小体型鱼类为主, 其中主要包括淡水鳊条和贝氏鳊条这一类经济价值较低的小型野杂鱼, 以及部分罗非和鲮等经济鱼类的幼体。鱼类生物量主要以中型到大型的鳙、鲢、鲮、罗非、三角鲂等人工投放的经济鱼类为主。

5.7 环境现状小结

5.7.1 地表水

大沙河水库的 COD_{Cr}、总磷、溶解氧、BOD₅ 超过 II 类标准, 水质未达标, 总体来说, 项目区水质现状不能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中的 II 类标准。根据现场调查, 开平水所在的大沙镇以农业发展为主, 镇内已形成茶

叶、花卉、青梅等农产品规模种植，工矿企业极少。此外，镇内的污水收集系统尚未完全覆盖，部分居民的生活污水排入开平水。因此，大沙河水库水质超标原因主要为农田面源污染以及附近村庄居民生活污水排入所致。

5.7.2 地下水

项目区域内平乐村地下水监测点菌落总数、总大肠菌群超标，各监测点 pH 值均低于 6.5，区域地下水存在酸化现象，水质现状不能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。区域地下水主要分布于花岗岩砂岩、粉砂岩等岩类裂隙水中，地下水 pH 值受当地酸雨影响明显，另外平乐村菌落总数、总大肠菌群超标，主要是由于农村人畜粪便、生活垃圾等污染所致。

5.7.3 环境空气

江门市环境空气中 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5} 及 CO 的年均浓度值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级评价标准要求，O₃ 的年均浓度值不能满足二级评价标准要求，因此，项目所在区域环境空气为不达标区。根据《江门市环境空气质量限期达标规划（2018-2020 年）》，江门市采取调整产业结构，优化工业布局；优化能源结构，提高清洁能源使用率；强化环境监管，加大工业源减排力度；调整运输结构，强化移动源污染防治等一系列措施后，到 2020 年，江门空气质量实现全面达标，其中 PM_{2.5} 和臭氧两项指标达到环境空气质量二级标准，NO₂、PM₁₀、CO、SO₂ 四项指标稳定达标并持续改善，空气质量达标天数比例达到 90% 以上。

5.7.4 声环境

根据监测结果，各监测点均能满足《声环境质量标准》（GB3095-2008）2 类标准要求。本工程所在区域的声环境质量较好。

5.7.5 生态环境

（1）项目区土地利用现状

项目区域内的土地利用类型主要为耕地、园地、林地、草地、水域及水利设施用地及其他土地。

本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等特殊生态敏感区和重要生态敏感区。根据《江门市环境保护规划（2006-2020）》，本项目位于江门市北部

山地丘陵生态区下的大沙河-镇海水库水源涵养区。根据生态分级控制管理规定，项目位于严格保护区内。

(2) 陆生生态环境现状

项目评价区域内共发现了 58 种植物，其中乔木层植物有 13 种，灌木层植物有 9 种，草本层植物有 21 种，藤本植物 6 种，农作物 9 种。乔木多为人工栽植的绿化树种，科属较分散，数量较少；草本植物则多为野外常见物种，以菊科和禾本科为多。调查的 7 个植物群落生物量范围在 5.77~55.75t/hm² 之间，净生产量的范围为 5.77~12.57t/hm².a，典型植物群落的生态环境质量处于 IV~V a 级，属于偏下水平。评价范围内现有野生动物主要为小型兽类、鸟类、两栖类、爬行类，未见重点保护物种。

(4) 水生生态环境现状

本次调查共观察到浮游植物 6 门 31 种，其中绿藻门 14 种，蓝藻门 9 种，硅藻门 5 种，甲藻门、裸藻门和隐藻门各 1 种。浮游植物群落结构生物多样性较高，物种分布较均匀，水质为轻度污染。

本次调查在大沙河水库共鉴定出浮游动物 16 种，其中种类数最多的是轮虫，有 10 种；肉足虫次之，为 3 种，纤毛虫 1 种，另外，还检测到枝角类和桡足类各 1 种。浮游动物密度为 56.8 ind./L。从浮游动物密度和优势种（类群）组成来看，大沙河水库为低营养水平水体。

本次调查共鉴定出 6 种底栖动物，其中软体动物腹足纲 2 种，寡毛纲，甲壳纲、水生昆虫幼虫和硬骨鱼纲各 1 种。

大沙河水库鱼类均为常见种，无珍稀濒危野生保护物种。

6 环境影响预测与评价

6.1 地表水环境影响预测与评价

6.1.1 施工期地表水环境影响分析

6.1.1.1 施工期对水文情势的影响分析

本工程施工选择利用两个枯水期完成水下工程施工，大坝上游砼护坡及抛石护脚、输水涵管均在第一个枯水期完成，在输水涵管进口附近做施工围堰，预留春耕用水库容，利用原输水涵管导流，泄洪闸、原涵管封堵施工在第二个枯水期完成。其中大坝上游护坡坡脚部分和抛石护脚部分可在春耕用水后库水位最低时立即施工，抢时间完成。

施工除主坝涵管、龙胜副坝、龟仔塘副坝围堰，主坝、堵口副坝、龟仔塘新坝抛石护脚，其余施工基本为岸上施工，与水库及上下游河道无水力联系。围堰施工会导致水位发生变化，施工期间可利用原有输水涵管进行施工导流，输水涵管的泄流能力按照主坝涵管 $21\text{m}^3/\text{s}$ 。各需要施工导流的建筑物需在一个枯水期完成水下部分施工，导流时段为枯水期即 10 月至次年 4 月，即施工导流只在枯水期，而在丰水期水库及上下游河道的水力联系与现状相同。因此施工期对于水库及上下游河道水文情势的影响是短暂的，随着项目建设投入运行，原河道水文情势的变化将得以恢复。

6.1.1.2 施工期生活污水影响分析

根据工程分析，高峰期未经处理的生活污水 COD_{Cr} 、 BOD_5 、氨氮、总磷和 SS 产生量为 $11.4\text{kg}/\text{d}$ 、 $6.84\text{kg}/\text{d}$ 、 $1.14\text{kg}/\text{d}$ 、 $0.1368\text{kg}/\text{d}$ 和 $11.4\text{kg}/\text{d}$ 。施工高峰期日排生活污水量 $45.6\text{m}^3/\text{d}$ 。施工期生活污水排放总量 34560m^3 。

生活污水由于粪便污水、食堂废水和洗浴废水的污染程度相差较大，因此对生活污水进行分类收集，分质预处理，预处理后用无动力厌氧生态处理系统处理后达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)旱作物用水标准，回用于周边的农田灌溉。生活污水经处理后可用于周边农田和林地的灌溉，对附近水体影响不大。

6.1.1.3 施工生产废水影响分析

本工程所需砂石料从市场购买，不存在砂石料冲洗废水；施工机械、车辆修

配可送至镇区或市区，不产生机械修配和车辆养护含油废水。因此，本项目施工期生产废水主要为基坑排水、砼拌和系统冲洗废水。

(1) 基坑排水

根据工程分析，基坑排水 SS 产生浓度一般在 1500-2500mg/L。据国内同类型水利工程实测资料，基坑水中多为大颗粒无机物，静置 2 小时后，SS 由 2000mg/L 降至 200mg/L 以下，工程拟在施工场地布置排（截）水沟、集水井，基坑排水经絮凝沉淀 2h 左右，其悬浮物浓度便可降至 60mg/L，再由水泵抽出，优先回用于施工作业区和施工区内洒水降尘，对周边水体产生影响较小。

(2) 砼拌和系统冲洗废水

根据工程分析，施工期间产生含 SS 生产废水总量为 850.5m³（按砼浇筑 7 个月计算），SS 浓度按 3000mg/L 计算，则 SS 产生量约 2.6t/施工期。砼拌和系统废水采用沉淀池静置处理，上清液回用于砼拌和系统，沉渣定期清理。砼拌和系统冲洗废水不会对周边水体产生影响。

6.1.1.4 围堰护坡施工对水环境影响分析

围堰施工、水下抛石等施工活动，将产生河床扰动，不可避免将造成水体中泥沙再悬浮，产生 SS 污染，造成工程区局部悬浮物浓度增加，水体透明度下降，同时，由于水流的扩散、悬浮物的沉降，围堰护坡施工扰动引起的悬浮物浓度逐渐降低。即悬浮物浓度变化与河道水力条件、悬浮物粒径等因素有关，悬浮物浓度是扩散及沉降综合作用的结果。河道水量越大，悬浮物稀释越快。流速较大时，扩散作用将大于沉降作用，悬浮物往下游输移距离则较大，则污染团表现为狭长型；流速较小时，扩散作用将弱于沉降作用，悬浮物浓度变化主要受到沉降作用的影响，增加的污染团表现为大扇形。

工程涉水施工作业主要有：主坝涵管、龙胜副坝涵管、龟仔塘副坝涵管围堰堰体堆填作业，主坝、堵口副坝、龟仔塘新坝上游坝坡 29.00m 高程以下的抛石护脚。根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018），二级评价应定量预测建设项目水环境影响。

(1) 预测因子

根据本工程的特点，评价水域选取的预测因子为 SS。

(2) 预测模式

根据《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T 88-2003），无风时湖

泊移流模式：

$$C_r = C_{h+r} C_p \exp\left(-\frac{K_1 \Phi H r^2}{2Q_p}\right)$$

C_r —距排污口 r 处污染物浓度，mg/L；

C_p —污染物排放浓度，mg/L；

Q_p —废污水排放流量， m^3/s ；

C_{h+r} —湖（库）中污染物现状浓度，mg/L；

Φ —扩散角，排污口在平直岸时 $\Phi = \pi$ 弧度；

r —排放口到预测点的距离（即极坐标中的径向坐标， $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ ），m；

H —扩散区湖（库）平均水深，m；

K_1 —降解混合系数， s^{-1} ；参考广东省内重点研究成果以及“七五”科技攻关项目“珠江广州段水质数学模型研究”，出于偏安全考虑，本项目悬沙沉降系数取 0.3/d，即 $3.47 \times 10^{-6}/s$ 。

根据现状监测数据， H 取平均水深 3.57m，水体 SS 本底值为 6.39mg/L。

（4）污染源估算

根据工程分析，围堰施工、抛石护脚过程中 SS 源强（即 $C_p \times Q_p$ ）取值均为 0.04kg/s，悬浮物平均浓度 800~1000mg/L，本次 C_p 预测取最大浓度 1000 mg/L，即 Q_p 取 0.04 m^3/s 。

（5）预测结果及对水环境影响评价

涉水施工作业 SS 预测结果见表 6.1-1。涉水施工作业时，会引起悬浮物在大沙河水库施工处向库区展开 90m 半径的扇形范围内超出《地表水资源质量标准》（SL63-94）二级标准（ $SS \leq 25mg/L$ ），100m 半径的扇形范围内有一定的增值影响，超过 150m 半径后，SS 浓度值基本维持现状。

表 6.1-1 涉水施工作业 SS 预测结果 (1)

	0m	5m	10m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	80m	90m	100m	150m	200m	250m
0m	1006.3900	994.3003	958.9010	829.5419	651.7914	465.5033	302.7023	179.8981	98.5685	50.8203	25.8198	14.0990	6.4076	6.3900	6.3900
5m	1005.9036	993.8197	958.4377	829.1415	651.4775	465.2799	302.5582	179.8137	98.5236	50.7987	25.8104	14.0953	6.4076	6.3900	6.3900
10m	1004.4457	992.3795	957.0491	827.9414	650.5366	464.6106	302.1262	179.5607	98.3893	50.7339	25.7821	14.0840	6.4076	6.3900	6.3900
20m	829.5419	819.5902	790.4512	683.9690	537.6534	384.3099	250.3001	149.2135	82.2669	42.9629	22.3837	12.7357	6.4045	6.3900	6.3900
30m	651.7914	643.9887	621.1419	537.6534	422.9330	302.7023	197.6304	118.3723	65.8821	35.0654	18.9300	11.3654	6.4014	6.3900	6.3900
40m	465.5033	459.9527	443.7004	384.3099	302.7023	217.1750	142.4309	86.0499	48.7104	26.7885	15.3105	9.9293	6.3981	6.3900	6.3900
50m	302.7023	299.1200	288.6308	250.3001	197.6304	142.4309	94.1910	57.8026	33.7036	19.5553	12.1473	8.6743	6.3952	6.3900	6.3900
60m	179.8981	177.8004	171.6583	149.2135	118.3723	86.0499	57.8026	36.4950	22.3837	14.0990	9.7612	7.7276	6.3931	6.3900	6.3900
70m	98.5685	97.4541	94.1910	82.2669	65.8821	48.7104	33.7036	22.3837	14.8869	10.4855	8.1810	7.1006	6.3916	6.3900	6.3900
80m	50.8203	50.2832	48.7104	42.9629	35.0654	26.7885	19.5553	14.0990	10.4855	8.3641	7.2533	6.7325	6.3908	6.3900	6.3900
90m	25.8198	25.5849	24.8971	22.3837	18.9300	15.3105	12.1473	9.7612	8.1810	7.2533	6.7675	6.5398	6.3903	6.3900	6.3900
100m	14.0990	14.0058	13.7329	12.7357	11.3654	9.9293	8.6743	7.7276	7.1006	6.7325	6.5398	6.4494	6.3901	6.3900	6.3900
150m	6.4076	6.4074	6.4068	6.4045	6.4014	6.3981	6.3952	6.3931	6.3916	6.3908	6.3903	6.3901	6.3900	6.3900	6.3900
200m	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900
250m	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900	6.3900

表 6.1-1 围堰施工 SS 预测结果 (2)

半径 (m)	0	1	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100	150
污染物弧面平均浓度 (mg/L)	1006.4	1005.9	994.30	958.90	902.70	829.54	744.18	651.791	557.397	465.503	302.702	179.898	98.5685	50.8203	25.8198	14.0990	6.4076

6.1.1.5 对水源保护区的影响分析

(1) 工程与饮用水源保护区的位置关系

工程与饮用水源保护区的位置关系见图 1.4-1，工程从堵口副坝往南至平乐副坝段位于饮用水源一级保护区内，有灯山副坝、鬼仔塘新坝、鬼仔塘副坝、鬼仔塘小坝、松柏塘副坝、金绞剪副坝、长堤副坝、平乐副坝，从堵口副坝往北至黄茅迳副坝段位于饮用水源二级保护区内，有堵口副坝、主坝、龙胜副坝、十一副坝、十二副坝、黄茅迳副坝。工程不涉及清淤，主坝正常泄洪闸和长堤非常泄洪闸施工作业面高程基本在施工洪水水位为 30.04m 之上，水下施工主要有主坝涵管、龙胜副坝、龟仔塘副坝围堰施工，主坝、堵口副坝、龟仔塘新坝抛石护脚。

(2) 工程与饮用水源保护区取水口的位置关系

工程施工对取水口的影响主要是因围堰护坡引起的水质悬浮物增加，工程与取水口的最近距离见表 3.4-3 和表 3.4-4。距离取水口较近的有龟仔塘新坝、龟仔塘副坝和灯山副坝，最近距离分别约为 300m、350m 和 500m，灯山副坝上游坝坡保留现状，无水下施工，基本不对取水口产生影响，工程施工对取水口影响较大的有龟仔塘副坝涵管围堰施工和龟仔塘新坝抛石护脚施工。



图 6.1-1 工程水下施工与饮用水源二级保护区的位置关系



图 6.1-2 工程水下施工与饮用水源一级保护区及其取水口的位置关系

(3) 施工期对水源保护区的影响

1) 施工布置对水源保护区的影响

工程在初步设计阶段，设置 5 个施工工区，2 个土料场，2 个弃渣场。其中在一级保护区范围内的有三工区、四工区、五工区、2#土料场和 2#弃渣场，在二级保护区范围内的有一工区、二工区、1 土料场和 1#弃渣场。1#土料场为回用新建管理楼处的开挖土料，符合相关法律法规，而其余 5 个工区、2 个弃渣场和 2#土料场应在施工前调整位置，使其占地不在饮用水水源保护区。

2) 施工生活、生产废污水影响

根据 6.1.1.2 的预测分析，施工高峰期施工人数 285 人，高峰期日排生活污水量 $45.6\text{m}^3/\text{d}$ 。施工生活污水经处理后回用于周边农田和林地的灌溉，严禁排入大沙河水库，排水不会直接进入水源保护区对水质造成影响。根据 6.1.1.3 的预测分析，本工程所需砂石料从市场购买，不存在砂石料冲洗废水；施工机械、车辆修配可送至镇区或市区，不产生机械修配和车辆养护含油废水。本项目施工期生产废水主要为基坑排水、砼拌和系统冲洗废水。基坑排水初期排水与原水库水质基本相同，对大沙河水库水质基本无影响，经常性排水经絮凝沉淀后优先回用于施工道路和施工区内洒水降尘；砼拌和系统冲洗废水采用沉淀池静置处理，上清液回用于砼拌和系统，沉渣定期清理，废水不排进大沙河水库。因此，生产废水不会对水源保护区水质构成影响。

3) 围堰护坡水下施工影响

根据 6.1.1.4 的预测结果，围堰施工和抛石护脚时，作业点向外展开 90m 半径的扇形范围内水质受到影响，悬浮物浓度超出《地表水资源质量标准》(SL63-94) 二级标准 ($\text{SS} \leq 25\text{mg/L}$)，超过 150m 半径后，悬浮物浓度基本恢复至本底值。距离取水口最近的工程有龟仔塘副坝涵管围堰施工和龟仔塘新坝抛石护脚施工，距离分别为 300m 和 350m，超过 150m，对取水口影响很小。可见工程围堰施工和抛石护脚对大沙河水库水源保护区悬浮物浓度增加影响有限。

4) 工程施工对水源保护区及取水口影响综合分析

工程生活污水和生产废水均经处理后回用，不排至大沙河水库，对大沙河水库饮用水源保护区不构成影响。

本报告提出工程施工前应调整现阶段位于饮用水水源保护区内的 5 个工区、2 个弃渣场和 2#土料场位置，使其不占用饮用水水源保护区。

工程施工主要影响水库水质的是围堰和抛石护脚引起的悬浮物增加。距离取水口最近的工程有龟仔塘副坝涵管围堰施工和龟仔塘新坝抛石护脚施工，距离分别约 300m 和 350m，根据预测结果，距作业点 150m 范围外，悬浮物浓度基本恢复至本底值，故工程围堰施工和抛石护脚施工对取水口影响较小。

本工程为大沙河水库除险加固工程，根据工程初步设计，工程没有涉及疏浚清淤，涉及水下施工的主要有主坝涵管、龙胜副坝、龟仔塘副坝围堰，主坝、堵口副坝、龟仔塘新坝抛石护脚，其余工程除险加固工程基本不涉及水下施工。

经了解，取水口周边设有水工布墙以拦截漂浮垃圾等固态污染物，为了全面保障取水口水质，本环评要求合理安排靠近取水口工程的施工时间，施工前通知水厂，以便水厂及时应对水质变化情况，同时，施工过程中加强施工期间取水口附近水质监测。

6.1.2 运行期水环境影响分析

6.1.2.1 库区水域水文情势变化

大沙河水库集雨面积 217km²，水库总库容 27231 万 m³，现有的兴利库容 13832 万 m³，死水位 26.17m，相应死库容 1850 万 m³，原设计正常蓄水位 34.81m，相应库容 15682 万 m³；因水库存在较多安全隐患，在除险加固前水库降低水位运行，现状运行水位为 34.0m，相应库容 13641 万 m³。本工程基本是在原址基础上进行除险加固，不改变坝体位置，不改变水库设计正常蓄水位，不改变水库运行调度原则，本工程不进行增容，除险加固后，水库由现状运行水位 34.0m 恢复至设计正常蓄水位 34.81m 运行，水位上升 0.81m，变化幅度较小，对库区的水温结构、流速等影响较小。

6.1.2.2 水库除险加固后对下游水文情势变化

大沙河水库属多年调节水库，依照水库的洪水调度原则，制定了经开平市应急管理局批准的水库汛期调度运行计划。在确保水库工程汛期安全运用的前提下，要充分发挥水库在汛期的拦洪削峰作用，同时，在不影响水库下游安全泄洪的情况下，采用预排和错峰调度，以确保下游的防洪安全。

水库现状泄水设施运行调度原则为：

(1) 当库水位超过正常蓄水位时，上游来水小于主坝泄洪闸泄洪能力时(来水量小于 140m³/s 时)，启用主坝泄洪闸泄洪，闸门渐开控减，来多少泄多少，使水

库水位维持在正常蓄水位以下。当上游来水大于主坝泄洪闸泄洪能力时(来水量大于 $140\text{m}^3/\text{s}$ 时), 则限泄 $140\text{m}^3/\text{s}$ 。

(3) 当水位超过 500 年一遇水位时, 则增开长堤副坝非常泄洪闸排洪, 闸门全开畅泄, 长堤副坝泄洪闸流量不加控制。当洪峰过后, 长堤副坝泄洪闸仍继续打开, 使水库水位尽快回落至正常蓄水位, 当库水位回落至正常蓄水位时, 仍按来水量控制, 使水库水位维持在正常蓄水位不变。

(3) 当水位超过 2000 年一遇校核水位 37.71m 时, 可考虑破长堤副坝 100m 泄洪, 以确保水库其他大坝的安全。

水库除险加固工程后防洪调度运用原则与现状调度运用原则基本一致, 对下游水位、流速等水文情势影响无变化。

6.1.2.3 对区域水环境水质影响分析

本次除险加固工程完成后, 水库运行本身不产生水污染物, 运行期污废水主要为现有水库管理人员日常生活产生的生活污水, 水库管理人员不变, 运行期无新增废污水。水库现有管理人员 41 人, 本环评提出原管理区生活污水引至新建一体化污水处理设施处理, 处理达到《城市污水再生利用-城市杂用水水质》(GBT18920-2002) 标准后回用于绿化, 不排入大沙河水库或附近河涌, 对区域水环境影响很小。

表 6.1-1 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	水污染影响型 <input type="checkbox"/> ；水文要素影响型 <input checked="" type="checkbox"/>	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input checked="" type="checkbox"/> ；饮用水取水 <input checked="" type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ；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 <input type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放 <input type="checkbox"/> ；间接排放 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；径流 <input checked="" type="checkbox"/> ；水域面积 <input checked="" type="checkbox"/>
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ；非持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；pH 值 <input type="checkbox"/> ；热污染 <input type="checkbox"/> ；富营养化 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；水位（水深） <input type="checkbox"/> ；流速 <input type="checkbox"/> ；流量 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	
评价等级	水污染影响型	水文要素影响型	
	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 A <input type="checkbox"/> ；三级 B <input type="checkbox"/>	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input checked="" type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>	
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源
		已建 <input type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> ； 拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input type="checkbox"/> ；环评 <input type="checkbox"/> ；环保验收 <input type="checkbox"/> ；既有实测 <input type="checkbox"/> ； 现场监测 <input type="checkbox"/> ；入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源
		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ； 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	生态环境保护主管部门 <input checked="" type="checkbox"/> ；补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ；开发量 40% 以下 <input type="checkbox"/> ；开发量 40% 以上 <input type="checkbox"/>	
	水文情势调查	调查时期	数据来源
丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ； 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	
补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位

工作内容		自查项目		
		丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>	(pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、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, 共 28 项; 同时监测各监测点位流速、流量、水温、水深等水文资料)	监测断面或点位 个数 (3) 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 (20) km ²		
	评价因子	(pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、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, 共 28 项; 同时监测各监测点位流速、流量、水温、水深)		
	评价标准	河流、湖库、河口: I类 <input type="checkbox"/> ; II类 <input checked="" type="checkbox"/> ; III类 <input type="checkbox"/> ; IV类 <input type="checkbox"/> ; V类 <input type="checkbox"/> 近岸海域: 第一类 <input type="checkbox"/> ; 第二类 <input type="checkbox"/> ; 第三类 <input type="checkbox"/> ; 第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准 ()		
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>		
	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 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况: 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况: 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input checked="" type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况: 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/>		达标区 <input type="checkbox"/> 不达标区 <input checked="" type="checkbox"/>
影	预测范围	河流: 长度 () km; 湖库、河口及近岸海域: 面积 (20) km ²		

工作内容		自查项目	
响 预 测	预测因子	(SS)	
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/>	
	预测情景	建设期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生产运行期 <input type="checkbox"/> ; 服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input checked="" type="checkbox"/> ; 非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> 区(流)域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>	
	预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ; 解析解 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	
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 <input type="checkbox"/> ; 替代削减源 <input type="checkbox"/>	
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/> 满足区(流)域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目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 <input checked="" type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/>	
	污染源排放量核	污染物名称	排放量/(t/a)

工作内容		自查项目					
算		()		()		()	
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/(t/a)	排放浓度/(mg/L)	
		()	()	()	()	()	
生态流量确定	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						
防治措施	环保措施	污水处理设施 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ； 依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>					
	监测计划		环境质量		污染源		
		监测方式	手动 <input checked="" type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>			手动 <input type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>	
		监测点位	(水库中心、主坝坝前、取水口)			()	
		监测因子	(pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、SS、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、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)			()	
污染物排放清单	<input type="checkbox"/>						
评价结论	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可以接受 <input type="checkbox"/>						
注：“□”为勾选项，可√；“()”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。							

6.2地下水环境影响预测与评价

6.2.1 施工期地下水影响分析

根据地质报告，工程区地下水为基岩裂隙水和孔隙水。基岩裂隙水赋存于岩体裂隙中；孔隙水储存于第四系松散层的孔隙中。地下水受大气降水补给，流入沟谷、河流、水库。由于基岩岩体完整性较差，现场压水试验未能成功，在坝身填土和风化土中进行了注水试验，各风化带、地层的水文地质特征为：全风化带：主要为含砂砾粉质粘土、粉质粘土，多属弱透水性；强风化带：岩体风化强烈，裂隙发育，较破碎，岩芯呈块状、碎块状，渗透性多为弱透水，局部中等透水；第四系冲积、坡洪积层分为砂砾石层和粉土质砂，砂砾层为中等透水性；粉土质砂属中等透水；人工填土：主要由风化土回填而成，粉质粘土、含砾粉质粘土，属中~弱透水性。

工程施工期间将产生一定的生活污水及施工废水，生活污水主要污染物为 COD_{cr} 、 BOD_5 、SS、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 和动植物油；施工废水中含有少量的石油类和悬浮物，不含重金属污染物。施工期生活污水及生产废水产生量不大，经收集、处理后回用，污废水的停留时间短。施工期对污、废水集中收集并对处理设施做好防渗处理，不会对地下水产生影响。

6.2.2 运行期地下水影响分析

6.2.2.1 对地下水水质的影响分析

污染物对地下水的影响主要是由于降雨或废水排放等通过垂直渗透进入包气带，进入包气带的污染物在物理、化学和生物作用下经吸附、转化、迁移和分解后输入地下水。因此，包气带是联接地面污染物与地下含水层的主要通道和过渡带，既是污染物媒介体，又是污染物的净化场所和防护层。

根据同类项目类比可知，本工程管理人员生活污水若未能全部收集，或收集系统出现故障、管网出现破损，或生活污水处理系统出现渗漏，将造成地下水污染。

因此，为防止地下水受污染，应对管理站按国家相关标准采取严格的防渗措施，在项目投运后，管理人员生活污水处理设施和排水管道必须采取可靠的防渗防漏措施，不会对地下水水质造成影响。

6.2.2.2 对地下水水量的影响分析

评价区域地下水涵养量主要补给途径为大气降水。本工程建设基本是在现有工程范围内，建成后新建管理房 720m²，增加不透水地表面积不大，对地下水涵养量影响小。另外，工程用水来源主要为地表水，因此，项目建设对地下水水量影响不大。

6.2.2.3 对地下水水位的影响分析

根据工程地质勘察报告，库岸岩性主要为砂岩、花岗岩（西北端），均为非可溶岩，水库不存在渗漏问题。本工程主要是对已有水库进行坝体、泄洪闸、输水涵管除险加固以及配套设施的完善，除险加固后设计蓄水位 34.81m 不变，设计库容不发生变化，工程建设不会引起区域地下水流场或地下水水位变化。

6.3 大气环境影响预测与评价

6.3.1 施工期大气环境影响分析

施工期大气环境污染物主要来源于施工开挖填筑，物料堆存、运输及装卸产生的扬尘，机动车辆和施工机械排放的尾气等，主要污染物有粉尘、SO₂、NO_x 等。

6.3.1.1 施工扬尘影响分析

（1）主要来源

施工期对大气环境最主要的影响因素是扬尘。干燥地表开挖和钻孔产生的灰尘，一部分悬浮于空中，另一部分随风飘落到附近地面和建筑物表面；开挖的土方堆积过程中，在风力较大时，会产生扬尘；而装卸和运输过程中，会造成部分灰尘扬起和洒落；雨水冲刷夹带的泥土散布路面。晒干后因车辆的移动或刮风再次扬尘；开挖、回填过程中也会引起大量粉尘飞扬；建筑材料的装卸、运输、堆砌过程中也有洒落和飞扬。

施工车辆运输扬尘会对途经的居民点造成一定的影响，施工过程中应加强施工管理，途经村庄附近的地方设置限速标志，防止车速过快产生扬尘污染环境。做好运输车辆的密封和车辆保洁，减少因弃渣、砂、土的外泄造成的扬尘污染。凡运送土石方等道路材料的运货车，都应用蓬布或塑料布覆盖，避免一路扬尘。

（2）扬尘影响分析

扬尘起尘量与许多因素有关，如：挖土机等施工机械在工作时的起尘量决定

于挖坑深度、挖土机抓斗与地面的相对高度、风速、土壤的颗粒度、土壤含水量、渣土分散度等条件，而对于渣土堆场而言，起尘量还与堆放方式、起动风速及堆场有无防护措施等密切相关。施工期间产生的扬尘污染受风力因素的影响最大，在一般气象条件下，当风速 $<1.5\text{m/s}$ 时，施工场地的TSP浓度可达 $1.5\sim 3.0\text{mg/m}^3$ ，对100m范围内的大气环境影响较大，在做好施工期扬尘的防护措施下施工，下风向50m处的TSP浓度会小于 0.3mg/m^3 。当风速为 $2\sim 3\text{m/s}$ 时，建筑工地下风向TSP浓度为上风向对照点的 $2.0\sim 2.5$ 倍，建筑施工扬尘的影响范围在其下风向可达150m，该范围内的TSP浓度平均值可达 0.49mg/m^3 。当风速大于 5m/s 时，施工现场及其下风向部分区域的TSP浓度可能会超过《环境空气质量标准》的二级标准，且随着风速的增加，施工扬尘产生的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。

由于运输车辆往来，在运输土方、砂石料、水泥等建筑材料以及弃土、废料等废弃物运输过程因密闭不好而引起粉尘泄漏均会对环境产生明显不利影响。运输车辆扬尘的产生量及扬尘污染程度与车辆的运输方式、路面状况、天气条件等因素关系密切。项目工程所在地年平均风速为 2.4m/s ，建筑施工扬尘的影响范围在其下风向约150m，本工程施工工区150m范围内村庄较多，有联星村、六圩村、松柏新村、松柏村、平乐村，应做好施工期扬尘的防护措施下施工，如采取路面洒水降尘、保证路面清洁干净等措施后，运输扬尘的去除率可达90%，对周边环境影响较小。

6.3.1.2 施工废气影响分析

施工期的燃烧废气主要来自施工机械、运输车辆产生的废气，施工废气主要污染物为CO、NO_x、SO₂等，另外柴油发电机也会产生一定的尾气。燃油污染主要是在施工场内，施工机械和运输车辆尾气排放量不大，且表现为间歇特征，柴油发电机选用排放烟气达标的柴油机或采用碱液喷淋消烟除尘。本项目运输量较小，故施工期的车辆运输对附近交通无明显增加，对附近道路污染状况影响很小。施工机械和运输车辆尾气带来的影响将随施工期的结束而终止。

施工过程产生的无组织扬尘以及机械废气和汽车尾气对环境空气造成污染影响。加强施工管理，施工场地洒水、禁止大风天气施工、在凿裂、钻孔作业中尽可能使用湿法作业、保持外运车辆清洁，定期对机械设备和运输车辆进行检修，保证其正常运行，降低施工期废气对环境空气的影响，随着工程建设的结束而消

失，不会对造成长期、大范围的不利影响。

6.3.1.3 施工食堂油烟影响分析

根据工程分析，本项目施工高峰期油烟总产生量约为 256.5g/d，设 5 个施工生活营地，每个施工营地的产生量约为 51.3g/d，每个施工营地拟采用风量约 2000m³/h 的静电型油烟净化设备对油烟进行净化处理，除油效率≥80%（本评价按 80% 计算），油烟处理前浓度为 3.2mg/m³，净化后油烟排放浓度为 0.64mg/m³，排放浓度满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中对中型食堂最高允许排放浓度 2.0mg/m³ 排放、净化设施最低去除效率 75% 要求。本工程施工营地附近大气扩散条件好，产生的少量油烟对周围大气环境影响轻微。

6.3.2 运行期大气环境影响分析

水库在运行期间不产生废气，废气主要来源为食堂油烟，项目不新增工程管理人员，工程完工后无新增大气环境污染源。项目食堂有基准灶头 3 个，食堂现有排气扇，但尚未有油烟净化器装置，油烟未经净化排放，对环境产生一定影响。本环评提出新建风量约 6000m³/h 的油烟净化设备，除油效率≥80%，根据现状工程环境影响回顾分析，油烟废气产生量为 6000m³/h（1095 万标立方米/年），油烟的浓度约为 14mg/m³，油烟产生量为 0.084kg/h（即 0.1533t/a），经处理后油烟的浓度约为 2.8mg/m³，油烟排放量为 0.0168kg/h（即 0.0307t/a）。厨房油烟经处理满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）的标准后，对环境空气影响很小。

表 6.3-1 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>	二级 <input type="checkbox"/>	三级 <input checked="" type="checkbox"/>	
	评价范围	边长=50 km <input type="checkbox"/>	边长 5~50 km <input type="checkbox"/>	边长=5 km <input type="checkbox"/>	
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2 000 t/a <input type="checkbox"/>	500~2 000 t/a <input type="checkbox"/>	<500 t/a <input type="checkbox"/>	
	评价因子	基本污染物（SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ ）			包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>	地方标准 <input type="checkbox"/>	附录 D <input type="checkbox"/>	其他标准 <input type="checkbox"/>
现状评价	环境功能区	一类区 <input checked="" type="checkbox"/>	二类区 <input type="checkbox"/>	一类区和二类区 <input type="checkbox"/>	
	评价基准年	(2019) 年			
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>	主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>	现状补充监测 <input type="checkbox"/>	
	现状评价	达标区 <input type="checkbox"/>		不达标区 <input checked="" type="checkbox"/>	

工作内容		自查项目							
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>	区域污染源 <input type="checkbox"/>			
		本项目非正常排放源 <input type="checkbox"/>							
大气环境影响评价	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>	
	预测范围	边长 ≥ 50 km <input type="checkbox"/>		边长 5~50 km <input type="checkbox"/>		边长 = 5 km <input type="checkbox"/>			
	预测因子	预测因子 ()				包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>			
						不包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>			
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率 ≤ 100% <input type="checkbox"/>			C 本项目最大占标率 > 100% <input type="checkbox"/>				
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率 ≤ 10% <input type="checkbox"/>			C 本项目最大占标率 > 10% <input type="checkbox"/>			
		二类区	C 本项目最大占标率 ≤ 30% <input type="checkbox"/>			C 本项目最大占标率 > 30% <input type="checkbox"/>			
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h	C 非正常占标率 ≤ 100% <input type="checkbox"/>			C 非正常占标率 > 100% <input checked="" type="checkbox"/>			
保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标 <input type="checkbox"/>				C 叠加不达标 <input type="checkbox"/>				
区域环境质量的整体变化情况	k ≤ -20% <input type="checkbox"/>				k > -20% <input type="checkbox"/>				
环境监测计划	污染源监测	监测因子: ()			有组织废气监测 <input type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>		
					无组织废气监测 <input type="checkbox"/>				
	环境质量监测	监测因子: ()			监测点位数 ()		无监测 <input checked="" type="checkbox"/>		
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>							
	大气环境保护距离	距 () 厂界最远 () m							
	污染源年排放量	SO ₂ : () t/a	NO _x : () t/a	颗粒物: () t/a	VOCs: () t/a				

注：“□”为勾选项，填“√”；“()”为内容填写项。

6.4 声环境影响预测与评价

本项目噪声主要来源于施工期施工机械和运输车辆等噪声源，工程完工后无新增噪声源。

6.4.1 施工期噪声影响预测

6.4.1.1 施工道路噪声影响预测

(1) 施工道路交通噪声预测模式

根据《水利水电工程环境影响评价》(朱党生, 中国环境科学出版社), 水利工程施工道路交通噪声预测选择的预测模式如下:

$$L_{eq} = L_{Amax} + 10 \lg(N/V) + 10 \lg(7.5/r) + \Delta S - 13$$

式中: L_{eq} —距噪声源 r 处的等效声级, dB(A);

L_{Amax} —距车辆行驶路面中心 7.5m 处的源强, dB(A), 本工程以中型载

重汽车为主，选取 L_{Amax} 为 88 dB(A)；

N —车流量(辆/h)，本次选择 N 为 5 辆/h；

r —预测点距机动车行驶中心的距离 (m)；

V —机动车行驶速度 (km/h)，本次选择 V 为 30 km/h；

ΔS —噪声传播途中声屏障的减噪量，本次取 ΔS 为 0dB(A)。

根据上述预测模式计算，施工道路交通噪声预测结果见表 6.4-1，施工交通噪声达标距离计算见表 6.4-2。

表 6.4-1 施工道路交通噪声预测值 单位： dB(A)

距机动车行驶中心的距离/m	10m	20m	30m	50m	70m	80m	90m	100m	150m	200m	300m
噪声值 dB(A)	66.0	63.0	61.2	59.0	57.5	56.9	56.4	56.0	54.2	53.0	51.2

表 6.4-2 施工交通运输噪声达标距离

时段	达标距离 (与声源距离/m)			
	4a类	3类	2类	1类
昼间	4	15	40	130
夜间	40	130	400	1250

(2) 施工道路交通噪声预测结果及评价

本工程涉及 5 个村镇敏感点，针对工程道路周边敏感目标交通噪声影响进行预测，预测结果见表 6.4-3。

根据预测结果，工程施工交通沿线敏感点声环境质量因工程施工均存在不同程度的超标现象，平乐村、松柏村、松柏新村敏感点，与施工交通道路距离较远，昼间噪声达标，但夜间超标；六圩村、联星村环境敏感点昼、夜间均存在噪声超标。

工程在采取夜间严禁施工的措施下，夜间上述各敏感点不受工程施工噪声影响。为降低昼间施工对以上敏感点尤其是学校敏感点的影响，建议采取有效的降噪措施，如临时隔声屏障等，以降低施工噪声对环境敏感点的影响。

表 6.4-3 工程道路周边敏感目标交通噪声预测结果 单位 dB(A)

环境敏感点	名称	平乐村	松柏村	松柏新村	六圩村	联星村
		受影响人口/规模	60人	20人	40人	60人
	距施工道路中线最近距离 (m)	80	90	95	10	10
噪声	昼间	56.9	56.4	56.2	66.0	66.0

环境敏感点	名称	平乐村	松柏村	松柏新村	六圩村	联星村
	贡献值	受影响人口/规模	60人	20人	40人	60人
现状监测值	夜间	56.9	56.4	56.2	66.0	66.0
	昼间	47.5	48.0	45.3	43.6	45.1
噪声预测值	夜间	46.3	42.4	46.1	44.3	44.8
	昼间	57.4	57.0	56.5	66.0	66.0
超标分析	夜间	57.3	56.6	56.6	66.0	66.0
	昼间	达标	达标	达标	16.0	16.0
声环境功能区		2类	2类	2类	2类	2类

6.4.1.2 施工机械噪声影响预测

(1) 施工机械噪声预测模式

机械作业所产生的噪声可近似为点声源，采用点声源的几何发散衰减公式计算不同范围内的噪声强度，预测施工机械噪声对周边声环境敏感点的影响。根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2009)，按点源处于半自由声场，预测模式如下：

$$L(r)=L(r_0) - 20\lg(r/r_0) - 8$$

式中：L(r)——距声源 r 处的 A 声级，dB(A)；

L(r₀)——参考位置 r₀ 处的 A 声级，dB(A)；

r——测点与声源的距离，m；

r₀——已知参考点到声源距离，为 5m。

多个机械同时作业的总等效连续 A 声级计算公式为：

$$L_p=10 \times 1g[\sum 10LA/10]$$

式中：L_p——几个声源在受声点的噪声叠加值，dB(A)。

(2) 施工场界噪声预测结果及评价

施工机械噪声源主要来自施工机械的开挖、运输和填筑等，施工阶段施工机械主要包括挖掘机、推土机、砼搅拌机、地质钻机、震捣器等。在未采取任何降噪措施的情况下，本环评预测时各施工机械噪声源取工程分析表 3.4-8 主要施工机械噪声值统计表中的中间值，各机械施工噪声经过衰减后在不同距离处的噪声预测值见表 6.4-4。

表 6.4-4 施工机械设备噪声影响预测结果 单位 dB(A)

机械名称	测点与声源距离(m)	噪声源强(dB(A))	10m	20m	50m	100m	150m	200m
挖掘机	5	86	72.0	66.0	58.0	52.0	48.5	46.0
推土机	5	86	72.0	66.0	58.0	52.0	48.5	46.0
自卸汽车	5	80	66.0	60.0	52.0	46.0	42.5	40.0
砼搅拌机	5	78	64.0	58.0	50.0	44.0	40.5	38.0
地质钻机	5	83	69.0	63.0	55.0	49.0	45.5	43.0
蛙式夯实机	5	92	78.0	72.0	64.0	58.0	54.5	52.0
泥浆搅拌机	5	95	81.0	75.0	67.0	61.0	57.5	55.0
卷扬机	5	82	68.0	62.0	54.0	48.0	44.5	42.0
离心水泵	5	82	68.0	62.0	54.0	48.0	44.5	42.0
插入式震捣器	5	102	88.0	82.0	74.0	68.0	64.5	62.0
起重机	5	82	68.0	62.0	54.0	48.0	44.5	42.0
焊接设备	5	82	68.0	62.0	54.0	48.0	44.5	42.0
风燃压路机	5	95	81.0	75.0	67.0	61.0	57.5	55.0
灌浆泵	5	80	66.0	60.0	52.0	46.0	42.5	40.0
灰浆搅拌机	5	100	86.0	80.0	72.0	66.0	62.5	60.0

施工单位办公场所主要布置钢筋和木材加工厂、模板堆放场、施工仓库，噪声源主要为钢筋和木材加工噪声及车辆运输噪声；临时堆土场主要用于部分开挖料的临时转运和堆存，噪声源主要来自车辆运输噪声；工程主要内容有土方工程、灌浆工程和砼工程，主体工程施工噪声源按不同施工阶段施工机械组合作业情况，土方工程：挖掘机、推土机、自卸汽车；灌浆工程：钻机、灰浆搅拌机、灌浆泵；砼工程包括基础工程和结构工程，基础工程：水泵、砼搅拌机、泥浆搅拌机、震捣器；结构工程：自卸汽车、夯实机、卷扬机、起重机、焊接设备、压路机。根据施工机械表和施工总布置，工程分5个工区，5个工区同时施工，各类机械按1台施工计算，各施工阶段在未采取任何降噪措施的情况下，各施工阶段各施工工区噪声等级经过衰减后在不同距离处的噪声预测值见表6.4-5。

表 6.4-5 各施工阶段噪声影响预测结果 单位 dB(A)

来源		噪声预测值 dB (A)						
		5m	10m	25m	50m	100m	150m	200m
堆土场		80.0	66.0	58.0	52.0	46.0	42.5	40.0
施工工区		95.0	81.0	73.0	67.0	61.0	57.5	55.0
主体工程区	土方工程	89.52	75.5	67.5	61.5	55.5	52.0	49.5
	灌浆工程	100.13	86.1	78.1	72.1	66.1	62.6	60.1
	砼工程 基础工程	102.84	88.8	80.9	74.8	68.8	65.3	62.8

	结构工程	97.26	83.2	75.3	69.3	63.2	59.7	57.2
--	------	-------	------	------	------	------	------	------

由表 6.4-5 可知，施工期在不采取降噪措施的情况下，距堆土场、施工工区分别 10m、50m 处昼间噪声值可以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间标准 70dB(A) 的要求；距土方工程 25m，灌浆工程、基础工程和结构工程均在 100m 处昼间噪声值处满足标准要求。而夜间噪声经过距离衰减达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）55dB(A) 要求的，堆土场在 50m 处、施工工区在 200m 处、土方工程在 150m 处，其余施工阶段需距离作业区在 200m 以外。

(3) 敏感点噪声预测结果及评价

根据声环境质量现状监测的结果，确定本次评价的背景噪声值。本次预测施工机械噪声对敏感点的影响，根据敏感点与工区位置，选取各阶段施工机械最大噪声值进行预测，根据受影响敏感点调查结果以及噪声衰减模式计算，预测施工噪声对敏感点影响见表 6.4-6。

根据工程施工平面总布置，工程施工场地周边分布主要有 5 个敏感点。由预测结果可知，工程施工对周边敏感点的影响较大，各施工阶段昼间噪声值均不能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准，其中土方工程昼间噪声超标 4.2dB (A)，夜间噪声超标范围为 1.4~14.2dB (A)、灌浆工程昼间噪声超标范围为 0.6~8.0dB (A)，夜间噪声超标范围为 4.6~18.0dB (A)；砼工程-基础工程昼间噪声超标范围为 3.1~9.9dB (A)，夜间噪声超标范围为 6.4~19.9dB (A)；砼工程-结构工程昼间噪声超标范围为 4.4~6.4dB (A)，夜间噪声超标范围为 3.2~16.4dB (A)。

故本工程需采取积极有效的噪声防治措施减少对周边敏感点的影响（详见噪声污染控制章节）。应合理布置施工机械设备位置，固定且高噪声的施工机械应设置在远离居民点的位置，临近敏感点的施工场地四周设置隔声屏障。合理安排施工时间，严禁夜间施工，运输车辆经过敏感点时降速行使，禁止鸣笛。

采取以上措施可将施工活动对声环境的不利影响降至可接受的程度。由于本工程为水库除险加固工程，随着施工的结束，施工噪声影响也就随着结束。

表 6.4-3 声环境敏感点噪声预测值 单位：dB (A)

环境敏感点	名称	平乐村		松柏村		松柏新村		六圩村		联星村	
	受影响人口/规模	60 人		20 人		40 人		60 人		80 人	
时段		昼间	夜间								

环境敏感点	名称	平乐村		松柏村		松柏新村		六圩村		联星村		
	受影响人口/规模	60人		20人		40人		60人		80人		
与堆土场最近距离 m		2500		200		100		1500		200		
与施工工区最近距离 m		360		530		200		75		360		
与主体工程边界最近距离 m		90		200		280		100		160		
执行标准		60	50	60	50	65	55	60	50	60	50	
现状噪声 Leq		47.5	46.3	48	42.4	45.3	46.1	43.6	44.3	45.1	44.8	
噪声贡献值	堆土场	18.0	18.0	40.0	40.0	46.0	46.0	22.5	22.5	40.0	40.0	
	施工工区	49.9	49.9	46.5	46.5	55.0	55.0	63.5	63.5	49.9	49.9	
	主体工程 施工	土方工程	56.4	56.4	49.5	49.5	46.6	46.6	55.5	55.5	51.4	51.4
		灌浆工程	67.0	67.0	60.1	60.1	57.2	57.2	66.1	66.1	62.0	62.0
		砼工程-基础工程	69.7	69.7	62.8	62.8	59.9	59.9	68.8	68.8	64.7	64.7
		砼工程-结构工程	64.2	64.2	57.2	57.2	54.3	54.3	63.2	63.2	59.2	59.2
各施工阶段噪声预测值	土方工程	57.7	57.6	53.1	52.1	56.4	56.4	64.2	64.2	54.4	54.4	
	灌浆工程	67.2	67.1	60.6	60.4	59.6	59.6	68.0	68.0	62.4	62.4	
	砼工程-基础工程	69.8	69.8	63.1	63.0	61.3	61.4	69.9	69.9	64.9	64.9	
	砼工程-结构工程	64.4	64.4	58.1	57.8	58.2	58.2	66.4	66.4	59.8	59.8	
各施工阶段噪声超标量	土方工程	达标	7.6	达标	2.1	达标	1.4	4.2	14.2	达标	4.4	
	灌浆工程	7.2	17.1	0.6	10.4	达标	4.6	8.0	18.0	2.4	12.4	
	砼工程-基础工程	9.8	19.8	3.1	13.0	达标	6.4	9.9	19.9	4.9	14.9	
	砼工程-结构工程	4.4	14.4	达标	7.8	达标	3.2	6.4	16.4	达标	9.8	

表 6.4-3 各施工阶段噪声超标量 单位: dB (A)

时段	施工阶段			
	土方工程	灌浆工程	砼工程-基础工程	砼工程-结构工程
昼间	4.2	0.6~8.0	3.1~9.9	4.4~6.4
夜间	1.4~14.2	4.6~18.0	6.4~19.9	3.2~16.4

6.4.2 运行期噪声影响预测

工程属非污染生态影响项目,水库除险加固建设完成后,运行期噪声影响主要仍为除险加固前的启闭机等运转过程中产生的噪声,不新增噪声污染源,与工程建设前无重大变化。

6.5 固体废物影响预测与评价

6.5.1 施工期固体废物影响分析

施工期固体废物包括施工过程中产生弃渣、拆除的建筑垃圾、旧设备和施工人员生活垃圾。

(1) 施工弃渣、建筑垃圾

本工程弃渣 13.99 万 m³，其中建筑垃圾 3.35 万 m³，弃土 10.64 万 m³，均运至弃渣场堆填。初步设计阶段，工程设置 2 个弃渣场，1#弃渣场位于主坝南侧山凹，2#弃渣场位于长堤副坝坝脚处，该选址均位于饮用水源保护区陆域范围内，其中 2#弃渣场在大沙河水库一级保护区范围内，1#弃渣场在大沙河水库二级保护区范围内，本环评提出工程施工前应调整弃渣场位置，使渣料场占地不在饮用水水源保护区。

调整弃渣场位置后，为了避免堆渣过程中造成水土流失，工程弃渣处置要严格按照“先拦后弃”的原则，渣场堆渣前在堆渣坡脚处布设好挡渣墙，四周布设浆砌石截、排水沟、沟口处布设沉沙措施；堆渣结束后对堆渣体进行复垦等措施，可将环境的影响降至最低。

(2) 拆除的旧设备

本工程对鬼仔塘副坝涵管和龙胜副坝涵管拆除重建进出口，主坝正常泄洪闸和长堤非常泄洪闸控制段及上部结构、泄洪闸进口段底板及侧墙、陡坡段底板及侧墙拆除重建，拆除副坝旧电站等，对金属结构及启闭机等设备拆除后进行资源回收。

(3) 生活垃圾

生活垃圾主要来源于施工人员日常生活所丢弃的纸屑、废弃物等。工程施工期间，产生生活垃圾约 219t。生活垃圾含有有机质和多种病原体，若未及时收集处理或处理不当，垃圾中较轻物质的微粒会被风扬起四处飘散，污染大气、水体、土地等；垃圾中的有机部分会就地腐烂，散出臭气，污染环境，同时招来苍蝇、蚊虫、鼠害等传播疾病。生活垃圾应分类收集，定点堆放，由当地环卫部门清理后，运至垃圾填埋场填埋。

采取上述措施后，施工期固体废物对工程区域环境影响极小。

6.5.2 运行期固体废物影响分析

本工程主要为施工期建设内容，除险加固工程完成后，管理人员维持原有的定编人数，运营期不产生新增固体废物。管理站产生生活垃圾集中收集后由工作人员清运至垃圾收集点进行集中处置。采取上述措施后，水库运行期产生的固体废物不会对区域环境产生不利影响。

6.6 生态环境影响预测与评价

6.6.1 施工期生态环境影响预测与评价

6.6.1.1 陆生生态影响分析

(1) 对区域物种及植物群落的影响

评价范围内所见植物均为华南地区常见种和广布种，占地涉及的植物群落亦为华南地区常见的群落类型，在工程沿线广泛分布。工程占地破坏部分植物群落，会造成征地范围内的植物数量减少，但受到影响的这些植物种类不属于珍稀濒危的保护植物种类，在周边地区极为常见，不会引起物种和植物群落在区域内的消失。

(2) 对区域生物量和生产力的影响

施工期间，项目的永久占地以及临时占地将破坏占地范围内的植被，从而影响区域的生物量 and 生产力。工程永久占用植被面积将使得生物量和净生产量分别损失 177.63t 和 67.66t/a；工程临时占用植被面积将使得生物量和净生产量分别损失 400.46t 和 113.64t/a。

表 6.6-1 评价区生物量及生产力损失情况汇总表

群落类型	永久占地			临时占地		
	面积 (hm ²)	生物量损失 (t)	净生产量损失 (t/a)	面积 (hm ²)	生物量损失 (t)	净生产量损失 (t/a)
瓜菜复合群落	2.13	15.34	25.99	-	-	-
龙眼群落	0.06	1.52	0.59	-	-	-
桉树群落	0.61	27.76	7.67	8.71	396.31	109.48
马尾松群落	1.59	88.64	17.25	-	-	-
乔灌混交林群落	1.10	21.74	11.64	-	-	-
粉单竹群落	0.54	22.65	4.53	-	-	-

草本群落	-	-	-	0.72	4.15	4.15
合计	6.03	177.63	67.66	9.43	400.46	113.64

施工结束后，对临时占用的土地进行复耕复绿，可以减缓工程施工对生态环境的影响。本工程地处亚热带，水热条件良好，植物生长迅速，临时占地的植被恢复难度不大，经过一定的生长时间后，区域损失的生物量可以恢复到原有水平。

(3) 对生态系统的影响

本工程对各生态系统的影响主要是由工程占地及施工活动而引起的。工程占地侵占了生态系统的空间，引发各生态系统空间缩小、物种损失等问题。施工活动不仅带来噪声、扬尘等问题，影响生物的生长繁殖，开挖填筑等活动还引发水土流失，植被破坏等，影响生态系统固碳释氧、涵养水源、保持水土等服务功能。

总体而言，本工程对区域生态系统不产生阻隔、切割和不可逆的影响，不影响物种和群落的组成；施工期间区域生物量有所下降，但施工结束后随着临时占地复耕复绿，生物量将得到补偿。项目不改变自然生态体系的结构，对生态功能不造成影响。

(4) 对陆生动物的影响

施工期作业机械发出的噪声、产生的振动以及施工人员的活动会使建设地及其附近的陆地动物暂时迁移到离建设地较远的地方，鸟类会暂时飞走。项目沿线区域没有陆地野生动物保护区，一般的陆生动物会随着项目建设的结束逐渐回迁，故本项目的建设对它们的影响不大。

施工期的噪音、振动、灯光、射线、尘土、空气和水源都会对沿线动物产生一定的影响，因此，应采取严格的防范措施，采取先进技术降低施工噪声和振动，减少施工对陆地生态系统的影响。

6.6.1.2 水生生态影响分析

(1) 对水生生境的影响

施工过程会使大沙河水库水生生物栖息环境受到一定影响，土石填筑和拆除造成工程区局部悬浮物浓度增加，水体透明度下降，底栖生物损失，鱼类栖息、

活动受干扰等影响。此外，施工废水如果不经处理直接排放，将导致纳污水体局部区域水质变化，对水生生物产生一定不利影响，应采取相应处理措施，禁止废水外排。

(2) 对水生生物的影响

工程施工对水体的搅动，使得水体透明度下降，改变了水下光照条件，浮游植物的光合作用受到抑制，影响浮游植物的生长，水体初级生产力降低。浮游植物作为生产者是第1环节(也称第1营养级)，植食性浮游动物摄食浮游植物，是第2环节。浮游植物的产量(初级生产力)决定着植食性浮游动物的产量(次级生产力)，而后者又决定着小型鱼类的产量(3级生产力)和大型鱼类的产量(终级生产力)。浮游植物初级生产力是水体生物生产力基础，是水生态系统食物网的结构和功能的基础环节，不但要为鱼类直接和间接提供天然活饵料，而且还是水体溶氧的主要制造者。因此，水质下降、水体浑浊等因素都会影响项目区水域的水生生物的生存。

多数底栖动物长期生活在底泥中，具有区域性强，迁移能力弱等特点，对于环境污染及变化通常少有回避能力，施工过程中会造成原水域底质中的底栖动物损失，对局部水域浮游、底栖生物产生不利影响。

研究表明，悬浮物对鱼类的影响主要是悬浮泥沙颗粒造成的机械损伤、堵塞鳃孔、刺激鳃丝和黏膜。其影响程度决定于悬浮颗粒的性质、硬度和形状，也取决于鱼类品种及其忍耐力。彭自然等研究表明混浊度达 20000 mg/L 时对 16 种温水鱼未发现有害影响，多数品种仍能生长繁殖；而且鱼皮肤分泌黏液具有凝结功能，能很快缠绕悬浮颗粒，以防鱼鳃堵塞。施工过程中产生的扰动会引起库区水质悬浮物增加，根据 6.1.1 预测结果，施工过程悬浮物随流扩散到约 150m 后，水中悬浮物含量基本接近本底浓度。对鱼类影响较小。施工产生的噪声也会对生活在附近区域的鱼类造成惊吓，而导致在施工水域附近的鱼类往远离施工水域的地方迁移。

大沙河水库水生生物大多为常见种类，没有特殊种类或敏感物种，工程建设不会造成严重的水生生态影响。

6.6.2 运行期生态环境影响预测与评价

6.6.2.1 运行期对陆生生态环境的影响

本工程是非污染型项目，工程运营期不产生污染，对生态环境的影响来自施工期的延续，但临时占地恢复植被后，对周围陆生环境不造成影响。工程完工后，临时占地清理后进行全面整地并恢复原地类，林地、荒草地栽植乔灌木、撒播草籽，恢复原来地类的生态功能，经过生态恢复整治，临时占地对陆生生态环境影响不大。

6.6.2.2 运行期对水生生态环境的影响

本工程是非污染型项目，工程运营期不产生污染，工程建设后不改变大沙河水库原功能，不改变库区正常蓄水位，实际运行时，河道内水位、流速较工程实施前基本没有变化，水生生境基本维持原状。因此本工程运行对评价范围内及上下游水生生态环境不会造成影响。

6.7 人群健康影响

施工区短期内人员聚集，若不注意水源选择、饮水卫生、环境卫生等，容易引发介水传染病在施工人员中的传播和流行；若不注意灭蚊、灭鼠工作，可能引起鼠媒、虫媒传染病。根据有关资料，水利工程可能出现的危害人群健康的病种及产生的原因见表 6.7-1。

表 6.7-1 水利工程施工期健康危害因素统计表

健康危害	产生原因	健康危害	产生原因
自然疫源性疾病	鼠类等	虫媒传染病	蚊子等
地方病	某种元素过多或过少	介水传染病	水源污染、环境卫生差

上述健康危害因素在本工程施工过程中都有发生的可能，尤其是施工高峰季节，特别是夏季，施工区人群集中，生活区蚊、蝇、鼠密度较大，加之卫生条件相对较差，极易导致传染病的发生和流行。因此，必须加强施工区，尤其是生活区的环境卫生保护工作，对饮用水源加强保护，饮用水及时净化、消毒，同时防止垃圾、废弃物、污水随意排放，在生活区注意灭蚊、灭蝇、灭鼠工作，避免蚊蝇、鼠滋生。

施工中存在施工人员自身为疫源的接触性传染病，如甲肝等，该类传染病极

易传染、影响人群健康，为最大程度降低发病几率，尤其应在施工人员进场前进行健康调查和预防检疫的抽检工作。

7 环境风险评价

7.1 环境风险识别

7.1.1 施工期环境风险识别

根据本工程施工特点、周围环境特点以及工程与周围环境之间的关系分析施工期的环境风险，存在的风险源包括由于自然灾害及人为操作失误或与其他车辆发生碰撞而可能引起油品泄露；由于施工设备故障或废水收集设施受破坏导致施工废水泄漏进入大沙河水库。

7.1.2 运行期环境风险识别

除险加固后，大沙河水库恢复至设计正常蓄水位 34.81m 运行，并配套完善管理设施，完善了流域防洪减灾体系，从而降低了洪涝灾害风险。运行期环境风险主要为水库水质遭受突发性事故污染风险。

7.2 环境风险分析

7.2.1 施工期环境风险分析

7.2.1.1 施工期溢油环境风险分析

本项目施工机械、车辆包括反铲挖掘机、推土机、自卸汽车等，施工机械在施工作业及行进过程中，一旦发生溢油污染事故，将对一定范围内的水域造成污染，还可能污染水库，对库区内的水生生物和以水库为用水的农业灌溉和生活用水影响较大。以石油污染为例，其危害是由石油的化学成分、特性及其在库区内的存在形式决定。在石油不同组分中，低沸点的芳香烃对一切生物均有毒性，而高沸点的芳香烃则是长效毒性，会对水生生物生命构成威胁，甚至死亡。

(1) 对水源保护区影响风险分析

石油类污染物大多数都不溶于水，在水表面随流和风漂流扩散。溢油油膜初期为受重力作用在水表面扩展，然后油膜随水流和风漂移扩散，再其后发生蒸发、

乳化和生物作用而衰减。其中初期阶段随水流和风漂移扩散对水域环境影响较为明显，大沙河水库水流流速缓慢，一般流速在 0.2m/s 以下，工程区域夏季盛吹东南季风，冬季则以东北季风为主，油膜漂移方向随风向外扩展，会对扩展范围内水质和鱼类等造成影响。

(2) 对水生生物影响风险分析

根据相关研究结果得出，石油类污染带瞬时高浓度排放（即事故性排放）可导致急性中毒死鱼事故，此外，当油在水面形成油膜后，影响氧气进入水体，对鱼类造成危害。

石油类污染物藻鱼体中的积累和残留可引起鱼类慢性中毒而带来长效应的污染影响，这种影响不仅可引起鱼类资源的变动，甚至会造成鱼类种质的变异。鱼类一旦与油分子接触就会在短时间内发生油臭，从而影响其食用价值。

实验证明石油类会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍光合作用。这种破坏程度取决于油的类型、浓度及浮游植物的种类。根据国内外众多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。一般浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10.0mg/L，也会影响细胞的分裂和生长。浮游动物石油类急性中毒致死浓度范围一般为 0.1~15mg/L，而且通过不同浓度的石油类环境对挠足类幼体影响实验表明，终生性浮游动物幼体的敏感性大于临时性的底栖生物幼体，而它们各自的幼体敏感性又大于成体。

因此，为了减少石油类的污染，工程建设期间将对施工设备和机械进行严格的管控，合理组织施工程序和施工机械；加强附近道路运输管理，加强交通管制，并注意路面维护，确保施工运输车辆安全通行，杜绝施工人员由于疲劳驾驶、速度过快或者车况不好，导致翻车漏油事故的发生；严格落实各项风险防范措施和事故应急预案，严防事故发生。

7.2.1.2 施工期废污水事故排放的环境风险分析

本项目施工期产生污水中主要污染物为 SS，浓度一般为 5000mg/L 左右。虽然事故性排放的污水浓度较大，但是由于产生污水中污染物种类单一，排水量较小，同时生产设施与水库不在同一汇水范围，事故性排放污水不会进入库区。同时，事故性排放的时间较短，在处理设施抢修后即可正常运行。故施工废水在事故时排放不会对库区水质产生影响。

7.2.2 运行期环境风险分析

突发性污染事故的风险主要为水库水质遭受污染事故风险。水库上游主要污染物来源于开平水等入库河流两岸的农作物种植浇灌、降水带来污染物的释放等面源污染，水源地的水质污染突发事件也会影响到水库的水质，如运输物料发生撒漏等。开平水等入库河流遭受污染，将有可能使水库水质不达标，将影响周边人畜、工业和农业用水。

7.3 环境风险防范

7.3.1 施工期风险防范措施

7.3.1.1 施工期溢油风险防范措施

(1) 合理安排施工作业面，减少各类施工车辆、机械碰撞几率，加强机械设备的检修维护。

(2) 工程施工前与防汛、气象等部门沟通，研究划定施工界限，获得施工许可；未经同意，不得擅自开工；加强施工质量和进度管理，严格按照既定的施工要求和施工进度进行施工，尽量避免雨季及汛期施工。

(3) 加强对施工机械设备操作人员和车辆驾驶人员的技术培训，提高施工人员的安全意识和环境保护意识，严格操作规程，避免人为操作失当引起溢油事故发生。

(4) 建立避台防汛应急预案，施工期间如遇恶劣天气必须将工程车辆、机械及时撤离，保证设备及库区水质安全。

(5) 制定施工期溢油事故应急预案，预案应包括应急事故机构、应急救援队伍、应急设施及物质配备、应急报警系统、应急处理措施、应急培训计划等内容；施工场所张贴应急报警电话。

(6) 油溢到水面后，在自身重力和风、流及其其它因素是作用下会迅速扩散和漂移。因此，溢油清除要尽快采取措施，利用吸油毡、围油栏有效围控溢油，阻止其进一步扩散漂移，以减少水域污染范围。

7.3.1.2 施工污水事故防范措施

(1) 加强对废水处理设施的日常管理，定期进行维护，保证废水处理设施的稳定、正常运行，确保废水处理尾水水质达到相关标准后方可用于场地洒水。

(2) 加强对废水处理设施的管理人员的技术培训，增强管理人员的业务能力，避免因人为操作失当引起废水处理设施发生故障。

(3) 管理人员如遇到问题及时上报并立即进行排除。

7.3.2 运行期风险防范措施

(1) 严格按照《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，对大沙河水库饮用水水源保护区进行分级防护。现已在饮用水水源地保护区的界线上设置标志牌，在取水口附近设置隔离防护栏等有关设施，明确保护区的范围和取水口的位置。

(2) 保证供水水质，加强水库的环境风险管理，在管理范围边界设置围栏，禁止在管理范围内从事放牧、网箱养殖等活动，并强化监管，禁止无关人员进入。保护区内应重视治理生活污水的点污染源和农田施用农药、化肥的面污染源。

(3) 针对水质风险的特点，必须有针对性的设立长期水质、水量监测断面，做好运行期水质监测和水质预警预报系统。定期监测、定期发布饮用水源地水质监测信息。重视饮用水水源地的有毒、有害污染物的控制，丰、平、枯各水期至少进行一次水质安全分析监测。

(4) 制定应急预案，明确救援队伍、应急物资和专家技术支持等，从而使突发事件带来的危害降到最低。

7.4 环境风险应急预案

7.4.1 应急预案构成

(1) 应急组织机构

为应对环境风险事故的发生，建议成立大沙河水库环境风险应急处置指挥部，实施对突发事件应急处置工作的统一指挥。应急处置指挥部由各相关成员单位组成，总指挥由开平市政府领导指定。

(2) 应急通讯系统

本工程环境风险应急通讯系统包括事故报警、应急指挥、应急信息发布三部分。其要求是：①报警系统平时应设立专用电话，做到 24 小时畅通；②指挥系统应由对外界相对保密的办公室电话、手机和对讲机组成，以避免应急期间受外界干扰。

(3) 应急响应和行动

事故发生后，应立即启动应急措施，控制事故风险，减缓事故危害。同时，第一时间发布信息，引导社会舆论，为突发事件处理营造稳定的外部环境。

（4）应急队伍和物资装备保障

由应急组织机构中的有关单位人员组成应急抢险队伍，建立应急抢险队伍资料库，一旦发生突发事件，由应急指挥部统一指挥，征调相关人员组成应急队伍实施应急抢险。

应强化物资储备管理，加强维修保养，及时补充和更新，以满足应对突发事件时，抢险物资和装备的及时使用。

（5）应急技术储备

水库一旦发生了突发性事件，要真正做到快速有效的应急响应，除了要有一直常备不懈、素质优良的应急队伍外，还必须建立相应的应急技术储备，才能在应急响应时迅速选择简捷有效的应急处置技术和制定处置方案。

（6）应急培训和演习

对有关应急人员进行培训和演习，可检验和促进应急反应的速度和质量的提高。应急培训内容为：①事故安全防范常识；②应急计划的基本内容、应急响应程序；③各专业组相应的专业知识；④案例分析和经验交流等方面。

（7）应急状态终止和善后处理

事故地点污染清理控制的结束，往往并不意味着风险事故的结束，还需要对水质进行事故后风险后果评价，识别出潜在的环境风险。

7.4.2 预警体系

7.4.2.1 水质监测预警系统

（1）应充分利用国家、省、市各级环境监测网络资源，建立水源监测预警系统，并与供水单位建立联动预警机制。监测网络包括自动监测和监督性监测。自动监测包括风险源自动监控、流域地表水自动站监测、水源自动监测等。

地表水监督性监测包括江河湖库等地表水国控、省控、市控断面例行监测、风险源废水排放例行监测。

地下水监督性监测包括污染控制井例行监测、风险源环境影响评价现状监测等。

①生物毒性预警

可在库中和取水口处安装在线生物毒性预警监控设备，或利用敏感指示生物实现生物预警，全面监控有毒有害物质的变化。

②环境监管预警

应充分利用环境监察等日常监管信息，进行监管预警。

(2) 跨界预警系统建设

为了保持信息通讯畅通，应建立跨界预警信息交流平台。通过跨界预警系统可以及时了解不同断面的水质信息，实现监测预警信息的共享。

(3) 预警信息研判与公告

应结合水源特点研究制定预警标准，实施分级预警。建立预警研判模板，对来自各方面的预警信息汇总研判。建立预警工作联动机制，发现异常情况第一时间进行监察和监测核实。

当水源水质受到或可能受到突发事件影响时，应建议当地政府立即启动预警系统，发布预警公告，设立警示牌，通报受污染水体沿岸污染信息和防范措施。

7.4.3 应急响应

7.4.3.1 应急准备

水库应急预案体系应包括政府总体应急预案、水库突发环境事件应急预案、环保、水务、卫生等部门突发环境事件应急预案，风险源突发环境事件应急预案、连接水体防控工程技术方案、水源应急监测方案等。最终形成环保、水利、城建、卫生、国土、安监、交通运输、消防部门等多部门联动，不同省份、区域、流域间信息共享的跨界合作机制，共同确保水源安全。

7.4.3.2 应急处置

事故发生后，应在开平市政府的统一指挥下，各相关部门相互配合，完成应急工作。同时，第一时间发布信息，引导社会舆论，为突发事件处理营造稳定的外部环境。

7.4.3.3 事后管理

突发事件发生并处理完毕后，应整理、归档该事件的相关资料。应急物资使用后，应按照应急物质类别妥善处理。对重大或具有代表性的事件，要梳理事件发生和处置过程，利用影像资料和信息平台记录，结合相关模型模拟、再现事件发生演变过程，为事件的全面掌握提供资料。要吸取突发事件处理经验教训，形

成书面总结报告。

7.4.4 小结

本工程涉及的主要环境风险为施工期机械溢油、施工污废水未经处理直接大量排放和运行期突发性污染事故等。根据分析，在建设单位及当地政府相关职能部门严格落实各项防范和应急措施的情况下，其环风险是可防可控的。

8 环境保护措施及其可行性论证

8.1 环境保护措施设计原则

(1) 预防为主和环境影响最小化原则

在方案设计时，借鉴成熟的经验和科学知识，预防为主，防治结合，防止不利影响的产生，把对环境的不利影响降到最低。

(2) 全局观点、协调性及生态优先原则

各项措施与工程区的生态建设紧密协调、互为裨益，切实作到生态优先。

(3) 综合防治，因地制宜，因害设防，突出重点的原则

针对本工程的生产废水、污水、水域功能及废气、噪声特点，有针对性地提出防护措施，突出重点、合理配置，形成综合防治体系。

(4) “三同时”原则

各项环保措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

(5) 经济性、有效性原则

遵循环境保护措施投资省、效益好和可操作性强的原则。

8.2 环境保护措施总体布置

根据工程环境影响预测评价结论，本工程环境影响主要表现为施工期生活污水、生产废水、扬尘、施工噪声、生活垃圾等对周围环境的影响，运行期无新增污染物，但需对现状措施实行整改。为减免上述由工程建设所造成的不利影响，需采取相应的环境保护对策措施。环保措施包括了对生态环境、水环境、环境空气、声环境以及人群健康等的保护，各项措施总体布置如下：

(1) 污废水处理措施：根据施工组织规划与设计，施工高峰期日排生活污水量 $45.6\text{m}^3/\text{d}$ 。施工期生活污水排放总量 34560m^3 。生活污水进行分类收集，预处理后用无动力厌氧生态处理系统处理后达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)旱作物用水标准，回用于周边的农田灌溉。

砼拌和冲洗废水采用沉淀池静置处理，达到《城市污水再生利用-城市杂用水水质》(GB T18920-2002)建筑用水标准后回用于砼拌和系统。基坑排水中多为

大颗粒无机物，废水絮凝沉淀 2 小时后，SS 由 2000mg/L 降至 60mg/L 以下后用于施工降尘。

(2) 环境空气保护措施：加强机械保养，重点设备强化管理和安装除尘设施，采用湿式作业工艺，加大路面洒水，对施工人员发放防尘口罩、加强劳动保护等。

(3) 声环境保护措施：加强车辆及各种设备的维修保养，降低设备运行时的噪声；严格控制施工时间，禁止夜间施工；固定高噪声设备远离敏感点，并进行隔声、消声及减振；运输车辆经过敏感路段限制车速、禁止鸣笛；在临近敏感点一侧的施工场界布设临时隔声屏障；对现场施工人员加强劳动保护等。

(4) 固体废弃物处置措施：对于施工期生活垃圾，采用集中收集、定点投放的方式，将生活垃圾交由当地环卫部门处理。对施工期人群健康，采取卫生清理、检疫和健康检查、加强环境卫生及食品卫生的管理等措施。拆除的旧设备进行资源回收。

(5) 生态环境保护措施：对生态环境，加大施工人员的宣传教育；施工后期，及时实施植被恢复、水土保持绿化等生态恢复措施。

除上述措施以外，通过对水库工程环境影响回顾性分析，与环保措施实施情况调查，运行期整改措施内容如下：

(1) 生活污水经过化粪池、隔油池预处理后，污水引至新建的一体化污水处理设施，污水处理达标后回用周边绿化。

(2) 食堂新建风量 6000m³/h 的油烟净化设备，除油效率≥80%，满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）的标准。

8.3 施工期环境保护措施及其可行性分析

8.3.1 地表水环境保护措施及其可行性分析

8.3.1.1 施工期生活污水处理

(1) 污水特征

工程施工高峰期施工人数 285 人，平均人数 200 人，工程分 5 个工区，施工人员日常产生的生活污水主要为厕所排水、盥洗水、厨房排水，施工工区高峰期日排生活污水量为 45.6m³/d（平均每个工区 9.12m³/d），施工期生活污水排放总量约 34560m³。主要污染物为 COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、总磷和 SS 的浓度值约为 250mg/L、150mg/L、25mg/L、3mg/L 和 250mg/L。

(2) 处理目标

《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)旱作物用水标准，回用于周边的农田灌溉。

(3) 处理工艺及设计参数

由于粪便污水、食堂废水和洗浴废水的污染程度相差较大，因此对生活污水进行分类收集，分质预处理，预处理后用无动力厌氧生态处理系统处理后达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)旱作物用水标准，回用于周边的农田灌溉。生活污水处理工艺流程图见图 8.3-1，无动力厌氧生态处理系统工艺图见图 8.3-2，施工区临时生活污水处理系统主要构筑物尺寸详见表 8.3-1。

表 8.3-1 施工期生活污水处理系统构筑物尺寸

处理系统	构筑物名称	型号	个数	长(m)	宽(m)	高(m)	结构	主要工艺参数
临时生活区生活污水处理系统	隔油池	ZG-1	5	1.5	1.0	0.7	砖砌	停留时间 10min，排油周期为 7 天。
	化粪池	Z2-4SF	5	2.0	1.0	2.0	砖砌	停留时间 24h，清掏期 90d
	无动力厌氧系统	有效容积 10 m ³	5	4.48	2.24	2.6	砖砌	停留时间 24h

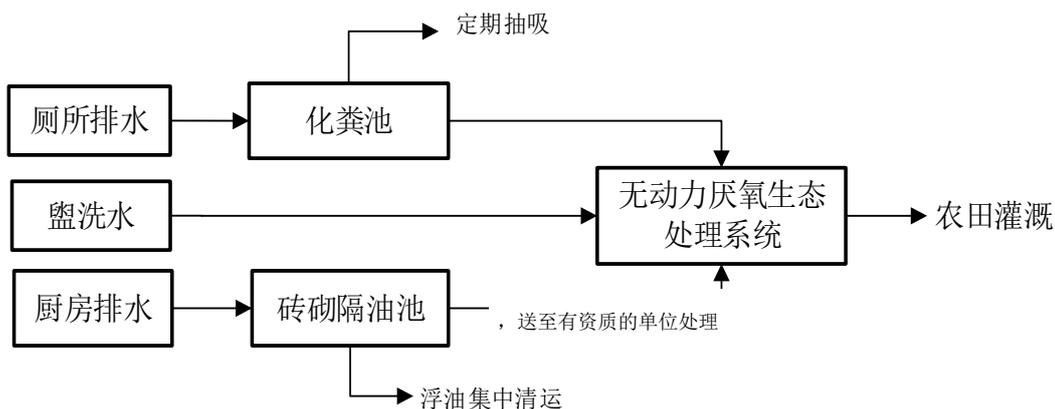


图 8.3-1 生活污水处理工艺流程图

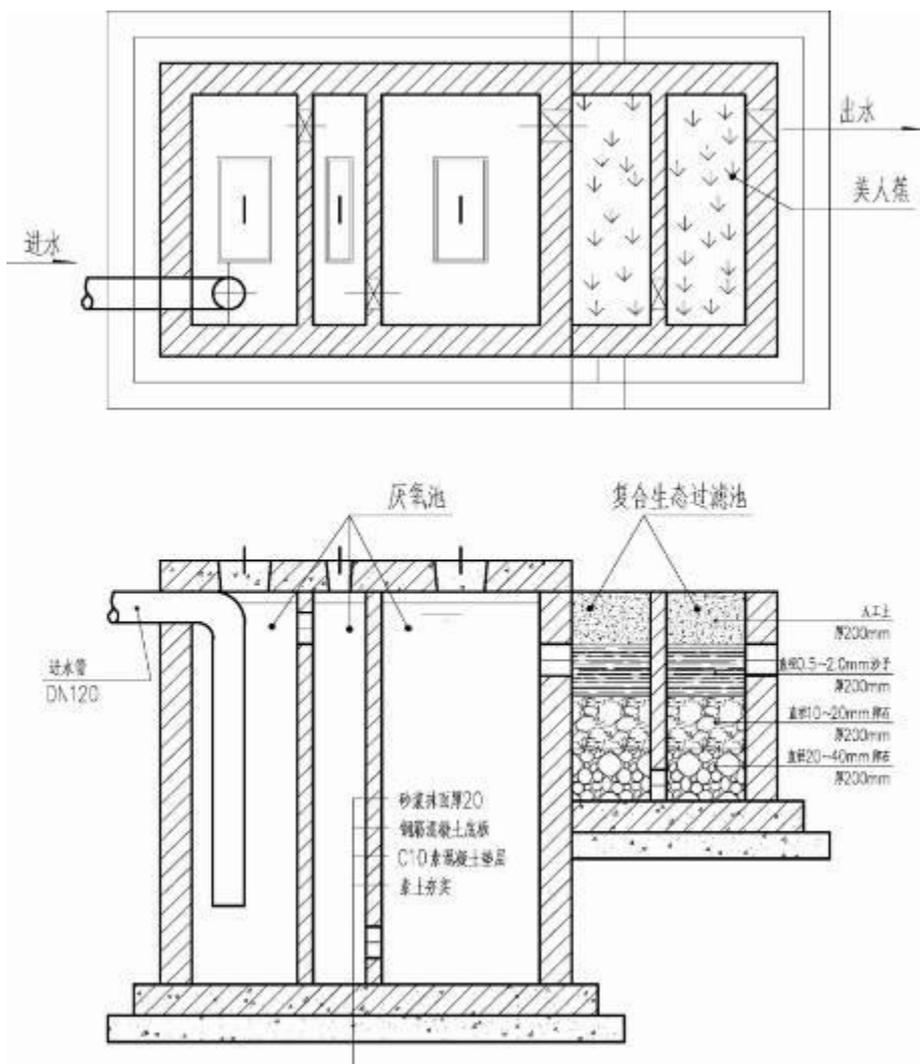


图 8.3-2 无动力厌氧生态处理系统工艺图

8.3.1.2 施工期生产废水处理

(1) 基坑排水

根据施工安排，工程在主坝涵管、龙胜副坝涵管、龟仔塘副坝涵管设计围堰，围堰内产生基坑排水。

① 废水特征

基坑排水包括初期排水和经常性排水。初期排水主要是排除围堰合拢封闭后基坑内的积水与渗水，基坑初期排水水质与水库水质基本相当。经常排水是在土方开挖过程中，由降水、渗水、施工弃水等汇集的基坑水，主要污染物为 SS，其中 SS 浓度可达 2500mg/L。

② 处理目标

出水水质达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GBT18920-2002)道路

浇洒用水标准。

② 处理工艺

基坑初期排水水质与水库水质基本相当，在施工场地设置水泵抽出。对于基坑经常性排水，类比相关水利工程项目对基坑废水的处理经验，本项目拟在基坑内设置排（截）水沟，并与集水井相连，采用自然沉淀法处理，必要时可向集水井内投加絮凝剂（可采用聚丙烯酰胺，简称 PAM，是线状水溶性高分子聚合物，分子量在 300~1800 万之间，外观为白色粉末状或无色粘稠胶体状，无臭、中性、溶于水、温度超过 120℃ 时易分解，处理基坑经常性排水用量为 1-5g/m³）。絮凝沉淀 2h 左右，再中和处理，其悬浮物浓度可降至 60mg/L，最后由水泵抽出，优先回用于施工道路和施工区内洒水降尘，剩余污泥定时人工清理即可。

（2）砼拌和系统冲洗废水

① 废水特征

施工高峰期，每个施工工区砼拌和系统冲洗废水产生量较小，且为间歇性排放，一天两个台班，砼拌和系统冲洗水特性是悬浮物浓度较高，SS 含量约 500mg/L~5000mg/L，pH 值为 9~12。根据工程分析，施工期间平均每天产生冲洗废水 8.1m³，工程设置 5 个工区，按每个工区每天产生冲洗废水约 1.62m³，产生含 SS 生产废水总量为 1701m³（按砼浇筑 7 个月计算），SS 浓度按 3000mg/L 计算，则 SS 产生量约 5.1t/施工期。

② 处理目标

出水水质需满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB T18920-2002) 中建筑施工用水水质标准，回用于砼拌和系统。

③ 处理工艺及工艺设计参数

砼拌和系统废水采用沉淀池静置处理，上清液回用于砼拌和系统，沉渣定期清理运至弃渣场。在沉淀池的进水口加设格栅，用以滞留冲洗水中夹带的粗骨料。粗骨料可以回用于砼拌和。回用水的高 pH 值不影响砼拌和系统的运作。只需在整个砼拌和系统最后一班工作结束后再在清水池中加入酸性物质中和废水即可。砼拌和系统冲洗废水处理工艺流程图见图 8.3-3。砼拌和系统冲洗废水处理系统主要构筑物尺寸详见表 8.3-2。

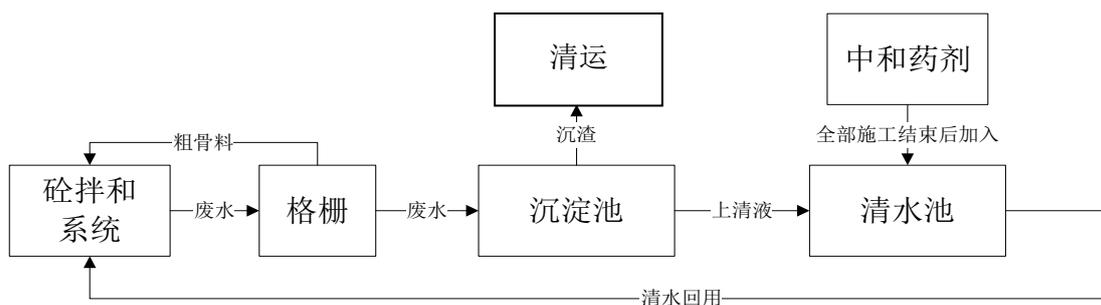


图 8.3-3 砼拌和系统冲洗废水处理工艺流程图

表 8.3-2 施工期砼拌和系统废水处理系统构筑物尺寸

处理系统	构筑物名称	型号	个数	长(m)	宽(m)	高(m)	结构	主要工艺参数
砼拌和系统冲洗废水处理	沉淀池	有效容积 3m ³	5	2.0	1.0	1.5	砖砌	停留时间 24h
	清水池	1.5m ³ 矩形	5	2.0	0.75	1.0	砖砌	人工清理

8.3.1.3 污废水处理措施可行性分析

根据以上处理方案，生活污水经处理后回用于周边农田灌溉，砼拌和系统废水经处理后回用自身系统，基坑排水静置沉淀后回用于施工道路和施工区内洒水降尘。

施工期各工区施工人员少，生活污水总产生量相对较小（9.12m³/d），采用无动力厌氧生态处理系统处理后可达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)旱作物用水标准，施工生活区周边即为菜地和园地，出水用作周边农田果园的灌溉用水是可行的；基坑排水主要含悬浮物，经沉淀处理后回用于施工道路和施工区内洒水降尘，亦是可行的；根据对国内已建和在建水电工程施工的调查，砼拌和系统废水处理后完全可以回用于本系统，能够实现零排放，且本工程砼拌和系统废水排放量较少（8.1m³/d），容易实现废水量的处理和回用。

各废水处理措施、排放去向及回用途径见表 8.3-3。

表 8.3-3 各废水处理措施、排放去向及回用途径

序号	废水处理系统	设计水质	设计水量(m ³ /d)	处理方案	回用/排放去向	处理标准
1	生活污水	BOD ₅ : 150mg/L, COD _{Cr} : 250mg/L SS: 250mg/L	9.12	化粪池、隔油池+无动力厌氧生态系统	周边农田、林地灌溉	《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)旱作物用水标准
2	基坑排水	SS: 2500mg/L	-	投加絮凝剂，静置、沉淀	优先回用于施工道路和施工	《城市污水再生利用-城市杂用水水质》(GBT18920-2002)

序号	废水处理系统	设计水质	设计水量(m ³ /d)	处理方案	回用/排放去向	处理标准
					区内洒水降尘	
3	砼拌和系统废水	SS: 500~5000mg/L	8.1	静置沉淀	回用于本系统	《城市污水再生利用-城市杂用水水质》(GB T18920-2002)

8.3.1.4 围堰护坡减缓措施

(1) 做好施工设备的日常检查维修工作，合理安排施工进度，最大限度地控制水下施工作业对底泥的搅动范围和强度，减少悬浮泥砂的发生量。

(2) 建设单位与施工单位所签定的承包合同中应有环境保护方面的条款，并附有环保要求的具体内容。

(3) 抛石护脚作业在第一个枯水期完成。

8.3.1.5 饮用水源保护措施

(1) 避让措施

由于施工场地局限的原因，有 5 处施工区、2 处弃渣场和 2 处堆土场涉及水源保护区，其中三工区、四工区、五工区、2#弃渣场和 2#土料场在一级保护区范围内，一工区、二工区、1#弃渣场和 1#土料场在二级保护区范围内。1#土料场为新建管理楼的土料回用，符合相关法律法规，上述其余施工布置本环评已要求调出饮用水源保护区。鉴于工程在施工图、施工等阶段可能存在施工布置变更的情况，本环评建议要求下一步工程设计实施时须避开饮用水源保护区范围；此外，工程施工期间应控制施工作业带范围，尽量减少施工扰动面积。

(2) 取水口防护措施

灯山副坝、龟仔塘新坝除险加固工程邻近的大沙河水库取水口，经过向供水公司了解，取水口上游已设有控藻工程和水工布墙以拦截取水口上游的绿藻、漂浮垃圾等固态污染物靠近取水口，为了全面保障取水口水质，本环评要求合理安排靠近取水口工程的施工时间，施工前通知水厂，以便水厂及时应对水质变化情况，同时，施工过程中加强施工期间取水口附近水质监测，若发生水质超标情况，及时通知水厂并考虑暂停施工。

鉴于本工程施工过程对水质的影响主要为水体中的 SS 浓度增加，因此在相应工程段施工前应提前告知大沙河供水公司，提前做好防范措施，建议其在工程施工前将水厂备用蓄水池蓄满，以备应急使用；在工程施工期间，增加原水沉淀时

间，以降低 SS 浓度；加强水质监测，若发生水质超标情况，及时通知工程暂停施工。

（3）生产生活废污水处理措施

根据工程施工布置，施工期间要加强施工管理，杜绝在漫滩区内清洗施工机械、车辆以及冲洗建材等情况。严格落实环评提出的水环境保护要求，施工营地生活污水采用化粪池、隔油池+无动力厌氧生态系统进行处理，施工工区生活污水经处理达标后用于附近农田浇灌；施工围堰基坑排水在基坑内进行沉淀处理，处理后的废水用于施工道路和施工区内的洒水降尘，砼拌和系统废水静置沉淀后回用自身系统，严禁排入水库。

（4）生活垃圾处理措施

根据施工人员数量，在施工生产生活区配置垃圾桶用于收集垃圾，并聘请专人进行垃圾集中收集和清理，生活垃圾收集后运至就近的垃圾中转站，交由当地环卫部门进行处置。

（5）水土保持措施

严格落实水土保持方案提出的各项水土保持措施，禁止在水源保护区陆域违规堆土堆渣，及时清理施工杂物及施工围堰，工程弃渣及时运往弃渣场填埋，工程开挖临时弃渣做好围挡、遮盖等工作，用地使用结束后尽快进行绿化恢复，避免水土流失影响。

（6）监督管理要求

加强饮用水水源保护区内的施工人员管理和宣传教育工作，提高施工人员对水源保护的意识，并在饮用水水源保护区内和各施工营地设置宣传警示标牌，写明保护要求和禁止事项；加强施工管理，防止饮用水水源保护区施工段车辆油料泄漏，安排专人加强施工机械设备的维护；严格控制施工范围和施工强度，禁止在水源保护区内开展一切不必要的活动；加强施工过程的监督，配备专职和兼职管理人员，专门负责工程涉及到的饮用水水源保护区的水质安全管理问题，定期或不定期沿线巡查，对施工期可能发生的水环境污染事件进行有效监控，发现问题及时上报，查找原因并予以控制；制定水污染事件的应急预案，落实各项应急措施，建立健全环境事故责任制和责任追究制。

8.3.2 地下水环境保护措施及其可行性分析

本项目建设对地下水水质的不利影响主要为施工期生产废水、生活污水、固体废弃物等不当管理，因此，建议建设单位在项目施工过程中严格管理，责任到位，以防造成不良影响。

(1) 按照本环评提出的各项废污水处理措施，确保工程施工过程中各废污水的处理和回用，生活垃圾统一收集后及时运至当地的垃圾中转站进行处理，施工过程中产生的固体废弃物，尽可能收集堆置运走处理。此外，工程的各项废污水处理构筑物（如沉淀池、隔油池、化粪池等）应做好防渗措施，防止污染物入渗影响地下水水质。

(2) 严禁雨季施工污废水乱排、乱放。根据各工程段降雨特征和工地实际情况，设置好排水设施，制定雨季具体排水方案，避免雨季排水不畅，防止污染道路、堵塞下水道、直排进入土壤等事故发生。

(3) 工程使用的燃油应设立专用仓库，库房地面做好防渗处理，储存、使用、保管专人负责，防止跑、冒、滴、漏污染土壤和水体；加强交通运输管理，减少交通事故等发生，避免油料泄漏污染。

8.3.3 大气环境保护措施及其可行性分析

环境空气质量保护目标为工程周边的居民点等主要环境敏感点的空气质量不会受到施工作业的影响，不致出现严重的扰民问题。本工程所在地周围的环境空气质量应执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的一级标准。保护项目周边大气环境符合功能区划要求，工程建设应不影响其正常生产、学习和生活。

8.3.3.1 施工扬尘防治措施

施工扬尘来源于建筑场地的平整清理，土方挖掘填埋，物料堆存，建筑材料的装卸、搬运、使用，以及运料车辆的出入等。施工扬尘的起尘量与许多因素有关，如地面的相对高度、风速、土壤的颗粒度、土壤含水量等因素有关。为了减少施工过程产生的扬尘对周围环境空气的影响程度，建议采取以下防护措施：

(1) 在土方、石料、水泥等物料运输过程中，加强物料转运、使用的管理，合理装卸、规范操作。凡运送土石方等道路材料的运货车，都应用蓬布或塑料布覆盖，或用编织袋分装堆码，避免一路扬尘；运送散装水泥车辆的储罐应保持良好密封状态，运送袋装水泥必须覆盖封闭，经常清洗运输车辆；在施工现场行驶

的车辆，应控制车速，尽量不超过 30km/h；干旱、多风季节及运输高峰期，应配备人员及设备进行定期洒水。

(2) 土料场土方开挖时，在开挖高度集中区，非雨日采取洒水措施（主要针对开挖弃渣装载场地）以加速粉尘沉降，料场开采中采用洒水、覆盖草袋等降尘措施，洒水次数及用水量根据天气情况和场地粉尘产生情况确定。

(3) 料场细骨料堆场等应设简易棚，骨料堆积的边坡角度应稳定，细骨料堆等应适当加湿，采用绿网覆盖，防止细骨料被风吹散。

(4) 加强施工作业人员的劳动保护。对土方开挖、混凝土拆除等产尘较大施工区应尽量采用湿法作业，并按照国家有关劳动保护的规定，对施工人员发放防尘用品。

(5) 运输车辆经过噪声敏感点时应降低行驶速度，加强运输车辆清洗保洁、苫盖和路面洒水；位于敏感点附近的施工机械作业，应加强作业面保湿，减少扬尘。施工便道一般每天洒水 1~2 次，正常条件下，洒水强度应满足《室外给水设计规范》的要求（浇洒道路用水可按浇洒面积以 $2.0\sim 3.0L/(m^2 \cdot d)$ 计算），若遇到大风或干燥天气可适当增加洒水次数，施工场地洒水与否对扬尘的影响比较大，场地洒水后，扬尘量将降低 28%~75%，大大减少了对环境的影响。

8.3.3.2 机械燃油废气防治措施

本项目的燃烧废气主要来自施工中以燃油为动力的施工机械所排放的废气，运输车辆燃油产生的废气，主要污染物为 SO_2 、 NO_x 、烃类，另外柴油发电机也会产生一定的尾气。为减少车辆及机械燃料废气对周围环境的影响，建设及施工单位应采取以下措施：

(1) 施工单位应尽量选用低能耗、低污染排放的施工机械和车辆，选用配装尾气净化装置的柴油发电机，并选用质量较好的燃油，减少燃油废气排放。

(2) 加强对施工机械、运输车辆的维修保，减少因机械和车辆状况不佳造成的空气污染。

(3) 配合有关部门作好施工期间周边道路的交通组织，避免因施工而造成交通堵塞，减少因此而产生的废气排放。

8.3.3.3 施工营地食堂油烟废气防治措施

本项目施工期食堂燃料采用液化石油气，燃烧过程中排放的污染物较少。施工食堂灶头上方设置集气罩，使用高效油烟净化设施对油烟进行处理后经排气筒

引至所在建筑物楼顶对外排放，油烟去除效率不小于 80%，油烟排放浓度不大于 2.00mg/m³。

8.3.3.4 施工期大气污染防治措施可行性分析

施工期施工作业扬尘、施工机械尾气及施工营地食堂油烟废气等会对周围产生一定影响，但这种影响是暂时的，随着工程完工，影响将不存在。本项目施工期大气环境影响采用上述减缓措施，效果显著，经济合理，简单易行，故本项目采用以上施工期大气环境影响减缓措施是可行的。

8.3.4 声环境保护措施及其可行性分析

(1) 对环境敏感点的防护措施

施工期敏感点平乐村、松柏村、松柏新村、六圩村及联星村的噪声预测值，均超过 2 类声环境质量标准，应采取相应的减噪措施以减轻施工噪声对敏感点的影响。防护措施如下：

① 合理安排施工计划，严禁在晚上 22:00~凌晨 6:00 以及中午 12:00~14:00 进行可能产生噪声扰民问题的施工活动；

② 车辆途经居民点时需减速，禁止使用高音喇叭等措施，施工公路应保持平坦顺畅，减少因汽车震动引起的噪声；

③ 平乐村距离主体工程较近，六圩村距离施工工区较近，噪声超标较为严重，施工时在施工区靠近居民点一侧设置彩钢夹芯板进行隔声，以降低施工噪声影响；

④ 噪声源的控制。采购符合环保要求施工机械：施工单位必须选用符合国家有关环保标准的施工机械，如运输车辆噪声符合《汽车定置噪声限值》(GB16170—1996)和《机动车辆允许噪声》(GB1495—79)，其它施工机械符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。尽量缩短高噪音机械设备的使用时间，配备、使用减震坐垫和隔音装置，降低噪声源的声级强度。

(2) 施工作业人员噪声防护

要合理安排施工计划，噪声大、冲击性强并伴有强烈振动的活动安排在白天进行，避免在夜间制造噪声。

影响较重的工种应定期轮换，缩短每个台班工作时间，增加台班，减少连续工作时间；施工人员可戴耳塞等个人防噪声用具。

8.3.5 固体废物处理及其可行性分析

本工程的固体废物主要是施工人员的生活垃圾以及弃渣。

(1) 严禁在保护区设置弃渣场和倾倒废渣、生活垃圾。

(2) 各施工营地设置生活垃圾箱（桶）3个，固定地点堆放，分类收集，由环卫部门统一收集处理；水库区收集生活垃圾依托现有生活垃圾收集设施进行集中收集处置。

(3) 施工过程中产生废旧构筑物拆除产生的金钩设备回收利用，不能回收利用的可拉运至主管部门指定的地方填埋。

8.3.6 人群健康保护

施工期人群健康保护主要针对施工人员和管理人员，其保护内容主要为：

(1) 卫生清理

为确保施工区的卫生环境，降低施工区各种病源微生物及虫媒动物的密度，预防和控制施工区传染性疾病和自然疫源性疾病的流行，应采取以下措施：

施工生活区内应定期进行灭鼠、灭蟑螂、灭蚊和灭蝇工作。灭鼠工作原则上每年进行两次，也可根据实际情况增加频率。对蟑螂、蚊、蝇等虫媒动物的灭杀工作应经常进行。

(2) 卫生检疫和健康检查

在各施工营地处设疫情监控点，落实责任人，按当地政府制订的疫情管理及报送制度进行管理。一旦发现疫情，及时采取治疗、隔离、观察等措施，对易感人群提出预防措施。该项工作由工区卫生防疫机构负责落实。

(3) 环境卫生及食品卫生的管理与监督

食品卫生是影响人群健康的重要方面，应按食品卫生和有关的规章制度加强执法监督和管理。保证向工区人员提供符合卫生要求的饮用水。定期对公共餐饮场所进行卫生清理和卫生检查。

8.3.7 生态保护措施

(1) 陆生生态保护措施

施工过程中，为防止水土流失，不随意开挖，减少地表扰动，对临时占地区域，采取临时拦挡，排水措施，减少冲刷。施工结束后除采取水土保持措施外，还应该从恢复和提高其生态、景观角度出发，选择该地区地带性植被类型植被群

落的优势种类作为恢复植被的主要物种。

加强对施工人员进行生态保护教育，严禁猎杀动物。在施工边界竖立防火、禁猎警示牌，禁止施工人员乱砍乱伐、随意开挖，预防和杜绝森林火灾发生。

(2) 水生生态保护措施

对施工人员加强宣传，增强施工人员的环保意识。加强监管，严禁捕鱼，按环保要求施工，生活污水和施工废水进行达标处理，不得随意排放，防止污染河道水质。

8.3.8 水土保持措施

8.3.8.1 水工建筑物地区

水工建筑物占地面积 18.39hm^2 ，主体工程已考虑排水沟、草皮护坡、植被恢复和临时拦挡等措施，本方案补充临时排水沟、沉砂池和彩条布遮盖等措施。

(1) 塑料彩条布遮盖

大坝施工过程中，在水流作用下易产生水土流失，存在一定的不稳定因素，主体工程已对其进行了防护，因此在大坝挖填过程中应做好雨情预报，雨前采用塑料彩条布遮盖保护边坡，经计算，共需塑料彩条布 37268m^2 。

(2) 临时排水

项目施工过程中临时排水泥沙含量较高，为了疏导施工区域内的地表径流，方案考虑在填方堤段坡脚外 0.5m 处开挖临时排水沟，对施工区域汇水进行疏排。

临时排水沟采用梯形断面、土质结构，底宽、深均为 50cm ，内坡比 $1:0.5$ ，内侧夯实。计列临时排水沟 3700m ，排水沟土方开挖 1387.5m^3 。

(3) 沉砂池

项目施工期排水泥沙含量较高，直接排放将对下游区域造成污染，方案考虑每个坝脚处设置沉砂池 1 处，对施工期排水进行沉淀过滤。

沉砂池采用梯形断面、土质结构，底长 3.6m ，底宽 2m ，深为 1.2m ，内坡比 $1:1$ ，内侧夯实。计列沉砂池 18 个，土方开挖 362.9m^3 。沉砂池应根据使用情况定期清理，保证沉淀过滤的有效进行，施工结束后将沉砂池回填平整。

8.3.8.2 防汛公路区

防汛公路区占地面积 7.75hm^2 ，主体工程设计已考虑布设排水沟，满足防治要求，不再新增防护措施。

8.3.8.3 土料场

主体工程未考虑土料场防护措施，方案补充截排水沟、边坡拦挡、全面整地、表土剥离及防护、植物绿化、临时拦挡、沉砂池等措施。

(1) 截、排水工程

为拦截土料场区外山坡径流，减少坡面来水冲刷开挖坡面，方案考虑在最终边坡坡顶线外设置截水沟，截水沟顺坡顶线延伸，在地势适当位置分流至外部原行洪山沟。各开挖平台坡脚处设置排水沟，纵向排水沟将区内各排水沟连成一体，对区内排水进行疏排。截、排水沟均采用梯形断面、土质结构，内侧夯实。

(2) 边坡整治

根据土料场的边坡材质、稳固性、挖掘装运设备施工等综合条件，设计土料场台阶。土料场开挖边坡复绿治理的基本方法是，保留边坡平台宽度不小于 6m；清理边坡后，坡脚设置排水沟，在平台边缘砌筑浆砌石挡土墙，平台回填 0.40m 种植土壤并施足底肥，平台植树，开挖边坡按 1:1 放坡，坡面撒播草籽绿化，恢复坡面植被。

(3) 表土剥离

根据主体工程规划，土料场土料开采结束后要对开采区域进行整治绿化。

(4) 临时拦挡

本项目土料场较为分散，各料场开采前剥离的表土需在土料场周边选择低洼地临时堆放，方案考虑表土堆体四周临时拦挡措施，土料场取土结束后用于取土场绿化覆土。表土四周临时拦挡采用编织袋装土砌筑。

(5) 沉砂池

由于土料开采期间土料场排水泥沙含量较高，直接排入周边沟道将造成污染，方案考虑在截、排水沟与现状沟道交汇及排水出口处设置沉砂池，对排水进行沉淀过滤。

沉砂池采用梯形断面、土质结构，内侧夯实。沉砂池应根据使用情况定期清理，保证沉淀过滤的有效进行，土料开采结束后将沉砂池回填平整。

8.3.8.4 弃渣场

主体工程设计未考虑弃渣场防护措施，方案补充截排水沟、拦渣墙、沉砂池等措施，以及堆渣结束后的整治绿化。

(1) 排水沟

方案考虑在渣场内设置横向、纵向排水沟，对弃渣场内地表径流进行疏排。

(2) 拦渣墙

根据弃渣场地形特点，堆渣前需在渣场下游设置拦渣墙拦挡弃渣，拦渣墙采用浆砌石重力式挡土墙结构。

(3) 沉砂池

弃渣场堆渣过程中渣体较为松散，渣面裸露，抗冲蚀能力较差，弃渣场内地表径流泥沙含量较高，由排水沟直接排出将对下游沟道造成污染。方案考虑在各弃渣场回水出口设置沉砂池。沉砂池应根据使用情况定期清理，保证沉淀过滤的有效进行，土料开采结束后将沉砂池回填平整。

(4) 植物绿化

项目堆渣结束后，对渣面进行平整后种草进行绿化。

8.3.8.5 施工工区

项目用地现状为草地，施工结束后进行全面整治并种草进行绿化。主体工程未考虑施工工区防护措施，方案补充植物绿化、临时拦挡、临时排水等措施。

(1) 全面整地

本项目施工工区现状为草地，方案考虑在施工结束后对项目用地进行全面整治，恢复地表植被。

(2) 植物绿化

施工工区现状为草地，施工结束后种草进行绿化。

(3) 临时排水

为减少地表径流对施工工区的冲刷而影响生产和生活，同时对施工工区区内汇水进行疏排，方案考虑在施工工区四周开挖排水沟，将汇水引入周边沟渠。排水沟采用梯形断面、土质结构，内侧夯实。

8.4 运行期环境保护措施

工程属非污染生态影响项目，项目运行后本身不产生污染物，项目不新增工程管理人员，产生污染物主要为原有管理人员的生活污水、生活垃圾以及食堂油烟。

8.4.1 污废水处理设施

现状管理区生活污水利用旱厕，化粪池预处理后定期清掏作为农肥使用，生

生活污水排至周边沟渠，本环评提出对现有管理楼生活污水处理设施进行整改，现有管理楼生活污水排放口封闭，接至新建管理楼生活污水处理系统，生活污水经化粪池、隔油池预处理后，统一收集至新建一体化污水处理设施处理至水质达到《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）回用于绿化。

8.4.2 大气环境保护措施

运行期间废气主要来源为食堂油烟，食堂现有排油设备，但尚未有油烟净化器装置，油烟未经净化排放，本环评提出新建油烟净化设备，风量 6000m³/h 除油效率≥80%，满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）的标准后，对环境空气影响很小。

8.4.3 固体废弃物处理措施

管理站产生生活垃圾集中收集后由工作人员清运至垃圾收集点进行集中处置。

8.5 环境保护设施“三同时”验收汇总表

工程环境保护措施项目组成见表 8.5-1。

表 8.5-1 工程环境保护措施项目组成一览表

措施类型	时期	措施内容
水环境保护措施	施工期	施工工期生活污水：化粪池、隔油池+无动力厌氧生态复合系统，回用
		砼拌和系统冲洗废水：沉淀，回用
		基坑排水：絮凝沉淀，回用
		施工前调整初设阶段占用饮用水源保护区的施工区、渣料场，使其不占用饮用水源保护区
运行期	水库管理区生活污水：化粪池、隔油池+一体化污水处理设施，回用	
大气环境保护措施	施工期	用合格的燃料，清洁生产；采用先进施工工艺，降低油耗
		洒水、覆盖除尘
	运行期	厨房油烟新建油烟处理器处理达标后排放
声环境保护措施	施工期	1) 做好机械及车辆的保养、更新 2) 加强劳动保护 3) 禁止夜间施工、运输车辆限制车速 4) 敏感区设置彩钢夹心板隔声
	运行期	-
固体废弃物处理措施	施工期	弃渣及时清运，篷布遮盖运输
		生活垃圾集中收集、定点投放，交由环卫部门处理

施	运行期	生活垃圾集中收集、定点投放，交由环卫部门处理
陆生生态	施工期	预防保护，加强管理和宣传教育
	运行期	生态恢复；绿化措施
水生生态	施工期	生活污水和施工废水不得随意排放；加强控制，减小对河道的扰动
	运行期	-
水土保持措施	施工期	工程措施，植物措施，临时防护措施
	运行期	-
人群健康	施工期	场区卫生清理，防疫，施工人员抽样检疫，环境卫生管理
	运行期	-
环境监测	施工期	水质、大气、噪声监测，水土保持监测
	运行期	-

环境保护监理及环境保护设施“三同时”验收汇总表见 8.5-2。

表 8.5-2 环境保护监理及环境保护设施“三同时”验收汇总表

阶段	重点位置	重点内容
筹建期	施工工区	是否配备生活垃圾收集、清运设施； 是否配备生活污水处理设施； 是否饮用水消毒、卫生清理、防疫、施工人员抽样检疫； 施工工区是否采取水土保持措施； 是否柴油发电机配装尾气净化装置； 施工工区是否占用饮用水源保护区。
	进场道路、场内交通	是否洒水降尘； 车辆是否维护保养、车辆噪声达标、严禁夜间施工； 是否采取水土保持措施。
施工期	施工工区	生活污水处理设施运行情况，进出口处主要污染物监测情况； 生产废水处理设施运行情况，进出口处主要污染物监测情况； 降尘情况； 生活垃圾清理、收集、运送情况； 饮用水、生活用水水质是否达标； 是否采取水土保持措施；是否进行水土保持监测。
	工程施工	水环境质量监测； 基坑排水是否絮凝沉淀。
	渣料场	洒水降尘情况； 水土保持措施效果和水土保持监测； 渣料场是否占用饮用水源保护区。
	场内交通	洒水降尘频率； 水土保持措施效果和水土保持监测。

	声环境、环境空气敏感点	是否禁止夜间施工（22:00~次日 6:00），施工车辆限速； 车辆是否维护保养； 施工时间是否避开夜间； 距离敏感点近的工区是否设置彩钢夹心板隔声； 环境空气和声环境质量监测。
	其他	是否设环境保护管理机构，相关管理、监理、监测人员、制度、报告是否完备。
运行期	管理区	生活污水是否处理后回用； 厨房油烟是否处理后排放； 生活垃圾是否收集交由环卫部门处理。

9 环境管理、监理与监测计划

9.1 环境管理

9.2 环境管理体系

环境管理分为外部管理和内部管理两部分。外部管理由国家及地方环境保护行政主管部门实施，以国家相关法律、法规为依据，确定建设项目环境保护工作需达到的相应标准与要求，负责工程各阶段环境保护工作不定期监督、检查。内部管理工作分施工期和运行期。施工期由建设单位负责，对工程施工期环境保护措施进行组织和实施，保证达到国家和地方对建设项目环境保护的要求。施工期内部环境管理体系由建设单位和施工单位分别成立专职环境管理机构，进行分级管理。运营期由地方行政主管部门及建设单位共同负责组织实施，对工程运行期的环境保护规划、保护措施进行组织和实施。

工程环境管理体系详见图 9.1-1。

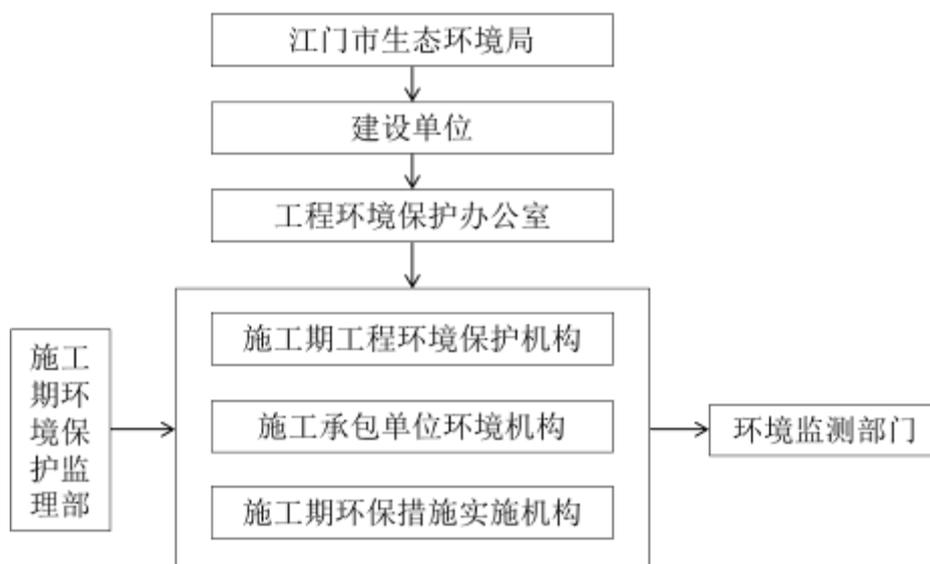


图 9.1-1 环境保护管理体系框架

9.2.1 环境管理机构设置及职能

9.2.1.1 施工期

(1) 建设单位

工程开工前建设单位应设置工程环境保护领导机构。“环境保护领导机构”成

员由业主单位、监理单位、设计单位及施工单位等各有关单位的主要领导组成，其中业主单位主要领导任主要负责人，负责确定工程环保方针、审查项目环境目标和指标、审批环保项目立项和投资投入报告、审批环保项目实施方案和管理方案、检查环境管理业绩、培养职工环境保护意识等工作。施工期“环境保护领导机构”具体负责和落实工程建设过程中环境保护管理工作，其主要职责包括：

① 宣传、贯彻、执行国家、地方有关环境保护的政策、法律、法规，熟悉相关技术标准，确定工程建设期环境保护方针和环境保护目标，制定施工期环境保护管理办法；

② 负责落实环保经费，检查督促接受委托的环境监测部门监测工作的正常实施，加强环境信息统计，建立环境资料数据库；

③ 协调处理各有关部门的环保工作，指导、检查督促各施工承包单位环境保护办公室的设立和正常运行，以及对施工期环保设施的实施、运行进行检查等。

(2) 施工单位

施工承包单位在进场后均应设置“环境保护办公室”，设专职人员 1~2 人，实施工程招标文件中或设计文件中规定的环境保护对策措施，及时处理施工过程中出现的环境问题，接受有关部门对环保工作的监督和管理。

9.2.2 环境管理制度

(1) 分级管理制度

建立环境保护责任制，在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治设施与措施条款，由各施工承包单位负责组织实施，建设单位环境保护办公室负责定期检查，并将检查结果上报环境保护领导机构，对检查中所发现的问题通报监理单位，由监理单位督促施工单位整改。

(2) 监测和报告制度

环境监测是环境管理部门获取施工区环境质量信息的重要手段，是进行环境管理的主要依据。从节约经费开支和保证成果质量的角度出发，建议采用合同管理的方式，委托当地具备相应监测资质的单位，对工程施工区及周围的环境质量按环境监控计划要求进行定期监测。同时，应根据环境质量监测成果，对环保措施进行相应调整，以确保环境质量符合国家所确定的标准和省、地市确定的功能区划要求。

(3) “三同时”验收制度

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

(4) 制定对突发事件的处理措施

工程施工期间，如发生污染事故及其它突发性环境事件，除应立即采取补救措施外，施工单位还要及时通报可能受到影响的地区、单位及居民，并报建设单位环保部门与地方环境保护行政主管部门接受调查处理。同时，要调查事故原因、责任单位和责任人，对有关单位和个人给予行政或经济处罚，触犯国家有关法律者，移交司法部门处理。

9.2.3 环境保护培训计划

为增强工程建设者（包括管理人员和施工人员）的环境保护意识，施工区环境保护办公室应经常采取广播、宣传栏、专题讲座等方法对工程建设者进行环境保护宣传，提高环保意识，使每一个工程建设者都能自觉地参与环境保护工作，让环境保护从单纯的行政干预和法律约束变成人们的自觉行为。对环境保护专业技术人员应定期邀请环保专家进行讲学、培训，同时组织考察学习，以提高其业务水平。

9.3 环境监理

9.3.1 工作目标

环境监理目标是满足工程环境保护要求指定的，通过在施工期对工程环境保护设计中提出的各项环境保护措施与施工承包合同中环境条款的履行，进行现场监督检查，使环境问题能及时发现，及时制止，及时得到妥善处理，从而确保工程建设符合环境保护法和有关的环境质量标准，满足工程竣工环境保护专项验收的要求；在即定的环境保护投资条件下充分发挥工程的潜在效益；保证施工区的人群健康；缓解或消除不利影响因素，最后实现工程建设的环境、社会与经济效益的统一。

环境监理依据国家和相关主管部门制定、颁发的有关法律、法规、政策、技

术标准以及经批准的设计文件、投标文件和依法签订的监理、施工承包合同，按环境监理服务的范围和内容，履行环境监理义务，独立、公正、科学、有效地服务于工程，实施全面环境监理，使工程在设计、施工、营运等方面达到环境保护要求。

9.3.2 环境监理应遵循的原则要求

从事工程建设环境监理活动，应当遵循守法、诚信、公正、科学的准则。

环境监理应纳入工程监理的管理体系，监理单位应根据工程特点，制定符合工程实际情况、规范化的监理制度，使监理工作有序展开。

9.3.3 机构设置与工作方式

根据工程规模和施工规划，施工期环境保护监理人员 1 人，可由建设单位委托有监理资质单位进行监理。环境监理人员对施工区环境保护工作进行动态管理。监理方式以现场监督管理为主，并随时检查各项环境监测数据，发现问题后，立即要求承包商限期处理，并以公文函件确认。对于限期处理的环境问题，按期进行检查验收，将检查结果形成纪要下发承包商。

9.3.4 工作范围及职责

环境监理范围：工程所在区域与工程影响区域。

工作范围：施工现场，工区，施工道路，弃渣场及附属设施等以及上述范围内生产施工对周边造成环境污染和生态破坏的区域。

施工环境监理的主要职责为：

(1) 依照国家环境保护法律、法规及标准要求，以经过审批的工程环境影响报告书、环境保护设计及施工合同中环境保护相关条款为依据，监督、检查承包商或环保措施实施单位对施工区环保措施的资金、实施进度、质量及效果。

(2) 指导、检查、督促各施工承包单位环境保护办公室的设立和正常运行。

(3) 根据实际情况，就承包商提出的施工组织设计、施工技术方案和施工进度计划提出清洁生产等环保方面的改进意见，以保证方案满足环保要求。

(4) 审查承包商提出的环境保护措施的工艺流程、施工方法、设备清单及各项环保指标。

(5) 加强现场的监控，重点监督检查生产废水、生活污水收集和处理系统的施工质量、运行情况。对在监理过程中发现的环境问题，以书面形式通知责任单

位进行限期处理改进。

(6) 对承包商施工过程及施工结束后的现场，依据环境保护要求进行检查和质量评定。

9.3.5 监理内容

施工期环境监理的内容：①负责水源地、供水系统的管理及供水水质的监督，生活污水处理、生产废水处理、大气、噪声监控，生活垃圾和工程弃渣处理、卫生防疫等措施的监督落实；负责水土流失防治计划、施工噪声和扬尘防治计划、植被恢复和绿化计划等环保计划的监督落实；②负责施工期的环保管理，对施工队伍的施工进行环境监督管理，重点监督检查水源保护、水土流失防治、施工粉尘防治、噪声防治以及土料场、渣场的植被恢复、绿化等措施的执行情况；③负责协调处理施工引起的环境纠纷和环境污染事故；④编制环境管理工作计划，整编监测资料，编制工程环境质量报告，并报上级主管部门和地方环保部门。

9.3.6 环境监理程序

- (1) 编制工程施工期环境监理规划；
- (2) 按工程建设进度，各项环保措施编制环境监理细则；
- (3) 按照环境监理细则进行施工期环境监理；
- (4) 参与工程环保验收，签署环境监理意见；
- (5) 监理项目完成后，向项目法人提交监理档案资料。

9.3.7 环境监理具体工作方法

(1) 审查工程初步设计、施工图设计中环境保护措施是否正确落实了经批准的环境影响报告书提出的环境保护措施；

(2) 协助建设单位组织工程施工、设计、管理人员的环境保护培训；

(3) 审核招标文件，工程合同有关环境保护条款；

(4) 对施工过程中保护生态、水、气、声环境，减少工程环境影响的措施，环境保护工程施工质量进行监理，并按照标准进行阶段验收和签字；

(5) 系统记录工程施工环境影响，环境保护措施效果，环境保护工程施工质量；

(6) 及时向环境监理领导小组反映有关环境保护设计和施工的意外问题，并提出解决建议；

(7) 负责起草工程环境监理工作计划和总结。

9.3.8 监理工作制度

监理工程师根据工作情况作出监理记录；每月编制环境监理月报，进行阶段性总结。

9.4 环境监测

9.4.1 水质监测计划

1、监测点位、监测项目及监测频率

监测点位、监测项目、监测周期、监测时段及监测频率详见表 9.3-1

表 9.3-1 水环境监测计划表

内容	对象	监测点	监测项目	监测时间与频率	监测点次
施工污水	生产废水	选 1 处施工工区废水处理系统排放口	pH、SS、石油类	施工期间监测 12 次（每季 1 次）	12
		选 1 处围堰工区基坑排水处理系统排放口	pH、SS、石油类	施工期间监测 12 次（每季 1 次）	12
	生活污水	选 1 处工区生活污水处理系统排放口	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N	施工期间监测 12 次（每季 1 次）	12
地表水	-	大沙河水库取水口处	pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N、TN、TP、DO、石油类	施工期间监测 12 次（每季 1 次）	12
	-	大沙河水库库中	pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N、TN、TP、DO、石油类	施工期间监测 12 次（每季 1 次）	12

2、资料整编及保存

原始监测资料及整编成果 3 份交业主存档备查。

3、监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式，委托当地具有相应监测资质的单位承担。

9.4.2 环境空气监测计划

1、监测点布设及监测技术要求

监测方法：根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ/T2.3-2008)和《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ/T194-2005)规定的方法进行环境空气质量的监测和分析。

1) 常规监测

监测点布设：六圩村、选 1 处施工坝段。

监测项目：TSP、PM₁₀。

监测频率：每季度监测 1 次，监测连续 3 天，共 36 天、72 点次。

2、资料整编及保存

原始监测资料及整编成果 3 份交业主存档备查。

3、监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式，委托当地具有相应监测资质的单位承担。

9.4.3 声环境监测计划

1、监测点布设及监测技术要求

监测方法：根据《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2009)和《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)规定的方法进行声环境质量的监测和分析。

监测点布设：六圩村、选 1 处施工坝段。

监测项目：昼间等效连续 A 声级。

监测频率：每季度监测 1 天，昼夜各监测一次，共 24 天。

2、资料整编及保存

原始监测资料及整编成果 3 份交业主存档备查。

3、监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式，委托当地具有相应监测资质的单位承担。

10 环境保护投资估算及环境影响经济损益分析

10.1 环境保护投资估算

10.1.1 编制原则

“谁污染，谁负责，谁开发，谁保护”原则。既保护环境又为主体工程服务，以及为减轻或消除因工程新建对环境造成的不利影响等，需采取的环境保护、环境监测和环境工程管理等措施，其所需投资，应根据其项目的依附性质，列入工程环境保护投资。

“突出重点”原则。对项目影响较大、公众关注、保护等级较高的环境因子进行重点保护，在经费上予以优先考虑。

“功能恢复”原则。对于因工程新建对环境造成不利影响需采取的补偿措施；凡结合迁、改建提高标准或扩大规模增加的投资，应由地方政府或有关部门、产权所有者自行承担。

“一次性补偿”原则。对工程所造成的难以恢复、改建的环境影响对象和生态与环境损失，可采取替代补偿和生态恢复措施，或按有关补偿标准给予一次性合理补偿。

10.1.2 编制依据

- (1) 《水利水电工程环境保护设计概(估)算编制规程》(SL359-2006)；
- (2) 《关于规范环境影响咨询收费有关问题的通知》(国家计委、国家环保总局 计价格[2002]125 号文)；
- (3) 《工程勘察设计收费管理规定》(国家计委、建设部计价格〔2002〕10 号)；
- (4) 《水利、水电、电力建设项目前期工作工程勘察收费暂行规定》(发改价格[2006]1352 号)；
- (5) 《关于印发〈招标代理服务收费管理暂行办法〉的通知》(计价格[2002]1980 号)；
- (6) 《关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》(发改

价格[2007]670号);

- (7) 《关于降低部分建设项目收费标准规范收费行为等有关问题的通知》(发改价格[2011]534)号;
- (8) 《关于调整我省建设工程造价咨询服务收费的复函》(粤价函[2011]742号);
- (9) 《关于我省建设工程造价咨询服务收费的复函》(粤价函〔2013〕990号);
- (10) 《广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(粤水建管〔2017〕37号);
- (11) 《关于规范环境影响咨询收费有关问题的通知》(计价格[2002]125号);
- (12) 《关于发布<广东省环境监测行业指导价>的通知》(粤环监协[2018]11号)。

10.1.3 费用构成

本工程环境保护投资由环境保护工程投资和水土保持工程投资组成。

10.1.4 环境保护投资主要指标

(1) 环境保护工程投资

本项目新增环境保护工程投资 224.00 万元，其中环境监测费 16.62 万元，环境保护临时措施费 79.49 万元，环境保护独立费用 109.43 万元，基本预备费 10.67 万元。详见表 10.1-1。

(2) 水土保持工程投资

本工程新增的水土保持投资为 185.09 万元。本工程新增水土保持投资估算见表 10.1-2。

(3) 环境保护总投资

本工程环境保护总投资由环境保护工程投资和水土保持工程投资组成，总投资为 409.9 万元。

10.2 环境影响经济损益简要分析

水库除险加固工程，是一项公益性的水利工程，本次环境影响经济损益简要分析采用类比调查和调查评价等方法，对该项目的经济效益、社会效益、环境效益以及环境资源损失进行简要的分析。环境经济损益分析根据工程各项影响预测

与评价结果以定量和定性相结合的方法进行。

10.2.1 社会效益分析

大沙河水库建成运行至今已有 57 年，2013 年 8 月，开平市水利局组织有关专家对大沙河水库进行了安全鉴定，水库大坝被评为三类坝，建筑物存在渗漏破坏、结构稳定等多处问题。

大沙河水库除险加固后，工程新增社会效益包括灌溉效益、防洪效益两部分。

(1) 灌溉效益

据统计，大沙河水库灌区由于工程隐患而不能保证灌溉的水稻田有 2.5 万亩，稻谷年平均产量仅为 300kg/亩。工程除险加固后可保证此部分农田的灌溉，稻谷年产量可达 820kg/亩，年增加稻谷 520 万公斤。按国家现行稻谷收购价 1.8 元/kg，用灌溉效益分摊系数 0.72 进行计算，每年可增加灌溉效益 1685 万元。

(2) 防洪效益

大沙河水库担负着下游乡镇涉及人口 20 万人、农田 6.0 万亩防洪安全任务。

根据工程初步设计方案的经济评价，大沙河水库是一宗以灌溉为主，结合防洪、发电等综合利用的大型水库。水库除险加固工程项目主要经济指标：内部收益率 8.22%，经济净现值(is=8%)为 311.69 万元，经济效益费用比(is=8%)为 1.02，该项目主要为社会效益，在经济上是合理、可行的。

10.2.2 环境效益分析

在本工程施工完毕后，尽快地对施工临时占用地进行恢复、采取土地整平和地表处理措施，不仅有效地减少水土流失，减少植被损失，恢复工程对生态环境的不利影响。同时对下游坝肩边坡植草防护，能起到稳定坡面防止崩塌的作用。

此外，水库除险加固后，有利于降低洪涝威胁，减少环境风险隐患，有利于保护饮用水水源保护区水质，另外通过对水库区域进行植被恢复、营造绿地，可一定程度上改善区域生态环境。

10.2.3 环境损失估算

环境经济损失按项目的不利影响带来的环境损失计算，包括为减缓工程对环境的不利影响，所采取的环境保护及水土保持措施等。本工程总投资 14352.55 万元，生态环境保护投资（包括环境保护及水土保持措施投资）409.9 万元，占工程总投资 14352.55 万元的 2.86%。环境损失采用影子工程法估算，即认为环保恢复

工程的费用与环境损失的费用相当，则本工程环境损失费为 409.9 万元。

10.2.4 环境影响损益分析

根据环境经济学理论，如果建设项目引起环境质量下降，造成了生产性资产损害，则恢复环境质量或生产性资产所花费的费用可视为环境效益损失的最低估价。本工程环保措施的实施可在很大程度上减免工程建设对环境的不利影响，依据本工程环境影响评价结果，针对不利影响情况，本工程环境保护总投资费用可作为恢复环境质量所花费的费用。大沙河水库工程为非污染生态工程，具有运行年限长，环境损失补偿大多为一次性投入的特点。本除险加固工程完成后，在环境损失方面的补偿随着时间的增加基本不需追加投资，随着工程的运行，环境效益将不断增大。因此，在环境费用~效益方面，工程具有较优越的经济指标。因此，本工程在环境经济上具有合理性和可行性。

11 环境影响评价结论

11.1 工程概况及工程分析

11.1.1 工程概况

项目名称：开平市大沙河水库除险加固工程

地理位置：区跨大沙、马冈、龙胜等镇，主坝位于龙胜镇，起点经纬度：E112°25'7.47"、N22°33'58.89"，讫点经纬度：E112°23'56.89"、N22°30'29.38"。

建设单位：开平市大沙河水库

项目性质：改、扩建设类项目

工程任务：大沙河水库建成运行至今已有 57 年，水库主要任务是以灌溉为主，兼有防洪、发电、供水等综合利用。2013 年 8 月，经过安全鉴定，水库大坝被评为三类坝，需进行除险加固，本次除险加固工程的主要任务是消除水库安全隐患，充分发挥水库功能和效益。

建设内容：主副坝除险加固、泄洪闸加固等均在原有建筑物基础上进行，不进行移址；主坝重建输水涵管，轴线布置在原输水涵右侧山体中；鬼仔塘副坝涵管和龙胜副坝涵管放水塔原址拆除重建；现有防汛路的，在原有道路基础上新建路面结构，需新建防汛路的，基本布置在临近水库库区的山侧。本次加固的主要内容包括：

- (1) 加固 1 座主坝、13 座副坝；
- (2) 封堵主坝原双孔输水涵管，于主坝右岸山体新建一涵管；
- (3) 龟仔塘副坝址涵管和龙胜副坝涵管放水塔原址拆除重建；
- (4) 新建防汛路 10.471km；
- (5) 拆除重建主坝泄洪闸消力池以上部分，消力池下游海漫以下两岸现状浆砌石护岸外包 C20 砼；
- (6) 重建长堤泄洪闸进口连接段和控制段及一板泄槽段，并且对其余斜槽段两岸挡墙和底板进行砼外包。

工程等级和建筑物等级：根据国家《防洪标准》（GB50201--2014）及《水利水电枢纽工程等级划分及洪水标准》（SL252--2017），水库总库容 $27231 \times 10^4 \text{m}^3$ ，

大沙河水库属 II 等工程，属于大（2）型水库，永久性主要水工建筑物为 2 级，永久性次要水工建筑物为 3 级。设计洪水标准为 100 年一遇，校核洪水标准为 2000 年一遇。根据《溢洪道设计规范》（SL253-2018）规定，泄洪闸消能防冲按 50 年一遇洪水设计。

施工工期：本次除险加固施工总工期为 3 年。其中施工准备期 3 个月（第一年 9~11 月，11 月与部分主体施工平行）、主体施工工期 31 个月（第一年 11 月~第三年 5 月）、工程收尾期及资料整编 3 个月（第三年 6 月~8 月）。高峰期施工人数约 285 人，平均人数 200 人。

11.1.2 工程分析结论

大沙河水库除险加固后，提高区域防洪安全，降低灾害损失；改善水库生态环境；保证灌溉效益。保障片区内人民的生命财产安全，有利于保障当地经济社会的可持续发展。

工程建设产生的不利影响主要是工程施工期对生态环境、水环境、声环境及环境空气的影响。

11.2 环境质量现状评价结论

11.2.1 地表水环境质量现状

根据监测结果，大沙河水库水质现状不能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 II 类标准。超标指标主要为 COD_{Cr} 、总磷、 BOD_5 、石油类。

11.2.2 地下水环境质量现状

本工程地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。根据本次环评地下水环境质量现状监测，平乐村菌落总数、总大肠菌群超标，区域地下水存在酸化现象。

11.2.3 环境空气质量现状

根据江门市生态环境局发布的《2019 年江门市环境质量状况（公报）》，江门市环境空气中 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 及 CO 的年均浓度值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级评价标准要求，但 O_3 的年均浓度值不能满足二级评价标准要求，因此，项目所在区域环境空气为不达标区。

11.2.4 声环境质量现状

各监测点均能满足《声环境质量标准》(GB3095-2008) 2 类标准要求, 本工程所在区域的声环境质量良好。

11.2.5 生态环境质量现状

(1) 陆生环境

项目评价区域内共发现了 58 种植物, 其中乔木多为人工栽植的绿化树种, 科属较分散, 数量较少; 草本植物则多为野外常见物种, 以菊科和禾本科为多。现场调查发现的典型植物群落主要有桉树群落、马尾松群落、草本群落、粉单竹群落、龙眼群落、瓜菜复合群落及乔灌混交林群落。评价范围内现有野生动物主要为小型兽类、鸟类、两栖类、爬行类, 未见重点保护物种。

(2) 水生环境

大沙河水库浮游植物以绿藻门为主, 浮游甲壳动物以枝角类为主, 鱼类均为常见种, 无珍稀濒危野生保护物种。

11.3 环境影响预测与评价结论

11.3.1 地表水环境影响评价结论

11.3.1.1 施工期水环境影响评价

(1) 施工工区水环境影响

工程施工总工期 3 年, 设置 5 个施工工区, 高峰期施工人数 285 人, 平均人数 200 人, 施工高峰期日排生活污水量 $45.6\text{m}^3/\text{d}$ 。施工期生活污水排放总量 34560m^3 。生活污水进行分类收集, 预处理后用无动力厌氧生态处理系统处理后达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)旱作物用水标准, 回用于周边的农田灌溉。

工程的生产废水主要是砼拌和系统冲洗废水、基坑排水。砼拌和系统废水采用沉淀池静置处理, 上清液回用于砼拌和系统, 沉渣定期清理运至弃渣场; 基坑排水絮凝沉淀后, 优先回用于施工道路和施工区内洒水降尘, 对周边水体产生影响较小。

施工前应调整施工工区位置, 使其占地不在饮用水水源保护区。

(2) 围堰护坡施工对水环境及饮用水水源保护区的影响

根据《关于同意调整开平市饮用水水源保护区划方案的批复》(粤府函[2011]40

号),大沙河水库为饮用水水源保护区。工程从堵口副坝往南至平乐副坝段位于饮用水源一级保护区内,从堵口副坝往北至黄茅迳副坝段位于饮用水源二级保护区内。工程施工对取水口的影响主要是因围堰护坡引起的水质悬浮物增加,距离取水口较近的有龟仔塘新坝、龟仔塘副坝和灯山副坝,最近距离分别约为300m、350m和500m,灯山副坝上游坝坡保留现状,无水下施工,基本不对取水口产生影响,工程施工对取水口影响较大的有龟仔塘副坝涵管围堰施工和龟仔塘新坝抛石护脚施工。围堰护坡附近水体SS浓度增加值较大,随着距离的增加,SS浓度逐渐减少,距作业点超过150m半径时,SS浓度值基本恢复至本底值。围堰护坡扰动造成的悬浮物影响范围大约在作业点90m半径范围内,会造成水源保护区部分范围内的悬浮物含量升高,但对取水口的影响很小。

(3) 堆土场、弃渣场影响

施工前应调整弃渣场和土料场位置,使其占地不在饮用水水源保护区。弃渣场和临时堆土场对水源保护区主要影响是水土流失影响,但在堤防背水侧陆域以内,只要加强施工期临时拦挡、临时排水、覆盖等措施,加强施工管理,水土流失影响在可控范围内。

11.3.1.2 运行期水环境影响评价

工程属非污染生态影响项目,本工程基本是在原址基础上进行除险加固,不改变坝体位置,不改变水库设计正常蓄水位,本工程不进行增容,除险加固后,水库由现状运行水位34.0m恢复至设计正常蓄水位34.81m运行,水位上升0.81m,变化幅度较小,对库区的水温结构、流速等影响较小。大沙河水库属多年调节运用的水库,除险加固工程后防洪调度运用原则与现状调度运用原则基本一致,对下游水位、流速等水文情势影响无变化。水库运行本身不产生水污染物,运行期污水主要为水库管理人员日常生活产生的生活污水,水库管理人员不变,运营期无新增废污水。

生活污水利用现有旱厕、化粪池预处理后定期清掏作为农肥使用,生活污水现状排至周边沟渠,会对环境造成一定的影响。建议建设单位对现有管理楼生活污水预处理后接管引至新建的一体化污水处理设施处理,水质达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)回用为绿化用水,对区域水环境影响很小。

11.3.2 地下水环境影响评价结论

11.3.2.1 施工期地下水影响评价

工程施工期间将产生一定的生活污水及施工废水，生活污水主要污染物为COD_{cr}、BOD₅、SS、NH₃-N和动植物油；施工废水中含有少量的石油类和悬浮物，不含重金属污染物。施工期生活污水及生产废水产生量不大，经收集、处理后回用，污废水的停留时间短。施工期对污、废水集中收集并对处理设施做好防渗处理，不会对地下水产生影响。

11.3.2.2 运行期地下水影响评价

工程属非污染生态影响项目，运行期生活污水处理系统出现渗漏，将造成地下水污染，为防止地下水受污染，应对管理站按国家相关标准采取严格的防渗措施，并采取相应的监控措施及应急处理措施。评价区域地下水涵养量主要补给途径为大气降水，本工程建设基本是在现有工程范围内，新建管理房720m²，增加不透水地表面积不大，项目建设对地下水水量影响不大。水库除险加固后设计蓄水位34.81m不变，设计库容不发生变化，工程建设不会引起地下水流场或地下水水位变化。

11.3.3 大气环境影响评价结论

11.3.3.1 施工期大气环境影响评价

施工期环境空气污染物主要来源于施工开挖填筑、物料运输及装卸产生的扬尘，机动车辆和施工机械排放的尾气等，主要污染物有粉尘、SO₂、NO_x等。运行期废气主要来源为食堂油烟。

施工扬尘起尘量与许多因素有关，对环境产生明显不利影响，做好施工期扬尘的防护措施下施工，可大大减小施工扬尘对周边环境的影响。施工机械尾气源强不大，排放高度有限，影响范围仅限于施工现场和十分有限的范围内，具有污染范围小，时间短（仅限于施工期）的特点。结合当地环境空气质量现状较好、地势开阔，平均风速值较大，有利于污染物质的扩散等因素综合考虑分析，认为本工程施工排放的废气对空气质量的影响不大。

11.3.3.2 运行期大气环境影响评价

运行期本环评提出建设单位新建油烟处理器对食堂油烟进行处理至满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）的标准后排放，对空气质量的影响

不大。

11.3.4 声环境影响评价结论

11.3.4.1 施工期声环境影响评价

工程施工交通沿线敏感点声环境质量因工程施工均存在不同程度的超标现象。施工期在不采取降噪措施的情况下，距堆土场、施工工区分别 10m、50m 处昼间噪声值可以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间标准 70dB(A) 的要求；距土方工程 25m，灌浆工程、基础工程和结构工程均在 100m 处昼间噪声值处满足标准要求。而夜间噪声经过距离衰减达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）55dB(A) 要求的，堆土场在 50m 处、施工工区在 200m 处、土方工程在 150m 处，其余施工阶段需距离作业区在 200m 以外。

工程施工场地周边主要 5 个敏感点平乐村、松柏村、松柏新村、六圩村、联星村，在各施工阶段昼、夜间噪声值均不能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。施工期应采取相应的减噪措施以减轻施工噪声对敏感点的影响，并且禁止夜间施工。此外，施工噪声对施工人员也造成一定的影响，施工单位必须采取必要的劳动卫生防护措施（如佩戴耳塞），并采取轮班作业，合理安排职工的连续工作时间。

11.3.4.2 运行期声环境影响评价

运行期噪声影响主要仍为除险加固前的启闭机等运转过程中产生的噪声，不新增噪声污染源，与工程建设前无重大变化。

11.3.5 固体废物环境影响评价结论

11.3.5.1 施工期固体废物影响评价

（1）施工弃渣

本工程施工过程中产生的弃方均堆置在弃渣场，项目初设阶段有 2 个弃渣场，其中 2#弃渣场在大沙河水库一级保护区范围内，1#弃渣场在大沙河水库二级保护区范围内，本环评提出工程施工前应调整弃渣场位置，使其占地不在饮用水水源保护区。

（2）拆除的旧设备

本工程对拆除的旧设备进行资源回收，不能回收利用的可拉运至主管部门指定的地方填埋。

(3) 生活垃圾

施工期平均人数为 200 人，工程施工期间产生生活垃圾约 219t。生活垃圾应分类收集，定点堆放，由当地环卫部门清理后，运至垃圾填埋场填埋。

11.3.5.2 运行期固体废物影响评价

管理站产生生活垃圾集中收集后由工作人员清运至垃圾收集点进行集中处置。采取上述措施后，水库运行期产生的固体废物不会对区域环境产生不利影响。

11.3.6 生态环境影响分析

(1) 对陆生生态环境的影响

工程占用植被覆盖的面积为 15.46hm²。工程占地破坏植被，造成区域生物量减少，工程占地使项目区的生物量和净生产力分别减少 400.46t 和 113.64t/a。施工期植被的破坏，会造成评价范围内的植物数量减少。受到影响的这些植物种类不属于珍稀濒危的保护植物种类，在周边地区极为常见。从区域植物组成种类分析，评价范围内植物物种多为本地区常见绿化树种、野外常见种类，没有生态敏感种类，施工占地不会影响区域的物种组成。

(2) 对水生生态环境的影响

土石填筑和拆除造成工程区局部悬浮物浓度增加，水体透明度下降，底栖生物损失，鱼类栖息、活动受干扰等影响。

施工过程中产生的扰动会引起库区水质悬浮物增加，悬浮物随流扩散到约 150m 后，水中悬浮物含量基本接近本底浓度。因此工程施工对水体扰动造成的悬浮物影响不大。大沙河水库水生生物大多为常见种类，没有特殊种类或敏感物种，工程建设不会造成严重的水生生态影响。

11.4 环境保护措施结论

11.4.1 施工期环境保护措施

11.4.1.1 地表水环境保护措施

(1) 施工期生产生活废污水处理措施

施工期生活污水用化粪池、隔油池加无动力厌氧生态处理系统处理后达到《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)旱作物用水标准，回用于周边的农田灌溉。

砼拌和冲洗废水采用沉淀池静置处理，达到《城市污水再生利用-城市杂用水

水质》（GB T18920-2002）建筑用水标准后回用于砼拌和系统。基坑排水中多为大颗粒无机物，基坑排水经过絮凝沉淀后优先回用于施工道路和施工区内洒水降尘。

（2）饮用水源保护措施

优化施工布置、施工工艺和施工时序。下一步工程设计实施时应调整 5 个工区、2 个弃渣场和 2#土料场位置，使其占地不在饮用水水源保护区；进一步优化施工工艺和时序，涉水施工尽量选择枯水期进行。

加强水源保护区保护措施。落实各项废污水、固废处理、水土保持措施，生产、生活废水、固体废物禁止排入保护区。

加强施工管理。加强与水厂的协调，做好预防措施；严格控制施工范围和施工强度；加强对施工人员的宣传教育和对施工过程的监督管理；制定水污染事件的应急预案，落实各项应急措施；贯彻文明施工的原则，严格按施工操作规范执行，尽量避免和减少污染事故的发生。

11.4.1.2 地下水环境保护措施

做好各项防渗措施，垃圾及时转运；严禁雨季施工污废水乱排、乱放；防止油污冒、跑、漏、滴导致污染物入渗影响地下水水质等。

11.4.1.3 大气环境保护措施

施工期废气、扬尘影响，采取以下措施：加强物料转运、使用的管理，合理装卸、规范操作，加强机械保养，在开挖高度集中区、运输路面，非雨日采取洒水措施，尽量采用湿法作业，对施工人员发放防尘口罩、加强劳动保护等。

11.4.1.4 声环境保护措施

对施工产生的噪声，加强车辆及各种设备的维修保养，降低设备运行时的噪声；严格控制施工时间，禁止夜间施工；运输车辆经过敏感路段限制车速、禁止鸣笛；设置彩钢夹芯板进行隔声；对现场施工人员加强劳动保护等。

11.4.1.5 固体废弃物处理

对于施工期生活垃圾，采用集中收集、定点投放的方式，将生活垃圾交由当地环卫部门处理。对施工期人群健康，采取卫生清理、检疫和健康检查、加强环境卫生及食品卫生的管理等措施。工程拆除建筑的废旧金属进行资源回收，渣料弃至专门的渣场填埋处置，同时采取相应的防护措施以减少水土流失。

11.4.1.6 施工期人群健康保护

建立严格的卫生防疫制度，加强宣传，注意饮食卫生，疾病流行季节实施预防服药，对传染病、流行病实行监控、防治，定期对病源区进行消毒、灭菌，对临时生活区进行虫媒消杀等；搞好卫生防疫，施工人员进场前进行身体检查。定期对施工及管理人员进行身体检查，食堂管理人员每年进行两次健康检查，持健康证上岗，对传染病人及时发现和治疗，防止施工区疫情传播；设置工地临时诊所，使受伤或有病的施工人员能得到及时的治疗和护理；定时清理垃圾，定点堆放，定期统一处理清运固体废弃垃圾。

11.4.1.7 生态保护措施

对生态环境，加大施工人员的宣传教育；施工后期，及时实施植被恢复、水土保持绿化等生态恢复措施。

施工过程中，建筑垃圾应及时清理。生产废水按环保要求落实达标排放或回用，防止影响水生生物生境的污染事故发生。

11.4.1.8 水土保持措施

按照水工建筑物地区、防汛公路区、土料场区、弃渣场区及施工工区的防治分区，严格按照水土保持方案进行分区防治，主要包括拦挡、截排水、沉沙、迹地恢复等，控制工程施工造成的水土流失，修复工程占地和扰动影响范围内的植被和生态环境。

11.4.2 运行期环境保护措施

工程属非污染生态影响项目，项目运行后本身不产生污染物，项目不新增工程管理人员，产生污染物主要为原有管理人员的生活污水、生活垃圾以及食堂油烟。

现状管理区生活污水利用现有旱厕，化粪池预处理后定期清掏作为农肥使用，但污水预处理后则排至附近沟渠，建议将现有预处理后的生活污水与新建管理楼的生活污水集中收集，污水经新建的一体化污水处理设施处理，达到《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）回用于绿化。

食堂现有排油设备，但未有油烟处理设备，建议新建油烟净化设备，风量 $6000\text{m}^3/\text{h}$ 除油效率 $\geq 80\%$ ，满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）的标准后排放。

管理站产生生活垃圾集中收集后由工作人员清运至垃圾收集点进行集中处

置。

11.5 环境风险评价结论及防范措施

11.5.1 环境风险评价

根据本工程特点，施工期的环境风险主要来自施工污废水事故排放进入水库从而影响水体水质以及施工机械或车辆发生侧翻等事故造成石油类进入水体引发水质污染。施工期间只要确保各类环保措施正常进行，加强施工车辆管理，严格杜绝污水事故排放，施工期间发生水质污染的风险概率可以降至最低。

工程运行期间环境风险主要是水库水质遭受突发性污染事故风险。

11.5.2 环境风险防范措施

在施工路段增设交通标志牌，注意路面维护，确保施工运输车辆安全通行；其次杜绝施工人员疲劳驾驶或者超速行驶，保证安全驾驶；再者施工单位应对车辆进行维修保养，确保车辆维持良好的车况。施工期间的生产废水处理设施定期维护，加强管理，达标处理后回用；加强施工管理，杜绝出现生产废水事故性排放。

严格按照《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，对大沙河水库饮用水水源保护区进行分级防护；有针对性的设立长期水质、水量监测断面，做好运行期水质监测和水质预警预报系统；制定应急预案。

11.6 环境保护投资

根据本工程环境影响特点，为了减免、恢复和补偿不利环境影响所采取的环境保护措施主要包括水环境保护措施、环境空气保护措施、声环境保护措施、固体废弃物处理措施、人群健康保护措施、水土保持措施、生态环境保护措施等，在经济技术论证分析及多方案比选的基础上，并进行了环境保护措施费用估算，本工程环保总投资 409.9 万元（含水土保持投资）。

11.7 公众参与结论

建设单位在委托广东省水利电力勘测设计研究院承担本项目的环评评价工作后 7 天内，于 2020 年 5 月 13 日在开平市水利局网站进行了该项目环境影响评价公众参与首次公示，并在项目周边村镇平乐村、松柏村、松柏新村、六圩

村、联星村张贴环境影响评价公众参与公告；在本项目环境影响报告书基本完成，形成征求意见稿后，于2020年12月16日~12月30日分别在江门新闻网江门日报网、广东省水利电力勘测设计研究院网站进行了第二次公示，于2020年12月19日和12月20日分别在《江门日报》登报公告。开平市大沙河水库除险加固工程环境影响评价报告书第一次网络、现场公示，征求意见稿网络、报纸、现场公示期间，均未收到公众对该项目的反馈意见。

公参与调查期间，未收到反对工程建设的反馈意见，表明公众认为引水工程的建设是有利的，公众对本项目是持支持态度的。同时，建设单位表示在建设运营过程中会严格落实各项环保措施，确保本项目建设运营过程中废气、废水、噪声达标排放，固体废物妥善处置，并加强日常监管与维护，以降低本项目建设运营对周围环境空气、水环境、声环境、生态环境的影响。

11.8 综合结论

本工程符合国家产业政策和相关环保法律、法规的要求，符合环境保护规划以及《水利改革发展“十三五”规划》的相关要求。工程建设后，可提高区域城市、县城、乡镇的防洪能力，完善流域防洪减灾体系，保障区域内居民生命财产安全和经济社会可持续发展，工程建设具有显著的社会和经济效益。

工程建设对环境的主要不利影响为施工期坝体、护岸、涵闸等工程施工对水生态、水环境的影响，工程占地对土地资源的影响，以及施工期“三废”和噪声、新增水土流失对周边环境的影响等。

针对上述影响，本报告提出了水环境、生态环境、大气环境、声环境、水土保持以及固体废弃物处理、人群健康保护等措施和要求，并制定了水质、环境空气、声环境等监测计划。在落实各项环境保护工程和管理措施后，不利环境影响可得到较大程度的减缓和控制。从环境保护角度，开平市大沙河水库除险加固工程建设具有环境可行性。