



广东新丰抽水蓄能电站

环境影响报告书

(送审稿)

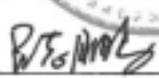
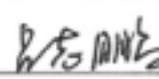
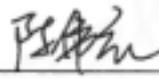
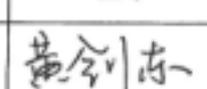
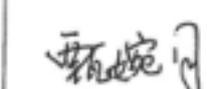
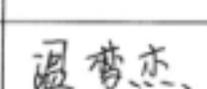
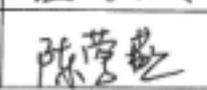
建设单位：韶关蓄能发电有限公司

编制单位：广东省水利电力勘测设计研究院有限公司

编制时间：二〇二五年四月



编制单位和编制人员情况表

项目编号	ntove3		
建设项目名称	广东新丰抽水蓄能电站		
建设项目类别	41--088水力发电		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	韶关蓄能发电有限公司		
统一社会信用代码	91440233MAC5LFGY9A		
法定代表人 (签章)	吕志鹏 		
主要负责人 (签字)	吕志鹏 		
直接负责的主管人员 (签字)	陈伟光 		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	广东省水利电力勘测设计研究院有限公司		
统一社会信用代码	914400004558381340		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
黄剑东	2016035440350000003510440402	BH006106	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
甄婉月	环境空气和声环境影响预测与评价、固体废物影响分析、水土流失影响预测与评价、环境管理监理与监测计划、环境保护投资概算与环境经济损益分析	BH037024	
温梦杰	环境概况、环境质量现状调查与评价、水生生态影响预测与评价	BH068575	
陈莺燕	工程分析、水文情势变化分析、水环境影响预测与评价、环境保护措施	BH018411	

黄剑东	前言、总则、工程概况、结论	BH006106	黄剑东
宁潇	陆生生态影响预测与评价、土壤环境、电磁环境影响分析、环境风险评价	BH051475	宁潇



目 录

前 言.....	I
一、项目背景.....	I
二、项目概况及特点.....	III
三、环境影响评价工作过程.....	IV
四、分析判定相关情况.....	V
五、关注的主要环境问题.....	VI
六、环境影响评价结论.....	VII
1 总则.....	1
1.1 任务由来.....	1
1.2 评价目的.....	1
1.3 编制依据.....	2
1.4 环境功能区划.....	7
1.5 评价标准.....	21
1.6 评价等级.....	27
1.7 评价范围.....	33
1.8 环境影响识别与评价因子.....	37
1.9 环境保护要求及环境敏感目标.....	38
1.10 评价方法和工作程序.....	45
2 工程概况.....	46
2.1 抽水蓄能电站规划概况.....	46
2.2 流域开发概况.....	50
2.3 工程建设的必要性.....	58
2.4 工程简况.....	61
2.5 工程总体布置及主要建筑物.....	66
2.6 水库淹没区.....	77
2.7 施工组织设计.....	83
2.8 工程占地及移民安置.....	113
2.9 运行管理.....	118
3 工程分析.....	131
3.1 与相关法律法规的相符性分析.....	131
3.2 工程方案环境合理性分析.....	149
3.3 工程环境影响源分析.....	155
4 环境概况.....	176

4.1 地理位置.....	176
4.2 气候气象.....	176
4.3 水文径流.....	177
4.4 地形地貌.....	180
4.5 地质条件.....	181
4.6 水文地质.....	183
4.7 土壤、植被.....	187
4.8 压覆矿情况.....	188
5 环境质量现状调查与评价.....	189
5.1 地表水环境质量调查与评价.....	189
5.2 地下水环境质量调查与评价.....	205
5.3 环境空气质量现状调查与评价.....	210
5.4 声环境质量现状调查与评价.....	210
5.5 土壤环境调查与评价.....	212
5.6 电磁环境现状调查与评价.....	215
5.7 陆生生态环境质量现状调查与评价.....	216
5.8 水生生态现状调查与评价.....	262
5.9 环境现状小结.....	303
6 环境影响预测与评价.....	305
6.1 水文情势变化分析.....	305
6.2 水环境影响预测评价.....	342
6.3 生态环境影响预测与评价.....	369
6.4 环境空气影响预测与评价.....	392
6.5 声环境影响预测与评价.....	397
6.6 固体废物影响分析.....	403
6.7 土壤环境影响分析.....	404
6.8 地下工程放射性环境影响分析.....	407
6.9 水土流失影响预测.....	410
6.10 电磁环境影响分析.....	413
6.11 专项设施拆除复建环境影响分析.....	422
7 环境风险分析.....	424
7.1 环境风险识别.....	424
7.2 环境风险影响分析.....	426
7.3 环境风险防范与应急措施.....	430
7.4 环境风险应急预案.....	432
7.5 环境风险评价结论.....	435
8 环境保护措施与对策.....	436

8.1 环境保护措施设计原则.....	436
8.2 水环境保护措施.....	436
8.3 生态环境保护措施.....	458
8.4 环境空气保护措施.....	468
8.5 声环境保护措施.....	471
8.6 固体废物处理.....	473
8.7 水土保持措施.....	474
8.8 土壤环境保护措施.....	477
8.9 地下工程放射性防护措施.....	477
8.10 电磁环境保护措施.....	478
8.11 人群健康保护.....	479
8.12 环境保护措施汇总表.....	480
8.13 环境保护设施“三同时”验收汇总表.....	480
9 环境管理与监测计划.....	490
9.1 环境管理.....	490
9.2 环境监理.....	495
9.3 环境监测.....	500
10 环境保护投资与经济损益分析.....	508
10.1 环境保护投资概算.....	508
10.2 环境影响经济损益分析.....	510
11 环境影响评价结论.....	512
11.1 环境影响评价结论.....	512
11.2 建议.....	526

附图:

附图 1 工程地理位置图

附图 2 工程水系图

附图 3 枢纽总平面布置图

附图 4 施工总平面布置图

附图 5 地表水及水生生态环境现状监测布点图

附图 6 地下水、声、土壤环境现状监测布点图

附图 7 工程与环境敏感目标位置关系图

附图 8 工程与饮用水水源保护区及考核断面位置关系图

附图 9 评价区土地利用类型图

- 附图 10 评价区生态系统类型图
- 附图 11 评价区植被类型图
- 附图 12 评价区植被覆盖度空间分布图
- 附图 13 评价区重点保护野生动植物分布示意图
- 附图 14 工程评价区生态公益林分布图
- 附图 15 工程评价区调查点位及样线布设示意图
- 附图 16 工程评价区调查样方和调查路线分布图
- 附图 17 工程生态监测点位示意图
- 附图 18 工程生态保护措施平面布置图
- 附图 19 工程环境保护措施布置图

附录:

- 附录 1 评价区植物名录
- 附录 2 评价区植物样方表
- 附录 3 评价区动物名录
- 附录 4 评价区动物样线调查表
- 附录 5 评价区水生生态物种名录

附表:

- 附表 1 地表水环境影响评价自查表
- 附表 2 生态影响评价自查表
- 附表 3 土壤环境影响评价自查表
- 附表 4 土壤理化特性调查表
- 附表 5 建设项目环境风险简单分析内容表
- 附表 6 建设项目环境影响报告书审批基础信息表

前言

一、项目背景

广东省分别于 1984 年广州抽水蓄能电站选址、1993 年《广东省抽水蓄能电站资源普查及选点报告》(粤东、粤西部分)、1997 年 12 月《广东省第二抽水蓄能电站规划选点报告》、2001 年深圳抽水蓄能电站选点复查、2004 年 7 月《广东第四抽水蓄能电站选点规划报告》、2004 年 11 月《南方电网广东省抽水蓄能资源普查报告》、2006 年《广东珠江三角洲西北部地区抽水蓄能电站选点规划报告》、2010 年《广东省抽水蓄能电站选点规划(2010 年版)》对广东省抽水蓄能站址进行了多次较大范围的资源普查及选点规划工作。

目前,广东省境内已建成的抽水蓄能电站有 6 座,分别是广州蓄能(2400MW,其中 600MW 送香港)、惠州蓄能(2400MW)、清远蓄能(1280MW)、深圳蓄能(1200MW)、阳江蓄能一期(1200MW)、梅州蓄能一期(1200MW),广东省已建抽水蓄能电站总装机容量为 9680MW(含送香港 600MW)。

近来,国家明确提出“2030 年碳达峰、2060 年碳中和”的双碳目标。到 2030 年,广东风电、光伏发电装机容量分别达到 43544MW、37981MW;到 2035 年,广东风光装机容量进一步发展,分别达到 65511MW、45029MW。伴随着新能源投产规模及占比的大幅增加,电网安全稳定运行与调峰、填谷压力将更加突出,电网调峰容量将存在一定缺口,对储能提出了新的发展空间和要求。为加快构建以新能源为主体的新型电力系统,提高风、光等新能源在电力系统中的比例,推动能源结构优化调整,助力实现“碳达峰、碳中和”目标,迫切需求调节电源对新型电力系统的稳定调节与安全保障。抽水蓄能电站具有调峰、填谷、储能、调频、调相、紧急事故备用等功能,机组启停灵活,反应速度快,其作为新型电力系统的重要支撑措施,是满足电力需求、缓解调峰矛盾、协同与促进新能源发展、保障电力系统安全稳定运行的重要手段。

2020 年 8 月,国家能源局委托水电水利规划设计总院(以下简称“水电总院”)组织开展广东新一轮抽水蓄能电站选点规划调整工作。2021 年 5 月,水电总院

联合广东省发展改革委、能源局和中国南方电网有限责任公司，在广州主持召开《广东省抽水蓄能电站选点规划调整报告》审查会并于 2022 年 3 月印发了审查意见。根据其成果，2030、2035 年广东电网抽水蓄能电站合理配置规模分别为 21000MW、30000MW，将东水(1200MW)、天堂(1200MW)、鹤城(600MW)、青麻园(2400MW)、赤石牙(1800MW)、大洋(2400MW)、马头山(1200MW)、走马坪(1200MW)、黄茅岗(800MW)、下坪(2400MW)、石曹(1200MW)、**新丰(1200MW)**、木厂坝(1800MW)、龙川(1200MW)、甘垌(1200MW)、营盘(1200MW)、东坑(1000MW)、黄屋(1200MW)18 个站点作为资源规划站点。其中，**新丰**站点即为本项目广东新丰抽水蓄能电站，选点规划阶段推荐装机容量 1200MW。

2021 年 9 月，国家能源局印发《抽水蓄能中长期发展规划(2021-2035 年)》，其中广东省项目 27 宗，总装机容量 3580 万 kW，**新丰**是抽水蓄能中长期发展规划储备项目之一，推荐装机容量 1200 MW。

2024 年 12 月，广东省能源局下发《广东省能源局关于优化调整 2024-2028 年服务电力系统抽水蓄能项目布局的通知》(粤能新能密函[2024]73 号)，**广东新丰抽水蓄能电站**已纳入国家能源局确定的 2024-2028 年服务广东省电力系统抽水蓄能布局优化调整项目（见附件 8），明确该项目建设规模为 1200 MW，建设时序为 2025 年起。

2022 年 5 月，南方电网调峰调频发电有限公司与广东省水利电力勘测设计研究院有限公司（以下简称“省水电院”）、广东省电力设计研究院有限公司（以下简称“省电力院”）组成的联合体签订《韶关新丰抽水蓄能电站预可行性研究、可行性研究、招标设计和施工图设计阶段勘测设计》全阶段技术服务合同。同月，联合体正式开展预可研阶段勘察设计工作。2022 年 10 月，水电总院审查通过《广东新丰抽水蓄能电站预可行性研究报告》，并于 2023 年 3 月印发了审查意见（见附件 2）。2023 年 6 月，水电总院审查通过广东新丰抽水蓄能电站可行性研究阶段“三大专题”，即《正常蓄水位选择专题报告》《枢纽布置格局研究专题报告》《施工总布置规划专题报告》，并于 2023 年 8 月印发了审查意见（见附件 3~附件 5）。

二、项目概况及特点

广东新丰抽水蓄能电站位于广东省韶关市新丰县九连山区，上水库位于梅坑镇新正村上河洞，下水库位于沙田镇龙潭村洋塘盆地。上水库位于属东江流域，所在水系为新丰江一级支流黄柏河；下水库属北江流域，所在水系为滙江四级支流洋塘水。上、下水库坝址直线距离约 4km，项目区中心位置（地下厂房）在 113.9563°E、23.9804°N 附近。

广东新丰抽水蓄能电站上、下水库均为抽水蓄能专用水库，无其它综合利用要求。工程任务为承担广东电网，特别是粤北电网调峰、填谷、储能、调频调相和紧急事故备用等任务。电站建成后，可调节近区通道潮流，满足通道 N-1 安全运行要求，可缓解调峰矛盾、提供容量支撑，可有效促进新能源开发和消纳，提高清洁能源利用效率，促进节能减排和环境保护，助力双碳目标实现；同时，工程建设还将带动当地基础设施建设和相关产业，促进地方经济社会发展。

广东新丰抽水蓄能电站总装机容量为 1200MW，共安装 4 台单机容量为 300MW 的立轴单级单混流可逆式水泵水轮机组，额定水头为 405m，年发电量 18.42 亿 kWh。本工程为 I 等大(1)型工程，枢纽工程主要由上水库、下水库、输水系统、地下厂房洞室群及永久交通道路等建筑物组成。

上水库位于工程区东南部的梅坑镇新正村上河洞，所在水系为新丰江一级支流黄柏河，坝址以上集雨面积为 3.1km²，校核洪水位(P=0.05%)707.0m（1985 高程，下同），相应库容 2636 万 m³；设计洪水位(P=0.5%)706.7m，相应库容 2608 万 m³；正常蓄水位 706.0m，相应库容 2541 万 m³；死水位 680.0m，死库容 533 万 m³；调节库容 2008 万 m³。

下水库位于工程区西北部的沙田镇龙潭村，所在水系为滙江四级支流洋塘水，坝址以上集雨面积为 6.13km²，校核洪水位(P=0.05%)296.5m，相应库容 2387 万 m³；设计洪水位(P=0.5%)296.3m，相应库容 2370 万 m³；正常蓄水位 295.0m，相应库容 2257 万 m³；死水位 265.0m，死库容 274 万 m³，调节库容 1983 万 m³。

输水系统由引水系统和尾水系统两部分组成，供水方式均为一洞四机。输水系统衬砌型式：除引水支管、尾水支管采用钢板衬砌外，其余均采用钢筋混凝土

衬砌。输水系统总长约 3142.8m，距高比 6.5，其中：引水系统长 2115m，尾水系统长 1027.8m。

地下厂房系统由主副厂房(含主机间、安装间及副厂房)、主变洞、尾闸室、母线洞、进厂交通洞、通风洞、排风竖井、排水廊道、出线洞以及地面开关站等组成。地下厂房采用中部式开发方案，上覆岩体厚度 340m~390m，厂房轴线方向为 EW。主厂房内布置 4 台 300MW 的立轴单级混流可逆式水泵水轮发电机组，机组安装高程为 190.0m。

本项目为水力发电工程，属于非污染生态影响类项目。工程建设对环境的影响主要为施工期产生的污染物对水环境、声环境、大气环境等的影响以及工程占地对生态环境的影响，运行期对区域水文情势、水生生态环境的影响。

三、环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）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响进行全面、详细的评价。按照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），新建抽水蓄能电站应编制环境影响报告书。

2023年9月18日，建设单位韶关蓄能发电有限公司委托我司承担广东新丰抽水蓄能电站的环境影响评价工作（见附件1）。我司接受委托后，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境影响评价工作方案，组织相关技术人员对工程影响区进行实地踏勘和环境状况调查，并分别委托广东天鉴检测技术服务股份有限公司、武汉市伊美净科技发展有限公司对工程区域开展了环境监测、生态调查等工作，同时协助建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》的要求开展公众参与工作。在以上工作的基础上，根据工程特性、环境影响评价程序要求和有关技术导则，编制完成《广东新丰抽水蓄能电站环境影响报告书（送审稿）》。

四、分析判定相关情况

(1) 环境影响评价文件类别的判定

本工程为新建抽水蓄能电站，工程总装机 1200 MW，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本工程项目类别为“四十一 电力、热力生产和供应业—88 水力发电 4413—抽水蓄能电站”，应编制环境影响报告书。

(2) 产业政策符合性判定

根据《产业结构调整指导目录(2024 年本)》，本项目为抽水蓄能电站，属于国家鼓励类第四项“2、大中型水力发电及抽水蓄能电站”。根据《广东省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》（第二批），本项目所在的韶关市新丰县位于国家重点生态功能区，抽水蓄能电站不属于新丰县产业准入负面清单。综上所述，本工程建设符合国家及广东省产业政策。

(3) 环境制约因素判定

工程建设用地不涉及生态保护红线、自然保护区、自然公园（森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区等）、国家 I 级保护林地、国家级生态公益林、古树名木、永久基本农田、水产种质资源保护区、饮用水水源保护区、重要生境等环境敏感区。工程建设不存在重大环境制约因素。

(4) “三线一单”符合性判定

本工程建设用地不涉及生态保护红线。本工程属于水力发电项目，为非污染生态影响类项目，工程建设对水环境、声环境、大气环境等的影响经采取相关环境保护措施后，对区域环境影响较小，不会突破区域环境质量底线。本工程不属于高耗能、高排放项目，工程建设对区域水资源、土地资源、能源总量利用占比很小，工程建设不会突破区域资源利用上限。本工程涉及优先保护单元 2 个、一般管控单元 1 个，工程建设与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府[2020]71 号）、《韶关市“三线一单”生态环境分区管控方案》（韶府[2021]10 号）和《韶关市生态环境分区管控动态更新成果》（韶环[2024]103 号）中“三线一单”生态环境分区管控要求是相符的。

(6) 相关规划符合性判定

广东新丰抽水蓄能电站已列入《新丰县国土空间总体规划(2021-2035年)》重点建设项目安排表(见附件6)、《广东省2025年重点建设项目计划表》(见附件7),同时已纳入国家能源局确定的2024-2028年服务广东省电力系统抽水蓄能布局优化调整项目(见附件8),工程建设符合国家、广东省和韶关市国民经济和社会发展规划相关要求,符合广东省、韶关市及新丰县国土空间总体规划相关要求,符合国家和广东省能源发展规划相关要求。

(7) 环保相关法律法规符合性判定

工程不涉及饮用水水源保护区,建设过程中注重对水环境的保护,施工期及运行期污水处理达标后回用或排放,尽量减轻对水环境的影响。工程建设与《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国水污染防治法》以及《广东省水污染防治条例》等法律法规相符。

五、关注的主要环境问题

根据工程特点,结合区域环境特征,本工程对环境的影响主要体现在对水文情势、生态环境的影响,以及施工期“三废一噪”的影响。

(1) 坝下河流水文情势变化。工程上下库大坝建设,将会导致上下库坝下径流量减少,坝下水文情势发生变化。本工程在施工期、蓄水期及运行期均考虑了生态流量下泄,上下水库按坝址处多年平均径流量的10%下泄生态流量,即上库坝下生态流量为 $0.0125\text{m}^3/\text{s}$,下库坝下生态流量为 $0.0223\text{m}^3/\text{s}$ 。施工期,上下水库坝下生态流量通过施工导流洞下放;蓄水期及运行期,上下水库坝下生态流量通过生态放水管下放。

(2) 工程建设对生态环境的影响主要为占地影响。工程占地范围内调查到国家二级保护野生植物1种,为金毛狗(*Cibotium barometz*),施工前需进行迁地保护。工程占地范围内主要为林地,工程建设将破坏植被,评价区植被生物量减少19.82%,施工结束后对临时占地和部分永久占地区域进行植被恢复,提高区域植被覆盖率和生产力,减少生物量损失。工程建设用地不会对评价区生态环境造成明显影响。

(3) 工程施工期产生的“三废一噪”等环境影响大多是暂时的,通过采取相应

的环保措施可以予以消减，不会对周边地表水环境、大气环境、声环境产生明显不利影响。

六、环境影响评价结论

广东新丰抽水蓄能电站是 2024-2028 年服务广东省电力系统抽水蓄能布局优化调整项目，项目建设符合国家产业政策和“双碳政策”。电站建成后，不仅可以配合广东核电及风电的消纳，增强广东电网的事故反应能力，而且有利于贯彻落实“碳达峰碳中和”目标，配合远期广东核电及风电的快速发展，缓解系统调峰压力，具有一定的环境效益和社会效益。

广东新丰抽水蓄能电站不涉及生态保护红线、自然保护区、森林公园、饮用水水源保护区、水产种质资源保护区等环境敏感区，电站选址水头较高，距高比合适，对外交通条件较好，建设条件优越。施工总布置采用“大集中、小分散”的方式，施工生产生活区相对集中布置在上、下水库两个区域内，施工临时布置优先安排在库区淹没范围内。工程合理地进行土石方平衡设计，充分利用主体建筑物自身开挖渣料，以减少工程天然建筑材料开挖量和弃渣用地，减少因开挖天然建材和工程弃渣对环境的影响；工程石料料源优先考虑本工程的开挖料，既减少了石料场的开采量，又减少了弃渣处理量。工程布置和施工布置合理。

工程施工期产生一定的污废水、扬尘、固废、施工噪声等污染以及生态环境、社会环境影响，施工期工程对各类污废水、废气、噪声、固体废物等提出了防治或处置措施，对生态影响提出了避让、减缓、补偿等措施，在采取各项措施后，施工过程环境影响可以得到缓解和控制，不对周围生态环境和敏感目标产生较大不利影响。运行期主要的影响是对下游河道水生态环境的影响，通过下泄一定的水量可以保证下游河道生态用水和其他用水的需求，不会对水生生态造成较大不利影响。工程建设可以推动当地的经济的发展，改善区域交通条件，促进工程区旅游资源的开发，具有良好的社会和经济效益。

综合分析，从环境保护的角度，在落实本报告提出的各项环保措施的前提下，广东新丰抽水蓄能电站建设是可行的。

1 总则

1.1 任务由来

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》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响进行全面、详细的评价。按照《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》，新建抽水蓄能电站应编制环境影响报告书。为此，韶关蓄能发电有限公司委托广东省水利电力勘测设计研究院有限公司承担广东新丰抽水蓄能电站的环境影响评价工作。我司接受委托后，根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》及其相关技术规范开展相关工作，编制完成《广东新丰抽水蓄能电站工程环境影响报告书（送审稿）》。

1.2 评价目的

通过环境影响评价工作，论证新丰抽水蓄能电站建设的环境可行性，为环境保护主管部门的决策提供技术依据。具体如下：

- (1) 明确工程所在区域的水环境、环境空气、声环境、生态环境等环境功能，确定环境保护要求和环境敏感目标；
- (2) 对工程建设区及影响区的环境现状进行调查和评价，分析主要环境问题及变化趋势；
- (3) 分析工程建设方案与相关规划以及国家法律法规、地方相关政策等的协调性。结合环境敏感目标及影响分析，论证工程选址、工程布置等工程方案及施工总布置的环境合理性，从环境保护的角度，对工程布置提出优化建议；
- (4) 分析工程建设、运行等活动的特征，预测工程活动对评价区域环境造成的各种影响；
- (5) 针对工程可能带来的不利影响及区域环境保护要求，制定技术经济可行的环境保护对策措施，对施工期和运行期的污染防治及风险防范措施进行系统考

考虑，充分发挥工程的经济效益、社会效益和环境效益，促进工程区域的可持续发展；

(6) 制定针对性的工程施工期和运行期环境监测计划，以便掌握工程对环境的实际影响程度，为工程的环境管理提供科学依据；制定工程环境管理计划，明确各方的环境保护任务和职责，为环境保护措施的实施提供制度保证；

(7) 提出环境保护投资估算，为环境保护措施的实施提供资金保障，对工程采取的环境保护措施和工程带来的环境影响进行经济损益分析；

(8) 从环境保护的角度，综合论证工程建设的可行性，明确环境影响评价结论，为工程的方案论证、环境管理和项目决策提供科学依据。

1.3 编制依据

1.3.1 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》，2020年9月1日起施行；
- (6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022年6月5日起施行；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019年1月1日起施行；
- (8) 《中华人民共和国能源法》，2025年1月1日起施行；
- (9) 《中华人民共和国水法》，2016年7月2日修订；
- (10) 《中华人民共和国水土保持法》，2010年12月25日修订；
- (11) 《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日修订；
- (12) 《中华人民共和国森林法》，2019年12月28日修订；
- (13) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2023年5月1日起施行；
- (14) 《建设项目环境保护管理条例》，2017年7月16日修订；
- (15) 《中华人民共和国森林法实施条例》，2018年3月19日修订；
- (16) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017年10月7日修订；

- (17) 《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；
- (18) 《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；
- (19) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021年9月1日起施行；
- (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 部门规章

- (1) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》，2021年1月1日；
- (2) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》，2024年2月1日起施行；
- (3) 《市场准入负面清单(2022年版)》，发改体改规[2022]397号；
- (4) 《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》，国发[2013]37号；
- (5) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》，国发[2015]17号；
- (6) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》，国发[2016]31号；
- (7) 《关于进一步加强生态环境保护工作的意见》，环发[2007]37号；
- (8) 《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》，环办[2012]4号；
- (9) 《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》，环发[2014]65号；
- (10) 《关于进一步深化环境影响评价改革的通知》，环环评[2024]65号；
- (11) 《抽水蓄能电站开发建设管理暂行办法》，发改能源规[2025]93号；
- (12) 《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；
- (13) 《水电建设项目环境影响评价文件审批原则(试行)》，2015年12月22日；
- (14) 《环境影响评价公众参与办法》，2019年1月1日施行；
- (15) 《国家重点保护野生动物名录》，2021年2月11日修订；
- (16) 《国家重点保护野生植物名录》，2021年9月7日修订；
- (17) 《国家危险废物名录(2025年版)》，2025年1月1日起施行。

1.3.3 地方法规及相关规划

- (1) 《广东省环境保护条例》，2022年11月30日修订；

- (2) 《广东省水污染防治条例》，2021 年 1 月 1 日起施行；
- (3) 《广东省大气污染防治条例》，2022 年 11 月 30 日起施行；
- (4) 《广东省固体废物污染环境防治条例》，2022 年 11 月 30 日修订；
- (5) 《广东省林地保护管理条例》，2020 年 9 月 29 日修订；
- (6) 《广东省森林保护管理条例》，2023 年 7 月 1 日修订；
- (7) 《广东省森林公园管理条例》，2020 年 9 月 29 日修订；
- (8) 《广东省野生动物保护管理条例》，2020 年 5 月 1 日起施行；
- (9) 《广东省生态公益林调整管理办法(试行)》，2009 年 12 月 1 日实施；
- (10) 《广东省国土空间规划(2021-2035 年)》，粤府[2023]105 号；
- (11) 《广东省生态文明建设“十四五”规划》，粤府[2021]61 号；
- (12) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》，粤府[2021]10 号；
- (13) 《广东省水生态环境保护“十四五”规划》，粤环函[2021]652 号；
- (14) 《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，粤府[2020]71 号；
- (15) 《广东省国家重点生态功能区产业准入负面清单(试行)》(第二批)，粤发改规划[2018]300 号；
- (16) 《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》，粤府函[2015]17 号；
- (17) 《广东省人民政府关于韶关市部分饮用水水源保护区调整方案的批复》，粤府函[2024]31 号；
- (18) 《广东省生态环境厅审批环境影响报告书(表)的建设项目名录(2024 年本)》，粤环函[2024]394 号；
- (19) 《广东省地下水功能区划》，粤水资源[2009]19 号；
- (20) 《广东省地表水环境功能区划》，粤府函[2011]29 号；
- (21) 《广东省重点保护陆生野生动物名录》，粤林[2021]18 号；
- (22) 《广东省重点保护水生野生动物名录》，粤农农[2022]141 号；
- (23) 《韶关市国土空间总体规划(2021-2035 年)》，韶府[2024]11 号；
- (24) 《韶关市生态环境保护“十四五”规划》，韶府办[2022]1 号；

- (25) 《韶关市水生态环境保护“十四五”规划》，韶府办[2022]10 号；
- (26) 《韶关市人民政府关于印发 韶关市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，韶府[2021]10 号；
- (27) 《新丰县国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

1.3.4 导则、标准及规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)；
- (2) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T 88-2003)；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)；
- (4) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)；
- (5) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)；
- (6) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021)；
- (7) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)；
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)；
- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)；
- (10) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)；
- (11) 《抽水蓄能电站环境影响评价技术规范》(NB/T 11411-2023)；
- (12) 《水利水电工程生态流量计算与泄放设计规范》(SL/T 820-2023)；
- (13) 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；
- (14) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)；
- (15) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其 2018 年修改单；
- (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) 广东省《水污染物排放限值》(DB 44/26-2001)；
- (19) 广东省《大气污染物排放限值》(DB 44/27-2001)；
- (20) 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)；
- (21) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；
- (22) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)；

- (23) 《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020);
- (24) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023);
- (25) 《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014);
- (26) 《水电工程环境保护专项投资编制细则》(NB/T35033-2014)。

1.3.5 其他相关依据

- (1) 环评委托书，韶关蓄能发电有限公司，2023 年 9 月；
- (2) 《广东新丰抽水蓄能电站预可行性研究报告》，广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2023 年 3 月；
- (3) 《广东新丰抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置格局比选专题报告》，广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2023 年 6 月；
- (4) 《广东新丰抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告》，广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2023 年 6 月；
- (5) 《广东新丰抽水蓄能电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告》，广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2023 年 6 月；
- (6) 《广东新丰抽水蓄能电站可行性研究报告》，广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2025 年 4 月；
- (7) 《广东新丰抽水蓄能电站建设征地移民安置规划大纲》，广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2025 年 3 月；
- (8) 《小正镇崖婆石森林公园经营范围调整综合论证报告》，广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2023 年 2 月；
- (9) 《新丰县生态保护红线随自然保护地调整论证报告》，广东省水利电力勘测设计研究院有限公司，2024 年 1 月；
- (10) 其他相关设计资料。

1.4 环境功能区划

1.4.1 地表水

(1) 地表水环境功能区划

新丰抽水蓄能电站上水库属东江流域，坝址在新丰江支流黄柏河上；下水库属北江流域，坝址在滙江四级支流洋塘水上，库区内除洋塘水外，右侧还有一条冲沟，洋塘水及右侧冲沟汇入长引水。

根据《广东省地表水环境功能区划》(粤环[2011]14号)，本工程评价范围内涉及的新丰江河段水环境功能为“饮发”，水质保护目标为II类；根据《广东省人民政府关于调整韶关市新丰县梅坑河、小正河备用饮用水水源保护区的批复》(粤府函[2017]354号)，上库所在的河流黄柏河位于原新丰县梅坑河、小正河备用饮用水水源保护区一级保护区内(根据《广东省人民政府关于韶关市部分饮用水水源保护区调整方案的批复》(粤府函[2024]31号)，该水源保护区已取消，见附件17)，水质保护目标为II类。根据《韶关市生态环境保护“十四五”规划》，下水库所涉及的长引水水质保护目标为III类。下库所在的洋塘水及右侧冲沟未划定水质目标。

根据韶关市生态环境局新丰分局《关于确认广东省新丰抽水蓄能电站工程环境影响评价执行标准的复函》(新环函[2023]66号)(见附件19)，确定上库所涉及的新丰江、黄柏河水水质保护目标为II类，水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准；下库所涉及的长引水水质保护目标为III类，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准；下库区的洋塘水及库内右侧冲沟作为长引水的支流，拟参照长引水的水质保护目标，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准。

本项目所涉及水体的地表水环境功能区划分情况详见表 1.4-1，工程区水系图、地表水环境功能区划图详见图 1.4-1 和图 1.4-2。

表 1.4-1 地表水环境功能及执行标准

序号	区域	流域	河流	水环境功能	水质目标	与工程位置关系	划定依据
1	上库区	东江	新丰江	饮发	II	上库坝址下游约 6.40km	《广东省地表水环境功能区划》(粤环[2011]14 号)
2	上库区	东江	黄柏河	未划定	II	上水库所在河流	《广东省人民政府关于调整韶关市新丰县梅坑河、小正河备用饮用水水源保护区的批复》(粤府函[2017]354 号)
3	下库区	北江	长引水	未划定	III	下库坝址下游约 2.25km	《韶关市生态环境保护“十四五”规划》
4	下库区	北江	洋塘水	未划定	III	下水库所在河流	参照汇入河流长引水的水质目标确定
5	下库区	北江	右侧冲沟	未划定	III	下水库所在河流	

新丰抽水蓄能电站建成后，上、下库淹没区由河流变为水库。上水库库区淹没的黄柏河，属于东江流域，水质保护目标为II类，水质现状为II类（总磷除外，总磷现状为湖、库IV类）；下水库库区淹没的洋塘水和右侧冲沟，属于北江流域，水质保护目标为III类，水质现状为II类（总磷、总氮除外，总磷现状为湖、库IV类，总氮为III类）。

根据工程运行调度，新丰抽水蓄能电站为日调节电站，电站调节库容在上、下水库之间循环使用，发电工况下，上水库水体通过发电下放到下水库，抽水工况下，下水库水体通过水泵抽到上水库，抽水、发电一天循环一次。

鉴于运行期间新丰抽水蓄能电站上、下水库水体不断进行交换，但上、下水库分属于不同流域，所在河流的地表水环境功能区划不同，综合考虑工程运行方式、上下库水质现状及管理便利性等，拟统一运行期间上、下水库水质保护目标。

根据韶关市生态环境局新丰分局《关于确认广东新丰抽水蓄能电站运行期上下水库环境影响评价执行标准的复函》（见附件 20），确定新丰抽水蓄能电站运行期上、下水库水质（总磷、总氮除外），执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准，其中总磷按照IV类标准执行，总氮按照III类标准执行。

(2) 饮用水水源保护区

根据《广东省人民政府关于调整韶关市新丰县梅坑河、小正河备用饮用水水源保护区的批复》(粤府函[2017]354 号)，本工程上水库位于原新丰县梅坑河、小正河备用饮用水水源保护区一级保护区内，水质保护目标为II类。根据《广东省

人民政府关于韶关市部分饮用水水源保护区调整方案的批复》(粤府函[2024]31号), 韶关市已取消新丰县梅坑河、小正河备用饮用水水源保护区, 本工程上水库不再涉及饮用水水源保护区。

根据《广东省人民政府关于韶关市部分饮用水水源保护区调整方案的批复》(粤府函[2024]31号)、《广东省人民政府关于调整韶关市部分饮用水水源保护区的批复》(粤府函[2018]427号)、《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水水源保护区划分方案的通知》(粤府函[2015]17号), 本工程上库所在的黄柏河以及下游汇入的新丰江河段(韶关市段), 下库所在的洋塘水、右侧冲沟以及汇入的长引水河段, 均无饮用水水源保护区分布, 本工程评价范围内河段不涉及饮用水水源保护区, 工程布置及施工布置也不涉及饮用水水源保护区。距离本工程最近的饮用水水源保护区为新丰县沙田镇饮用水水源保护区, 最近直线距离约900m, 本工程所在区域不在该水源保护区集雨范围内, 与该水源保护区也无直接水力联系, 工程建设不影响沙田镇饮用水水源保护区。工程所在区域饮用水水源保护区分布情况见图 1.4-3 和图 1.4-4。

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), 工程区位于地下水一级功能区的保护区, 涉及两个地下水二级功能区, 其中上库位于东江韶关新丰地下水水源涵养区(H064402002T01), 地下水类型为裂隙水, 地下水功能区保护目标为III类; 下库位于北江韶关新丰地下水水源涵养区(H054402002T05), 地下水类型为裂隙水, 地下水功能区保护目标为III类。本工程与地下水功能区划位置关系示意图详见图 1.4-5。

1.4.3 环境空气

本工程位于山区, 根据《韶关市生态环境保护“十四五”规划》, 本工程区域属于二类环境空气质量功能区, 执行《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)及其2018年修改单的二级标准。本工程与韶关市环境空气质量功能区划位置关系示意图详见图 1.4-6。

1.4.4 声环境

根据韶关市生态环境局新丰分局《关于确认广东省新丰抽水蓄能电站工程环境影响评价执行标准的复函》(新环函[2023]66号),本工程位于山区,工程区及周边村庄执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类声环境功能区要求。

1.4.5 生态环境

根据《韶关市国土空间总体规划(2021—2035年)》,项目区位于新丰县,新丰县划入国家重点生态功能区。

根据广东省人民政府印发的《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》(粤府[2020]71号),韶关市人民政府印发的《韶关市“三线一单”生态环境分区管控方案》(韶府[2021]10号)和韶关市生态环境局印发的《韶关市生态环境分区管控制动态更新成果》(韶环[2024]103号)(见附件21),同时将本项目工程布置导入广东省生态环境分区管控信息平台进行准入分析,本工程涉及2个优先保护单元和1个一般管控单元。本项目涉及的两个优先保护单元,分别为新丰县丰城街道、梅坑镇优先保护单元(环境管控单元编码为ZH44023310002)及新丰县丰城街道、马头、梅坑、黄礞、沙田、回龙镇优先保护单元(环境管控单元编码为ZH44023310001)。经复核,工程区涉及的两个优先保护单元其类型主要是生态优先保护区中的一般生态空间。本工程涉及的1个一般管控单元为新丰县一般管控单元(环境管控单元编码为ZH44023330001)。本项目工程布置与广东省生态环境分区管控单元位置关系示意图见图1.4-7。

本工程占地范围内均不涉及生态保护红线、自然保护区、自然公园(森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区等)、水产种质资源保护区、饮用水水源保护区、国家I级保护林地、国家级生态公益林、古树名木、永久基本农田、重要生境等环境敏感区。上库区外围及上下库连接道路东侧分布有新丰县崖婆石县级森林公园和新丰县生态保护红线。地面工程布置、施工布置距离崖婆石县级森林公园的最近距离分别约80m(上下库连接道路)、25m(上库表土堆放场)。地面工程布置、施工布置距离新丰县生态保护红线的最近距离分别约15m(上库泄洪洞出口连接道路)、25m(上库表土堆放场)。工程布置及施工布置不占用新丰

县崖婆石县级森林公园和新丰县生态保护红线面积。本项目工程布置及施工布置与森林公园、生态保护红线位置关系示意图见图 1.4-8~图 1.4-9。

本工程所在区域环境功能属性见表 1.4-2。

表 1.4-2 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	上库： 新丰江，水环境功能为“饮发”，水质目标为Ⅱ类； 黄柏河，新丰江支流，水质目标为Ⅱ类； 下库： 长引水、洋塘水、下库右侧冲沟，水质目标为Ⅲ类。
2	地下水功能区	工程区位于东江韶关新丰地下水水源涵养区和北江韶关新丰地下水水源涵养区，地下水水质保护目标为Ⅲ类。
3	环境空气质量功能区	工程区位于二类环境空气质量功能区
4	声环境功能区	工程区位于 1 类声环境功能区
5	生态环境功能区	项目区域属于国家重点生态功能区；工程区涉及新丰县丰城街道、梅坑镇优先保护单元及新丰县丰城街道、马头、梅坑、黄礞、沙田、回龙镇优先保护单元以及新丰县一般管控单元。
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	否
9	是否污水处理厂集污范围	否
10	是否属于水源保护区	否

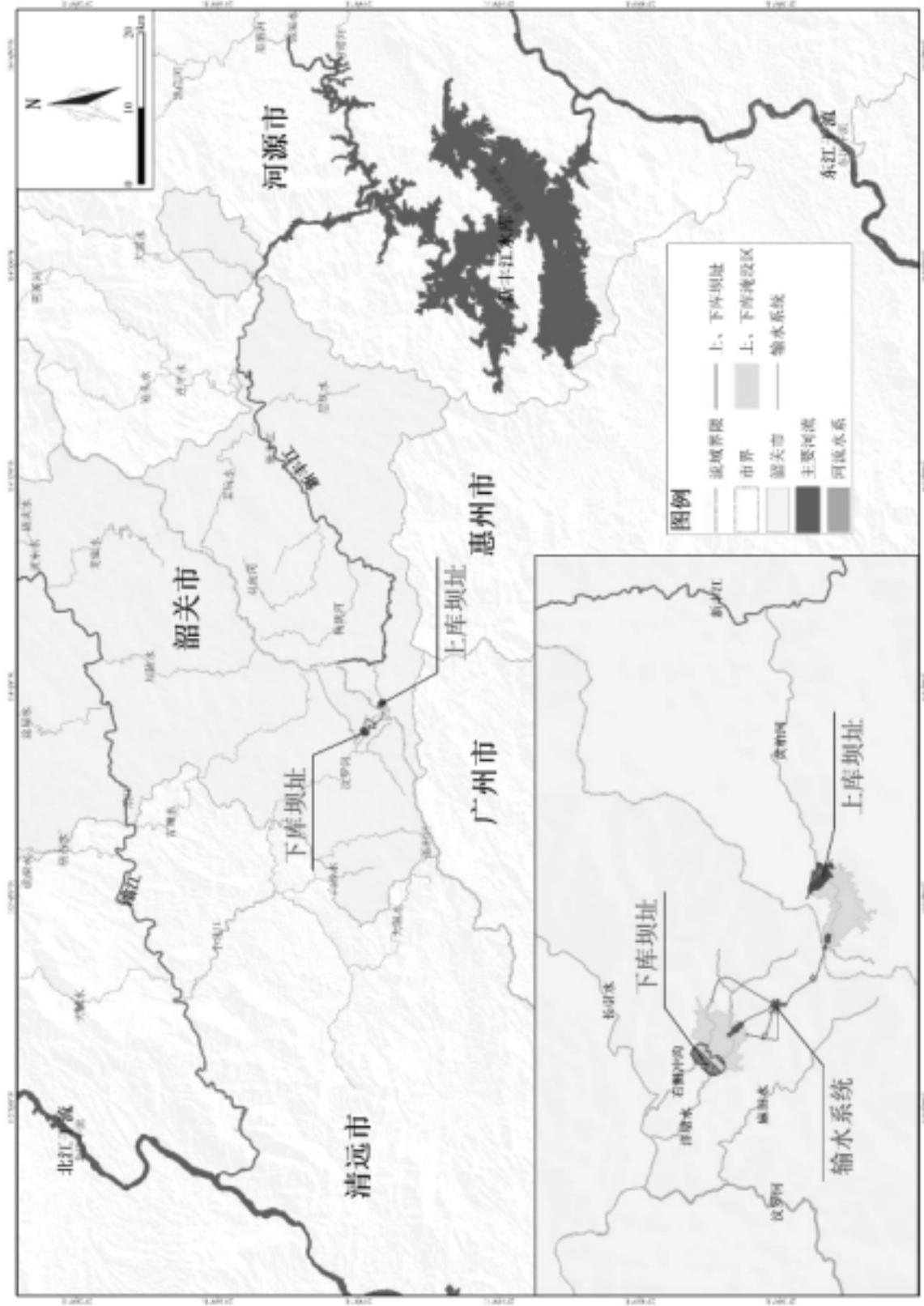


图 1.4-1 工程区域水系图

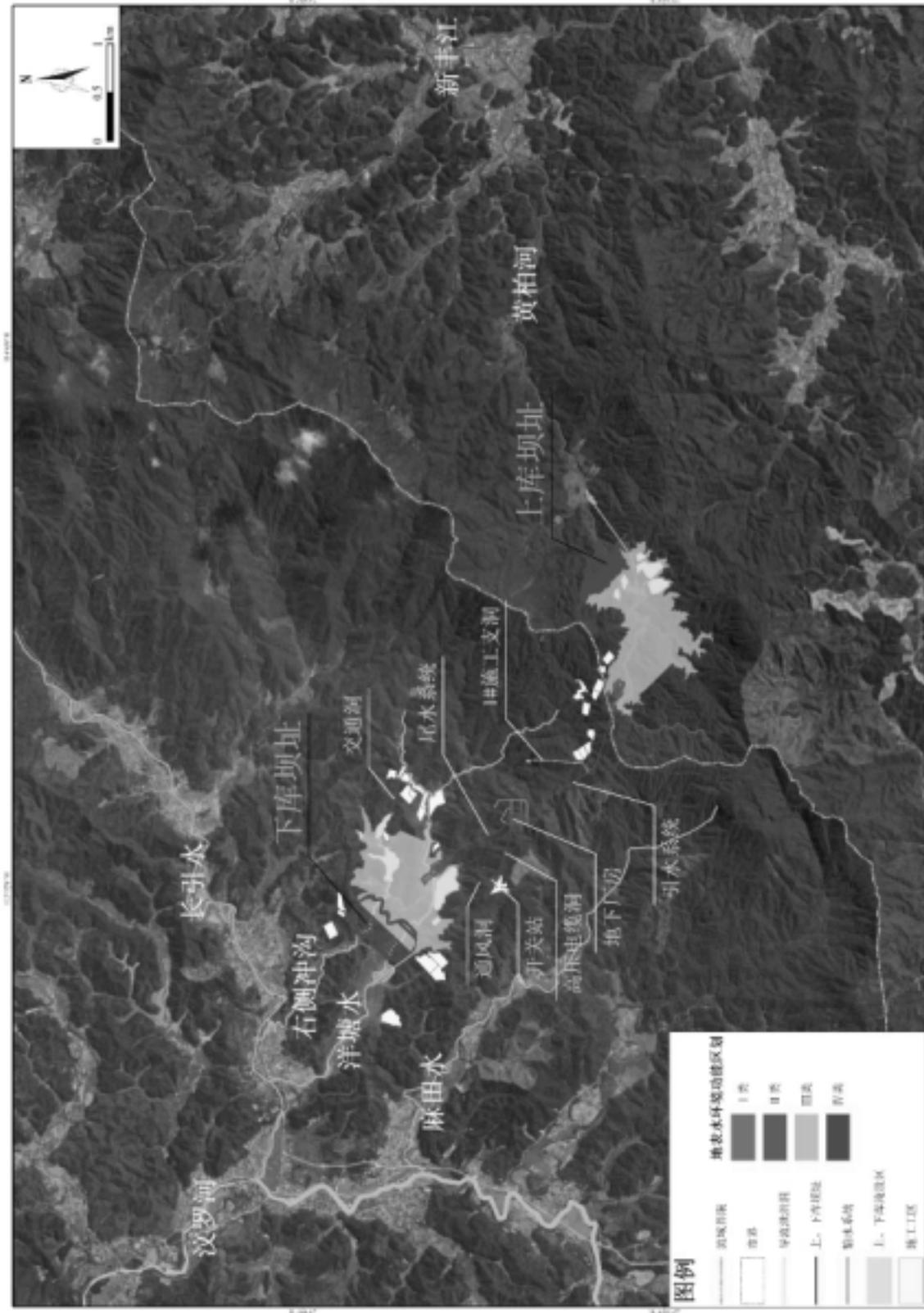


图 1.4-2 工程区域地表水环境功能区划图

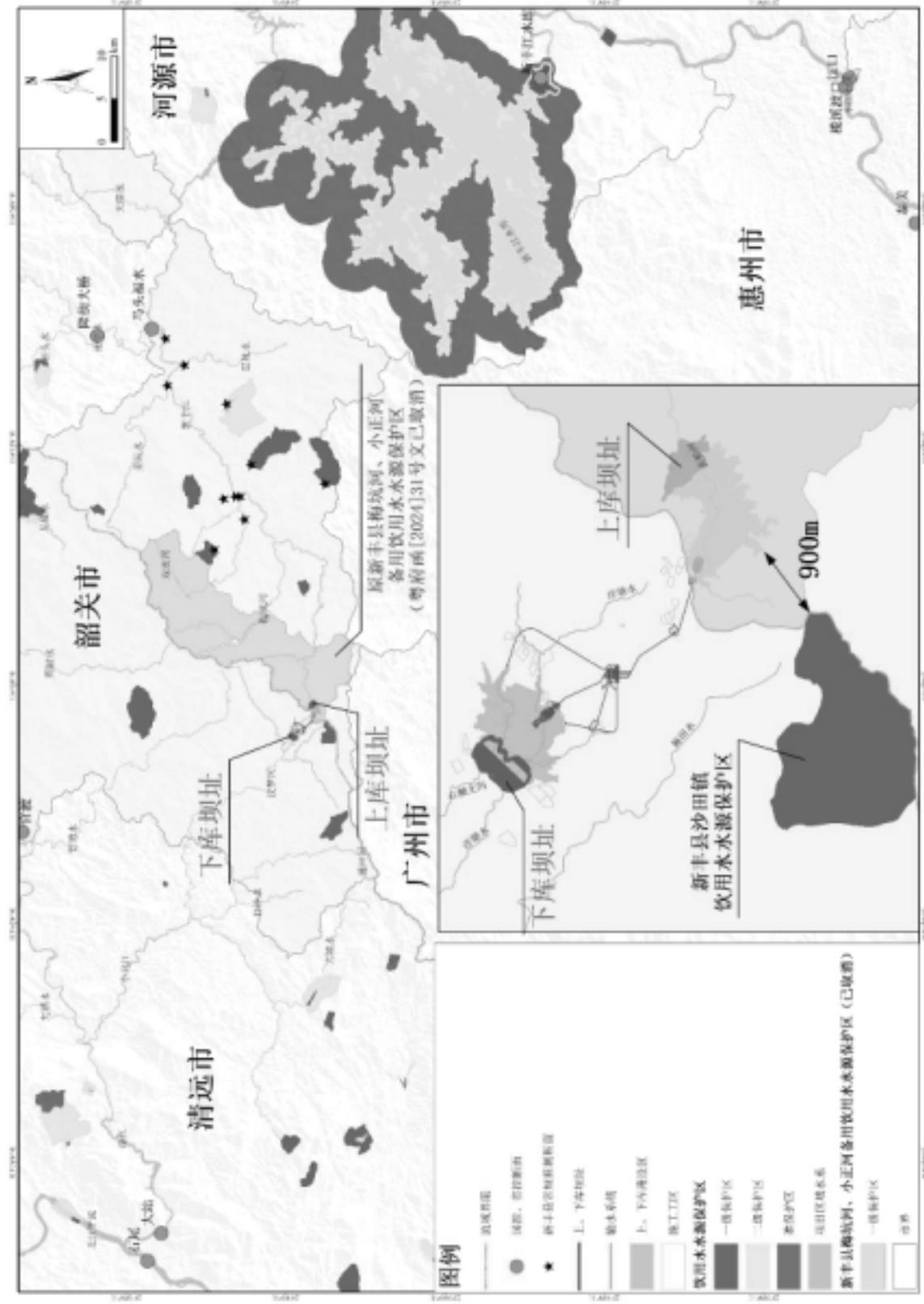


图 1.4-3 工程区域饮用水水源保护区分布图 (新丰县梅坑河、小正河备用饮用水源地取消前)

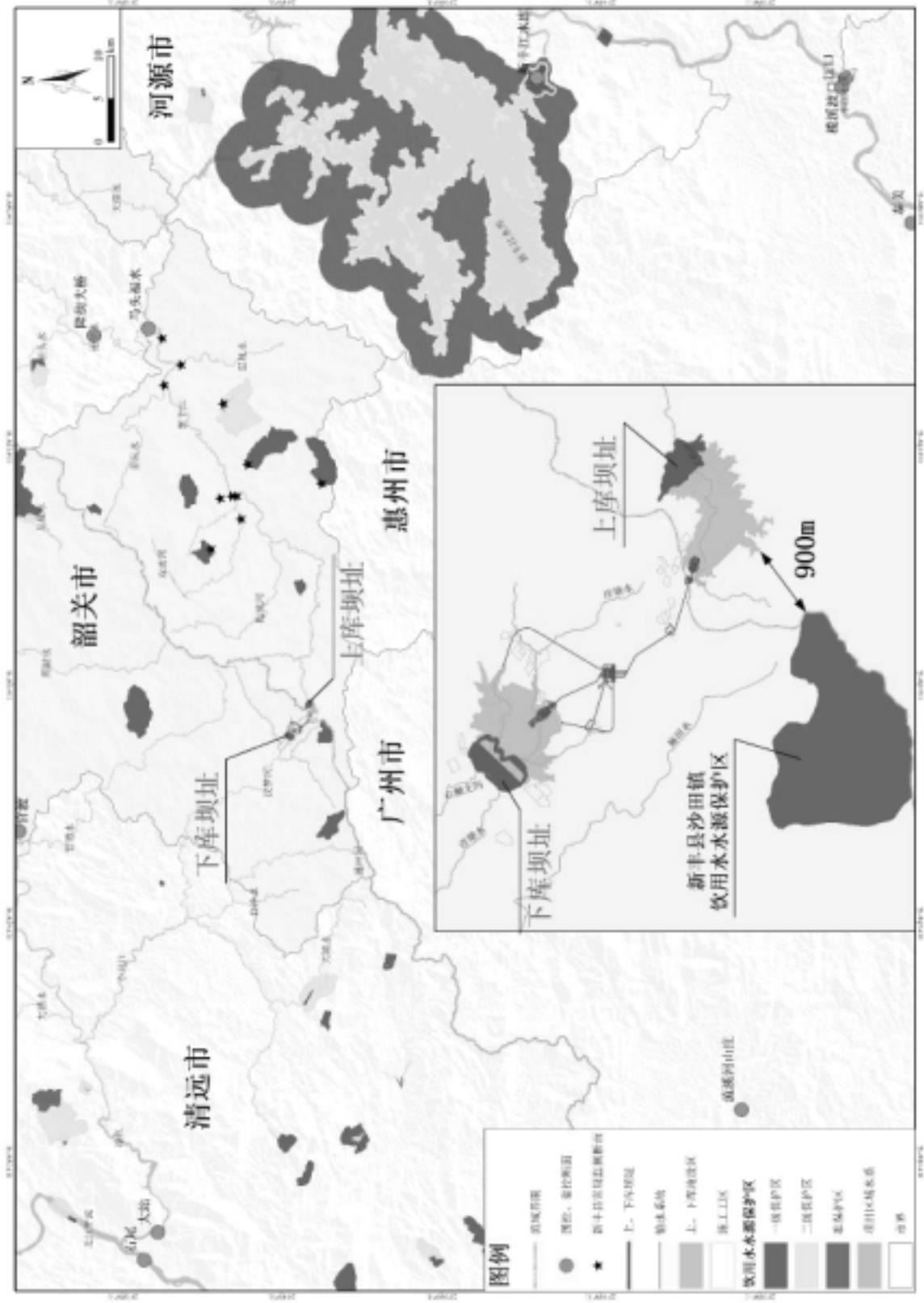


图 8 韶关市浅层地下水功能区划图

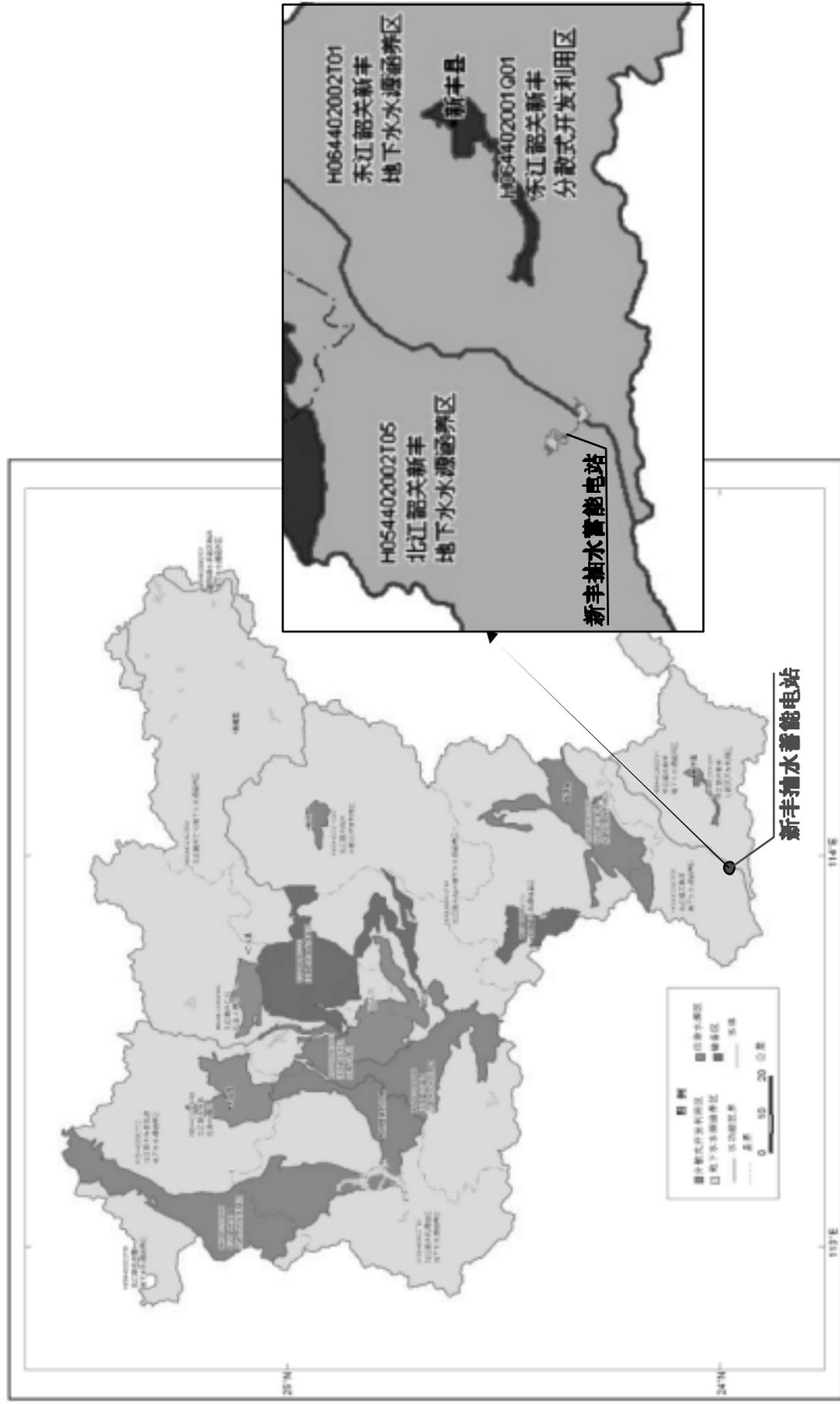


图 1.4-5 工程区与韶关市地下水功能区划位置关系示意图

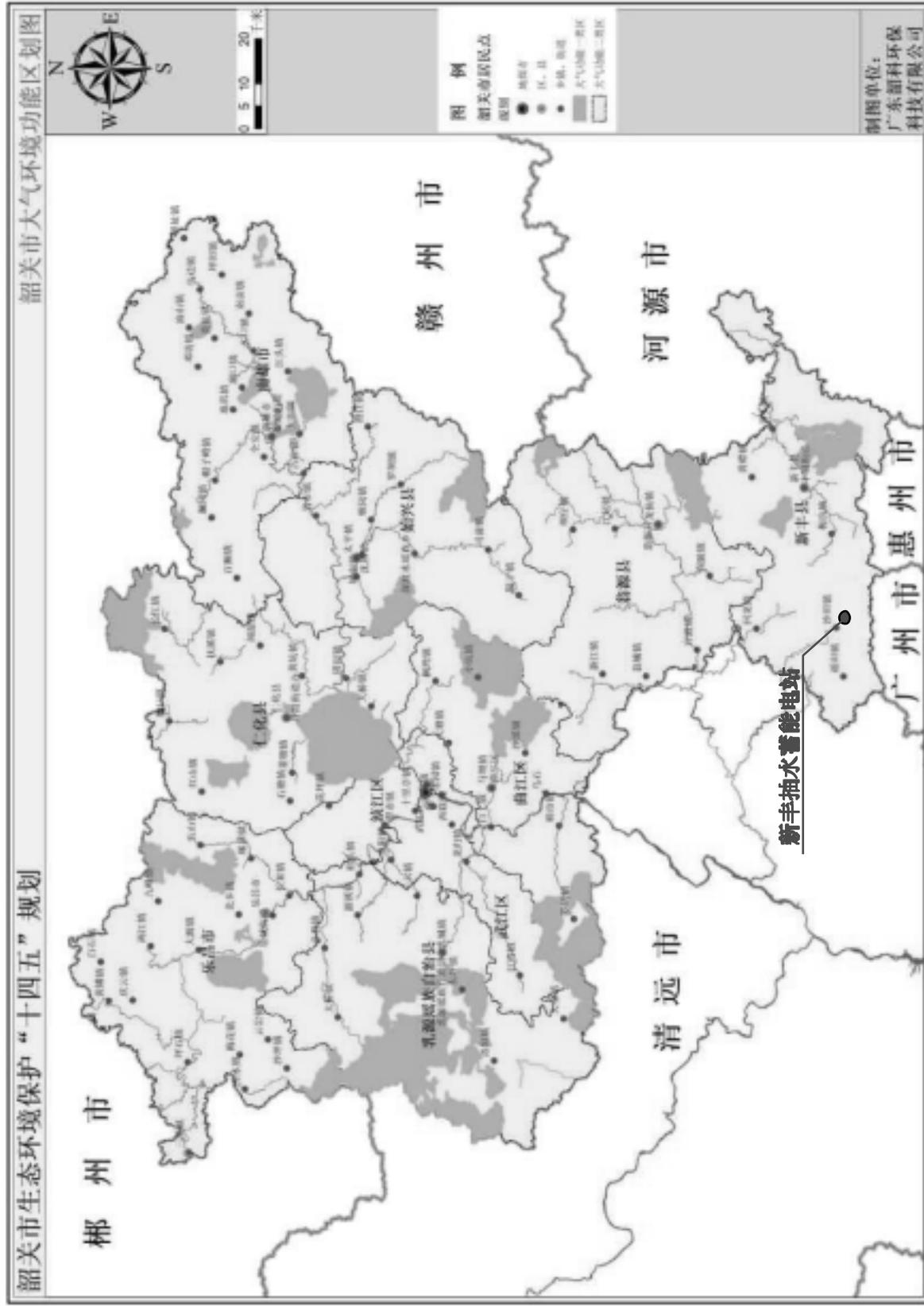


图 1.4-6 工程位置与韶关市环境空气质量功能区划位置关系示意图

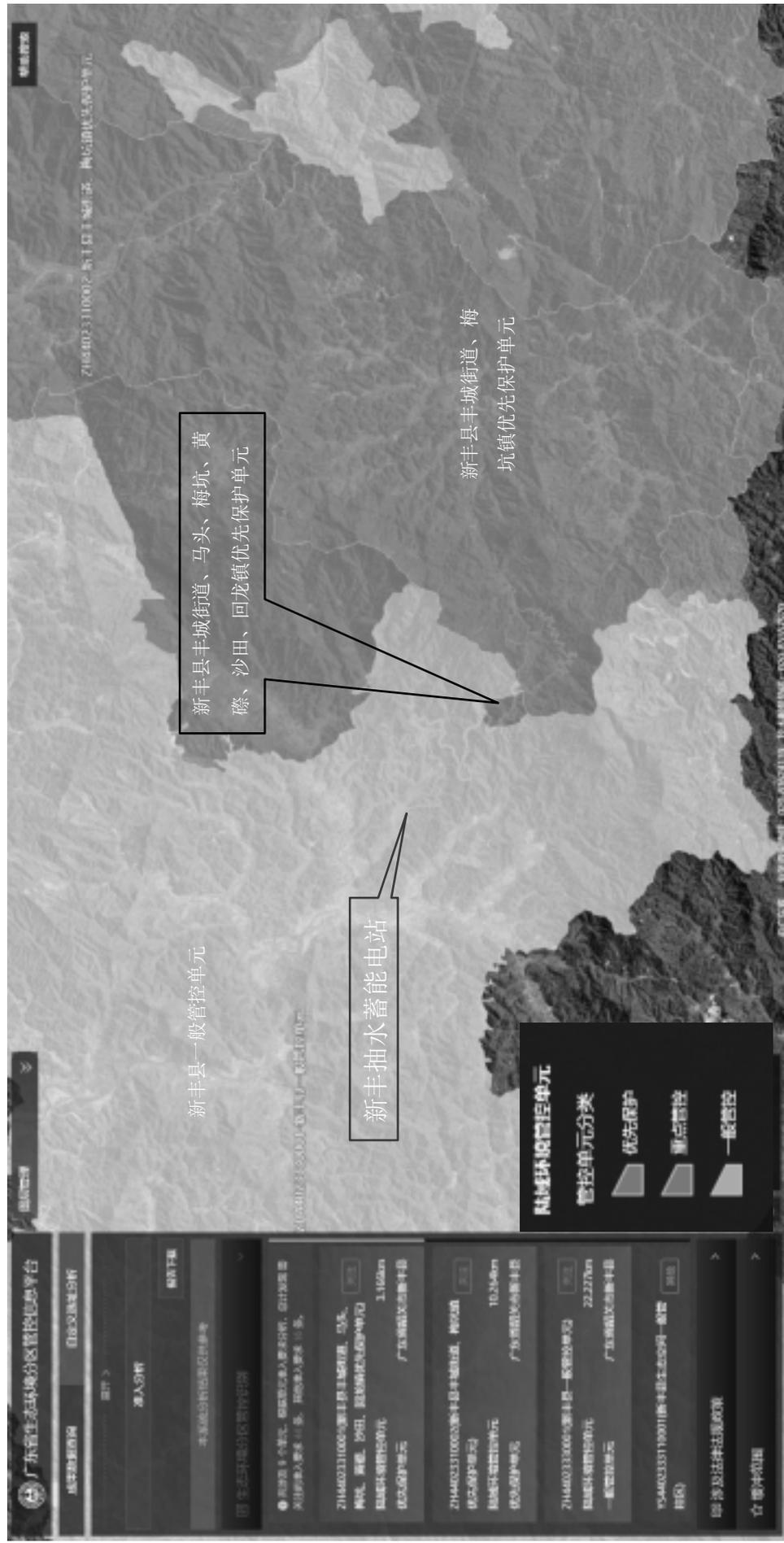


图 1.4-7 工程布置与广东省生态环境分区管控单元位置关系示意图

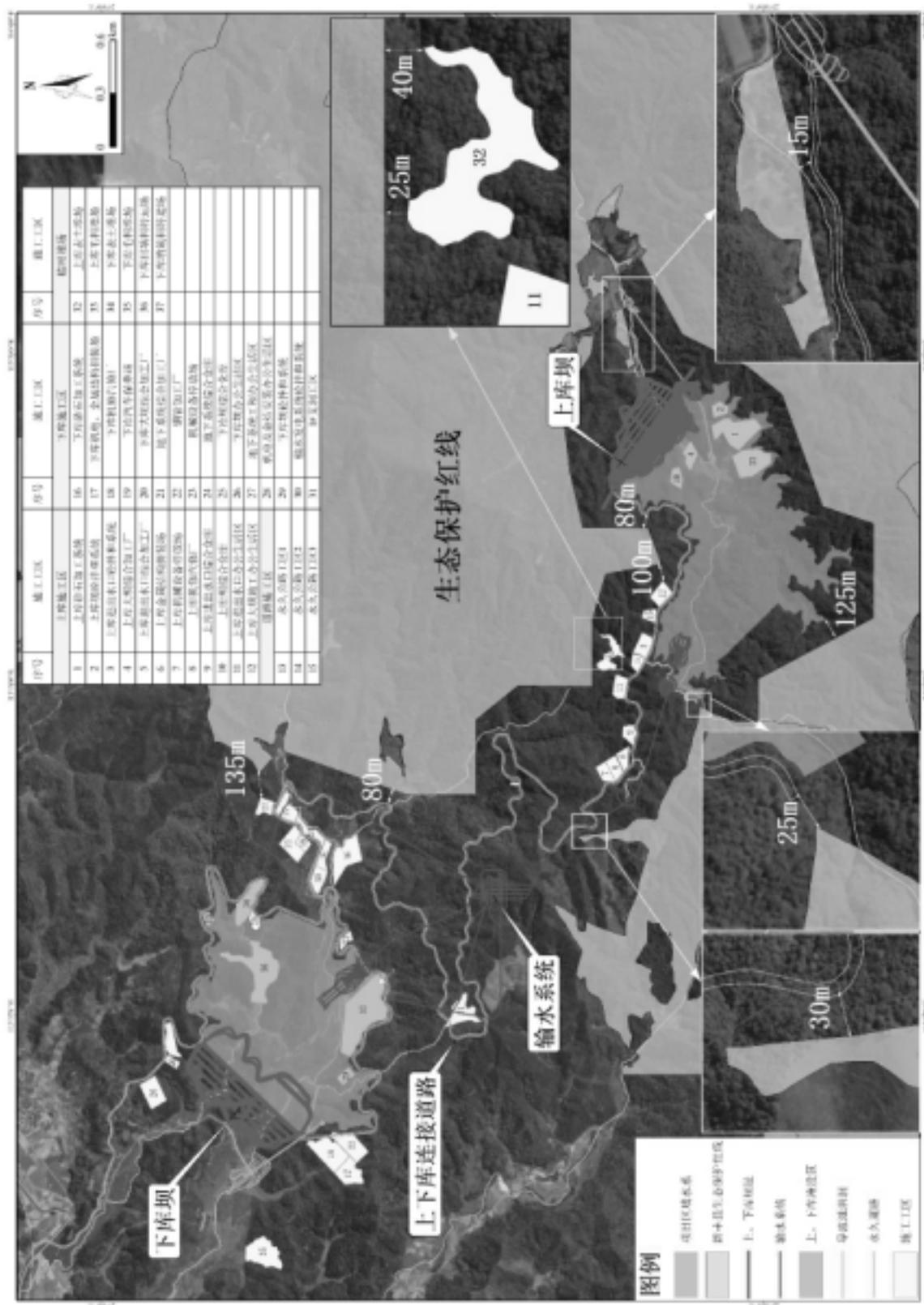


图 1.4-9 工程布置与生态保护红线位置关系示意图

1.5 评价标准

1.5.1 环境质量标准

(1) 地表水环境质量标准

本项目涉及的水体中，上库黄柏河、新丰江水质目标为II类，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中II类水质标准，下库洋塘水、右侧冲沟、长引水水质目标为III类，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类水质标准。相关地表水水质标准限值见表 1.5-1。

表 1.5-1 地表水环境质量标准限值 (摘录)

单位: mg/L, pH、水温除外

项目名称	I类	II类	III类	IV类	V类
水温 (°C)	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 \geq	饱和率 90% (或 7.5)	6	5	3	2
高锰酸盐指数 \leq	2	4	6	10	15
化学需氧量 (COD) \leq	15	15	20	30	40
五日生化需氧量 (BOD ₅) \leq	3	3	4	6	10
氨氮 \leq	0.15	0.5	1.0	1.5	2.0
总磷 \leq	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)
总氮(湖库以 N 计) \leq	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
汞 \leq	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
镉 \leq	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
六价铬 \leq	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
铅 \leq	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1
石油类 \leq	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0

(2) 地下水环境质量标准

本项目所在区域位于东江韶关新丰地下水水源涵养区和北江韶关新丰地下水水源涵养区，地下水水质保护目标为III类，执行《地下水质量标准》(GB/T14848-

2017)中的III类标准，相关地下水水质标准限值见表 1.5-2。

表 1.5-2 地下水质量标准限值（摘录）

单位：mg/L，pH 除外

序号	项目名称	I类	II类	III类	IV类	V类
1	pH	6.5~8.5			5.5~6.5, 8.5~9.0	<5.5 或 >9.0
2	溶解性总固体	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000
3	硫酸盐	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
4	氯化物	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
5	耗氧量(COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计)	≤1.0	≤2.0	≤3.0	≤10.0	>10.0
6	氨氮(以 N 计)	≤0.02	≤0.10	≤0.50	≤1.50	>1.50
7	总大肠菌群 (MPN/100mL)	≤3.0	≤3.0	≤3.0	≤100	>100
8	亚硝酸盐(以 N 计)	≤0.01	≤0.10	≤1.00	≤4.80	>4.80
9	硝酸盐(以 N 计)	≤2.0	≤5.0	≤20.0	≤30.0	>30.0
10	氰化物	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
11	氟化物	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0
12	汞	≤0.0001	≤0.0001	≤0.001	≤0.002	>0.002
13	砷	≤0.001	≤0.001	≤0.01	≤0.05	>0.05
14	镉	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.01
15	六价铬	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.10	>0.10
16	铅	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.10	>0.10

(3) 环境空气质量标准

本项目所在区域为环境空气质量二类功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其 2018 年修改单中的二级标准。相关环境空气质量标准限值见表 1.5-3。

表 1.5-3 环境空气质量标准限值（摘录）

序号	项目名称	取值时间	浓度限值 (mg/m ³)	选用标准
1	二氧化硫 SO ₂	年平均	0.06	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 及其 2018年修改单中的二级 标准
		24小时平均	0.15	
		1小时平均	0.50	
2	二氧化氮 NO ₂	年平均	0.04	
		24小时平均	0.08	
		1小时平均	0.2	
3	一氧化碳 CO	24小时平均	4	
		1小时平均	10	

序号	项目名称	取值时间	浓度限值 (mg/m ³)	选用标准
4	臭氧O ₃	日最大8小时平均	0.16	
		1小时平均	0.2	
5	可吸入颗粒物PM ₁₀	年平均	0.07	
		24小时平均	0.15	
6	细颗粒物PM _{2.5}	年平均	0.035	
		24小时平均	0.075	
7	总悬浮颗粒物TSP	年平均	0.2	
		24小时平均	0.3	

(4) 声环境质量标准

本项目所在区域属于乡村，执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中1类声环境功能区要求，相关声环境质量标准限值见表1.5-4。

表 1.5-4 声环境质量标准限值 (摘录)

单位: dB (A)

声功能区类别	适用地带范围	昼间	夜间	选用标准
1类区	村庄	55	45	《声环境质量标准》(GB3096-2008)

(5) 土壤环境质量标准

本项目工程区的土地主要以林地为主，土壤环境质量执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB15618-2018)表1中风险筛选值的其它标准。相关土壤环境质量标准限值见表1.5-5。

表 1.5-5 土壤环境质量标准限值 (摘录)

单位: mg/kg

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
镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
	其他	0.3	0.3	0.3	0.6
汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
	其他	1.3	1.8	2.4	3.4
砷	水田	30	30	25	20
	其他	40	40	30	25
铅	水田	80	100	140	240
	其他	70	90	120	170
铬	水田	250	250	300	350
	其他	150	150	200	250
铜	果园	150	150	200	200
	其他	50	50	100	100
镍		60	70	100	190
锌		200	200	250	300

(6) 电磁环境质量标准

工程 500kV 地面开关站、地下主变洞及高压电缆洞的工频电磁场参照《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)的推荐值,工频电场以 4000V/m 作为公众暴露控制值评价标准,工频磁感应强度以 0.1mT 作为公众暴露控制值评价标准。

1.5.2 污染物排放标准

(1) 污废水排放标准

本项目上库所在的黄柏河及下游汇入的新丰江河段水质保护目标为Ⅱ类,上库区施工期污废水经处理后回用,不外排;下水库所在的洋塘水、右侧冲沟及下游汇入的长引水水质保护目标为Ⅲ类,施工期污废水经处理后尽量回用,无法回用的经处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)中第二时段一级标准后排入附近沟渠。

1) 施工期污废水

本项目施工期污废水主要包括施工生产废水(如砂石料加工系统冲洗废水、混凝土拌和系统冲洗废水、修配系统含油废水)、洞室排水以及生活污水三部分。

①施工期生活污水

本项目施工期生活污水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后回用于施工工区道路清扫用水或者回用于工区绿化用水,不外排。

②施工期生产废水

本项目施工期生产废水经处理达到回用标准后回用于生产系统本身:砂石料加工系统冲洗废水经处理后回用于系统本身,根据《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021),回用标准为 $SS \leq 100\text{mg/L}$;混凝土拌和系统冲洗废水经处理后回用于系统本身,根据《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021),回用水标准为 $SS \leq 100\text{mg/L}$ 、 $\text{pH}: 6\sim 9$;修配系统含油废水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“冲厕、车辆冲洗”用水标准后回用于施工车辆及机械设备冲洗用水。

③施工期洞室排水

本项目洞室排水洞口有 1#施工支洞、交通洞、高压电缆洞，3 个洞口位于下库北江流域范围内，其洞室排水经处理后尽量回用于施工用水和场地洒水，不能回用的经处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准后排入附近沟渠。

2) 运行期污废水

本项目运行期电站管理营地生活污水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后回用于管理营地道路清扫用水或绿化用水。

运行期地下厂房少量值班人员产生的生活污水通过化粪池收集定期清运。厂房内少量清洗废水一般在检修时清洗地面才产生，属于间歇性排放。清洗废水一般含油污，检修期间排至厂房内调节池，采用油水分离器处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后外运回用于管理营地道路清扫用水或绿化用水，油水分离器分离出的废油定期交有资质单位处理。

本项目污废水排放标准限值详见表 1.5-6。

表 1.5-6 废水排放标准 (摘录)

工期	污废水类别	标准名称	类别	指标	标准值	备注	
施工期	生活污水	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工	pH	6~9	回用于绿化用水	
				浊度	≤10NTU		
				BOD ₅	≤10mg/L		
				氨氮	≤8mg/L		
					溶解性总固体	≤1000mg/L	
	砂石料冲洗废水	《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021)		SS	≤100mg/L	回用于本系统	
	混凝土冲洗废水	《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021)		pH	6~9	回用于本系统	
				SS	≤100mg/L		
	修配系统含油废水	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)	冲厕、车辆冲洗	pH	6~9	回用于机械车辆冲洗用水	
				浊度	≤5NTU		
BOD ₅				≤10mg/L			
氨氮				≤5mg/L			
				溶解性总固体	≤1000mg/L		
洞室排水	广东省《水污染物排放限	第二时段一级标准	pH	6~9	尽量回用，不		
			COD	≤90mg/L			

工期	污水类别	标准名称	类别	指标	标准值	备注
		值》 (DB44/26-2001)		BOD ₅	≤20mg/L	能回用的排放
				SS	≤60mg/L	
				氨氮	≤10mg/L	
				石油类	≤5.0mg/L	
运行期	生活污水、检修废水	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》 (GBT18920-2020)	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工	pH	6~9	回用于绿化用水
				浊度	≤10NTU	
				BOD ₅	≤10mg/L	
				氨氮	≤8mg/L	
				溶解性总固体	≤1000mg/L	

(2) 大气污染物排放标准

施工期扬尘、车辆废气等大气污染物执行广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中第二时段无组织排放监控浓度限值标准，详见表 1.5-7。

表 1.5-7 大气污染物排放标准 (摘录)

污染源	污染物	监控点	浓度限值	执行标准
车辆废气、施工扬尘	TSP(mg/m ³)	周界外浓度最高点	1.00	广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中第二时段无组织排放监控浓度限值
	SO ₂ (mg/m ³)		0.40	
	NO _x (mg/m ³)		0.12	

(3) 环境噪声排放标准

施工期机械噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)中规定的噪声限值。施工期砂石料加工系统、混凝土拌和系统、综合加工厂等大临工程厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)1 类标准。运行期电站噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)1 类标准。具体见表 1.5-8。

表 1.5-8 噪声排放标准 (摘录)

单位: dB(A)

噪声源	执行标准	噪声限值	
		昼间	夜间
施工期机械噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	70	55
施工期大临工程厂界噪声、运行期电站噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 1类标准	55	45

(4) 固体废物

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020);危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)。

1.6 评价等级

1.6.1 地表水

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018),本工程属于水污染、水文要素两者兼有的复合影响型建设项目。

(1) 水文要素影响型

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018),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。按水温要素,本工程为纯抽水蓄能电站,电站以日调节方式运行,电站调节库容在上、下水库之间循环使用,一天内完成一次抽水和发电过程,运行期间上、下水库水体频繁交换,水位不断涨跌,基本不会出现水温稳定分层或季节性分层情况,上、下库年径流量与总库容之比 α 均大于 20,判定上、下库水温为混合型,评价等级为三级。按径流要素,本工程电站以日调节方式运行,上、下水库上游来水除弥补蒸发渗漏用水外,其他水量均下放到上、下库下游河道内,上、下库兴利库容与年径流量百分比 β 均小于 2%,判定上、下库为无调节,评价等级为三级。按受影响地表水域,本工程上、下库分别在黄柏河、洋塘水上各建设一座拦河坝,过水断面宽度占用比例 R 为 100%,评价等级为一级。综上,本项目水文要素影响型地表水环境评价工作等级为一级,评价依据见表 1.6-1。

表 1.6-1 地表水环境影响评价工作等级划分表

项目区	多年平均径流量 (万 m ³)	总库容 (万 m ³)	兴利库容 (万 m ³)	水温	径流	受影响地表水域	判定等级	评价等级确定
				年径流量与总库容之比 α	兴利库容与年径流量百分比 β %	过水断面宽度占用比例 R/%		
上水库	395.8	2636	2008.0	278.19	0.27%	100.00%	水温三级, 径流三级, 受影响地表水域一级	一级
下水库	702.7	2387	1983.0	303.52	0.27%	100.00%	水温三级, 径流三级, 受影响地表水域一级	

注: 计算 α 、 β 时, 考虑上下库水体不断循环交换, 年径流量=天然来水径流量+调节库容 \times 365 天。

(2) 水污染影响型

本工程运行期污水主要为电站管理营地生活污水和运行期厂房内检修清洗废水。运行期生活污水和检修清洗废水经处理后回用于管理营地道路清扫用水或绿化用水, 不外排。因此, 本工程水污染影响型地表水环境评价等级为三级 B。

1.6.2 地下水

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016) 附录 A, 本项目行业类别为“E 电力—31、水利发电—抽水蓄能电站”, 地下水环境影响评价项目类别为 III 类。本项目位于山区内, 周边居民不以地下水为饮用水源, 工程区域无集中式地下水饮用水水源准保护区, 亦无热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。此外, 项目也不在集中式地下水饮用水水源准保护区以外的补给径流区, 无分散式地下水饮用水水源地。因此, 本项目地下水环境敏感程度为“不敏感”。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016) 中“表 2 评价工作等级分级表”, 本项目地下水项目类别为 III 类且地下水环境不敏感, 确定本项目地下水环境影响评价工作等级为三级。

表 1.6-2 地下水环境影响评价工作等级划分表

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

1.6.3 大气环境

本工程运行期不产生生产废气。工程对环境空气的影响主要在施工期，施工期大气污染源主要为施工扬尘及施工机械燃油废气，施工期大气污染源呈间断性、分散性、偶发性、易沉降等特点，以无组织排放为主，工程施工区域空旷、污染物稀释扩散条件较好，大气污染物的影响范围和程度有限，并随施工活动结束而消失。按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）的有关规定，本工程大气环境影响评价工作等级定为三级。

1.6.4 声环境

项目区位于乡村地区，声环境执行 1 类标准，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）（HJ2.4-2021）的有关规定，确定本项目声环境影响评价工作等级为二级。

1.6.5 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，针对陆生生态、水生生态分别确定评价等级。

（1）水生生态

本工程所涉及的黄柏河、洋塘水、右侧冲沟、长引水等水体，不涉及各类水生态敏感区，也不涉及重要水生生物的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等重点生境。本项目地表水环境属于水文要素影响型且地表水环境评价等级为一级，则水生生态影响评价等级不低于二级。本项目在上、下库建设拦河坝将改变上、下库坝下河流水文情势，水生生态评价等级应上调一级。综上，本项目水生生态环境评价等级为一级。

（2）陆生生态

本项目陆生生态评价范围不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境。工程占地不涉及自然公园、生态保护红线，上库区及上下库连接道路周边分布有新丰县崖婆石县级森林公园（最近距离 80m）和新丰县生态保护红线（最近距离 15m），评价等级不低于二级。项目土壤影响范围内分布有公益林，评价等级不低于二级。工程总占地面积（永久+临时占地） $3.38\text{km}^2 < 20\text{km}^2$ 。综上，本项目陆生生态环境评价等级为二级。

表 1.6-3 生态环境影响评价工作等级划分表

序号	原则	项目情况	陆生生态评价等级	水生生态评价等级
a	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；	不涉及	/	/
b	涉及自然公园时，评价等级为二级；	工程占地不涉及，陆生生态评价范围有崖婆石县级森林公园	二级	/
c	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；	工程占地不涉及，陆生生态评价范围有生态保护红线	二级	/
d	根据 HJ 2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	本项目水文要素影响型地表水环境评价工作等级为一级	/	二级
e	根据 HJ 610、HJ 964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；	土壤影响范围内分布有公益林	二级	/
f	当工程占地规模大于 20km^2 时(包括永久和临时占用陆域和水域)，评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地(包括陆域和水域)确定；	工程总占地面积(永久+临时) 3.38km^2	/	/
g	除本条 a)、b)、c)、d)、e)、f)以外的情况，评价等级为三级；	/	/	/
h	当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。	综合以上情况，采用最高等级判定	二级	二级
其他	建设项目涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域时，可适当上调评价等级。	不涉及	/	/

序号	原则	项目情况	陆生生态评价等级	水生生态评价等级
	建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。	分别对陆生、水生生态判定评价等级，采用最高等级判定	二级	二级
	在矿山开采可能导致矿区土地利用类型明显改变，或拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下，评价等级应上调一级。	本项目上下库建设拦河坝后，库区及坝下河段水文情势发生变化	/	一级
	线性工程可分段确定评价等级。线性工程地下穿越或地表跨越生态敏感区，在生态敏感区范围内无永久、临时占地时，评价等级可下调一级。	不属于此类项目	/	/
	涉海工程评价等级判定参照 GB/T 19485。	不属于此类项目	/	/
	符合生态环境分区管控要求且位于原厂界(或永久用地)范围内的污染影响类改扩建项目，位于已批准规划环评的产业园区内且符合规划环评要求、不涉及生态敏感区的污染影响类建设项目，可不确定评价等级，直接进行生态影响简单分析。	不属于此类项目	/	/
总结			二级	一级

1.6.6 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》(HJ 964-2018)附录 A，本项目行业类别为“电力热力燃气及水生产和供应业—水力发电”，土壤环境影响评价项目类别为 II 类。

本项目属于生态影响型项目，项目区土壤 pH 在 5.52~5.68 之间，多年平均降雨量为 1900mm，多年平均水面蒸发量为 925.3mm，建设项目所在地的干燥度为 0.487（蒸发量/降雨量），地下水埋深一般在 10~40m；项目所在地土壤含盐量为 0.185g/kg。综上，项目区土壤敏感程度属于“不敏感”。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》(HJ 964-2018)“表 2 生态影响型评价工作等级划分表”，本项目类别为 II 类且土壤环境不敏感，确定本项目土壤环境影响评价工作等级为三级。

表 1.6-4 土壤环境评价工作等级划分表

项目类别 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	--

1.6.7 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，开关站电磁环境影响评价等级根据同电压等级的变电站确定，本工程开关站电压等级为 500kV，用 GIS 户内布置，4 台主变布置于地下主变洞内，出线电缆位于地下高压电缆洞内，用于连接地下主变和 500kV 地面开关站。因此，确定电磁环境影响评价工作等级为二级，判别依据见表 1.6-5。

表 1.6-5 电磁环境影响评价工作等级划分表

分类	电压等级	工程	条件	判定评价等级
交流	500kV 及以上	变电站	户内式	二级
		输电线路	地下电缆	二级

1.6.8 环境风险

本项目涉及的危险物质主要是施工期用的油类物质（主要为柴油）和乳化炸药（主要为硝酸铵）。本工程施工期不设油库和炸药库，油料和炸药当日送来当日使用完毕，施工高峰时段当日最大炸药使用量约 3t，油类日使用最大量约 2t。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018) 附录 B 可知，油类的临界量为 2500t，则危险物质数量与临界量的比值 $Q=2/2500=0.0008$ ；炸药的临界量为 50t，则危险物质数量与临界量的比值 $Q=3/50=0.06$ 。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 附录 C 可知，当 $Q<1$ 时项目环境风险潜势为 I，因此本项目的环境风险潜势为 I。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，本项目的环境风险评价简单分析即可，见表 1.6-6。

表 1.6-6 环境风险评价工作等级分级表

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

^a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途经、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

1.6.9 环境影响评价工作等级小结

本建设项目各环境要素环境影响评价工作等级一览表见表 1.6-7。

表 1.6-7 环境影响评价工作等级汇总表

环境影响要素	环境影响评价工作等级
地表水	水文要素影响型：一级，水污染型：三级 B
地下水	三级
大气环境	三级
声环境	二级
生态环境	水生生态：一级，陆生生态：二级
土壤环境	三级
电磁环境	二级
环境风险	简单分析

1.7 评价范围

根据各环境要素和专题环境影响评价技术导则的要求以及工程特点，确定各环境要素和专题的评价范围，具体见表 1.7-1 和图 1.7-1。

1.7.1 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）中水环境影响评价范围确定原则，确定本工程施工期和运行期水环境评价范围为：

上库：坝址所在的黄柏河及下游汇入的新丰江河段(黄柏河与新丰江交汇口至下游 500m 的新丰江河段)，长度约 10.5km(黄柏河 10.0km，新丰江 0.5km)。

下库：坝址所在的洋塘水、右侧冲沟以及下游的长引水，其中洋塘水长 7.0km，右侧冲沟长 4.0km，长引水长 2.5km(进场道路跨越长引水上游 500m 至长引水汇入汶罗河处的河段)。下库三条河流评价范围合计长度约 13.5km。

1.7.2 地下水环境

本工程对地下水环境的影响主要为施工期地下厂房洞室群和输水系统开挖过程中可能对局部地下水水位、水量产生影响，以及在工程运行过程中由于水库渗漏等问题可能对局部地下水水位产生影响。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中水环境影响评价范围确定原则，确定本工程地下水

评价范围主要为工程区域水文地质单元，其中上水库坝址以上流域面积 3.1km^2 ，下水库两条冲沟流域面积 6.13km^2 ，合计 9.23km^2 。

1.7.3 环境空气

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中环境空气影响评价范围的确定原则，本工程为三级评价项目，不需设置大气环境影响评价范围。

1.7.4 声环境

电站建成运行后，噪声源发电机组深埋地下，基本不会对外环境产生噪声污染，声环境影响评价主要为施工期。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021) 中声环境影响评价范围的确定原则，确定本工程声环境影响评价范围为：上下库区、上下库连接道路、进场道路、施工工区、堆料场等施工场区周边 200m 范围，同时考虑进场道路西侧龙潭村距离进场道路为 250m ，且进场道路与龙潭村之间地势平坦无山体阻隔，故将龙潭村纳入本次声环境影响评价范围。

1.7.5 生态环境

(1) 陆生生态

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)中生态环境影响评价范围的确定原则，以及工程区域的实际地形地貌情况及生态单元，确定本工程陆生生态环境影响评价范围为：上、下水库、输水系统所在区域第一重山脊线内及工程建设征占地范围外扩 300m 形成的连续区域，包括上下水库、输水系统、工程布置区域等，评价范围面积为 1242.79hm^2 。

(2) 水生生态

同地表水环境评价范围。

1.7.6 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》(HJ964-2018)，本工程为生态影响型项目，土壤环境评价等级为三级，土壤环境影响评价范围确定为上下库区、上下库连接道路等工程占地范围外 1km (含工程占地范围)，各类施工区、堆料场等施工场区周边 1km 范围 (含工程占地范围)。

1.7.7 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014), 500kV 开关站电磁环境影响评价范围为开关站、主变洞及高压电缆洞界外 50m 范围内 (对外的输电线路不在本工程范围内)。

表 1.7-1 环境影响评价工作范围一览表

环境要素	评价范围
地表水	上库：坝址所在的黄柏河及下游汇入的新丰江河段(黄柏河与新丰江交汇口至下游 500m 的新丰江河段)，长度约 10.5km(黄柏河 10.0km，新丰江 0.5km)。 下库：坝址所在的洋塘水、右侧冲沟以及下游的长引水，其中洋塘水长 7.0km，右侧冲沟长 4.0km，长引水长 2.5km(进场道路跨越长引水上游 500m 至长引水汇入汶罗河处的河段)。下库三条河流评价范围合计长度约 13.5km。
地下水	工程所在的水文地质单元，包括上水库、输水发电系统、下水库等，其中上水库坝址以上流域面积 3.1km ² ，下水库坝址以上流域面积 6.13km ² ，合计 9.23 km ² 。
大气环境	三级评价不需要设置大气环境影响评价范围。
声环境	上下库区、上下库连接道路、进场道路、施工工区、堆场等施工场区周边 200m 范围内，同时将进场道路西侧 250m 的龙潭村纳入评价范围。
生态环境	陆生生态：上、下水库、输水系统所在区域第一重山脊线内及工程建设征占地范围外扩 300m 形成的连续区域，包括上下水库、输水系统、工程布置区域等，评价范围面积为 1242.79hm ² 。 水生生态：同地表水环境评价范围。
土壤环境	上下库区、上下库连接道路外扩 1km 范围，库区外的各类施工区、堆场等施工场区周边 1km 范围。
电磁环境	开关站、主变洞及高压电缆洞界外 50m 范围内 (对外的输电线路不在本工程范围内)。

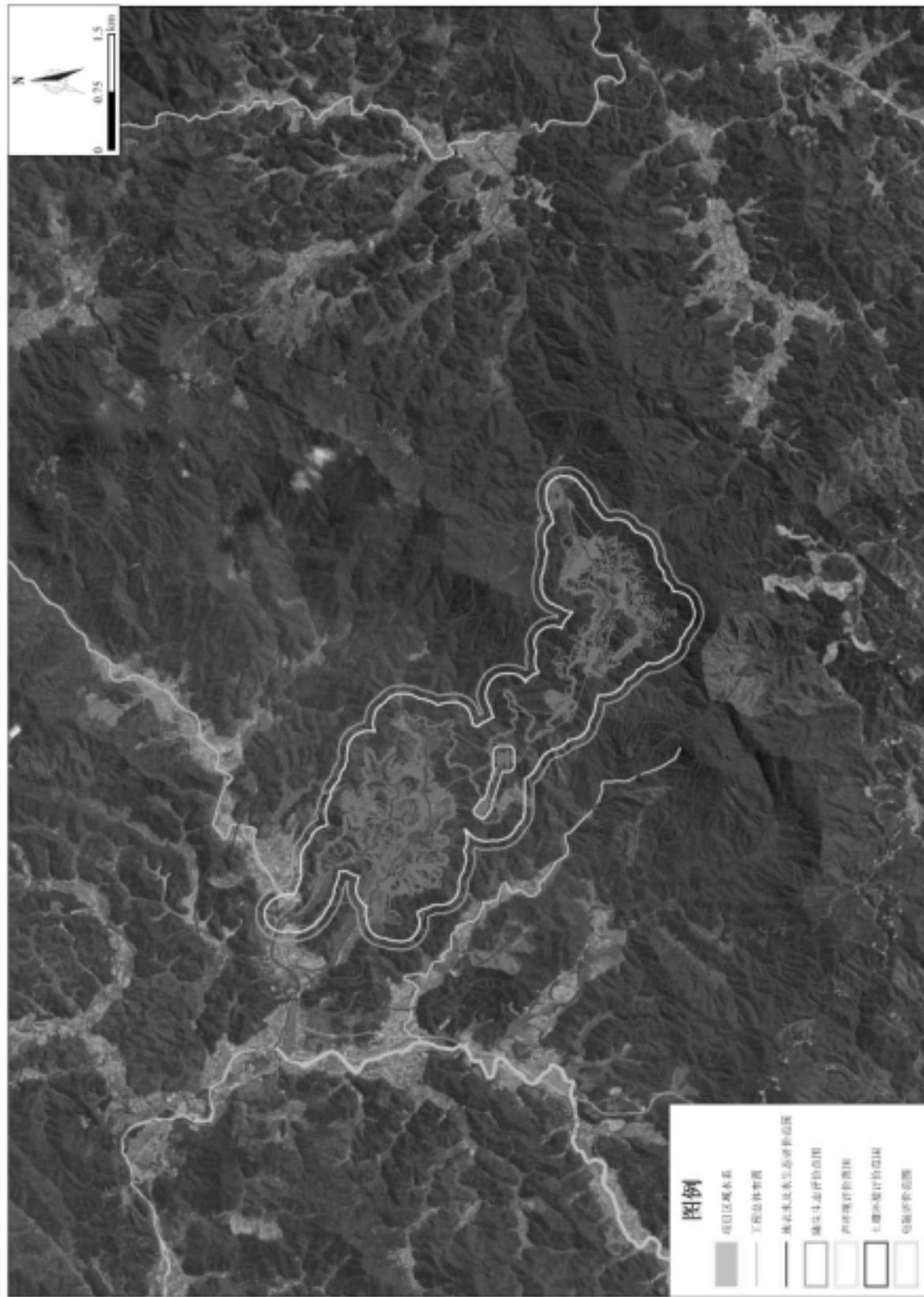


图 1.7-1 环境影响评价范围示意图

1.8 环境影响识别与评价因子

1.8.1 环境影响识别

在全面、深入开展新丰抽水蓄能电站环境现状调查、相关规划资料搜集、工程概况分析等工作基础上，根据环境保护要求和保护目标特点，结合本次水电工程任务、影响范围以及开发方式等基本情况，并参考国内外同类水电项目环境影响及环境保护的实践经验，采用矩阵法对工程各环境因素可能产生的影响进行初步识别分析，结果见表 1.8-1。

经筛选、识别确定本项目的主要环境要素是水环境和生态环境。其中受影响的主要环境因子是水文情势、水生生态环境、陆生生态环境；影响较小的环境因子主要是文物古迹、矿产资源等；工程建设有利于社会经济、水资源利用以及景观旅游等。

表 1.8-1 环境影响识别表

环境要素	环境因子	影响源				识别结果
		工程施工	水库淹没	工程运行	移民安置	
地表水环境	水质	-1R	-1L	+1L	0	+1L
	水文情势	-2R	-3L	-3L	0	-3L
地下水环境	水质	-1L	-1L	0	0	-1L
	地下水位	-1L	-1L	-1L	0	-1L
生态环境	水生生态	-1R	-2L	-2L	0	-2L
	陆生生态	-2R	-3L	±1L	-1L	-3L
	水土流失	-2R	0	±1R	-1L	-2R
声环境	噪声	-1R	0	0	0	-1R
环境空气	环境空气	-1R	0	0	0	-1R
土壤环境	土壤	-2R	-1L	0	0	-1L
电磁环境	工频电场、工频磁场	0	0	-1L	0	-1L
社会环境	社会经济	+2L	-1L	+2L	+2L	+2L
	文物古迹	0	0	0	0	0
	土地利用	-1R	-2L	-2L	-1L	-2L
	水资源利用	0	0	+3L	0	+3L
	景观旅游	-1R	+1L	+2L	0	+2L
	矿产资源	0	0	0	0	0

注：(1)+、-分别表示有利影响和不利影响；(2)0、1、2、3 分别表示影响的程度忽略不计、小、中、大；(3)R、L 分别表示可逆和不可逆影响。

1.8.2 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 1.8-2 所示。

表 1.8-2 评价因子一览表

项 目	现状评价因子	影响预测评价因子
地表水环境	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、汞、镉、六价铬、铅、石油类、悬浮物、叶绿素 a 等	水文情势，高锰酸盐指数、氨氮、总氮、总磷
地下水环境	pH、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氨氮、总大肠菌群、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、氟化物、氯化物、汞、砷、镉、六价铬、铅等	--
大气环境	SO ₂ 、NO ₂ 、CO、O ₃ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5}	TSP
声环境	等效声级 Leq (A)	等效声级 Leq (A)
土壤环境	pH 值、盐分、镉 (Cd)、汞 (Hg)、砷 (As)、铅 (Pb)、铬 (Cr)、铜 (Cu)、镍 (Ni)、锌 (Zn)	pH、盐分
固体废物	--	弃渣、建筑垃圾、生活垃圾、废油
生态环境	陆生植物、陆生动物、水生生物、鱼类种类及种群结构，陆生植物生物量及景观体系	陆生植物、陆生动物、水生生物、鱼类种类及种群结构，陆生植物生物量及景观体系
电磁环境	工频电场强度、工频磁感应强度	工频电场强度、工频磁感应强度

1.9 环境保护要求及环境敏感目标

1.9.1 环境保护要求

(1) 地表水环境保护要求

本工程上库所涉及的水体主要为黄柏河、新丰江，下库所涉及的水体主要为洋塘水、右侧冲沟和长引水。上库所涉及水体水质保护目标为II类，下库所涉及水体水质保护目标为III类。

地表水环境保护要求为加强施工期和运行期各类污废水的治理，保障各水体水环境功能不因本工程的建设而改变，防止工程建设污染水体。施工期及运行期污废水按照环保要求进行处理，达标排放或回用。水库初期蓄水和运行期合理调

度运行，下泄一定的生态流量，保障水库下游的生态环境用水要求。

(2) 地下水环境保护要求

本工程所在区域地下水功能区为地下水水源涵养区，地下水水质保护目标为Ⅲ类。本项目位于山区内，周边居民不以地下水为饮用水源，工程区域无集中式地下水饮用水水源准保护区，亦无热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。此外，项目也不在集中式饮用水水源准保护区以外的补给径流区，无分散式地下水饮用水水源地。

地下水环境保护要求为工程施工期间采取有效措施防止出现施工涌水；工程运行期间采取有效措施防止上、下水库渗漏；工程施工期、运行期不对地下水水环境质量造成影响。

(3) 大气环境保护要求

工程上下水库库区周边及上下库连接道路两侧均无居民点；进场道路西侧约250m处的龙潭村所在区域为环境空气质量二类功能区。

大气环境保护要求为加强施工管理和污染源控制，使大气污染物排放强度满足广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中第二时段无组织排放监控浓度限值标准，防止对居民点造成严重的影响，保障居民的正常生活。维护工程所在区域及周边敏感点的大气环境，周边敏感点大气环境应满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其2018年修改单的二级标准。

(4) 声环境保护要求

工程上下水库库区周边及上下库连接道路两侧均无居民点；进场道路两侧200m范围内无居民点。进场道路西侧约250m处的龙潭村纳入声环境影响评价范围。

声环境保护要求为加强施工管理和施工时序安排，防止施工噪声对居民点造成严重的影响，保障居民的正常生活。维护工程所在区域的声环境质量，周边敏感点声环境应满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类标准。

(5) 生态环境保护要求

生态环境保护要求是不破坏区域生态系统完整性，不产生严重的水土流失，保证工程区周边的生态环境质量不因本工程的实施而受到显著的影响，工程占地

范围内的保护物种得到妥善的处理，施工结束后各临时迹地植被得到恢复；库区坝下河段水生态环境能够维持稳定，不因本工程的实施而受到显著的影响。

(6) 土壤环境保护要求

土壤环境的保护要求是合理利用土壤资源，防止破坏和浪费表土资源；加强施工管理，禁止随意扩大施工用地侵占土地；防止因本工程建设而影响周边土壤的理化性质，防止出现土壤酸化或碱化问题。

(7) 电磁环境

开关站、主变洞及高压电缆洞界外 50m 范围内无环境保护目标。

(8) 社会环境保护要求

本工程所在区域不涉及矿产资源和国家、省、市级文物保护单位。工程无搬迁安置人口。工程涉及的专项设施主要有水电站 4 座（腾山、双龙、九龙、新正水电站）。

社会环境保护要求为做好征地和专项设施补偿工作，避免出现不稳定因素，保障当地人民群众的正当权益。

1.9.2 环境敏感目标

水环境：上库所涉及的水体黄柏河、新丰江（II 类水体）。

大气、声环境：进场道路西侧 250m 龙潭村。

生态环境：评价区分布有国家二级保护动物 6 种，广东省重点保护动物 4 种，均为鸟类；评价区发现国家二级保护植物 1 种（金毛狗），位于工程占地范围内。

本工程占地范围内均不涉及生态保护红线、自然保护区、自然公园（森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区等）、水产种质资源保护区、饮用水水源保护区、国家 I 级保护林地、国家级生态公益林、古树名木、永久基本农田、重要生境等环境敏感区。上库区外围及上下库连接道路东侧分布有新丰县崖婆石县级森林公园和新丰县生态保护红线。地面工程布置、施工布置距离崖婆石县级森林公园的最近距离分别约 80m（上下库连接道路）、25m（上库表土堆放场）。地面工程布置、施工布置距离新丰县生态保护红线的最近距离分别约 15m（上库泄洪洞出口连接道路）、25m（上库表土堆放场）。工程布置及施工布置不占用新丰

县崖婆石县级森林公园和新丰县生态保护红线。

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,各环境敏感点分布示意图见图 1.9-1。

表 1.9-1 环境敏感点一览表

环境要素	敏感点	规模/特征	与工程位置关系	属性	影响因素	影响时段
水环境	黄柏河	山溪性河流, 集雨面积 15.2km ² , 河长 8.24km	上库所在河流	水质保护目标II类	污废水排放、水文情势影响	施工期、蓄水期、运行期
	新丰江	流域面积 5813km ² , 主流全长 163km	上库坝址下游约 6.40km	水质保护目标II类		
大气、声	龙潭村	约 722 人	进场道路西侧, 最近距离约 250m	行政村	施工扬尘、噪声	施工期
生态环境	国家二级保护动物	6 种: 褐翅鸦鹃、松雀鹰、黑翅鸢、斑头鸺鹠、蓝喉蜂虎、画眉	活动于工程评价区内	国家二级保护动物	工程施工噪声干扰	施工期
	省级保护动物	4 种: 白鹭、斑姬啄木鸟、小鸮、灰头鸮		省级保护动物		
	国家二级保护植物	金毛狗	水库淹没区内发现 16 丛	国家二级保护植物	工程占地影响	施工期
	崖婆石森林公园	县级森林公园, 总面积 4119.19hm ²	上库区外围及上下库连接道路东侧分布, 地面工程布置、施工布置距离崖婆石县级森林公园的最近距离分别约 80m (上下库连接道路)、25m (上库表土堆放场)。	森林公园	工程不占用, 无直接影响	施工期

环境要素	敏感点	规模/特征	与工程位置关系	属性	影响因素	影响时段
	生态保护红线	南岭山地生物多样性维护-水源涵养生态保护红线	上库区外围及上下库连接道路东侧分布，地面工程布置、施工布置距离新丰县生态保护红线的最近距离分别约 15m（上库泄洪洞出口连接道路）、25m（上库表土堆放场）。	生态保护红线	工程不占用，无直接影响	施工期
社会环境	小水电站 4 座	新正水电站	上库坝址下游 4km	水电站	工程不占用，施工期及蓄水期水量影响	施工期、蓄水期
		腾山水电站	下库坝址上游 1.2km，库区淹没范围内	水电站	工程占地影响	
		双龙水电站	下库坝址上游 2.0km，库区淹没范围内	水电站	工程占地影响	
		九龙水电站	下库坝址上游 2.6km	水电站	工程占地影响	

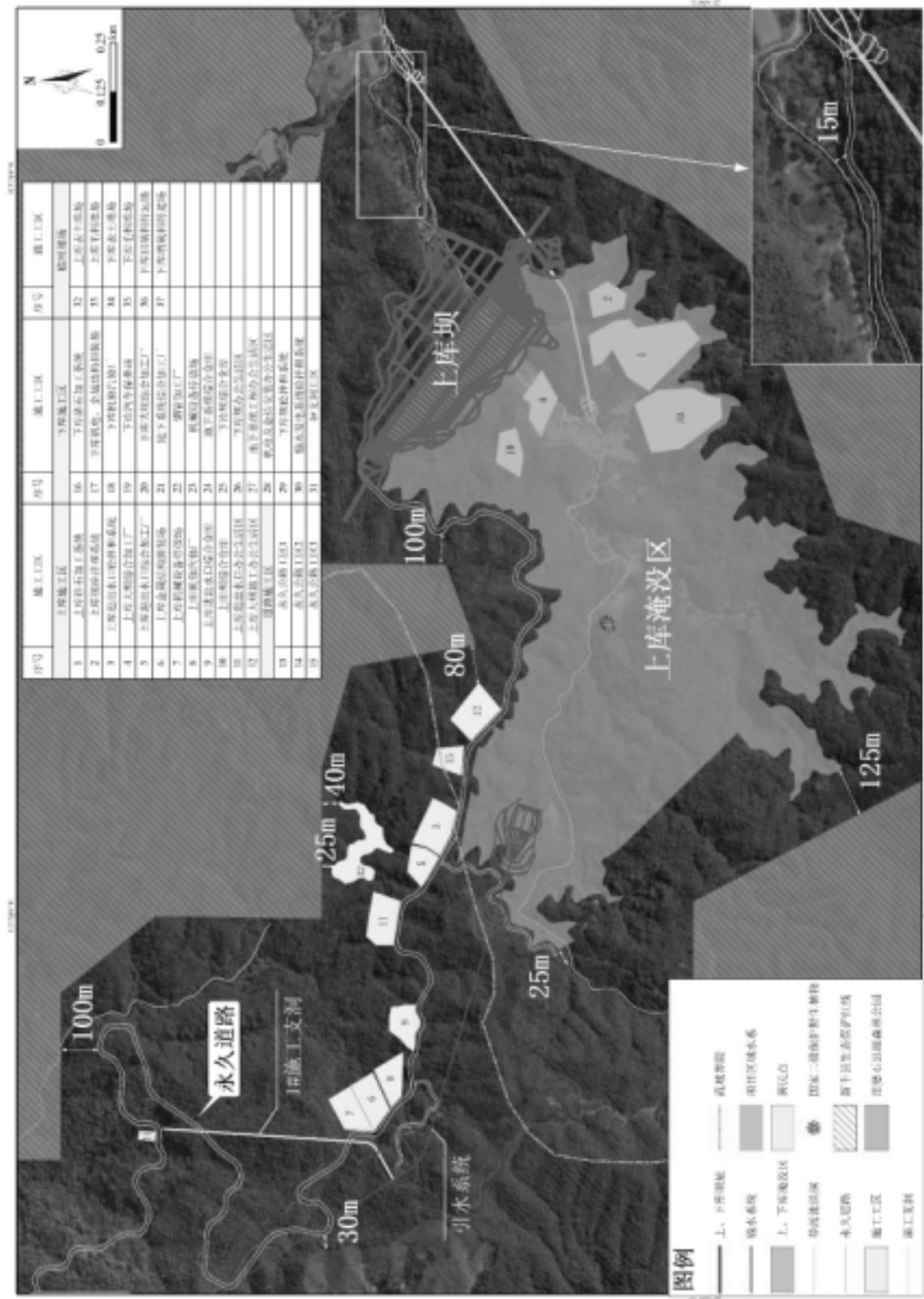


图 1.9-1 项目周边环境影响点分布图①

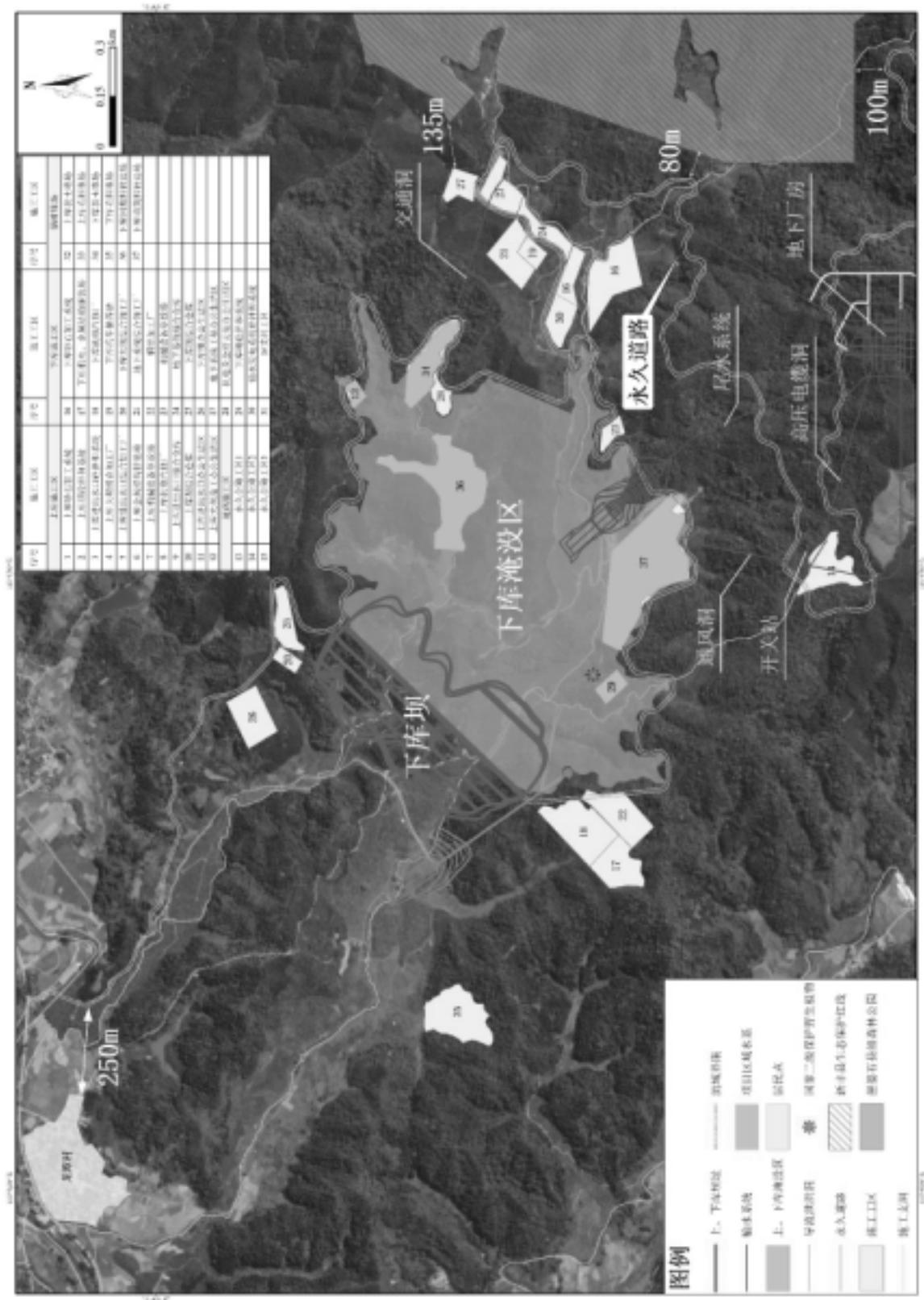


图 1.9-1 项目周边环境监测点分布图

1.10 评价方法和工作程序

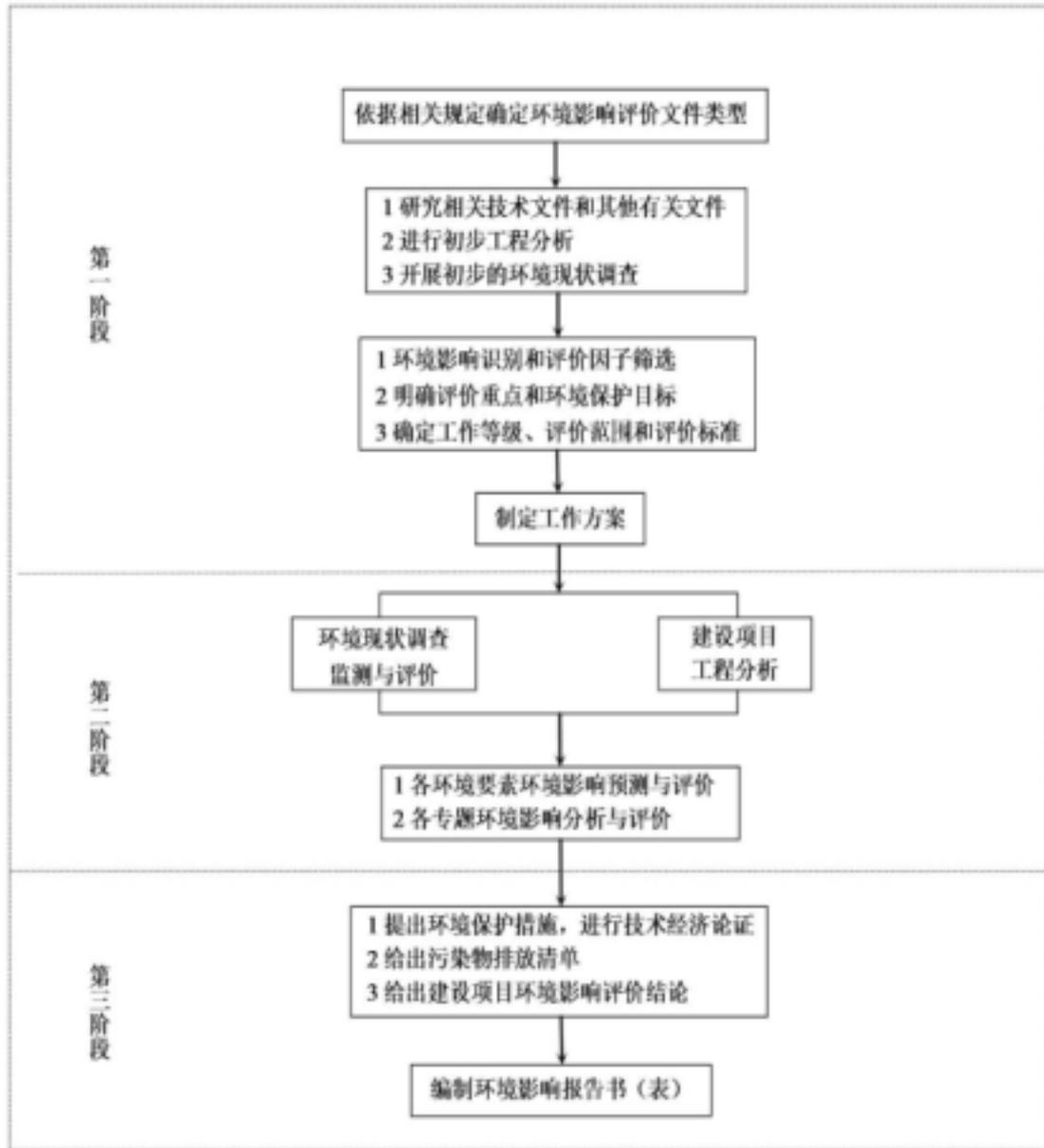


图 1.10-1 项目环境影响评价流程图

2 工程概况

2.1 抽水蓄能电站规划概况

2.1.1 抽水蓄能电站规划概况

(1) 广东省抽水蓄能电站选点规划

广东省分别于 1984 年广州抽水蓄能电站选址、1993 年《广东省抽水蓄能电站资源普查及选点报告》(粤东、粤西部分)、1997 年 12 月《广东省第二抽水蓄能电站规划选点报告》、2001 年深圳抽水蓄能电站选点复查、2004 年 7 月《广东第四抽水蓄能电站选点规划报告》、2004 年 11 月《南方电网广东省抽水蓄能资源普查报告》、2006 年《广东珠江三角洲西北部地区抽水蓄能电站选点规划报告》、2010 年《广东省抽水蓄能电站选点规划(2010 年版)》对广东省抽水蓄能站址进行了 8 次较大范围的资源普查及选点规划工作。

2020 年 8 月,国家能源局委托水电水利规划设计总院组织开展广东新一轮抽水蓄能电站选点规划调整工作。2021 年 5 月,水电水利规划设计总院联合广东省发展改革委、能源局和中国南方电网有限责任公司,在广州主持召开《广东省抽水蓄能电站选点规划调整报告》审查会并于 2022 年 3 月印发了审查意见。根据其成果,2030、2035 年广东电网抽水蓄能电站合理配置规模分别为 21000MW、30000MW,将东水(1200MW)、天堂(1200MW)、鹤城(600MW)、青麻园(2400MW)、赤石牙(1800MW)、大洋(2400MW)、马头山(1200MW)、走马坪(1200MW)、黄茅岗(800MW)、下坪(2400MW)、石曹(1200MW)、**新丰(1200MW)**、木厂坝(1800MW)、龙川(1200MW)、甘垌(1200MW)、营盘(1200MW)、东坑(1000MW)、黄屋(1200MW)18 个站点作为资源规划站点。其中,**新丰**站点即为本项目广东新丰抽水蓄能电站,选点规划阶段推荐装机容量 1200MW。

目前,广东省境内已建成的抽水蓄能电站有 6 座,分别是广州蓄能(2400MW,其中 600MW 送香港)、惠州蓄能(2400MW)、清远蓄能(1280MW)、深圳蓄能(1200MW)、阳江蓄能一期(1200MW)、梅州蓄能一期(1200MW);在建的抽水蓄能电站有 6 座,分别是梅州蓄能二期(1200MW)、肇庆浪江(1200MW)、云浮水源

山(1200MW)、汕尾陆河(1400MW)、惠州中洞(1200MW)和电白蓄能(1200MW)；已核准的抽水蓄能电站有 1 座，为岑田蓄能(1200MW)。目前，广东省已建、在建和核准抽水蓄能项目总容量达到 18280MW，具体见表 2.1-1 和图 2.1-1。

表 2.1-1 广东省在运、在建及核准抽水蓄能项目一览表

	项目名称	所属分区	装机容量(MW)	所处阶段
1	广州蓄能	西区	2400	在运
2	惠州蓄能	东区	2400	在运
3	清远蓄能	西区	1280	在运
4	深圳蓄能	东区	1200	在运
5	阳蓄一期	西区	1200	在运
6	梅蓄一期	东区	1200	在运
7	梅蓄二期	东区	1200	在建
8	肇庆浪江	西区	1200	在建
9	云浮水源山	西区	1200	在建
10	汕尾陆河(三江口)	东区	1400	在建
11	惠州中洞	东区	1200	在建
12	电白蓄能	西区	1200	在建
13	岑田蓄能	东区	1200	核准
	合计		18280	

(2) 抽水蓄能中长期发展规划

2020 年 12 月，国家能源局综合司《关于开展全国新一轮抽水蓄能中长期规划编制工作的通知》(国能综通新能[2020]138 号)，要求各省结合未来电力系统特性及调峰需求，编制本地区抽水蓄能规划。2021 年 6 月，广东省能源局组织编制完成《广东省抽水蓄能电站中长期规划报告》，提交至国家能源局。

2021 年 9 月，国家能源局印发《抽水蓄能中长期发展规划(2021-2035 年)》，其中广东省项目 27 宗，总装机容量 3580 万 kW，**新丰**是抽水蓄能中长期发展规划储备项目之一，推荐装机容量 1200 MW。

国家发展改革委 国家能源局印发《抽水蓄能电站开发建设管理暂行办法》(发改能源规[2025]93 号)提出，国家能源局根据全国电力系统发展需要，组织省级能源主管部门、电网企业、研究机构等开展服务电力系统抽水蓄能需求规模论证研究；国家能源局根据省级能源主管部门提出的布局方案，组织优化衔接，统筹电力供需、区域协调、产业链协同等因素，分年度确定各省(区、市)服务电力系统抽水蓄能总量规模；国家能源局根据全国及各区域各省电力系统发展需要，在需求论证和优化衔接基础上，一般按照 5 年周期制修订全国抽水蓄能发展规

划,明确规划周期内全国及分区域分省抽水蓄能发展目标、重点任务和保障措施。

2024 年 12 月,广东省能源局下发《广东省能源局关于优化调整 2024-2028 年服务电力系统抽水蓄能项目布局的通知》(粤能新能密函[2024]73 号),**广东新丰抽水蓄能电站**已纳入国家能源局确定的 2024-2028 年服务广东省电力系统抽水蓄能布局优化调整项目,明确该项目建设规模为 1200 MW,建设时序为 2025 年起。

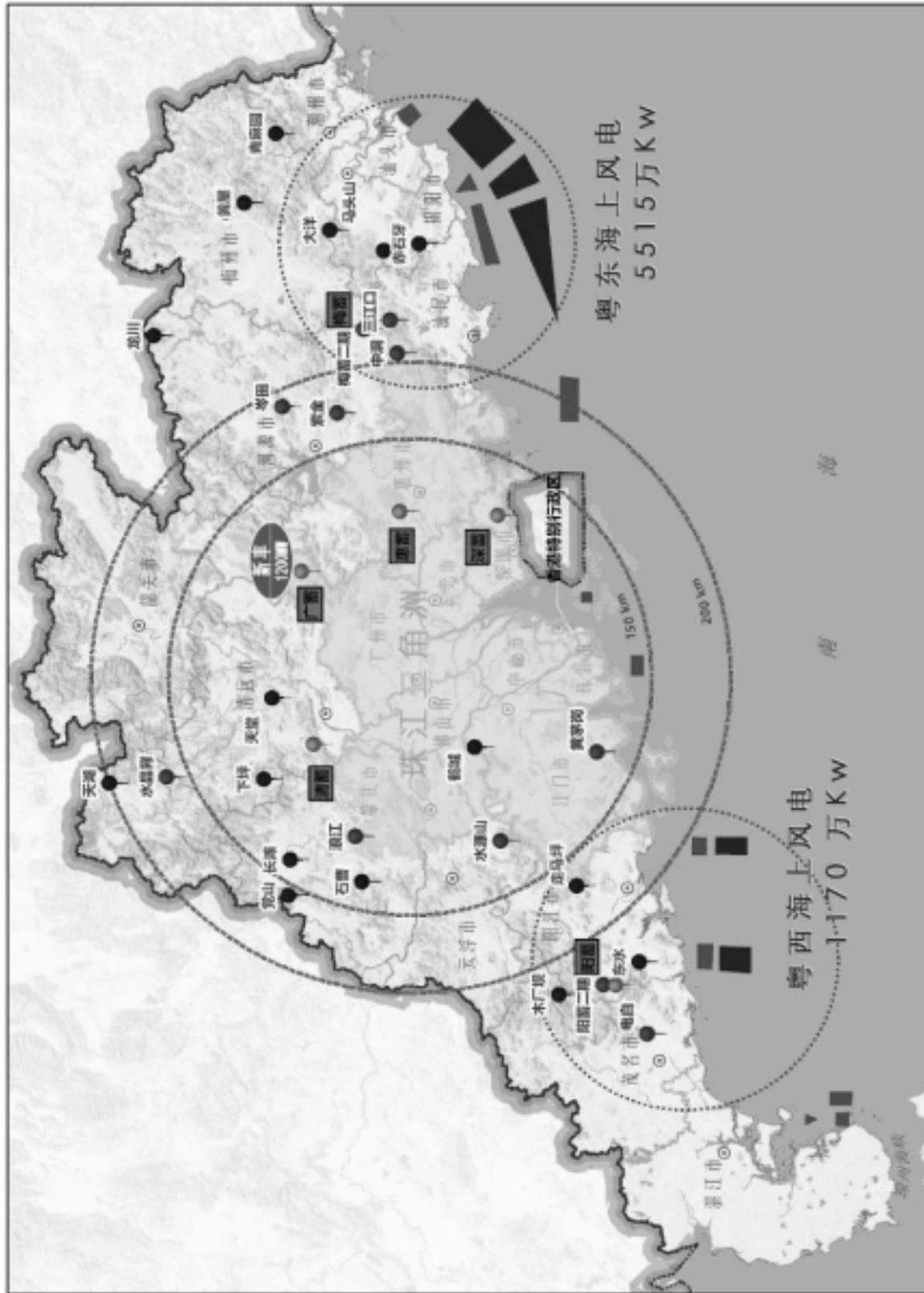


图 2.1-1 广东省抽水蓄能电站规划电站地址示意图

2.1.2 规划环评情况

根据《抽水蓄能电站开发建设管理暂行办法》(发改能源规[2025]93 号)第十二条,抽水蓄能发展规划落实生态优先、绿色发展理念,统筹区域资源环境承载能力,依法编写环境影响篇章或说明,提出水土流失预防和治理的对策和措施。

《抽水蓄能中长期发展规划(2021-2035 年)》中编写了环境影响说明,内容为“抽水蓄能电站是生态环境友好型工程,中长期规划实施支持新能源大规模发展和消纳利用,减少化石能源消耗,降低二氧化碳、二氧化硫和氢氧化物的排放,有利于应对气候变化和生态环境保护。规划编制过程中坚持生态优先、绿色发展理念,结合区域资源环境承载能力,识别项目环境敏感因素,纳入规划的重点实施项目不涉及生态保护红线等环境制约因素。规划项目实施过程可能存在的对大气环境、水环境、声环境等不良环境影响,可通过相关工程措施、管理措施和技术手段等进行预防和减缓。”

《广东省抽水蓄能电站选点规划调整报告》(2022 年 3 月)中编写了环境影响篇章,对新丰抽水蓄能站址的评价结论为“抽水蓄能电站本身不产生污染,工程建设对环境的影响主要是施工期产生的‘三废’和噪声对环境有一定的不利影响,通过采取必要的环境保护措施,建成投产后对环境的影响甚小。项目范围涉及饮用水水源一级保护区、生态保护红线和自然保护地,工程开发建设前需协调解除上述环境敏感因素。”

2.2 流域开发概况

2.2.1 流域概况

广东新丰抽水蓄能电站位于广东省韶关市新丰县九连山区,上水库位于梅坑镇新正村上河洞,下水库位于沙田镇龙潭村洋塘盆地。上水库位于属东江流域,所在水系为新丰江一级支流黄柏河;下水库属北江流域,所在水系为滃江四级支流洋塘水。

新丰江是东江的第一大支流。发源于新丰县的玉田点兵,流域跨韶关、河源两市,流经韶关市的新丰和河源市的连平、东源、源城等四个县(区),流域面积 5813km²。流域内大于 100km² 以上的二级支流有船塘河、连平水、大

席水等 11 条。流域上游多属丘陵山区，植被良好。主流全长 163km，河床坡降 1.29‰，落差大，流域内水力资源丰富，理论蕴藏量为 37.57 万 kW，可开发装机 31.72kW，年发电量 10.02 亿 kWh。流域内已建成的大型水库—新丰江水库，总控制集水面积 5734km²，总库容 138.96 亿 m³，是东江流域水资源调配的控制性工程。

黄柏河属新丰江的一级支流，发源于船底窝，由西向东流向，于小正村处汇入新丰江，集雨面积 15.20km²，河长 8.24km，河道平均坡降 22‰。上水库位于新丰江一级支流黄柏河源头段山间凹地，库盆北、西、南三面环山，坝址以上集雨面积 3.10km²，河长 3.57km，主河道坡降 44.3‰，坝址处多年平均径流量 396 万 m³。上水库为南西—东北走向冲沟形成的天然盆地，库盆条件较好，盆地高程在 624.0m~710.0m 之间，分水岭高程 720m~935m 之间，基本无人类活动。坝址下游约 2.3km 处建有日调节电站兴平水电站（水库），集雨面积 9.38km²，装机容量 200kW。

滙江为北江一级支流，发源于翁源县船肚东，自东北向西南流经连平、新丰、翁源、佛冈至英德市江头咀汇入北江，主流长 173km，流域面积 4847km²，河道平均比降 1.24‰。集雨面积 100km² 以上的支流有 9 条：九仙水、贵东水、龙仙水、周陂水、涂屋水、青塘水、横石水、大镇水、烟岭河。

洋塘水属滙江四级支流，由东向西流向，于龙潭村汇入长引水，集雨面积 6.5km²，河长 6.9km，河道平均坡降 53‰。下水库位于滙江四级支流洋塘水中段，坝址以上集雨面积 6.13km²，河长 4.91km，主河道坡降 92.0‰，坝址处多年平均径流量 703 万 m³。下水库坝址位于洋塘水北西面冲沟出口处，左岸山体较为单薄，库区地面高程一般在 235m 以上，库周分水岭高程 302m 以上，基本无人类居住。坝址上游建有九龙、双龙、腾山 3 座水电站，集雨面积分别为 1.3km²、3.6km²、4.0km²，装机容量分别为 160kW、125kW 和 155kW。

新丰抽水蓄能电站流域水系示意图 2.2-1。

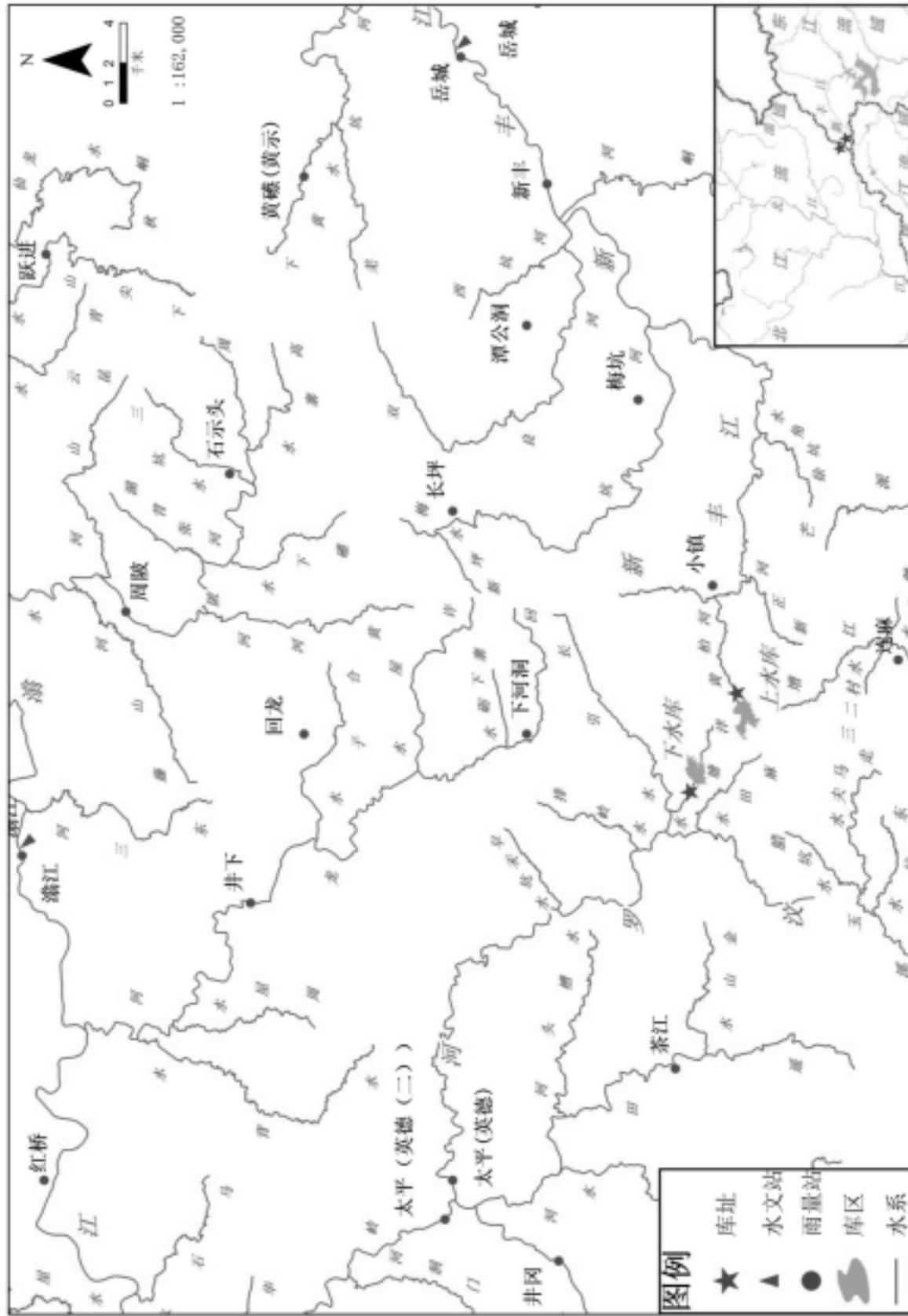


图 22-1 新丰抽水蓄能电站流域水系示意图

2.2.2 区域生产生活用水概况

(1) 上水库所在流域

上水库位于新丰江一级支流黄柏河源头段山间凹地，黄柏河属于山溪性河流，两岸主要为雄厚山体，集雨范围内主要为林地。黄柏河流域内基本无人类活动，坝址上下游均无生产生活用水需求。

(2) 下水库所在流域

下水库位于滄江四级支流洋塘水中段，洋塘水属于山溪性河流，两岸主要为丘陵地貌，集雨范围内主要为林地。洋塘水流域用水需求主要有龙潭村村民生活用水和两岸 267 亩农田、500 亩果树灌溉用水，无其它生产生活用水需求。

①龙潭村生活用水

洋塘水坝址上游基本无人居住，坝址下游汇入长引水处有 1 个龙潭村，龙潭村生活用水水源为洋塘水，取水点位于坝址上游约 2.8km，引水管线从水源点接水后，沿山路往下布设，引水管线长 4.4km。龙潭村现状人口 722 人，按新丰县人口自然增长率 2.14%推算至 2032 年(筹建期 1 年半+施工期三年半+下水库蓄水期 3 年)，规划人口 735 人。根据广东省地方标准《用水定额第 3 部分：生活》，韶关属于农村居民生活用水定额分区的第 III 区，定额值为 140L/(人·日)，引水管道损失系数取 0.08，则龙潭村规划年生活用水总量为 4.1 万 m³。龙潭村生活取水点上游约 1.0km 处规划有本项目的上下库连接道路，施工期间上下库连接道路开挖、回填等施工活动将影响水源地水质；同时，龙潭村引水管线穿越本项目的上下库连接道路、下库库盆和下库大坝，受工程建设影响，需改线重建。根据征地移民安置规划，施工期和蓄水期龙潭村生活水源接入自来水网；运行期，龙潭村生活水源取自下水库，取水点接入下水库泄洪洞洞口，沿着洋塘水河边新建引水管线至龙潭村分管接口接入原有管线，新建引水管线长 1.4km。

②灌溉用水

洋塘水坝址下游分布有约 267 亩农田、500 亩果树，灌溉用水从坝下河道取水。267 亩农田均种植水稻，耕作制度为一年两熟，根据广东省地方标准《广东省一年三熟灌溉定额》的规定，90%灌溉保证率壤土净定额 480m³/亩，灌溉水利

用系数取 0.65，则对应的农田灌溉年用水量为 19.7 万 m³。500 亩果树均为柑橘类果树，根据《广东省用水定额》(DB44/T 146 1.1—2021)，采用渠道防渗灌溉方式，90%灌溉保证率灌溉净定额为 290m³/亩，灌溉水利用系数取 0.7，则对应的果树灌溉年用水量为 20.7 万 m³。本项目下库拦河坝建设将影响坝址下游灌溉用水，施工期及蓄水期通过施工导流洞下放灌溉用水量，运行期通过下库泄洪洞下放灌溉用水量。

③其他

洋塘水坝址上游约 0.50km 处有 1 个钱贵农场，主要从事果树种植和家禽养殖，主要种植有毛竹、铁冬青、桂花、罗汉松、景观乔木、芭蕉等 2611 棵，主要养殖有鸡鸭鹅约 900 只。根据征地移民安置规划，钱贵农场位于下水库淹没范围内，将对钱贵农场进行一次性补偿征收。

表 2.2-1 下库流域内生活灌溉用水量成果表 (单位: 万 m³)

项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合计
龙潭村生活用水量	0.34	0.35	0.34	0.35	0.35	0.34	0.35	0.34	0.35	0.35	0.32	0.35	4.10
农田毛灌溉用水量 (P=90%)	3.2	1.6	1.4	1.7	1.7	5.2	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7
果树毛灌溉用水量 (P=90%)	3.4	1.7	1.5	1.8	1.8	5.4	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.7
合计	7.0	3.7	3.2	3.8	3.8	11.0	10.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	44.5

2.2.3 区域水利工程概况

(1) 上水库所在流域

黄柏河坝址上游无水利工程，坝址下游建有 1 座水电站，为新正水电站（兴平水库）。新正水电站位于梅坑镇新正村，由兴平水库和发电厂房两部分组成，兴平水库坝址位于上库坝址下游 4km 处，电站厂房位于兴平水库坝址右岸下游约 600m 的河岸上，实际总装机容量 200kW，为日调节电站。新正水电站于 1998 年 10 月 8 日建成发电，于 2021 年 10 月进行了最新一次的安全评价，目前正常运行。兴平水库是一宗以发电为主要功能的小(2)型水库，水库控制集水面积 9.38km²，

水库总库容 8.47 万 m^3 ，正常蓄水位 514.60m，30 年一遇设计洪水位 543.20m，100 年一遇校核洪水位 544.1m。电站厂房内布置 1 台混流式水轮发电机组，实际总装机容量为 200kW。新丰蓄能建成后，除新增的蒸发渗漏水量外，基本不消耗水量，运行期天然径流来多少下泄多少，同时考虑水库建成后对枯水径流增加了调节作用，使电站各月来水量更趋均匀。因此，工程运行期对新正水电站发电基本无影响，工程对新正水电站的影响主要在于施工期及初期蓄水期。根据征地移民安置规划，施工期及初期蓄水期拟对新正水电站受影响的电量进行补偿。

（2）下水库所在流域

洋塘水坝址上游建有九龙、双龙、腾山 3 座水电站，坝址下游无水利工程。

①腾山水电站

腾山水电站位于沙田镇龙潭村，处于腾山、双龙和九龙三级电站的最下游。电站建成于 2003 年，是一座引水式中水头电站，属个人所有，目前正常运行。电站集雨面积 4.0km^2 ，设计水头 45m，设计流量 $0.31\text{m}^3/\text{s}$ ，规划装机容量 100kW，实际装机容量 155kW，所发电量均输送电网，多年平均发电量 22.81 万千瓦时。该电站引水渠接双龙水电站尾水，引水明渠沿左岸布置，压力管采用露天布置，厂房布置在双龙电站下游 700m 处溪边上。

根据征地移民安置规划，腾山水电站位于下水库淹没范围内，将对腾山水电站进行一次性补偿征收。

②双龙水电站

双龙水电站位于沙田镇阳福村，处于腾山、双龙和九龙三级电站的中游位置。电站建成于 2001 年，是一座引水式中水头电站，属个人所有，目前正常运行。电站集雨面积 3.6km^2 ，设计水头 78m，设计流量 $0.226\text{m}^3/\text{s}$ ，装机容量 125kW，所发电量均输送电网，多年平均发电量为 27.71 万千瓦时。该电站引水渠接九龙水电站尾水，引水明渠沿左岸布置，压力管采用露天布置，厂房布置在九龙电站下游 400m 处溪边上。

根据征地移民安置规划，受上下连接道路建设影响，将对双龙水电站进行一次性补偿征收。

③九龙水电站

九龙水电站位于沙田镇龙潭村，处于腾山、双龙和九龙三级电站的最上游。电站建成于 2003 年，是一座引水式高水头电站，属个人所有，目前正常运行。电站集雨面积 1.3km²，设计水头 170m，设计流量 0.088m/s，规划装机容量 100kW，实际装机容量 160kW，所发电量均输送电网，多年平均发电量为 35.26 万千瓦时。该电站在坪坑口(当地名)建一座小型浆砌石拦河坝，坝长 14m，坝高 10m，坝宽 1.2 米。引水渠道沿河道右岸布置，压力管直接从坝体取水，厂房布置于增龙坑口荒地上。

根据征地移民安置规划，受上下连接道路建设影响，将对九龙水电站进行一次性补偿征收。

表 2.2-2 上下库流域内水利工程基本情况表

水电站名称	所在河流	具体位置	集雨面积 (km ²)	实际装机容量 (kW)	多年平均发电量(万 kW·h)	建成时间	特性	主要功能
新正水电站	黄柏河	上库坝址下游4km	9.38	200	71.6	1998年	径流引水式	发电
腾山水电站	洋塘水	下库坝址上游1.2km	4	155	22.81	2003年	径流引水式	发电
双龙水电站	洋塘水	下库坝址上游2.0km	3.6	125	27.71	2001年	径流引水式	发电
九龙水电站	洋塘水	下库坝址上游2.6km	1.3	160	35.26	2003年	径流引水式	发电

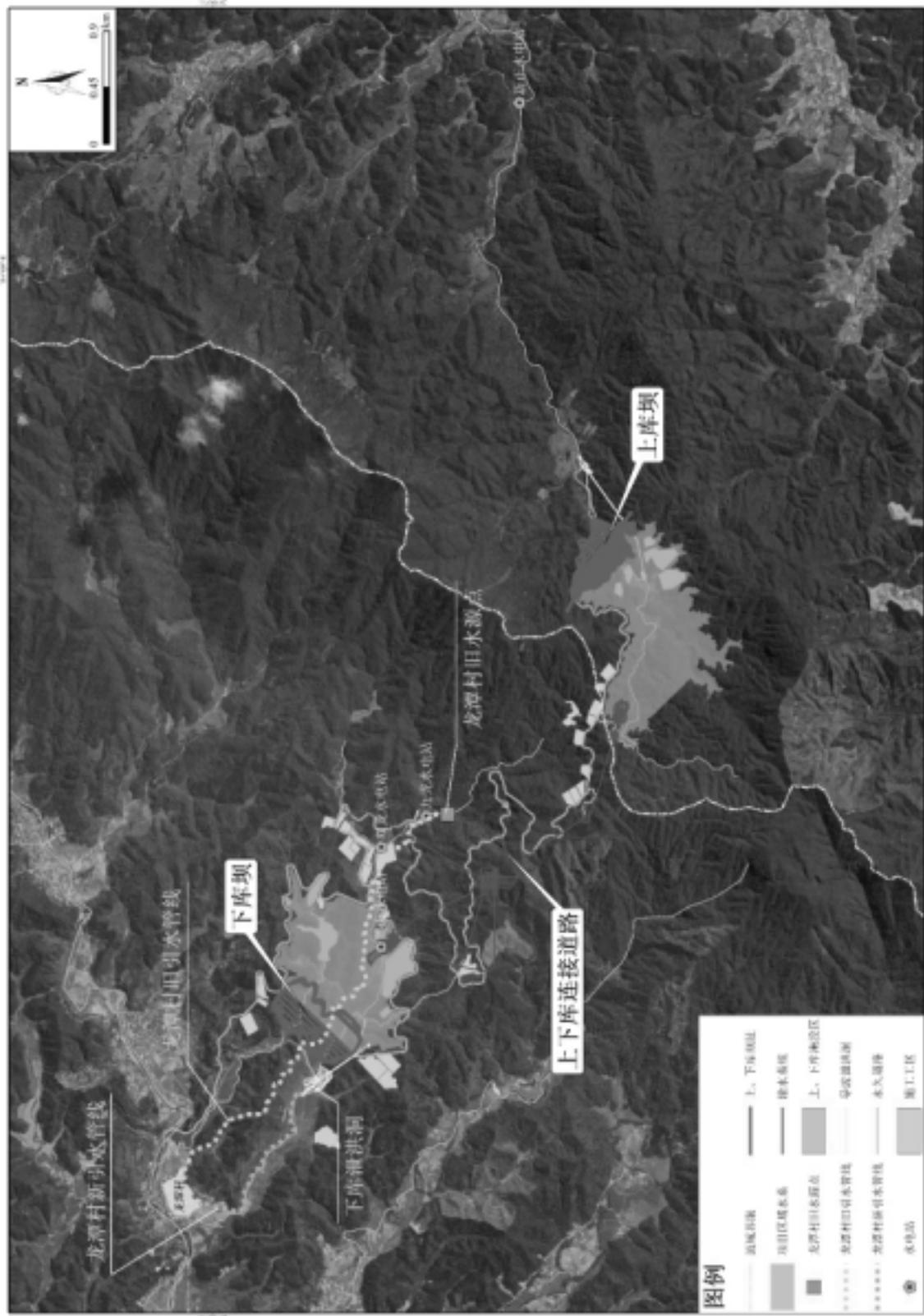


图 2.2-2 上下库流域范围内水利设施分布示意图

2.3 工程建设的必要性

(1) 配合新能源与核电的快速发展，落实“碳达峰碳中和”目标

我国已经定下力争于 2030 年前实现碳达峰，在 2060 年前实现碳中和的目标。到 2030 年，全国风电、太阳能发电总装机容量将达 12 亿 kW 以上，广东风电装机容量达到 43544MW，光伏发电装机容量达到 37981MW；2035 年，广东风光装机容量进一步发展，分别达到 65511MW、45029MW。预计到 2030 年、2035 年，广东西区核电规模约 12516MW、15016MW，广东西区规划风电规模约 28177MW、32758MW。

为实现新能源的大规模、跨越式发展，构建以新能源为主体的新型电力系统，亟需发挥储能的关键支撑作用，提升全系统的灵活性和可靠性。抽水蓄能作为最成熟、最可靠的储能技术，具备运行灵活、工况转换快、高效清洁的特点，可以在电力系统中发挥调峰、调频、调相、旋转备用等功能，具备能力与新能源、核电形成协同配合。结合全国、省内能源资源禀赋条件等，抽水蓄能电站是当前及未来一段时期满足电力系统调节需求的关键方式，对保障电力系统安全、落实“碳达峰碳中和”目标具有重要作用，发展空间广阔。

(2) 有利于提升系统装机有效容量，满足广东电网的电力需求增长

根据广东省电力需求预测结果，预计全省最高用电负荷至 2025 年、2030 年、2035 年将分别达到 180000MW、203000MW、225000MW，“十四五”、“十五五”、“十六五”年均增长率分别为 7.1%、2.4%、2.1%。随着电力需求的稳步增长，考虑现有、核准和规划电源年后，全省至 2035 年仍将存在电力缺口 7381MW。

综合来看，全省、广东西区、珠西北地区中长期均存在电力缺口，有必要合理规划新增电源，满足持续增长的电力需求。考虑到风电、光伏随机性、间歇性、波动性的出力特点，其可利用容量普遍较低，不足以在负荷高峰时段稳定可靠地发挥顶峰作用。相比而言，抽水蓄能机组可利用容量高，且能够明显改善新能源的出力特性，有助于提升系统整体的装机有效容量，可靠支持系统保供能力。

(3) 缓解系统调峰压力，减少新能源弃电

从电源结构的变化趋势来看，大规模核电、风电、光伏接入将显著增加电网

的调峰压力，若没有充足的调峰手段，可能造成大量的调峰弃电。因此，大规模新能源的开发，对电网的调峰能力提出更高要求。

为适应核电、风电、光伏规模的快速增长，适时地建设抽水蓄能电站，能使电网中各种能源按各自有利方式平稳运行达到共赢局面，同时可提高电网供电质量，缓解系统调峰压力。若考虑风电反调峰出力特性后，全系统由周末或法定节假日过渡至工作日期间，对于抽水蓄能电站均存在较为明显的长时段连续调节需求；从系统对本工程的库容需求来看，在周日、周一或法定节假日工况下，具备周调节能力的抽水蓄能电站可充分发挥了大容量调节优势，促进新能源消纳，并在工作日负荷高峰时段充分发挥顶峰作用。可见，建设新丰抽水蓄能电站，有利于配合远期广东西区核电及海上风电的快速发展，缓解系统调峰压力。

（4）减轻大规模新能源并网对电网的影响，增强广东电网事故反应能力

《广东省能源发展“十四五”规划》中提出，“十四五”时期，广东省将大力发展可再生能源。规模化开发海上风电，推动项目集中连片开发利用，大规模新能源接入电网，将对电力系统安全稳定运行有极大的影响。风电、光伏发电等新能源发电具有随机性、波动性等特点，新能源并网存在振荡问题。高比例新能源接入电网后，将会加剧振荡问题。此外，新能源并网后大量常规同步发电机组被风电、光伏发电机组替代，导致系统转动惯量减小、频率调节能力降低；与常规火电设备相比，新能源设备涉网性能标准偏低，其频率、电压耐受能力较差，极易引发脱网问题。至 2035 年，广东西区新能源装机容量将达到 62658MW，在新能源大发情况下，电网稳定性差，发生事故时，煤电、气电响应速度不足，电网缺少应对突发事件的备用电源。

从技术性能上来看，抽水蓄能电站响应速度快、起停灵活，是系统运行过程中事故应对最为有力和有效的措施，是电网理想的事故备用电源。随着广东电网西部片区电力系统规模的持续扩大，系统对事故备用容量的要求也相应增加。目前，广东西区馈入的西电单回直流输电规模高达 5000MW，若区内发生直流双极闭锁等严重故障，对广东西区电网更将是严峻的考验。在广东西区继续发展一定规模的抽水蓄能电站，可增强系统的事故反应能力，适应西电东送输电网络复杂

的运行要求，有利于防范西电远距离输电发生故障时对电网造成的巨大冲击，保障电网完全稳定运行。

(5) 优化火电运行工况，降低电网运行成本

控制并逐步减少化石能源消费是实现我国“碳达峰碳中和”目标的关键。新丰抽水蓄能电站通过合理安排年利用小时数，可以优化火电运行工况，提高能源清洁利用水平和电力系统运行效率。新丰蓄能电站建成后，可有效改善系统内火电运行工况，在一定程度上提高系统内火电出力水平，减少火电备用，节省火电能耗，从而降低电网运行成本，是广东电力系统经济的调峰电源。与此同时，新丰抽水蓄能电站还有利于减少大气污染物排放，具有显著的环境效益。根据计算，新建1座1200MW抽水蓄能电站，大约可节约系统煤耗19.9万吨标准煤/年，节约系统气耗12766万m³/年，合计节约系统发电能耗约35.4万吨标准煤/年。

(6) 有利于拉动当地经济发展，具有一定的社会效益

新丰蓄能电站选址位于韶关，韶关地区受地域和资源条件影响，经济发展相对滞后，经济发达程度低于珠三角九市。新丰蓄能电站的建设，有利于拉动当地经济发展，增加就业岗位，缩小地区经济发展差异，具有一定的社会效益。

(7) 调节通道潮流，提升新能源消纳率

粤北地区存在较为丰富的风电、光伏及水电资源，“十五五”至“十六五”期间，当粤北地区风光水大发时，库湾~从西通道将不满足N-1运行要求，本电站可在风光水大发方式下进入抽水工况，缓解线路送电压力，以调节通道潮流，缓解通道外送压力，减少新能源弃电，提升新能源消纳率。

综上所述，建设新丰抽水蓄能电站，有利于配合远期广东西区核电、风电、光伏的消纳，增强电网调峰能力，减少系统内火电发电能耗，减少大气污染物排放，提高系统运行经济性；作为事故备用电源，有利于提升广东西区电网(尤其是粤北电网)的事故反应能力和抗灾保障能力，保障系统安全稳定运行，在广东省抽水蓄能电站布局中具有重要地位；有利于拉动韶关地区经济发展，增加就业机会，具有一定的社会效益。

2.4 工程简况

项目名称：广东新丰抽水蓄能电站

地理位置：广东新丰抽水蓄能电站位于广东省韶关市新丰县九连山区，上水库位于梅坑镇新正村上河洞，下水库位于沙田镇龙潭村洋塘盆地。上水库位于属东江流域，所在水系为新丰江一级支流黄柏河；下水库属北江流域，所在水系为滃江四级支流洋塘水。上、下水库坝址直线距离约 4km，项目区中心位置（地下厂房）在 113.9563°E、23.9804°N 附近。

建设单位：韶关蓄能发电有限公司

项目性质：新建建设类项目

工程任务：新丰抽水蓄能电站上、下水库为抽水蓄能专用水库，无其它综合利用要求。本工程电站装机总规模 1200MW，项目建成投产后，将承担广东电网，特别是粤北电网调峰、填谷、调频、调相和紧急事故备用等任务，电站建成后，可调节近区通道潮流，满足通道 N-1 安全运行要求，可缓解调峰矛盾、提供容量支撑，可有效促进新能源开发和消纳，提高清洁能源利用效率，促进节能减排和环境保护，助力双碳目标实现；同时，工程建设还将带动当地基础设施建设和相关产业，促进地方经济社会发展。

建设内容：建设内容包括上/下水库挡水及泄水建筑物、输水系统、地下厂房、开关站、上下库连接道路等。

工程等级和建筑物等级：新丰抽水蓄能电站推荐装机容量为 1200MW，根据《水电工程等级划分及洪水标准》(NB/T 11012-2022)、《防洪标准》(GB 50201-2014)，本工程按其装机容量确定为一等大(1)型工程。上/下水库挡水及泄水建筑物、输水系统主要建筑物、地下厂房、开关站、高压电缆洞及交通洞等永久性主要建筑物按 1 级建筑物设计，通风洞、尾调通气洞等次要建筑物按 3 级建筑物设计，临时性建筑物为 4 级建筑物。

洪水设计标准：上下水库大坝、泄水建筑物设计洪水标准为 200 年一遇，校核洪水标准为 2000 年一遇；地下厂房及其附属建筑物、输水系统设计洪水标准为 200 年一遇，校核洪水标准为 1000 年一遇；消能防冲建筑物设计洪水标准为

100年一遇。

工程用地：工程总占地面积为 338.20hm²，其中永久占地面积 267.37hm²，临时占地面积 70.83hm²。

施工工期：工程施工划分为四个阶段，即工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期和工程完建期。其中筹建期 18 个月，施工准备期 6 个月，主体工程施工期 54 个月，完建期 9 个月。筹建期不计入施工总工期，本工程施总工期为 69 个月。

工程投资：工程总投资为 841798 万元，静态投资为 709688 万元。

本工程项目特性表见表 2.4-1，项目组成表见表 2.4-2。

表 2.4-1 工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
1	动能指标			
	单机容量/台数	MW/台	300 / 4	
	年发电量	亿 kWh	18.42	
	年抽水用电量	亿 kWh	20.4	
	年发电利用小时数	h	1535	
	年抽水利用小时数	h	2047	
2	上水库			
2.1	水文			
(1)	坝址以上流域面积	km ²	3.1	
(2)	多年平均年径流量	万 m ³	396	
(3)	多年平均流量	m ³ /s	0.125	
(4)	水位			
	校核洪水位(0.1%)	m	707.0	
	设计洪水位(0.5%)	m	706.7	
	正常蓄水位	m	706	
	死水位	m	680	
(5)	库容			
	校核洪水位以下库容	万 m ³	2636	
	设计洪水位以下库容	万 m ³	2608	
	正常蓄水位以下库容	万 m ³	2541	
	调节库容	万 m ³	2008	
	死库容	万 m ³	533	
2.2	大坝			
	坝型		混凝土面板堆石坝	
	库区防渗型式		砼防渗墙+帷幕灌浆	
	坝顶高程	m	711.6	

序号	名称	单位	数量	备注
	坝顶长度	m	590	
	坝顶宽度	m	8	
	坝高	m	94.6	
3	下水库			
3.1	水文			
(1)	坝址以上流域面积	km ²	6.13	
(2)	多年平均年径流量	万 m ³	703	
(3)	多年平均流量	m ³ /s	0.223	
(4)	水位			
	校核洪水位(0.1%)	m	296.5	
	设计洪水位(0.5%)	m	296.3	
	正常蓄水位	m	295	
	死水位	m	265	
(5)	库容			
	校核洪水位以下库容	万 m ³	2387	
	设计洪水位以下库容	万 m ³	2370	
	正常蓄水位以下库容	万 m ³	2257	
	调节库容	万 m ³	1983	
	死库容	万 m ³	274	
3.2	主要建筑物			
(1)	大坝			
	坝型		粘土心墙堆石(渣)坝	
	库区防渗型式		砼防渗墙+帷幕灌浆	
	坝顶高程	m	298.9	
	坝顶长度	m	710	
	坝顶宽度	m	8	
	最大坝高	m	72	
(2)	泄洪洞			
	型式		旋流竖井式	
	堰顶高程	m	295.0	
	竖井直径	m	6~4	
	消能方式		底流消能	
(3)	放水底孔			
	出口孔底高程	m	223.0	
	洞径/锥形阀直径	m/m	2.4/2.0	
4	水道系统工程			
4.1	引水系统			
(1)	上库进/出水口			
	进出水口型式		侧式	
	引水事故闸门井		埋藏竖井式	
(2)	引水隧洞			
	条数/洞径	条/m	1/9.5	

序号	名称	单位	数量	备注
	长度	m	2115	
4.2	尾水系统			
(1)	尾水隧洞			
	条数/洞径	条/m	1/9.5	
	长度	m	1027.8	
(2)	下水库进/出水口			
	进/出水口型式		侧式	
	尾水检修闸门井		埋藏竖井式	
5	厂房及其主要附属洞室			
5.1	地下厂房			
	厂顶覆盖厚度	m	340~390	
	尺寸(长×宽×高)	m	182.5×26.0×57.2	
5.2	主变洞尺寸(长×宽×高)	m	172.0×20.0×19.4	
5.3	尾闸室尺寸(长×宽×高)	m	100.5×7.2×17.15	
5.4	交通洞尺寸(净宽×净高)	m	8.2×6.8	
5.5	通风洞(净宽×净高)	m	7.0×6.5	
5.6	排风竖井尺寸(高×直径)	m	293.0×7.2	
5.7	排水廊道尺寸(宽×高)	m	3.0×3.0	
5.8	开关站尺寸(长×宽)	m	120.0×60.0	

表 2.4-2 项目组成表

工程项目		工程组成	
主体枢纽工程	永久工程	上水库	<p>大坝: 混凝土面板堆石坝, 最大坝高 94.6m, 坝顶长 590m, 坝顶宽度 8.0m。</p> <p>竖井泄洪洞: 结合施工导流洞布置。</p> <p>生态放水管: 设在施工导流洞底部, 钢管内径 0.4m。</p>
		下水库	<p>大坝: 粘土心墙堆石(渣)坝, 最大坝高 72.0m, 坝顶长 710m, 坝顶宽度 8.0m。</p> <p>泄洪洞: 利用左岸导流洞改造成旋流竖井泄洪洞, 旋流泄洪洞由进水渠、控制段、竖井段、平洞段、出口消力池等建筑物组成。</p> <p>放水底孔: 置于导流洞底部, 由检修闸门、洞内钢管段、出口锥形阀门和消能工等建筑物组成。</p> <p>生态放水管: 布置在泄放洞锥形阀前, 右侧沟渠由主管分出一条直径 0.2m 的生态管, 左侧的洋塘水沟渠生态管直径 0.2m。</p>
		输水系统	<p>引水系统: 一洞四机, 长 2115m, 包括上水库进出水口(含引水事故闸门井)、引水隧洞、引水岔管、引水支管等。</p> <p>尾水系统: 一洞四机, 长 1027.8m, 包括尾水支管、尾水岔管、尾水事故闸门室、尾水调压室、尾水隧洞和下水库进出水口(含尾水检修闸门井)等。</p>

工程项目		工程组成	
		地下厂房及开关站	由主副厂房(含主机间、安装间及副厂房)、主变洞、尾闸洞、母线洞、交通洞、通风洞、高压电缆洞、排风竖井、排水廊道以及地面开关站等组成。
		管理营地	电站管理营地包括办公和生活区, 占地 5.43hm ² 。
		永久公路	进场道路: 1.988km, IV级专用公路。 场内永久道路: 15.926km, 水电场内三级道路。
	临时工程	导流工程	上水库: 采用土石围堰一次拦断挡水、隧洞导流方式。导流隧洞长 922m, 3.0m×3.5m 城门洞型; 上库主坝及进出水口围堰采用粘土斜墙防渗, 下游不设围堰。
			下水库: 采用上游围堰挡水、导流隧洞导流。导流隧洞长 273.8m, 4.0m×5.0m(宽×高), 城门洞型; 大坝上下游围堰采用高压摆喷防渗墙防渗。
		临时道路	施工临时道路 16.42km
		施工辅助企业及仓库	砂石料加工系统: 上库 1 个, 生产能力 220t/h; 下库 1 个, 生产能力 330t/h。
			混凝土生产系统: 上库设 2 座拌和楼, 生产能力均为 40 t/h; 下库设 2 座拌和楼, 生产能力分别为 40 t/h 和 60t/h。
			施工辅企: 包括钢筋和木材综合加工厂、机械及汽车修配厂、金属结构拼装场、综合仓库等。
		料场	利用库区开挖料和地下洞室开挖料, 不另设料场。
		临时堆场	上库区: 开挖料用于库盆开挖平整、不另设弃渣场; 设 1 个表土堆放场、1 个毛料堆场。
	下库区: 开挖料用于库盆开挖平整、不另设弃渣场; 设 1 个表土堆放场、2 个临时转运场、1 个毛料堆场。		
	施工营地	上库设 2 个办公生活区 下库设 3 个办公生活区 永久道路设 2 个办公生活区	
移民安置规划		无移民安置	
环境保护工程		污废水处理设施和回用系统; 生态流量下泄设施等。	

2.5 工程总体布置及主要建筑物

2.5.1 工程等别和设计标准

(1) 工程等别及主要建筑物级别

广东新丰抽水蓄能电站推荐装机容量 1200MW，电站枢纽由上水库、下水库、输水系统、地下厂房等建筑物组成。根据《水电工程等级划分及洪水标准》(NB/T 11012-2022)及《防洪标准》(GB50201-2014)，本工程按其装机容量确定为一等大(1)型工程。上/下水库挡水及泄水建筑物、输水系统主要建筑物、地下厂房、开关站、高压电缆洞及交通洞等永久性主要建筑物按 1 级建筑物设计，通风洞、尾调通气洞等次要建筑物按 3 级建筑物设计，临时性建筑物为 4 级建筑物。

(2) 洪水设计标准

本工程上、下水库永久性挡水及泄水建筑物为 1 级建筑物，上、下水库大坝及泄洪设施的洪水标准均按 200 年一遇洪水设计、2000 年一遇洪水校核；水库消能防冲建筑物按 100 年一遇洪水设计；输水系统建筑物(不含进出水口)、地下厂房各永久主要建筑物的设计洪水标准为重现期 200 年，非常运用洪水标准为重现期 1000 年。

(3) 地震设计烈度

根据《韶关新丰抽水蓄能电站工程场地地震安全性评价报告》，广东省地震局关于韶关新丰抽水蓄能电站抗震设防要求的批复(粤震安评〔2023〕4 号)，工程区 50 年超越概率 10%的基岩水平地震动峰值加速度上水库为 44gal、下水库为 42gal、地下厂房为 43gal，相应地震基本烈度为 VI 度。

2.5.2 枢纽布置总体方案

新丰抽水蓄能电站总装机容量为 1200MW，共安装 4 台单机容量为 300MW 的立轴单级单混流可逆式水泵水轮机组，额定水头为 405m，年发电量 18.42 亿 kWh。本工程为 I 等大(1)型工程，枢纽工程主要由上水库、下水库、输水系统、地下厂房洞室群及永久交通道路等建筑物组成。

工程在梅坑镇新正村的上河洞自然村的黄柏河上布置混凝土面板堆石坝并扩挖形成上水库，在沙田镇龙潭村洋塘水上布置粘土心墙堆石(渣)坝并扩挖形成

下水库,在上、下水库之间山体内布置地下输水发电系统、采用中部式地下厂房。

工程枢纽总布置详见附图。

2.5.3 枢纽工程主要建筑物

2.5.3.1 上水库

(1) 上水库概况

上水库位于场区东南部,处于石寮和丝茅凹南面、马头岗西北侧的上河洞村天然盆地。坝址地形较开阔,剖面呈开阔的不对称“V”字型。坝址左岸较缓,坡度 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$,发育小冲沟,山体较雄厚,山顶高程约 $720\text{m}\sim 910\text{m}$;右岸较陡坡度 $35^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 山体雄厚,山顶高程约 $813\text{m}\sim 918\text{m}$,地形完整雄厚。

上水库集雨面积为 3.1km^2 ,校核洪水位($P=0.05\%$) 707.0m ,相应库容 2636万 m^3 ;设计洪水位($P=0.5\%$) 706.7m ,相应库容 2608万 m^3 ;正常蓄水位 706.0m ,相应库容 2541万 m^3 ;死水位 680.0m ,死库容 533万 m^3 ,调节库容 2008万 m^3 。

(2) 主要建筑物

上水库主要建筑物有大坝、竖井泄洪洞等。

1) 上库大坝

上水库仅有一座大坝,为混凝土面板堆石坝,坝顶高程为 711.6m ,最大坝高 94.6m ,坝顶长 590m ,坝顶宽度 8m ,上游设“L”型混凝土防浪墙,墙顶高程 712.8m ,坝顶采用沥青混凝土路面结构。上游坝坡坡度采用 $1:1.4$,下游坝坡坡度采用 $1:1.5$,每隔 20m 设一级 2m 宽马道,下游坝面采用干砌块石护面。面板顶部厚度为 0.4m ,下部厚度 $0.4+0.003H(\text{m})$ 。趾板宽度 $5.0\text{m}\sim 8.0\text{m}$,厚度 0.8m ,趾板坐落在弱风化岩层上部,趾板下设置锚筋和固结灌浆处理。

大坝从上游至下游依次布置混凝土面板、垫层区、过渡区、上游堆石区、下游堆石区以及上游盖重区,面板坝趾板基础置于弱风化层顶面,趾板下游 $0.3\sim 0.5$ 倍坝高范围内沟道段开挖平整,岸坡边坡不陡于 $1:0.5$,主要置于弱风化上~强风化层下带,局部置于强风化顶面。

大坝防渗采用C30W10钢筋混凝土面板,面板厚度为 $0.4\text{m}\sim 0.675\text{m}$,面板与基础之间设置C30W10钢筋混凝土趾板。趾板基础防渗采用帷幕灌浆处理,与

坝肩的帷幕灌浆洞防渗相接，帷幕防渗帷幕深入 3Lu 线以下 5m。

上水库地形封闭条件好，库周分水岭和地下水位高于正常蓄水位，进水口右岸(出水口左岸)存在约 300m 长单薄分水岭，存在水库水渗漏风险，其余位置不存在库水外渗问题。在上库进水口右岸(出水口左岸)单薄分水岭及左右岸坝头进行混凝土防渗墙及帷幕灌浆处理，防渗墙伸入弱风化上限 1m，帷幕深入相对隔水层 3Lu 线以下 5m，减少库周渗漏风险。

上库进出水口左岸设置一座表孔溢流混凝土重力拦渣坝，坝顶高程 710m，溢流面高程 706.5m，最大坝高 20m，在大坝中部设溢流坝段，起到挡渣作用，确保冲沟处砂石不进入进出。

为满足调节库容及筑坝材料需要，对上水库库尾进水口左岸(出水口右岸)山体进行库盆开挖，开挖底高程为 677m (死水位以下 3m)；库内弱风化岩质边坡开挖坡比(711.6 以下)为 1:0.6，库外岩质边坡坡比采用 1:0.9，库外土质边坡坡比采用 1:1.5，每隔 10~20m 设一级宽 2m 的马道。视开挖边坡地质情况，边坡采用挂网喷混+系统锚杆支护，土质边坡采用土钉锚杆支护或局部框格梁支护，水上边坡设置系统排水孔；总开挖量约为 550 万 m³，其中表土 15.1 万 m³，全风化 154.7 万 m³，强风化 80.2 万 m³，弱风化 300 万 m³。

2) 竖井泄洪洞

竖井泄洪洞结合右岸施工导流洞布置，其中平洞段部分利用原导流洞段。导流洞进口高程 632.0m，出口高程 622.0m，导流洞洞长 867m，在距离导流洞进口 331m 处布置竖井泄洪洞，竖井长度 74m，直接同宽 3m、顶高 3.5m 城门洞形断面的导流隧洞平段连接，平洞段长 526m，坡比为 1:86.7，竖井上游导流洞采用 C20 混凝土进行封堵，隧洞出口接 1:4 斜坡入消力池，消力池深 3.0m，长 56.0m，下接底坡为 1:100 的钢筋混凝土海漫，与原河道平顺连接。

3) 生态放水管

上水库生态放水管沿导流洞衬砌底板布置。生态放水管埋设在导流洞衬砌底板以下，导流洞进口底高程为 632.0m，出口高程 613.0m，长度 913m，生态放水管管径 400mm，进口高程 638.0m，沿导流洞底板布置，出口由闸阀控制泄流，水

流经闸阀后排向下游河道。经计算，在死水位 680m 时，放水管下泄流量满足设计流量 $0.0125\text{m}^3/\text{s}$ 的放水要求。生态放水管末端设置流量在线监测系统。

2.5.3.2 下水库

(1) 下水库概况

下水库坝址位于库区北西面冲沟出口处，左岸为一北西向条形山脊，山体较单薄。右岸山体较雄厚，山顶高程约 330m。坝址横跨两条冲沟，中间为一小山包，山顶高程约 290m。两条冲沟均较为开阔，沟底高程 220~235m。坝址地形在剖面上呈“W”型。

下水库集雨面积为 6.13km^2 ，校核洪水位($P=0.05\%$)296.5m，总库容 2387 万 m^3 ；设计洪水位($P=0.5\%$)296.3m，相应库容 2370 万 m^3 ；正常蓄水位 295.0m，相应库容 2257 万 m^3 ；死水位 265.0m，死库容 274 万 m^3 ，调节库容 1983 万 m^3 。

(2) 主要建筑物

下水库主要建筑物有大坝、泄洪设施、生态放水管等。

1) 下库大坝

下水库仅有一座大坝，为粘土心墙堆石(渣)坝，坝顶高程 298.9m，最大坝高 72.0m，坝顶长 710m，坝顶宽度 8m，坝顶设置高 0.8m 的花槽兼防浪墙，墙顶高程 299.7m，混凝土路面结构。坝体断面考虑上游与施工围堰结合，施工围堰顶部高程 249.0m，顶部宽 10m，上游坡度 1:3，下游坡度 1:2，围堰顶部以上坝体上游坡度为 1:2.75。坝体下游坡度为 1:2.5，每隔 15m 设一级马道，马道宽 2m。坝体总填筑量约 540 万 m^3 。

大坝从上游至下游依次布置干砌石、上游堆石、过渡层、反滤层、粘土心墙、反滤层、过渡排水层，过渡层及反滤层层厚均为 1.5m，过渡排水层厚 3m。坝体下游高程 240m 以上为全强风化料，以下为下游堆石区，其中下游全强风化料与下游堆石之间设置一层反滤层和过渡层，厚度均为 1.5m。大坝上游坝面采用干砌石护坡厚 0.6m，下游位于全强风化料区的坝面采用草皮护坡，位于下游堆石区的坝面采用干砌石护坡厚 0.4m。为满足粘土心墙上下游坝基排水反滤的需要，在坝体填筑料与大坝建基面之间设一层过渡层与反滤层，厚度均为 1.5m。

坝基防渗处理采用砼防渗墙与帷幕灌浆相结合的方式,全风化层采用 C25 砼防渗墙,厚 0.8m,深入弱风化基岩 1m。基岩采用帷幕灌浆,单排布置,孔距 1.5m,深入相对不透水层 3Lu 线以下 5.0m。

为满足筑坝材料需要和增加有效库容,库盆开挖位于水库右侧和库尾两个山包,右侧山包底部开挖高程为死水位 265m,库尾山包底部开挖高程为 250m,最高开挖边坡约 90m;弱风化开挖坡比为 1:0.8,强风化开挖坡比为 1:0.8,风化土开挖坡比为 1:1.6,高程每隔 10m 设一级宽 2m 的马道;视开挖边坡地质情况,局部采用喷锚支护或框格梁+土钉锚杆支护;总开挖量约为 670 万 m^3 。

2) 泄洪设施

下水库泄洪设施利用左岸导流洞改造成旋流竖井泄洪洞和放水底孔,其中旋流泄洪洞由进水渠、控制段、竖井段、平洞段、出口消力池等建筑物组成,旋流竖井泄洪洞前段单独布置,后段结合施工导流洞布置,导流洞进口高程 242.0m,出口高程 223.0m,导流洞洞长 545.65m。泄洪洞进口采用直径 12.0m 的环形实用堰,堰顶高程 295.0m,与正常蓄水位相同,为防止水流流态偏流顶冲,在堰周设 6 个导流墩,堰下接直径 6.0m~4.0m 的竖井至平洞,竖井高度 54m,直接同宽 4m、高 5m 城门洞形断面的隧洞平段连接,平洞段长 458m,坡比为 1:26.4。隧洞出口接 1:3 斜坡入消力池,消力池深 4.0m,长 50.0m,下接底坡为 1:27 的混凝土护坡明渠,与原河道平顺连接。

放水底孔置于导流洞底部,由检修闸门、洞内钢管段、出口锥形阀门和消能工等建筑物组成,在距导流洞进口 171.65m 处设置放水底孔检修闸门,放水底孔为钢管外包混凝土结构,内径 2.4m,出口设一道直径为 2.0m 的工作锥形阀门,出口后设消力池,采用底流消能。

3) 生态放水管

下水库将生态放水管布置在泄放洞锥形阀前:左侧洋塘水沟渠由主管分出一条直径 0.2m 的生态管,生态管出口设在泄放洞消力池内,出口管中心线高程 220.6m,距泄放洞中心线 4m,管径 0.2m,长 7.0m;右侧沟渠生态管直径 0.2m,长 430m,出口高程 222.5m,出口设消力池。左、右沟渠生态流量分别为 0.0193 m^3/s

和 $0.0030\text{m}^3/\text{s}$ ，出口高程分别为 220.6m 和 222.5m。经计算，在死水位 265m 时，左侧的洋塘水沟渠生态放水管及右侧渠生态放水管内径 0.2m 下泄流量均能满足左右岸最小生态流量的要求。各生态放水管末端设置流量在线监测系统。

2.5.3.3 输水系统

输水系统由引水系统和尾水系统两部分组成，供水方式均为一洞四机。输水系统衬砌型式：除引水支管、尾水支管采用钢板衬砌外，其余均采用钢筋混凝土衬砌。输水系统总长约 3142.8m，距高比 6.5，其中：引水系统长 2115m，尾水系统长 1027.8m。

引水系统平面上为折线布置。上平洞隧洞轴线的方位角为 $\text{NW}72.13^\circ$ ；在上库闸门井后上平洞末端设一个平弯段，轴线转向 $\text{NW}30.9^\circ$ ；在上平洞尾部布置上游调压室，其后连接竖井，竖井后顺直连接下平洞，下平洞中部设一个平弯段，轴线转向 $\text{NW}60^\circ$ ，下平洞后连接高压岔管，通过引水钢支管进入厂房。上库进出水口位于上库西北侧，采用侧式进出水口，引水事故闸门井为埋藏竖井式结构。上游调压室为明露式，大井直径 16m，阻抗孔直径 5.8m。引水主洞洞径为 9.5m，后接钢筋混凝土岔管，岔管通过“卜”形分岔分为 4 条引支钢管，钢支管直径为 4.0m，之后以 90° 夹角垂直进入轴线为 $\text{NW}90^\circ$ 的发电厂房。尾水系统平面按折线布置，隧洞轴线方位角由 $\text{NW}60^\circ$ 转向 $\text{NW}22.46^\circ$ ，最后转向 $\text{NW}39.80^\circ$ 。尾支钢管与厂房轴线成 90° 正向出水，钢管直径 4.5m，4 条钢支管与尾水隧洞通过“卜”形钢筋混凝土岔管连接。在尾水岔管下游 18.0m 处设尾水调压室，调压室大井直径 16.0m，阻抗孔直径 5.8m；尾调大井顶部布置上室，断面尺寸为 $10.4\text{m}\times(14.01\sim 14.85)\text{m}$ （城门洞形，宽 \times 高），上室长 92m；后接渐变段长 20m，渐变段后接尾调通气洞，断面尺寸 $4.5\text{m}\times 4.5\text{m}$ （城门洞形，宽 \times 高），与地质探洞相连，长度 110.918m，坡度 8.9%。尾水隧洞洞直径 9.5m。尾水检修闸门井为埋藏竖井式结构，下库进出水口采用侧式进出水口，布置在下水库西南侧山脊处。

输水系统纵剖面布置，引水系统纵剖面采用一级竖井布置，尾水系统纵剖面采用一坡到底缓坡布置。上水库进出水口后连接上平洞，距离进出水口 119.291m 后为上库闸门井。上平洞总长 723.015m，纵坡 7%。在上平洞尾部布置上游调压

室,然后依次布置竖井、下平洞,中心高程分别为 604.708m~223.515m。竖井高度为 381.2m(两弯段顶点高差),下平洞长度 564.943m,纵坡 5%,下平洞、岔管及引支钢管为平底布置,底高程为 188.85m。尾水调压室上游的尾水岔管、尾水支管等均为平底布置,底高程为 179.20m;尾水隧洞长度 770.409m,尾水调压室下游的尾水隧洞段坡度约 8.9%,最后与下库闸门井、下水库进出水口相接,尾水隧洞底板高程变化为 179.20m~246.25m。

2.5.3.4 地下厂房及开关站

(1) 地下厂房

地下厂房采用中部式开发方案,上覆岩体厚度 340m~390m,厂房轴线方向为 EW。主厂房内布置 4 台 300MW 的立轴单级混流可逆式水泵水轮发电机组,机组安装高程为 190.0m。在主厂房下游,平行布置有主变洞和尾闸室。引水钢支管轴线与厂房轴线呈 90°正向进厂,尾水支管轴线与厂房轴线呈 90°正向出厂。结合交通洞及通风洞的布置需要,安装间布置在主机间的右侧(沿发电水流方向,下同),副厂房布置在主机间左侧。

地下厂房系统由主副厂房(含主机间、安装间及副厂房)、主变洞、尾闸室、母线洞、进厂交通洞、通风洞、排风竖井、排水廊道、出线洞以及地面开关站等组成。

1) 主副厂房洞、主变洞、尾闸洞

主、副厂房洞由主机间、安装间及副厂房组成,总开挖尺寸为 182.5m×26.0m×57.2m(长×宽×高),其中,主机间开挖尺寸为 109.5m×26.0m×57.2m、安装间开挖尺寸为 49.0m×26.0m×25.05m、副厂房开挖尺寸为 24.0m×26.0m×53.1m。厂房顶拱开挖跨度 27.5m,下部开挖跨度 26.0m,机组间距 24.5m,每个机组段间分结构缝。主厂房内设一台 2×250/50t 双小车桥机和一台 50/10t 单小车桥机,跨度 24.0m,轨顶高程 216.70m,采用岩壁吊车梁结构。

主变洞开挖尺寸为 172.0m×20.0m×19.4m(长×宽×高),位于主厂房下游侧 40.0m 处,并通过交通洞、母线洞、电缆巡视通道与上游侧的主厂房连接,通过尾闸巡视通道与下游侧的尾闸室连接。

尾闸室开挖尺寸为 $100.5\text{m}\times 7.2\text{m}\times 17.15\text{m}$ (长 \times 宽 \times 高),位于主变洞下游侧 19.4m 处,布置有4个尾水事故闸门,在尾闸室左端布置有尾闸巡视通道,右端布置有尾闸运输洞,中部布置有通往厂房蜗壳层的通道。

主厂房与主变洞之间共布置有4条母线洞,每条母线洞长 40.0m ,底板高程 198.7m ,尺寸:靠近主厂房端为 $8.5\text{m}\times 6.9\text{m}\times 7.05\text{m}$ (长 \times 宽 \times 高),靠近主变洞端为 $28.75\text{m}\times 9.4\text{m}\times 10.15\text{m}$ (长 \times 宽 \times 高),渐变段长 275m 。

2) 交通洞

进厂交通洞从安装场下游侧垂直进入厂房,是厂房交通、通风及人员安全疏散通道,同时也作为施工期厂房中部开挖的施工通道。交通洞采用城门洞型断面,根据大件运输的需要,净断面为 $8.2\text{m}\times 6.8\text{m}$ (净宽 \times 净高)。交通洞洞口位于下库进出水口东北侧山脚、下库环库道路路边,距下库进出水口水平直线距离约 730m ,洞口高程 300.0m 。交通洞全长 1701.1m ,平均纵坡 5.6% 。

3) 通风洞、进风斜井、排风竖井

通风洞从副厂房端部进入厂房,是厂房通风及人员安全疏散通道,同时也作为施工期厂房I、II层开挖的施工通道。通风洞采用城门洞型断面,根据施工期交通运输及运行期通风安全逃生的需要,净断面为 $7.0\text{m}\times 6.5\text{m}$ (净宽 \times 净高)。通风洞洞口位于下库进出水口西南侧山脚、下库环库道路路边,距下库进出水口水平直线距离约 260m ,洞口高程 300.0m 。通风洞主洞与副厂房端墙相接,全长约 1186.1m ,平均纵坡 6.6% ,通风支洞与主变洞端墙相接,长约 132.3m 。

为满足通风散烟的要求,在通风洞靠近副厂房处对上层排水廊道进行扩挖,扩挖至主变洞下游侧设置排风竖井,洞口位于上下库连接道路旁。排风竖井内径 7.2m ,竖井地面高程 510.0m ,竖井高 293.0m 。

4) 高压电缆洞

1#~4#机组的出线在主变洞下游侧边墙处汇合,进入高压电缆洞下平洞段后,高压电缆洞以平洞+斜井的方式通往地面开关站。高压电缆洞总长 622.17m ,斜段水平长 450.21m ,倾角 30.0° 。断面采用城门洞型,断面尺寸为 $3.1\text{m}\times 3.75\text{m}$ (净宽 \times 净高)。

5) 排水廊道

在主厂房、主变洞和尾闸室外围设置有上、中、下三层排水廊道，采用城门洞型断面，断面尺寸为 3.0m×3.0m(宽×高)。上层排水廊道顶部布置有斜向排水孔，用于拦截地下厂房和主变洞顶部的围岩渗水；在各层排水廊道之间布置有竖向排水孔幕，上层和中层排水廊道的排水均通过排水孔汇集到下层排水廊道。下层排水廊道与厂房底部的集水廊道和集水井相连，厂房及设备的渗漏水通过厂房内部集水廊道汇入集水井，再通过竖井抽排+探洞自排至下水库。

(2) 开关站

地面开关站布置于下库进出水口西南侧、上下库连接道路路旁，场地高程 445.0m，平面尺寸为 120.0m×60.0m(长×宽)，布置有 GIS 室、中控继保楼以及地面出线场。

2.5.4 场内永久道路

2.5.4.1 对外永久道路

(1) 进场道路技术标准

进场道路是电站施工期外来物资、施工机械、重大件设备、进出工地各类人员等的重要交通通道，也是电站建成后日常运行管理、建筑物维护检修、水库防洪的重要交通通道，属于大型水电工程专用公路。

根据《水电工程对外交通专用公路设计规范》(NB/T 35012-2013)，本电站进场道路采用IV级专用公路标准，设计时速 20km/h，设双车道，路面宽 6.5m、路基宽 7.5m，路面结构为混凝土路面。

(2) 对外永久道路布置

进场道路起点位于新丰县沙田镇龙潭村东侧，S355 省道龙潭桥东岸附近引出的分叉口，设置桥梁跨过汶罗河，然后再往东南向沿山坡展线，经过业主营地后接至电站下水库大坝右坝头。道路全长 1.988km，含桥梁 1 座长 40m。具体见表 2.5-1 和图 2.5-1。

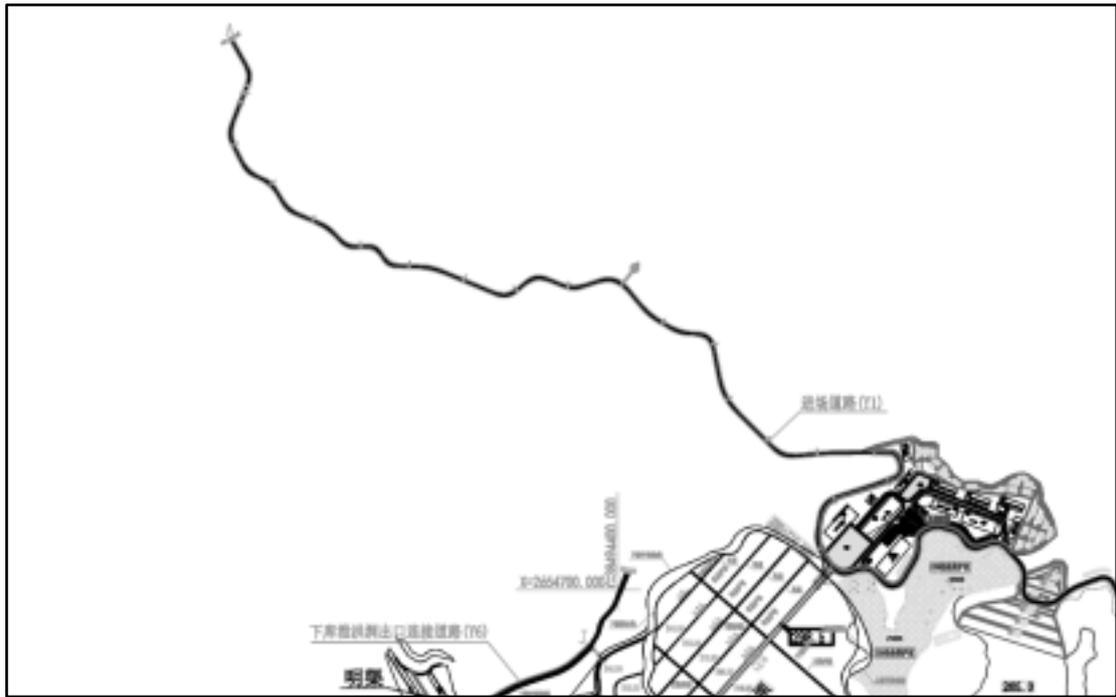


图 2.5-1 进场道路路线方案示意图

2.5.4.2 场内永久道路

(1) 场内永久道路技术标准

场内永久道路作为工程施工期及电站运行期的场区专用道路,属大型水电站专用公路。根据《水电工程场内交通道路设计规范》(NB/T 10333-2019)和《水电水利工程场内施工道路技术规范》(DL/T 5243-2010),场内永久道路按水电场内三级道路设计,设双车道,设计速度为 20km/h,局部路段设单车道。

(2) 场内永久道路布置

场内永久道路是指从下水库区至上水库区之间的所有永久交通道路,其功能是连通电站枢纽的各地面建筑点,为主体工程施工及电站运行管理提供交通条件。本工程场内永久道路主要有下库环库路 Y2、上下库连接道路 Y3、上库拦渣坝连接道路、上游调压井连接道路、下库泄洪洞出口连接道路、上库泄洪洞出口连接道路、上库泄洪竖井连接道路以及开关站连接道路。具体见表 2.5-1 和图 2.5-2。



图 25-2 场内永久道路路线方案示意图

表 25-1 永久道路特性一览表

序号	编号	道路名称	长度 (km)	路面/路基宽 (m)	道路等级	路面型式	备注
1	Y1 路	进场道路	1.988	6.5/7.5	IV级公路	混凝土	含中桥 1 座/40m
2	Y2 路	下库环库道路	4.824	6.5/7.5	水电三级	混凝土	
3	Y3 路	上下库连接道路	9.385	6.5/7.5	水电三级	混凝土	
4	Y4 路	上库拦渣坝连接道路	0.482	6.5/7.5	水电三级	混凝土	
5	Y5 路	上游调压井连接道路	0.314	4.5/5.5	水电三级	混凝土	单车道
6	Y6 路	下库泄洪洞出口连接道路	0.270	4.5/5.5	水电三级	混凝土	单车道
7	Y7 路	上库泄洪洞出口连接道路	0.406	4.5/5.5	水电三级	混凝土	单车道
8	Y8 路	上库泄洪竖井连接道路	0.115	6.5/7.5	水电三级	混凝土	
9	Y9 路	开关站连接道路	0.130	6.5/7.5	水电三级	混凝土	
合计			17.914				

2.5.5 生产生活区

新丰抽水蓄能电站运行期定员 250 人，根据项目实际需求，设 1 处生产生活区——业主营地。业主营地选址在下水库大坝右侧，邻近下水库、地下厂房入口—交通洞以及对外永久道路，能满足管理生产生活等各方面的需求。业主营地施工期作为业主、设代和监理办公生活用地，后期作为电站运行营地。

业主营地占地 54360.8m²，建筑面积约 20890m²。主要包含办公楼、职工运行宿舍、食堂、检修车间和仓库等建筑物。管理营地设计高程 301.5m，开挖边坡

最大高差为 33m，分 4 级边坡开挖，每 8m 一级，坡比为 1:1.5，每级边坡设有 2m 宽马道，在边坡坡脚、马道处均设有排水沟及排水天沟，坡面采用草皮护坡。业主管理区规划绿地率为 30%，区内道路宽度为 6~9m。



图 2.5-3 业主营地平面布置示意图

2.6 水库淹没区

水库淹没范围分别根据上下水库正常蓄水位、水库洪水回水计算成果、风浪爬高以及坝前段安全超高等因素，经综合分析后确定。水库淹没区成果引用《广东新丰抽水蓄能电站建设征地移民安置规划大纲》。

2.6.1 水库淹没区界定依据

2.6.1.1 设计洪水标准

根据《水电工程建设征地移民安置规划设计规范》(NB/T10876-2021)、《水电工程建设征地处理范围界定规范》(NB/T 10338-2019) 和《抽水蓄能电站建设征地移民安置设计规范》的有关规定，设计洪水标准为农村居民点 10~20 年一遇，耕地、园地 2~5 年一遇，林地、牧草地、未利用地为正常蓄水位。确定本项目

不同淹没影响对象的设计洪水标准为：

- (1) 耕地、园地：设计洪水标准为 5 年一遇(P=20%)；
- (2) 农村居民点：设计洪水标准为 20 年一遇(P=5%)；
- (3) 林地、草地、未利用地等：按正常蓄水位；
- (4) 专业项目(公路、电力、电信、水利设施)：设计洪水标准按照相关行业技术标准的规定确定。

2.6.1.2 设计洪水水面线

上水库位于梅坑镇黄柏河上游，库盆北、西、南三面环山，坝址以上集水面积 3.10km²，河长 3.57km，主河道坡降 44.3‰。下水库坝址位于沙田镇洋塘水上游，坝址以上集水面积 6.13km²，河长 4.91km，主河道坡降 92.0‰。上、下水库集水面积小，河道坡降大、流量小，经计算分析属于急流，不产生水库回水，水库末端水位采用坝前水位。

表 26-1 上、下水库库尾水力要素计算

项目	上水库		下水库	
	P=5%	P=20%	P=5%	P=20%
设计流量 Q (m ³ /s)	69	48	145	102
河宽 B (m)	12.3	11.3	17.7	16.2
过水面积 A (m ²)	13.0	10.1	24.6	19.2
水位 h (m)	696.5	696.2	275.9	275.6
流速 v (m/s)	5.3	4.8	5.9	5.3
弗劳德数 Fr	1.65	1.61	1.59	1.56

表 26-2 上、下水库库尾水位成果表(采用坝前水位)

频率	上水库	下水库
P=5%	706.3	295.8
P=20%	706.5	295.9

2.6.1.3 风浪爬高和安全超高

根据《水电工程水库淹没处理规划设计规范》(NB/T 10338-2019)和《抽水蓄能电站建设征地移民安置设计规范》的有关规定，对回水影响不显著的坝前段，应从安全角度考虑，在正常蓄水位的基础上，分析库周耕地和居民点淹没影响程度，根据风浪、船行波影响计算取值，分别按不低于 0.5m、1.0m 合理确定安全超高值。由于本项目水库不具备航道船行功能，因此只考虑风浪爬高。

(1) 风浪爬高

上水库水面主风向为 NSN，水面吹程距离为 0.9km，经计算上水库波浪爬高为 0.09m。下水库水面主风向为 NSN，水面吹程距离为 1.10km，经计算风浪爬高为 0.08m。

表 2.6-3 风浪爬高计算成果表

项目	D(km)	v(m/s)	h(m)	K	α	hp(m)
上水库	0.9	2.4	0.059	0.77	32.01	0.09
下水库	1.10	2.4	0.064	0.77	26.56	0.08

(2) 安全超高

根据风浪爬高计算成果，新丰抽水蓄能电站上水库风浪爬高为 0.09m、下水库风浪爬高为 0.08m，均比规范规定的 0.5m 及 1m 安全超高低。根据《水电工程建设征地处理范围界定规范》(NB/T10338-2019)的有关规定，本阶段在回水影响不显著的坝前段，安全超高分别按农村居民点和专业项目在正常蓄水位基础上加 1m、耕园地按正常蓄水位基础上加 0.5m、林地及未利用地按正常蓄水位予以界定。

2.6.2 水库淹没区界定成果

(1) 上水库

上水库坝址以上流域面积 3.10km²，淹没范围小及淹没区长度短，且正常蓄水位高程以上无耕园地、人口房屋和专项设施等敏感对象，故不考虑沿程回水影响，采用坝前设计水位水平延伸确定淹没范围。按坝前正常蓄水位加安全超高(耕园地+0.5m、农村居民点+1m)与设计洪水位(耕园地 5 年一遇洪水位、农村居民点 20 年一遇洪水位)对比取高值确定淹没处理高程和范围，各类林地、草地、未利用土地等按正常蓄水位。

(2) 下水库

下水库坝址以上流域面积 6.13km²，淹没范围小及淹没区长度短，且正常蓄水位以上无耕园地、人口房屋和专项设施敏感对象，故不考虑沿程回水影响，采用坝前设计水位水平延伸确定淹没范围。按坝前正常蓄水位加安全超高(耕园地+0.5m、农村居民点+1m)与设计洪水位(耕园地 5 年一遇洪水位、农村居民点 20

年一遇洪水位)对比取高值确定淹没处理高程和范围, 各类林地、草地、未利用土地等按正常蓄水位。

表 6.2-4 广东新丰抽水蓄能电站上、下水库淹没处理范围

项目	上水库					下水库				
	正常蓄水位 (m)	设计洪水位 (m)	安全超高 (m)		淹没影响处 理范围线 (m)	正常蓄水位 (m)	设计洪水位 (m)	安全超高 (m)		淹没影响处 理范围线 (m)
			超高 值	高程				超高 值	高程	
耕(园)地 (20%)	706	706.3	0.5	706.5	706.5	295	296.1	0.5	295.5	296.1
人口房屋 (5%)	706	706.5	1	707	707	295	296.2	1	296	296.2
林地、未 利用地	706				706	295				295
专项设施	706				707	295				296.2

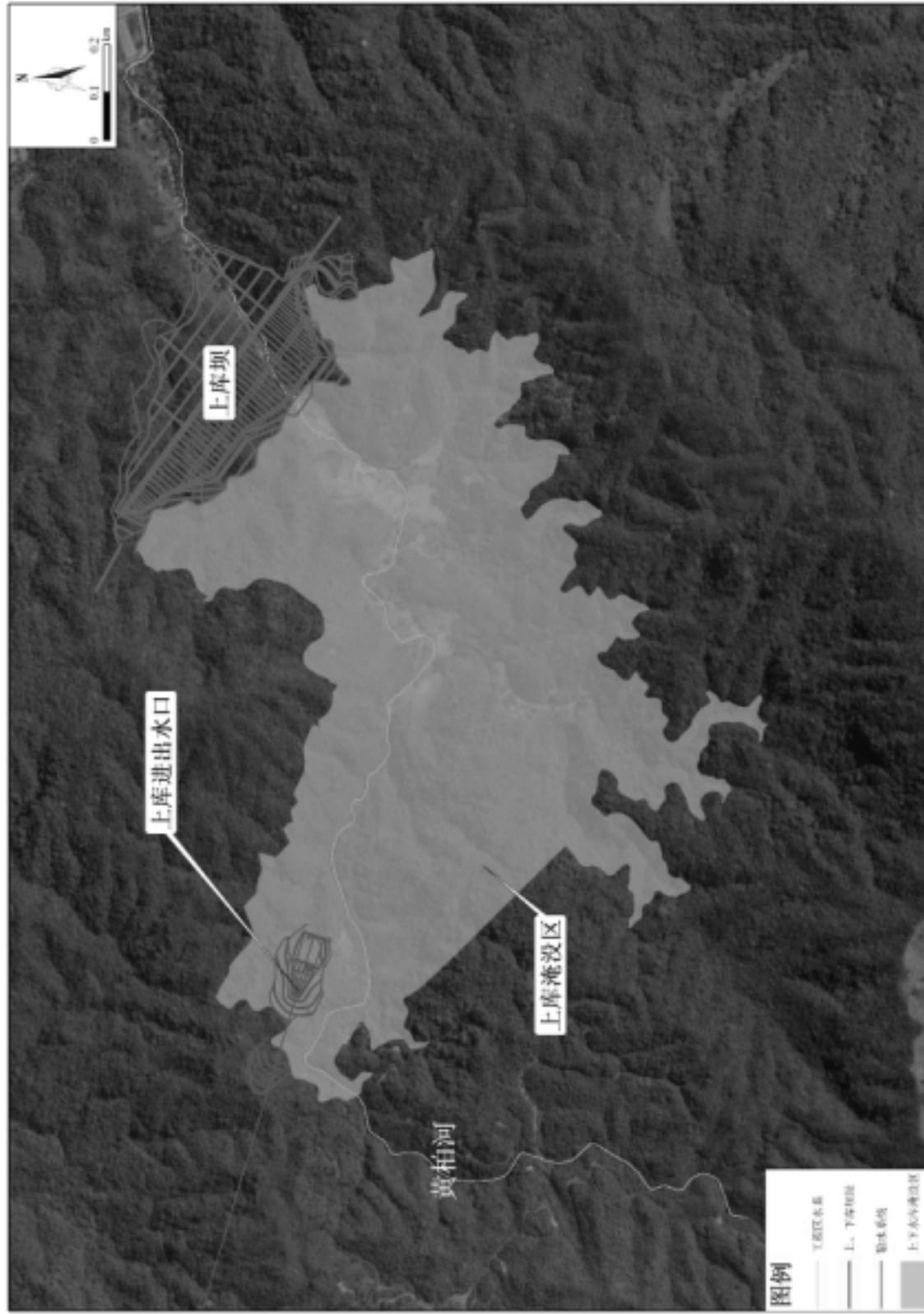


图 2.6-1 上水库淹没区



图 2.6-2 下水库淹没区

2.7 施工组织设计

2.7.1 对外及场内交通

2.7.1.1 对外交通

新丰抽水蓄能电站位于广东省韶关市新丰县梅坑镇和沙田镇境内，上水库位于工程区东南部的梅坑镇新正村上河洞，下水库位于工程区西北部的沙田镇龙潭村洋塘盆地。工程区与新丰县、韶关市、广州市均有乡道、省道、国道、高速公路及铁路通达，下库坝址距新丰县县城、韶关市、广州市的公路里程分别为 39km、140km、150km。汕昆高速、大广高速、广州绕城高速、京港澳高速、韶新高速、S355 省道、X352 县道等在站址附近通过。上、下库均可通过县道及村道到达坝址附近。对外交通较为便利。

2.7.1.2 场内临时道路

场内交通运输以新建的专用永久公路为主要干线。拟新建场内施工临时道路与场内永久公路相衔接，施工临时道路主要分上、下库区两大片。上库区临时道路长 7.35km，下库区临时道路长 9.07km。本工程场内临时交通道路特性一览表见表 2.7-1。

表 2.7-1 场内临时交通道路特性一览表

工区	编号	道路功能	长度 (km)	路面 m/ 路基宽 m	路面 型式	道路等级
下库区	XL1	左岸下库盆道路	0.59	6.5/7.5	混凝土	场内三级
	XL2	库盆左侧开挖填筑分级运输道路	1.70	7.0/8.0	混凝土	场内三级
	XL3	库盆右侧开挖填筑分级运输道路	1.89	7.0/8.0	泥结石	场内三级
	XL4	右岸下库盆道路	0.74	6.5/7.5	泥结石	场内三级
	XL5	右坝肩分级开挖运输道路	0.75	6.5/7.5	泥结石	场内三级
	XL6	坝基开挖运输道路	2.00	6.5/7.5	泥结石	场内三级
	XL7	下库表土堆场回采道路	0.50	6.5/7.5	混凝土	非主要
	XL8	下库库周防渗施工道路	0.60	6.5/7.5	泥结石	非主要
	XL9	下库库盆开挖接顶道路	0.30	6.5/7.5	泥结石	非主要
		合计		9.07		
	SL1	上库库盆开挖揭顶施工道路	1.25	6.5/7.5	泥结石	场内三级
	SL2	下库盆施工道路	0.50	7.0/8.0	混凝土	场内三级

工区	编号	道路功能	长度 (km)	路面 m/ 路基宽 m	路面 型式	道路等级
上库区	SL3	库内连接道路	0.36	7.0/8.0	泥结石	场内三级
	SL4	上库大坝左岸施工道路	1.35	7.0/8.0	泥结石	场内三级
	SL5	上库大坝底部及右岸施工道路	1.75	7.0/8.0	泥结石	场内三级
	SL6	坝后分级施工道路	0.71	6.5/7.5	泥结石	场内三级
	SL7	上库表土堆场道路	0.59	6.5/7.5	混凝土	非主要
	SL8	上库砂石加工系统和阪和系统连接道路	0.39	7.0/8.0	混凝土	场内三级
	SL9	上库大坝混凝土运输道路	0.20	6.5/7.5	混凝土	非主要
	合计			7.35		
总计			16.42			

2.7.2 施工总布置

2.7.2.1 施工分区布置

施工工区布置采用大集中、小分散的方式，施工区按空间位置主要分为上水库施工区、输水发电系统施工区及下水库施工区。上水库施工区主要包括上水库坝、上水库进\出水口、上竖井衬砌等工作面形成的工区；输水发电系统施工区主要包括上竖井开挖及以下部位的输水系统、厂房系统等工作面形成的工区；下水库施工区主要包括下水库混凝土面板堆石坝、下水库库岸稳定处理等工作面形成的工区。场内永久道路施工区包括上下库连接道路及其支线施工形成的工区。

根据施工总布置规划原则、枢纽建筑物布置特点、施工场地布置条件等，结合场内永久交通布置情况，施工场地布置分为上水库施工区、下水库及输水发电系统施工区和场内永久道路施工区。各施工区相对集中布置。其他施工临时设施根据工程项目工作面实际需要，进行零星分散布置。

上水库施工区主要布置在上库库尾西北侧进场道路旁，以及坝前库盆。上库库尾西北侧进场道路旁主要布置上库进出水口办公生活区、综合仓库、综合加工厂、混凝土拌和系统和上库大坝办公生活区，机械设备停放场、机修汽修厂、金属结构拼装场等。坝前库盆主要布置上库坝综合仓库、综合加工厂、混凝土拌和系统，以及上库砂石加工系统等。

下水库及输水发电系统施工区主要布置在下库库尾东侧进场道路旁，以及坝

址两侧。下库库尾东侧进场道路旁主要布置地下系统办公生活区、综合仓库、综合加工厂、混凝土拌和系统，汽车保养站，机械设备停放场，下库砂石加工系统等。下库坝右岸主要布置下库坝办公生活区、综合仓库、综合加工厂等，下库坝左岸主要布置下库坝混凝土拌和系统，机修汽修厂，机电金属结构拼装场、钢管加工厂等。

场内永久道路施工区布置有 3 个永久公路施工区，沿着下库环库道路、上下库连接道路布置。

施工临建工程一览表见表 2.7-2，工程施工总布置图见附图。

表 2.7-2 施工临建工程一览表

序号	名称	建筑面积(m ²)	占地面积(m ²)	备注
1	上库砂石加工系统	500	28000	
2	上库坝砼拌和系统	300	5500	含水泥库及值班室
3	上库进出水口砼拌和系统	500	8400	含水泥库及值班室
4	上库大坝综合加工厂	250	7000	含钢筋、木材及预制件加工
5	上库进出水口综合加工厂	300	5500	
6	金属结构拼装场	300	6000	
7	机械设备停放场	50	6500	利用公路渣料场平
8	机修汽修厂	300	5500	利用公路渣料场平
9	上库进出水口综合仓库	1000	5500	
10	上库坝综合仓库	1500	5500	库内
11	上库进出水口办公生活区	2000	7900	
12	上库大坝施工办公生活区	5000	8500	
13	其他	400	4000	风水电、洞口等临时设施
14	小计	12400	103800	
1	下库砂石加工系统	800	32000	含骨料堆放场、生活办公区
2	机电、金属结构拼装场	1000	15000	
3	机修汽修厂	500	6000	
4	汽车保养站	500	4400	
5	下库大坝综合加工厂	700	3200	含钢筋、木材及预制件加工
6	地下系统综合加工厂	800	7800	
7	钢管加工厂	3000	16200	
8	机械设备停放场	100	5100	
9	地下系统综合仓库	2000	4400	
10	下库坝综合仓库	2000	8000	
11	下库坝办公生活区	7000	14200	
12	地下系统工程办公生活区	10000	11000	

序号	名称		建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	备注
13		机电及金结安装办公生活区	1000	4800	
14		下库坝砼拌和系统	500	4600	含水泥库及值班室
15		输水发电系统砼拌和系统	500	8600	含水泥库及值班室
16		其它	1000	8000	风水电、洞口等临时设施
17		小计	31400	153300	
1	道路 施工 区	永久公路工区 1	1500	3000	
2		永久公路工区 2	/	12000	
3		永久公路工区 3	1000	4000	
4		小计	2500	19000	
总计			46300	276100	

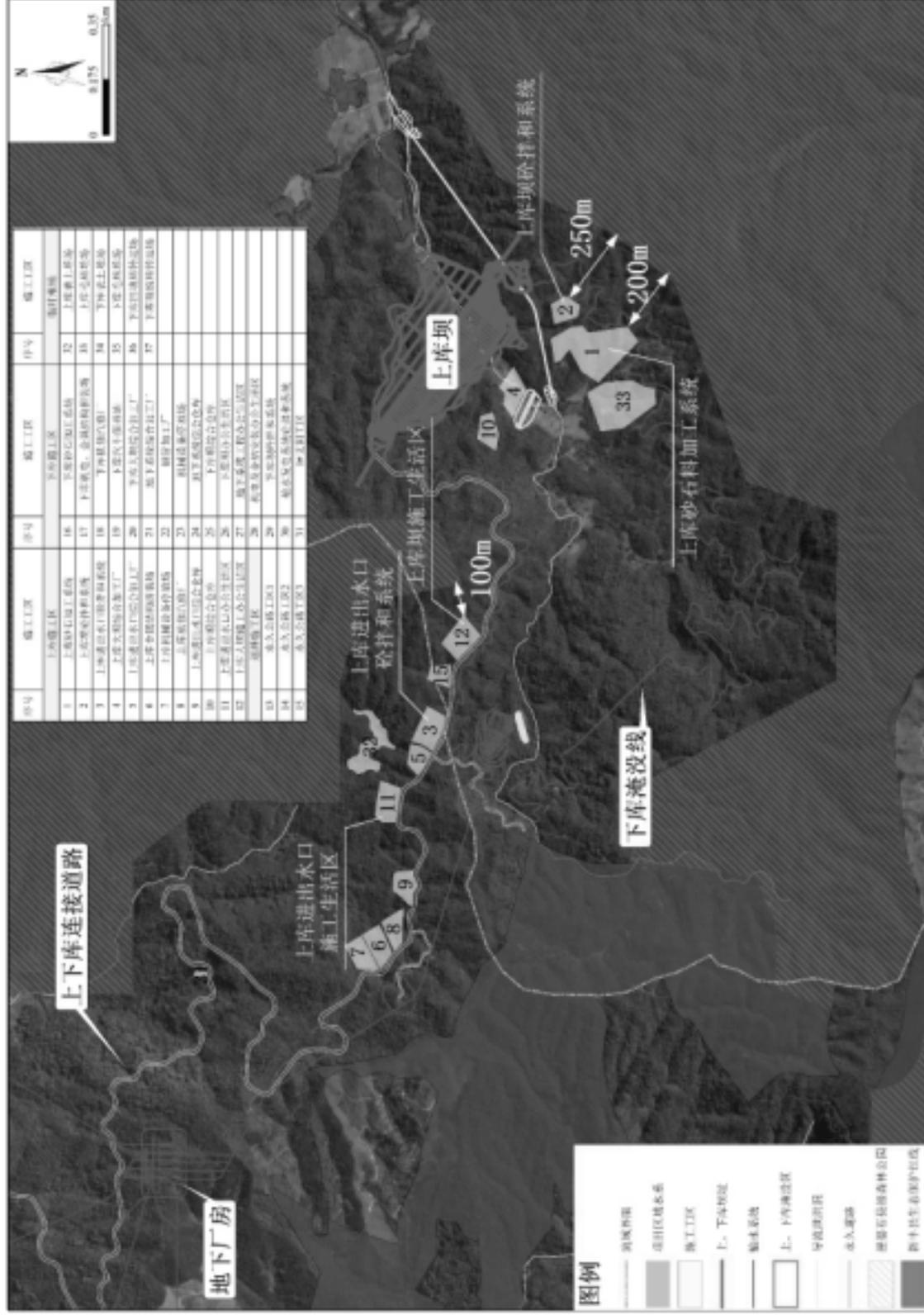


图 2.7-1 上库区施工布置图

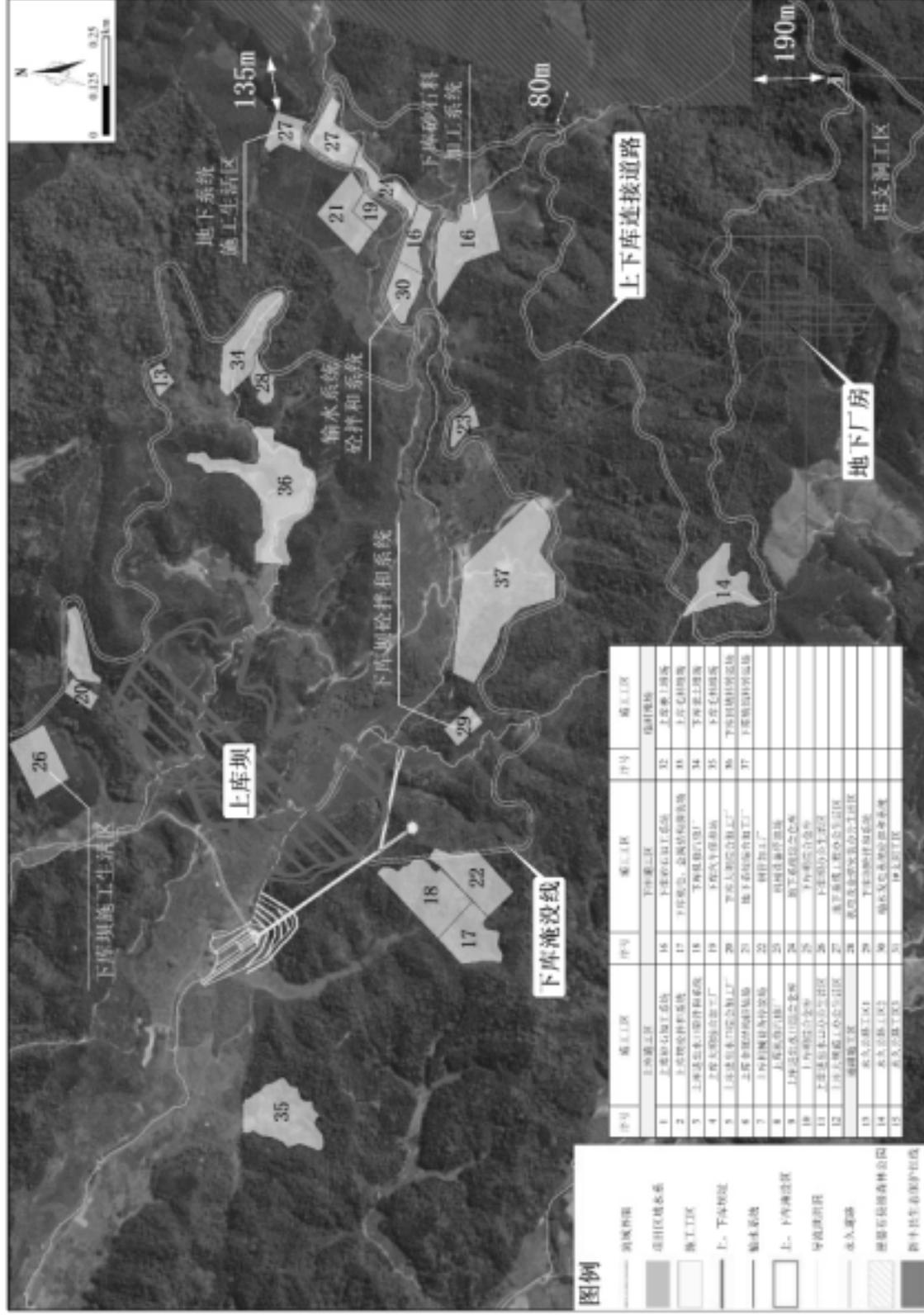


图 2.7-2 下库区施工布置图

2.7.2.2 砂石料加工系统

本工程共设 2 处砂石料加工系统，上水库施工区、下水库及输水发电系统施工区各布置 1 处。

上水库砂石料加工系统布置在上水库库盆开挖区下游缓坡处，地形坡度约 20°~40°。负责加工上平洞及其上游开挖的弱风化石料和上库库盆开采料，供应上库区混凝土骨料及上库坝反滤料、垫层料。上库砂石加工系统设计生产能力 220t/h。

下水库砂石料加工系统布置在下库库尾环库路与上下库连接道路之间的山坡地，上部地形相对较陡，坡度为 20°~30°，下部地形平缓，坡度为 10°~15°。负责加工上竖井及其下游输水发电系统开挖的弱风化石料，供应输水发电系统及下库区混凝土骨料及下库坝垫层料、反滤料。下水库砂石加工系统设计生产能力 330t/h。

2.7.2.3 混凝土生产系统

本工程共设 4 处混凝土生产系统。上水库施工区设有 2 处，分别为上库坝砼拌和系统、上库进出水口砼拌和系统，上库坝砼拌和系统紧靠上库砂石系统东侧布，负责上水库坝及泄洪洞等混凝土供应，设计生产能力 40t/h，配置 HL50-2Q750 型混凝土拌和楼一座；上库进出水口砼拌和系统，负责上水库进\出水口、上水库进\出水口闸门井等混凝土供应，设计生产能力 40t/h，配置 HL50-2Q750 型混凝土拌和楼一座。

下水库及输水发电系统施工区设有 2 处，分别为下库坝砼拌和系统、输水发电系统砼拌和系统，下库坝砼拌和系统布置在下水库坝上游侧，负责下水库大坝、泄洪洞等混凝土供应，设计生产能力 40t/h，配置 HL50-2Q750 型混凝土拌和楼一座；输水发电系统砼拌和系统紧靠下库区砂石料系统东侧布置，负责中平洞以下输水系统和厂房系统、机电及金属结构安装等混凝土供应，设计生产能力 60t/h，配置 HL75-2Q1000 型混凝土拌和楼一座。

2.7.2.4 机修汽修厂

本工程机械设备修配厂、汽车修配厂集中布置在一起，上水库施工区设有 1

处机修汽修厂，下水库施工区设有 1 处机修汽修厂和 1 处汽车保养站。机械设备修配厂承担工程机械中小修和保养任务，大修和大型铸锻件委托新丰县附近有关专业厂家。汽车修配厂承担工程车辆中修和二、三级保养，大修可委托新丰县或韶关市专业修理厂。

2.7.2.5 施工生活办公区

本工程共设 7 处承包商施工生活营地，其中上水库施工区设 2 处，下水库及地下系统施工区设 3 处，永久道路 2 处。本工程施工高峰人数约 3050 人，施工平均人数 2300 人。各施工营地施工人数见表 2.7-3。

表 2.7-3 各施工生活营地特性表

序号	施工生活区	高峰人数	平均人数	建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)
1	上库坝施工生活区	650	485	5000	8500
2	上库进出水口施工生活区	200	155	2000	7900
3	下库坝施工生活区	750	560	7000	14200
4	地下系统施工生活区	1100	825	10000	11000
5	机电安装施工生活区	100	80	1000	4800
6	永久道路 1#施工生活区	150	115	1500	3000
7	永久道路 3#施工生活区	100	80	1000	4000
	合计	3050	2300	27500	53400

2.7.2.6 施工供风、供水、供电

(1) 施工供风

根据枢纽布置和石方开挖量较大、工作面较多的特点，本工程设 22 座施工供风压气站，系统总装机容量 1200m³/min。

(2) 施工供水

上水库供水区：主要供应上水库大坝、上水库进/出水口、引水上平段、引水竖井段、混凝土生产系统、上水库砂石加工系统、综合加工厂等设施的施工生产用水和上水库施工营地的生活用水。上水库区施工用水高峰发生在第 3 年 4 季度，高峰期施工生产用水及生活用水规模为 200m³/h。

上水库坝址以上流域面积 3.1km²，95%保证率年平均流量为 0.125m³/s，流域范围内无厂矿等污染源，水质良好，可作为上库区用水水源，其水量基本满足上库区高峰期施工生产用水及生活用水要求。

下水库供水区：主要供应下水库大坝工程、下水库进/出水口、尾水工程、厂房工程、引水下平段、砂石加工系统、混凝土生产系统、综合加工厂等设施的生产用水，以及下水库营地的生活用水。下水库区施工用水高峰发生在第3年4季度，高峰期施工生产用水及生活用水规模为350m³/h。

下水库坝址以上流域面积6.13km²，95%保证率年平均流量为0.223m³/s，流域范围内无厂矿等污染源，水质良好，可作为下库区用水水源，其水量基本满足下库区高峰期施工生产用水及生活用水要求。

根据本工程施工导流及施工布置方案，上库坝址所在冲沟可作为施工用水水源，拟在上库施工区布置两个施工取水点，一个布置在上库大坝围堰前，取水点高程635m，并在左岸上库进出水口砼拌和系统旁设置一个500m³的水池，取水点与蓄水池之间直线距离约800m，配备3台扬程125m(单机Q=50m³/h)和1台扬程125m(单机Q=65m³/h)的抽水泵。另一个取水点布置在上库库尾进出水口上游，取水点高程690m，在进出水口旁山头设置一个500m³水池，高程约750m，两者之间管线直线距离约150m，配备4台扬程80m(单机Q=50m³/h)的抽水泵。

输水发电系统及下水库施工区生产用水共设置两个施工取水点，一个设置在下库大坝左岸围堰上游，取水点高程246m，在左岸交通洞口附近山坡上设置一个500m³的水池，高程305m，取水点和蓄水池之间供水管线直线距离约300m，配备4台扬程125m(单机Q=100m³/h)的抽水泵。另一个取水点布置在下库砂石加工系统旁双龙小水电站附近，取水高程300m，并配备3台扬程80m(单机Q=50m³/h)抽水泵，另外在库内右岸山包布置一个500m³的蓄水池(高程300m)，取水点与蓄水池之间的距离为800m。

施工供水系统主要技术指标见表2.7-4。

表 2.7-4 施工供水系统主要技术指标表

项目	规格		水泵		单机容量 (m ³ /h)	扬程 (m)	电机功率 (kW)	取水点位置
	泵站 (m ²)	水池 (m ³)	型号	台数				
上水库施工区	100	500	IS80-50-250	5	50	80	22×5	进出水口上游
	120	500	IS80-50-315	3	50	125	37×3	

项目	规格		水泵		单机容量 (m ³ /h)	扬程 (m)	电机功率	取水点位置
	泵站 (m ²)	水池 (m ³)	型号	台数			(kW)	
		120		IS125-65-315			1	
输水发电系统及下水库施工区生产用水	200	500	IS125-100-315	4	100	125	125×4	围堰上游
	100	500	IS80-50-250	3	50	80	22×3	双龙小水电旁

(3) 施工供电

①用电负荷

工程施工期高峰用电总负荷约为 12000kW，其中上水库施工供电区施工用电高峰负荷约 3900kW，下水库施工供电区施工高峰用电负荷约 8100kW。

②用电电源

本工程负荷集中在上、下库区域内，为保证工程施工用电，拟将改造沙田 35kV 变电站作为工程施工的电源接入点，进线架设两回 10kV 线路至工程区各施工用电点附近，沙田变电站位于下库址西侧约 6km 处。两回 10kV 线路线路长度分别约 14.0km 和 7.0km，其中从 35kV 沙田变电站至下库区大坝下游附近约 7.0km 采用双回路共塔架设，从下库区大坝下游附近双回路分支塔 1 回至下库区施工生产设施及承包商营地，长度约 2.0km，采用单回路架空架设，另 1 回至上库区约 7.0km 采用单回路架空架设。另外工地自备柴油发电机组，作为一级负荷的施工备用电源。施工用电考虑临时与永久供电相结合，即施工中心变电站在工程完工后将作为电站投产后的外来备用电源。

2.7.2.7 施工支洞

为提高施工强度、加快施工进度以及改善通风散烟条件等，本工程设置了 5 条施工支洞。施工支洞平面布置见施工布置图，施工支洞特性表见表 2.7-5。

1#施工支洞布置考虑永久运行排水的需要，洞口高程应比与引水洞交点低，1#施工支洞从地面高程 605m 进入至引水隧洞上平洞段末端，断面尺寸为 7.5m×6.5m(宽×高)，长度约 590m，向外平均坡度为 7.96%，是上库闸门井开挖、

上游调压井开挖及混凝土衬砌、引水隧洞上平洞段开挖及混凝土衬砌和上竖井开挖及混凝土衬砌的施工通道。

2#施工支洞从交通洞 1+420 桩号左侧(进洞方向)分岔, 岔口高程 211.86m, 向上游进入输水系统的引水支管, 接口高程 188.00m, 作为竖井、下平洞高压岔管及引水支管的施工通道, 同时也是 3#、4#施工支洞的主干道, 长约 535m, 平均坡度 $i=4.61\%$ 。施工支洞断面尺寸除应满足竖井及平洞开挖出渣、引水钢管、钢模台车、混凝土运输要求外, 还应满足各种施工管线布置及人行安全的需要, 采用城门洞型, 按双汽车道设计, 断面尺寸(宽×高)为 7.5m×6.5m。

3#施工支洞在 2#施工支洞 0+217.3 桩号右侧(进洞方向)分岔, 高程 197.41m, 与厂房安装间西侧边墙的中下部相接, 是主副厂房第V层和第VI层的施工通道, 接点高程 189.5m, 长约 100m, 平均坡度 $i=7.91\%$ 。施工支洞断面尺寸除应满足厂房中下部开挖出渣和混凝土运输要求外, 还应满足各种施工管线布置及人行安全的需要, 采用城门洞型, 按双汽车道设计, 断面尺寸(宽×高)为 7.0m×6.5m。

尾闸运输洞在 2#施工支洞 0+313.5 桩号右侧(进洞方向)分岔, 向下游延伸, 接通至尾闸室, 是尾闸室的施工通道, 同时也是 4#施工支洞的主干道, 长约 156m, 与 3#施工支洞交点高程 201.84m, 与尾闸室交点高程 189.10m, 平均坡度 $i=8.91\%$ 。施工支洞断面尺寸除应满足开挖出渣、尾水钢管、钢模台车、混凝土运输要求外, 还应满足各种施工管线布置及人行安全的需要, 采用城门洞型, 按双汽车道设计, 断面尺寸(宽×高)为 7.5m×6.5m。

4#施工支洞在尾闸运输洞 0+80 桩号左侧(进洞方向)分岔, 与输水系统尾水隧洞相接, 是尾水隧洞、尾水岔管、尾水支管、尾水调压井以及厂房第VII层的施工通道, 长约 140m, 与尾闸运输洞交点高程 194.71m, 与尾水隧洞交点高程 177.9m, 平均坡度 $i=8.10\%$ 。施工支洞断面尺寸除应满足厂房中下部开挖出渣和混凝土运输要求外, 还应满足各种施工管线布置及人行安全的需要, 采用城门洞型, 按双汽车道设计, 断面尺寸(宽×高)为 7.5m×6.5m。

表 2.7-5 施工支洞特性表

项 目	1#支洞	2#支洞	3#支洞	4#支洞	尾闸运输洞
洞长(m)	590	535	100	140	156
断面尺寸(宽×高m ²)	7.5×6.5	7.5×6.5	7.0×6.5	7.5×6.5	7.5×6.5
起点高程(m)	605	211.86	197.41	194.71	201.84
终点高程(m)	556	188	189.50	177.9	189.1
纵 坡	7.96%	4.61%	7.91%	8.10%	8.91%

2.7.3 料源选择与料场规划

2.7.3.1 上水库料源选择与规划

为充分利用工程开挖料，减少工程弃渣量，上水库坝体填筑料全部采用上水库库内及上水库区开挖石料。上水库大坝填筑料料源分区与选择见下表。

上库区加工料共需要 33.8 万 m³，取规划开采系数 1.25，规划需要量约 42.3 万 m³，上库区可利用石料量约 407.7 万 m³，可满足加工料设计和规划需要量的要求。上库区块石需要量约 342.9 万 m³，取规划开采系数 1.20，规划需要量为 411.5 万 m³，除去加工料 33.8 万 m³，上库区石料剩余可利用量约 373.9 万 m³，满足设计需要，不满足规划开采需要。上库区尚缺 37.58 万 m³石料，需要从库底继续开挖至 674m 高程（设计高程 677m）可满足要求。

表 2.7-6 上库区料源选择汇总表（单位：万 m³）

位置	项目	设计量	设计需 要量	料源选择	备注	
		(实方)	(自然方)			
上 库 区	石渣	20.3	15.3	全部上库坝基开挖石料	强风化	
	强风 化填 筑料	下游堆石	119.9	108.5	库岸弱风化 45.4、库岸 强风化 46.6、坝基 10.2 万、上库进出水口 9.1、1#支洞洞挖 1.2	强、弱风化
	小计 1	140.2	123.8			
	微弱 风化 块石 料	过渡料	30.4	29.0	库岸开挖弱风化	微弱风化
	上游堆石	206.5	186.8	库岸开挖弱风化	微弱风化	
	砌石	3.7	3.4	库岸开挖弱风化	微弱风化	
	小计 2	240.6	219.1			
	加工 料	垫层料	15.6	14.9	库岸开挖弱风化	微弱风化
	混凝土	18.6				

位置	项目	设计量	设计需 要量	料源选择	备注
		(实方)	(自然方)		
	混凝土骨 料		18.9	上库区洞挖料 14、库岸 开挖弱风化料 4.9	微弱风化
	小计 3		33.8		
	合计(1+2+3)		376.7		

2.7.3.2 下水库料源选择与规划

为充分利用工程开挖料，减少工程弃渣量，下水库坝体填筑料全部采用下水库库内及下水库区开挖石料。下水库大坝填筑料料源分区与选择见下表。

下库区加工料共需要 74.3 万 m³，取规划开采系数 1.25，规划需要量约 97.8 万 m³，下库区可利用石料量约 353.1 万 m³，可满足加工料设计和规划需要量的要求。

下库区块石需要量约 259.4 万 m³，取规划开采系数 1.20，规划需要量为 311.3 万 m³，除去加工料 74.3 万 m³，下库区石料剩余可利用量约 278.8 万 m³，满足设计需要，不满足规划开采需要。为满足规划需求，下库区尚缺 32.5 万 m³石料，需要从库底继续开挖至 246.78m 高程（设计高程 250m）可满足要求。

综上，下库区粘土料利用库盆开挖的防渗粘性土料，全强风化料利用开挖的无用料，弱风化石料利用库盆开挖、下库区输水发电系统的洞挖和明挖有用料。

表 2.7-7 下库区料源选择汇总表（单位：万 m³）

位置	项目	设计量	设计需 要量	料源选择	备注	
		(实方)	(自然方)			
下库区	过渡料	50.1	47.6	库盆开挖弱风化 44.8、导 流泄放洞 2.8	微弱风 化	
	堆石	137.7	120.1	库盆开挖弱风化	微弱风 化	
	砌石/排 水棱体	20.1	17.5	库盆开挖弱风化 15.3、厂 房系统洞挖 2.1	微弱风 化	
	小计 1	207.9	185.2		微弱风 化	
	加工料	反滤料	50.1	49.2	输水系统洞挖料 18.8、厂 房系统洞挖 26.9、施工支 洞 3.4	微弱风 化
		混凝土	29.1			

位置	项目	设计量	设计需要量	料源选择	备注
		(实方)	(自然方)		
	混凝土骨料		29.0	输水系统洞挖料 5.6、厂房系统洞挖 23.4	微弱风化
	小计 2		78.3		微弱风化
微弱风化合计 (1+2)			263.4		微弱风化
强风化石料	堆石料	85.2	74.3	库盆开挖强风化石料 38.4、下库进出水口明挖 3.7、业主营地明挖 32.1	强风化

2.7.4 土石方平衡与渣场规划

根据本工程水土保持方案，本工程土石方挖方总量为2081.51万m³，土石方填方总量为2081.51万m³，土石方挖填平衡，无借方和弃方。

枢纽工程开挖的一般土石方主要包括坝基开挖、库盆开挖、输水系统明挖和洞挖、泄洪洞及导流洞明挖和洞挖、业主管理区场平等，开挖的土石方用作自身的库坝填筑、围堰填筑、业主管理区回填、库内死库容回填等，枢纽工程除自身所需外，剩余土方运往下库左坝头施工场地平整（用作拼装场、加工厂、汽修场）、下库坝综合仓库平整、上库区场地平整。永久道路开挖土石方除自身填筑利用外，剩余土石方调往上库施工场地平整（机械设备停放场）、永久道路工区2场地平整。

本工程土石方平衡见表 2.7-8。

表 2.7-8 土石方平衡表 (单位: 万 m³, 自然方)

序号	分区	开挖				回填				调入				调出			
		土方	石方	表土	小计	土方	石方	表土	小计	土石方	来源	表土	来源	土石方	去处	表土	去处
1)	枢纽工程区	90.95	7550.0	14.40	853.90	84.50	7550.0		83.950							14.40	3) 4)
2)		3064.2	7802.0	16.60	1102.30	58.40	7802.0	1.07	83.967					2471.0	4)	15.53	4) 5)
3)	施工生产生活区	3973.7	1535.20	31.00	1956.20	1429.0	1535.20	1.07	1679.17					2471.0		29.93	
4)		8.72			8.72	8.72		14.52	23.24			14.52	1)				
	施工场地平整区					2768.4	39.36	9.86	3260.6	3272			9.86				
	小计	8.72			8.72	2855.6	39.36	24.38	3493.0	3272			24.38				
5)	交通设施区	60.48	40.32		100.80	20.70		5.55	26.25					80.1	4)		
6)		9.47	6.32		15.79	9.47	6.32		15.79								
	小计	69.95	46.64		116.59	30.17	6.32	5.55	42.04				5.55				
	合计	4760.4	1581.84	31.00	2081.51	4586.3	1580.88	31.00	2070.51	3272			29.93				

2.7.5 施工导流

2.7.5.1 导流标准

(1) 导流建筑物级别

本工程为I等大(1)型工程，主要建筑物为1级，次要建筑物按3级设计，根据《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021)，确定导流建筑物为4级。

(2) 导流建筑物设计洪水标准

根据《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021)，4级导流建筑物其相应的土石围堰洪水设计标准为10~20年一遇。本阶段上库大坝和进出水口施工导流设计洪水标准采用20年一遇，导流时段取全年，相应的导流设计流量为 $69.0\text{m}^3/\text{s}$ ；下库大坝和进出水口施工导流设计洪水标准采用20年一遇，导流时段取全年，相应的导流设计流量为 $301.8\text{m}^3/\text{s}$ 。

2.7.5.2 导流方式

(1) 上水库施工导流

上水库施工导流拟采用土石围堰一次拦断挡水、隧洞导流方式。

①导流隧洞

导流隧洞布置在大坝右岸，导流隧洞进口布置在坝址上游约380m处，导流洞出口布置在坝址下游约580m处，进口底板高程为632.0m，出口底板高程为611.0m。隧洞长922m，平均底坡2.28%。衬砌后断面尺寸为3.0m×3.5m城门洞型。导流隧洞进/出口及部分地质条件较差段采用钢筋混凝土衬砌，衬砌厚度为0.4m~1.2m，其余均采用混凝土锚喷支护。

②上库主坝及进/出水口围堰

大坝上游围堰堰顶高程确定为641.0m，堰顶宽7.0m，围堰轴线长为120.3m，最大堰高为12.0m，围堰上游坡度1:2.5，下游坡度1:2.0，防渗型式采用粘土斜墙防渗。大坝下游河床底坡坡度较陡，下游河床水不影响大坝施工，因此不设围堰。

(2) 下水库施工导流

下水库施工导流拟采用上游围堰挡水、导流隧洞导流。

①导流隧洞

导流隧洞进口布置在大坝上游约 100m 处，导流洞出口布置在坝址下游约 120m 处，进口底板高程 240.0m，出口底板高程 237.0m，洞长 273.8m，平均纵坡 1%，导流隧洞断面 4m×5m(宽×高)。

②大坝围堰

大坝上游围堰堰顶高程确定为 252.0m，堰顶宽 7.0m，围堰轴线长为 158m，最大堰高为 15.0m，围堰上游坡度 1:2.5，下游坡度 1:2.0，围堰采用高压摆喷防渗墙防渗，摆喷孔间距 1.5m。

大坝下游围堰堰顶高程确定为 241.0m，堰顶宽 7.0m，围堰轴线长为 58m，最大堰高为 5.5m，围堰上游坡度 1:2.5，下游坡度 1:2.0，围堰采用高压摆喷防渗墙防渗，摆喷孔间距 1.5m。

③下库进/出水口围堰

下库进/出水口位于大坝围堰上游约 550m，底板开挖高程 250m，进/出水口预留土埂高程确定为 257.3m，土埂顶宽 6.0m。

2.7.6 主体工程施工方法

2.7.6.1 上库坝施工方法

(1) 土石方开挖

坝基开挖：土方开挖，主要采用 3m³ 挖掘机挖装 20t 自卸汽车运输，部分采用 132kW 推土机剥离集料，局部削坡部位采用人工开挖，2m³ 挖掘机装 15~20t 自卸汽车。表土运至上水库表土堆存场；其余用于库盆平整区填筑。石方开挖，分层平均高度 5m 左右，采用气腿式风钻钻孔爆破。3m³ 挖掘机开挖土方或装爆破渣料，88kW 推土机配合集渣，装 15t~20t 自卸汽车出渣，开挖弱风化料主要直接用于坝体填筑，强风化料主要用于库底平整。

库盆开挖：覆盖层及全风化层开挖，采用 2m³ 挖掘机开挖，装 15t~20t 自卸汽车运输，除少部分用于上库大坝填筑使用外，主要运至上库库底平整区、上库表土堆存场。强风化层开挖，采用松动爆破和手风钻钻爆，74kW 推土机集料，2m³ 挖掘机开挖，装 15t~20t 自卸汽车运输，有约 50 万 m³ 强风化料用于上库坝

石渣、下游堆石区填筑，其余约 25 万 m^3 主要用于库底平整。弱风化石方开挖，采用自上而下分层开挖，为了减少大块率并使岩石爆破后粒径满足堆石填筑需要，石方开挖采用控制爆破，深孔梯段、微差挤压爆破技术进行石料开挖，梯段高度选用 6m~9m。采用 ROC-742 和 YQ-150 型潜孔钻钻孔， $3m^3$ 挖掘机装 20t~32t 自卸汽车运输。开挖石方有用料大部分直接用于上库坝上坝填筑，小部分运至砂石加工系统，用于加工成垫层料、过渡料、混凝土骨料等进一步用于填坝。

(2) 坝体填筑

上水库坝体填筑料采用上库进/出水口和导流洞、上库坝基、库盆等部位的开挖有用料。坝体填筑采取由下而上的原则进行，坝面采用流水作业法施工。

坝体堆石区填筑施工：采用 20t~32t 自卸汽车运料至坝面，进占法卸料，132kW 推土机铺料平仓，摊铺层厚 80cm，洒水后，26t 振动碾碾压，边角部位用手扶振动碾碾压。上坝施工道路随坝体上升分期适时调整，坝体堆石洒水碾压施工。低温下施工时，不洒水，采用薄层铺筑多遍碾压，层厚 30cm~50cm。

过渡区填筑施工：坝面过渡料利用弱风化洞渣料、库盆库岸开挖石料，最大粒径控制为 300mm，采用 20t~25t 自卸汽车运料至坝面，后退法卸料，摊铺层厚 40cm，118kW 推土机铺料平仓，18t 振动碾碾压。

垫层区填筑施工：垫层料自上库砂碎石加工系统成品料堆取料，采用 15t 自卸汽车运至坝面。垫层料采用翻模砂浆固坡技术施工，在大坝上游坡面架立带楔板的模板，模板内填筑垫层料。垫层料填筑分人工铺筑和机械铺筑，机械铺筑采用 15t 自卸汽车后退法卸料，118kW 推土机摊铺平整，人工铺筑部分主要为翻转模板下部。垫层料层厚 40cm~44cm，摊铺完成后采用 18t 自行式振动碾初碾。初碾完成后拔出楔板，在模板与垫层料之间的间隙内灌注砂浆，砂浆初凝前采用 18t 自行式振动碾沿模板边线终碾。模板随垫层料的填筑而翻升，上游固坡与坝体填筑同步上升。

下游干砌块石护坡施工：坝体每填筑两层就用 1.6 m^3 液压反铲对下游坝坡进行一次修整。坝体填筑过程中，用 1.6 m^3 反铲将超径块石清理到下游坝坡，另从库盆库岸开挖料中人工挑选块石，用 15t 自卸汽车运至坝面，卸在修整好的坝坡

上，人工砌筑。

(3) 趾板及面板混凝土浇筑

趾板混凝土：在大坝基础开挖完成后进行趾板混凝土浇筑，浇筑采用先河床后岸坡，河床部位分段跳仓浇筑。岸坡部位基础比较陡，为保证施工质量，岸坡趾板混凝土浇筑可随着坝体的升高提前逐步进行。混凝土由设置在上水库混凝土生产系统拌制，采用 3m³ 搅拌车运至浇筑点，河床部位由汽车吊配 1m³ 卧罐入仓，岸坡部位采用混凝土泵送入仓，人工 2.2kW 插入式振捣器振捣浇筑。

面板混凝土：由于大坝面板较薄，且分布面积较大，为防止混凝土产生裂缝，在填筑完成并沉降 3~6 个月后再进行面板混凝土浇筑。面板混凝土浇筑施工避开高温季节，并保证面板洒水养护工作。采用无轨滑模从坝中向两岸跳“仓”连续浇筑。滑模由布置在坝顶的卷扬台车牵引，以侧模为导轨向上滑升。混凝土由设置在上水库混凝土生产系统拌制，采用 3m³ 混凝土搅拌车运输至浇筑地点上部坝顶，卸入受料斗至溜槽入仓。采用人工移动溜槽端部，不断调整混凝土入仓部位，人工布料，仓面采用插入式振捣器振捣。混凝土出模后立即进行一次压面，待混凝土初凝结束前完成二次压面。

2.7.6.2 下库坝施工方法

与上水库施工方法相似，不再赘述。

2.7.6.3 输水发电系统施工方法

2.7.6.3.1 厂房系统工程施工

(1) 开挖

1) 主副厂房及安装场开挖

开挖步骤如下：首先利用通风洞进入厂房顶拱层开挖、支护。第二，完成顶拱层开挖支护及吊顶小牛腿施工后，从通风洞降坡开挖第Ⅱ层，并进行岩壁吊车梁施工。第三，从交通洞进入第Ⅲ层开挖、支护，同样从交通洞降坡开挖第Ⅳ层、第Ⅴ层开挖。第四，从 4#施工支洞进入，进行厂房第Ⅴ层、第Ⅵ层开挖，同时提前从 5#施工支洞经尾水隧洞进入扩挖的 2#尾水支管开挖厂房第Ⅶ层。每层开挖时锚喷支护作业滞后跟进。

第I层: 由通风洞进入厂房顶部进行开挖, 采用中导洞领先, 两侧跟进扩挖的开挖方式, 由三臂凿岩台车钻孔、平行直眼掏槽, 周边光面爆破, 3m^3 装载机装 20t 自卸汽车出渣。

第II层: 从通风洞进入厂房, 采用潜孔钻沿厂房轴线拉槽爆破, 两边预留 3.5m 厚保护层, 其开挖按 III₁→II₂→II₃ 区顺序进行施工。在厂房第II层开挖的同时, 进行安装岩壁吊车梁斜拉锚杆及绑扎钢筋。待第II层开挖完成后即可逐段浇筑岩壁吊车梁混凝土, 采用 6m^3 混凝土搅拌车经通风洞运至厂房, 混凝土泵泵送入仓, 人工振捣浇筑。

厂房第III~V层开挖均采用潜孔钻钻孔、周边预裂爆破的施工方法, 3m^3 装载机配 20t 自卸汽车出渣。

厂房第VI层: 包括水轮机层和蜗壳层, 采用中导洞领先, 两侧跟进扩挖的开挖方式, 中导洞的断面为 $7.0\text{m}\times 6.5\text{m}$, 中导洞超前两侧扩挖 15~20m。 3m^3 装载机装 20t 自卸汽车经 3#施工支洞出渣。

第VII层: 为厂房底部层。从 4#施工支洞经尾水洞、再 2#尾水支管进入该层, 平洞段采用台车钻孔水平开挖, 集水井采用人工手风钻钻孔爆破掏挖, 装载机配自卸汽车出渣。

2) 主变洞开挖

主变洞长 158.0m, 宽 21.0m, 高度 19.05m, 分三层开挖。

①第一层开挖

由通风洞经主变排风洞进入主变室顶拱部位, 采用中导洞掘进, 两边跟进扩大的开挖方式, 由凿岩台车钻孔, 平行直眼掏槽, 周边光面爆破, 3m^3 装载机配 20t 自卸汽车出渣。

②第二层开挖

由主变排风洞沿第一层开挖下坡至第二层开挖顶部后, 开始梯段开挖, 同时在斜坡道下游侧回头拉槽, 采用潜孔钻钻孔, 周边深孔预裂爆破, 3m^3 装载机配 20t 自卸汽车出渣。

③第三层开挖

利用交通洞支洞进行主变洞的第三层开挖，在主变洞底部预留 0.7m 厚保护层，最后用手风钻钻孔，小药量弱爆破进行清底。

3) 母线洞开挖

本工程地下厂房系统共布置四条母线平洞，分别从 1#~4#机组至下游主变洞，其断面为城门洞型，尺寸为 7.4m×7.2m 至 9.0m×10.05m(宽×高)，中间设过渡段，由于母线洞位于两大洞室之间，该区属于大范围松弛区，围岩整体性将受到损害，因此母线洞的开挖与支护应谨慎处理，开挖前应做好洞口锁口工作，开挖采用短进尺、多循环、弱爆破、边掘进边支护的方法进行。开口段先以小断面进洞，然后再逐步扩大，进洞后采用全断面掘进，凿岩台车钻孔，周边均采用光面爆破，2m³ 装载机配 15t 自卸汽车经交通洞出渣。

4) 交通洞开挖

交通洞长约 1692m，平均纵坡 5.51%，净断面尺寸为 8.2×6.8m(宽×高)，其断面尺寸为 8.2×6.8m(宽×高)，它是地下厂房系统和输水系统施工的重要施工通道，而且是 3#~5#施工支洞的接入口，必须在厂房开挖第三层之前开挖至厂房部位。交通洞采用全断面开挖，三臂凿岩台车钻孔爆破，2m³ 装载机装 20t 自卸汽车出渣。洞内支护与开挖同步进行，为了改善厂房施工时的交通状况，在交通洞开挖完成后立即进行路面垫层混凝土的浇筑。

5) 通风洞开挖

通风洞作为顶拱施工通道，长约 1181m，平均纵坡 6.50%，断面尺寸为 7.0m×6.5m(宽×高)，开挖采用人工搭台车手风钻钻孔爆破，2m³ 装载机配 10t~15t 自卸汽车出渣。

6) 高压电缆洞、进风斜井开挖

高压电缆洞从主变洞下游侧边墙引出，通往地面开关站。高压电缆洞由下平洞、斜洞和上平洞组成，总长 866m，平均纵坡 11.1%。采用城门洞型断面，净断面为 5.0m×4.5m(净宽×净高)。施工采用人工搭台车手风钻钻孔爆破，2m³ 装载机配 10t~15t 自卸汽车出渣。

7) 排风竖井开挖

在通风洞通往主厂房及主变洞的交叉段附近设置排风竖井，排风竖井开挖直径 6.7m。采用反井钻自下而上开挖导井，然后由手风钻自上而下进行扩挖，扩挖的石渣自导井落入竖井底部，再由 1m³ 装载机配 10~15t 自卸汽车经通风洞出渣。

8) 排水廊道开挖

地下厂房排水廊道布置在厂房系统的外围，分三个不同高程设置，排水廊道的断面尺寸为 3.0m×3.0m，呈城门洞型。开挖均采用扒渣机配拖拉机出渣至洞口，挖掘机配自卸车二次出渣。顶层排水廊道倒渣于通风洞内。中层排水廊道倒渣于交通洞内，底层排水廊道倒渣于尾水支管内。

9) 开关站开挖

地面开关站布置于下库进出水口西南侧、上下库连接道路路旁，距下库进出水口水平直线距离约 605m，场地高程 437.0~460m，平面尺寸为 120m×60m(长×宽)，布置有 GIS 室、地面出线场等。边坡开挖自上而下分层开挖，潜孔钻配手风钻钻孔爆破，2m³ 装载机配 20t 自卸汽车从不同高程的施工道路运至左坝头场地平整。

(2) 混凝土浇筑

1) 厂房及主变混凝土浇筑

厂房混凝土下部的混凝土施工主要为尾水肘管混凝土、蜗壳层以下的大体积混凝土，开挖完成并在桥机投入运行后，利用桥机进行厂房底部和蜗壳层混凝土浇筑。上部则为厂房结构混凝土，采用 6m³ 混凝土搅拌车运输经通风洞、交通洞及 3#施工支洞运至地下厂房端部，采用溜管、混凝土泵和厂房桥机等设备运送混凝土入仓浇筑。

主变洞的顶部混凝土利用通风洞经布置在厂房端部的溜槽加缓冲器入仓、下部利用交通洞作为施工通道，以 6m³ 混凝土搅拌车运输混凝土至浇筑点，再转混凝土泵入仓，人工振捣浇筑。

2) 高压电缆洞混凝土浇筑

顶拱混凝土采用组合小钢模，层板贴面，弯段采用木模，钢管脚手架支撑，

混凝土用 6m^3 混凝土搅拌运输车运输，采用泵送混凝土入仓。

3) 开关站混凝土浇筑

开关站现浇混凝土施工采用钢模板、 6m^3 混凝土搅拌运输车运输，混凝土采用混凝土泵送入仓。

4) 厂房排水廊道混凝土浇筑

厂房排水廊道混凝土仅为底板混凝土，上层排水廊道底板混凝土由通风洞进入进行施工，混凝土采用混凝土泵送入仓；中层排水廊道底板混凝土由交通洞进入，混凝土采用混凝土泵送入仓；下层排水廊道底板混凝土施工，人员、模板及其它材料经尾水隧洞到达工作面，混凝土运输至尾水隧洞后，混凝土采用混凝土泵送入仓。

5) 尾闸室

混凝土用 6m^3 混凝土搅拌运输车从交通洞→尾闸运输洞运入，底板直接入仓，顶拱、边墙和吊车梁等用混凝土泵输送入仓。

6) 交通洞

混凝土用 6m^3 混凝土搅拌运输车从交通洞运入，底板直接入仓，顶拱、边墙梁等用混凝土泵输送入仓。

7) 尾支管旁电缆廊道、主厂房与主变室之间巡视通道、尾闸与主变室之间通道混凝土用 6m^3 混凝土搅拌运输车运至大洞室附近，采用混凝土泵输送入仓。

2.7.6.3.2 输水系统工程施工

(1) 上库进/出水口及闸门井施工

上水库进/出水口位于上水库库尾，利用上下库连接道路至其闸门井平台顶部，自上而下分层开挖，根据开挖体型与地形特征，采用自上而下梯段爆破开挖，梯段高度 $10\sim 15\text{m}$ ，采用潜孔钻配手风钻钻孔，毫秒微差预裂爆破， 3m^3 挖掘机配 20t 自卸汽车出渣。开挖的弱风化石料可直接作为上库区混凝土骨料毛料，其余渣料弃于死库容。

石方洞挖为闸门井后引水隧洞渐变段上游部分，为确保进洞口的岩石稳定，在进/出水口明挖完成后，进行引水隧洞洞口锁口处理，然后再进行引水隧洞开

挖。采用 H-178 型三臂台车钻孔钻孔，楔形掏槽、光面爆破，全断面掘进， 3m^3 侧卸式装载机挖装 15~20t 自卸汽车出渣。

闸门井采用滑模法施工，混凝土由 3m^3 混凝土搅拌车运至闸门井平台，通过布置在井壁的混凝土溜管系统垂直入仓浇筑。引水隧洞渐变段上游部分混凝土衬砌由里向外，由 3m^3 混凝土搅拌车经进/出水口进料，混凝土泵送入仓浇筑。在引水隧洞浇筑完成后，再进行进/出水口的混凝土浇筑，进/出水口混凝土浇筑，采用 3m^3 混凝土搅拌车运送混凝土至浇筑点，再卸入卧罐后由履带吊吊运入仓，人工振捣浇筑。

(2) 引水上、下平洞段施工

1) 石方洞挖

引水隧洞进口段的开挖以引水隧洞洞口为通道，上平洞、下平洞的开挖分别以上库进/出水口、1#、2#施工支洞为通道，采用三臂凿岩台车或人工台车钻孔，光面爆破，全断面掘进， 3m^3 侧卸式装载机挖装 15t~20t 自卸汽车由各施工支洞出渣。

岔管段以 2#施工支洞作为施工通道，由上游侧向下游方向推进，导洞布置在岔管的下部，底拱一次开挖到位，装载机直接出渣，扩挖时再以三臂台车和手风钻联合方式钻孔，周边光面爆破， 2m^3 侧卸式装载机配 15t 自卸汽车出渣。

引水支管开挖由 2#和 3#施工支洞作为施工通道。采用手风钻钻孔，光面爆破， 2m^3 装载机配 10t 自卸汽车出渣。

2) 混凝土衬砌

引水隧洞段的混凝土由上库区混凝土生产系统供应，中平洞段以下的平洞段混凝土由布置下库混凝土生产系统供应。

引水平洞采用全断面针梁钢模施工，一次浇筑成形，混凝土由 3m^3 混凝土搅拌车运输及混凝土泵联合输送浇筑。

(3) 竖井施工

本工程引水隧洞分别布置一条上竖井、中竖井和下竖井，竖井长分别为 291.42m(包含上弯段 22.27m、下弯段 24.68m)，351.22m(包含上、下弯段均为

24.68m)和 339.98m(包含上、下弯段均为 24.68m)，开挖直径均为 8.7m，采用钢筋混凝土衬砌，衬后直径为 7.5m。

1) 竖井开挖

竖井采用先开挖导井再扩大开挖成型的方法，导井不仅为竖井扩大开挖增加了自由面，而且为自上而下开挖提供了溜渣通道，避免了大量石渣向上提升运输的困难。采用反井钻机开挖导井(直径 2m)，导井打通后采用自上而下逐层全断面光面爆破扩挖，扩挖用 15t 卷扬机牵引支柱式工作平台至工作面，气腿式风钻钻孔爆破。扩挖的渣料从竖井的底部运出，采用 3m³ 侧卸式装载机挖装 15t~20t 自卸汽车出渣，经 2#施工支洞及交通洞运渣。

2) 混凝土衬砌

竖井均采用滑模全断面由下至上一次浇筑混凝土，用 6m³ 混凝土搅拌运输车运混凝土，竖井混凝土经上平洞或 1#施工支洞运输至上平洞末端接料点，混凝土均经溜管入仓，人工平仓振捣。

(4) 尾水支管、岔管施工

尾水支管、岔管的开挖由 5#施工支洞进入，其开挖施工方法与引水岔管和支管相同，由 2m³ 装载机配 8t 自卸汽车经 5#施工支洞出渣。

(5) 尾水隧洞施工

尾水平洞施工采用 5#施工支洞作为其施工通道，隧洞开挖采用激光仪定位布孔及导向，凿岩台车钻孔，周边光面爆破，全断面掘进，3m³ 侧卸式装载机挖装 15~20t 自卸汽车出渣。

尾水岔管和支管开挖的施工方法与引水岔管和支管相同，由 2m³ 装载机配 8t 自卸汽车经 5#施工支洞出渣。

(6) 下库进/出水口施工

下库进/出水口的施工方法亦基本同上库进/出水口。

2.7.6.3.3 隧洞灌浆及施工支洞封堵

(1) 隧洞灌浆

隧洞的灌浆工作按先回填灌浆，后固结灌浆的顺序进行，基本上可与相应洞

室的混凝土浇筑平行施工。

(2) 施工支洞封堵

本工程引水系统的 1#、2#及 3#、4#和尾闸运输洞，在隧洞混凝土浇筑和灌浆工作结束后，均需采用混凝土进行封堵，方能满足电站运行发电的要求，其中，1#施工支洞的封堵应在竖井的施工全部完成后进行；2#施工支洞在竖井、下平洞和引水岔支管的施工结束后进行封堵；4#施工支洞在尾水岔支管、尾水调压井和尾水隧洞的施工以及厂房集水井盖板顶高程以下的混凝土浇筑结束后进行封堵。

施工支洞工作面作业内容全部完成后，应将洞内的施工机械设备转移至洞外，将洞内残留的杂物清理干净。施工支洞封堵前，应对封堵段全面进行打毛及清洗，浇筑混凝土堵头时应按设计要求埋设灌浆管道，支洞堵头是本工程引水管道的要塞，堵头混凝土浇筑完成后，还需进行灌浆处理，确保支洞封堵的施工质量。

2.7.7 施工机械

本工程主要施工机械设备需要量及分年度需用量见表 2.7-9~表 2.7-12，机电设备重大件及外来材料由专业运输公司承包，运输车辆未计入表内。

表 2.7-9 上库坝施工区施工机械设备分年度需用量表

序号	机械名称规格及型号	单位	数量	分年度使用量						
				准备期	施工期					
					1	2	3	4	5	6
1	液压挖掘机 2.0m ³	台	6	2	4	6	4	2		
2	液压挖掘机 3.0m ³	台	4	2	2	4	2	1		
3	推土机 88kW	台	4	2	4	4	2	1		
4	自卸汽车 柴油型 8t	辆	2	/	/	2	2	2		
5	自卸汽车 柴油型 15t	辆	15	10	10	15	10	5		
6	自卸汽车 柴油型 20t	辆	20	10	20	20	20	5		
7	风钻 手持式	台	5	/	5	4	4	/		
8	潜孔钻钻机 150 型	台	5	/	5	4	4	/		
9	混凝土振动碾 BW-200E	台	4	/	/	4	4	2		
10	混凝土振动碾 手扶式 BW-75S	台	4	/	/	4	4	2		
11	核子水分密度仪 MC-3	台	1	/	/	2	2	2		
12	混凝土切缝机 HZQ-65	台	1	/	/	2	2	1		
13	振捣器 插入式 2.2kW	支	30	5	10	30	30	20		
14	履带式起重机 WK-4	台	2	1	2	4	4	2		
15	地质钻机 XL-300 型	台	6	/	/	2	2	2		
16	灌浆机 BW250-50	台	15	/	/	10	15	7		

表 2.7-10 下库坝施工区施工机械设备分年度需用量表

序号	机械名称规格及型号	单位	数量	分年度使用量						
				准备期	施工期					
					1	2	3	4	5	6
1	液压挖掘机 2.0m ³	台	5	1	1	2	2	2	2	1
2	液压挖掘机 3.0m ³	台	2	/	1	1	2	1	1	1
3	推土机 88kW	台	3	1	/	/	1	/	/	/
4	推土机 132kW	台	2	/	/	2	2	2	2	/
5	自卸汽车 柴油型 5t	辆	2	/	/	/	2	2	/	/
6	自卸汽车 柴油型 10t	辆	8	5	5	8	8	8	8	5
7	自卸汽车 柴油型 15t	辆	15	5	5	5	15	15	5	5
8	自卸汽车 柴油型 25t	辆	14	/	5	14	14	14	14	5
9	风钻 手持式	台	10	10	10	10	10	10	8	10
10	潜孔钻钻机 150 型	台	7	/	/	7	7	7	7	/
11	振捣器 插入式 4.5kW	支	10	/	10	10	10	10	10	10
12	履带式起重机 30t	台	2	/	/	1	2	2	2	/
13										
14	自行式凸块振动碾 17t	台	2	/	/	2	2	2	2	/
15	羊足碾 8t~12t	台	2	/	/	2	2	2	2	/
16	地质钻机 XL-300 型	台	5	/	/	5	5	5	/	/
17	灌浆机 BW250-50	台	5	/	5	5	5	/	/	5
18	冲击钻机 CZ-30 型	台	3	/	/	3	3	/	/	/

表 2.7-11 厂房系统主要施工机械设备分年度需用量表

序号	机械名称规格及型号	单位	数量	分年度使用量						
				筹建、 准备期	施工期					
					1	2	3	4	5	6
一	开挖喷锚设备									
1	液压挖掘机 2.0m ³	台	2	2	/	/	2	/	/	/
2	装载机 3.0m ³	台	5	1	3	5	4	/	/	/
3	推土机 74kW	台	5	1	3	5	4	/	/	/
4	风钻 气腿式	台	15	10	15	15	10	/	/	/
5	风钻 手持式	台	10	5	10	10	5	/	/	/
6	潜孔钻钻机 150 型	台	5	1	3	5	4	/	/	/
7	凿岩台车液压三臂 H-178	台	5	1	3	5	4	/	/	/
8	液压平台车	台	5	1	3	5	4	/	/	/
9	履带钻机 ROC712H	台	5	1	3	5	4	/	/	/
10	隧洞作业台车	台	5	1	3	5	4	/	/	/
11	喷混凝土作业车 PHC6	台	5	1	3	5	4	/	/	/
12	混凝土喷射机 HPS1	台	5	1	3	5	4	/	/	/
13	混凝土喷射机械手	台	5	1	3	5	4	/	/	/

序号	机械名称规格及型号	单位	数量	分年度使用量						
				筹建、 准备期	施工期					
					1	2	3	4	5	6
14	注浆机	台	5	1	3	5	4	/	/	/
二	起重运输设备									
1	绞车 15t	台	2		2	2	/	/	/	/
2	绞车 10t 双筒	台	2		2	2	/	/	/	/
3	汽车起重机 5t~20t	辆	3	1	/	/	2	3	3	2
4	汽车起重机 40t	辆	2	/	/	/	2	2	2	2
5	载重汽车 8t	辆	12	3	6	8	9	12	12	12
6	自卸汽车 柴油型 15t	辆	15	5	15	15	15	5	/	/
7	斗车 0.6m ³	辆	3	3	3	3	3	/	/	/
三	混凝土设备									
1	混凝土泵	台	6	2	2	2	4	6	6	2
2	混凝土泵车	台	4	2	2	2	3	4	4	2
3	混凝土搅拌车 6.0m ³	辆	12	2	2	5	7	12	12	3

表 2.7-12 输水系统主要施工机械设备分年度需用量表

序号	机械名称规格及型号	单位	数量	分年度使用量						
				准备期	施工期					
					1	2	3	4	5	6
一	开挖装载机械									
1	液压挖掘机 2.0m ³	台	4	/	4	3	/	/	/	/
2	风钻 气腿式	台	20	10	10	16	20	16	6	/
3	风钻 手持式	台	28	10	15	20	28	20	12	10
4	潜孔钻机 YQ-100	台	7	/	/	5	7	6	4	/
5	反井钻 LM200、LM300	台	2	/	/	1	1	/	/	/
6	凿岩台车液压三臂 H-178	台	6	1	6	4	3	2	/	/
7	反井钻 RHINO400	台	1	/	/	1	1	/	/	/
8	液压平台车	台	6	1	6	4	3	2	/	/
9	装载机 2.0 m ³	台	2	/	/	2	2	/	/	/
10	装载机 3.0 m ³	台	6	1	6	5	5	4	/	/
11	推土机 59kW	台	4	3	4	3	/	1	/	/
12	推土机 74kW	台	7	3	5	7	6	5	/	/
13	隧洞作业台车	台	5	1	5	3	4	4	/	/
14	喷混凝土作业车 PHC6	台	5	1	5	3	4	4	/	/
15	混凝土喷射机 HPS1	台	5	1	5	3	4	4	/	/
16	混凝土喷射机械手	台	5	1	5	3	4	4	/	/
17	注浆机	台	5	1	5	3	4	4	/	/
二	起重运输机械									
1	自卸汽车 柴油型 8t	辆	6	/	3	6	6	/	/	/

序号	机械名称规格及型号	单位	数量	分年度使用量						
				准备期	施工期					
					1	2	3	4	5	6
2	自卸汽车 柴油型 15t	辆	18	3	18	15	15	5	/	/
3	自卸汽车 柴油型 20t	辆	6	/	6	4	4	/	/	/
4	绞车 15t	台	8	/	8	8	8	4	/	/
5	绞车 10t 双筒	台	8	/	8	8	8	4	/	/
6	汽车起重机 15t~20t	台	4	2	2	4	4	4	2	/
7	汽车起重机 40t	台	2	2	2	2	2	2	2	2
8	载重汽车 柴油型 8t	辆	12	10	12	12	12	12	12	12
9	平板拖车 柴油型 40t	辆	2	2	2	2	2	2	2	2
三	混凝土施工机械									
1	混凝土泵 HB30	台	6	/	/	4	6	6	6	3
2	混凝土泵车 IPF-90	台	2	/	/	1	2	2	2	1
3	混凝土振捣器 2.2kW	台	30	/	/	18	30	30	25	10
4	混凝土搅拌车 6.0m ³	辆	15	1	9	11	15	15	11	4
5	混凝土搅拌车 3.0m ³	辆	5	1	3	4	5	5	4	1
6	钢模台车	辆	4	/	2	4	4	4	4	/

2.7.8 施工进度

本工程施工划分为四个阶段：工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期和工程完建期。筹建期 18 个月，不计入施工总工期。施工准备期为 6 个月；主体施工期为 54 个月；工程完建期为 9 个月。施工总工期为 5 年零 9 个月(69 个月)。

本工程筹建期 18 个月，主要完成部分前期工程，包括施工征地、移民搬迁及安置、进场道路、上下库连接道路、通风洞、交通洞、业主营地建设、供电电源施工、施工通讯和施工控制网等。筹建期不计入施工总工期。

(1) 施工准备期

施工准备期为 6 个月(第 1 年 1 月初~6 月底)，安排进行施工临时道路的修建，场内施工风水电，临时生产生活设施的建设，辅助企业设置及相应的场地平整等工作。

(2) 主体工程施工期

① 上水库工程

大坝上游围堰填筑安排在第 1 年 1 月初至 3 月底。上水库大坝土石方明挖于第 1 年 1 月开始，至第 1 年 9 月底完成，历时 9 个月，平均月开挖强度 30.97 万

m³/月。库盆开挖部分作为上坝料安排在大坝填筑时期开挖，从第1年10月初至第2年9月，共完成开挖量549.89万m³，月平均开挖45.82万m³/月；第1年9月开始河床趾板混凝土浇筑，第1年10月初开始坝体下游部分填筑，第2年8月底坝体填筑完成，待坝体沉降4个月后于第3年2月初至3月底进行大坝及库岸面板混凝土浇筑，大坝坝体填筑量372.13万m³，坝体填筑历时12个月，月平均填筑强度31.01万m³/月。第3年3月底完成坝顶结构施工。第3年4月上库具备下闸蓄水条件，进行导流隧洞封堵。

② 下水库工程

大坝上游围堰填筑安排在第1年1月初至6月底。下水库大坝为粘土心墙堆石(渣)坝，大坝坝基开挖安排在主体工程第1年1月初至9月底进行，开挖量278.71万m³，月平均开挖30.97万m³/月。库盆开挖部分作为上坝料安排在大坝填筑时期开挖，从第1年10月初至第2年9月，共完成开挖量549.89万m³，月平均开挖45.82万m³/月；第1年9月开始河床趾板混凝土浇筑，第1年10月初开始坝体下游部分填筑，第2年8月底坝体填筑完成，待坝体沉降4个月后于第3年2月初至3月底进行大坝及库岸面板混凝土浇筑，大坝坝体填筑量372.13万m³，坝体填筑历时12个月，月平均填筑强度31.01万m³/月。第3年3月底完成坝顶结构施工。第3年4月初下库具备下闸蓄水条件，进行导流隧洞封堵。

③ 输水系统工程

输水系统工程包括上库进/出水口、上库闸门井、上游调压井、引水上平洞、引水上斜井、引水中平洞、引水下斜井、引水岔管、引水支管、尾水支管、尾水岔管、尾水隧洞、尾水调压室、尾调通气洞、下库闸门井、下库进/出水口等。输水系统工程从第1年的1月初开始进出水口开挖至第5年3月底完成所有施工支洞的封堵。

① 厂房系统工程

厂房上部第I层、第II层的施工是地下厂房系统土建工程施工的难点和重点，从第1年7月开始开挖，以通风洞作为施工通道，至第2年6月完成厂房上部开挖及支护，第2年7月完成岩壁吊车梁混凝土浇筑；厂房中、下部分别以交通洞

和 4#施工支洞、尾水支管转 3#施工支洞为施工通道，从第 2 年 8 月开始开挖，至第 3 年 3 月底完成。主厂房混凝土施工安排在桥机安装完成后进行，从第 3 年 5 月开始混凝土浇筑，至第 5 年 1 月底完成。机组安装从第 3 年 4 月开始，第 5 年 10 月底完成并开始机组调试，12 月底第一台机组发电。

(3) 工程完建期

工程完建期为 9 个月，为第 6 年 1 月初至 9 月底。每隔 3 个月，第 2、3、4 台机组相继投入发电，至第 6 年 9 月底，4 台机组全部投产发电，工程竣工。

工程施工进度表见附图。

2.8 工程占地及移民安置

2.8.1 工程占地

本工程总占地面积 338.20hm^2 ，其中永久占地 267.37hm^2 ，临时占地 70.83hm^2 。永久占地主要包括枢纽工程占地 233.33hm^2 、交通设施占地 34.04hm^2 。临时占地主要包括交通设施占地 14.45hm^2 、施工生产生活区占地 52.78hm^2 。工程占地类型以林地为主，占比 84.95%。总占地情况统计详见表 2.8-1。

表 28-1 工程总占地面积统计表 (单位: hm²)

分区	占地类型										占地性质				
	耕地	园地	林地	草地	住宅用地	交通运输用地	水域及水利设施用地	其他用地	永久	临时	合计				
枢纽工程区	库坝建设区	0.26	3.56	32.11								35.93			35.93
	业主管理区			5.44									5.44		5.44
	输水发电系统区		2.30	3.41									5.71		5.71
	水库淹没区	0.70	19.00	160.34	1.13	0.14	0.71	4.16	0.07	186.25			186.25		186.25
	小计	0.96	24.86	201.30	1.13	0.14	0.71	4.16	0.07	233.33			233.33		233.33
施工生产生活区	一般营地区	1.40	4.75	24.39	0.07	0.09							30.83		30.83
	施工场地平整区		1.15	19.75				1.05					21.95		21.95
	小计	1.40	5.90	44.14	0.07	0.09		1.05					52.78		52.78
交通设施区	永久道路区		3.54	29.95					0.55				34.04		34.04
	临时道路区		4.56	9.65					0.24				14.45		14.45
	小计		8.10	39.60					0.79				34.04		48.49
表土堆放区		1.35	2.25										3.60		3.60
合计	2.36	40.21	287.29	1.20	0.23	1.50	5.21	0.20	267.37	70.83		338.20		338.20	

说明: (1) 永久用地和临时用地重合部分已扣除重复面积; (2) 永久用地和临时用地重合部分计列在永久用地范围内。

2.8.2 移民安置

本工程无搬迁安置人口。

2.8.3 其他专项设施规划

2.8.3.1 农村小型专项设施

(1) 农村交通设施

本工程建设征地影响农村道路 18.5km，其中水泥路 2.28km、素土路 15.62km。水库淹没区影响农村道路 10.81 km，枢纽工程建设区影响农村道路 7.69 km。农村道路现状情况如下：水泥路为乡村道路，路面宽度 3.5m，路面结构为混凝土路面；素土路为上山路，路面宽度 3.0m，路面结构为泥土路面。

根据征地移民安置规划，受工程建设影响的农村道路主要作用是当地各村委及村民用于农业耕种，对永久征地范围内受影响的农村道路，工程永久道路可与被截断的现状道路进行连接，因此进行一次性补偿，无需复建；对临时用地涉及的农村道路，进行一次性补偿，由当地政府自行组织复建。

(2) 农村供水设施

工程建设影响龙潭村生活用水水源及引水管线 4.4km，受影响村民 218 户 722 人。龙潭村生活用水水源为洋塘水，取水点位于坝址上游约 2.8km，引水管线从水源点接水后，沿山路往下布设，依次穿过上下库连接道路、下水库库盆和大坝，沿山路布设到龙潭村委会居民点，引水管线长 4.4km。龙潭村生活取水点上游约 1.0km 处规划有本项目的上下库连接道路，施工期间上下库连接道路开挖、回填等施工活动将影响水源地水质；同时，龙潭村引水管线穿越本项目的上下库连接道路、下库库盆和下库大坝，受工程建设影响，需改线重建。

根据征地移民安置规划，施工期和蓄水期龙潭村生活水源接入自来水网，由新丰县兴沙自来水公司供水；运行期，龙潭村生活水源取自下水库，取水点接入下水库泄洪洞洞口，沿着洋塘水河边新建引水管线至龙潭村分管接口接入原有管线，新建引水管线长 1.4km。

(3) 个体工商户

工程建设影响个体工商户 1 家——钱贵农场，已办理工商营业执照。钱贵农

场位于下库坝址上游约 0.50km 处，主要从事果树种植和家禽养殖，主要种植有毛竹、铁冬青、桂花、罗汉松、景观乔木、芭蕉等 2611 棵，主要养殖有鸡鸭鹅约 900 只。根据征地移民安置规划，钱贵农场位于下水库淹没范围内，将对钱贵农场进行一次性补偿征收。

2.8.3.2 水利电力设施

本工程建设征地影响涉及 4 座小水电站，分别为腾山水电站、双龙水电站、九龙水电站和新正水电站。

黄柏河坝址下游建有 1 座水电站，为新正水电站（兴平水库）。新正水电站位于梅坑镇新正村，由兴平水库和发电厂房两部分组成，兴平水库坝址位于上库坝址下游 4km 处，电站厂房位于兴平水库坝址右岸下游约 600m 的河岸上，实际总装机容量 200kW，为日调节电站。新正水电站于 1998 年 10 月 8 日建成发电，于 2021 年 10 月进行了最新一次的安全评价，目前正常运行。兴平水库是一宗以发电为主要功能的小(2)型水库，水库控制集水面积 9.38km²，水库总库容 8.47 万 m³，正常蓄水位 514.60m，30 年一遇设计洪水位 543.20m，100 年一遇校核洪水位 544.1m。电站厂房内布置 1 台混流式水轮发电机组，实际总装机容量为 200kW。新丰蓄能建成后，除新增的蒸发渗漏水量外，基本不消耗水量，运行期天然径流来多少下泄多少，同时考虑水库建成后对枯水径流增加了调节作用，使电站各月来水量更趋均匀。因此，工程运行期对新正水电站发电基本无影响，工程对新正水电站的影响主要在于施工期及初期蓄水期。根据征地移民安置规划，施工期及初期蓄水期拟对新正水电站受影响的电量进行补偿。

洋塘水坝址上游建有九龙、双龙、腾山 3 座水电站，均为引水式电站，主要功能为发电。腾山水电站位于沙田镇龙潭村，处于腾山、双龙和九龙三级电站的最下游，多年平均发电量 22.81 万千瓦时。双龙水电站位于沙田镇阳福村，处于腾山、双龙和九龙三级电站的中游位置，多年平均发电量为 27.71 万千瓦时。九龙水电站位于沙田镇龙潭村，处于腾山、双龙和九龙三级电站的最上游，多年平均发电量为 35.26 万千瓦时。根据征地移民安置规划，腾山水电站位于下水库淹没范围内，将对腾山水电站进行一次性补偿征收；受上下连接道路建设影响，将

对双龙水电站、九龙水电站进行一次性补偿征收。

(1) 新正水电站

上水库坝址下游建有 1 座水电站，为新正水电站（兴平水库）。新正水电站位于梅坑镇新正村，由兴平水库和发电厂房两部分组成，兴平水库坝址位于上库坝址下游 4km 处，电站厂房位于兴平水库坝址右岸下游约 600m 的河岸上，实际总装机容量 200kW，为日调节电站。新正水电站于 1998 年 10 月 8 日建成发电，于 2021 年 10 月进行了最新一次的安全评价，目前正常运行。兴平水库是一宗以发电为主要功能的小(2)型水库，水库控制集水面积 9.38km²，水库总库容 8.47 万 m³，正常蓄水位 514.60m，30 年一遇设计洪水位 543.20m，100 年一遇校核洪水位 544.1m。电站厂房内布置 1 台混流式水轮发电机组，实际总装机容量为 200kW。

新丰蓄能建成后，除新增的蒸发渗漏水量外，基本不消耗水量，运行期天然径流来多少下泄多少，同时考虑水库建成后对枯水径流增加了调节作用，使电站各月来水量更趋均匀。因此，工程运行期对新正水电站发电基本无影响，工程对新正水电站的影响主要在于施工期及初期蓄水期。根据征地移民安置规划，施工期及初期蓄水期拟对新正水电站受影响的电量进行补偿。

(2) 腾山水电站

下水库坝址上游有 3 座水电站，腾山水电站位于 3 座电站最下游。腾山水电站位于沙田镇龙潭村，电站建成于 2003 年，是一座引水式中水头电站，属个人所有，目前正常运行。电站集雨面积 4.0km²，设计水头 45m，设计流量 0.31m/s，规划装机容量 100kW，实际装机容量 155 kW，所发电量均输送电网，多年平均发电量 22.81 万千瓦时。该电站引水渠接双龙水电站尾水，引水明渠沿左岸布置，压力管采用露天布置，厂房布置在双龙电站下游 700m 处溪边上。

根据征地移民安置规划，腾山水电站位于下水库淹没范围内，将对腾山水电站进行一次性补偿征收。

(3) 双龙水电站

下水库坝址上游有 3 座水电站，双龙水电站位于 3 座电站中游。双龙水电站位于沙田镇阳福村，电站建成于 2001 年，是一座引水式中水头电站，属个人所

有，目前正常运行。电站集雨面积 3.6km^2 ，设计水头 78m ，设计流量 $0.226\text{m}^3/\text{s}$ ，装机容量 125kW ，所发电量均输送电网，多年平均发电量为 27.71 万千瓦时。该电站引水渠接九龙水电站尾水，引水明渠沿左岸布置，压力管采用露天布置，厂房布置九龙电站下游 400m 处溪边上。

根据征地移民安置规划，受上下连接道路建设影响，将对双龙水电站进行一次性补偿征收。

(4) 九龙水电站

下水库坝址上游有 3 座水电站，九龙水电站位于 3 座电站最上游。九龙水电站位于沙田镇龙潭村，电站建成于 2003 年，是一座引水式高水头电站，属个人所有，目前正常运行。电站集雨面积 1.3km^2 ，设计水头 170m ，设计流量 $0.088\text{m}^3/\text{s}$ ，规划装机容量 100kW ，实际装机容量 160kW ，所发电量均输送电网，多年平均发电量为 35.26 万千瓦时。该电站在坪坑口(当地名)建一座小型浆砌石拦河坝，坝长 14m ，坝高 10m ，坝宽 1.2 米。引水渠道沿河道右岸布置，压力管直接从坝体取水，厂房布置于增龙坑口荒地上。

根据征地移民安置规划，受上下连接道路建设影响，将对九龙水电站进行一次性补偿征收。

2.9 运行管理

2.9.1 初期蓄水

2.9.1.1 初期蓄水时间节点

按照施工进度计划，蓄水时间节点计划如下：

- (1) 上水库下闸蓄水时间：第 3 年 4 月初；
- (2) 下水库下闸蓄水时间：第 3 年 4 月初；
- (3) 引水系统工程水道充水时间：第 5 年 6 月初；
- (4) 尾水系统工程水道充水时间：第 5 年 6 月初；
- (5) 1#机组调试运行时间：第 5 年 9 月底；
- (6) 1#机组启动运行时间：第 5 年 12 月底；

(7) 2#、3#、4#机组发电时间分别是第6年3月底、第6年6月底、第6年9月底，到第6年9月底4台机组全部投入运行。

2.9.1.2 初期蓄水水量要求

(1) 首台机组联动调试蓄水要求

根据机组投产计划，电站首台机组在施工期第5年9月底以水轮机工况启动调试。按照首台机组调试对上、下水库蓄水量及水位的要求，从水库下闸蓄水至调试前，天然来水75%频率来水年组情况下，上水库要求死水位以上蓄水量不小于调试水量153.3万 m^3 ，且引水隧洞充满水，上水库考虑堆填后相应死库容为533.3万 m^3 ，引水隧洞充水14.7万 m^3 ，调试水量153.3万 m^3 ，上水库共需水量为701.3万 m^3 。下水库考虑堆填后死库容为274.3万 m^3 ，尾水隧洞充水7.4万 m^3 ，下水库共需水量为281.7万 m^3 。

(2) 各机组投产运行蓄水要求

初期运行期，4台机组相继投入运行，按一台机组发电需要水量为调节库容的四分之一计算，为满足4台机组正常发电所需要的调节库容分别为460万 m^3 、920万 m^3 、1379万 m^3 和1839万 m^3 。加上引水隧洞和尾水隧洞充水水量及上、下水库死库容，电站4台机组正常发电所需要的上、下水库总蓄水量分别为1289万 m^3 、1749万 m^3 、2209万 m^3 和2669万 m^3 。对应各时间节点，上、下水库实际需蓄水量见表2.9-1。

表 2.9-1 各时间节点上、下水库实际需要水量

项目	时间节点	需水量(万 m^3)	
		上水库	下水库
1台机调试	施工期第5年9月底	701.3	281.7
1台机正常运行	施工期第5年12月底	1289	
2台机正常运行	施工期第6年3月底	1749	
3台机正常运行	施工期第6年6月底	2209	
4台机正常运行	施工期第6年9月底	2669	

2.9.1.3 初期蓄水计算条件

(1) 上下水库来水量

根据《抽水蓄能电站水能规划设计规范》(NB/T35071-2015)和《抽水蓄能电站设计规范》(NB-T 10072-2018)，“初期蓄水期来水保证率宜取75%，选取相应

保证率的代表年(时段)或连续年组计算”。新丰上水库、下水库初期蓄水期均从第3年4月初至第6年9月底，跨3个水文年度，因此上水库、下水库初期蓄水期连续年组均取4年，取来水保证率75%的来水年组进行调节计算，以反映电站在较为不利水文条件及平均水文条件下初期蓄水时间及其过程。

根据1960年4月~2024年3月共64年系列年来水量成果，按照连续年组4年来水量进行滑动计算，然后进行频率分析。由于初期蓄水期第一年对蓄水结果的影响较大，故初期蓄水期天然来水在考虑连续4年取来水保证率75%的来水年组的基础上，再考虑第一年的来水频率也接近75%。因此选取1976~1979年连续4年组逐月来水量进行分析计算，并将总来水量按同倍比修正为频率为75%的来水量。设计保证率75%来水年组的上、下水库来水量见表2.9-2。

表 2.9-2 75%频率来水年组天然来水过程表 (单位: 万 m³)

月份	上水库				下水库			
	1976年	1977年	1978年	1979年	1976年	1977年	1978年	1979年
4月	32.8	6.1	37.7	46.0	47.1	11.6	63.0	74.5
5月	40.8	27.2	75.1	86.2	58.5	52.1	125.6	139.7
6月	93.6	60.0	62.9	86.5	134.4	114.8	105.2	140.1
7月	57.7	37.6	27.8	34.0	82.8	72.1	46.5	55.0
8月	38.2	38.1	52.6	45.2	54.9	72.9	88.0	73.2
9月	24.9	18.6	25.1	73.2	35.7	35.5	41.9	118.5
10月	30.9	19.0	28.5	27.5	44.3	36.5	47.6	44.5
11月	20.6	10.0	18.5	18.4	29.6	19.1	31.0	29.8
12月	12.7	8.8	12.5	13.7	18.2	16.8	20.9	22.2
1月	11.6	8.2	11.5	11.2	16.7	15.6	19.2	18.2
2月	8.8	6.8	10.3	10.0	12.6	13.0	17.3	16.2
3月	5.1	18.3	23.2	12.9	7.3	35.1	38.7	21.0
年径流	377.6	258.5	385.7	464.7	542.2	495.1	644.9	753.0
合计	1486.4				2435.1			

(2) 生态流量

根据6.1.1小节分析，上下库所在河流均为山区小河流，无特殊用水需求，按多年平均来水量的10%在上、下库坝址下泄生态流量，以满足坝址下游河道水生生态需水要求。上水库集雨面积3.10km²，多年平均径流量395.8万m³，上库年下泄生态流量39.6万m³。下水库集雨面积6.13km²，多年平均径流量702.7万

m³，下库年下泄生态流量 70.3 万 m³。各月生态流量分配成果见表 2.9-3。

表 2.9-3 各月生态流量成果表（单位：万 m³）

项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合计
上水库	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.1	3.4	39.6
下水库	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.4	6.0	70.3

（3）蒸发量

上、下水库多年平均水面蒸发量采用新丰气象站多年平均水面蒸发量成果，即 925.3mm，上、下水库平均陆地蒸发量分别为 735.4mm 和 660.7mm，电站建成形成水面后的多年平均水面蒸发增损量分别为 190.0mm 和 264.6mm。站址多年平均水面蒸发及增损量成果见表 2.9-4。

表 2.9-4 站址多年平均水面蒸发及增损量成果表

站址	新丰气象站		上水库		下水库	
	水面蒸发量 (mm)	(%)	陆面蒸发量 (mm)	增加损失 (mm)	陆面蒸发量 (mm)	增加损失 (mm)
4月	61.2	6.62	48.6	12.6	43.7	17.5
5月	74.8	8.08	59.4	15.4	53.4	21.4
6月	81.1	8.76	64.4	16.6	57.9	23.2
7月	110.5	11.95	87.8	22.7	78.9	31.6
8月	105.8	11.43	84.1	21.7	75.5	30.3
9月	99	10.7	78.7	20.3	70.7	28.3
10月	96.2	10.4	76.5	19.8	68.7	27.5
11月	75.9	8.2	60.3	15.6	54.2	21.7
12月	65.4	7.07	52	13.4	46.7	18.7
1月	56.6	6.12	45	11.6	40.4	16.2
2月	47	5.08	37.4	9.7	33.6	13.5
3月	51.7	5.59	41.1	10.6	36.9	14.8
全年	925.3	100	735.4	190.0	660.7	264.6

（4）水库渗漏水量

根据水工、地质专业计算，上、下水库库盆、厂房、引水系统及大坝渗漏到流域外的水量约为 5024m³/d，即电站多年平均渗漏损失量为 183.5 万 m³。

（5）水库初损水量

上、下库在初期蓄水过程中考虑堆渣体空隙充水量，空隙率按 15%计算水量初损，由于上、下水库均为新建水库，蓄水工程初考虑 100mm 的水量初损。根据计算，上水库水量初损为 80.32 万 m³，下水库水量初损为 6.59 万 m³。

(6) 隧洞充水量

水轮机以上引水系统从上库放水充填,引水系统需充填的水量为 14.7 万 m³。水轮机以下尾水系统从下库抽水充填,尾水系统需充填的水量为 7.4 万 m³。

(7) 施工用水

根据施工安排,蓄水期各月施工取水量(考虑 50%回用率)见表 2.8-7 和表 2.8-8。

(8) 生活及灌溉需水量

经现场调查,下库坝址下游分布有 1 个龙潭村,现状人口 722 人,规划人口 735 人,龙潭村生活用水现状从下库所在的洋塘水上游取水。根据广东省地方标准《用水定额第 3 部分:生活》,韶关属于农村居民生活用水定额分区的第 III 区,定额值为 140L/(人·日),引水管道损失系数取 0.08,则龙潭村年生活用水总量为 4.1 万 m³。

下库坝址下游分布有约 267 亩农田、500 亩果树,灌溉用水从坝下洋塘水取。267 亩农田均种植水稻,耕作制度为一年两熟,土壤以红壤土(黄泥土)为主,根据广东省地方标准《广东省一年三熟灌溉定额》的规定,90%灌溉保证率壤土净定额 480m³/亩,灌溉水利用系数取 0.65,则对应的农田灌溉年用水量为 19.7 万 m³。500 亩果树均为柑橘类果树,根据《广东省用水定额》(DB44/T 146.1.1—2021),采用渠道防渗灌溉方式,90%灌溉保证率灌溉净定额为 290m³/亩,灌溉水利用系数取 0.7,则对应的果树灌溉年用水量为 20.7 万 m³。生活灌溉需水量见表 2.9-5。

表 2.9-5 生活及灌溉用水量成果表(单位:万 m³)

项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合计
农田毛灌溉用水量 (P=90%)	3.2	1.6	1.4	1.7	1.7	5.2	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7
果树毛灌溉用水量 (P=90%)	3.4	1.7	1.5	1.8	1.8	5.4	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.7
生活用水量	0.34	0.35	0.34	0.35	0.35	0.34	0.35	0.34	0.35	0.35	0.32	0.35	4.1
合计	7.0	3.7	3.2	3.8	3.8	11.0	10.4	0.34	0.35	0.35	0.32	0.35	44.5

2.8.1.4 初期蓄水过程及成果

根据施工进度安排和机组投产计划,从上、下水库开始下闸蓄水至第 4 台机组投产发电,蓄水期为 3 年 6 个月。采用 75%保证率代表年组来水,扣除库区水

面蒸发、库区渗漏损失、施工用水、下游河道生态水量、灌溉生活用水等，上、下水库初期蓄水计算成果见表 2.9-6，上、下水库初期蓄水过程见表 2.9-7~表 2.9-8。

根据表 2.8-6，第 5 年 9 月底，水库蓄水量可满足首台机组调试需水要求；到第 5 年 12 月底、第 6 年 3 月底、6 月底、9 月底，当一、二、三、四台机组投产运行时，上、下库可蓄水量之和均能满足各时间节点所需蓄水量。电站初期蓄水满足机组调试和初期运行水量。

表 2.9-6 上、下水库初期蓄水计算成果表 单位：万 m³

来水	水库	运行机组台数	总需水量	水库需蓄水量 (不含隧洞充水)	水库蓄水量
施工期第5年9月底	上水库	调试	701.3	687	656
	下水库		281.7	274	1057
	合计		983	961	1713
施工期第5年12月底	上水库	1	1289	1267	696
	下水库				1111
	合计				1807
施工期第6年3月底	上水库	2	1749	1727	723
	下水库				1155
	合计				1877
施工期第6年6月底	上水库	3	2209	2187	921
	下水库				1461
	合计				2382
施工期第6年9月底	上水库	4	2669	2647	1050
	下水库				1650
	合计				2700

表 2.9-8 上水库初期蓄水过程表(75%保证率连续 4 年代表年组来水)

年份	项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
第 3 年	入库径流量 (万 m ³)	32.77	40.76	93.6	57.68	38.25	24.88	30.88	20.63	12.67	11.62	8.77	5.06
	蒸发损失量 (万 m ³)	0.39	0.47	0.58	0.83	0.82	0.78	0.77	0.62	0.53	0.46	0.39	0.43
	渗漏损失量 (万 m ³)	0	0	0.21	0.38	0.48	0.52	0.62	0.64	0.68	0.7	0.65	0.72
	初损 (万 m ³)	27.77	35.57	16.98									
	生态流量 (万 m ³)	3.25	3.36	3.25	3.36	3.36	3.25	3.36	3.36	3.36	3.36	3.06	3.36
	引水隧洞充水 (万 m ³)												
	施工用水量 (万 m ³)	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	0.34	0.34	0.34
	蓄水量 (万 m ³)	0.02	0.03	71.27	123.04	155.29	174.28	199.07	213.85	220.6	227.34	231.67	231.89
	相应水面积(万 m ²)	30.76	30.77	34.68	36.61	37.74	38.35	39.14	39.6	39.81	40.01	40.14	40.15
	相应库水位 (m)	666	666	668.9	670.4	671.3	671.8	672.4	672.8	672.9	673.1	673.2	673.2
第 4 年	入库径流量 (万 m ³)	6.05	27.18	59.95	37.63	38.06	18.55	19.03	9.96	8.78	8.17	6.77	18.31
	蒸发损失量 (万 m ³)	0.51	0.63	0.71	0.99	0.96	0.91	0.89	0.7	0.61	0.53	0.44	0.49
	渗漏损失量 (万 m ³)	0.7	0.79	0.93	1.06	1.16	1.16	1.24	1.21	1.26	1.27	1.16	1.32
	初损 (万 m ³)												
	生态流量 (万 m ³)	3.25	3.36	3.25	3.36	3.36	3.25	3.36	3.25	3.36	3.36	3.06	3.36
	引水隧洞充水 (万 m ³)												
	施工用水量 (万 m ³)	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0	0	0
	蓄水量 (万 m ³)	233.1	255.2	309.9	341.8	374.1	386.9	400.1	404.6	407.8	410.8	412.9	426.1
	相应水面积(万 m ²)	40.2	40.9	42.5	43.4	44.4	44.7	45.1	45.2	45.3	45.4	45.5	45.9
	相应库水位 (m)	673.3	673.8	675.1	675.9	676.6	676.9	677.2	677.3	677.3	677.4	677.4	677.7
第 5 年	入库径流量 (万 m ³)	37.68	75.14	62.9	27.83	52.61	25.07	28.48	18.53	12.49	11.46	10.35	23.17
	蒸发损失量 (万 m ³)	0.59	0.81	0.97	1.39	1.36	1.28	1.25	0.99	0.85	0.74	0.62	0.68

年份	项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
第6年	渗漏损失量 (万 m ³)	1.38	1.64	1.71	1.83	1.98	1.97	2.1	2.07	2.16	2.17	1.98	2.24	
	初损 (万 m ³)													
	生态流量 (万 m ³)	3.25	3.36	3.25	3.36	3.36	3.25	3.36	3.36	3.25	3.36	3.06	3.36	
	引水隧洞充水 (万 m ³)			14.65										
	施工用水量 (万 m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	蓄水量 (万 m ³)	458.5	527.9	570.2	591.4	637.4	655.9	677.7	689.9	689.9	696	701.2	705.9	722.8
	相应水面面积(万 m ²)	46.8	52.5	58.2	61.1	62.5	62.8	63.2	63.4	63.4	63.6	63.6	63.7	64
	相应库水位 (m)	678.4	679.9	680.6	680.9	681.7	682	682.3	682.5	682.5	682.6	682.7	682.7	683
	入库径流量 (万 m ³)	45.98	86.2	86.46	33.97	45.16	73.16							
	蒸发损失量 (万 m ³)	0.81	1.02	1.13	1.55	1.49	1.42							
	渗漏损失量 (万 m ³)	2.29	2.61	2.76	2.94	3.05	3.15							
	初损 (万 m ³)													
	生态流量 (万 m ³)	3.25	3.36	3.25	3.36	3.36	3.25							
	引水隧洞充水 (万 m ³)													
	施工用水量 (万 m ³)	0	0	0	0	0	0	0						
	蓄水量 (万 m ³)	762.4	841.7	921	947.1	984.4	1049.7							
相应水面面积(万 m ²)	64.7	66.2	67.6	68.1	68.8	69.9								
相应库水位 (m)	683.6	684.8	686	686.4	686.9	687.9								

表 2.2.9-9 下水库初期蓄水过程表(75%保证率连续 4 年代表年组来水)

年份	项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
第 3 年	入库径流量 (万 m ³)	47.06	58.53	134.41	82.84	54.93	35.73	44.35	29.63	18.19	16.68	12.59	7.27	
	蒸发损失量 (万 m ³)	0.16	0.3	0.53	0.99	1.31	1.31	1.34	1.07	0.92	0.8	0.67	0.73	
	渗漏损失量 (万 m ³)	0.07	0.21	0.57	0.8	0.92	0.94	1.04	1.06	1.12	1.14	1.04	1.14	
	初损 (万 m ³)	6.6												
	生态流量 (万 m ³)	5.77	5.96	5.77	5.96	5.96	5.77	5.96	5.77	5.96	5.96	5.43	5.96	
	尾水隧洞充水 (万 m ³)													
	灌溉生活用水量 (万 m ³)	6.97	3.7	3.21	3.78	3.78	3.78	10.97	10.41	0.34	0.35	0.35	0.32	0.35
	施工用水量 (万 m ³)	3.81	3.46	3.46	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	1.82	1.82	1.82
	蓄水量 (万 m ³)	23.7	68.6	189.5	257.9	297.9	297.9	311.8	334.5	352.9	359.9	366.5	369.8	367.1
	相应水面面积(万 m ²)	9	14	22.9	31.4	43.3	43.3	46.3	48.8	49.2	49.4	49.6	49.7	49.6
	相应库水位 (m)	251.2	255.1	256	264.4	265.5	265.5	265.8	266.3	266.6	266.8	266.9	267	266.9
	上下库蓄水量总量 (万 m ³)	23.7	68.6	260.7	380.9	453.2	486	533.5	566.8	580.5	580.5	593.8	601.5	599
第 4 年	入库径流量 (万 m ³)	11.59	52.07	114.84	72.08	72.9	35.54	36.45	19.07	16.83	15.65	12.97	35.08	
	蒸发损失量 (万 m ³)	0.87	1.08	1.22	1.71	1.67	1.57	1.54	1.22	1.05	0.91	0.76	0.84	
	渗漏损失量 (万 m ³)	1.09	1.24	1.51	1.73	1.91	1.89	2	1.96	2.04	2.06	1.87	2.15	
	初损 (万 m ³)													
	生态流量 (万 m ³)	5.77	5.96	5.77	5.96	5.96	5.77	5.96	5.77	5.96	5.96	5.43	5.96	
	尾水隧洞充水 (万 m ³)													
	灌溉生活用水量 (万 m ³)	6.97	3.7	3.21	3.78	3.78	3.78	10.97	10.41	0.34	0.35	0.35	0.32	0.35
	施工用水量 (万 m ³)	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	0.71	0.71	0.71
	蓄水量 (万 m ³)	362.2	400.4	501.7	558.8	616.5	630	644.8	652.7	658.3	664	667.9	667.9	692.9
	相应水面面积(万 m ²)	49.5	50.4	52.7	54.1	55.3	55.6	55.9	56.1	56.2	56.3	56.4	56.4	56.9

年份	项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
第5年	相应库水位 (m)	266.8	267.6	269.6	270.6	271.7	271.9	272.2	272.3	272.4	272.5	272.6	273	
	上下库蓄水量总量 (万 m ³)	595.3	655.6	811.7	900.6	990.6	1017	1044.9	1057.3	1066.1	1074.8	1080.8	1119	
	入库径流量 (万 m ³)	63	125.63	105.18	46.54	87.97	41.91	47.62	30.98	20.88	19.15	17.3	38.74	
	蒸发损失量 (万 m ³)	1.01	1.29	1.43	1.97	1.93	1.82	1.79	1.42	1.23	1.06	0.89	0.98	
	渗漏损失量 (万 m ³)	2.22	2.64	2.8	2.99	3.22	3.17	3.36	3.31	3.45	3.47	3.16	3.58	
	初损 (万 m ³)													
	生态流量 (万 m ³)	5.77	5.96	5.77	5.96	5.96	5.77	5.96	5.77	5.96	5.96	5.43	5.96	
	尾水隧洞充水 (万 m ³)			7.43										
	灌溉生活用水量 (万 m ³)	6.97	3.7	3.21	3.78	3.78	10.97	10.41	0.34	0.35	0.35	0.32	0.35	
	施工用水量 (万 m ³)	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.12	0.12	0.12	
	蓄水量 (万 m ³)	739.3	850.6	934.4	965.5	1037.9	1057.4	1082.7	1102.2	1111.4	1119.6	1126.9	1154.7	
	相应水面面积(万 m ²)	57.8	60.1	61.8	62.5	63.9	64.3	64.9	65.3	65.5	65.6	65.8	66.4	
	相应库水位 (m)	273.8	275.7	277.1	277.6	278.7	279	279.4	279.7	279.9	280	280.1	280.5	
	上下库蓄水量总量 (万 m ³)	1197.8	1378.5	1504.6	1557	1675.2	1713.3	1760.4	1792.1	1807.4	1820.8	1832.9	1877.5	
第6年	入库径流量 (万 m ³)	74.52	139.68	140.1	55.05	73.18	118.55							
	蒸发损失量 (万 m ³)	1.18	1.49	1.67	2.3	2.23	2.14							
	渗漏损失量 (万 m ³)	3.63	4.14	4.38	4.65	4.82	4.95							
	初损 (万 m ³)													
	生态流量 (万 m ³)	5.77	5.96	5.77	5.96	5.96	5.77							
	尾水隧洞充水 (万 m ³)													
	灌溉生活用水量 (万 m ³)	6.97	3.7	3.21	3.78	3.78	10.97							
	施工用水量 (万 m ³)	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12							
	蓄水量 (万 m ³)	1211.5	1335.8	1460.7	1499	1555.2	1649.8							

年份	项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
	相应水面面积(万 m ²)	67.5	69.8	72.1	72.8	73.8	75.5						
	相应库水位 (m)	281.4	283.2	284.9	285.5	286.2	287.5						
	上下库蓄水量总量 (万 m ³)	1974	2177.5	2381.7	2446.1	2539.6	2699.5						

2.9.2 工程运行

2.9.2.1 水库运行方式

新丰抽水蓄能电站上水库正常蓄水位 706.0m，死水位 680.0m，调节库容 2008 万 m³；下水库正常蓄水位 295.0m，死水位 265.0m，调节库容 1983 万 m³(含水量损失备用库容 54 万 m³，上、下库分别设置 27 万 m³)。电站运行过程中，保持上、下库蓄水量之和等于上、下库死库容加上发电调节库容和水损备用库容。

(1) 正常情况

水量损失备用库容上、下水库各置一半，电站调节库容在上、下水库之间循环利用。抽水工况下，上水库水位逐步抬高，下水库水位逐渐下降，当上水库水位达到正常蓄水位时停止抽水。发电工况下，上水库水位逐步下降，下水库水位逐步上升抬高；为了发挥机组运行灵活的特点，根据负荷变化情况，多台开机。抽水、发电一天循环一次，并限制抽水量，不可超过调节库容。

(2) 洪水期间

上水库设置旋流竖井泄洪洞，当上水库发生洪水时，库水位超过正常蓄水位时，洪水全部通过泄洪管排放。

下水库采用旋流竖井泄洪洞加放水底孔的方式，按前一时段(0.5h)的入库流量泄放洪水，原则如下：

1) 为不加重下游防洪负担，保证下水库最大的出库流量不大于相应频率的天然洪峰流量；

2) 当放水底孔泄流能力大于天然入库洪水流量(不含发电流量)时，控制放水底孔的闸门开度，按前一时段(0.5h)的天然入库流量泄放洪水；当放水底孔的泄流能力小于天然入库洪水流量时，水库水位逐渐升高，至正常蓄水位时，通过旋流竖井和放水底孔联合泄洪；

3) 当洪水结束后，如上、下水库死水位以上水量之和超过发电调节库容和水损备用库容水量之和，继续控制放水底孔闸门开度泄放洪水，当下水库水位不高于正常蓄水位时，在保证上、下水库死水位以上水量之和等于上水库调节库容和水损备用库容之和前提下，控制闸门开度，按前一时段(0.5h)的入库流量泄放

洪水，直至上、下水库死水位以上水量之和等于上水库调节库容和水损备用库容之和时关闭泄流底孔闸门，停止泄洪。

2.9.2.2 电站运行方式

新丰抽水蓄能电站总装机容量 1200MW，电站运行方式取决于电力系统需求，接受广东电网调度中心统一调度，随时进行调峰、填谷和调频、调相以及紧急事故备用等功能运行。

广东电网 8 月统调负荷每天有三个高峰，一般在上午的 10 点~11 点、下午的 14 点~17 点以及晚上的 20 点~21 点，一般日最高负荷出现在午高峰，即下午的 14 点~17 点，日最低负荷出现在早上的 5 点~6 点。冬季 12 月份日负荷也呈现三个高峰，一般在上午的 10 点~11 点、下午的 15 点~17 点以及晚上的 19 点~21 点，一般最高负荷出现在早高峰 10 点~11 点左右。最低负荷一般出现在早上的 4 点~5 点。

一般情况下电站以日调节方式运行，一天内完成一次抽水和发电过程，利用夜间用电低谷时间作抽水填谷运行，并根据电网要求在白天用电高峰期发电运行，发挥电站调峰作用。周末连续 2~3 天低谷抽水，有效解决多日低谷时段弃电问题以平衡周内最大 2~3 天的系统发电需求。

抽水蓄能电站具有调相功能，可以通过改变励磁电流来调节系统的无功出力，既可以弥补系统无功功率的不足，又可消除系统无功的过剩。当系统无功过剩时，抽水蓄能电站可以调相运行，吸收系统内无功，从而降低系统电压，保证系统电压在正常范围之内，使系统安全运行。此外，抽水蓄能电站运行灵活，增减负荷速度快，投入运行后可根据系统频率的变化情况跟踪负荷运行，保证系统的周波在允许的范围之内，提高整个电力系统供电质量。因此，为满足整个广东电网的电压及频率稳定，满足规范规定的波动要求，新丰抽水蓄能电站可随时根据电网要求进行调频、调相运行。

3 工程分析

3.1 与相关法律法规的相符性分析

3.1.1 与相关政策的相符性分析

(1) 产业政策

根据《产业结构调整指导目录(2024年本)》，本项目为抽水蓄能电站，属于国家鼓励类第四项“2、大中型水力发电及抽水蓄能电站”。根据《广东省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》（第二批），本项目所在的韶关市新丰县位于国家重点生态功能区，抽水蓄能电站不属于新丰县产业准入负面清单。综上，本工程建设符合国家及广东省产业政策。

(2) “双碳”政策

2021年9月22日，中共中央、国务院印发了《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》，进一步提出加快构建清洁低碳安全高效能源体系，明确深化能源体制改革的重要性，要求“加快形成以储能和调峰能力为基础支撑的新增电力装机发展机制”。2021年10月24日，国务院印发了《2030年前碳达峰行动方案》，该方案多次针对电力系统碳达峰行动提出具体要求，包括“因地制宜开发水电，推动西南地区水电与风电、太阳能发电协同互补”，“加快建设新型电力系统，制定新一轮抽水蓄能电站中长期发展规划，完善促进抽水蓄能发展的政策机制。”

作为电力系统中储能和调峰的主要技术，抽水蓄能电站由于启动灵活、开机迅速，能够有效调峰调频、提高火电机组燃煤利用效率，给电力调度带来方便，可为实现“双碳”目标做出重要贡献。广东新丰抽水蓄能电站作为2024-2028年服务广东省电力系统抽水蓄能布局优化调整项目，也是为响应国家“双碳”政策而实施的调峰储能工程，符合“碳达峰碳中和”政策要求。

3.1.2 与国民经济和社会发展规划的相符性分析

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出，“构建现代能源体系。加快电网基础设施智能化改造和智能微

电网建设，提高电力系统互补互济和智能调节能力，加强源网荷储衔接，提升清洁能源消纳和存储能力，提升向边远地区输配电能力，推进煤电灵活性改造，加快抽水蓄能电站建设和新型储能技术规模化应用。”

《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出，“大力发展清洁低碳能源。安全高效发展核电，提高铀资源保障水平，有序建设抽水蓄能电站，合理发展气电，合理接收省外清洁能源，推动煤电清洁高效利用和灵活性改造，推进基于低碳能源的智能化、分布式能源体系建设。”

《韶关市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出，“加快电力结构调整。有序推进水电开发分类规范管理，引导水力发电系统往抽水蓄能方向发展。鼓励能源综合利用，引导能源企业实施供电供热供冷三联供。”新丰抽水蓄能电站是韶关市“十四五”规划重大建设项目中基础设施工程——能源工程之一。

综上，新丰抽水蓄能电站的建设与国家及广东省国民经济和社会发展规划中提到的构建绿色低碳能源体系要求是相符的，新丰抽水蓄能电站是韶关市国民经济和社会发展规划中明确提出的规划重大能源工程建设项目之一。因此，新丰抽水蓄能电站的建设与国家、广东省和韶关市国民经济和社会发展规划中的要求是相符的。

3.1.3 与能源发展规划的相符性分析

《“十四五”现代能源体系规划》第四章加快推动能源绿色低碳转型提出，“加快推进抽水蓄能电站建设，实施全国新一轮抽水蓄能中长期发展规划，推动已纳入规划、条件成熟的大型抽水蓄能电站开工建设。”

《“十四五”可再生能源发展规划》提出，“加快推进抽水蓄能电站建设。开展各省（区、市）抽水蓄能电站需求论证，积极开展省级抽水蓄能资源调查行动，明确抽水蓄能电站的建设规模和布局，编制全国新一轮抽水蓄能中长期规划。大力推动项目建设，实现丰宁、长龙山等在建抽水蓄能电站按期投产；加快已纳入规划、条件成熟的大型抽水蓄能电站开工建设；加快纳入全国抽水蓄能电站中长期规划项目前期工作并力争开工。在新能源快速发展地区，因地制宜开展灵活分

散的中小型抽水蓄能电站示范，扩大抽水蓄能发展规模。”

《广东省能源发展“十四五”规划》第三章着力推动能源绿色低碳转型提出，“加快建设抽水蓄能电站”；第四章着力增强能源安全供给保障提出，“加强电力应急调峰储备能力建设。增强电力供给侧灵活调节能力，合理配置应急备用和调峰电源，加快抽水蓄能电站建设，推进火电机组灵活性改造，因地制宜发展天然气调峰电站并引导新建机组配置 FCB 功能和孤网运行能力，鼓励珠三角中心城区的分布式气电配置黑启动运行能力，建设一批储能电站。”

《抽水蓄能中长期发展规划(2021-2035 年)》提出，到 2025 年，抽水蓄能投产总规模 6200 万千瓦以上；到 2030 年，投产总规模 1.2 亿千瓦左右。新丰抽水蓄能电站（120 万千瓦）是抽水蓄能中长期发展规划储备项目之一。根据《广东省能源局关于优化调整 2024-2028 年服务电力系统抽水蓄能项目布局的通知》(粤能新能密函[2024]73 号)，**新丰抽水蓄能电站**已纳入国家能源局确定的 2024-2028 年服务广东省电力系统抽水蓄能布局优化调整项目，明确该项目建设规模为 1200 MW，建设时序为 2025 年起。

综上，新丰抽水蓄能电站已纳入 2024-2028 年服务广东省电力系统抽水蓄能布局优化调整项目，工程建设符合国家和广东省能源发展规划中提到的构建绿色低碳能源体系要求是相符的。因此，新丰抽水蓄能电站的建设与国家、广东省能源发展规划中的要求是相符的。

3.1.4 与国土空间规划的相符性分析

《广东省国土空间规划(2021-2035 年)》第十一章 支撑打造国内国外双循环的战略支点——能源储备重点工程提出，“建设云浮水源山、肇庆浪江、汕尾三江口、惠州中洞、河源岑田、梅州二期、阳江二期、茂名电白、**韶关新丰**、潮州青麻园等抽水蓄能电站及配套送出线路工程。”

《韶关市国土空间总体规划(2021-2035 年)》第十一章 健全绿色安全的基础设施支撑体系提出，“推进智能电网建设。发展符合国家政策的风光发电项目，规划建设**新丰**、乐昌野猪山等抽水蓄能电站建设项目。”第十二章 统筹自然资源保护利用提出，“提高低碳利用水平。加快建设**新丰**和乐昌野猪山抽水蓄能电站，

构建以新能源为主体的新型电力系统。”

《新丰县国土空间总体规划(2021-2035年)》将广东新丰抽水蓄能电站项目列入了重点建设项目安排表中，建设年限为2023-2026。

新丰抽水蓄能电站是广东省及韶关市国土空间规划中能源储备重点工程，已列入《新丰县国土空间总体规划(2021-2035年)》能源重点建设项目，项目用地范围不涉及永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界。综上，新丰抽水蓄能电站建设符合广东省、韶关市及新丰县国土空间总体规划的相关要求。

3.1.5 与《中华人民共和国水法》的相符性分析

根据《中华人民共和国水法》(2016年7月修正)第六条，“国家鼓励单位和个人依法开发、利用水资源，并保护其合法权益。开发、利用水资源的单位和个人有依法保护水资源的义务”；第二十六条，“国家鼓励开发、利用水能资源。在水能丰富的河流，应当有计划地进行多目标梯级开发。建设水力发电站，应当保护生态环境，兼顾防洪、供水、灌溉、航运、竹木流放和渔业等方面的需要”。

本工程上、下水库之间海拔落差较大，具有良好的建设抽水蓄能电站的条件，属于国家鼓励的开发、利用水资源的项目；抽水蓄能电站运行期耗水量很小，并且本项目已经考虑了生态流量下泄和下游生活灌溉的用水需求，工程区河流无其他开发任务，工程建设过程中注重对水环境的保护，施工期污废水处理达标后回用或排放，尽量减轻对水环境的影响。

总体来说，本工程的建设符合《中华人民共和国水法》的相关规定。

3.1.6 与《广东省水污染防治条例》的相符性分析

根据《广东省水污染防治条例》第二十一条，“地表水I、II类水域，以及III类水域中的保护区、游泳区，禁止新建排污口，已建成的排污口应当实行污染物总量控制且不得增加污染物排放量；饮用水水源保护区内已建的排污口应当依法拆除。”

本项目工程布置及施工布置均不涉及饮用水水源保护区，上水库所在的河流黄柏河及下游汇入的新丰江（韶关市段）、下水库所在的河流洋塘水及下游汇入的长引水均无饮用水水源保护区划定。上水库所在河流黄柏河和新丰江水质保护

目标为Ⅱ类，上库区污废水经处理后回用，不外排；下水库所在的河流洋塘水及下游汇入的长引水水质保护目标为Ⅲ类，下库区生活污水和生产废水处理回用，洞室排水处理后优先回用，剩余的处理达标后排入附近沟渠。工程建设期和运行期间不会对周边水体造成污染，工程建设符合《广东省水污染防治条例》的相关规定。

3.1.7 与《建设项目使用林地审核审批管理办法》的相符性分析

经调查，工程范围内涉及林地 243.2578 公顷，涉及重点公益林（省级）、一般公益林（省级）、重点商品林、一般商品林，林地保护等级为Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级，不涉及国家Ⅰ级保护林地，不涉及国家级生态公益林，不涉及天然林重点保护区域。

根据《建设项目使用林地审核审批管理办法》第四条：“占用和临时占用林地的建设项目应当遵守林地分级管理的规定：（一）各类建设项目不得使用Ⅰ级保护林地。（二）国务院批准、同意的建设项目，国务院有关部门和省级人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。（三）国防、外交建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。（四）县（市、区）和设区的市、自治州人民政府及其有关部门批准的基础设施、公共事业、民生建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。（五）战略性新兴产业项目、勘查项目、大中型矿山、符合相关旅游规划的生态旅游开发项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。其他工矿、仓储建设项目和符合规划的经营性项目，可以使用Ⅲ级及其以下保护林地。（六）符合城镇规划的建设项目和符合乡村规划的建设项目，可以使用Ⅱ级及其以下保护林地。（七）符合自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区等规划的建设项目，可以使用自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区范围内Ⅱ级及其以下保护林地。（八）公路、铁路、通讯、电力、油气管线等线性工程和水利水电、航道工程等建设项目配套的采石（沙）场、取土场使用林地按照主体建设项目使用林地范围执行，但不得使用Ⅱ级保护林地中的有林地。其中，在国务院确定的国家所有的重点林区（以下简称重点国有林区）内，不得使用Ⅲ级以上保护林地中的有林地。（九）上述建设项目以外的其他建设项目可以使用Ⅳ级保护林地。本条第一款第（二）、（三）、（七）项以外的

建设项目使用林地，不得使用一级国家级公益林地。国家林业局根据特殊情况对具体建设项目使用林地另有规定的，从其规定。”

广东新丰抽水蓄能电站已列入《新丰县国土空间总体规划(2021-2035年)》、《广东省2025年重点建设项目计划表》，同时已纳入国家能源局确定的2024-2028年服务广东省电力系统抽水蓄能布局优化调整项目，工程用地范围内不涉及国家I级保护林地、国家级生态公益林，属于可以使用II级及其以下保护林地的项目，工程动工前需依法依规办理林地使用手续。本工程用地范围内的林地在完成使用林地手续后，工程建设符合《建设项目使用林地审核审批管理办法》相关规定。

3.1.8 与“三线一单”相符性分析

(1) 生态保护红线

根据《广东省自然资源厅关于新丰抽水蓄能电站项目涉及生态保护红线情况的复函》(附件9)、《韶关市新丰县自然资源局关于广东新丰抽水蓄能电站与生态保护红线衔接情况的说明》(附件10)，本工程用地范围不涉及生态保护红线。

(2) 环境质量底线

本项目为水力发电工程，属于非污染生态类项目。本项目施工期及运行期产生的污废水经处理达标后回用，对区域水环境影响较小；本项目产生的废气主要是施工期扬尘等，经采取封闭车间施工、配备除尘器、洒水降尘等措施处理后，对区域大气环境影响较小；本项目产生的噪声主要源于施工期机械噪声及运行期机组运行噪声，经采取隔音减震等措施后，对区域声环境影响较小。综上，本工程建设不会突破区域环境质量底线。

(3) 资源利用上线

资源利用上线主要目标为强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，水资源、土地资源、岸线资源、能源消耗等达到或优于国家下达的总量和强度控制目标。本项目为水力发电工程，不属于高耗能、高排放项目，工程建设及运行过程需要用水用电，但对区域资源利用总量的占比很小，不会突破区域水资源与能源利用上线；工程用地占比韶关市土地面积约0.17%，不会突破区域土地资源

上限。综上，本工程建设不会突破区域资源利用上限。

(4) 环境准入负面清单

根据《广东省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》（第二批），本项目所在的韶关市新丰县位于国家重点生态功能区，抽水蓄能电站不属于新丰县产业准入负面清单。

3.1.9 与生态环境分区管控的相符性分析

(1) 区域管控要求

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府[2021]71号），本工程区域属于北部生态发展区，坚持生态优先，强化生态系统保护与修复，筑牢北部生态屏障。

①区域布局管控要求

北部生态发展区的区域管控要求为，“大力强化生态保护和建设，严格控制开发强度。重点加强南岭山地保护，推进广东南岭国家公园建设，保护生态系统完整性与生物多样性，构建和巩固北部生态屏障...严格控制涉重金属及有毒有害污染物排放的项目建设，新建、改建、扩建涉重金属重点行业的项目应明确重金属污染物总量来源。逐步扩大高污染燃料禁燃区范围。”

本工程为抽水蓄能电站工程，属于非污染生态类项目，工程建成后区域内水面面积增加，库区环境逐渐转好，山水相依，可提高区域内的生态景观，丰富区域内的景观要素。因此，本工程建设符合区域总体布局管控要求。

②能源资源利用要求

北部生态发展区的能源资源利用要求为，“进一步优化调整能源结构，鼓励使用天然气及可再生能源。县级及以上城市建成区，禁止新建每小时35蒸吨以下燃煤锅炉。原则上不再新建小水电以及除国家和省规划外的风电项目，对不符合生态环境要求的小水电进行清理整改。严格落实东江、北江、韩江流域等重要控制断面生态流量保障目标。推动矿产资源开发合理布局和节约集约利用，提高矿产资源开发项目准入门槛，严格执行开采总量指标管控，加快淘汰落后采选工艺，提高资源产出率。”

抽水蓄能电站可充分发挥灵活调节能力,提高可再生能源利用率,优化火电运行工况和储能配置规模,强化电源互补互济水平。抽水蓄能电站建成后,可有效改善系统内火电运行工况,在一定程度上提高系统内火电出力水平,减少火电备用,节省火电能耗,从而提高清洁能源利用水平、降低电网运行成本。因此,本工程建设符合区域能源资源利用要求的。

(2) 环境管控单元

根据广东省人民政府印发的《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》(粤府[2020]71号),韶关市人民政府印发的《韶关市“三线一单”生态环境分区管控方案》(韶府[2021]10号)和韶关市生态环境局印发的《韶关市生态环境分区管控动态更新成果》(韶环[2024]103号),同时将本项目工程布置导入广东省生态环境分区管控信息平台进行准入分析,本工程涉及2个优先保护单元和1个一般管控单元。

① 优先保护单元

本项目涉及的两个优先保护单元,分别为新丰县丰城街道、梅坑镇优先保护单元(环境管控单元编码为ZH44023310002)及新丰县丰城街道、马头、梅坑、黄礞、沙田、回龙镇优先保护单元(环境管控单元编码为ZH44023310001)。经复核,工程区涉及的两个优先保护单元类型主要是生态优先保护区中的一般生态空间。

一般生态空间内,可开展生态保护红线内允许的活动;在不影响主导生态功能的前提下,还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设,以及生态旅游、畜禽养殖、基础设施建设、村庄建设等人为活动。

抽水蓄能电站属于基础设施建设中的能源工程建设,新丰县属于水源涵养型国家重点生态功能区,根据6.3.1小节分析,工程建设基本不会影响区域主导生态功能。因此,本工程建设符合一般生态空间的相关管理要求。

② 新丰县一般管控单元

本工程涉及的1个一般管控单元为新丰县一般管控单元(环境管控单元编码为ZH44023330001)。一般管控单元的管控要求为执行区域生态环境保护

的基本要求；根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。抽水蓄能项目为非污染生态类项目，对区域的资源承载力和生态环境功能影响较小，符合一般管控单元的要求。

综上，本工程建设符合“三线一单”生态环境分区相关管理要求。

表 3.1-1(a) 本工程与生态环境分区管控单元的环境管控要求符合性分析表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划			管控单元分类	要素细类	与本工程位置关系及符合性
		省	市	区(镇)			
ZH44023310001	新丰县丰城街道、马头、梅坑、黄磜、沙田、回龙镇优先保护单元	广东省	韶关市	新丰县	优先保护单元	生态保护红线、一般生态空间、大气环境优先保护区、大气环境布局敏感重点管控区、水环境优先保护区、江河湖库岸线优先保护区	本工程上下库连接道路及地下引水系统位于该优先保护单元。
管控维度	管控要求						
区域布局管控	<p>1-1.【生态/禁止类】生态保护红线内，自然保护区核心区保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。1-2.【生态/限制类】单元内一般生态空间，加强生态保护与恢复，恢复与重建水源涵养区森林、湿地等生态系统，提高生态系统的水源涵养能力。原则上禁止在 25 度以上的陡坡地开垦种植农作物，禁止在崩塌、滑坡危险区、泥石流易发区从事采石、取土、采砂等可能造成水土流失的活动。禁止从事非法猎捕、毒杀、采伐、采集野生动植物等活动，禁止破坏野生动物栖息地。一般生态空间内的人工商品林，允许依法进行抚育采伐、择伐和树种更新等经营活动。一般生态空间内可进行已纳入市级及以上矿产资源开发利用规划采矿权与探矿权的新设、延续，新设和延续的矿山应满足绿色矿山的相关要求。一般生态空间的风电项目须符合省级及以上的开发利用规划，光伏发电项目应满足土地使用的相关要求。1-3.【生态/禁止类】单元涉及新丰县省级自然保护区、新丰县古河市级自然保护区，禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；法律、行政法规另有规定的除外。1-4.【生态/禁止类】除国家另有规定外，湿地公园内禁止下列行为：开（围）垦、填埋或者排干湿地、截断湿地水源、挖沙、采矿、倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾、从事房地产、度假村、高尔夫球场、风力发电、光伏发电等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动、破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物、引入外来物种、擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生、其他破坏湿地及其生态功能的的活动。1-5.【大气/禁止类】大气环境优先保护区内，禁止新建、扩建大气污染物排放的工业项目（不纳入环评管理的项目除外）。1-6.【大气/限制类】大气环境布局敏感重点管控区内，严格限制新建使用高挥发性有机物质原辅材料项目，大力推进低 VOCs 含量原辅材料替代，全面加强无组织排放控制，实施 VOCs 重点企业分级管控；限制建设新建、扩建氮氧化物、烟（粉）尘排放较高的建设项目。1-7.【水/限制类】严格执行畜禽养殖禁养区管理要求，畜禽养殖禁养区内严禁建设规模化畜禽养殖场和规模化畜禽养殖小区，禁养区外的养殖场应配套污染防治设施。1-8.【岸线/限制类】岸线优先保护区内，严格水域岸线用途管制，新建项目一律不得违规占用水域。严</p>						

	<p>禁破坏生态的岸线利用行为和不符合其功能定位的开发建设活动，严禁围垦湖泊、非法采砂等。1-9.【矿产限制类】严格控制矿产资源开采及冶炼过程中产生环境污染和生态破坏。严禁在基本农田保护区、居民集中区等环境敏感地区审批新增有镉、汞、砷、铅、铬5种重金属排放的矿产资源开发利用项目。1-10.【产业/鼓励引导类】以促进农村三产融合、打造具有区域特色的农产品品牌和生态旅游品牌为宗旨，优化升级农业产业结构，发展生态旅游与观光农业，深入推进生态保护建设，大力发展高山茶叶、佛手瓜、油茶、美少女西瓜、高山花卉、土猪、蔬菜、百香果、火龙果、葡萄、葡萄酒、砂糖桔、凉粉草、铁皮石斛等特色生态农业。</p>
--	--

表 3.1-1(b) 本工程与生态环境分区管控单元的环境管控要求符合性分析表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划			管控单元分类	要素细类	与本工程位置关系及符合性
		省	市	区(镇)			
ZH44023310002	新丰县丰城街道、梅坑镇优先保护单元	广东省	韶关市	新丰县	优先保护单元	生态保护红线、大气环境优先保护区、大气环境一般管控区、水环境优先保护区、江河湖库岸线优先保护区	本工程上库区位于该优先保护单元。
管控维度		管控要求					
区域布局管控		<p>1-1.【水/禁止类】单元涉及新丰县横溪水库饮用水源一级保护区、新丰县黄龙礮水库饮用水源一级保护区，禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和饮用水源无关的建设项目。</p> <p>1-2.【生态/禁止类】生态保护红线内，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的8类有限人为活动。单元内生态保护红线原则上按照禁止开发区域要求进行管理。</p> <p>1-3.【大气/禁止类】大气环境优先保护区内，禁止新建、扩建大气污染物排放的工业项目（不纳入环评管理的项目除外）。</p> <p>1-4.【岸线/限制类】岸线优先保护区内，严格水域岸线用途管制，新建项目一律不得违规占用水域。严禁破坏生态的岸线利用行为和不符合其功能定位的开发建设活动，严禁围垦湖泊、非法采砂等。</p>					<p>本工程不涉及饮用水水源保护区、生态保护区，也不涉及大气环境优先保护区和岸线优先保护区，工程建设符合该优先保护单元要求。</p>

表 3.1-1(c) 本工程与生态环境分区管控单元的环境管控要求符合性分析表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划		管控单元分类	要素细类	与本工程位置关系及符合性	
		省	市				区(镇)
ZH44023330001	新丰县一般管控单元	广东省	韶关市	新丰县	一般管控单元	生态保护红线、一般生态空间、大气环境布局敏感重点管控区、大气环境一般管控区、水环境一般管控区、江河湖库岸线优先保护区	
管控维度		管控要求					
区域布局管控		<p>1-1.【产业/鼓励引导类】鼓励发展传统产业升级工程，积极推进新丰县现代高山生态农业园区建设，加快新丰县小正新绿源蔬菜专业合作社梅坑镇蔬菜种植基地等省农产品出口示范基地建设。鼓励发展新材料产业工程，进一步优化城镇提升工程，打造主动服务湾区的绿色低碳新城。丰城街道、梅坑镇积极推进中部度假休闲与综合服务发展区建设、黄礞镇积极推进北部生态旅游与观光农业发展区建设、马头镇积极推进东部绿色工业与文化体验发展区建设、回龙镇、遥田镇、沙田镇积极推进和西部特色工业与现代农业发展区建设。1-2.【生态/禁止类】生态保护红线内，严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。1-3.【生态/限制类】单元内一般生态空间，加强生态保护与恢复，恢复与重建水源涵养区森林、湿地等生态系统，提高生态系统的水源涵养能力。原则上禁止在 25 度以上的陡坡地开垦种植农作物，禁止在崩塌、滑坡危险区、泥石流易发区从事采石、取土、采砂等可能造成水土流失的活动。禁止从事非法猎捕、毒杀、采伐、采集野生动植物等活动，禁止破坏野生动物栖息地。一般生态空间内的人工商品林，允许依法进行抚育采伐、择伐和树种更新等经营活动。一般生态空间内可进行已纳入市级及以上矿产资源开发利用规划采矿权与探矿权的新设、延续，新设和延续的矿山应满足绿色矿山的相关要求。一般生态空间的风电项目须符合省级及以上的开发利用规划，光伏发电项目应满足土地使用的有关要求。1-4.【产业/限制类】严格限制新建除热电联产以外的煤电项目；严格限制新（改、扩）建钢铁、建材（水泥、平板玻璃）、焦化、有色、石化等大气污染项目。1-5.【大气/限制类】大气环境布局敏感重点管控区内，严格限制新建产生和排放有毒有害气体、染物的建设项目以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料项目，鼓励现有该类项目搬迁退出。1-6.【水/限制类】严格执行畜禽养殖禁养区管理要求，畜禽养殖禁养区内严禁建设规模化畜禽养殖场和规模化畜禽养殖小区，禁养区外的养殖场应配套污染防治设施。1-7.【岸线/限制类】岸线优先保护区内，严格水域岸线用途管制，新建项目一律不得违规占用水域。严禁破坏生态的岸线利用行</p>					<p>与本工程位置关系及符合性</p> <p>本工程下库区位于该一般管控单元</p>

	为和不符合其功能定位的开发建设活动，严禁围垦湖泊、非法采砂等。1-8.【矿产/限制类】严格控制矿产资源开采及冶炼过程中产生环境污染和生态破坏。严禁在基本农田保护区、居民集中区等环境敏感地区审批新增有镉、汞、砷、铅、铬5种重金属排放的矿产资源开发利用项目。1-9.【其他/综合类】对生态公益林及境内生态脆弱区的林地实施封育保护，逐步扩大生态公益林保护面积。对面状等轻度水土流失采取封禁、植物措施等进行治理，对坡地、火烧迹地等严重水土流失采取工程措施和植物措施进行综合整治。	
能源资源利用	2-1.【水资源/综合类】贯彻落实“节水优先”方针，实行最严格水资源管理制度。严格控制用水量。	工程不涉及。
污染物排放管控	3-1.【水/综合类】持续推进化肥农药减量增效，加强种植业、水产养殖业废水收集处理，鼓励实施农田灌溉退水生态治理。3-2.【水/综合类】以集中处理为主、分散处理为辅，科学筛选适合本地区的污水治理模式、技术和设施设备，因地制宜加强农村生活污水治理。	施工人员和管理人员生活污水采用一体化污水处理设备处理后回用，符合管控要求。
环境风险防控	4-1.【其他/综合类】建立健全政府主导、部门协调、分级负责的环境应急管理机制，构建多级环境风险应急预案体系，加强和完善基层环境应急管理。	工程不涉及。

3.1.10 与生态环境保护规划的相符性分析

《广东省生态环境保护“十四五”规划》第四章“强化减污降碳协同增效，推动经济社会全面绿色转型”提出：围绕“碳达峰碳中和”战略部署，开展碳排放达峰行动，强化产业、能源、交通结构调整优化，同向发力推动减污降碳协同增效，提升生态系统碳汇增量，增强应对和适应气候变化能力，推动经济社会全面绿色转型。

《韶关市生态环境保护“十四五”规划》第四章“加快能源结构调整优化”提出：“实行能源消费总量和强度“双控”，开展全市煤炭消费减量管理，严格控制煤炭消费总量，进一步优化调整能源结构。发展以光伏全产业链为龙头的风、光、氢等多元化可再生清洁能源产业，提高可再生能源发电装机占比，推动电力源网荷储一体化和多能互补。

抽水蓄能电站是国家鼓励开发的能源项目，属于清洁能源，本工程建成后不仅可以配合广东核电及风电的消纳，增强广东电网的事故反应能力，而且有利于贯彻落实“碳达峰碳中和”目标，配合远期广东核电及风电的快速发展，缓解系统调峰压力，替代调峰气电或电化学储能规模约 1200MW，从而提高清洁能源利用水平，具有一定的环境效益和社会效益。因此，本工程建设符合生态环境保护规划的相关管理要求。

3.1.11 与《广东省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》（第二批）的相符性分析

本项目所在的新丰县位于国家重点生态功能区。根据《广东省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》（第二批），新丰县产业准入负面清单涉及国民经济 7 个门类 15 大类 17 中类 16 小类，其中限制类涉及农林牧渔业、制造业、电力热力燃气及水生产和供应业、建筑业、房地产业、水利环境和公共设施管理等 6 个门类，禁止类涉及采矿业、制造业等 2 个门类。

抽水蓄能电站属于电力热力燃气及水生产和供应业中的水力发电 4413，新丰县产业准入负面清单限制类涉及的电力热力燃气及水生产和供应业，是指太阳能发电 4416。抽水蓄能电站不属于新丰县产业准入负面清单，工程建设符合《广

东省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》（第二批）的相关要求。

3.1.12 与《关于加强和规范声环境功能区划分管管理工作的通知》的相符性分析

根据《关于加强和规范声环境功能区划分管管理工作的通知》，建设项目严格执行声环境功能区环境准入，禁止在 0、1 类区、严格限制在 2 类区建设产生噪声污染的工业项目。

本工程位于山区，工程区及周边村庄执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类声环境功能区要求。本项目为抽水蓄能电站，工程建成运行后，噪声源主要为地下发电厂房内的发电（水轮机）机组，发电机组位于地下主变洞内，不影响地面声环境质量，本项目不属于产生噪声污染的工业项目。因此，工程建设符合据《关于加强和规范声环境功能区划分管管理工作的通知》相关要求。

3.1.13 与审批原则的相符性分析

本工程与《水电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》的符合性分析见表 3.1-2。根据表 3.1-2 可知，本工程建设符合水电建设项目环境影响评价文件审批原则的各项要求。

3.1.14 小结

综上，本工程建设符合国家产业政策和“双碳政策”，符合相关法律法规、国民经济和社会发展规划、能源发展规划、国土空间规划、生态环境保护规划、三线一单生态分区管控和审批原则的要求。

表 3.1-2 本工程与水电建设项目环境影响评价文件审批原则的符合性分析表

审批原则条款	工程情况	是否符合
<p>第二条 项目符合环境保护相关法律法规和政策，满足流域综合规划、水能资源开发规划等相关流域和行业规划及环评要求，梯级布局、开发任务、开发方式及时序、调节性能和工程规模等主要参数总体符合规划。</p>	<p>本工程符合国家产业政策和“双碳政策”，符合相关法律法规要求。 本工程已纳入《广东省抽水蓄能电站选点规划》（2021年调整）、《抽水蓄能中长期发展规划(2021-2035年)》，两个规划均编写了环境影响篇章或说明，项目符合相关行业规划及环评要求。</p>	符合
<p>第三条 工程布局、施工布置和水库淹没原则上不占用自然保护区、风景名胜区和永久基本农田等法律法规明令禁止占用区域和已明确作为栖息地保护的河流和区域，与饮用水水源保护区保护要求相协调，且不对上述敏感区的生态系统结构、功能和主要保护对象产生重大不利影响。</p>	<p>本工程建设用地和库区淹没不涉及自然保护区、风景名胜区和永久基本农田、饮用水水源保护区等敏感区，也不涉及重要生境。</p>	符合
<p>第四条 项目改变坝址下游水文情势且造成不利生态环境影响的，应提出生态流量泄放等生态调度措施，明确生态流量过程、泄放设施及在线监测设施和管理措施等内容。项目对水质造成不利影响的，应针对污染源治理、库底环境清理、库区水质保护、污水处理等提出对策措施。兼顾城乡供水任务的，应提出设置饮用水水源保护区、隔离防护等措施。存在下泄低温水、气体过饱和并带来不利生态环境影响的，应提出分层取水、优化泄洪工程形式或调度方式、管理等措施。项目在采取上述措施后，相关河段水质应符合水环境功能区和水功能区要求，下泄水应满足坝址下游河道水生态、水环境、景观、湿地等生态环境用水及下游生产、生活取水要求，不得造成脱脱水河段和对农灌、水生生物等造成重大不利影响。</p>	<p>工程上、下水库均下泄生态流量，并明确了泄放设施、在线监测设施及管理措施等内容。工程提出了施工期及运行期污水废水处理措施以及库底清理措施。本工程无供水任务，不存在低温水问题。采取上述措施后，不会对下游河段的水环境功能、水生生物、农灌等造成重大不利影响。</p>	符合

审批原则条款	工程情况	是否符合
<p>第五条 项目对鱼类等水生生物洄游、重要三场等生境、物种及资源量等造成不利影响，应提出栖息地保护、水生生物通道、鱼类增殖放流等措施。其中，栖息地保护措施包括干（支）流生境保留、生态恢复（或重建）等，采用生境保留的应明确河段范围及保护措施。水生生物通道措施包括鱼道、升鱼机、集运鱼系统等，应明确过鱼对象、运行要求等内容，并落实设计。鱼类增殖放流措施应明确建设单位是责任主体，并包括鱼类增殖站地点、增殖放流对象、放流规模、放流地点等内容。项目在采取上述措施后，水生生物的生境、物种、资源量的损失以及阻隔影响等能够得到缓解和控制，不会对相关河段水生生态系统造成毁灭性不利影响。</p>	<p>本工程所在水域为山区溪流，现有鱼类资源少，无“三场一通”等重要生境，无珍稀濒危保护鱼类。工程建设不会对下游河段水生生态系统造成毁灭性不利影响。</p>	符合
<p>第六条 项目对珍稀濒危等保护植物造成影响，应采取工程防护、异地移栽等措施。项目对珍稀濒危等野生保护动物造成影响，应提出救助、构建动物廊道或类似生境等措施。项目涉及风景名胜区等环境敏感区并对景观产生影响的，应提出优化工程设计、景观塑造等措施。项目建设带来地下水水位变化导致次生生态环境影响的，应提出针对性措施。项目在采取上述措施后，陆生动植物的生境、物种、资源量的损失以及阻隔影响、次生生态环境影响等能够得到缓解和控制，与风景名胜区等景观协调，不会造成原有珍稀濒危保护动植物在相关区域消失，不会对陆生生态系统造成毁灭性不利影响。</p>	<p>本工程占地范围内分布有国家二级保护植物金毛狗，已提出移栽保护措施。工程对动物影响较小；工程邻近森林公园，已提出与森林公园景观相协调的景观恢复要求和措施；工程不产生地下水水位导致的次生生态环境影响。采取上述措施后，工程建设对陆生生态环境的影响可以得到缓解，不会对陆生生态系统造成毁灭性不利影响。</p>	符合
<p>第七条 项目施工组织方案具有环境合理性，对弃土（渣）场等应提出防治水土流失和施工迹地生态恢复等措施。对施工期各类废（污）水、废气、噪声、固体废物等提出了防治或处置措施，符合环境保护相关标准和要求。项目在采取上述措施后，施工过程环境影响得到缓解和控制，不对周围生态环境和敏感目标产生重大不利影响。</p>	<p>本工程的施工方案环境合理，未设置渣料场；对施工迹地提出了水土流失防治措施和生态恢复措施；已按环境保护的相关标准和要求提出施工期的污水水治理、扬尘废气治理、噪声防治、固体废物处理等措施，能够减缓施工期环境影响。</p>	符合

审批原则条款	工程情况	是否符合
<p>第八条 项目移民安置涉及的农业土地开垦、安置区、迁建企业、复建工程等安置建设方式和选址具有环境合理性，对环境造成不利影响的，应提出生态保护、污水处理与垃圾处置等措施。针对城（集）镇迁建及配套环保设施、重大交通复建工程、重要水利工程、污染型企业迁建等重大移民安置工程，应提出单独开展环境影响评价要求。项目在采取上述措施后，移民安置环境影响得到缓解和控制。</p>	<p>本工程无移民安置。</p>	符合
<p>第九条 项目存在外来物种入侵或扩散、相关河段水体可能受到污染或产生富营养化等环境风险的，应提出针对性风险防范措施和环境应急预案编制要求。</p>	<p>本工程对施工污水废水事故排放风险提出了风险防范措施及应急预案编制要求。</p>	符合
<p>第十条 项目为改、扩建的，应全面梳理现有工程存在的环境问题，提出全面有效的整改方案。</p>	<p>本工程为新建设项目。</p>	符合
<p>第十一条 按相关导则及规定要求，制定生态、水环境等监测计划，并提出根据监测评估结果开展环境影响后评价或优化环境保护措施的要求。根据项目环境保护管理需要和相关规定，应提出必要的环境保护设计、施工期环境监测、运行期环境管理、开展相关科学研究等要求和相关保障措施。</p>	<p>已提出生态、水环境、气、声等监测计划和开展后评价要求；已提出施工期环境监测、环境管理等要求。</p>	符合
<p>第十二条 对环境保护措施进行了深入论证，明确措施实施的责任主体、投资、进度和预期效果等，确保科学有效、安全可行、绿色协调。</p>	<p>已在报告中对环保措施进行论证，明确了各项措施的责任主体、投资、进度要求和预期效果等内容。</p>	符合
<p>第十三条 按相关规定开展信息公开和公众参与。</p>	<p>已按《环境影响评价公众参与办法》要求进行信息公开和公众参与。</p>	符合

3.2 工程方案环境合理性分析

3.2.1 工程选址环境合理性分析

鉴于抽水蓄能电站的特殊性，站址需要有合适的距高比(一般不超过 10)和水头，需尽量靠近负荷中心，需要一定的成库条件，地质条件需适宜。根据前期的选点调查，新丰站址靠近珠西北负荷中心广州，能够服务粤港澳大湾区电力负荷中心，具有距离负荷中心近的地理优势；同时新丰站址地形条件较好，库盆开阔平坦，库周山体雄厚，上下库高差 400m 左右，距高比 5.8，成库条件优良，适宜建设抽水蓄能电站；输水系统及厂房区工程地质条件好，为花岗岩，天然建材条件相对较好；且新丰站址不涉及移民搬迁。因此，选择新丰站址为韶关地区的新增抽水蓄能推荐站址。

项目选址不涉及生态保护红线、自然保护区、自然公园（森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区等）、水产种质资源保护区、饮用水水源保护区、国家 I 级保护林地、国家级生态公益林、古树名木、永久基本农田、重要生境等环境敏感区。上库区外围及上下库连接道路东侧分布有新丰县崖婆石县级森林公园和新丰县生态保护红线。地面工程布置、施工布置距离崖婆石县级森林公园的最近距离分别约 80m（上下库连接道路）、25m（上库表土堆放场）。地面工程布置、施工布置距离新丰县生态保护红线的最近距离分别约 15m（上库泄洪洞出口连接道路）、25m（上库表土堆放场）。工程布置及施工布置不占用新丰县崖婆石县级森林公园和新丰县生态保护红线，对新丰县崖婆石县级森林公园和新丰县生态保护红线没有直接影响。施工期间开挖、爆破等施工活动可能对森林公园及生态保护红线内的动植物产生一定的影响，但影响较小且施工结束后影响也随之消失。

经调查，新丰抽水蓄能电站工程用地范围内存在省级生态公益林，不涉及国家级公益林及 I 级保护林地。本工程占地涉及广东省级生态公益林面积约 143.47hm²，其中永久占用生态公益林面积约 122.24hm²，临时占用面积约 21.23hm²。新丰抽水蓄能电站作为 2024-2028 年服务广东省电力系统抽水蓄能布局优化调整项目，工程用地范围内的省级公益林可根据占补平衡的原则进行调整，将用地范围内的生态公益林全部调出，并按规定的程序进行申报调补。本工程用

地范围内的省级生态公益林在完成调规补划工作后，工程建设符合《广东省生态公益林调整管理办法(试行)》相关规定。

总体来说，从工程建设角度分析，新丰抽水蓄能电站选址水头较高，距高比合适，地质条件良好，不涉及永久基本农田，无移民搬迁安置，对外交通条件较好，建设条件优越；从环境保护角度分析，本工程选址不占用生态保护红线、自然保护区、自然公园、水产种质资源保护区、饮用水水源保护区、重要生境等环境敏感区。总体来说，工程选址无重大环境制约因素，是合理的。

3.2.2 工程总体布局环境合理性分析

3.2.2.1 库址方案环境合理性分析

(1) 上库库址

工程选址半径 5km 范围内，西北侧滙江流域的墩头水、麻田水、洋塘水上游高于 500m 高程的冲沟均不具备建上库的地形条件。南面增江流域的长塘村处地形较为开阔，库底高程约 590m，但坝右岸山体极为单薄，顶高程仅约 640m(对应库容约 1200 万 m^3)，且西南面存在多个埡口，离下库的位置亦较远，不宜作为蓄能电站的上水库。东面新丰江流域的梅坑镇禾溪村上游现有灌溉小(2)型水库程洞水库，死水位 549m，总库容 36 万 m^3 (对应水位 560m)，因坝右岸山体较为单薄，顶高程仅约 600m(对应库容约 570 万 m^3)，扩库空间有限，亦不宜作为蓄能电站的上水库。综上，在工程区半径 5km 范围内上水库的库址是唯一的，即选择黄柏河上游河洞村处作为本工程的上水库库址。

上水库库址不涉及生态保护红线、自然保护区、自然公园（森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区等）、水产种质资源保护区、饮用水水源保护区、国家 I 级保护林地、国家级生态公益林、古树名木、永久基本农田、重要生境等环境敏感区。上库库址位于黄柏河源头凹地，区域无居民区分布，工程建设影响小。从环境影响角度，上库库址是合理的。



图 3.2-1 上库比选库址位置示意图

(2) 下库库址

根据上水库库址及区域地形地址条件，经现场查勘，工程西面的墩头、洋塘两条冲沟具备建设下水库的条件，拟定墩头库址、洋塘水库址 2 个下库库址方案进行比选。

墩头库址：位于沙田镇大坝村，距上水库约 2.5km。上库正常蓄水位 705.4m，对应库容 2757 万 m³，挖库量为 214 万 m³；下库正常蓄水位 279.0m，对应库容 2121m³，挖库量为 284 万 m³。建设有 1 座粘土心墙堆石坝，最大坝高 64.0m，坝顶长 480.0m，坝顶高程 282.4m，填筑量为 358.7 万 m³。输水发电系统平面布置总体呈北西南向，总长度为 3493m。

洋塘库址(推荐)：位于沙田镇龙潭村，位于上水库西北侧约 2.5km。上库正常蓄水位 706.0m，对应库容 2810 万 m³，挖库量为 218 万 m³；下库正常蓄水位 295.0m，对应库容 2133m³，挖库量为 364 万 m³。建设有 1 座粘土心墙堆石坝，最大坝高 72.0m，坝顶长 710.0m，坝顶高程 298.3m，填筑量为 513.2 万 m³。输水发电系统平面布置总体呈北西向布置，输水系统总长约 2902m。

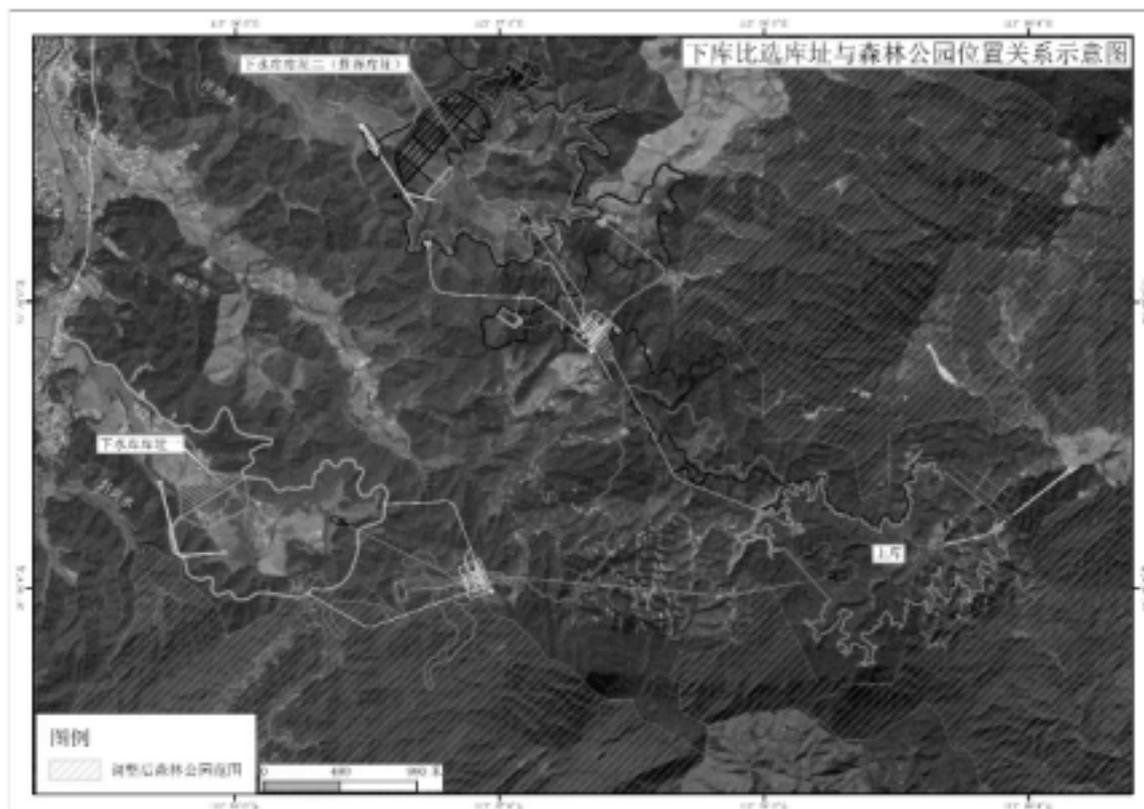


图 3.2-2 下库比选库址位置示意图

环境合理性分析：

从环境制约方面，墩头库址及对应的输水系统涉及生态保护红线和崖婆石森林公园，工程建设存在重大环境制约因素；洋塘库址及对应的输水系统不涉及各类环境敏感区，工程建设不存在重大环境制约因素。

从环境影响方面，两个库址正常蓄水位对应的库容相近，挖库量相差不大，水库淹没对生态环境的影响无显著差别；洋塘库址坝长、填筑量高于墩头库址坝长、填筑量，但洋塘库址输水系统长度低于墩头库址输水系统长度，相应的洞挖工程量底，两个库址开挖、填筑等工程建设对生态环境的影响无显著差别。洋塘库址区域无居民区，工程建设墩头库址区域有径子村、墩头村、斜窝村等，相比于洋塘库址，墩头库址工程建设对周边居民区的影响更大。

从征地移民方面，墩头库址影响搬迁人口 432 人，涉及永久基本农田数量 350.3 亩；洋塘库址无搬迁移民安置人口，不涉及永久基本农田。

综上，墩头库址涉及森林公园、生态保护红线，区域分布有多个村庄，涉及移民搬迁，也涉及永久基本农田；洋塘不涉及环境敏感区，区域无居民区分布，

不涉及移民搬迁，不涉及永久基本农田；洋塘库址要优于墩头库址，工程选择洋塘库址为推荐方案是合理的。

3.2.2.2 输水发电系统环境合理性分析

根据上下水库库址比选结果，**上水库推荐河洞库址，下水库推荐洋塘库址**，根据上、下水库间的地形和地质条件，结合工程总体布置，拟定东线和西线两个输水发电系统方案进行比选，简称东线方案和西线方案。

东线方案：

东线方案输水发电系统布置于上、下水库之间的山体之中，位于西线方案的东北侧，二者相距 350m~800m。东线方案输水系统由引水系统和尾水系统两部分组成，供水方式均为一洞四机。输水系统衬砌型式：除引水支管、尾水支管采用钢板衬砌外，其余均采用钢筋混凝土衬砌。输水系统总长约 3429.5m，其中：引水系统长 2111.1m，尾水系统长 1318.4m。东线方案地下厂房采用中部式布置，距上、下水库进出水口距离分别约为 1931m 和 1316m，厂房轴线为 N64.93E。厂房所处位置山体雄厚，地下厂房上覆岩体厚约 190m~240m。东线方案需布置 5 条施工支洞，施工支洞总长为 2508m。

西线方案(推荐)：西线方案输水发电系统布置于上、下水库之间的山体之中，位于东线方案的西南侧，二者相距 350m~800m。西线方案输水系统由引水系统和尾水系统两部分组成，供水方式均为一洞四机。输水系统衬砌型式：除引水支管、尾水支管采用钢板衬砌外，其余均采用钢筋混凝土衬砌。输水系统总长约 2885.3m，其中：引水系统长 1972.9m，尾水系统长 912.4m。西线方案地下厂房采用中部偏尾部式方案，距上、下水库进出水口距离分别约为 1788m 和 909m，厂房轴线方位为 N37.80°E。厂房所处位置山体雄厚，地下厂房上覆岩体厚约 240m~340m。西线方案场内施工总布置及施工支洞布置与东线方案基本相同，施工支洞总长度约为 2476m。

环境合理性分析：

从环境制约方面，东线方案涉及崖婆石森林公园和生态保护红线，工程建设存在重大环境制约因素；西线方案不涉及各类环境敏感区，工程建设不存在重大环境制约因素。

从环境影响方面，东线方案输水系统长度 3429.5m，西线输水系统长度 2885.3m，西线的洞挖工程量更小，产生的渣料更少，需要的弃渣场面积更小，对生态环境的影响相对较小；东线、西线两个方案均设置 5 个施工支洞，工程区域均无居民区分布，施工支洞口开挖等施工活动会周边声及大气环境敏感点的影响一致。

综上，东线涉及森林公园和生态保护红线，西线不涉及环境敏感区，东线输水系统长度高于西线，对环境的影响也较大，西线方案要优于东线，工程选址西线为推荐方案是合理的。

3.2.3 施工总布置环境合理性分析

3.2.3.1 施工布置总体方案环境合理性分析

本工程施工总布置采用“大集中、小分散”的方式，施工生产生活区相对集中布置在上、下水库两个区域内；工程区山势较陡，施工用地较为紧张，施工临时布置优先安排在库区淹没范围内，淹没区外的施工临时布置按照工程布置和地形条件分散分布在地势较平缓的沟道、凹地中；本工程的施工工区、加工厂等施工场区周边 500m 范围内均无居民点，大部分施工场地布置在库区永久占地范围内，有效减少施工临时占地，对周边环境的影响较小；本工程合理地进行土石方平衡设计，充分利用主体建筑物自身开挖渣料，以减少工程天然建筑材料开挖量和弃渣用地，减少因开挖天然建材和工程弃渣对环境的影响；工程土料、石料料源优先考虑本工程的开挖料，不另设土料场和石料场，所需的土料和石料均来自库区开挖料，既减少了土料、石料场的开采量，又减少了弃渣处理量，料源规划合理；本工程利用弃渣进行库盆的平整回填，既充分利用了弃渣，又避免另设弃渣场，减少了工程占地，降低对地表植被的破坏，弃渣处理合理。

本工程上、下水库淹没区以及施工占地影响范围内均不涉及生态保护红线、

自然保护区、自然公园（森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区等）、水产种质资源保护区、饮用水水源保护区、国家 I 级保护林地、国家级生态公益林、古树名木、永久基本农田、重要生境等环境敏感区。

总体来说，本工程施工布置不涉及各类环境敏感区，施工布置尽量安排在永久占地范围内，优先利用工程开挖料，减少施工临时占地，在做好施工期污水治理防止对下游水质造成不良影响的前提下，本工程从对环境的实际影响角度来看，施工布置是合理的。

3.2.3.2 施工临时道路布置合理性分析

场内临时交通道路均直接或间接与场内永久交通道路相衔接，场内临时道路主要分上水库施工区施工道路和下水库施工区施工道路两大片，上库区新/扩建临时道路 7.35km，其中约 5.3km 临时道路布置在库区范围内连接各个施工点，约 2.0km 临时道路布置在库区范围外连接临时堆场等施工点；下库区新/扩建临时道路 9.07km，其中约 6.0km 临时道路布置在库内连接各个施工点，约 3.0km 临时道路布置在库区范围外连接临时堆场、库外运输等施工点。由此可见，临时施工道路大部分布置在库区内，可以减少施工临时占地，降低工程对地表植被的破坏，符合环境保护的要求。

经叠图分析，临时施工道路不涉及生态保护红线、自然保护区、自然公园（森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区等）、水产种质资源保护区、饮用水水源保护区、国家 I 级保护林地、国家级生态公益林、古树名木、永久基本农田、重要生境等环境敏感区。总体来说，本工程的施工临时道路布置是合理的。

3.3 工程环境影响源分析

3.3.1 施工期环境影响源分析

本工程施工期 69 个月，其中准备期 6 个月，主体施工期为 54 个月，完建期 9 个月。本工程属非污染生态项目，工程施工期的影响主要是施工污水、施工噪声、扬尘等对周围环境的影响以及工程占地对生态环境的影响。

3.3.1.1 地表水环境影响源分析

工程施工期主要水污染源包括砂石料加工系统冲洗废水、混凝土拌和系统冲

洗废水、修配系统含油废水等生产废水和生活污水。

1、生产废水

(1) 砂石料加工系统冲洗废水

本工程在上、下水库施工区分别设置了 1 套砂石料加工系统。上水库砂石料加工系统负责供应上水库坝、输水发电系统上库区(包括上库进出水口、上平洞、上竖井)的混凝土骨料及垫层料等,运行时间 28 个月;下水库砂石料加工系统负责供应下水库坝、输水发电系统下库区(除上库区外的其它工程)的混凝土骨料及垫层料等,运行时间 54 个月。

本工程上、下水库砂石料加工系统采用湿法加工,运行过程中会产生砂石料加工系统冲洗废水。根据《水电工程环境保护设计规范》(NB/T10504-2021),砂石料加工系统冲洗废水主要污染物为悬浮物,浓度一般在 20000mg/L~90000 mg/L 之间,废水量按高峰用水量的 70%计算。根据《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021),砂石料加工系统冲洗用水量一般为 0.5m³/t~1.0m³/t,本项目料源岩石较干净,高峰用水量取 0.8 m³/t。

根据主体施工组织设计,上水库砂石料加工系统设计生产能力 220t/h,按两班制生产设计,每班工作 7h,每月工作 25d,废水产生系数取 0.7,则高峰废水产生量为 123.2m³/h,施工期间废水总产生量 120.74 万 m³。

下水库砂石料加工系统设计生产能力 330t/h,按两班制生产设计,每班工作 7h,每月工作 25d,废水产生系数取 0.7,则高峰废水产生量为 184.8m³/h,施工期间废水总产生量 349.27 万 m³。

砂石料加工系统冲洗废水量汇总表见表 3.3-1。

表 3.3-1 砂石料加工系统冲洗废水量汇总表

序号	污染源产生位置	设计生产能力 (t/h)	设计用水量 (m ³ /t)	高峰小时废水产生量 (m ³ /h)	施工期 (月)	总废水量 (万 m ³)	主要污染物及浓度
1	上水库砂石料加工系统	220	0.8	123.2	28	120.74	SS: 2000 0~90000mg/L
2	下水库砂石料加工系统	330	0.8	184.8	54	349.27	
	合计	550				470.00	

(2) 混凝土拌和系统冲洗废水

本工程在上、下库施工区分别设置了 2 套混凝土拌和系统。上水库施工区有上库坝砼拌和系统、上库进出水口砼拌和系统，设计生产能力均为 40m³/h，各配置 HL50-2Q750 型混凝土拌和楼 1 座，运行时间均为 28 个月，负责供应上水库坝、输水发电系统上库区(包括上库进出水口、上平洞、上竖井)的混凝土等；下水库施工区有下库坝砼拌和系统、输水系统砼拌和系统，设计生产能力分别为 40m³/h、60m³/h，分别配置 HL50-2Q750 型、HL75-2Q1000 型混凝土拌和楼 1 座，运行时间分别为 28 个月和 60 个月，负责供应下水库坝、输水发电系统下库区(除上库区外的其它工程)的混凝土等。

混凝土拌和系统生产用水绝大部分随混凝土的变性而消耗，运行过程中主要为砼转筒和料灌冲洗产生的少量废水。根据《水电工程环境保护设计规范》(NB/T10504-2021)，混凝土拌和系统冲洗废水呈碱性，主要污染物为悬浮物，浓度一般在 1500mg/L~2500mg/L 之间。根据《环境影响评价技术手册 水利水电工程》(邹家祥)，本工程 4 个拌和楼均为自落式拌和楼，一次冲洗用水量约 8m³。

根据主体施工组织设计，混凝土拌和系统按两班制生产设计，每班冲洗一次，每月工作 25d，废水产生系数取 0.9，则各砼拌和系统高峰废水产生量为 14.4m³/d，施工期间废水总产生量 5.18 万 m³。

混凝土拌和系统冲洗废水量汇总表见表 3.3-2。

表 3.3-2 混凝土系统冲洗废水量汇总表

序号	污染源产生位置	设计生产能力 (t/h)	一次性冲洗用水量 (m ³ /次)	高峰日废水产生量 (m ³ /d)	施工期 (月)	总废水量(万 m ³)	主要污染物及浓度
1	上库坝砼拌和系统	40	8	14.4	28	1.01	碱性, S S: 1500 ~2500mg/L
2	上库进出水口砼拌和系统	40	8	14.4	28	1.01	
3	下库坝砼拌和系统	40	8	14.4	28	1.01	
4	输水系统砼拌和系统	60	8	14.4	60	2.16	
	合计	180				5.18	

(3) 修配系统含油废水

本工程机械设备修配厂、汽车修配厂集中布置在一起，上水库施工区设有 1

处机修汽修厂，下水库施工区设有 1 处机修汽修厂和 1 处汽车保养站。机械设备修配厂承担工程机械中小修和保养任务，大修和大型铸锻件委托新丰县附近有关专业厂家。汽车修配厂承担工程车辆中修和二、三级保养，大修可委托新丰县或韶关市专业修理厂。

根据《水电工程环境保护设计规范》(NB/T10504-2021)，修配系统废水主要污染物为石油类和悬浮物，浓度一般为 10mg/L~30mg/L、500mg/L~2000mg/L，废水量按高峰用水量的 90% 计算。修配系统废水主要是施工机械或车辆冲洗以及修配厂厂区冲洗产生的废水，根据《环境影响评价技术手册 水利水电工程》(邹家祥)，施工机械或车辆冲洗用水量按 400L/(台·次)，根据广东省地方标准《用水定额 第 3 部分：生活》(DB44T 1461.3—2021)，场区冲洗用水量为 2.0 L/(m²·d)。各工区每天需要冲洗的施工机械或车辆数按总数的 15% 计。各工区修配系统废水量见表 3.3-3。

表 3.3-3 各工区修配系统合油废水产生量汇总表

序号	污染源产生位置	占地 (m ²)	主要施工机械设备数量	场地冲洗设计用水量 (L/m ² ·d)	机械设备冲洗设计用水量 (L/次)	高峰日废水产生量 (m ³ /d)	施工期 (月)	总废水量 (万 m ³)	主要污染物及浓度
1	上库机修汽修厂	5500	259	2	400	23.89	36	2.15	石油类： 10~30mg/L，悬浮物： 500~2000mg/L
2	下库机修汽修厂	6000	219	2	400	22.63	60	3.39	
3	下库汽车保养站	4400	111	2	400	13.91	60	2.09	
	合计	15900	589			60.43		7.63	

(4) 基坑排水

本工程上、下库大坝施工均需要设置围堰，施工围堰区域由于降雨、基础渗水等原因将产生基坑水，基坑水量主要与降雨量和基础渗水量有关。

根据《水电工程环境保护设计规范》(NB/T10504-2021)，基坑排水主要污染物为悬浮物，浓度一般在 500mg/L~3000mg/L 左右。基坑排水一般静置沉淀后抽排处理。

(5) 洞室排水

输水隧洞和地下厂房洞室群施工等洞挖工程在开挖过程中将产生一定的地下水渗漏或施工废水，洞挖工程排水量主要与开挖区水文地质条件、防渗措施效果有关。根据《水电工程环境保护设计规范》(NB/T10504-2021)，洞室排水主要污染物为悬浮物，浓度一般为 1500~3000mg/L。地下洞室群洞内设有排水管、集水井，洞内排水经排水管或集水井抽至洞口排走。根据施工规划，洞室排水排放口共 3 处，分别为 1#施工支洞洞口、交通洞洞口、高压电缆洞洞口，各洞口排水单独处理。

根据探洞期间对隧洞渗水量的监测，结合各洞室长度和断面估算各洞室的排水量，根据各洞室排水强度以及施工时序设计洞室排水处理规模，1#施工支洞、交通洞、高压电缆洞各洞口的洞室排水规模见表 3.3-4。

表 3.3-4 洞挖工程各洞室排水量汇总表

序号	排水部位	渗水量 (m ³ /d)	排水时间(月)	排出洞口
1	引水上平洞	80	26	1#施工支洞洞口
2	1#施工支洞	150	43	
3	引水竖井、下平洞及支管	125	20	交通洞口
4	尾水洞、尾支、尾调、尾岔等	210	36	
5	通风洞、通风支洞、厂房I、II层、主变洞I、II层	450	27	
6	交通洞、厂房III层及以下、主变洞III层及2#~4#施工支洞	530	70	
7	高压电缆洞	100	15	高压电缆洞洞口

2、生活污水

生活污水主要是施工生活区的粪便、淋浴洗涤及食堂污废水等。根据《水电工程环境保护设计规范》(NB/T10504-2021)，生活污水主要污染物为 COD_{Cr}、BOD₅、悬浮物、TN 和 TP，浓度一般分别为 350 mg/L~500 mg/L、150 mg/L~300 mg/L、200 mg/L~300 mg/L、20 mg/L~85 mg/L 和 3mg/L~8 mg/L，污水量按照高峰用水量 90%计算。

根据施工组织设计，本工程上库施工生活区有 2 个，下库施工生活区有 3 个，

道路施工生活区 2 个。根据广东省地方标准《用水定额 第 3 部分：生活》(DB44T 1461.3—2021)，韶关市农村居民位于Ⅲ类区，施工人员生活用水量定额 $0.14\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{d}$ ，生活污水产生率取 90%。各施工工区的生活污水排放量见表 3.3-5。

表 3.3-5 施工期各施工生活区生活污水排放量汇总表

序号	施工生活区	高峰人数	平均人数	高峰污水日产生量 (m^3/d)	施工期 (月)	总污水量 (万 m^3)
1	上库坝施工生活区	650	490	81.90	36	5.56
2	上库进出水口施工生活区	200	150	25.20	36	1.70
3	下库坝施工生活区	750	565	94.50	40	7.12
4	地下系统施工生活区	1100	830	138.60	60	15.69
5	机电安装施工生活区	100	75	12.60	60	1.42
6	永久道路 1#施工生活区	150	115	18.90	24	0.87
7	永久道路 3#施工生活区	100	75	12.60	24	0.57
	合计	3050	2300	384.30		32.92

3、施工期污废水汇总及水平衡分析

本工程施工期砂石料冲洗废水、混凝土冲洗废水、修配废水等生产废水高峰日共产生废水量 $4430\text{m}^3/\text{d}$ ，经处理后回用生产系统用水，实现综合利用。

本项目洞室排水洞口有 1#施工支洞、交通洞、高压电缆洞，3 个洞口位于下库洋塘水流域范围内，输水系统洞室排水经处理后尽量回用于施工用水和场地洒水，不能回用的经处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准后排入附近沟渠。

本工程施工期生活污水高峰日产生量 $384\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水经处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准，回用于营地道路清扫用水或绿化用水。

施工期污废水产生量、处理要求、回用去向规划及水量平衡表见表 3.3-6。

表 3.3-6 施工期污水处理系统设计要求、回用去向规划及水量平衡一览表

序号	污水处理系统	设计用水量(m ³ /d)	高峰污水产生量(m ³ /d)	损耗水量(m ³ /d)	回用水量(m ³ /d)	处理工艺	处理标准及回用去向
1	上库砂石料加工系统	2464.00	1971.20	689.92	1774.08	高效旋流净化器处理	满足《水电工程施工组织设计规范》(NB/TI 0491-2021), SS≤100mg/L, 回用于砂石料加工系统。
	上库砂石料加工系统	3696.00	2956.80	1034.88	2661.12		
2	上库坝砼拌和系统	16.00	12.80	4.48	11.52	二次沉淀法	满足《水电工程施工组织设计规范》(NB/TI 0491-2021), SS≤100mg/L、pH: 6-9, 回用于混凝土拌和系统。
	上库进出水口砼拌和系统	16.00	12.80	4.48	11.52		
	下库坝砼拌和系统	16.00	12.80	4.48	11.52		
3	输水系统砼拌和系统	16.00	12.80	4.48	11.52	隔油+气浮法	满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“冲厕、车辆冲洗”用水标准, 回用于施工车辆及机械设备冲洗用水。
	上库机修汽修厂	26.54	23.89	5.04	21.50		
	下库机修汽修厂	25.14	22.63	4.78	20.36		
	下库汽车保养站	15.46	13.91	2.94	12.52		
回用系统水量平衡		6291	5040	1755	4536		
生活污水							
4	上库坝施工生活区	91.00	81.90	17.29	73.71	生化法(地埋式处理系统)	满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准, 回用于生活营地道路清扫用水或绿化用水。
	上库进出水口施工生活区	28.00	25.20	5.32	22.68		
	下库坝施工生活区	105.00	94.50	19.95	85.05		
	地下系统施工生活区	154.00	138.60	29.26	124.74		
	机电安装施工生活区	14.00	12.60	2.66	11.34		
	永久道路 1#施工生活区	21.00	18.90	3.99	17.01		
永久道路 3#施工生活区	14.00	12.60	2.66	11.34			
回用系统水量平衡		427	384	81	346		

注：1、污废水处理系统损耗水量按 10%计，则回用水量为污水产生量的 90%；2、损耗水量包括生产系统损耗量和污废水处理系统损耗量。

3.3.1.2 地下水环境影响源分析

工程施工期间，对各类施工废污水进行处理后回用，各类固体废物均得到妥善处置，不会对区域地下水水质造成影响。

工程施工期对地下水环境的影响主要为工程输水发电系统和厂房等洞室开挖及坝基开挖等可能造成地下水水位、水量发生变化。

3.3.1.3 环境空气影响源分析

施工期大气污染主要来自工程爆破与开挖、砂石料加工系统、混凝土拌和系统、交通运输等产生的粉尘，爆破产生的废气，以及各类施工机械和运输车辆燃油产生的废气。

(1) 爆破废气及粉尘

本工程上下库坝基及地下厂房洞室群开挖前需使用乳化炸药进行爆破，乳化炸药爆炸过程中会产生 CO、NO₂ 等废气，属于瞬时污染源，同时还会产生爆破粉尘。

CO、NO₂ 为有毒有害气体，产生量与炸药使用量、爆破方式等有关。根据同类工程微差爆破炮烟中 CO、NO₂ 产生量按 1.5g/kg、10.4g/kg 炸药估算，施工高峰时段日最大炸药使用量约 3t，则施工期爆破 CO、NO₂ 产生量分别约 4.5kg/d、31.2kg/d。

爆破时粉尘产生量与爆破强度、面积、时间、岩石的湿度、硬度等有关。参考《逸散性工业粉尘控制技术》，覆盖层爆破粉尘排放速率约 26.5kg/次，矿床（开采矿石或石料）爆破粉尘排放速率约 0.0005~0.08kg/t。

本工程位于山区，上下库坝区、各隧洞口等爆破区域周边均无居民区等敏感点分布，工程区域空旷，污染物稀释扩散条件较好，爆破废气和粉尘主要影响范围在施工场区内，施工期间隧洞内爆破时需注意洞内通风，保持空气流畅，同时，施工人员根据需要佩戴防尘口罩或防毒面具。

(2) 开挖粉尘

本工程上下库坝基、库盆及场内外交通道路等土石方开挖过程中均会产生粉尘。粉尘的排放系数类比三峡水电站的坝基开挖区粉尘产生量估算值，未采取防

尘降尘措施前粉尘排放系数为 $12\text{t}/\text{万 m}^3$ ，采取洒水等降尘措施后粉尘排放系数为 $0.96\text{t}/\text{万 m}^3$ 。

根据施工组织布置，本工程位于山区，上下库施工区周边没有居民区，施工开挖粉尘主要对施工区内的施工人员产生一定的影响，应采取洒水等降尘措施，减小施工粉尘对施工人员的影响。

（3）砂石料加工系统粉尘

本工程上下库各设置 1 套砂石料加工系统，砂石料加工系统在对骨料进行破碎、筛分等过程会产生粉尘。参考《逸散性工业粉尘控制技术》，砂和砾石破碎、筛选粉尘产生系数为 $0.05\text{kg}/\text{t}$ ，上水库砂石料加工系统生产能力 $330\text{t}/\text{h}$ ，粉尘产生量为 $16.5\text{kg}/\text{h}$ ；下水库砂石料加工系统生产能力 $220\text{t}/\text{h}$ ，则粉尘产生量为 $11.0\text{kg}/\text{h}$ 。本工程上、下库砂石料加工系统采用全封闭式生产车间，采取湿法加工，并配备有布袋除尘等措施，除尘效率可达 99.7% 以上，则上、下库砂石料加工系统粉尘排放量约为 $0.050\text{kg}/\text{h}$ 、 $0.033\text{kg}/\text{h}$ 。

本工程上下库砂石料加工系统均布置在远离居民区的山区内，周边 500m 范围内无居民点分布，砂石料加工系统粉尘主要对施工人员造成一定的影响。

（4）混凝土拌和系统粉尘

本工程上下库各设置 2 套混凝土拌和系统，混凝土拌和系统在对骨料、粉料进行搅拌、运输过程中会产生粉尘。参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》3021 水泥制品制造行业中混凝土制品——物料混合搅拌粉尘产生系数为 $0.13\text{kg}/\text{t}$ ，上水库 2 套混凝土拌和系统生产能力均为 $40\text{m}^3/\text{h}$ ，粉尘产生量均为 $12.48\text{kg}/\text{h}$ ；下水库 2 套混凝土拌和系统生产能力分别为 $40\text{m}^3/\text{h}$ 、 $60\text{m}^3/\text{h}$ ，粉尘产生量分别为 $12.0\text{kg}/\text{h}$ 、 $17.9\text{kg}/\text{h}$ 。本工程上、下库混凝土拌和系统采用全封闭式生产车间，并配备有布袋除尘等措施，除尘效率可达 99.7% 以上，则上库 2 套混凝土拌和系统粉尘排放量均约 $0.037\text{kg}/\text{h}$ ，下库 2 套混凝土拌和系统粉尘排放量分别约 $0.036\text{kg}/\text{h}$ 、 $0.054\text{kg}/\text{h}$ 。

本工程上下库 4 套混凝土拌和系统均布置在远离居民区的山区内，周边 500m 范围内无居民点分布，因此混凝土拌和系统扬尘主要对施工人员造成一定的影响。

(5) 机械燃油废气

工程施工需要使用大量的燃油机械和车辆，在使用过程中会产生 SO_2 、 NO_x 、烃类等废气。机械燃油废气属于无组织排放源，污染物呈面源分布，由于施工范围大，时间长，污染物排放分散，排放强度较小。

(6) 交通运输扬尘

交通运输的扬尘排放与车辆的行驶速度、载重量、路面状况等因素有关，在预测时，类比相近运输条件下的扬尘排放情况来计算。根据《矿山环境工程学》（冶金出版社）中有关露天矿山载重车辆扬尘排放的数据，在矿山每辆载重（载重量一般为 30t）汽车扬尘的排放系数为 620~3650mg/s。本工程施工区路面主要为混凝土路面，运输条件好于矿山，路面的积尘远少于矿山，车辆载重量小于 30t，车速小于矿山车速，估算施工运输扬尘排放系数约 500mg/s。根据三峡水电站等交通运输监测资料，在采取路面洒水降尘、道路清扫干净的情况下，交通运输扬尘的去除率可达 90%，因此，交通运输扬尘排放系数约 50mg/s。

本工程交通道路分为对外永久道路（即进场道路）、场内永久道路和场内临时道路，场内永久道路和场内临时道路周边均无居民区等敏感点分布，进场道路西侧 250m 处有龙潭村，应采取洒水降尘等措施，降低交通运输扬尘对周边敏感点的影响。

3.3.1.4 声环境影响源分析

施工期噪声源主要来自于施工爆破噪声、施工机械设备噪声、砂石料加工系统噪声、混凝土拌和系统噪声、施工辅企噪声以及交通运输噪声等。

(1) 施工爆破噪声

施工爆破噪声主要产生于上下库坝基及地下厂房洞室群开挖等施工作业面，爆破噪声与爆破方式、单响装药量等有关。爆破噪声具有间歇性，相对于连续作业的固定声源和流动声源，其影响时间较短。

根据《环境影响评价技术手册 水利水电工程》（邹家祥 主编）中三峡施工区爆破噪声的监测资料，在单孔炸药量 140~190kg，总装药量 11900kg~41400kg 的条件下，爆破正前方 500~600m 的爆破噪声为 120~130dB(A)，侧向 140~200m 的爆破噪声为 108dB~116dB(A)。施工爆破噪声源强较大，但爆破噪声为瞬间点声源，爆破过后影响很快会消失。工程大部分的爆破作业产生于隧洞施工，隧洞爆破属于洞内爆破，噪声经山体阻隔后，实际传导到外部的噪声值较小。

根据施工组织布置，本工程位于山区，上下库坝区、各隧洞口周边均无居民区等敏感点分布。

（2）施工机械设备噪声

施工机械设备噪声主要来自于主体工程开挖、填筑、浇筑等施工活动。噪声源主要是挖掘机、推土机、潜孔钻、手风钻、装载机、凿岩机、砼振捣器等机械设备噪声。根据《环境影响评价技术手册 水利水电工程》（邹家祥 主编）、《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358—2024），各机械设备距离声源 10m 处的噪声源强一般在 75dB(A)~91dB(A)，具体见表 3.3-7。

根据施工组织布置，本工程位于山区，上下库施工区周边没有居民区，施工机械噪声主要是对施工人员造成影响；进场道路西侧 250m 处有龙潭村，进场道路修建期间的施工噪声可能会对其产生一定的影响。

表 3.3-7 水利水电工程常用施工机械设备噪声源强一览表

机械类型	距离声源 5m [dB(A)]	距离声源 10m [dB(A)]
液压挖掘机	82~90	78~86
推土机	83~88	85~91
轮式装载机	90~95	80~85
压路机	80~90	76~86
混凝土输送泵	88~95	84~90
商砼搅拌车	85~90	82~84
混凝土振捣器	80~88	75~84
潜孔钻	85	79
手风钻	90	84
凿岩机	87	81

(3) 砂石料加工系统噪声

砂石料加工系统噪声主要来源于破碎机、棒磨机、振动筛、脱水筛、洗砂机以及各种泵等，根据《水电工程环境影响评价规范》(NB/T10347-2019)，砂石料加工系统噪声级一般为 100~113 dB(A)。

本工程上下库各布设 1 个砂石料加工系统，2 个砂石料加工系统均布置在远离居民区的山区内，周边无居民点等敏感点，砂石料加工噪声主要是对施工人员造成影响。

(4) 混凝土拌和系统噪声

混凝土拌和系统噪声主要来源于混凝土拌和楼的拌和作业，骨料制冷、冲洗、脱水、运输等过程也将产生一定强度的噪声。根据《水电工程环境影响评价规范》(NB/T10347-2019)，混凝土拌和系统噪声级一般为 88~95dB(A)。

本工程上下库各布设 2 个混凝土拌和系统，4 个混凝土拌和系统均布置在远离居民区的山区内，周边无居民点等敏感点，混凝土拌和系统噪声主要是对施工人员造成影响。

(5) 机械综合加工厂噪声

机械综合加工厂主要有综合加工厂、钢筋加工厂、金属结构拼装厂等，其噪声为间歇性点声源。根据《水电工程环境影响评价规范》(NB/T10347-2019)，综合加工噪声级一般为 100~108dB(A)。

上、下库的施工辅企均布置在远离居民区的山区内，周边无居民点等敏感点，噪声主要是对施工人员造成影响。

(6) 交通噪声

施工道路主要来往车辆为载重量 10t~20t 级自卸汽车，道路施工以及车辆运输会产生噪声影响。交通噪声声源呈线形分布，属流动声源，源强与行车速度和车流量密切相关。根据《水电工程环境影响评价规范》(NB/T10347-2019)，车辆在 50km/h 迅速行进时，轻型、中型、重型载重汽车噪声源强一般在 82~93dB(A) 之间。

本工程场内交通道路施工区周边均无居民区等敏感点分布，进场道路西侧250m处有龙潭村，进场道路交通噪声可能会对其造成一定的影响。

3.3.1.5 固体废弃物

工程施工产生的固体废弃物主要为工程弃渣、生活垃圾和建筑垃圾。

(1) 工程弃渣

根据本工程水土保持方案，本工程土石方挖方总量为2081.51万m³，土石方填方总量为2081.51万m³，土石方挖填平衡，无借方和弃方。枢纽工程开挖的一般土石方主要包括坝基开挖、库盆开挖、输水系统明挖和洞挖、泄洪洞及导流洞明挖和洞挖、业主管理区场平等，开挖的土石方用作自身的库坝填筑、围堰填筑、业主管理区回填、库内死库容回填等，枢纽工程除自身所需外，剩余土方运往下库左坝头施工场地平整（用作拼装场、加工厂、汽修场）、下库坝综合仓库平整、上库区场地平整。永久道路开挖土石方除自身填筑利用外，剩余土石方调往上库施工场地平整（机械设备停放场）、永久道路工区2场地平整。

(2) 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。工地人员生活相对简单，施工期间垃圾产生量取1.0kg/人·d，施工期共产生生活垃圾约2612.5t，各施工生活区的垃圾产生量见表3.3-8。生活垃圾如不妥善处理会引起细菌、蚊蝇的大量繁殖，导致当地传染病发病率的提高和易于传播，垃圾带来的恶臭气味还会影响当地村民和施工人员的生活和健康。生活垃圾应分类收集，定点堆放，由当地环卫部门统一清运。

表 3.3-8 施工期各施工生活区生活垃圾产生量汇总表

序号	片区	施工生活区	平均人数	垃圾产生量 (kg/d·人)	施工期 (月)	总垃圾量(t)
1	上库区	上库坝施工生活区	490	1.0	36	441
2		上库进出水口施工生活区	150	1.0	36	135
3	下库区	下库坝施工生活区	565	1.0	40	565
4		地下系统施工生活区	830	1.0	60	1245
5		机电安装施工生活区	75	1.0	60	112.5

序号	片区	施工生活区	平均人数	垃圾产生量 (kg/d·人)	施工期 (月)	总垃圾量(t)
6	永久道路区	永久道路 1#施工生活区	115	1.0	24	69
7		永久道路 3#施工生活区	75	1.0	24	45
		合计	2300			2612.5

(3) 建筑垃圾

建筑垃圾主要包括各种加工材料边角料、散落的砂浆和混凝土、渣土、竹木材、废弃的装饰材料以及各种包装材料等。砂浆、混凝土、渣土、材料废料、包装材料、木料等先进行回收利用，不能回收的与生活垃圾一起运至垃圾填埋场。

(4) 机修废油

施工辅企中的机械修配厂、汽车修配厂在使用期间将产生一定量的废机油。施工期间修配厂产生的废油委托有资质的部门处理。

施工辅企中的机械设备修配厂、汽车修配厂和汽车保养站在使用期间将产生一定量的废机油。本工程上水库施工区设有 1 处机修汽修厂，下水库施工区设有 1 处机修汽修厂和 1 处汽车保养站，按每天维修机械车辆数为总机械车辆数的 1% 计，每台机械维修产生的废油（含擦油抹布等）为 0.25kg/台，则施工期间上库机修汽修厂、下库机修汽修厂、下库汽车保养站废油量分别为 0.58t/a，0.82t/a，0.42t/a，合计 1.82t/a。

根据《固体废物鉴别标准通则》（GB 34330-2017）的判断，上述副产物均属于固体废物。另外，根据《国家危险废物名录（2025 年版）》判断，机修废油属于 HW08 非特定行业产生的废矿物油与含矿物油废物，废物代码为 900-214-08，危险特性为有毒性和易燃性。

(5) 库底清理

水库蓄水前需要进行清库，清库须按照《水电工程水库库底清理设计规范》（NB/T10803-2021）执行。清库主要产生清库剥离的表土及其它库区废弃物，剥离表土运至表土堆存场堆存，以待后期用于复耕或绿化覆土；其它库区废弃物运至施工场地平整区。

3.3.1.6 生态环境影响

(1) 对陆生生态环境的影响

本工程总占地面积 338.20hm²，其中永久占地 267.37hm²，临时占地 70.83hm²。工程占地会造成占地范围内土地资源的损失，工程永久占地将永久改变土地资源原来的利用类型，施工临时占地暂时改变土地资源的利用类型，施工结束后可得到恢复。永久占地将改变占地范围内土地的生态服务功能，使一定范围内的生态系统结构发生变化。此外，工程占地破坏植被，影响区域的植被生物量和生产力，并可能引起水土流失。

工程施工期和工程各类占地将破坏部分野生动物的活动区域，造成动物的迁移，施工期爆破、各类机械运行噪声和人为活动也将对野生动物造成一定的干扰。

(2) 对水生生态环境的影响

上下库所在的黄柏河、洋塘水属于山溪，规模小。施工期间地表水土流失可能造成溪水浑浊，影响水生环境；此外，围堰拦挡和施工取用水可能影响下游河道的水量，对水生态环境造成影响。

3.3.1.7 水土流失

工程开挖、石料开采、临时占地等将扰动原地貌，破坏植被，损坏部分水土保持设施，引发水土流失。

3.3.2 水库淹没、占地与移民安置

3.3.2.1 水库淹没、占地

本工程总占地面积 338.20hm²，其中永久占地 267.37hm²，临时占地 70.83hm²。永久占地主要包括枢纽工程占地 233.33hm²、交通设施占地 34.04hm²。临时占地主要包括交通设施占地 14.45hm²、施工生产生活区占地 52.78hm²。工程占地类型以林地为主，占比 84.95%。工程永久占地将改变占地区的土地利用方式，影响当地林、农业生产。施工占地主要影响林地、耕地和园地，临时改变土地の利用性质，影响当地林业、农业生产，但在施工结束后对其进行恢复，影响逐渐减弱。工程永久占地和临时占地面积见表 2.7-1。

3.3.2.2 移民安置

本工程无搬迁移民。

3.3.3 运行期环境影响源分析

3.3.3.1 水环境

(1) 对水文情势的影响

工程蓄水期和运行期将对工程所在水域的水文情势产生一定的影响。本工程上库位于黄柏河上、下库位于洋糖水上，上下库大坝建成后，上下库所在的河道将从河道环境变为库区环境。

本工程建成后，上下水库按多年平均径流量的 10%下泄生态流量，当坝址以上来水小于生态流量时按实际来水量泄放。经计算，上库坝址多年平均流量为 $0.125\text{m}^3/\text{s}$ ，上库生态流量为 $0.0125\text{m}^3/\text{s}$ ；下库坝址多年平均流量为 $0.223\text{m}^3/\text{s}$ ，下库生态流量为 $0.0223\text{m}^3/\text{s}$ 。下库库区内有左右两条冲沟，均有常流水，其中左侧主沟洋塘水集雨面积为 5.3km^2 ，多年平均流量为 $0.193\text{m}^3/\text{s}$ ，右侧冲沟集雨面积为 0.83km^2 ，多年平均流量为 $0.030\text{m}^3/\text{s}$ 。由于下库大坝横跨两条沟渠，拟在大坝上设置两处生态放水管，分别对左右两条沟渠下放生态流量，其中左侧主沟洋塘水下放生态流量 $0.0193\text{m}^3/\text{s}$ ，右侧冲沟下放生态流量为 $0.0030\text{m}^3/\text{s}$ 。

水库蓄水期间，上库来水除下泄生态流量、下库来水除下泄生态流量和下游灌溉用水外，其余水量基本拦蓄在库内，因此对下游河道水量和来水过程有一定的影响。

电站正常运行后，库水在上、下水库间循环，水量主要损耗为上、下库的蒸发和渗漏损失。上、下水库的来水，除弥补蒸发渗漏用水外，多余的天然径流通过泄洪洞下泄，对坝下河道影响较小。

(2) 对水环境质的影响

电站运行对水环境质的影响主要是库区受浸泡而引起水质的变化，对下游河道水质的影响，以及运行期间工作人员的生活污水和厂房内的检修油污水。

① 库区水质

在水库蓄水初期，水库水质主要受上游来水水质、库周林地落叶腐烂和土壤

释放出的有机质的影响，使得水体中 BOD₅、COD、氮和磷等浓度增加，溶解氧降低。根据以往水库蓄水经验，初期蓄水水质一般相对较差，尤其是库底清理不彻底，库底浸出物较多的情况下，会对水质产生一定影响。

电站正常运行时，水体在上、下库之间频繁交换，有助于库水中有机物质的降解。清库过程中已将库周的污染源清除，运行期入库的污染物少，可使水质保持较好的水平。

② 坝下游河道水质

电站蓄水初期和运行期下水库下泄生态流量，但经过下泄流量调节的下游河道与原有天然河道相比，流量等会发生改变，从而对下游河道水质产生一定影响；同时库周污染源的清除会对下游河道水质带来一定的改善。

③ 电站管理营地生活污水

电站管理营地管理人员约 250 人，根据主体工程建筑设计，管理营地用水定额参照《建筑给水排水设计标准》(GB 50015-2019)，按办公用水 50L/人·d，宿舍用水 200 L/人·d，食堂用水 75 L/人·d，污水排放系数取 0.9，则营地管理人员生活污水产生量为 74.13m³/d，生活污水采用化粪池+一体化生活污水处理设备处理，处理后出水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后回用于管理营地道路清扫用水或绿化用水。

④ 地下厂房排水

厂房内的污废水主要是值班人员生活污水和地面清洗废水。

生活污水：正常运行期间厂房内只有几个值班人员，生活污水量小，约为 0.5m³/d，在厂房内设置 1 个化粪池（有效容积 6m³），定期清掏，不外排。

清洗废水：厂房内清洗废水一般在检修时清洗地面才产生，属于间歇性排放。厂房最大一层面积为 4745m²，冲洗水定额参照《建筑给水排水设计标准》(GB50015-2019)停车库地面冲洗水 3L/m²·次，每次清洗按两层厂房考虑，则清洗水量约 28.5m³/次。清洗废水一般含油污，地下厂房检修清洗约一年一次，清洗废水收集至厂房内废水调节池经油污分离处理后，油污交由有资质单位处理，上

层清水运至地面，回用于厂房外地面绿化带的绿化用水，回用标准执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T1 8920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准。

(3) 对地下水环境的影响

库区蓄水使得坝上游水位上升，同时库区渗漏水进入地下水层，有可能影响区域地下水水位。

3.3.3.2 生态环境

水库淹没和永久占地将改变土地的利用类型，减少原有陆生植被类型，随着水库蓄水淹没，库区生态景观也随之发生变化，主要体现为林地、园地景观将缩小，水体景观将增加，工程的建设对区域生态系统有一定的影响，但随着工程建设过程中采取的水土保持、生态防护和景观恢复等措施，工程影响区域的植被恢复，工程建设对区域生态系统的影响会逐渐减缓。

上下库所在河流为山溪性河流，规模较小，枯期水量较小，水生生物种类简单，有少量的溪流性鱼类，工程河段内无珍稀保护鱼类和洄游性鱼类，未发现具有规模的鱼类产卵场。

电站蓄水初期和运行期设置生态流量泄放管下泄生态流量，且上、下库的多余水量将通过水库设置的泄洪洞或放水底孔泄放，工程建成后下游河道可保留溪流生境条件。

3.3.3.3 环境空气

工程建成后电站运行不产生大气污染物。电站职工食堂运行时会产生油烟，运行期食堂油烟采用油烟净化器净化后经油烟管道高空排放，其排放浓度均能控制在《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）规定的最高允许排放浓度（ $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）内。

3.3.3.4 声环境

工程建成运行后，噪声源主要为地下发电厂房内的发电（水轮机）机组，发电机组位于地下主变洞内，不影响地面声环境质量。

3.3.3.5 固体废弃物

(1) 生活垃圾

运行期固体废物主要来源于工作人员的生活垃圾。运行期电站工作人员共约250人,生活垃圾的产生量按1.0kg/人.d计,则电站运行期间日产垃圾量约250kg/d,生活垃圾若处理不当会对环境产生一定影响。

(2) 危险废物

电站机组检修过程中或主变压器发生事故时将产生一定量的废机油和含油废水,其中废机油、含油废水处理设施产生的废油均为危险废物,属于《国家危险废物名录(2025年版)》中的HW08废矿物油,需委托有危险废物处置资质的单位进行处置。

3.3.3.6 土壤环境

水库蓄水后,库区水位的变化可能影响地下水水位的变化,从而影响库周土壤质量。

3.3.3.7 电磁环境

500kV开关站、高压电缆和带电装置运行时,由于导线、金属构件等导体内部带有电荷而在周围产生电场,导体有电流通过而产生磁场,随时间做50Hz周期变化的电场、磁场称之为工频电场和工频磁场,工频电场、工频磁场是一种频率极低的电场、磁场,也是一种准静态场。运行期电磁场的主要污染源为500kV主变压器和配电设施,由于本工程主变位于地下主变洞内,主变压器至开关站之间的出线线路位于地下高压电缆洞内,地面开关站采用GIS户内布置,因此工程运行期间对周边电磁环境影响较小。

3.3.4 污染源汇总

综合以上分析,施工期、运行期各类污染源、主要污染物、污染源强、污染源位置及排放情况等汇总表见表3.3-9。

表 3.3-9 各类污染源情况汇总表

时段	类型	污染源	主要污染物	排放量/源强	污染源位置	排放情况
施工期	水污染	砂石料加工系统 冲洗废水	SS: 20000~90000mg/L	123.2m ³ /h(高峰废水量)	上水库砂石料加工系统	处理后回用于本系统
				184.8m ³ /h(高峰废水量)	下水库砂石料加工系统	
		混凝土拌和系统 冲洗废水	碱性, SS: 1500~2500mg/L	14.4m ³ /d(高峰废水量)	上库坝砼拌和系统	处理后回用于本系统
				14.4m ³ /d(高峰废水量)	上库进出水口砼拌和系统	
				14.4m ³ /d(高峰废水量)	下库坝砼拌和系统	
				14.4m ³ /d(高峰废水量)	输水系统砼拌和系统	
	修配系统含油废水	石油类: 10mg/L~30mg/L, 悬浮物: 500mg/L~2000mg/L	23.89m ³ /d(高峰废水量)	上库机修汽修厂	处理后回用于车辆 冲洗	
			22.63m ³ /d(高峰废水量)	下库机修汽修厂		
	洞室排水	悬浮物: 1500~3000mg/L	230m ³ /d	1#施工支洞洞口	处理后优先回用于 工区道路清扫等, 剩余部分处理达标 后排放	
			1315 m ³ /d	交通洞洞口		
			100 m ³ /d	高压电缆洞洞口		
	大气污染	生活污水	COD _{Cr} : 350 mg/L~500 mg/L, BOD ₅ : 150 mg/L~300 mg/L 悬浮物: 200 mg/L~300 mg/L TN: 20mg/L~85 mg/L TP: 3mg/L~8 mg/L	81.9 m ³ /d 和 25.2m ³ /d(高峰废水量)	上库区施工生活区(2个)	处理后回用于工区 道路清扫等
12.6 m ³ /d、94.5 m ³ /d 和 138.6m ³ /d(高峰废水量)				下库区施工生活区(3个)		
12.6 m ³ /d 和 18.9m ³ /d(高峰废水量)				道路施工区(2个)		
砂石料加工系统 粉尘		TSP	0.050 kg/h、0.033kg/h	上、下库砂石料加工系统	无组织排放, 面源	
			0.036kg/h、0.054kg/h	上、下库砼拌合系统		
			CO 4.5kg/d, NO ₂ 31.2kg/d, 粉尘 0.0005~0.08kg/d	爆破点		
施工作业面开挖 粉尘	粉尘	0.96t/万 m ³	施工作业面	无组织排放, 面源		
		50mg/s	交通道路路面			

时段	类型	污染源	主要污染物	排放量/源强	污染源位置	排放情况		
运行期	噪声污染	机械燃油废气	SO ₂ 、NO _x 、CO、烃类	/	施工场地	无组织排放，流动点源		
		爆破噪声	Leq	109.2~129.8 dB	库坝施工区、隧洞等爆破点	间歇点源		
		施工机械噪声	Leq	75~91 dB	施工场地	流动点源		
		砂石料系统	Leq	100~113 dB	砂石料加工系统	点源		
		混凝土拌和系统	Leq	88~95 dB	混凝土拌和系统	点源		
		交通噪声	Leq	82~93 dB	场内道路	流动源		
		固体废物	生活垃圾	生活垃圾	2612.5 t	各施工生活区	当地环卫部门统一清运	
			建筑垃圾	建筑垃圾	/	施工场地、施工辅企		
			机修废油	危险废物	1.82t/a	施工辅企	委托有资质单位处理	
	水污染	生活污水		COD _{Cr} : 350 mg/L~500 mg/L, BOD ₅ : 150 mg/L~300 mg/L 悬浮物: 200 mg/L~300 mg/L TN: 20mg/L~85 mg/L TP: 3mg/L~8 mg/L	74.13 万 m ³ /d(废水量)	电站管理营地	处理后用于营地道路清扫、绿化用水等	
					0.5m ³ /d(废水量)	地下厂房	化粪池储存，定期清运	
		含油污水		SS, 石油类	28.5m ³ /次(清洗废水量)	地下厂房	处理后外运于营地道路清扫、绿化用水等	
			噪声	Leq	/	开关站	点源	
			固废	生活垃圾	生活垃圾	250kg/d	电站管理营地	当地环卫部门统一清运
				废油	危险废物	/	地下厂房	委托有资质单位处理

4 环境概况

4.1 地理位置

广东新丰抽水蓄能电站位于广东省韶关市新丰县九连山区，上水库位于梅坑镇新正村上河洞，下水库位于沙田镇龙潭村洋塘盆地。上水库位于属东江流域，所在水系为新丰江一级支流黄柏河；下水库属北江流域，所在水系为滄江四级支流洋塘水。上、下水库坝址直线距离约 4km，项目区中心位置（地下厂房）在 E113.9563°、N23.9804°附近。

新丰县地处广东省中部偏北，东经 113°42′~114°36′，北纬 23°53′~24°17′，东南与东源县接壤，东北与连平县毗邻，南连从化市和龙门县，北靠翁源县，西北与英德市相连，西与佛冈县相邻。

4.2 气候气象

新丰县地处广东省中部偏北，处于东、西风系统交替影响的过渡区和温带、热带各类天气频繁活动和经常影响的地区，属南亚热带季风气候区，基本特征为：季风明显，气候类型多样。

(1) 气温

根据 1960 年以来新丰县气象站实测气象资料统计，项目区多年平均气温 20.4℃，最高月平均气温 28.8℃(1979 年 7 月)，最低月平均气温 7.6℃(1963 年 1 月)。年内月平均气温 1 月最低，7 月最高，3~8 月气温逐渐升高，9~12 月气温逐渐降低。4~10 月月均气温基本上都在 20℃以上，此时期的降水、日照也是全年高值期，即光、温、水高值期基本吻合。50 年来新丰县冬、夏季的增温主要发生在白天和夜间；秋季的增温主要发生在白天，春季的增温主要发生在夜间。

(2) 日照

项目区多年平均日照 1575.1h，日照百分率 36%，年内最多日照时数为 8 月份，达 175.1h，平均每天 5.6h，最少为 4 月份，只有 73.2h，平均每天仅有 2.4h。

(3) 风速

项目区处于亚热带季风气候区，夏季盛吹西南风和东南风，冬季盛吹北风和西北风。项目区多年平均风速为 2.4m/s，多年平均年最大风速为 22.5m/s。

(4) 降雨

新丰县处于亚热带季风气候区，气候湿润，雨量充沛，锋面雨为主，多年平均降雨量为 1900mm，1983 年最大为 2726.6mm，1963 年最小为 1078.4mm，降水量变幅为 87%，降水年际变化较大，故丰、枯年雨量差异很大。降雨分布受地形影响，雨量自东北向南部山区递增。

(5) 蒸发

项目区多年平均蒸发量为 925.3mm，年最大蒸发量为 1413.3mm。

4.3 水文径流

(1) 水文站及雨量站基本情况

新丰抽蓄站址上水库所在的黄柏河小流域、下水库所在的洋塘水小流域内无水文测站和雨量站。黄柏河为新丰江一级支流，位于新丰江上游源头段；新丰江上游设有岳城水文站(集水面积531km²)，距上、下水库坝址分别为32km和34.5km。洋塘水为滙江四级支流，滙江干流上设有滙江水文站(集水面积2000km²)，距上、下水库坝址分别为37km和34km。上水库所属新丰江流域，在上库坝址和库区周边设有小镇、梅坑、潭公洞、板岭、长坪、新丰、岳城等7个雨量站。下水库所属滙江流域，在坝址和库区周边设有茶江、下河洞、太平(英德)、回龙、石示头、滙江等6个雨量站。

(2) 新丰县水文径流

新丰县境内河流径流由降雨产生，属雨水补给型。径流量大小受降雨量大小及年际变化的影响，由于区域径流每年受到锋面雨(4月~6月)和台风雨(7月~9月)影响，汛期为每年的4月~9月。根据岳城水文站实测长系列径流资料，年径流量年际间变化较大，最大年径流量为11.19亿m³(发生于2008年)，最小年径流量2.32亿m³(发生于1963年)，极值比4.82。

径流年内变化幅度很大，多年平均月径流量峰值出现在6月，4月~9月多年平均月径流量明显大于其他月份。实测月平均最大流量为6月份的140m³/s(发生于

2008年6月), 最小流量为5月份的 $2.31\text{ m}^3/\text{s}$ (发生于1963年5月), 极值比为60.6。

(3) 项目区水文径流

由于新丰抽蓄上、下库所在的小流域内无水文测站, 上、下水库坝址径流系列采用水文比拟法进行计算。以岳城水文站实测径流系列为参证, 对流域面积、年面降水量和径流系数等主要影响因素进行修正后计算得出。经集水面积和年降水量修正后, 上水库多年平均径流深均为 1277 mm , 下水库多年平均径流深为 1146 mm , 上、下水库多年平均径流量分别为 395.8 万m^3 和 702.7 万m^3 。上、下水库坝址处多年平均流量及年内分配情况见表4.3-1所示。

表 4.3-1 上、下库多年平均径流量及年内分配表

流域	项 目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年
上水库	流量(m ³ /s)	0.132	0.207	0.292	0.186	0.171	0.136	0.086	0.064	0.051	0.05	0.052	0.075	0.125
	径流量(万 m ³)	34.2	55.3	75.7	49.9	45.9	35.2	23.1	16.5	13.6	13.4	12.7	20.2	396
	径流深(mm)	110	178	244	161	148	113	75	53	44	43	41	65	1277
	年内分配(%)	8.6	14	19.1	12.6	11.6	8.9	5.8	4.2	3.4	3.4	3.2	5.1	100
下水库	流量(m ³ /s)	0.234	0.367	0.519	0.332	0.302	0.24	0.153	0.113	0.091	0.09	0.093	0.135	0.223
	径流量(万 m ³)	60.7	98.3	134.6	88.9	80.8	62.1	40.9	29.3	24.3	24.1	22.8	36.1	703
	径流深(mm)	99	160	220	145	132	101	67	48	40	39	37	59	1146
	年内分配(%)	8.6	14	19.1	12.7	11.5	8.8	5.8	4.2	3.5	3.4	3.2	5.1	100

4.4 地形地貌

工程区位于新丰县西部青云山脉南段，地貌为中低山地貌向低山丘陵地貌过渡，地势总体上呈东高西低。工程区东南部为中低山区，山体雄厚，山顶高程一般在 600m~1100m 之间；山间沟谷较发育，以北东向延伸为主，沟谷底部高程一般 400m~600m；工程上水库即利用中低山区间沟谷拦沟筑坝成库。北西向冲沟延伸相对较短。工程区西北部以低山丘陵为主，多以孤立残丘发育为主，山顶高程一般 260m~500m；区内沟道纵横，以宽沟或山间小盆地为主，多呈北西向，沟底或盆地高程 195m~250m，切深一般小于 100m；工程下水库即利用低山丘陵间沟谷、山间小盆地拦沟筑坝成库。输水发系统布置呈近 NW 向布置于上、下水库间，沿线地势自上水库的低山区向下水库丘陵区逐步降低。

(1) 上水库

上水库位于工程区东南部的梅坑镇上河洞村黄柏河上游河段，利用黄柏河拦沟筑坝成库，为一山间库盆型水库。库盆山体地形封闭条件较好，为一 NE 向的沟谷盆地，沟谷宽 60m~200m，现状地面高程 625m~690m。库周山岭高程 700m~1000m，无低矮垭口发育，大部分山体分水岭雄厚；西北侧库尾处分水岭较单薄，垭口处山顶高程约 712m，正常蓄水位高程(706m)对应的山脊厚度 30m~60m。黄柏河于库盆内蜿蜒穿过，河床宽仅 2m~5m，切割较浅，常年有流水，勘察期水深一般在 0.3m 左右。坝址区位于库区北东侧，河床段地面高程 618m~630m；两岸在剖面上呈左缓右陡的不对称“V”型沟谷，左岸山体高程 635m~730m，切沟发育，山坡坡度较缓，一般为 20°~30°；右岸山体高程 625m~730m，地形较完整雄厚，山坡坡度一般 30°~45°为主。上水库库盆及坝址区植被茂盛，无重要建筑物分布。

(2) 下水库

下水库位于沙田镇下斜村洋塘水中段，拦沟筑坝，库盆利用两条北西向冲沟及开挖冲沟间山体而成，库周地形封闭较好。左侧冲沟相对开阔，沟底高程 235m~290m，发育一条溪流（洋塘水），河床宽度仅 2m~7m，近坝河段两岸一级阶地发育，阶地高程 210m~215m，局部残留二级阶地。右侧冲沟相对狭窄，

沟底高程 235m~290m，发育一条溪流，河床宽度仅 1m~3m。两条冲沟间库盆开挖区为一北西向低矮山包，高程 245m~300m。左岸为一北西向条形山脊，近坝段山体较单薄，有三个垭口，高程分别约 312.8m、302.3m 和 302.9m，正常蓄水位高程（295m）对应的山脊厚度分别约 50m、80m 和 70m。右岸山体较雄厚，山岭高程 220m~380m，正常蓄水位高程（295m）对应的山脊厚度大于 200m。坝址位于库区北西侧，左岸山体高程约 306m，较为单薄；右岸山顶高程约 335m，略为雄厚；左侧冲沟坝段的沟底高程 230m~240m，右侧冲沟坝段的沟底高程 225m~240m，两冲沟间分水岭高程约 250m~290m。

(3) 输水发电系统

输水发电系统布置在上下水库之间，总体呈北西走向，沿线山体高程 300m~750m，地形较完整，山体雄厚。上水库进出水口布置在库尾左岸山坡，地面高程 670m~700m，山坡坡度一般为 29°~36°，地表冲沟发育，但切割深度不大，略显凌乱。输水隧洞沿线地面高程 610m~730m，洞顶埋深 36m~440m；上游调压井布置在一山坳处，山坡坡度 17°~31°，地面高程 710m~760m；厂房洞室群位置山体地面高程 520m~610m，洞顶埋深 280m~370m；尾水隧洞沿线地面高程 320m~525m，洞顶埋深 50m~400m。下水库进出口布置在下水库洋塘水左岸库尾山坡，地面高程 255m~315m，地形较完整，山坡坡度 15°~40°。

4.5 地质条件

(1) 地质条件

工程区基岩主要为晚侏罗世侵入的燕山三期（ $\eta\gamma_5^{2(3)}$ ）中粗粒黑云母二长花岗岩、早白垩系侵入的燕山四期细粒斑状黑云母二长花岗岩（ $\eta\gamma_5^{3(1)}$ ），局部残留三叠系红卫坑组（Thw）变质泥质细砂岩、粉砂岩顶盖。覆盖层主要为第四系冲洪积层（ Q^{pal} ）与坡积层（ Q^{dl} ）。

工程区位于北东向的恩平——新丰断裂与东西向的佛冈——丰良断裂交汇处，位于佛冈——丰良断裂带的北侧，区内地质构造以断裂构造为主。根据地质测绘结果，区内发育的裂隙构造按走向可分为北东向组、北西向组、近南北向组和近东西向组。其中以北东向最为发育，北西向次之，局部见有近南北向和近东

西向裂隙，其发育规律与断层基本一致。

1) 上水库

上水库库区出露的地层主要为的燕山三期($\gamma 5^{2(3)}$)粗中粒黑云母二长花岗岩、燕山四期($\gamma 5^{3(1)}$)细粒黑云母花岗岩、第四系冲洪积层(Q^{al})与坡积层(Q^{dl})。

根据地质测绘和钻孔揭露，上水库库区主要发现 9 条断层，其中 F7 断层规模较大，顺库盆所在 NE 向冲沟发育，并从坝址通过，在坝址河床 ZK1008、ZK1019、ZK1030 等钻孔中均有揭露，由碎裂岩、角砾岩及断层泥组成，胶结差，倾角约 75°。此外，在个别钻孔中揭露有小断层和破碎带，主要由碎裂岩、压碎岩、构造角砾岩等组成，多见蚀变现象，胶结一般，以中等倾角为主，规模较小。

2) 下水库

下水库库区分布的地层岩性主要为燕山三期中粗粒黑云母二长花岗岩($\eta\gamma 5^{2(3)}$)，以及第四系冲洪积层(Q^{pal})和坡积层(Q^{dl})，局部见闪长玢岩、煌斑岩、细粒花岗岩脉等。

根据工程地质测绘及钻孔揭露，下库区处于北东向断裂 F5 和 F6 之间，地质构造主要受北东向断裂控制和影响，以次级断层和裂隙为主，勘察未发现较大规模的断层。除 F5 断裂由坝址下游 300m 处通过外，地质测绘仅发现几条小断层。此外在个别钻孔中揭露有小断层，主要由碎裂岩、压碎岩、构造角砾岩等组成，多见蚀变现象，胶结一般，以中等倾角为主，规模较小。

3) 输水发电系统

输水发电系统地层岩性主要为燕山三期中粗粒黑云母二长花岗岩($\eta\gamma 5^{2(3)}$)和燕山四期细粒黑云母二长花岗岩($\eta\gamma 5^{3(1)}$)，上覆第四系坡积层(Q^{dl})，上、下水库进出水口附近局部分布有第四系冲洪积层(Q^{pal})。

输水发电系统总体上呈北西向布置，处于北东向的下草塘断裂(F5)和下腊坑断裂(F7)之间，飞天雁断裂(F6)于输水发电系统中部通过。根据地质测绘和勘探揭露，输水发电系统沿线发育的断层可分为 4 组：北东向组、北西向组、近东西向组和近南北向组，其中以北东向组断层最为发育，北西向组次之。其中：北东向组的 F6、F424、F425 和 fl-8 等断层宽度较大，胶结一般~较差。F6、fl-

8 断层由下平洞通过。F6 宽约 6m，主要为角砾岩、压碎岩等，裂隙密集，局部夹泥，胶结一般，对围岩稳定有一定影响；f1-8 断层宽约 3m，主要为断层泥、角砾岩等，胶结差，遇水软化，于围岩稳定不利。F425、F424 断层由尾水隧洞通过，宽 5m~6m，主要由断层泥、角砾岩等组成，胶结差，遇水软化，对围岩稳定不利。其余断层规模较小，影响不大。

(2) 地震

工程场地历史地震影响总体水平弱，历史地震对工程场地的最大影响烈度影响为 V 度。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，站址区场地类别 II 类地区 50 年超越概率 10%地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反映谱特征周期 0.35s，相应地震基本烈度为 VI 度。根据《韶关新丰抽水蓄能电站工程场地地震安全性评价报告》，工程场区基岩 50 年超越概率 10%地震动峰值加速度为 42gal~44gal，属 0.05g 分区，相应地震基本烈度为 VI 度，两者一致。

工程区 25km 范围内无活动断层，历史上近场区未发生破坏性地震活动 ($M \geq 4.7$)，外围地震对工程场地的最大影响烈度为 V 度，场址区岩性为燕山期黑云母二长花岗岩，完整性较好，没有活动断层通过，不具备产生中强地震的构造条件，根据《水电工程区域构造稳定性勘察规程》(NB/T35098-2017)，工程区属区域构造稳定性好的地区。

(3) 水库诱发地震

本工程坝体、库容规模均较小，库区附近未发现有全新世或晚更新世活动性断裂穿过，且库区岩石均为坚硬的花岗岩，为非可溶性岩，岩体较完整，透水性较弱。库盆岩体封闭性较好，上、下水库未发现较大规模断层。综合考虑区域地震活动环境、库区地震地质条件、岩性条件、构造应力环境等条件，可研阶段判定本工程不具备发生水库诱发地震的可能性。

4.6 水文地质

工程区域内地下水主要为基岩裂隙水和孔隙性潜水，局部存在上层滞水。

孔隙性潜水主要贮存在第四系冲积层、坡积层和全风化带的孔隙之中。孔隙性潜水具有自由水面，主要受大气降水补给，并向基岩裂隙下渗排泄，且与地表

水流联系密切，相互补给、排泄，地下水位受季节影响较大。

基岩裂隙水贮存于基岩裂隙、断层破碎带之中，常见微承压现象。基岩裂隙贮存、运动规律与基岩裂隙或破碎带的发育频率、张开度、连通性等相关。区内基岩裂隙受构造影响发育不均衡，富水性不均。一般在基岩强风化带、弱风化带上部岩体裂隙发育，张开度较大，地下水相对富集；弱风化带下部、微风化~新鲜岩体裂隙不太发育，闭合~微张，连通性差，地下水相对贫乏。区内基岩裂隙水并未形成连续的地下水面，主要贮存在强风化带、弱风化带上部以及张性裂隙带中，以潜水为主，断层破碎带中局部有脉状承压水。基岩裂隙水一般受其上部孔隙性潜水的补给，或直接受大气降水的补给，地下径流短，常在低洼处以下降泉的形式排入邻近沟谷中。

根据地质钻孔揭露及地下水位观测结果，工程区地下水位埋深为 0.2m~51.6m，高程 220.98m~775.98m。一般山岭处理深较大，沟谷处理深较浅，地形较高处地下水位高程较高，地形较低处地下水为高程较低。地下水径流的方向与地形的起伏一致，由高向低运动。

(1) 上水库

上水库库区地下水类型主要为孔隙性潜水和基岩裂隙水。

根据钻孔揭露及地下水位观测结果，上水库坝址及两岸近坝分水岭中地下水位高程 625.15m~702.32m，低于正常蓄水位高程（706m），需做防渗处理。上坝线左岸近坝分水岭自 ZKS01 向北侧地形逐步抬高，地下水位亦逐渐升高，至 ZK1001 处地下水位高程 716.65m~720.90m，高于正常蓄水位高程（706m）。坝址右岸近坝分水岭自 ZKS07 钻孔向南地形逐步抬高，地下水位亦逐渐升高，至 ZK1010 处地下水位高程 709.54m~714.62m，高于正常蓄水位高程（706m）。西北侧库尾单薄分水岭垭口中间 ZK1041 地下水位 690.83m~699.18m，ZK1040 地下水位高程 693.74m~700.68m，均低于正常蓄水位（706m），需进行防渗处理。分水岭向两侧逐步抬高，至钻孔 ZK1043、ZK1067 水位高程分别为 729.29m~742.30m、715.70m~716.91m，高于正常蓄水位（706m）。

根据地质测绘和勘探结果，库区内含水层主要包括第四系冲洪积层、坡积层、

全风化带、强风化带和弱风化带上部，而弱风化带下部、微风化带和新鲜岩体可视为相对隔水层。第四系冲洪积层物质组成复杂，疏密不均，透水性差异较大；河流两岸的冲洪积层以砂砾质粉质黏土为主，含少量卵砾石，一般为弱~中等透水层；河床底部的冲洪积层以砂卵砾石为主，夹杂漂石，含少量黏性土，松散~稍密，透水性较强，一般为中等~强透水层。第四系坡积层主要为粉质黏土，含较多砂质、碎石等，坡积层为弱~中等透水层。全风化带风化较透彻，呈砂质黏性土状，局部含少量强风化岩块，全风化带为弱~中等透水层。强风化带风化剧烈，多组裂隙密集发育，裂面张开，多充填泥质、铁锰质，其透水性变化较大，一般为中等~强透水层，局部为弱透水层。弱风化带上部裂隙发育，裂面微张~张开，充填铁锰质、钙质及少量泥质等，连通性较好，一般为弱透水层，局部为中等透水层。弱风化带下部裂隙较发育，裂面闭合~微张，充填钙质及少量铁锰质等，连通性相对较差，一般为弱~微透水层。微风化带裂隙稍发育，多闭合，连通性较差，一般为弱~微透水层。

(2) 下水库

下水库库区地下水类型主要为基岩裂隙水和孔隙性潜水，局部存在上层滞水。

根据钻孔揭露及地下水位观测结果，下水库坝址及两岸近坝分水岭中地下水位高程 231.99m~293.23m，低于正常蓄水位高程（295m），需做防渗处理。坝址左岸近坝分水岭自 ZK2038 钻孔向左地形逐步抬高，分水岭厚度加大，地下水位亦逐渐升高，至 ZK2042 处地下水位高程 305.58m~306.18m，高于正常蓄水位高程（295m）。坝址右岸近坝分水岭自 ZK2040 钻孔向右地形逐步抬高，分水岭厚度加大，地下水位亦逐渐升高，至 ZK2041 处地下水位高程 304.50m~307.13m，高于正常蓄水位高程（295m）。

根据地质测绘和勘探结果，库区内含水层主要包括第四系冲洪积层、坡积层、全风化带、强风化带和弱风化带上部，而弱风化带下部、微风化带和新鲜岩体可视为相对隔水层。第四系冲洪积层物质组成复杂，疏密不均，透水性差异较大；河流两岸的冲洪积层以砂砾质粉质黏土为主，含少量卵砾石，一般为弱~中等透水层；河床底部的冲洪积层以砂卵砾石为主，夹杂漂石，含少量黏性土，松散~

稍密，透水性较强，一般为中等~强透水层。第四系坡积层主要为粉质黏土，含较多砂质、碎石等，坡积层为弱~中等透水层。全风化带风化较透彻，呈砂质黏性土状，局部含少量强风化岩块，全风化带为弱~中等透水层。强风化带风化剧烈，多组裂隙密集发育，裂面张开，多充填泥质、铁锰质，其透水性变化较大，一般为中等~强透水层，局部为弱透水层。弱风化带上部裂隙发育，裂面微张~张开，充填铁锰质、钙质及少量泥质等，连通性较好，一般为弱透水层，局部为中等透水层。弱风化带下部裂隙较发育，裂面闭合~微张，充填钙质及少量铁锰质等，连通性相对较差，一般为弱~微透水层。微风化带裂隙稍发育，多闭合，连通性较差，一般为弱~微透水层。

(3) 输水发电系统

输水系统沿线山体完整，地下水类型主要为基岩裂隙水和孔隙性潜水。

根据钻孔揭露，输水发电系统地下水位埋深为 0.2m~25.9m，高程 254.07m~725.48m。上水库进出水口地下水位埋深 0.2m~25.8m，高程 674.08m~725.48m；上游调压井处地下水位埋深 10.0m~15.7m，高程 711.43m~723.29m；引水隧洞（下平洞）地下水位埋深 11.5m~25.9m，高程 629.15m~704.83m；地下厂房深孔 ZK101 地下水位埋深 8.0m，高程 586.88m；尾水隧洞 ZK3016 中地下水位埋深 4.8m，高程 353.32m；下水库进出水口地下水位埋深 3.0m~25.8m，高程 212.37m~291.17m。一般地，山岭处理深较大，沟谷处理深较浅，地形较高处地下水位高程较高，地形较低处地下水为高程较低。地下水径流的方向与地形的起伏一致，由高向低运动。

根据地质测绘和勘探结果，输水发电系统含水层主要包括第四系冲洪积层、坡积层、全风化带、强风化带和弱风化带上部，而弱风化带下部、微风化带岩体可视为相对隔水层。第四系冲洪积层物质组成复杂，疏密不均，透水性差异较大；上下水库进出水口附近的冲洪积层以砂砾质粉质黏土为主，含少量卵砾石，一般为弱~中等透水层。第四系坡积层主要为粉质黏土，含较多砂质、碎石等，一般为弱~中等透水层。全风化带风化较透彻，呈砂质黏性土状，局部含少量强风化岩块，一般为弱~中等透水层。强风化带风化剧烈，多组裂隙密集发育，裂面张

开，多充填泥质、铁锰质，其透水性变化较大，一般为中等~强透水层，局部为弱透水层。弱风化带上部裂隙发育，裂面微张~张开，充填铁锰质、钙质及少量泥质等，连通性较好，一般为弱透水层，局部为中等透水层。弱风化带下部裂隙较发育，裂面闭合~微张，充填钙质及少量铁锰质等，连通性相对较差，一般为弱~微透水层。微风化带裂隙稍发育，多闭合，连通性较差，一般为弱~微透水层。

4.7 土壤、植被

韶关地形以山地丘陵为主，河谷盆地分布其中，地势北高南低，主要土类为红壤。根据国家土壤信息服务平台，将本项目工程布置及施工布置上传至国家土壤信息服务平台进行土壤类型分析可知，本工程占地范围土壤类型为赤红壤。



图 4.3-1 新丰抽水蓄能电站工程占用范围土壤类型示意图

新丰县地处南岭南缘，境内自然环境较为复杂，自然资源较为丰富，保存有面积较大、分布集中、类型完整、原生性较强且具有南亚热带向中亚热带过渡性的常绿阔叶林，区域内的植被可分为亚热带常绿阔叶林、针叶林、针阔混交林、竹林等 4 种植被类型，植被群系以黎蒴群系、罗浮锥群系、黄杞群系、狗牙锥群系和赤杨叶群系等分布最为广泛。项目区位于新丰县沙田镇和梅坑镇境内，属亚热带季风气候，地带性植被类型属于南亚热带常绿阔叶林，在森林植被的组成方面以常绿阔叶植物为主，由于近代人为活动频繁，原生的天然植被受到人类的极大干扰，现存的天然林是干扰后经近几十年的保护恢复形成的，其结构和物种组

成较原生森林发生了明显的变化。

本工程上库区现存植被以杉木林、其他软阔、阔叶混交林和针阔混交林为主，优势植物主要为杉木、木荷、栲林、黎蒴、苦槠、枫香等乔木，毛冬青、细枝柃、小果蔷薇、桃金娘、野牡丹等灌木，芒萁、里白、乌毛蕨和玉叶金花、五节芒、山菅等草本。上库淹没区内还分布有狼尾草、五节芒等禾草组成的草丛。

下库区植被以亚热带针阔叶混交林为主，植物种类主要有马尾松、桉树、杉木、荷木、鸭脚木等；库区内还有较大面积的橘林等果林。

4.8 压覆矿情况

根据韶关市自然资源局《关于广东省新丰抽水蓄能电站项目是否压覆重要矿产资源的查询意见》，广东新丰抽水蓄能电站建设范围内与已设矿业权范围不重叠，无压覆上表矿区。

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 污染源调查

新丰抽水蓄能电站上库位于新丰江支流黄柏河上，属于东江流域；下水库位于滙江四级支流洋塘水上，右侧还有一条冲沟，属于北江流域。

上水库为南西—东北走向冲沟形成的天然盆地，库周均为雄厚山体，上水库集雨面积范围内主要为林地，无工矿企业和村镇分布，无集中污染源。

下水库为两条北西向冲沟组成的盆地，两条冲沟较为开阔，库周主要为丘陵地貌，下水库集雨面积范围内主要为林地。下库区淹没范围内分布有 1 个钱贵农场，主要从事果树种植和家禽养殖，主要种植有芭蕉、毛竹、铁冬青、桂花、景观乔木等 2611 棵，主要养殖有鸡鸭鹅约 900 只，主要污染源为农业面源污染。根据征地移民安置规划，下库淹没范围内的钱贵农场将进行征收清理，下库集雨范围内的污染源将被清除。下库区集雨范围内无其它工矿企业和村镇分布，无集中污染源。

上水库坝下黄柏河两岸主要为高山林地，无工矿企业分布，下游汇入新丰江处分布有一处新正村，位于上库坝址下游约 6.4km，村民生活污水进入黄柏河后，汇入新丰江。下水库坝下洋塘水、右侧冲沟两岸主要为丘陵林地，无工矿企业分布，下游汇入长引水处分布有龙潭村、阳福村，位于下库坝址下游约 2.25km，村民生活污水汇入长引水。

库区及坝下流域污染源基本情况见表 5.1-1。

表 5.1-1 库区及坝下流域污染源基本情况

序号	污染源	规模	污染物	位置
1	钱贵农场	果树 261 棵，家禽 900 只	农业面源污染	下库区淹没范围内，将被征收清理
2	龙潭村	约 722 人	生活污水：有机物、氮、磷	下库坝下约 2.25km
3	阳福村	约 1199 人	生活污水：有机物、氮、磷	下库坝下约 2.25km
4	新正村	约 1016 人	生活污水：有机物、氮、磷	上库坝下约 6.4km

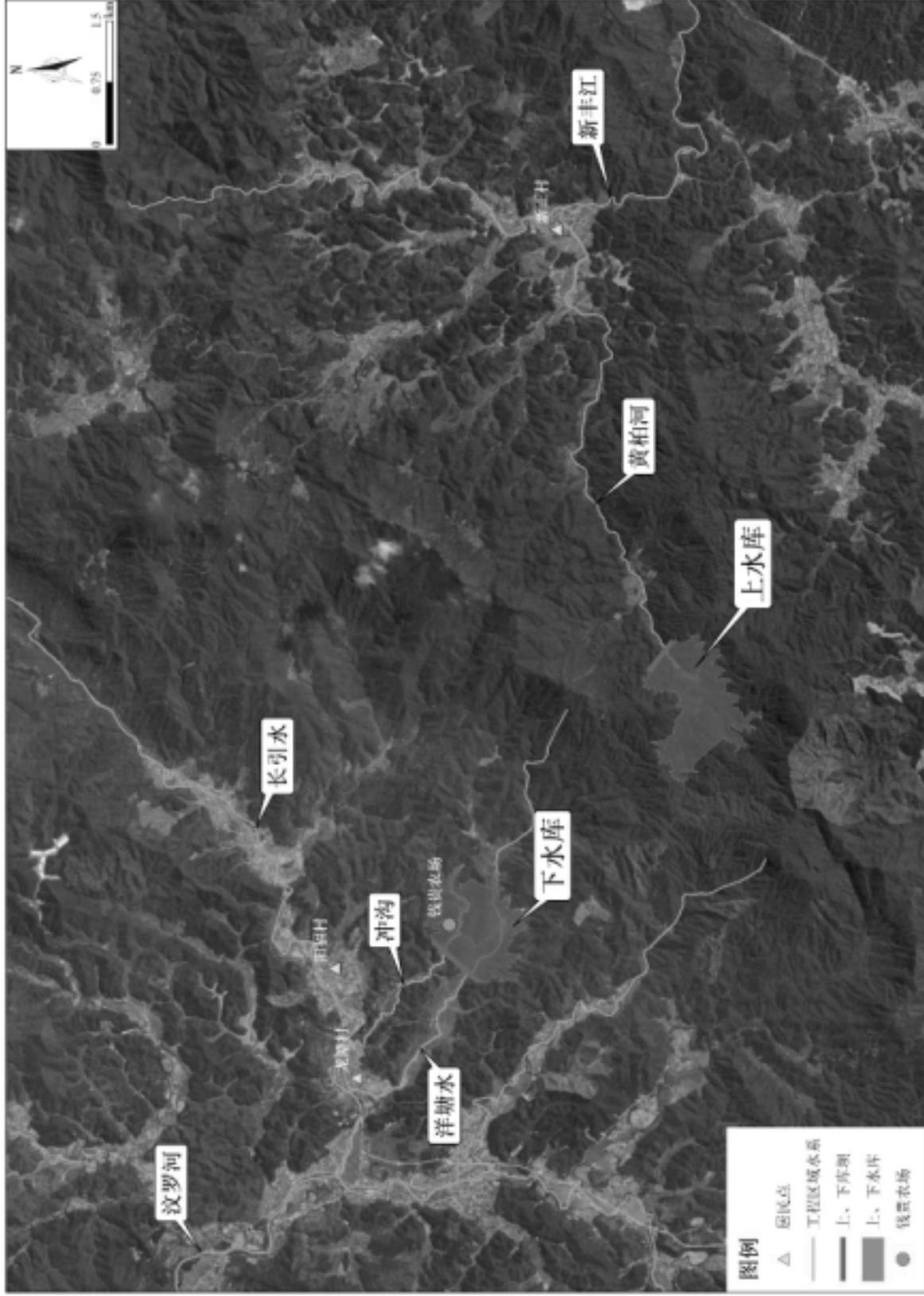


图 5.1-1 库区及坝下流域污染源分布示意图

5.1.2 地表水水质常规监测

新丰抽水蓄能电站上水库属东江流域，坝址在新丰江支流黄柏河上；下水库属北江流域，坝址在滄江四级支流洋塘水上，库区内除洋塘水外，右侧还有一条冲沟，洋塘水及右侧冲沟汇入长引水。

根据韶关市生态环境局新丰分局提供的新丰县常规监测断面，工程上库所在的黄柏河和下库所在的洋塘水、右侧冲沟及长引水均无常规水质监测断面分布，上库所在的黄柏河下游汇入的新丰江，布设有 1 个国控断面（马头福水）、1 个市控断面（交通桥）和 1 个县控断面（鲤鱼坝），工程区域常规水质监测断面分布情况见图 5.1-2。

根据韶关市生态环境局新丰分局提供的 2022~2024 年江河水质监测结果，新丰江国控断面（马头福水）、市控断面（交通桥）和县控断面（鲤鱼坝）2022 年~2024 年水质现状均达到Ⅱ类水质保护目标要求，水质现状良好。具体水质状况见表 5.1-2。

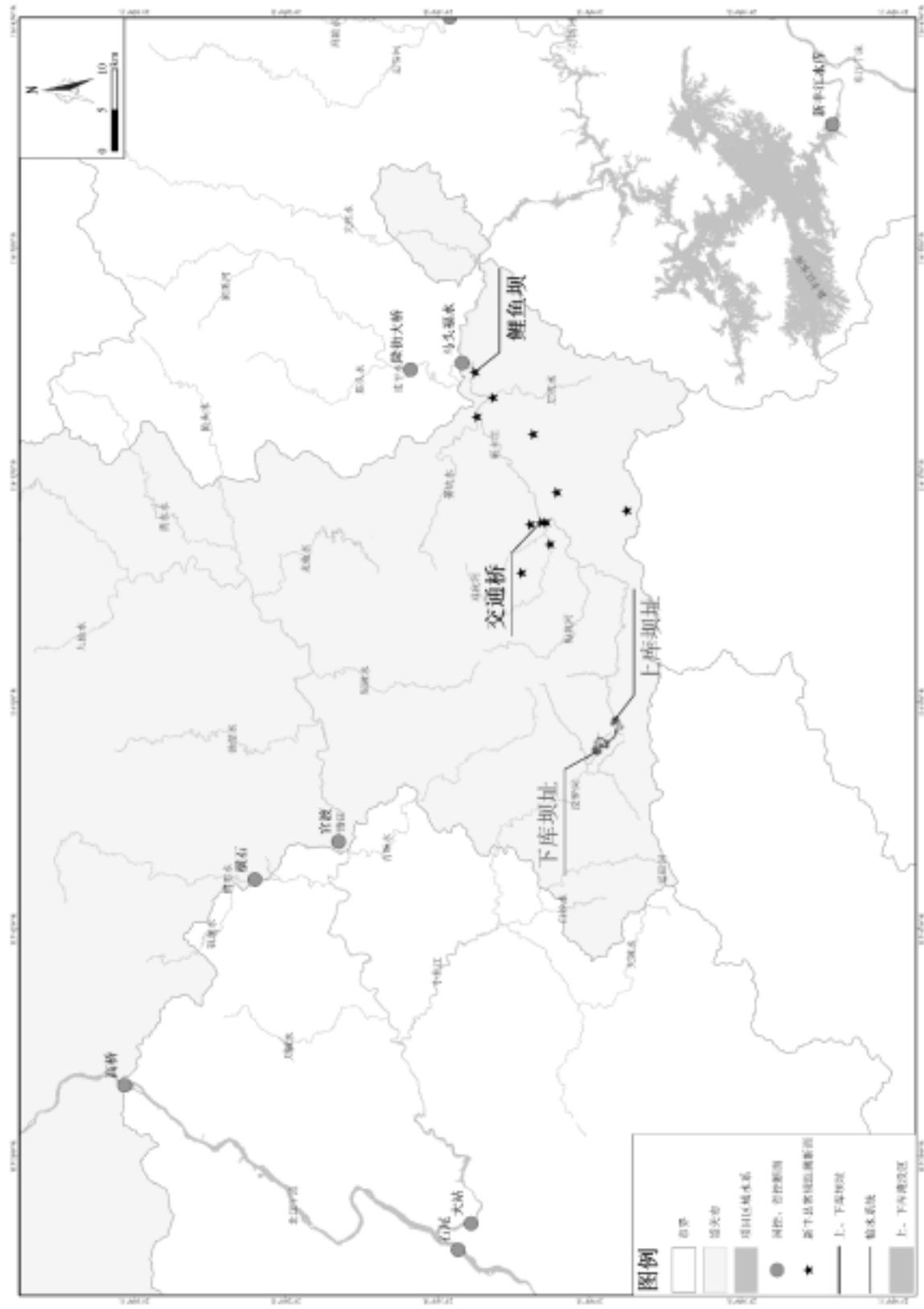


图 5.1-2 项目区域常规水质监测断面示意图

表 5.1-2 项目区域常规水质监测结果

常规监测断面	监测时间	水温	PH 值	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量 (CO _{DG})	五日生化需氧量 (BO _{D5})	氨氮	总磷 (以 P 计)	铜	锌	氟化物	硒	神	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	综合水质类别		
		°C	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	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		
马头福水	2022 年	22.28	7.27	8.29	1.32	6	1.3	0.154	0.05	0.0378	0.0386	0.228	0.004	0.0003	0.0004	0.0077	0.004	0.00754	0.003	0.0003	0.001	0.005	0.001	0.00	II	
		/	/	I	I	I	I	II	II	II	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	2023 年	23.33	7.37	7.57	1.22	5	1.0	0.148	0.05	0.0012	0.0030	0.0023	0.0004	0.0004	0.0004	0.0005	0.0004	0.0022	0.002	0.0017	0.001	0.004	0.001	0.004	0.00	II
		/	/	I	I	I	I	I	II	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	2024 年	21.41	7.22	7.87	1.14	5	0.9	0.183	0.05	0.0005	0.0015	0.0013	0.0004	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0019	0.0001	0.0020	0.001	0.001	0.004	0.001	0.00	II
		/	/	I	I	I	I	II	II	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	II	I	I	I	I	I
交通桥	2022 年	22.01	7.39	7.89	1.31	7	1.1	0.270	0.04	0.0018	0.0019	0.312	0.0004	0.0003	0.0004	0.0084	0.004	0.00919	0.002	0.0003	0.001	0.005	0.001	0.00	II	
		/	/	I	I	I	I	II	II	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	2023 年	23.46	7.49	7.74	1.28	8	1.1	0.189	0.05	0.0006	0.0007	0.0027	0.0004	0.0003	0.0004	0.0005	0.0004	0.0020	0.002	0.0017	0.001	0.004	0.001	0.00	II	
		/	/	I	I	I	I	II	II	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

5.1.3 地表水水质现状补充监测

本次环境影响评价对新丰抽水蓄能电站上库所在的黄柏河、新丰江，下库所在的洋塘水、右侧冲沟、长引水，进行了两期的水质现状监测，监测单位为广东天鉴检测技术服务股份有限公司，监测时间为2023年8月和2025年2月。

5.1.3.1 监测断面布设

本次地表水现状监测共布设了8个监测断面，各水质监测断面的具体位置见表5.1-3。环境现状监测布点图见附图。

各监测点在主流处设一条垂线，在垂线水面下0.5m处设置一个水质取样点。

表 5.1-3 地表水水质监测断面/点位信息一览表

监测点位	区域	河流	具体位置	水质目标
W1	上库区	黄柏河上游	上库坝址上游 50m	II类
W2		黄柏河下游	黄柏河与新丰江的交汇口上游 100m	II类
W3		新丰江	黄柏河与新丰江的交汇口上游 200m	II类
W4	下库区	洋塘水上游	下库库尾河段	III类
W5		洋塘水下游	洋塘水与长引水交汇口上游 125m	III类
W6		下库右侧冲沟	下库坝址下游约 200m	III类
W7		长引水	初期蓄水取水口处	III类
W8		长引水下游	长引水与汶罗河交汇口上游 100m	III类

5.1.3.2 监测时间和频率

地表水水质现状共监测两期，分别监测枯水期和丰水期水质，丰水期监测时间为2023年8月12日~14日，枯水期监测时间为2025年2月23日~25日，监测期间每天采样一次。

5.1.3.3 监测项目

水温、pH值、SS、DO、高锰酸盐指数、COD_{Cr}、BOD₅、氨氮、总磷、汞、镉、六价铬、铅、石油类、叶绿素a共15项，同时测定水深和流速。

5.1.3.4 监测分析方法

水质监测分析方法和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	计量单位
pH值	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	便携式pH/电导率/溶解氧仪(SX836)	—	无量纲

检测项目	检测标准(方法)及编号(含年号)	分析仪型号	检出限	计量单位
水温	水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法 GB/T 13195-1991	便携式pH/电导率/溶解氧仪(SX836)	—	°C
溶解氧	水质 溶解氧的测定 电化学探头法 HJ 506-2009		—	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(酸碱两用滴定管)	0.5	mg/L
化学需氧量	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 HJ 828-2017	具塞滴定管(酸碱两用滴定管)	4	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
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	紫外可见分光光度计(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	紫外可见分光光度计(Blue star)	0.01	mg/L
总氮(以N计)	水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解 紫外分光光度法 HJ 636-2012	紫外可见分光光度计(Blue star)	0.05	mg/L
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	紫外可见分光光度计(Blue star)	0.004	mg/L
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
石油类	水质 石油类的测定 紫外分光光度法 HJ 970-2018	紫外可见分光光度计(Blue star)	0.01	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
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
铅			0.00009	mg/L
叶绿素 a	水质 叶绿素a的测定 分光光度法HJ 897-2017	紫外可见分光光度计(Blue starA)	2	µg/L

5.1.3.5 评价标准

本项目涉及的水体中，上库黄柏河、新丰江水质目标为II类，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中II类水质标准，下库洋塘水、右侧冲沟、长引水水质目标为III类，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类水质标准。

5.1.3.6 地表水环境质量现状评价方法

按照《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)所推荐的水质指数

法进行水质现状评价。

(1) 一般性水质因子(随着浓度增加而水质变差的水质因子)的指数计算公式如下:

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

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

$C_{i,j}$ ——评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值, mg/L;

C_{si} ——评价因子 i 的水质评价标准限值, mg/L。

(2) pH 值的指数计算公式:

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

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

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

pH_j ——pH 值实测统计代表值;

pH_{sd} ——评价标准中 pH 值的下限值;

pH_{su} ——评价标准中 pH 值的上限值。

(3) DO 的标准指数为:

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

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

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

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值, mg/L;

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值, mg/L;

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

S——实用盐度符号, 量纲为 1;

T——水温, °C。

(4) 监测因子超标倍数:

pH、DO 不计算超标倍数, 其它监测因子超标倍数计算如下:

$$\text{超标倍数} = \text{监测因子实测浓度} / \text{监测因子标准浓度} - 1$$

5.1.3.7 监测结果

水质监测结果及各指标的标准指数见表 5.1-5~5.1-6。

5.1.3.8 地表水环境现状评价

根据监测结果, 工程上库所在黄柏河上游(W1 断面)、下游(W2 断面)以及坝址下游汇入的新丰江(W3 断面), 丰枯水期水质均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中II类水质标准。

工程下库所在的洋塘水上游(W4 断面)、下游(W5 断面)、右侧冲沟(W6 断面)以及坝址下游汇入的长引水(W7、W8 断面), 丰枯水期水质均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中III类水质标准。

总体来说, 工程上下库位于山区, 周边主要为林地, 污染源较少, 水质现状良好。

表 5.1-5 地表水水质现状监测结果评价表(丰水期)

监测断面	监测时间	水温		pH 值	溶解氧 mg/L	高锰酸盐指数 mg/L	化学需氧量 (COD _{Cr}) mg/L	五日生化需氧量 (BOD ₅) mg/L	氨氮 mg/L	总磷(以 P 计) mg/L	总氮(以 N 计) mg/L	汞 mg/L	镉 mg/L	铬(六 价) mg/L	石油类 mg/L	悬浮物 mg/L	
		°C	无量纲														
W1 黄柏河上游	2023/8/12	24.5	7.3	8.3	1	12	2.6	0.076	ND	0.11	0.00004	0.00005	0.00009	0.004	0.03	4	
	2023/8/13	24.5	7.3	8.2	1.2	11	2	0.059	0.05	0.15	0.00004	0.00005	0.00023	0.004	0.03	4	
	2023/8/14	24.7	7.4	8.1	1.3	10	2.1	0.052	0.06	0.15	0.00004	0.00005	0.00073	0.004	0.04	4	
	平均值	24.6	7.3	8.20	1.2	11	2.2	0.062	0.06	0.14	0.00004	0.00005	0.00035	0.004	0.03	4	
	I类标准	/	6~9	6	4	15	3	0.5	0.1	0.5	0.00005	0.005	0.01	0.05	0.05		
	标准指数	/	0.17	0.73	0.29	0.73	0.74	0.12	0.55	0.27	0.80	0.01	0.04	0.08	0.67		
	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	达标	
W2 黄柏河下游	2023/8/12	25.2	6.9	7.6	0.8	14	2.5	0.179	0.03	0.44	0.00004	0.00005	0.00009	0.004	0.02	4	
	2023/8/13	25.3	7	7.5	1.6	11	2	0.071	0.05	0.21	0.00004	0.00009	0.00036	0.004	0.02	4	
	2023/8/14	25.4	7	7.4	1.5	8	1.8	0.073	0.06	0.18	0.00004	0.00005	0.00026	0.004	0.04	4	
	平均值	25.3	7.0	7.50	1.3	11	2.1	0.108	0.05	0.28	0.00004	0.00006	0.00024	0.004	0.03	4	
	I类标准	/	6~9	6	4	15	3	0.5	0.1	0.5	0.00005	0.005	0.01	0.05	0.05		
	标准指数	/	0.03	0.80	0.33	0.73	0.70	0.22	0.47	0.55	0.80	0.01	0.02	0.08	0.53		
	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	达标	
W3 新丰江	2023/8/12	26.1	7.1	7.8	1	13	2.7	0.147	0.02	0.47	0.00004	0.00005	0.00009	0.004	0.02	4	
	2023/8/13	26.1	6.9	7.7	1.4	12	2.1	0.069	0.05	0.36	0.00004	0.00005	0.00015	0.004	0.03	4	
	2023/8/14	26.2	7.3	7.6	1.3	9	1.9	0.06	0.06	0.35	0.00004	0.00007	0.00043	0.004	0.02	4	
	平均值	26.1	7.1	7.70	1.2	11	2.2	0.092	0.04	0.39	0.00004	0.00006	0.00022	0.004	0.02	4	
	I类标准	/	6~9	6	4	15	3	0.5	0.1	0.5	0.00005	0.005	0.01	0.05	0.05		
	标准指数	/	0.05	0.78	0.31	0.76	0.74	0.18	0.43	0.79	0.80	0.01	0.02	0.08	0.47		
	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	达标	
2023/8/12	26.2	7.3	7.8	1	18	2.8	0.186	0.03	0.36	0.00004	0.00005	0.00009	0.004	0.04	4		

监测断面	监测时间	水温	pH 值	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量 (COD _{Cr})	五日生化需氧量 (BOD ₅)	氨氮	总磷 (以 P 计)	总氮 (以 N 计)	汞	镉	铬 (六价)	铅	石油类	悬浮物
		°C	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
W4 洋塘 水上游	2023/8/13	26.1	7.2	7.6	1.5	11	2	0.057	0.05	0.2	0.00004	0.00038	0.004	0.00038	0.02	4
	2023/8/14	26	7.1	7.7	1.4	8	1.8	0.084	0.06	0.45	0.00004	0.00033	0.004	0.00033	0.04	4
	平均值	26.1	7.2	7.70	1.3	12	2.2	0.109	0.05	0.34	0.00004	0.00027	0.004	0.00027	0.03	4
	III类标准	/	6-9	5	6	20	4	1.0	0.2	1.0	0.0001	0.05	0.05	0.05	0.05	
	标准指数	/	0.10	0.65	0.22	0.62	0.55	0.11	0.23	0.34	0.40	0.01	0.08	0.01	0.67	
	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	达标
W5 洋塘 水下游	2023/8/12	26.5	7.2	7.4	1.2	14	2.3	0.113	0.03	0.45	0.00004	0.00015	0.004	0.00012	0.03	4
	2023/8/13	26.2	7.4	7.3	1.7	14	2.3	0.083	0.08	0.57	0.00004	0.00005	0.004	0.00014	0.02	4
	2023/8/14	26.5	7.5	7.4	1.5	7	1.7	0.078	0.13	0.71	0.00004	0.00005	0.004	0.00035	0.03	4
	平均值	26.4	7.4	7.37	1.5	12	2.1	0.091	0.08	0.58	0.00004	0.00008	0.004	0.00020	0.03	4
	III类标准	/	6-9	5	6	20	4	1.0	0.2	1.0	0.0001	0.05	0.05	0.05	0.05	
	标准指数	/	0.18	0.68	0.24	0.58	0.53	0.09	0.40	0.58	0.40	0.02	0.08	0.04	0.53	
W6 下库 右侧冲 沟	2023/8/12	25.9	7	8.2	0.5	15	2.5	0.063	0.01	0.15	0.00004	0.00005	0.004	0.00019	0.02	4
	2023/8/13	25.4	7.1	7.9	1.1	9	1.8	0.049	0.04	0.29	0.00004	0.00005	0.004	0.00053	0.03	4
	2023/8/14	25.3	7.2	7.9	1.1	11	2.1	0.048	0.05	0.32	0.00004	0.00005	0.004	0.00338	0.01	4
	平均值	25.5	7.1	8.00	0.9	12	2.1	0.053	0.03	0.25	0.00004	0.00005	0.004	0.00137	0.02	4
	III类标准	/	6-9	5	6	20	4	1.0	0.2	1.0	0.0001	0.05	0.05	0.05	0.05	
	标准指数	/	0.05	0.63	0.15	0.58	0.53	0.05	0.17	0.25	0.40	0.01	0.08	0.027	0.40	
W7 长引 水	2023/8/12	25.7	7.4	6.5	1.3	8	1.9	0.206	0.06	0.58	0.00004	0.00019	0.004	0.00084	0.03	5
	2023/8/13	25.4	7.2	6.7	2.1	14	3.8	0.135	0.1	0.62	0.00004	0.00023	0.004	0.00045	0.04	4
	2023/8/14	25.5	6.8	6.5	1.7	6	1.5	0.089	0.1	0.61	0.00004	0.00005	0.004	0.0003	0.03	4
	平均值	25.5	6.8	6.5	1.7	6	1.5	0.089	0.1	0.61	0.00004	0.00005	0.004	0.0003	0.03	4

监测断面	监测时间	水温	pH 值	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量 (COD _{Cr})	五日生化需氧量 (BOD ₅)	氨氮	总磷 (以 P 计)	总氮 (以 N 计)	汞	镉	铬 (六价)	铅	石油类	悬浮物
		°C	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
W8 长引水下游	平均值	25.5	7.1	6.57	1.7	9	2.4	0.143	0.09	0.60	0.00004	0.00053	0.004	0.00053	0.03	4
	III类标准	/	6-9	5	6	20	4	1.0	0.2	1.0	0.0001	0.05	0.05	0.05	0.05	
	标准指数	/	0.07	0.76	0.28	0.47	0.60	0.14	0.43	0.60	0.40	0.03	0.08	0.011	0.67	
	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	
	2023/8/12	25.2	6.8	7.2	1.4	18	3.6	0.203	0.06	0.62	0.00004	0.00005	0.004	0.0004	0.04	4
	2023/8/13	25.3	7.1	7.4	1.5	13	2.7	0.12	0.04	0.62	0.00004	0.00005	0.004	0.00039	0.04	4
	2023/8/14	25.2	7.3	7.1	1.6	9	1.9	0.132	0.1	0.67	0.00004	0.00021	0.004	0.00077	0.03	4
	平均值	25.2	7.1	7.23	1.5	13	2.7	0.152	0.07	0.64	0.00004	0.00010	0.004	0.00052	0.04	4
	III类标准	/	6-9	5	6	20	4	1.0	0.2	1.0	0.0001	0.0005	0.05	0.05	0.05	
	标准指数	/	0.03	0.69	0.25	0.67	0.68	0.15	0.33	0.64	0.40	0.02	0.08	0.010	0.73	
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	达标	

表 5.1-6 地表水质现状监测结果评价表(枯水期)

监测断面	监测时间	水温	pH 值	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量 (COD _{Cr})	五日生化需氧量 (BOD ₅)	氨氮	总磷 (以 P 计)	总氮 (以 N 计)	汞	镉	铬 (六价)	铅	石油类	悬浮物	叶绿素 a
		°C	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	mg/L
W1 黄柏河上游	2025/2/23	13.9	7	8.34	1.1	9	2.1	0.074	0.06	0.29	0.00004	0.00005	0.004	0.00009	0.01	6	2
	2025/2/24	13.7	7	8.34	1.2	7	2.1	0.095	0.06	0.32	0.00004	0.00005	0.004	0.00011	0.01	4	2
	2025/2/25	13.4	7.1	8.09	1.1	8	2.2	0.083	0.07	0.33	0.00004	0.00005	0.004	0.00009	0.01	8	2
	平均值	13.7	7.0	8.26	1.1	8	2.1	0.084	0.06	0.31	0.00004	0.00005	0.004	0.00010	0.01	6	2
	II类标准	/	6-9	6	4	15	3	0.5	0.1	0.5	0.00005	0.0005	0.05	0.01	0.05		

监测断面	监测时间	水温		pH 值	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量 (COD _{Cr})	五日生化需氧量 (BOD ₅)	氨氮	总磷 (以 P 计)	总氮 (以 N 计)	汞	镉	铬 (六价)	铅	石油类	悬浮物	叶绿素 a	
		°C	无量纲																
W2 黄柏河下游	标准指数	/	0.02	0.73	0.28	0.53	0.71	0.17	0.63	0.80	0.01	0.08	0.01	0.01	0.01	0.20			
	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	达标			
	2025/2/23	19.5	7.7	6.94	1.3	8	2.3	0.098	0.07	0.36	0.00004	0.00005	0.004	0.00011	0.01	0.01	10		
	2025/2/24	19.3	7.2	6.56	1.6	9	2.2	0.094	0.08	0.42	0.00004	0.00005	0.004	0.00021	0.01	0.01	4		
	2025/2/25	19.5	7.1	6.45	1.5	8	2.1	0.094	0.07	0.37	0.00004	0.00005	0.004	0.00012	0.01	0.01	9		
	平均值	19.4	7.3	6.65	1.5	8	2.2	0.095	0.07	0.38	0.00004	0.00005	0.004	0.00015	0.01	0.01	8		
	II类标准	/	6-9	6	4	15	3	0.5	0.1	0.5	0.00005	0.005	0.05	0.01	0.05				
	标准指数	/	0.17	0.90	0.37	0.56	0.73	0.19	0.73	0.80	0.01	0.08	0.01	0.01	0.20				
	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	达标			
	2025/2/23	17	7	7.05	1.4	8	2.2	0.114	0.04	0.39	0.00004	0.00005	0.004	0.0001	0.01	0.01	12		
2025/2/24	17	7	6.53	1.3	8	2	0.09	0.08	0.42	0.00004	0.00005	0.004	0.0001	0.01	0.01	8			
2025/2/25	17.2	7	7.02	1.4	9	2.4	0.106	0.07	0.44	0.00004	0.00005	0.004	0.00011	0.01	0.01	6			
平均值	17.1	7.0	6.87	1.4	8	2.2	0.103	0.06	0.42	0.00004	0.00005	0.004	0.00010	0.01	0.01	9			
II类标准	/	6-9	6	4	15	3	0.5	0.1	0.5	0.00005	0.005	0.05	0.01	0.05					
标准指数	/	0.00	0.87	0.34	0.56	0.73	0.21	0.63	0.83	0.80	0.01	0.08	0.01	0.20					
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	达标				
2025/2/23	14.7	7.3	8.48	1.1	7	2	0.103	0.07	0.41	0.00004	0.00005	0.004	0.00014	0.01	0.01	4	2		
2025/2/24	14.7	7.3	8.4	1.4	6	1.9	0.226	0.08	0.6	0.00004	0.00005	0.004	0.0001	0.01	0.01	8	2		
2025/2/25	14.9	7.4	8.02	1.3	7	2.1	0.158	0.08	0.55	0.00004	0.00005	0.004	0.00013	0.01	0.01	6	2		
平均值	14.8	7.3	8.30	1.3	7	2.0	0.162	0.08	0.52	0.00004	0.00005	0.004	0.00012	0.01	0.01	6	2		
III类标准	/	6-9	5	6	20	4	1.0	0.2	1.0	0.0001	0.005	0.05	0.05	0.05	0.05				
标准指数	/	0.17	0.60	0.21	0.33	0.50	0.16	0.38	0.52	0.40	0.01	0.08	0.00	0.20					

监测断面	监测时间	水温		pH 值	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量 (COD _{Cr})	五日生化需氧量 (BOD ₅)	氨氮	总磷 (以 P 计)	总氮 (以 N 计)	汞	镉	铬 (六价)	铅	石油类	悬浮物	叶绿素 a	
		°C	无量纲																
W5 洋塘水下游	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	达标	达标		
	2025/2/23	19	7.9	9.23	1	6	1.8	0.174	0.11	0.66	0.00004	0.00005	0.004	0.0002	0.0002	0.01	6		
	2025/2/24	19	7.9	9.23	1.4	7	1.7	0.244	0.12	0.75	0.00004	0.00005	0.004	0.00009	0.00009	0.01	5		
	2025/2/25	19.2	7.9	8.74	1.2	7	1.6	0.204	0.13	0.69	0.00004	0.00005	0.004	0.0002	0.0002	0.01	8		
	平均值	19.1	7.9	9.07	1.2	7	1.7	0.207	0.12	0.70	0.00004	0.00005	0.004	0.00016	0.00016	0.01	6		
	III类标准	/	6~9	5	6	20	4	1.0	0.2	1.0	0.0001	0.005	0.05	0.05	0.05	0.05			
	标准指数	/	0.45	0.55	0.20	0.33	0.43	0.21	0.60	0.70	0.40	0.01	0.08	0.00	0.00	0.20			
	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	达标	达标		
	2025/2/23	17.8	7	6.39	1	8	2.2	0.071	0.07	0.43	0.00004	0.00005	0.004	0.00012	0.00012	0.01	9	2	
	2025/2/24	17.8	7	6.39	1.9	7	1.8	0.038	0.07	0.33	0.00004	0.00005	0.004	0.00023	0.00023	0.01	6	2	
2025/2/25	17.9	7.1	6.25	1.5	6	2	0.065	0.08	0.39	0.00004	0.00005	0.004	0.00012	0.00012	0.01	8	2		
平均值	17.8	7.03	6.34	1.5	7	2.0	0.058	0.07	0.38	0.00004	0.00005	0.004	0.00016	0.00016	0.01	8	2		
III类标准	/	6~9	5	6	20	4	1.0	0.2	1.0	0.0001	0.005	0.05	0.05	0.05	0.05				
标准指数	/	0.02	0.79	0.24	0.35	0.50	0.06	0.37	0.38	0.40	0.01	0.08	0.00	0.00	0.20				
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	达标	达标			
2025/2/23	19.2	7.8	7	1.4	8	2.1	0.136	0.09	0.9	0.00004	0.00005	0.004	0.00044	0.00044	0.01	5			
2025/2/24	19.2	7.7	7	1.8	9	2.2	0.096	0.13	0.93	0.00004	0.00005	0.004	0.00012	0.00012	0.01	4			
2025/2/25	19.4	7.5	6.95	1.5	9	2.2	0.126	0.12	0.96	0.00004	0.00005	0.004	0.00044	0.00044	0.01	8			
平均值	19.3	7.7	6.98	1.6	9	2.2	0.119	0.11	0.93	0.00004	0.00005	0.004	0.00033	0.00033	0.01	6			
III类标准	/	6~9	5	6	20	4	1.0	0.2	1.0	0.0001	0.005	0.05	0.05	0.05	0.05				
标准指数	/	0.33	0.72	0.26	0.43	0.54	0.12	0.57	0.93	0.40	0.01	0.08	0.01	0.08	0.20				
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	达标	达标			
W7 长引水																			

监测断面	监测时间	水温	pH 值	溶解氧	高锰酸盐指数	化学需氧量 (COD _{Cr})	五日生化需氧量 (BOD ₅)	氨氮	总磷 (以 P 计)	总氮 (以 N 计)	汞	镉	铬 (六价)	铅	石油类	悬浮物	叶绿素 a	
		°C	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	mg/L	µg/L
W8 长引水下游	2025/2/23	18.2	7.8	7.92	1.4	7	1.9	0.18	0.09	0.92	0.00004	0.00005	0.004	0.00012	0.01	11		
	2025/2/24	18.4	7.9	8.02	1.6	8	2	0.083	0.09	0.87	0.00004	0.00005	0.004	0.00019	0.01	4		
	2025/2/25	18.9	7.6	7.79	1.5	6	1.8	0.132	0.12	0.95	0.00004	0.00005	0.004	0.00011	0.01	7		
	平均值	18.5	7.8	7.91	1.5	7	1.9	0.132	0.10	0.91	0.00004	0.00005	0.004	0.00014	0.01	7		
	III类标准	/	6-9	5	6	20	4	1.0	0.2	1.0	0.0001	0.005	0.05	0.05	0.05			
	标准指数	/	0.38	0.63	0.25	0.35	0.48	0.13	0.50	0.91	0.40	0.01	0.08	0.00	0.20			
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	达标			

5.2 地下水环境质量调查与评价

5.2.1 地下水长期观测孔水位资料分析

为了解本工程上下库坝址及库周、输水发电系统的地下水埋藏深度及地下水位动态变化情况,本工程主体地质设计在上下坝址及库周单薄分水岭和输水系统的厂房区、调压井布置了钻孔进行长期地下水位观测,观测时间为2022年8月至2023年12月,连续观测时间超一个水文年。

根据主体地质设计提供的长期观测孔地下水位监测数据,地下水位长期观测期间工程区域地下水位埋深0.2~51.6m,高程220.98m~775.98m。其中,上水库进出水口、下水库上游河床地下水位埋深较浅,最低埋深处低于1m;上水库坝址、下水库坝址及输水系统的引水隧洞地下水位埋深较深,最高埋深处高于50m。一般山岭处埋深较大,沟谷处埋深较浅,地形较高处地下水位高程较高,地形较低处地下水为高程较低。地下水径流的方向与地形的起伏一致,由高向低运动。区内地下水位随季节变化而变化,变幅0.21m~10.67m。工程区域地下水位长期观测成果见表5.2-1和表5.2-2。

表 5.2-1 地下水位长期观测成果汇总表

工程位置	地下水位							
	埋深 (m)				高程 (m)			
	最小值	部位	最大值	部位	最小值	部位	最大值	部位
上水库	0.2	进出水口	44.5	坝址左岸	614.51	导流洞出口	775.98	库尾
下水库	0.7	上游河床	51.6	河间山包	220.98	导流洞出口	307.13	左岸分水岭
输水发电系统	0.2	上库进出水口	25.9	引水隧洞	254.07	下库进出水口	725.48	上库进出水口

表 5.2-2 地下水位长期观测成果一览表

工程位置		孔号	孔口高程 (m)	地下水位		
				埋深(m)	高程(m)	变幅(m)
上水库	坝址左岸	ZK1001	734.35	13.45~16.91	717.44~720.90	3.46
		ZK1002	728.28	25.95~31.80	696.48~702.33	5.85
		ZKS01	715.70	34.10~38.10	677.60~681.60	4.00
	坝址右岸	ZKS07	722.15	17.22~20.60	701.55~704.93	3.38
		ZK1010	721.64	7.02~11.50	710.14~714.62	4.48
		ZK1049	750.34	21.08~27.85	722.49~729.26	6.77

工程位置	孔号	孔口 高程 (m)	地下水位			
			埋深(m)	高程(m)	变幅(m)	
单薄 分水岭	ZK1043	758.70	16.40~27.07	731.63~742.30	10.67	
	ZK1040	715.29	16.14~20.91	694.38~699.15	4.77	
	ZK1041	713.44	19.30~21.63	691.81~694.14	2.33	
	ZK1044	747.23	10.60~12.00	735.23~736.63	1.40	
下水库	坝址左岸及 分水岭	ZK2042	331.88	25.70~26.30	305.58~306.18	0.60
		ZK2038	313.53	20.30~21.20	292.33~293.23	0.90
		ZKX14	306.76	32.10~33.73	273.03~274.66	1.63
		ZKX15	313.63	37.60~37.90	273.73~276.03	2.30
		ZKX16	302.99	36.38~39.16	263.83~266.61	2.78
	坝间山包	ZKX04	246.19	8.30~14.20	231.99~237.89	5.90
	坝址右岸及 分水岭	ZKX09	292.33	27.30~32.60	259.73~265.03	5.30
		ZK2009	327.03	44.18~47.17	279.66~282.85	3.19
		ZK2040	323.20	30.20~36.01	287.19~293.00	5.81
		ZK2041	338.53	31.40~34.03	304.50~307.13	2.63
上游调压井	ZK3012	732.03	10.10~10.31	721.72~721.93	0.21	
地下厂房	ZK101	594.88	6.97~>200	<394.88~587.91	>193.03	

5.2.2 地下水环境质量现状监测

为了解项目所在区域地下水环境现状，本次环境影响评价委托广东天鉴检测技术服务股份有限公司对工程区地下水进行采样监测，监测时间为2023年8月13日。

5.2.1.1 监测方案布设

(1) 监测断面

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016)、《地下水环境监测技术规范》(HJ164-2020)相关要求，项目区地下水环境现状监测共布设了3个监测点位，分别在上库坝址、下库坝址、探洞口各布设1个，地下水环境现状监测点位具体布设情况详见表5.2-3，监测布点图见附图。

表 5.2-3 地下水水质监测点位信息一览表

编号	监测点名称	经纬坐标	水质目标	监测因子
D1	上水库坝址	N: 23°58'10.22" E: 113°59'05.95"	Ⅲ类	地下水水质
D2	下水库坝址	N: 23°59'22.92" E: 113°57'02.35"	Ⅲ类	地下水水质
D3	探洞	N: 23°58'58.67" E: 113°57'25.73"	Ⅲ类	地下水水质

(2) 监测时间和频率

地下水水质监测一期，监测时间为2023年8月13日，监测频率为1次/监

测点。

(3) 监测项目

理化特性因子： K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 浓度。

基本水质因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、氟化物、砷、汞、镉、六价铬、铅、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群，共 16 项，同时记录采样井水位。

(4) 监测分析方法

地下水水质监测分析方法和使用仪器以及方法检出限见表 5.2-4。

表 5.2-4 地下水水质监测项目分析方法及其检出限

检测类型	检测项目	检测标准	分析仪器型号	检出限	计量单位
地下水	pH	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	便携式pH/电导率/溶解氧仪 (SX836)	—	无量纲
	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(8)	电子天平 (BSA224S)	4	mg/L
	耗氧量 (COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 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(8)	具塞滴定管 (酸式滴定管)	0.05	mg/L
	硫酸盐	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-1500)	0.018	mg/L
	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
	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
	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)	0.025	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
	氰化物	地下水水质分析方法第 52 部分: 氰化物的测定吡啶-吡唑啉酮分光光度法 DZ/T 0064.52-2021	紫外分光光度计 (Blue star)	0.002	mg/L
	氟化物	水质 无机阴离子(F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻)的测定离子色谱法 HJ 84-2016	离子色谱仪(ICS-90)	0.006	mg/L
	氯化物	水质 无机阴离子(F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻)的测定离子色谱法 HJ 84-2016	离子色谱仪(ICS-90)	0.007	mg/L
	汞	水质 汞、砷、硒、铍和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	原子荧光光谱仪 (AFS-8220)	0.00004	mg/L
	砷			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	

检测类型	检测项目	检测标准	分析仪器型号	检出限	计量单位
	铬(六价)	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T7467-1987	紫外分光光度计 (Blue star)	0.004	mg/L
	铅	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 (ICAP RQ)	0.00009	mg/L
	Cl ⁻	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006	离子色谱仪 (ICS-1500)	0.15	mg/L
	SO ₄ ²⁻			0.75	mg/L
	CO ₃ ²⁻	地下水水质分析方法 第 49 部分: 碳酸根、重碳酸根和氢氧根离子的测定 滴定法 DZT 0064.49-2021	具塞滴定管 (酸式滴定管)	5	mg/L
	HCO ₃ ⁻			5	mg/L
	K ⁺	水质 可溶性阳离子(Li ⁺ 、Na ⁺ 、NH ₄ ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺)的测定 离子色谱法 HJ812-2016	离子色谱仪 (CIC-D120)	0.02	mg/L
	Na ⁺			0.02	mg/L
	Mg ²⁺			0.02	mg/L
	Ca ²⁺			0.03	mg/L

(5) 评价标准

根据《广东省地下水功能区划》(粤水资源[2009]19号),工程上库位于东江韶关新丰地下水水源涵养区(H064402002T01),地下水功能区保护目标为III类;下库位于北江韶关新丰地下水水源涵养区(H054402002T05),地下水功能区保护目标为III类;工程上下库执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)的III类标准。

(6) 评价方法

评价方法采用和地表水同样的水质指数法,水质标准指数>1,表明该水质因子超标。标准指数越大,污染程度越重;标准指数越小,说明水体受污染的程度越轻。

5.2.2 监测结果

地下水环境现状监测结果见表 5.2-5~表 5.-6。

根据监测结果可知,上库坝址、下库坝址、探洞口 3 个监测点中,总大肠菌群存在超标情况,其他监测项目均达到《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类标准。总大肠菌群超标可能受农业面源污染以及库区内散养的畜禽粪便受雨水淋溶下渗的影响。

表 5.2-5 地下水八大离子监测结果

监测点位	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
D1 上水库坝址	1.09	11.1	0.02 (L)	6.58	8.3	0.638	5 (L)	41
D2 下水库坝址	5.65	9.79	0.02 (L)	6.87	0.769	0.976	5 (L)	56
D3 探洞	0.44	10.2	0.02 (L)	25.2	0.315	2.58	5 (L)	90

表 5.2-6 地下水水质监测统计结果

监测点位	监测项目	pH	溶解性总固体	耗氧量 (COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计)	硝酸盐	氨氮(以 N 计)	总大肠菌群	硝酸盐 (以 N 计)	亚硝酸盐 (以 N 计)	氟化物	氟化物	汞	砷	镉	铬(六价)	铅
		无量纲	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	MPN/100mL	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
D1 上水库坝址	监测结果	7.1	75	1.24	0.75	0.14	70	0.15	0.003	0.002	0.3	9.14	0.00006	0.0023	0.00007	0.00017
	标准指数	0.07	0.08	0.41	0.003	0.28	23	0.008	0.003	0.04	0.30	0.04	0.06	0.23	0.01	0.02
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	超标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
D2 下水库坝址	监测结果	6.9	80	2.61	0.98	0.404	920	0.21	0.003	0.002	0.1	0.79	0.00006	0.0003	0.00005	0.00009
	标准指数	0.20	0.08	0.87	0.004	0.81	307	0.011	0.003	0.04	0.10	0.003	0.06	0.03	0.01	0.01
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	超标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
D3 探洞	监测结果	7.2	126	0.24	3.5	0.223	110	0.15	0.003	0.002	0.5	0.32	0.00004	0.0014	0.00005	0.00021
	标准指数	0.13	0.13	0.08	0.014	0.45	37	0.008	0.003	0.04	0.50	0.001	0.04	0.14	0.01	0.08
	达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	超标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
评价标准(地下水质量标准 III类)		6.5~8.5	1000	3.0	250	0.50	3.00	20.0	1.00	0.05	1.0	250.0	0.001	0.01	0.005	0.01

注：灰色部分代表该项指标超标。

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)，本项目大气环境评价等级为三级，环境空气质量只需调查项目所在区域环境质量达标情况，因此本次环境影响评价不对工程区大气环境现状进行补充监测。

根据《韶关市生态环境保护“十四五”规划》，本工程区域属于二类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其 2018 年修改单的二级标准。

根据《韶关市生态环境状况公报（2023 年度）》，2023 年度新丰县 SO₂ 年均浓度为 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，NO₂ 年均浓度为 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，PM₁₀ 年均浓度为 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，PM_{2.5} 年均浓度为 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，CO 日均值第 95 百分位数为 1.0 mg/m^3 ，O₃ 日最大 8 小时均值第 90 百分位数为 116 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。按照《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 年修改单二级标准评价，项目区 SO₂、NO₂、PM_{2.5} 及 PM₁₀ 的年均值和 CO 日均值第 95 百分位数、O₃ 日最大 8 小时均值第 90 百分位数浓度均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 年修改单二级标准要求。因此，项目所在区域环境空气质量为达标区。

5.4 声环境质量现状调查与评价

为掌握项目区的声环境质量现状，本次环境影响评价委托广东天鉴检测技术服务股份有限公司对工程区及周边敏感点声环境现状进行监测，监测时间为 2023 年 8 月 12 日~13 日。

5.4.1 监测方案布设

5.4.1.1 监测点位

本次声环境现状监测共设置 3 个监测点，具体布点情况见表 5.4-1，具体位置见附图。

表 5.4-1 声环境监测点位信息一览表

编号	监测点	位置	声环境目标
N1	上库大坝	上库大坝	1 类
N2	下库大坝	下库大坝	1 类
N3	龙潭村	进场道路西侧 250m	1 类

5.4.1.2 监测时间和频率

按《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、夜间各监测一次。监测时间为2023年8月12日~13日。

5.4.1.3 监测项目

监测因子为等效连续A声级 L_{eq} 。

5.4.1.4 监测分析方法

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》(HJ2.4-2021)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。

5.4.1.5 评价标准

本工程位于山区,工程区周边村庄执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1类声环境功能区要求。

5.4.2 监测结果

噪声现状监测结果见表5.4-2。

5.4.3 环境噪声现状评价

根据监测结果,工程区及周边声敏感点的声环境质量均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的1类标准,说明项目所在地附近区域声环境质量较好。

表 5.4-2 声环境现状监测结果

监测点位	监测时间	监测结果		评价标准	达标情况
N1 上库大坝	2023/8/12	昼间	51	55	达标
		夜间	44	45	达标
	2023/8/13	昼间	50	55	达标
		夜间	44	45	达标
N2 下库大坝	2023/8/12	昼间	49	55	达标
		夜间	43	45	达标
	2023/8/13	昼间	52	55	达标
		夜间	44	45	达标
N3 龙潭村	2023/8/12	昼间	54	55	达标
		夜间	45	45	达标
	2023/8/13	昼间	53	55	达标
		夜间	45	45	达标

5.5 土壤环境调查与评价

为了解项目所在区域土壤环境现状，本次环境影响评价委托广东天鉴检测技术服务股份有限公司对工程区土壤进行采样监测，监测时间为 2023 年 8 月 12 日~13 日。

5.5.1 监测方案布设

5.5.1.1 监测点位

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964 -2018)和《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166 -2004)相关要求，抽水蓄能电站为生态影响型项目，本项目土壤环境评价等级为三级，在工程占地范围内需布设一个表层样点，在工程占地范围外需要布设两个表层样点，在每种土壤类型应至少设置 1 个表层样点。本次环境影响评价在工程占地范围内外均布设了 2 个表层样点，本工程占地范围内的土壤类型为赤红壤和黄红壤，每个土壤类型布置不少于 1 个表层样点，具体详见表 5.5-1，监测布点图见附图。

表 5.5-1 土壤环境监测点位信息一览表

编号	监测点名称	经纬度	地类	土壤类型	说明
S1	上水库淹没区	N: 23°58'01.32" E: 113°58'55.03"	林地	赤红壤	土壤表层样，占地范围内
S2	上水库坝下 200m	N: 23°58'17.67" E: 113°59'24.32"	林地	赤红壤	土壤表层样，占地范围外
S3	下水库淹没区	N: 23°59'09.88" E: 113°57'15.29"	园地	黄红壤	土壤表层样，占地范围内
S4	下水库坝下 100m	N: 23°59'28.67" E: 113°56'55.13"	林地	黄红壤	土壤表层样，占地范围外

5.5.1.2 监测时间和频率

土壤监测一期，监测时间为 2023 年 8 月 12 日~13 日，监测频率为 1 次/监测点。

5.5.1.3 监测项目

pH 值、镉(Cd)、汞(Hg)、砷(As)、铅(Pb)、铬(Cr)、铜(Cu)、镍(Ni)、锌(Zn)，共 9 项。

5.5.1.4 监测分析方法

监测分析方法和使用仪器以及方法检出限见表 5.5-2。

表 5.5-2 土壤环境采样点位

检测类型	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
土壤	pH 值	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018	精密 pH 计 (PHS-3C)	—	无量纲
	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	原子荧光光谱仪(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	原子荧光光谱仪(AFS-8220)	0.002	mg/kg
	铜	土壤和沉积物铜、锌、铅、 镍、铬的测定火焰原子吸收 分光光度法 HJ 491-2019	火焰原子吸收分光光谱仪 (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谱仪 (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谱仪 (AA240FS)	10	mg/kg
	锌	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分 光光度法 HJ 1082-2019	火焰原子吸收分光光谱仪 (TAS-990F)	1	mg/kg
	铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分 光光度法 HJ 1082-2019	火焰原子吸收分光光谱仪 (TAS-990F)	4	mg/kg

5.5.1.5 评价标准

本项目工程区的土壤主要以林地为主，土壤环境质量执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)表 1 中风险筛选值的其它标准。

5.5.1.6 土壤环境质量现状评价方法

土壤环境质量现状评价采用标准指数法进行评价，具体公式如下：

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

式中： P_{ij} ——第 i 项污染物在第 j 监测点上的污染指数，大于 1 表明该土壤

因子超标；

$S_{i,j}$ ——第 i 项污染物在第 j 监测点上的实测值；

$S_{s,j}$ ——第 i 项污染物的评价标准值。

5.5.2 监测结果

土壤环境监测结果见表 5.5-3。

5.5.3 土壤环境现状评价

根据监测结果可知，上下水库淹没范围内的土壤、上下库坝址下的土壤，各重金属含量均低于《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 中风险筛选值的其它标准。总体来说，项目区土壤的重金属含量较低，土壤受污染风险较低，土壤环境质量良好。

表 5.5-3 土壤环境监测点位信息一览表

监测点位	监测项目	pH 值	镉	汞	砷	铅	铬	铜	镍	锌
		无量纲	mg/kg							
S1 上水库淹没区	监测结果	5.52	0.07	0.211	2.4	67	17	4	19	96
	标准指数	/	0.23	0.12	0.06	0.74	0.11	0.08	0.27	0.48
	达标情况	/	达标							
S2 上水库坝下 200m	监测结果	5.64	0.13	0.157	1.72	65	15	4	16	88
	标准指数	/	0.43	0.09	0.04	0.72	0.10	0.08	0.23	0.44
	达标情况	/	达标							
S3 下水库淹没区	监测结果	5.68	0.08	0.238	4.6	43	29	7	22	78
	标准指数	/	0.27	0.13	0.12	0.48	0.19	0.14	0.31	0.39
	达标情况	/	达标							
S4 下水库坝下 100m	监测结果	5.56	0.03	0.26	7.95	49	37	8	26	84
	标准指数	/	0.10	0.15	0.20	0.54	0.25	0.16	0.37	0.42
	达标情况	/	达标							
评价标准		$5.5 < \text{pH} \leq 6.5$	0.3	1.8	40	90	150	50	70	200

5.6 电磁环境现状调查与评价

新丰蓄能抽水电站设置 1 个 500kV 的开关站，为掌握开关站周边的电磁环境状况，本次环境影响评价委托广东天鉴检测技术服务股份有限公司于 2023 年 8 月 14 日对开关站场区的电磁环境进行了监测。

5.6.1 监测点布设

(1) 监测点位：本次电磁环境现状监测在拟建开关站站址中心设置 1 个监测点，监测布点图见附图。

(2) 监测时间和频率：电磁环境监测一期，监测时间为 2023 年 8 月 14 日，监测频率为 1 次/监测点。

(3) 监测项目：工频电场、工频磁场

(4) 监测分析方法：根据《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(J681-2013)规定的方法进行电磁环境的监测和分析。

(5) 评价标准：工程 500kV 地面开关站、地下主变洞及电缆线路的工频电磁场参照《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)的推荐值，工频电场以 4000V/m 作为公众暴露控制值评价标准，工频磁感应强度以 0.1mT 作为公众暴露控制值评价标准。

5.6.2 监测结果与评价

电磁环境监测结果见表 5.6-1。根据监测结果可知，500kV 开关站区域工频电场强度现状监测结果为 0.4128V/m，远小于 4000V/m；工频磁感应强度现状监测结果为 0.1706 μ T，远小于 0.1mT(100 μ T)。综上，开关站区域工频电磁场现状背景值较低，拟建区域工频电场强度、工频磁感应强度分别满足 4kV/m、0.1mT 的标准要求。

表 5.6-1 电磁环境监测结果

编号	测点名称	检测结果	
		工频电场(V/m)	工频磁场(μ T)
V1	拟建开关站站址中心	0.4128	0.1706
达标情况		达标	达标
评价标准(电磁环境控制限值(GB8702-2014))		4000	100

5.7 陆生生态环境质量现状调查与评价

5.7.1 陆生生态现状调查与评价

本次环境影响评价我院委托武汉市伊美净科技发展有限公司对项目区陆生生态环境进行调查，调查时间为2023年8月，调查方法包括资料收集分析、走访调查、实地调查、GPS地面类型取样等。

5.7.1.1 调查方案

(1) 调查范围

上下水库、输水系统所在区域第一重山脊线内及工程建设征占地范围外扩300m形成的连续区域，包括上下水库、输水系统、工程布置区域等，评价范围面积为1242.79hm²。

(2) 调查内容

调查评价范围内的植被生长状况，针对典型植物群落进行样方调查，分别对样方中各乔木层、灌木层、草本层和层间植物的种名、树高(灌、草为株高)、胸径(灌木为基径)、冠幅(灌、草为盖度)等指标进行记录，计算生物量、植被覆盖度、物种多样性指数等指标；调查野生保护植物、珍稀濒危植物、古树名木等重要植物的种类、分布、数量，并使用GPS确定其地理坐标；根据调查结果，对评价区的植物区系特征、植被分布特点、生态系统类型以及植物物种多样性进行分析评价，并运用景观生态学的原理和方法分析评价区域生态体系的组成、特征、生产力及其稳定性。调查评价范围内陆生动物的种类、资源状况及生存状况，尤其是重点保护种类。

(3) 调查方法

1) 资料收集

收集整理评价范围及邻近地区能反映区域生态环境、生物多样性现状的资料，包括自然资源、生态环境、林业和草原、水利、农业及农村、文化和旅游等部门提供的相关资料，并且参考《广东植被》(广东省植物研究所，1976)、《广东植物志》(中国科学院华南植物园，2009)、《广东植物区系的特点》(张宏达，1962)、《广东种子植物区系地理成分研究》(廖文波，1994)、《广东种子植物区系与邻近

地区的关系》(廖文波, 1994)、《广东省植物区系的分区》(廖文波等, 1995)、《广东省两栖动物和爬行动物》(广东科技出版社, 2011)、《广东两栖动物地理分布的聚类分析》(徐剑, 2006)、《广东爬行动物地理分布的聚类分析》(徐剑, 2007)、《广东省的鸟类及考察历程》(Richard W.Lewthwaite, 邹发生, 2015)、《广东省森林鸟类的样线有效宽度与分布格局》(陈道剑, 2019)、《广东陆生脊椎动物分布名录》(邹发生等, 2016)等专著、内部资料、正式发表的期刊论文等。

2) GPS 地面类型及植被调查取样

GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础, 根据室内判读的植被与土地利用类型初图, 现场核实判读的正误率, 并对每个 GPS 取样点作如下记录:

- ①海拔表读出测点的海拔值和经纬度;
- ②记录样点植被类型, 以群系为单位, 同时记录坡向、坡度、土壤类型等;
- ③记录样点优势植物以及观察动物的活动的情况;
- ④拍摄典型植被外貌与结构特征。

3) 陆生植物调查

在对评价区陆生生物资源历年资料检索分析的基础上, 根据调查方案确定调查路线、走向及调查时间, 进行现场调查。

实地调查采取样线调查与样方调查相结合的方法, 对没有原生植被、生境异质性程度高(如海拔、地形地貌等)的区域采取样线调查, 在重点施工区域(如坝区、上下水库施工布置区、库盆区、道路区、输水系统区等)以及植被状况良好的区域进行样方调查, 乔木群落样方面积为 20m×20m, 灌丛植被样方面积为 5m×5m, 草丛植被、沼泽及水生植被样方面积为 5m×5m、2m×2m 或 1m×1m, 记录样方内的所有植物种类, 并利用 GPS 确定样方位置。

2023 年 8 月, 调查人员在上/下水库库区、枢纽工程区、输水系统、施工布置区、渣料区等区域布设工程调查点位 33 个(见表 5.7-1)。根据区域环境状况、地形地貌、植被类型、群系组成及结构等设置了 43 个样方进行了详细调查(见表 5.7-2), 本次样方调查涵盖了乔木、灌丛、草丛等评价区较为典型的类型, 各群

系样方数不少于 5 个，调查时间在植物生长旺盛季节，调查范围包括受工程施工和运行影响的整个评价区。因此，本次样方调查点位设置兼具有合理性和代表性的原则，样方设置基本合理。另外，对重点保护野生植物、古树名木等的调查采取资料收集、野外调查、访问调查等相结合的方法进行。

表 5.7-1 陆生植被调查点位一览表

序号	调查地点	经纬度	工程类型
1	下库表土临时堆放场	113°56'34.84"E; 23°59'21.25"N	下水库渣料区
2	地下系统施工办公生活区	113°57'4.19"E; 23°59'40.14"N	下水库施工布置
3	下库坝综合仓库	113°57'14.16"E; 23°59'36.92"N	下水库施工布置
4	下库泄洪洞	113°56'48.27"E; 23°59'24.24"N	下水库枢纽工程区
5	下库大坝	113°57'4.98"E; 23°59'23.85"N	下水库枢纽工程区
6	下库施工场地平整、机械设备库等	113°56'49.70"E; 23°59'10.70"N	下水库施工布置
7	业主营地	113°57'21.23"E; 23°59'36.08"N	下水库施工布置
8	下库库盆开挖平台	113°57'25.59"E; 23°59'13.69"N	下水库施工布置
9	库底回填料转运场	113°57'27.76"E; 23°59'23.63"N	下水库渣料区
10	下库毛料转运堆场	113°57'19.79"E; 23°59'2.46"N	下水库渣料区
11	下库进出水口	113°57'23.92"E; 23°59'7.22"N	输水系统
12	下库环库道路	113°57'33.82"E; 23°59'10.87"N	下水库施工布置
13	厂房附属洞室	113°57'41.26"E; 23°59'6.64"N	输水系统
14	下库砂石加工系统	113°57'45.52"E; 23°59'5.47"N	下水库施工布置
15	输水系统砼拌合系统	113°57'43.95"E; 23°59'10.95"N	输水系统施工布置
16	下库大坝综合加工厂	113°57'46.16"E; 23°59'12.75"N	下水库施工布置
17	地下系统综合仓库	113°57'47.18"E; 23°59'14.36"N	输水系统施工布置
18	地下系统综合加工厂	113°57'49.12"E; 23°59'16.27"N	输水系统施工布置
19	机电及金结安装办公生活区	113°57'55.02"E; 23°59'17.29"N	下水库施工布置
20	上下库连接道路	113°57'54.47"E; 23°58'58.88"N	施工布置
21	下库环库道路	113°57'39.33"E; 23°59'6.96"N	下水库施工布置
22	地下厂房	113°57'39.56"E; 23°58'43.42"N	输水系统
23	上库表土堆存场	113°58'23.27"E; 23°58'17.06"N	上水库渣料区
24	上库进出水口综合仓库等	113°58'25.49"E; 23°58'12.95"N	上水库施工布置
25	上库临时转运场、砂石加工系统	113°58'26.85"E; 23°58'8.26"N	上水库施工布置
26	上库进出水口	113°58'22.16"E; 23°58'4.20"N	输水系统
27	上库库盆开挖平台	113°58'33.08"E; 23°57'54.59"N	上水库施工布置
28	上库库盆场地平整	113°58'45.58"E; 23°57'49.09"N	上水库施工布置

序号	调查地点	经纬度	工程类型
29	上库库盆场地平整	113°58'51.66"E; 23°57'54.08"N	上水库施工布置
30	上库坝综合加工厂	113°59'0.18"E; 23°58'3.05"N	上水库施工布置
31	上库坝仓库	113°58'56.46"E; 23°58'5.88"N	上水库施工布置
32	上库大坝	113°59'7.84"E; 23°58'10.28"N	上水库枢纽工程区
33	上库导流泄洪洞	113°59'27.94"E; 23°58'15.10"N	上水库枢纽工程区

表 5.7-2 陆生植被调查样方设置一览表

样方编号	样方名称	经纬度	海拔/m	地点	坡度/°	坡向
1	粉单竹林	113°56'50.52"E;23°59'23.36"N	252	下水库施工区附近	2	北
2	芒萁灌草丛	113°56'48.41"E;23°59'20.06"N	255	下水库淹没线附近	6	东
3	芒萁灌草丛	113°56'50.19"E;23°59'16.79"N	273	下水库淹没线附近	8	东南
4	杉木林	113°56'50.05"E;23°59'17.53"N	264	下水库淹没线附近	5	西南
5	五节芒灌草丛	113°56'42.60"E;23°59'27.45"N	238	下水库坝址附近	——	——
6	桉树林	113°56'1.02"E;23°59'17.07"N	217	下水库表土临时堆放场附近	3	东
7	芒萁灌草丛	113°56'3.96"E;23°59'21.72"N	236	下水库表土临时堆放场附近	10	西北
8	五节芒灌草丛	113°56'6.90"E;23°59'23.96"N	235	下水库表土临时堆放场附近	——	——
9	杉木林	113°56'9.38"E;23°59'22.92"N	250	下水库表土临时堆放场附近	5	东
10	粉单竹林	113°55'58.88"E;23°59'14.83"N	229	下水库表土临时堆放场附近	——	——
11	五节芒灌草丛	113°56'25.68"E;23°59'40.39"N	227	下水库泄洪洞附近	——	——
12	芒萁灌草丛	113°56'37.17"E;23°59'38.36"N	251	下水库坝址附近	6	西北
13	光荚含羞草灌丛	113°56'40.81"E;23°59'37.13"N	247	下水库坝址附近	10	东南
14	桉树林	113°56'42.03"E;23°59'38.12"N	257	下水库坝址附近	10	东
15	芒萁灌草丛	113°56'53.94"E;23°59'37.21"N	259	下水库坝址附近	8	西
16	杉木林	113°56'49.68"E;23°59'39.61"N	279	下水库坝址附近	15	北
17	杉木林	113°57'34.83"E;23°59'25.46"N	343	下水库办公生活区附近	8	东南
18	五节芒灌草丛	113°57'38.89"E;23°59'31.76"N	258	下水库机电及金结安装附近	10	西
19	光荚含羞草灌丛	113°57'27.02"E;23°59'22.78"N	329	下水库综合加工厂附近	10	南
20	五节芒灌草丛	113°57'21.52"E;23°59'17.24"N	312	下水库厂房开挖线附近	——	——
21	光荚含羞草灌丛	113°57'26.63"E;23°59'16.81"N	329	下水库砂石加工系统	15	西南
22	光荚含羞草灌丛	113°56'52.80"E;23°59'26.05"N	268	下水库挖库范围	10	东北
23	桉树林	113°57'0.95"E;23°59'30.28"N	265	下水库挖库范围	5	南
24	粉单竹林	113°56'50.91"E;23°59'27.43"N	273	下水库挖库范围	6	西
25	桉树林	113°56'56.91"E;23°59'21.73"N	297	下水库挖库范围	8	西
26	桉树林	113°57'29.70"E;23°59'17.51"N	281	下水库挖库范围	10	东
27	光荚含羞草灌丛	113°56'55.92"E;23°59'21.61"N	286	下水库挖库范围	——	——
28	粉单竹林	113°58'39.23"E;23°58'8.00"N	642	上水库导流泄洪洞附近	——	——
29	杉木林	113°58'24.02"E;23°58'4.61"N	702	上水库库盆开挖平台附近	8	东南
30	芒萁灌草丛	113°58'23.70"E;23°58'4.74"N	699	上水库库盆开挖平台附近	——	——

样方编号	样方名称	经纬度	海拔/m	地点	坡度/°	坡向
31	五节芒灌草丛	113°58'24.05"E;23°58'7.75"N	667	上水库库盆开挖平台附近	——	——
32	芒萁灌草丛	113°58'34.89"E;23°58'7.51"N	654	上水库库盆场地平整附近	——	——
33	毛竹林	113°59'28.05"E;23°58'14.75"N	636	上水库导流泄洪洞附近	2	南
34	毛竹林	113°58'51.14"E;23°57'52.65"N	656	上水库坝址附近	3	西南
35	锥林	113°58'40.55"E;23°57'58.11"N	685	上水库施工布置附近	6	西北
36	锥林	113°58'21.54"E;23°58'8.32"N	687	上水库施工布置附近	5	北
37	粉单竹林	113°58'46.44"E;23°58'16.48"N	638	上水库坝址附近	2	东南
38	毛竹林	113°59'26.49"E;23°58'22.95"N	643	上水库导流泄洪洞附近	5	东
39	锥林	113°58'40.80"E;23°57'54.42"N	711	上水库施工布置附近	3	西南
40	锥林	113°58'47.48"E;23°58'00.70"N	664	上水库特征水位线附近	8	西南
41	毛竹林	113°58'43.28"E;23°57'56.65"N	656	上水库坝址附近	5	东南
42	毛竹林	113°58'55.49"E;23°58'1.00"N	644	上水库坝综合加工厂附近	——	——
43	锥林	113°58'52.98"E;23°57'59.83"N	659	上水库坝综合加工厂附近	10	东北

4) 陆生动物调查

调查评价区内动物的种类、资源状况及生存状况，尤其是重点保护种类。调查方法主要有实地调查、访问调查和资料查询。

2023年8月，调查人员到评价区内进行实地调查，主要以样线法和样点法对各种生境中的动物进行统计调查。根据动物物种资源调查科学性原则、可操作性原则、保护性原则以及安全性原则，对于不同的陆生脊椎动物，采用不同的调查方法：

两栖类、爬行类主要以样线法为主，辅以样方法对区域内两栖、爬行类动物类群进行调查。根据两栖爬行动物分布于生境因素的关系如海拔梯度、植被类型、水域状态等设置样线，样线尽可能涵盖不同生态系统类型。在湿地或草丛生态系统中，采用长样线，长度500~1000m，在森林生态系统中，采用多条短样线，长度20~100m之间，每个观测样地选择至少7条样线，短样线可以适当增加。样方法是在样地随机或均匀的设置一定数量的样方，一个样地内至少设置7个样方。样方尽量涵盖样地内的不同类型的生境，样方面积一般在5m×5m、10m×10m或20m×20m。记录样方内见到的所有两栖爬行动物种类和个体数量。

鸟类主要采用样线法与样点法，根据生境类型及其面积的大小设计样线或样点，抽样强度高于2%。样线法是沿着预先设计的一定路线，观测者沿着固定的

线路行走，并记录沿途所见到的所有鸟类，一般样线长度在 1km~3km 为宜。样点法是以一个中心点为圆心，调查周围能见距离内的鸟类数量与种类。

哺乳类的调查方法主要为总体计数法和样方法，以样方法为主，总体计数是在调查区域内通过肉眼观测哺乳类；样方法设置一个 500m 500m 的样方，观测样方内哺乳类或者其活动痕迹如粪便、足迹链等。

本次调查共设置野生动物调查样线 9 条，样线设置情况见下表。

表 5.7-3 陆生动物调查样线设置一览表

样线 编号	调查 时间	经纬度坐标		海拔/m	生境类型	样线长 度/km
		起点	终点			
1	20230819	113°56'30.37"E 23°59'55.32"N	113°56'47.08"E 23°59'26.41"N	207~222	林地、灌丛、草地、 河流、农田	1.162
2	20230819	113°56'20.80"E 23°58'58.89"N	113°56'41.47"E 23°59'14.96"N	216~267	林地、灌丛、草地、 河流、农田	1.26
3	20230820	113°57'7.45"E 23°59'25.18"N	113°57'20.90"E 23°59'36.38"N	252~314	林地、灌丛、草地	1.106
4	20230820	113°57'42.37"E 23°59'13.31"N	113°58'5.12"E 23°59'19.37"N	327~373	林地、灌丛、草地、 农田	1.092
5	20230820	113°57'39.92"E 23°59'7.37"N	113°58'0.69"E 23°58'50.92"N	308~427	林地、灌丛、草地、 河流、农田	1.12
6	20230820	113°56'59.68"E 23°59'30.43"N	113°56'46.65"E 24°03.33"N	206~237	林地、灌丛、草地、 河流、农田	1.656
7	20230821	113°57'16.16"E 23°59'17.87"N	113°57'38.13"E 23°59'17.72"N	262~315	林地、灌丛、草地、 河流	1.105
8	20230821	113°57'3.01"E 23°59'20.00"N	113°57'23.68"E 23°58'57.69"N	257~311	林地、灌丛、草地、 河流	1.178
9	20230822	113°59'26.18"E 23°58'16.24"N	113°58'41.07"E 23°57'55.71"N	625~674	林地、灌丛、草地、 河流	1.605

5) 专家和公众咨询法

咨询有关专家、通过走访当地林业局及访问当地居民，详细调查两栖、爬行动物、鸟类、哺乳动物、重点保护植物种类，并提供图谱予以确认；此外走访农贸市场和餐馆了解物种种类，然后根据特征进行物种判定或查阅资料确定访问到的物种。

6) 查阅相关资料

查阅当地的有关科学研究和野外调查资料。比照相应的地理纬度和海拔高度，

对照相关的研究资料，核查和收集当地及相邻地区的相关资料。搜集历年有关部门统计资料进行物种和数量的估计。

综合实地调查、访问调查和文献资料，通过分析归纳和总结，从而得出项目现场和实施地及其周边地区的动植物物种组成、种群数量和分布资料，为评价和保护当地动植物提供科学依据。

现场调查部分工作照如下：

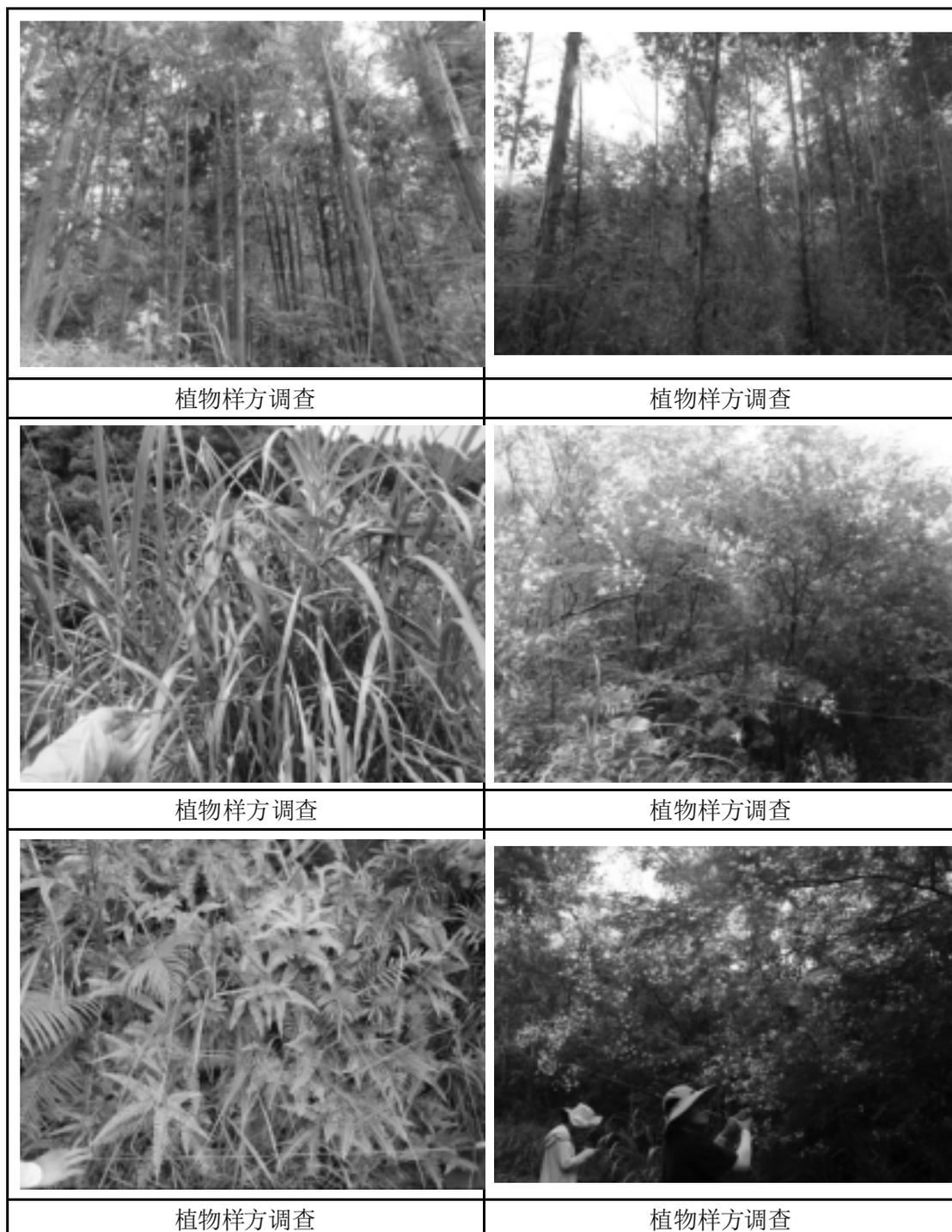




图 5.7-1 陆生生态调查现场工作照片

5.7.1.2 评价区土地利用现状

评价范围内土地利用现状调查是在卫片解译的基础上,参考《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)中有关分类标准,结合现有资料,运用景观生态法(即以植被作为主导因素),并结合土壤、地貌等因子进行综合分析,因此本报告将土地利用格局的拼块类型分为耕地、园地、林地、草地、工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地及其他土地共 11 种类型(见表 5.7-4)。

表 5.7-4 评价区土地利用现状

一级类	二级类	斑块数	占评价区	面积(hm ²)	占评价区
耕地	旱地	9	2.93%	2.87	0.23%
	水浇地	3	0.98%	1.61	0.13%
	水田	28	9.12%	27.74	2.23%
	小计	40	13.03%	32.22	2.59%
园地	果园	58	18.89%	81.18	6.53%

一级类	二级类	斑块数	占评价区	面积(hm ²)	占评价区
	可调整果园	1	0.33%	3.28	0.26%
	其他园地	1	0.33%	0.72	0.06%
	小计	60	19.54%	85.19	6.85%
林地	乔木林地	32	10.42%	1056.77	85.03%
	其他林地	16	5.21%	24.17	1.94%
	灌木林地	3	0.98%	1.66	0.13%
	竹林地	31	10.10%	22.06	1.77%
	小计	82	26.71%	1104.65	88.88%
草地	其他草地	20	6.51%	1.65	0.13%
工矿仓储用地	仓储用地	1	0.33%	0.03	0.00%
	小计	1	0.33%	0.03	0.00%
住宅用地	农村宅基地	23	7.49%	1.48	0.12%
	小计	23	7.49%	1.48	0.12%
交通运输用地	公路用地	6	1.95%	2.91	0.23%
	城镇村道路用地	1	0.33%	0.01	0.00%
	农村道路	12	3.91%	1.43	0.12%
	小计	19	6.19%	4.36	0.35%
水域及水利设施用地	河流水面	18	5.86%	6.53	0.53%
	坑塘水面	28	9.12%	5.54	0.45%
	沟渠	4	1.30%	0.28	0.02%
	水工建筑用地	2	0.65%	0.10	0.01%
	小计	52	16.94%	12.46	1.00%
公共管理与公共服务用地	科教文卫用地	1	0.33%	0.05	0.00%
	小计	1	0.33%	0.05	0.00%
特殊用地	特殊用地	1	0.33%	0.07	0.01%
	小计	1	0.33%	0.07	0.01%
其他土地	设施农用地	7	2.28%	0.64	0.05%
	裸土地	1	0.33%	0.0019	0.00%
	小计	8	2.61%	0.64	0.05%
总计		307	100.00%	1242.79	100.00%

由上表可知：评价区土地利用类型以林地为主，占地面积 1104.65hm²，占评价区总面积 88.88%；其次为园地和耕地，占地面积分别为 85.19hm²、32.22hm²，占比分别为 6.85%、2.59%；其他类型用地面积较小。考虑工程建设对生态环境的影响不受限于建设用地的地类，且区域内其他土地面积占比较小，为便于简洁清晰的描述，下文将工矿仓储用地、住宅用地、交通运输用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地和其他土地统一归纳为建设用地及其他用地。

5.7.1.3 评价区生态系统现状

参考《全国生态状况评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》(HJ 1166-2021)中有关分类标准,根据评价区土地类型,结合遥感影像数据,将评价区内生态系统划分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统。根据遥感解译数据,评价区内各生态系统的分布面积见表 5.7-5。评价区内以森林生态系统为主,占评价区总面积的 88.75%,其次是农田生态系统,占评价区面积的 9.45%,湿地生态系统、城镇生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统占比较小。

表 5.7-5 评价区内生态系统面积统计表

I级分类	II级分类	面积(hm ²)	比例(%)
森林生态系统	针叶林生态系统	931.62	74.96
	阔叶林生态系统	380.82	30.64
	小计	1102.99	88.75
灌丛生态系统	阔叶灌丛生态系统	1.66	0.13
草地生态系统	草丛生态系统	1.65	0.13
湿地生态系统	沼泽生态系统	5.92	0.48
	河流生态系统	6.53	0.53
	小计	12.46	1.00
农田生态系统	耕地生态系统	32.22	2.59
	园地生态系统	85.19	6.85
	小计	117.41	9.45
城镇生态系统	居住地生态系统	1.48	0.12
	工矿交通生态系统	4.50	0.36
	小计	5.98	0.48
其他	裸地生态系统	0.64	0.05
合计		1242.79	100.00

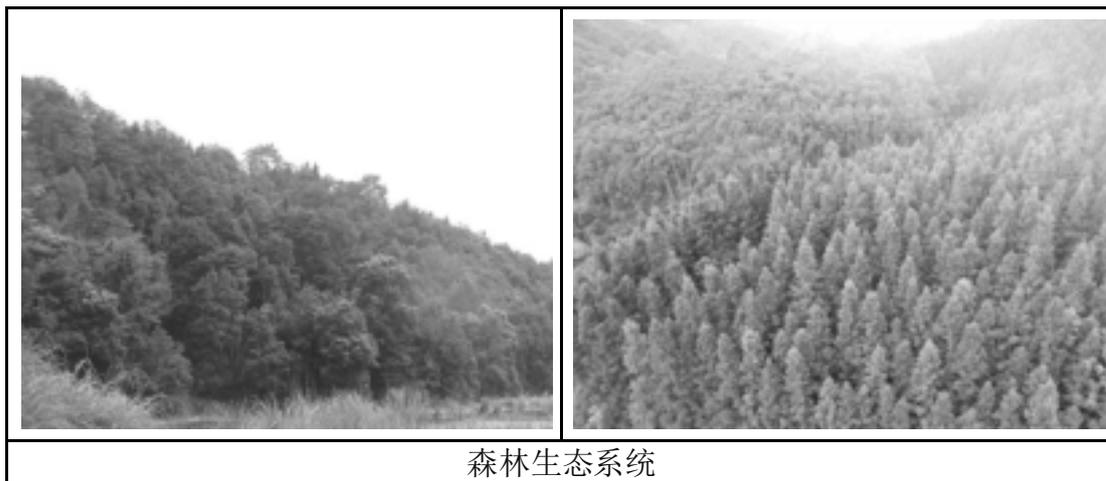
(1) 森林生态系统

根据现场调查,评价区内森林生态系统分布较广,主要集中分布于上、下水库库周及输水系统布置区,其面积为 1102.99hm²,占评价区生态系统总面积的 88.75%。

评价区森林生态系统由次生植被组成,包括针叶林、阔叶林、竹林,主要群系有杉木林(Form. *Cunninghamia lanceolata*)、锥林(Form. *Castanopsis spp.*)、粉单竹林(Form. *Bambusa chungii*)、毛竹林(Form. *Phyllostachys edulis*)及人工桉树林(Form.

Eucalyptus robusta)等, 构成森林生态系统的乔木还有枫香树(*Liquidambar formosana*)、木荷(*Schima superba*)、山乌桕(*Triadica cochinchinensis*)等。

森林生态系统中分布的动物主要有两栖爬行类中的黑眶蟾蜍(*Bufo melanosictus*)、华南雨蛙(*Hyla simplex*)、变色树蜥(*Calotes versicolor*)、翠青蛇(*Cyclophiops major*)等; 鸟类主要有山斑鸠(*Streptopelia orientalis*)噪鹛(*Eudynamys scolopacea*)、褐翅鸦鹛(*Centropus sinensis*)、松雀鹰(*Accipiter virgatus*)、斑头鹁鹑(*Glaucidium cuculoides*)、斑姬啄木鸟(*Picumnus innominatus*)以及大多数鸣禽如赤红山椒鸟(*Pericrocotus flammeus*)、灰喉山椒鸟(*Pericrocotus solaris*)、黑喉山鹧鸪(*Prinia atrogularis*)、长尾缝叶莺(*Orthotomus sutorius*)、绿翅短脚鹎(*Hypsipetes mccllellandii*)、黑短脚鹎(*Hypsipetes leucocephalus*)等; 哺乳类主要有赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus*)、隐纹花松鼠(*Tamiops swinhoei*)、果子狸(*Paguma larvata*)、野猪(*Sus scrofa*)等。

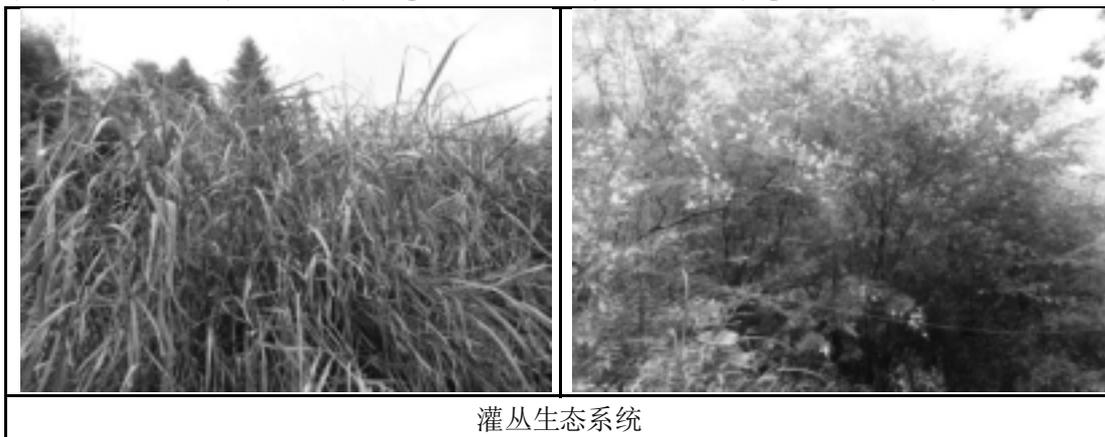


(2) 灌丛生态系统

根据卫片解译, 评价区灌丛生态系统面积为 1.66hm², 占评价区生态系统总面积的 0.13%, 根据现场调查, 评价区灌丛生态系统在评价区内分布较少, 主要分布于下库道路附近。

灌丛多是森林遭到毁坏后次生演替形成。在评价区内常见的群系有光荚含羞草灌丛(*Form. Mimosa bimucronata*), 其它常见的组成灌木的树种还有欆木(*Loropetalum chinense*)、山油麻(*Trema cannabina* var. *dielsiana*)、杨桐(*Adinandra ni llettii*)、白背叶(*Mallostus apelta*)、小果蔷薇(*Rosa cymosa*)等。

灌丛生态系统中分布的动物主要有两栖爬行类中的黑框蟾蜍、中国石龙子(*Plestiodon chinensis*)、铜蜓蜥(*Sphenomorphus indicus*)、南滑蜥(*Scincella reevesii*)、灰鼠蛇(*Ptyas korros*)等；鸟类主要有环颈雉(*Phasianus colchicus*)、大山雀(*Parus cinereus*)、纯色山鹧鸪(*Prinia inornata*)、白头鹎(*Pycnonotus sinensis*)、黄眉柳莺(*Phylloscopus inornatus*)、强脚树莺(*Horornis fortipes*)、白颊噪鹛(*Garrulax sannio*)、小鹀(*Emberiza pusilla*)、灰头鹀(*Emberiza spodocephala*)等；哺乳动物主要有黄鼬(*Mustela sibirica*)、鼬獾(*Melogale moschata*)、华南兔(*Lepus sinensis*)等。



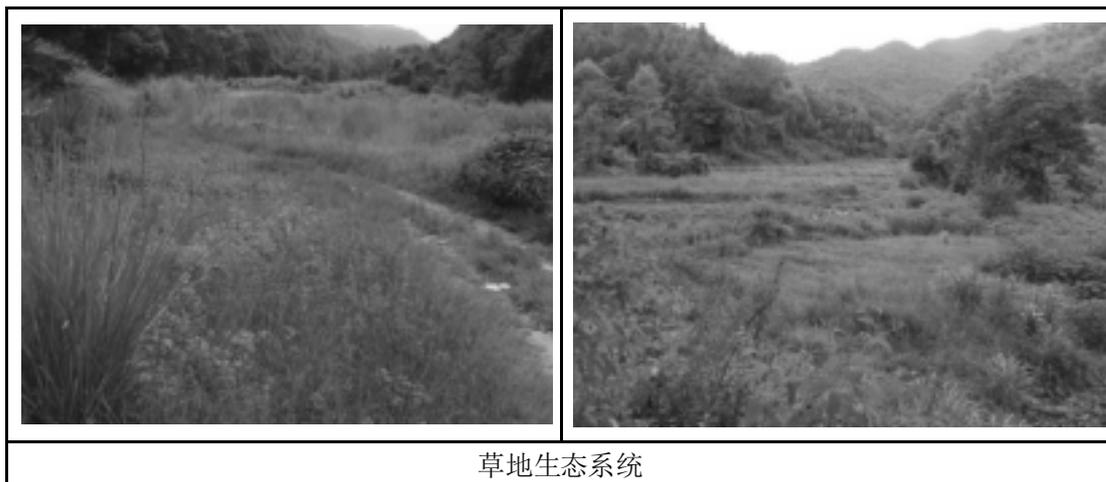
灌丛生态系统

(3) 草地生态系统

根据现场调查,评价区草地生态系统在评价区内分布较少,主要分布于田埂、林缘等地,面积为 1.65hm²,占生态系统总面积的 0.13%。

主要的群系有五节芒灌草丛(From. *Miscanthus floridulus*)、芒萁灌草丛(From. *Dicranopteris pedata*)等。其他常见的群系有阔叶丰花草灌草丛(From. *Spermacoce alata*)、地榆灌草丛(From. *Melastoma dodecandrum*)、蔓生莠竹灌草丛(From. *Microstegium fasciculatum*)、乌毛蕨灌草丛(From. *Blechnopsis orientalis*)、芒灌草丛(From. *Carduus crispus*)、藿香蓟灌草丛(From. *Ageratum conyzoides*)等。

评价区内草地生态系统分布的动物包括两栖爬行类中的泽陆蛙(*Fejervarya multistriata*)、小弧斑姬蛙(*Microhyla heymonsi*)、南草蜥(*Takydromus sexlineatus*)、黑眉晨蛇(*Orthriophis taeniurus*)、灰鼠蛇、滑鼠蛇(*Ptyas mucosus*)等；鸟类主要有灰胸竹鸡(*Bambusicola thoracica*)、纯色山鹧鸪、黑领椋鸟(*Gracupica nigricollis*)、斑文鸟(*Lonchura punctulata*)等；哺乳类主要有黄胸鼠(*Rattus tanezumi*)、褐家鼠(*Rattus norvegicus*)、针毛鼠(*Niviventer fulvescens*)、华南兔等。



草地生态系统

(4) 湿地生态系统

评价区内湿地生态系统主要为下库洋塘水、上库的黄柏河等河流以及坑塘等，湿地生态系统总面积为 12.46hm²，占评价区总面积的 1.00%。

评价区湿地多为山间溪流、冲沟、池塘，评价区人工活动对其干扰影响较大，湿地生态系统植被类型较为简单。湿地区域常见植物有鬼针草(*Bidens pilosa*)、野芋(*Colocasia antiquorum*)、芒(*Miscanthus sinensis*)、五节芒(*Miscanthus floridulus*)等。

评价区内湿地生态系统主要为山区溪流，分布的爬行类及两栖类主要为沼蛙(*Boulengerana guentheri*)、棘胸蛙(*Quasipaa spinosa*)、花臭蛙(*Odorrana schmackeri*)、绿臭蛙(*Odorrana margaretae*)、黄斑异色蛇(*Xenochrophis flavipunctatus*)等；鸟类有白鹭(*Egretta garzetta*)、普通翠鸟(*Alcedo atthis*)、红尾水鸕(*Rhyacornis fuliginosa*)、白鹡鸰(*Motacilla alba*)、鹡鸰(*Copsychus saularis*)等。



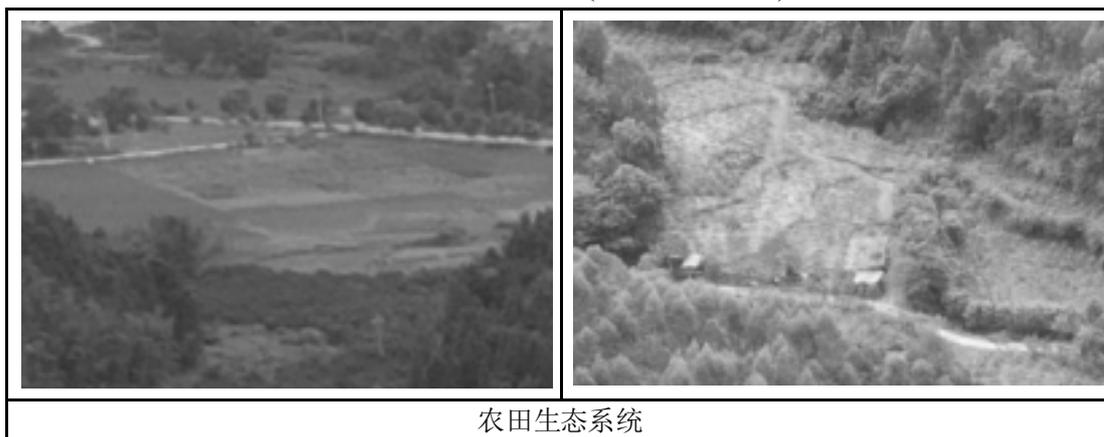
湿地生态系统

(5) 农田生态系统

评价区内农田生态系统主要分布于下水库龙潭村、新屋村等村落附近，面积为 117.41hm²，占评价区总面积的 9.45%。

评价区农田生态系统内植被以农作物、经济作物为主，常见的农作物有水稻 (*Oryza sativa*)、木薯 (*Manihot esculenta*)、番薯 (*Ipomoea batatas*) 等，常见的经济作物有柑橘 (*Citrus reticulata*)、油茶 (*Camellia oleifera*) 等，常见的田间杂草有狗尾草 (*Setaria viridis*)、牛筋草 (*Eleusine indica*)、葛 (*Pueraria montana var. lobata*)、马唐 (*Digitaria sanguinalis*) 等。

评价区内农田生态系统中分布的两栖类主要有沼蛙、泽陆蛙、小弧斑姬蛙等；爬行类主要有黑眉晨蛇、灰鼠蛇等；鸟类主要有白鹭、金腰燕 (*Cecropis daurica*)、麻雀 (*Passer montanus*)、斑文鸟、八哥 (*Acridotheres cristatellus*)、喜鹊 (*Pica pica*) 等；哺乳类主要有黄鼬、褐家鼠、小家鼠 (*Mus musculus*)、黄胸鼠等。



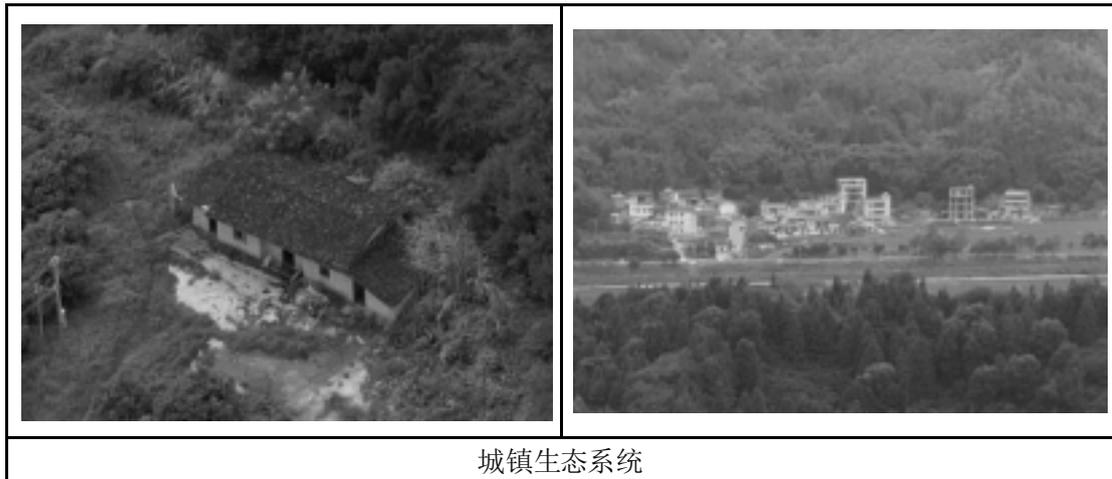
(6) 城镇生态系统

评价区内城镇生态系统包括工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与公共服务用地、特殊用地、交通运输用地和其他土地，总面积为 5.98hm²，占评价区总面积的 0.48%。

评价区城镇生态系统内植物多分布在路旁住宅旁，以绿化树种和经济果木为主，常见植物有芭蕉 (*Musa basjoo*)、叶子花 (*Bougainvillea spectabilis*)、美人蕉 (*Canna indica*) 等。

城镇生态系统中虽自然植被较少，人为干扰程度最强，但其中生活着一些适应与人类伴居的动物，如常见的喜鹊、八哥、家燕 (*Hirundo rustica*)、金腰燕、白头鹎、棕背伯劳 (*Lanius schach*)、鹁鹑、麻雀等；以及哺乳类中的一些鼠科、鼬科

种类如黄胸鼠、褐家鼠、小家鼠、黄鼬等。



城镇生态系统

5.7.1.4 评价区陆生植物现状调查

5.7.1.4.1 植物区系

(1) 植物区系组成

根据《广东植被》(广东省植物研究所, 1976)中的植被区划, 评价区属于亚热带植被带——南岭山地亚热带常绿林亚地带——南岭东段丘陵山地亚热带植被段——九连山丘陵山地植被分段。本亚区地形复杂, 是华南植物区系的一个重要的组成部分, 同时也有热带成分的渗透。

通过对评价区现场考察采集的植物标本鉴定, 以及对历年积累的植物区系资料系统的整理, 蕨类植物分类按照秦仁昌分类系统(1978年)、裸子植物按照郑万钧分类系统(1978年)、被子植物科按照恩格勒植物分类系统(1964年), 评价区维管束植物共有 102 科 275 属 434 种(含种下分类等级, 下同), 其中野生维管束植物 89 种, 隶属于 262 科 421 属, 评价区野生维管束植物科、属、种数量分别占广东省维管束植物总科数、总属数和总种数的 36.82%、16.21%和 6.56%, 占全国维管束植物总科数、总属数和总种数的 24.29%、7.97%、1.38%(详见表 5.7-6)。

评价区维管束植物共有 102 科 275 属 434 种, 其中野生或逸为野生的维管束植物有 89 科 262 属 421 种, 其中野生裸子植物有 2 科 2 属 2 种, 野生被子植物有 73 科 236 属 379 种。评价区野生维管束植物科属种分别占评价区维管束植物科属种的 87.25%、95.27%和 97.00%, 野生维管束植物在评价区内所占比重较大。评价区野生维管束植物数量统计详见表 5.7-7。评价范围内野生植物名录见附录。

表 5.7-6 评价区野生维管束植物统计表

项目	蕨类植物			种子植物						维管束植物		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区	14	24	40	2	2	2	86	249	392	102	275	434
广东省	45	121	553	9	18	55	223	1557	6008	277	1696	6616
全国	63	224	2600	11	41	283	346	3184	28500	420	3449	31383
占广东省比例 (%)	31.11	19.83	7.23	22.22	11.11	3.64	38.57	15.99	6.52	36.82	16.21	6.56
占全国比例 (%)	22.22	10.71	1.54	18.18	4.88	0.71	24.86	7.82	1.38	24.29	7.97	1.38

注：数据来源，《广东种子植物区系科的组成及其特点》(仲铭锦、廖文波，1995年)，蕨类植物参考《广东蕨类植物区系的特点》(廖文波、张宏达，1994)，中国种子植物(吴征镒，2011)。

表 5.7-7 评价区野生维管束植物数量统计表

项目	蕨类植物			种子植物						维管束植物		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区野生	14	24	40	2	2	2	73	236	379	89	262	421
评价区	14	24	40	2	2	2	86	249	392	102	275	434
野生占比 (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	84.88	94.78	96.68	87.25	95.27	97.00

(2) 植物区系主要特征

通过对评价区内野生维管植物统计分析的基础上，将评价区内维管植物区系的性质和特点概述如下：

1) 植物种类丰富度一般

评价区共有维管束植物有 102 科 275 属 434 种，占广东省维管束植物总科数、总属数和总种数的 36.82%、16.21%和 6.56%。由于历史原因，人为活动对评价区自然环境的干扰较为频繁，如下库区邻近村庄并且大面积种植经济林，所以评价区植物种类丰富度一般。

2) 地理成分复杂

根据评价区 262 属野生维管束植物分布区类型的统计分析，评价区内植物属的分布区类型包含世界分布、热带分布、温带分布和中国特有分布等多种类型。多种地理成分共存，显示了评价区较为复杂的地理成分。评价区植物区系中，常见的热带成分有榕属(*Ficus*)、算盘子属(*Glochidion*)、冬青属(*Ilex*)、菝

蕹属(*Smilax*)、叶下珠属(*Phyllanthus*)、野桐属(*Mallotus*)、桃金娘属(*Rhodomyrtus*)，常见的亚热带成分有锥属(*Castanopsis*)、含羞草属(*Mimosa*)等。

3) 地理联系广泛

评价区维管束植物区系与世界其它各地的维管植物区系有着广泛地联系，这种特别表现在各种连续和间断分布上。从属的分布型统计中可以看出，在与热带地区的联系上，与泛热带最为密切；在与温带地区的联系上，与北温带地区联系最为密切，其次是东亚和北美洲间断分布、旧世界温带分布，这些地理分布区在评价区植物区系中具有重要的意义，说明了评价区植物区系与北美洲、喜马拉雅等区系间存在一定的联系。

4) 具有较多古老和原始的植物区系成分

评价区地理起源古老，具有较多古老和原始的植物区系成分。其中古老的科如壳斗科(*Fagaceae*)、樟科(*Lauraceae*)、五加科(*Araliaceae*)、忍冬科(*Caprifoliaceae*)、冬青科(*Aquifoliaceae*)、禾本科(*Gramineae*)等；古老的属如松属(*Pinus*)、枫香树属(*Liquidambar*)、卫矛属(*Euonymus*)、花椒属(*Zanthoxylum*)等。

5.7.1.4.2 植被现状

(1) 植被类型

根据《广东植被》(广东省植物研究所, 1976)中的植被区划, 评价区属于亚热带植被带——南岭山地亚热带常绿林亚地带——南岭东段丘陵山地亚热带植被段——九连山丘陵山地植被分段。本分段的丘陵低山目前已多为次生型植被, 除局部由锥林和木荷、枫香树等组成的次生林外, 大面积分布的主要为桉树、杉木群落。农田主要栽培水稻, 果树有柑橘、龙眼等。

根据野外实地考察, 并参考《广东植被》, 评价区植被类型可分为自然植被和人工植被, 其中自然植被有针叶林、阔叶林、灌丛、灌草丛; 人工植被有人工林和农业植被, 人工林主要有用材林、经济林、果木林, 农作物主要为粮食作物和经济作物。根据《中国植被》的分类系统, 评价区主要的自然植被共划分为 3 个植被型组、5 个植被型、7 个群系(详见表 5.7-8)。

表 5.7-8 评价区植被类型表

植被 型组	植被型	群系中文 名	群系拉丁名	评价区内分布	工程占用情况	
					占用面 积(hm ²)	占用比 例(%)
自然植被						
I. 针叶 林	一、暖 性针叶 林	1. 杉木林	From. <i>Cunninghamia lanceolata</i>	上库、下库均有 分布	108.31	8.72
II. 阔叶 林	二、常 绿阔叶 林	2. 锥林	Form. <i>Castanopsis spp.</i>	上库山坡广泛 分布	485.93	39.1
	三、竹 林	3. 粉单竹 林	From. <i>Bambusa chungii</i>	上下库均有分 布	27.06	2.18
		4. 毛竹林	From. <i>Phyllostachys edulis</i>	上库分布较多	31.63	2.55
III. 灌 丛和 灌草 丛	四、灌 丛	5. 光荚含 羞草灌丛	From. <i>Mimosa bimucronata</i>	下库道路广泛 分布	0.35	0.03
	五、灌 草丛	6. 五节芒 灌草丛	From. <i>Miscanthus floridulus</i>	上库、下库均广 泛分布	0.07	0.01
		7. 芒萁灌 草丛	From. <i>Dicranopteris pedate</i>	上库、下库均广 泛分布	0.12	0.01
人工植被						
人工 林	经济林	人工桉树林、柑橘林、油茶林		下库占地区	117.33	9.44
农作 物	农作物	水稻、甘薯、蔬菜等		村落周边	3.77	0.30

(2) 主要植被描述

一、自然植被

1) 针叶林

I、暖性针叶林

① 杉木林 From. *Cunninghamia lanceolata*

杉木林是当地的主要用材林，群落外貌深绿色、整齐，群落结构及种类组成较简单。评价区内杉木林主要分布在上下库山地，常与马尾松林、毛竹林混生。

乔木层郁闭度在 0.8 左右，层均高约 10-13m，优势种为杉木(*Cunninghamia lanceolata*)，盖度约 80%，高约 13m，平均胸径 10-15cm、平均冠幅 3m×3m。伴生种为鹅掌柴(*Heptapleurum heptaphyllum*)、短序润楠(*Machilus breviflora*)、山矾

(*Symplocos sumuntia*)等。灌木层盖度约 20%，层均高 1.5m，主要有桃金娘(*Rhodomyrtus tomentosa*)、粗叶榕(*Ficus hirta*)、白背叶(*Mallotus apelta*)等。草本层盖度 30%，层均高约 1m。优势种为芒萁(*Dicranopteris pedata*)，盖度 25%，高 0.2~0.5m，其他草本植物主要有五节芒(*Miscanthus floridulus*)、乌毛蕨(*Blechnopsis orientalis*)、蔓生莠竹(*Microstegium fasciculatum*)等。层间植物有小叶海金沙(*Lygodium microphyllum*)、菝葜(*Smilax china*)、臭鸡屎藤(*Lygodium microphyllum*)等。

样方点位：1、下水库淹没线附近(E: 113°56'50.05", N: 23°59'17.53", H:264m)；2、下水库表土临时堆放场附近(E: 113°56'9.38", N: 23°59'22.92", H: 250m)；3、下水库坝址附近(E: 113°56'49.68", N: 23°59'39.61", H:279m)；4、下水库办公生活区附近(E: 113°57'34.83", N: 23°59'25.46", H:343m)；5、上水库库盆开挖平台附近(E: 113°58'24.02", N: 23°58'4.61", H:702m)。



2) 阔叶林

II、常绿阔叶林

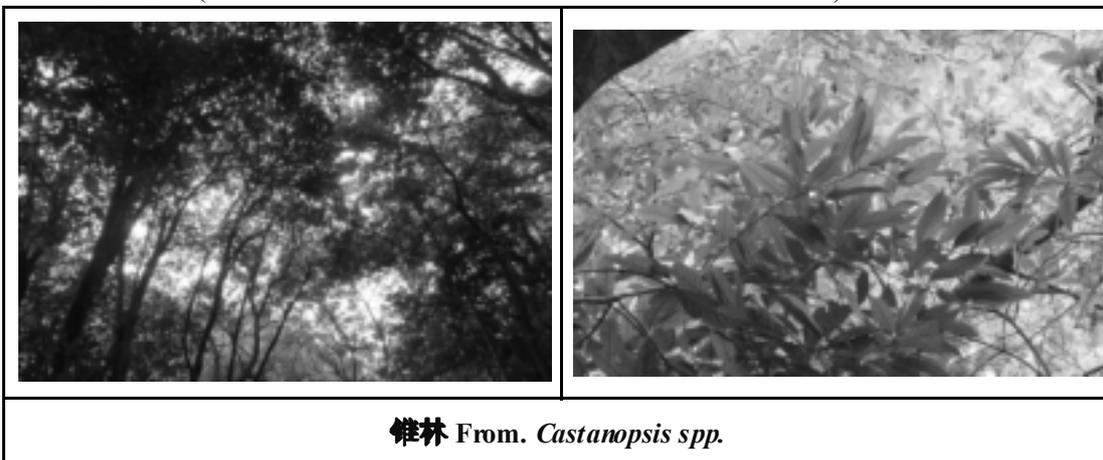
② 锥林 From. *Castanopsis spp.*

锥林为区域内典型的常绿阔叶林，评价区内锥林多为斑块状常绿落叶阔叶混交林或针叶阔叶混交林。

乔木层郁闭度为 0.75，层均高约 9m，优势种为黧蒴锥(*Castanopsis fissa*)，盖度约 55%，高约 9m，平均胸径 15cm、平均冠幅 3m×3m。伴生种为杉木、锥(*Castanopsis chinensis*)、罗浮柿(*Diospyros morrisiana*)等。灌木层盖度约 15%，层

均高 1.5m, 优势种为细枝柃(*Euryaloquaiana*), 其他常见灌木层植物有柏拉木(*Blastus cochinchinensis*)、鹿角杜鹃(*Rhododendron latoucheae*)、山血丹(*Ardisia lindleyana*)等。草本层盖度 10%, 层均高约 0.3m。无明显优势种, 常见草本植物主要有芒萁、里白(*Diplazium glaucum*)、团叶鳞始蕨(*Lindsaea orbiculata*)等。层间植物有亮叶鸡血藤(*Callerya nitida*)、菝葜(*Smilax china*)等。

样方点位: 1、上水库施工布置附近(E: 113°58'40.55", N: 23°57'58.11", H: 685m); 2、上水库施工布置附近(E: 113°58'21.54", N: 23°58'8.32", H: 687m); 3、上水库施工布置附近(E: 113°58'40.80", N: 23°57'54.42", H: 711m); 4、上水库特征水位线附近(E: 113°58'47.48", N: 23°58'00.70", H: 664m); 5、上库坝综合加工厂附近(E: 113°58'52.98", N: 23°57'59.83", H: 659m)。



III、竹林

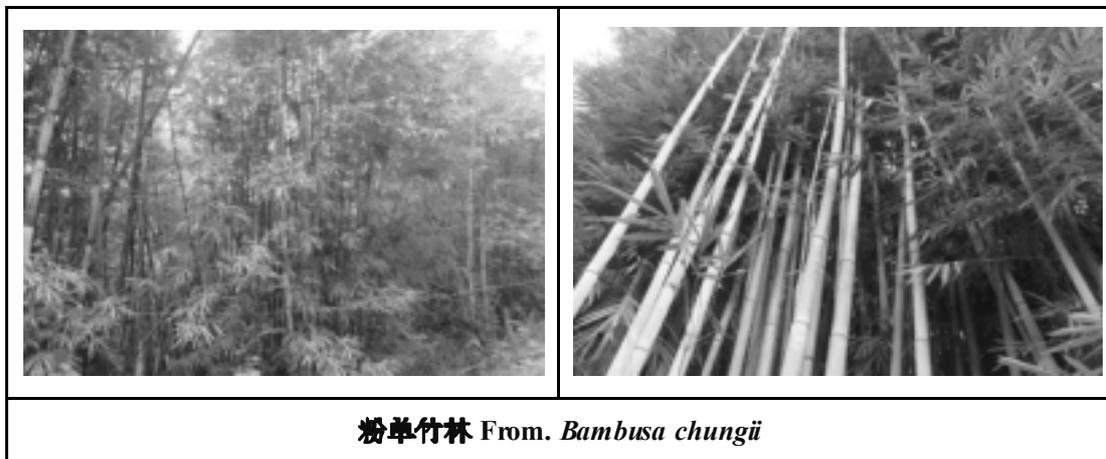
③ 粉单竹林 From. *Bambusa chungii*

粉单竹(*Bambusa chungii*)喜温暖湿润气候及排水良好、湿润的土壤。粉单竹林在评价区主要分布于山脚、村落边。

竹林郁闭度约为 0.75, 优势种为粉单竹, 高 9~14m, 秆径 3~5cm, 盖度 75%。灌木层盖度 20%, 层均高约 1m, 无明显优势种, 常见灌木有寒莓(*Rubus buergeri*)、白背叶(*Mallotus apelta*)、枇杷叶紫珠(*Callicarpa kochiana*)、光荚含羞草(*Mimosa bimucronata*)等。草本层盖度 25%, 层均高约为 0.4m, 无明显优势种, 常见草本有乌毛蕨、蔓生莠竹、五节芒、地榆(*Melastoma dodecandrum*)等。

样方点位: 样方点位: 1、下水库施工区附近(E: 113°56'50.52", N: 23°59'23.36", H: 252m); 2、下水库表土临时堆放场附近(E: 113°55'58.88", N: 23°59'14.83",

H:229m); 3、下水库挖库范围(E: 113°56'50.91", N: 23°59'27.43", H:273m); 4、上水库坝址附近(E: 113°58'39.23", N: 23°58'8.00", H:642m); 5、上水库坝址附近(E: 113°58'39.23", N: 23°58'8.00", H:638m)。



粉单竹林 From. *Bambusa chungii*

④ 毛竹林 From. *Phyllostachys edulis*

毛竹林组成一般比较简单，毛竹生长旺盛、林相亦较整齐。

竹林郁闭度约为 0.8。毛竹呈单优势，高在 13m 左右，秆径在 3-5cm 之间。林下灌木较稀疏，盖度 20%，主要种类有白背叶、山矾、杨桐(*Adinandra millettii*)、二列叶柃(*Eurya distichophylla*)等。草本层盖度一般为 20%~30%，主要有五节芒、阔叶丰花草(*Spermacoce alata*)、十字薹草(*Carex cruciata*)等。

样方点位：1、上水库导流泄洪洞附近(E: 113°59'28.05", N: 23°58'14.75", H: 636m); 2、上水库坝址附近(E: 113°58'51.14", N: 23°57'52.65", H:656m); 3、上水库导流泄洪洞附近(E: 113°59'26.49", N: 23°58'22.95", H:643m); 4、上水库坝址附近(E: 113°58'43.28", N: 23°57'56.65", H:656m); 5、上水库坝综合加工厂附近(E: 113°58'55.49", N: 23°58'1.00", H:644m)。



毛竹林 From. *Phyllostachys edulis*

3) 灌丛和灌草丛

IV、灌丛

⑤ 光荚含羞草灌丛 From. *Mimosa bimucronata*

光荚含羞草逸生于疏林下，在评价区下库范围广泛分布。

灌木层盖度 85%，层均高约 3m。优势种为光荚含羞草，盖度约 80%，高约 4m，伴生种有山莓(*Rubus corchorifolius*)、白背叶、粗叶榕等。草本层盖度 30%，高约 0.5m。优势种为蔓生莠竹，其他伴生种有五节芒、芒萁、假臭草(*Eupatorium clematidea*)、半边旗(*Pteris semipinnata*)等。层间植物主要有小叶海金沙、三裂叶野葛等。

样方点位：1、下水库坝址附近(E: 113°56'40.81", N: 23°59'37.13", H: 247m)；2、下水库综合加工厂附近(E: 113°57'27.02", N: 23°59'22.78", H: 329m)；3、下水库砂石加工系统(E: 113°57'26.63", N: 23°59'16.81", H: 329m)；4、下水库挖库范围(E: 113°56'52.80", N: 23°59'26.05", H: 268m)；5、下水库挖库范围(E: 113°56'55.92", N: 23°59'21.61", H: 286m)。



光荚含羞草灌丛 From. *Mimosa bimucronata*

V、灌草丛

⑥ 五节芒灌草丛 From. *Miscanthus floridulus*

五节芒(*Miscanthus floridulus*)为多年生草本，常在山坡土、道路边、溪流旁及开阔地成群滋长，在评价区内开阔地带及林下广泛分布。

草本层盖度约 90%，层高约 2m，优势种为五节芒，盖度约 85%，均高 2m，伴生种主要种类有阔叶丰花草、假臭草等。

样方点位：1、下水库坝址附近(E: 113°56'42.60", N: 23°59'27.45", H: 238m)；

2、下水库表土临时堆放场附近(E: 113°56'6.90", N: 23°59'23.96", H:235m); 3、下水库泄洪洞附近(E: 113°56'25.68", N: 23°59'40.39", H:227m); 4、下水库机电及金结安装附近(E: 113°57'38.89", N: 23°59'31.76", H:258m); 5、下水库厂房开挖线附近(E: 113°57'21.52", N: 23°59'17.24", H: 312m); 6、上水库库盆开挖平台附近(E: 113°58'24.05", N: 23°58'7.75", H: 667m)。



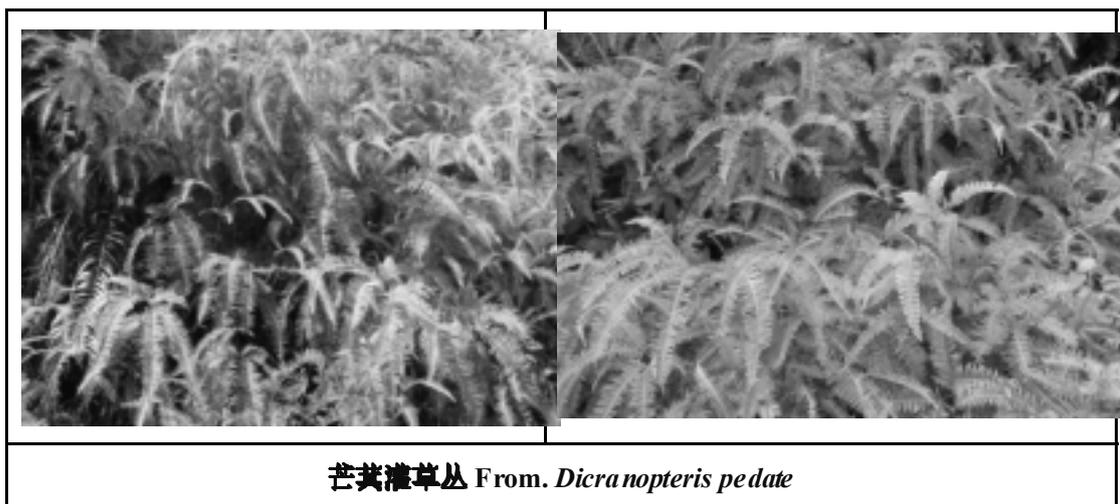
五节芒灌草丛 From. *Miscanthus floridulus*

⑦ 芒萁灌草丛 From. *Dicranopteris pedate*

芒萁生荒坡或林缘，在森林砍伐后或放荒后的坡地上常成优势种，在评价区山坡、林下及路旁分布广泛。

草本层盖度约 85%，层高约 0.3-0.6m，优势种为芒萁，盖度约 80%，均高约 0.4m，伴生种较少，主要种类有乌毛蕨、五节芒等。

样方点位：1、下水库淹没线附近(E: 113°56'48.41", N: 23°59'20.06", H: 255m); 2、下水库淹没线附近(E: 113°56'50.19", N: 23°59'16.79", H: 273m); 3、下水库表土临时堆放场附近(E: 113°56'3.96", N: 23°59'21.72", H:236m); 4、下水库坝址附近(E: 113°56'37.17", N: 23°59'38.36", H:251m); 5、下水库坝址附近(E: 113°56'53.94", N: 23°59'37.21", H: 259m); 6、上水库库盆开挖平台附近(E: 113°58'23.70", N: 23°58'4.74", H:699m); 7、上水库库盆场地平整附近(E: 113°58'34.89", N: 23°58'7.51", H:654m)。



二、栽培植被

1) 人工林

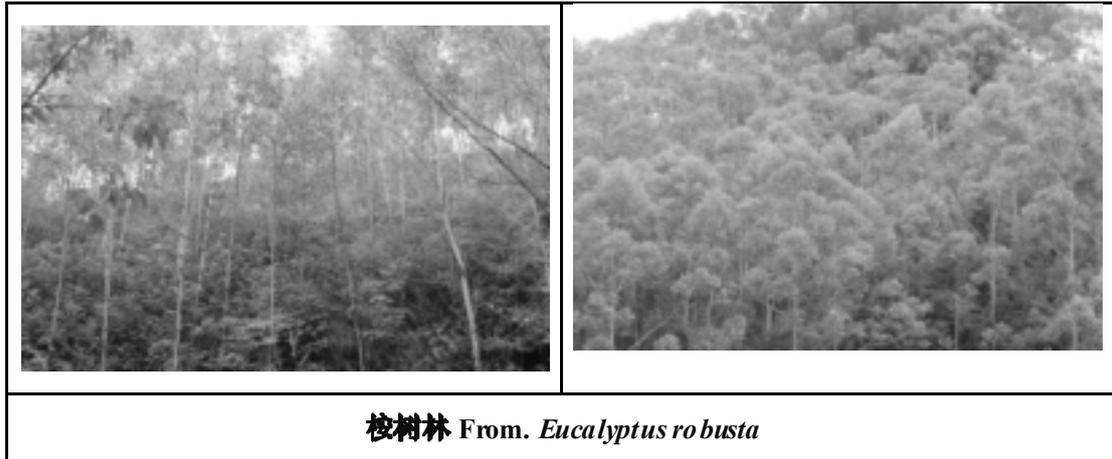
评价区人工林主要有用材林、经济果木林，主要的用材树种有桉林，主要的经果树种有柑橘、油茶等。

① 桉林 From. *Eucalyptus robusta*

桉树是世界上生长最快的树种之一，可用于制浆造纸、人造板和建筑等行业，在下库范围内分布较为广泛。

乔木层郁闭度为 0.7，层均高约 14m，优势种为桉树，盖度约 70%，高约 14m，平均胸径 5-10cm、平均冠幅 1.5m×1.5m。伴生种为杉木、鹅掌柴等。灌木层盖度约 35%，层均高 1.5m，优势种不明显，常见灌木层植物有白背叶、山油麻(*Trema cannabina*)、红背山麻秆(*Alchornea trewioides*)等。草本层盖度 50%，层均高约 0.5-1m。优势种为芒萁，盖度 30%，高 0.2~0.5m，其他草本植物主要有五节芒、乌毛蕨(*Blechnopsis orientalis*)、蔓生莠竹(*Microstegium fasciculatum*)等。层间植物有小叶海金沙(*Lygodium microphyllum*)、菝葜(*Smilax china*)、臭鸡屎藤(*Lygodium microphyllum*)、细圆藤(*Pericampylus glaucus*)等。

样方点位：1、下水库表土临时堆放场附近(E: 113°56'1.02", N: 23°59'17.07", H:217m)；2、下水库坝址附近(E: 113°56'42.03", N: 23°59'38.12", H:257m)；3、下水库挖库范围(E: 113°57'0.95", N: 23°59'30.28", H:265m)；4、下水库挖库范围(E: 113°56'56.91", N: 23°59'21.73", H:297m)；5、下水库挖库范围(E: 113°57'29.70", N: 23°59'17.51", H:281m)。



2) 农作物

评价区农作物主要有粮食作物和经济作物，主要的粮食作物有水稻等，主要的经济作物有甘薯、蔬菜等。

5.7.1.4.3 保护植物

(1) 国家重点保护野生植物

根据现场调查，结合国家林业和草原局、农业农村部公告 2021 年第 15 号公布的《国家重点保护野生植物名录》，评价区内发现有国家二级保护野生植物 1 种，为金毛狗(*Cibotium barometz*)，共 16 丛(详见表 5.7-9 及图 5.7-2)。

金毛狗，根茎卧生，粗大，顶端生一丛大叶。叶柄长达 1.2 米，径 2-3 厘米，棕褐色，基部被大丛垫状金黄色茸毛，长超过 10 厘米，有光泽，上部光滑；叶片长达 1.8 米，宽约相等，宽卵状三角形，三回羽状分裂；下部羽片长圆形，长达 80 厘米，宽 20-30 厘米，柄长 3-4 厘米，互生，远离；一回小羽片长约 15 厘米，宽约 2.5 厘米，小柄长 2-3 毫米，线状披针形，羽状深裂几达小羽轴；末回裂片线形略镰刀状，长 1-1.4 厘米，宽约 3 毫米，有浅锯齿；中脉两面突出，侧脉两面隆起，斜出，单一，不育羽片上分叉；叶几革质或厚纸质，干后上面褐色，有光泽，下面灰白或灰蓝色，两面光滑，或上下两面略有短褐毛疏生。孢子囊群在每末回裂片 1-5 对，生于下部小脉顶端，囊群盖坚硬，棕褐色，横长圆形，2 瓣状，内瓣较外瓣小，成熟时开裂如蚌壳，露出孢子囊群；孢子三角状四面体形，透明。生于山麓沟边及林下阴处酸性土上。

表 5.7-9 评价区内国家重点保护野生植物一览表

序号	物种名(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	极小种群野生植物(是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)	分布数量	与工程的位置关系
1	金毛狗 <i>Cibotium barometz</i>	国家二级	无危 LC	否	否	生于山麓沟边及林下阴处酸性土上。	现场调查	是	1 丛	下水库淹没区内
2							现场调查	是	1 丛	上水库淹没区内
3							现场调查	是	1 丛	上水库淹没区内
4							现场调查	是	1 丛	上水库淹没区内
5							现场调查	是	1 丛	上水库淹没区内
6							现场调查	是	5 丛	上水库淹没区内
7							现场调查	是	1 丛	上水库淹没区内
8							现场调查	是	5 丛	上水库淹没区内

现场照片如下：

	
1-金毛狗(<i>Cibotium barometz</i>)1 丛 下水库淹没区内(E: 113°56'50.05", N: 23°59'17.53", H: 264m)	2-金毛狗(<i>Cibotium barometz</i>)1 丛 上水库淹没区内(E: 113°58'23.84", N: 23°58'8.02", H: 664m)

	
<p>3-金毛狗(<i>Cibotium barometz</i>)1 丛 上水库淹没区内(E: 113°58'23.58", N: 23°58'7.76" H: 671m)</p>	<p>4-金毛狗(<i>Cibotium barometz</i>)1 丛 上水库淹没区内(E: 113°58'40.86", N: 23°57'56.85", H: 677 m)</p>
	
<p>5-金毛狗(<i>Cibotium barometz</i>)1 丛 上水库淹没区内(E: 113°58'41.06", N: 23°57'56.79", H: 670m)</p>	<p>6-金毛狗(<i>Cibotium barometz</i>)5 丛 上水库淹没区内(E: 113°58'41.48", N: 23°57'56.75", H: 675m)</p>
	
<p>7-金毛狗(<i>Cibotium barometz</i>)1 丛 上水库淹没区内(E: 113°58'41.19", N: 23°57'56.68", H: 677m)</p>	<p>8-金毛狗(<i>Cibotium barometz</i>)5 丛 上水库淹没区内(E: 113°58'40.73", N: 23°57'55.91", H: 678m)</p>

图 5.7-2 评价区内国家重点保护野生植物现场调查照片

(2) 珍稀濒危植物、古树名木、广东省重点保护野生植物

根据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷》(环境保护部中国科学院公告 2013 年 第 54 号)、《古树名木鉴定规范》(LY/T2737-2016, 2017 年 1 月 1 日实

施)、《古树名木普查技术规范》(LY/T2738-2016, 2017年1月1日实施)、《广东省重点保护野生植物名录》(广东省人民政府, 2023年)等相关资料, 同时对韶关市林业局、评价区内居民进行访问调查及现场实地调查, 在评价区未发现易危及以上珍稀濒危野生植物、古树名木和广东省重点保护野生植物等其它保护植物。

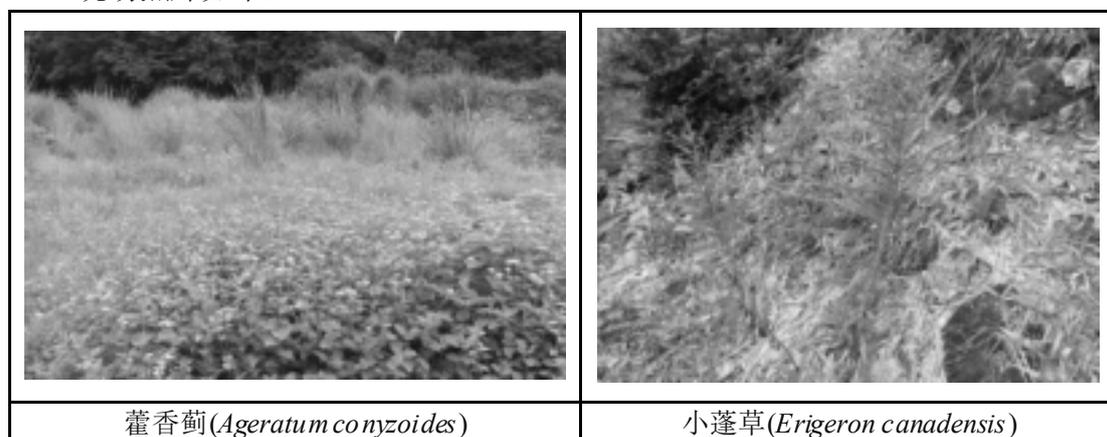
5.7.1.4.4 外来入侵物种

通过现场调查, 并根据《中国外来入侵种名单(第一批)》(2003)、《中国外来入侵种名单(第二批)》(2010)、《中国外来入侵种名单(第三批)》(2014)、《中国外来入侵种名单(第四批)》(2016), 评价区内分布有鬼针草、假臭草、小蓬草、光荚含羞草、藿香蓟、稀罕莲子草等外来入侵植物, 分布在道路旁及荒地, 以鬼针草、藿香蓟、光荚含羞草分布最广。

表 5.7-10 评价区内外来入侵种分布情况

编号	种名	分布	危害
1	藿香蓟(<i>Ageratum conyzoides</i>)	广泛分布	危害农田、林地、果园和茶园; 排挤本地物种; 破坏耕地; 化感作用。
2	小蓬草(<i>Erigeron canadensis</i>)	下库林缘	化感作用; 产生大量瘦果; 危害果园、茶园和农田。
3	光荚含羞草 (<i>Mimosa bimucronata</i>)	下库广泛分布	生长迅速, 竞争力强, 排挤本地物种, 破坏生态平衡。
4	鬼针草(<i>Bidens pilosa</i>)	广泛分布	强烈化感作用; 危害农田和林地, 降低农作物产量; 排挤本地物种。
5	假臭草(<i>Praxelis clematidea</i>)	下库广泛分布	繁殖能力强, 消耗土壤肥力, 分泌有毒且恶臭的物质, 危害果园。
6	喜旱莲子草 (<i>Alternanthera philoxeroides</i>)	下库柑橘园中及水边	适应性强, 水陆均可生长, 表型可塑性和入侵性很强, 可入侵多种生境, 生长迅速难以控制。

现场照片如下:



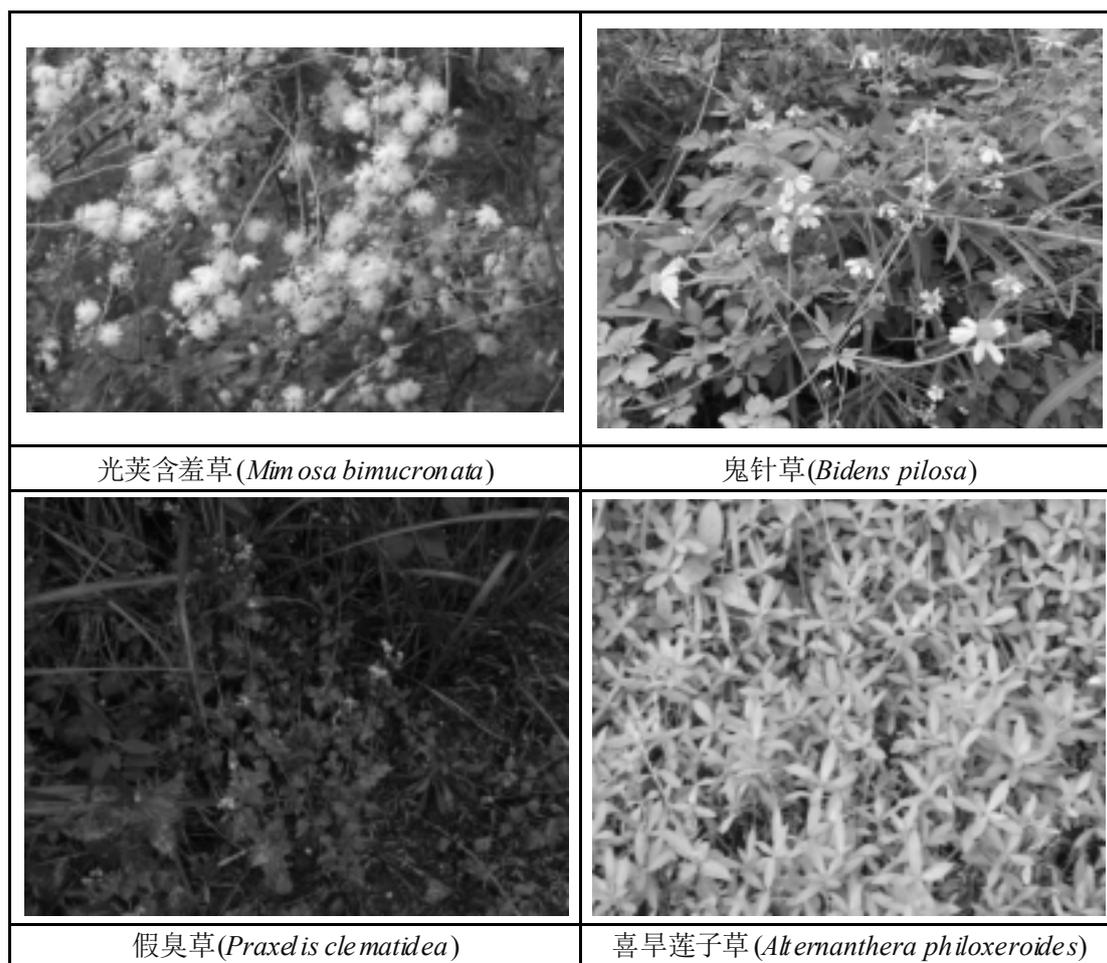


图 5.7-3 评价区内外来入侵植物现场调查照片

5.7.1.5 评价区陆生动物资源现状调查

5.7.1.5.1 动物地理区划

根据《中国动物地理》(张荣祖主编,科学出版社,2011)中的中国动物地理区划,对拟建工程所涉及的区域进行分析得出:拟建工程位于广东省韶关市新丰县,动物区划属于东洋界——中印亚界——华南区(VII)——闽广沿海亚区(VIIA)——东部丘陵省——热带常绿阔叶林、农田动物群(VIIA1)。

评价区内有东洋种 84 种,占总种数的 75%;古北种 4 种,占总种数的 3.57%;广布种 24 种,占总种数的 21.43%。可见,评价区陆生动物区系特征,东洋种所占比例较大,这与评价区地处东洋界的地理位置是吻合的。

5.7.1.5.2 陆生动物多样性现状

根据实地调查并查阅相关历史资料,确定评价区有陆生脊椎动物 4 纲 19 目 59 科 112 种;其中有国家二级重点保护野生动物 6 种,广东省级重点保护野生

动物 4 种，列入“三有”名录(《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》)的有 89 种，中国特有物种 1 种。根据《中国生物多样性红色名录》，濒危(EN)1 种，易危(VU)3 种。评价区动物的种类组成、区系和保护等级具体见表 5.7-11。评价范围内野生动物名录见附录。

表 5.7-11 评价区陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级

种类组成				区系			保护等级		
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家二级	广东省级	三有
两栖类	1	6	12	12	0	0	0	0	2
爬行类	1	7	14	13	0	1	0	0	14
鸟类	11	38	72	50	4	18	6	4	65
哺乳类	6	8	14	10	0	4	0	0	8
总计	19	59	112	85	4	23	6	4	89

现场调查到的部分野生动物照片如下：

	
灰喉山椒鸟(<i>Pericrocotus solaris</i>) 拍摄地点：下库坝址附近	红耳鹎(<i>Pycnonotus jocosus</i>) 拍摄地点：下库施工场地平整附近
	
棕背伯劳(<i>Lanius schach</i>) 拍摄地点：下库表土临时堆放场附近	蓝喉蜂虎(<i>Merops viridis</i>) 拍摄地点：下库表土临时堆放场附近

	
<p>黑领棕鸟(<i>Gracupica nigricollis</i>) 拍摄地点: 下水库泄洪洞附近</p>	<p>白颊噪鹛(<i>Garrulax sannio</i>) 拍摄地点: 下水库泄洪洞附近</p>
	
<p>金腰燕(<i>Cecropis daurica</i>) 拍摄地点: 下库坝址附近</p>	<p>栗背短脚鹎(<i>Hemixos castanonotus</i>) 拍摄地点: 下库坝综合仓库附近</p>
	
<p>白鹡鸰(<i>Motacilla alba</i>) 拍摄地点: 库底回填料转运场附近</p>	<p>八哥(<i>Acridotheres cristatellus</i>) 拍摄地点: 库底回填料转运场附近</p>
	

绿翅短脚鹬 (<i>Hypsipetes mcclllandii</i>) 拍摄地点: 下库库盆开挖平台附近	黑短脚鹬 (<i>Hypsipetes leucocephalus</i>) 拍摄地点: 下库库盆开挖平台附近
	
叉尾太阳鸟 (<i>Aethopyga christinae</i>) 拍摄地点: 下库库盆开挖平台附近	黑喉山鹪莺 (<i>Prinia atrogularis</i>) 拍摄地点: 上库库盆场地平整附近

图 5.7-4 评价区内野生动物现场调查照片

(1) 两栖类

1) 种类、数量及分布

评价区内野生两栖动物种类有 1 目 6 科 12 种, 评价区内未发现国家级和广东省级重点保护野生两栖类分布, 被列入“三有”动物名录的有黑眶蟾蜍和斑腿泛树蛙(*Polypedates megacephalus*), 根据《中国生物多样性红色名录》, 两栖类易危(VU)1 种, 为棘胸蛙。其中, 黑眶蟾蜍、沼蛙、泽陆蛙等适应能力强, 分布广, 为评价区常见种。

2) 生态类型

根据两栖动物生活习性的不同, 将评价区内的 12 种野生两栖类动物分为以下 4 种生态类型:

静水型(在静水或缓流中觅食): 包括沼蛙 1 种。主要在评价区内水流较缓的水域, 如水田、水洼等处生活, 与人类活动关系较密切。

溪流型(在流水中活动觅食): 包括华南湍蛙(*Amolops ricketti*)、棘胸蛙、花臭蛙、绿臭蛙、阔褶水蛙(*Sylvirana latouchii*), 共 5 种。主要分布在评价区的山涧溪流。

陆栖型(在陆地上活动觅食): 包括黑眶蟾蜍、泽陆蛙、小弧斑姬蛙和花姬蛙(*Microhyla pulchra*), 共 4 种。它们主要是在评价区内离水源不远处或较潮湿的陆地上活动, 分布较广泛。

树栖型(在树上活动觅食, 离水源较近的林子): 包括华南雨蛙和斑腿泛树蛙 2 种, 它们主要在评价区内离水源不远的植物的枝叶上生活。

(2) 爬行类

1) 种类、数量及分布

评价区内野生爬行类共有 1 目 7 科 14 种, 以游蛇科的种类最多, 共 6 种, 占评价区野生爬行类种类总数的 42.86%。评价区内未发现国家级重点保护野生爬行类分布和广东省级重点保护野生爬行类, 评价区内的 14 种爬行类均被列入“三有”动物名录, 根据《中国生物多样性红色名录》, 爬行类易危(VU)2 种, 为银环蛇(*Bungarus multicinctus*)和黑眉晨蛇, 濒危(EN)有 1 种, 为滑鼠蛇。在评价区内, 中国石龙子、铜蜓蜥等较为常见。

2) 生态类型

根据爬行动物生活习性的不同, 将评价区内的 14 种野生爬行动物分为以下 3 种生态类型:

住宅型(在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动的爬行类): 仅原尾蜥虎(*Hemidactylus bowringii*)1 种。主要在评价区中的建筑物如居民区附近活动。

灌丛石隙型(经常活动在灌丛下面, 路边石缝中的爬行类): 包括变色树蜥、中国石龙子、铜蜓蜥、南滑蜥、南草蜥、原矛头蝮(*Protobothrops mucrosquamatus*), 共 6 种。它们主要在评价区内的灌草丛、石堆中活动, 与人类活动关系较密切。

林栖傍水型(在山谷间有溪流的山坡上活动): 包括银环蛇、黑眉晨蛇、翠青蛇、滑鼠蛇、灰鼠蛇、草腹链蛇(*Amphiesma stolatum*)、黄斑异色蛇, 共 7 种。它们主要在水域附近的山间林地活动。评价区林栖傍水型爬行类种类数量最多, 此种生态类型构成了评价区爬行类的主体。

(3) 鸟类

1) 种类、数量及分布

评价区内共分布有野生鸟类 72 种, 隶属于 11 目 38 科, 以雀形目鸟类最多, 共 56 种, 占评价区内野生鸟类种类总数的 77.78%。评价区内未发现国家一级重点保护野生鸟类分布; 有国家二级重点保护野生鸟类 6 种, 即褐翅鸦鹃、松雀鹰、

黑翅鸢(*Elanus caeruleus*)、斑头鹞鹑、蓝喉蜂虎(*Merops viridis*)、画眉(*Garrulax canorus*)；有广东省级重点保护野生鸟类 4 种，即白鹭、斑姬啄木鸟、小鹇、灰头鹇，被列入“三有”动物名录的有 65 种，中国特有种 1 种，为灰胸竹鸡。实地调查中目击到棕背伯劳、红耳鹎、白头鹎、绿翅短脚鹎、黑短脚鹎、白鹡鸰、鹁鹁、麻雀、斑文鸟、八哥、黑领椋鸟等。

2) 生态类型

根据生活习性的不同，将评价区内的 72 种野生鸟类分为以下 5 种生态类型：

涉禽(嘴，颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，常用长嘴插入水底或地面取食)：包括鹈形目鹭科和鹤形目秧鸡科的白鹭和红脚田鸡(*Zapornia akool*)共 2 种。主要分布在池塘、水田中。

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)：评价区有鸡形目和鸽形目的环颈雉、灰胸竹鸡、山斑鸠和珠颈斑鸠(*Streptopelia chinensis*)，共 4 种。它们在评价区内主要分布于林地及林缘地带或农田。

猛禽(具有弯曲如钩的锐利嘴和爪，翅膀强大有力，能在天空翱翔或滑翔，捕食空中或地下活的猎物)：评价区有鹰形目的松雀鹰、黑翅鸢和鸮形目的斑头鹞鹑，共 3 种，由于猛禽活动范围较广，偶尔游荡至评价区上空。猛禽处于食物链顶端，在生态系统中占有重要地位。它们在控制啮齿类动物的数量，维持环境健康和生态平衡方面具有不可替代的作用。由于数量稀少，我国将所有猛禽都列为国家重点保护鸟类。

攀禽(嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘)：评价区有夜鹰目、鸮形目、佛法僧目、啄木鸟目的小白腰雨燕(*Apus nipalensis*)、噪鹛、褐翅鸦鹛、蓝喉蜂虎、普通翠鸟、大拟啄木鸟(*Megalaima virens*)、斑姬啄木鸟，共 7 种。主要分布于评价区林地中，有部分也在林缘或村庄周围活动。

鸣禽(鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢)：评价区雀形目的所有鸟类都为鸣禽，共 56 种，为典型的森林鸟类。它们在评价区内广泛分布，不论是种类还是数量，鸣禽都占绝对优势。野外实地调查中，目击到的种类中，大多数为雀形目种类。其中目击到次数较多

的有红耳鹎、棕背伯劳、绿翅短脚鹎、黑短脚鹎、麻雀、斑文鸟等。

3) 居留型

鸟类迁徙是鸟类随着季节变化进行的，方向确定的，有规律的和长距离的迁居活动。根据鸟类迁徙的行为，可将评价区的鸟类分成以下 3 种居留型：

留鸟(长期栖居在生殖地域，不作周期性迁徙的鸟类)：共 57 种，占评价区所有鸟类种数总数的 79.17%，在评价区内占的比例最大，主要包括鸡形目、鸽形目、鹎形目、鹛形目、啄木鸟目、佛法僧目的种类和雀形目中的一些种类如鹎科、鸦科、噪鹛科的种类等。

冬候鸟(冬季在某个地区生活，春季飞到较远而且较冷的地区繁殖，秋季又飞回原地区的鸟)：共 10 种，占评价区所有鸟类种类总数的 13.89%。主要包括部分雀形目的种类。

夏候鸟(夏候鸟是指春季或夏季在某个地区繁殖、秋季飞到较暖的地区去过冬、第二年春季再飞回原地区的鸟)：共 5 种，占评价区所有鸟类种类总数的 6.94%，主要包括鹛形目和一些雀形目的种类。

综上所述，评价区迁徙鸟类(包括夏候鸟、冬候鸟)共 15 种，占评价区鸟类种数总数的 20.83%，迁徙鸟类占的比重较小。迁徙鸟类中，以雀形目鸟类居多，可见评价区的迁徙鸟类是以森林鸟类为主，其中特别是鸣禽类占优势。评价区的鸟类中，繁殖鸟(包括留鸟和夏候鸟)占的比例较大(62 种，占 86.11%)，即评价区的鸟类中，多数种类在评价区内繁殖，不做远距离迁徙。

(4) 哺乳类

1) 种类、数量及分布

评价区内野生哺乳类共有 6 目 8 科 14 种，以啮齿目哺乳类种类最多，共 6 种，占评价区野生哺乳类种类总数的 42.86%。评价区未发现国家级和省级重点保护野生哺乳类，被列入“三有”动物名录的有 7 种。其中，在评价区内，小家鼠、褐家鼠、黄鼬等为优势种，数量较多。

2) 生态类型

根据评价区内野生哺乳类生活习性的不同，将评价区内的 14 种野生哺乳类

分为以下 4 种生态类型：

岩洞栖息型(在岩洞中倒挂栖息)：包括普通伏翼(*Pipistrellus pipistrellus*)1 种。它们在评价区内主要分布于山区的岩洞或居民点附近。

半地下生活型(穴居型，主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物)：包括臭鼩(*Suncus murinus*)、黄鼬、鼬獾、黄腹鼬(*Mustela kathiah*)、针毛鼠、褐家鼠、小家鼠、黄胸鼠和华南兔，共 9 种，为评价区哺乳类的主要生态类型。它们在评价区内分布在灌丛、草丛和农田中。其中北社鼠、褐家鼠和黄胸鼠等与人类关系密切。

地面生活型(主要在地面上活动、觅食)：包括野猪、果子狸 2 种，主要分布在丘陵、山地等人类活动少的林中。

树栖型(主要在树上栖息、觅食)：包括赤腹松鼠和隐纹花松鼠共 2 种。主要在评价区中的林地中活动。

5.7.1.5.3 保护动物

(1) 珍稀濒危动物

根据《中国脊椎动物红色名录》，评价区野生动物中，被列为易危(VU)级别的有 3 种，分别为棘胸蛙、银环蛇、黑眉晨蛇，被列为濒危(EN)级别的有 1 种，为灰鼠蛇，棘胸蛙主要分布于上下库区山间溪流附近，银环蛇、黑眉晨蛇、灰鼠蛇主要分布于评价区上下库区潮湿的林缘、灌丛等生境。

(2) 国家重点保护动物

根据区域已发表的相关著作、文献和走访调查发现，评价区有国家二级重点保护野生动物 6 种，分别为褐翅鸦鹃、松雀鹰、黑翅鸢、斑头鸺鹠、蓝喉蜂虎、画眉，未发现国家一级重点保护野生动物。上述 6 种国家级重点保护野生动物中松雀鹰、黑翅鸢、斑头鸺鹠为猛禽，数量较少，其活动能力强，活动范围广，栖息和活动生境多样，主要分布于评价区上下库区及输水系统附近山体的山林、林缘、灌丛等开阔生境。褐翅鸦鹃、蓝喉蜂虎、画眉主要分布于评价区林缘及林缘灌丛等生境。

(3) 省级重点保护动物

根据现场调查,并结合区域已发表的相关著作、文献和走访调查发现,工程评价区有广东省重点保护动物 4 种,分别为白鹭、斑姬啄木鸟、小鹇、灰头鹇。其中白鹭属涉禽,主要分布于下库区龙潭村、新屋村等附近的水田,斑姬啄木鸟为攀禽,主要分布于上下库区的林地等,小鹇和灰头鹇为鸣禽,主要分布于上下库区周围的林地、灌丛等生境。

(4) 特有动物

根据《中国脊椎动物红色名录》,评价区野生动物中,中国特有动物有 1 种,为灰胸竹鸡,主要分布于下库区附近的林缘、灌丛、农田等生境。

表 5.7-12 评价区重要野生动物名录及分布

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种 (是/否)	主要分布区域
1	松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	国家二级	LC	否	主要分布于上下库区的林地、林缘及周边开阔生境。
2	黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>	国家二级	LC	否	
3	斑头鸺鹠 <i>Glaucidium cuculoides</i>	国家二级	LC	否	
4	褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	国家二级	LC	否	主要分布于评价区内的林缘、灌丛等生境。
5	蓝喉蜂虎 <i>Merops viridis</i>	国家二级	LC	否	
6	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	国家二级	NT	否	
7	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	省级	LC	否	主要分布于下库区龙潭村、新屋村等附近的水田。
8	斑姬啄木鸟 <i>Picumnus innominatus</i>	省级	LC	否	主要分布于评价区内的林地、灌丛等生境。
9	小鹇 <i>Emberiza pusilla</i>	省级	LC	否	
10	灰头鹇 <i>Emberiza spodocephala</i>	省级	LC	否	
11	棘胸蛙 <i>Quasipaa spinosa</i>	—	VU	否	主要分布于评价区内的山间溪流。
12	银环蛇 <i>Bungarus multicinctus</i>	—	VU	否	

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种 (是/否)	主要分布区域
13	黑眉晨蛇 <i>Orthriophis taeniurus</i>	—	VU	否	主要分布于上下库区溪流、水田等附近潮湿的林缘、灌丛。
14	滑鼠蛇 <i>Ptyas mucosus</i>		EN	否	
15	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>	—	LC	是	主要分布于下库区附近的林缘、灌丛、农田等附近。

注：“LC”表示无危，“NT”表示近危，“VU”表示易危，“EN”表示濒危。

5.7.1.6 各施工区域陆生生态环境现状

本次评价对工程各施工场地的植被、动物情况进行了调查，上库区施工场地主要以林地为主，主要植被类型有针叶林、阔叶林和竹林，常见植物群系为杉木林、粉单竹林、木荷林，常见的动物有翠青蛇、噪鹛、短脚鹌、黑喉山鹪莺、隐纹花松鼠、野猪、鼬獾、黄鼬等。下库区施工场地主要以林地为主，还涉及部分园地、耕地、草地，主要种植柑橘、水稻，主要植被类型有针阔混交林、针叶林、阔叶林，常见植物群系为桉树林、杉木林，其它常见植物有五节芒、马尾松、枫香树、光荚含羞草、白背叶、芒萁等，常见的动物有黑眶蟾蜍、泽陆蛙、中国石龙子、铜蜓蜥、翠青蛇、灰喉山椒鸟、纯色山鹪莺、鹁鹑、棕背伯劳、红耳鹌、黄鼬、褐家鼠、黄胸鼠等。各施工区域生态现状情况见表 5.7-13 和图 5.7-5。

表 5.7-13 各施工区域陆生生态环境现状

序号	工程	主要植被	主要动物	现场照片
一、上水库				
	上水库大坝	土地类型以林地、草地为主。常见植物群系为杉木林、粉单竹林、五节芒草丛，常见植物有枫香、芒萁、里白、等。	该区域常见的动物主要有棘胸蛙、泽陆蛙、小弧斑姬蛙、铜蜓蜥、南草蜥、黑眉晨蛇、山斑鸠、棕背伯劳、黄腹山鹪莺、红耳鹌、栗背短脚鹌、黄鼬、鼬獾、黄胸鼠等。	

序号	工程	主要植被	主要动物	现场照片
	上水库库盆(开挖平台、场地平整)	土地类型以林地为主, 主要植被类型为针叶林和竹林, 常见植物群系为杉木林、毛竹林、粉单竹林, 其他常见植物有芒萁、阔叶丰花草、山莓、五节芒等。	该区域常见的动物主要有南滑蜥、翠青蛇、噪鹛、绿翅短脚鹀、黑短脚鹀、黑喉山鹡鸰、隐纹花松鼠、野猪、鼬獾、黄鼬等。	
	上库泄洪洞	土地类型以林地、草地为主。常见植物群系为粉单竹林、五节芒草丛, 常见植物有阔叶丰花草、三裂叶野葛、地榆等。	该区域常见动物主要有黑眶蟾蜍、泽陆蛙、黑眉晨蛇、铜蜓蜥、棕背伯劳、麻雀、金腰燕、纯色山鹡鸰、黄鼬、小家鼠、褐家鼠等。	
	上库临时转运场、上库砂石加工系统等	土地类型以林地为主, 主要植被类型为阔叶林, 常见植物有木荷、蕨萁、枫香树、黄毛楸木、等。	该区域常见动物主要有中国石龙子、变色树蜥、灰鼠蛇、噪鹛、栗背短脚鹀、暗绿绣眼鸟、叉尾太阳鸟、黑喉山鹡鸰、隐纹花松鼠、野猪等。	
	上库坝综合加工厂	土地类型以林地、草地为主。主要植被类型为竹林和阔叶林, 常见植物有粉单竹林、五节芒草丛、蕨萁、木荷、枫香、山乌柏、牛耳枫等。	该区域分布的野生动物主要有两栖爬行类中的黑眶蟾蜍、小弧斑姬蛙、原尾蜥虎、中国石龙子、黑眉晨蛇等; 鸟类中的山斑鸠、棕背伯劳、纯色山鹡鸰、黑喉山鹡鸰等; 哺乳类中的黄鼬、褐家鼠等。	
二、下水库				

序号	工程	主要植被	主要动物	现场照片
	下水库大坝	土地利用类型以园地为主，主要种植柑橘，常见植物群系有桉树林、粉单竹林，其他常见植物有欐木、五节芒、马尾松、枫香树等。	该区域常见动物主要有黑眶蟾蜍、沼蛙、泽陆蛙、中国石龙子、铜蜓蜥、黑眉晨蛇、灰喉山椒鸟、纯色山鹧鸪、普通翠鸟、棕背伯劳、红耳鹎、黄鼬、褐家鼠、黄胸鼠等。	
	下水库库盆	土地类型以林地为主，主要植被类型为针阔混交林和阔叶林，主要植物群系为桉树林、杉木林，其他常见植物有芒萁、细枝柃、白背叶、山矾、鹅掌柴等。	该区域常见动物主要有黑眶蟾蜍、泽陆蛙、中国石龙子、铜蜓蜥、翠青蛇、草腹链蛇、灰喉山椒鸟、纯色山鹧鸪、棕背伯劳、红耳鹎、白鹡鸰、绿翅短脚鹎、黄鼬、褐家鼠、黄胸鼠等。	
	下库泄洪洞	土地利用类型以园地和草地为主，主要种植柑橘，草地主要生长有五节芒、三裂叶野葛、地榆、蔓生莠竹等。其他常见植物有杉木、山乌柏、粉单竹、光荚含羞草等。	该区域常见动物主要有沼蛙、泽陆蛙、小弧斑姬蛙、中国石龙子、南草蜥、棕背伯劳、麻雀、白头鹎、白颊噪鹛、鹧鸪、黄鼬、华南兔等。	
	地下系统施工办公生活区	土地类型以林地为主，常见植物群系有桉树林、杉木林，其他常见植物有白背叶、芒萁、乌毛蕨、红背山麻秆、五节芒等。	该区域常见动物主要有泽陆蛙、铜蜓蜥、黑眉晨蛇、麻雀、金腰燕、斑文鸟、鹧鸪、白头鹎、白颊噪鹛、黄鼬、褐家鼠、小家鼠等。	

序号	工程	主要植被	主要动物	现场照片
	业主营地	土地类型以林地为主，主要植物群系为桉树林，其他常见植物有白背叶、芒萁、乌毛蕨、山油麻、蔓生莠竹、算盘子、五节芒等。	该区域常见动物主要有黑眶蟾蜍、泽陆蛙、棘胸蛙、中国石龙子、铜蜓蜥、红耳鹌、山斑鸠、纯色山鹧鸪、红嘴蓝鹊、长尾缝叶莺、黄鼬等。	
	输水系统 砼拌合系统、下库 砂石加工系统	土地利用类型以林地和灌丛为主，主要植物群系为桉树林、杉木林、光荚含羞草灌丛、五节芒灌丛，其他常见植物有白背叶、芭蕉、三裂叶野葛等。	该区域常见动物主要有泽陆蛙、小弧斑姬蛙、铜蜓蜥、黑眉晨蛇、白头鹌、白颊噪鹛、红耳鹌、纯色山鹧鸪、红嘴蓝鹊、麻雀、八哥、斑文鸟、黄鼬、黄胸鼠等。	
	施工场地 平整、机械设 备库、机修 汽修厂等	土地类型以林地和耕地为主，耕地主要种植水稻，林地以针叶林为主，常见植物群系为杉木林，其他常见植物有光荚含羞草、五节芒、枫香树、木油桐等。	该区域常见动物主要有黑眶蟾蜍、中国石龙子、翠青蛇、噪鹛、山斑鸠、灰喉山椒鸟、红耳鹌、白头鹌、黄腹山鹧鸪、隐纹花松鼠、黄鼬、鼬獾等。	
	下库填筑 料转运堆 场、毛料 转运堆场	土地利用类型以林地和园地为主，主要种植柑橘，主要植被类型为针阔混交林，常见植物有杉木、白花泡桐、木油桐、枫香树等。	该区域常见动物主要有黑眶蟾蜍、泽陆蛙、铜蜓蜥、南滑蜥、翠青蛇、麻雀、八哥、鹌鹑、纯色山鹧鸪、黑脸噪鹛、红嘴蓝鹊、褐家鼠、小家鼠等。	

序号	工程	主要植被	主要动物	现场照片
	下库表土临时堆放场	土地类型以林地为主，主要植被类型为针阔混交林和竹林，常见植物有杉木、马尾松、鹅掌柴、木荷、粉单竹、枫香树等。	该区域常见动物主要有黑眶蟾蜍、铜蜓蜥、南滑蜥、灰鼠蛇、红耳鹎、栗背短脚鹌、白颊噪鹛、黑脸噪鹛、纯色山鹧鸪、隐纹花松鼠、黄鼬、褐家鼠等。	
三、输水系统				
	上库进/出水口	土地利用类型以林地为主，主要植被类型为阔叶林，常见植物有木荷、黧蒴锥、芒萁、细枝柃、里白等。	该区域常见动物主要有黑眶蟾蜍、南滑蜥、变色树蜥、灰鼠蛇、黑喉山鹧鸪、绿翅短脚鹌、黑短脚鹌、暗绿绣眼鸟、鼯獾、隐纹花松鼠等。	
	下库进/出水口	土地利用类型以林地和灌草丛为主，主要植被类型为针阔混交林，常见植物有杉木、枫香树、白花泡桐、五节芒、光荚含羞草等。	该区域常见动物主要有黑眶蟾蜍、泽陆蛙、铜蜓蜥、南滑蜥、翠青蛇、麻雀、八哥、鹊鹑、纯色山鹧鸪、黑脸噪鹛、红嘴蓝鹊、褐家鼠、小家鼠等。	
	地下厂房所在山体	土地利用类型以林地为主，主要植被类型为针叶林和毛竹林，主要植物群系为杉木林和毛竹林，其他常见植物为锈毛莓、山矾、芒萁、菝葜等。	该区域常见动物主要有变色树蜥、南滑蜥、翠青蛇、灰鼠蛇、红耳鹎、栗背短脚鹌、黑短脚鹌、叉尾太阳鸟、长尾缝叶莺、暗绿绣眼鸟、野猪、赤腹松鼠、果子狸等。	

序号	工程	主要植被	主要动物	现场照片
	开关站	土地利用类型以林地为主，主要植被类型为针阔混交林，常见植物有杉木、木荷、枫香树、马尾松、芒萁、细叶桉等。	该区域常见动物主要有变色树蜥、铜蜓蜥、灰鼠蛇、红耳鹎、栗背短脚鹎、黑短脚鹎、叉尾太阳鸟、长尾缝叶莺、灰喉山椒鸟、赤腹松鼠、果子狸、鼬獾等。	

5.7.2 生态质量现状与评价

为深入认识评价区内生态质量特点，运用景观生态学的原理和方法来研究评价区生态体系的组成、特征、生产力及其稳定性。

5.7.2.1 植被覆盖度

采用《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)中推荐的植被指数法计算植被覆盖度，选择 landsat8 OLI 的影像，利用其近红外波段和红光波段，计算归一化植被指数 NDVI 值，采用归一化植被指数(NDVI)估算植被覆盖度的方法如下：

$$FVC = (NDVI - NDVI_s) / (NDVI_v - NDVI_s)$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

NDVI_v——纯植物像元的 NDVI 值；

NDVI_s——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

评价区植被覆盖度统计见下表。由表 5.7-14 可知，评价区植被生长状况良好，植被覆盖度较高，39.72%的区域植被覆盖度大于 0.6，其中，植被覆盖度在 0.6-0.8 的区域占评价区总面积的 28.97%，植被覆盖度在 0.8 以上的区域占评价区总面积的 10.75%。

表 5.7-14 评价区植被覆盖度统计表

植被覆盖度	面积(hm ²)	占比(%)
0-0.2	71.06	5.72
0.2-0.4	244.26	19.65

植被覆盖度	面积(hm ²)	占比(%)
0.4-0.6	433.82	34.91
0.6-0.8	360.02	28.97
0.8-1	133.63	10.75

5.7.2.2 生态体系组成

本次采用评价区内主要的土地利用类型及相应的生态系统作为景观体系的基本单元拼块来进行景观特征分析。评价区生态体系组成成分及面积见下表。

由表 5.7-15 可知,评价区景观生态体系组成成分包括以水稻、甘薯等为主的农业植被,面积为 32.22hm²,占评价区总面积的 2.59%;以杉木、桉树、粉单竹、毛竹等为主的林地,面积为 1104.65hm²,占评价区总面积的 88.88%;以芒萁、五节芒等为主的草丛,面积为 1.65hm²,占评价区总面积的 0.13%;以洋塘水、下河洞水等为主的水域,面积为 12.46hm²,占评价区总面积的 1.00%;以居住区、道路、裸地等为主的建设用地面积为 6.62hm²,占评价区总面积的 0.53%。评价区林地、草丛、水域比例 90.02%,耕地和建设及其他用地等斑块面积比例为 9.98%,说明了区域景观生态体系以自然景观系统为主,但存在一定程度人为干扰。

表 5.7-15 评价区生态体系组成

景观拼块类型	面积(hm ²)	所占比例
以水稻、甘薯、蔬菜等为主的耕地景观	32.22	2.59%
以柑橘、油茶等为主的园地景观	85.19	6.85%
以杉木、桉树、粉单竹、毛竹等为主的林地景观	1104.65	88.88%
以五节芒、芒萁等为主的草地景观	1.65	0.13%
以鬼针草、野芋等为主的水域及水利设施用地景观	12.46	1.00%
以居住区、道路等为主的建设用地及其他用地景观	6.62	0.53%
合计	1242.79	100.00%

5.7.2.3 自然体系生物量现状

根据评价区各类土地的现状调查数据,以各植被类型的生物量及耕地的近年平均粮食产量等参数来推算其实际生物量。评价区自然体系生物量现状见下表。

由表 5.7-16 可知,评价区植被总生物量为 66023.68t,以阔叶林、针叶林生物量最多,其它植被类型生物量较少,说明森林生态系统是评价区的主要生态类型,对生态系统的稳定 and 变化受人为干扰的影响较小。

表 5.7-16 评价区各生态类型的生物量

生态类型	代表植物	面积(hm ²)	平均生物量(t/hm ²)	总生物量(t)	占总生物量(%)
针叶林	杉木	441.64	33.26	14688.95	22.25%
阔叶林	粉单竹、毛竹	661.35	76.15	50361.80	76.28%
灌丛	光荚含羞草	1.66	27.88	46.28	0.07%
草丛	五节芒、芒萁	1.65	14.43	23.84	0.04%
农作物	水稻等	117.41	7.56	887.62	1.34%
水域	金钱蒲、藿香 蓊等	12.46	1.22	15.20	0.02%
合计		1236.17	/	66023.68	100.00%

5.7.2.4 景观生态体系质量现状

景观生态系统的质量现状由评价范围内自然环境,各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构与功能相匹配的理论来说,结构是否合理决定了景观功能的优劣,在组成景观生态系统的各类组分中,模地是景观的背景区域,它在很大程度上决定了景观的性质,对景观的动态起着主导作用。模地采用传统的生态学方法来确定,即计算组成景观的各类斑块的优势度值(Do),优势度值大的就是模地。

$$\text{优势度值(Do)} = \{(\text{Rd} + \text{Rf}) / 2 + \text{Lp}\} / 2 \times 100$$

$$\text{密度(Rd)} = \text{嵌块 } i \text{ 的数目} / \text{嵌块总数} \times 100$$

$$\text{频度(Rf)} = \text{嵌块 } i \text{ 出现的样方数} / \text{总样方数} \times 100$$

$$\text{景观比例(Lp)} = \text{嵌块 } i \text{ 的面积} / \text{样地总面积} \times 100$$

$$\text{香农多样性指数(SHDI)} = -\sum_{i=0}^n (P_i * \ln P_i)$$

$$\text{香农均匀度指数(SHEI)} = -\sum_{i=0}^n (P_i * \ln P_i) / \ln n$$

式中: n 为景观类型数目, P_i 是景观类型 i 所占面积的比例

$$\text{破碎度(Ci)} = \text{嵌块 } i \text{ 的数目} / \text{样地总面积} \times 100$$

运用上述参数计算本项目生态评价范围各类拼块优势度值, 详见下表。

由表 5.7-17 可知: ①评价区各斑块类型中, 林地的优势度 Do 最高, 说明林地是评价区内的模地, 是本区域内对景观具有控制作用的生态体系部分, 所以区域景观生态体系生产能力和抗干扰能力受人为干扰程度较高; ②评价区草地、农

田、园地、建设用地等景观类型均有分布,说明了评价区内的生态系统在该地区经过多年发展,已形成了集农、林等人工综合的生态系统。

表 5.7-17 评价区各类斑块优势度值表

景观指数	农田景观	园地景观	湿地景观	森林景观	草地景观	城镇和其他景观
斑块平均面积 MPS (hm ²)	0.81	1.42	0.24	13.47	0.08	0.12
斑块数 NP (个)	40	60	52	82	20	53
斑块类型面积(CA)	32.22	85.19	12.46	1104.65	1.65	6.62
斑块密度 R_d (%)	13.03	19.54	16.94	26.71	6.51	17.26
斑块频度 R_f (%)	10.68	18.25	11.19	35.44	7.08	17.85
景观比例 L_p (%)	2.59	6.85	1.00	88.88	0.13	0.53
优势度值 (D_o)(%)	7.22	12.88	7.53	59.98	3.47	9.04
破碎度(Ci)	0.03	0.05	0.04	0.07	0.02	0.04
香农多样性指数 (SHDI)	0.47					
香农均匀度指数 (SHEI)	0.26					

5.8 水生生态现状调查与评价

本次环境影响评价我司委托广东天鉴检测技术服务股份有限公司对项目区域水生生态环境进行调查，调查时间为2023年8月和2023年11月。

5.8.1 调查方案

(1) 调查点位

本工程上水库位于新丰县梅坑镇新正村上河洞，属东江流域，所在水系为新丰江一级支流黄柏河。下水库位于新丰县沙田镇龙潭村，属北江流域，所在水系为滃江四级支流洋塘水，库区右侧还有一条冲沟，洋塘水及右侧冲沟汇入长引水。本次在上下库受影响水域共布设6个水生生态调查点位，其中，在上库所在的黄柏河设2个调查点，下库所在的洋塘水设2个调查点，下库右侧冲沟设1个调查点，下库洋塘水和右侧冲沟汇入的长引水设1个调查点。本工程水生生态调查断面布设、调查断面生境状况、调查项目及调查时间见表5.8-1和图5.8-1。

表 5.8-1 水生生态调查方案

站点	库区	所在河流	调查位置	生境状况	调查内容
Y1	上库区	黄柏河	上库坝址上游800m	山间溪流，水深0.3m，河宽约3m，流速较快，略微浑浊，泥砂底质，沿岸多湿生植物。	浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类
Y2		黄柏河	上库坝址下游1000m	山间溪流，水深0.5m，河宽约8m，流速较快，清澈见底，砂石底质，沿岸多湿生植物。	
Y3	下库区	洋塘水	下库坝址上游800m	山间溪流，水深0.4m，河宽约1.0m，流速较快，清澈见底，砂石底质，沿岸多湿生植物。	
Y4		洋塘水	下库坝址下游1000m	山间溪流，水深0.4m，河宽约4m，流速较快，清澈见底，砂石底质，沿岸多湿生植物。	
Y5		右侧冲沟	下库右侧支沟库内河段	细流，被植被覆盖，水深0.2m，泥砂底质。	
Y6		长引水	长引水	农田沿岸小型河流，水深0.6m，河宽约8m，流速较缓，略微浑浊，砂石底质，沿岸多湿生植物。	

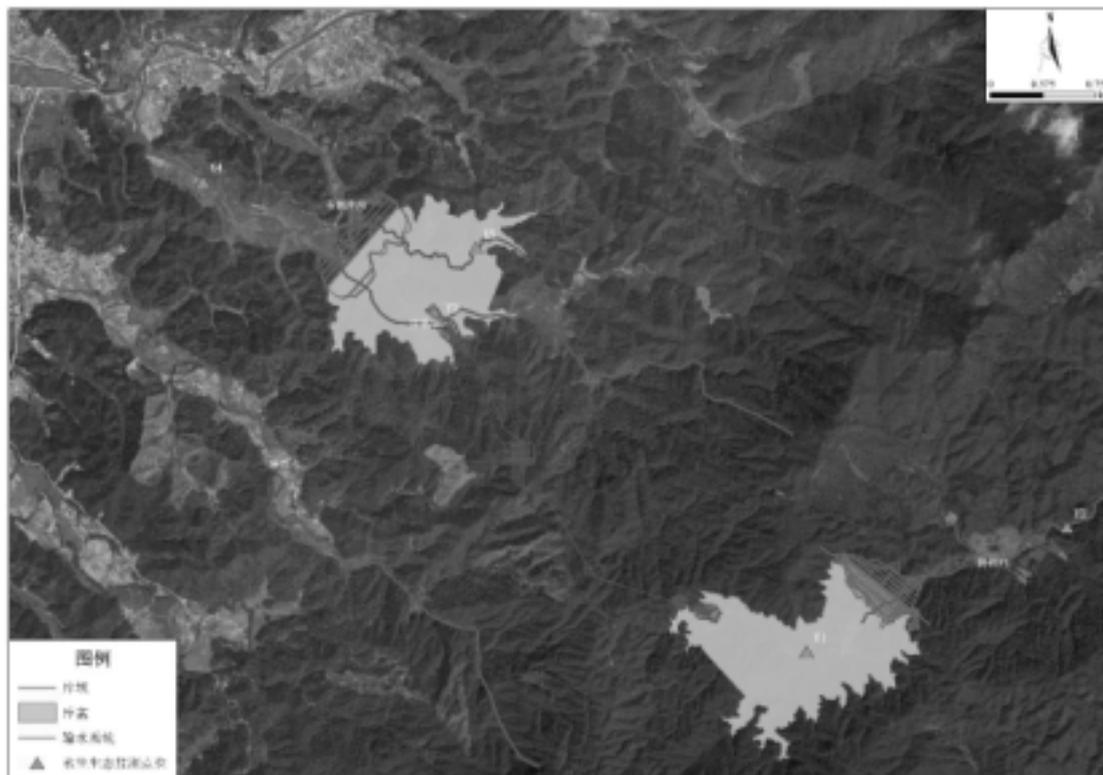


图 5.8-1 评价区水生生态调查点位

(2) 调查方法

补充调查中，水生生物调查方法主要依据《水生态技术检测指南河流水生生物检测与评价（试行）》（HJ1295-2023）和《淡水浮游生物研究方法》进行采样和检测。

1) 浮游植物调查方法

定性标本采集：小型浮游生物用 25#浮游生物网，大型浮游生物用 13#浮游生物网，在表层至 0.5m 深处以 20~30cm/s 的速度作“∞”形循环缓慢拖动 1~3min，或在水中沿表层托虑 1.5~5.0m³ 水。

定量标本采集：小型浮游生物用有机玻璃采水器分别于表层 0.5m 水深处取水样 1L。大型浮游生物因数量稀少，每个采样点各采水样 10L，用 25 号浮游生物网过滤，收集水样装入玻璃瓶中。

标本处理：水样采集之后，立即加固定液固定。对藻类、原生动物和轮虫水样，每升加入 15ml 左右的鲁哥氏液固定，对枝角类和桡足类水样，按 100ml 水样加 4~5ml 福尔马林固定液。固定后，样品带回实验室保存。

从野外采集并经固定的水样，带回实验室后必须进一步浓缩，1000ml 的水样直接静止沉淀 24h 后，用虹吸管小心抽调上清液，余下 20~25ml 沉淀物转入 30ml 容量瓶中。

标本鉴定：定性标本，在显微镜下，用目镜测微尺测量大小，根据其大小、形态、内含物参照藻类分类标准（参考胡鸿钧等《中国淡水藻类：系统、分类及生态》）定出属种，一般确定到属。定量标本，一般采用 0.5ml 计数框，10×40 高倍显微镜下分格斜线扫描计数。具体操作如下：用 0.5ml 定量吸管吸取摇匀后的样品液，放 0.5ml 浮游生物计数框中在显微镜下计数，并参照章宗涉等《淡水浮游生物研究方法》等统计到种的细胞数，然后换算成每升含量。

室内先将样品定量为 30ml，摇匀后吸取 0.5ml 样品置于 0.5ml 计数框内，在显微镜下按视野法计数，数量特别少时全片计数，每个样品计数 2 次，取其平均值，每次计数结果与平均值之差应在 15% 以内，否则增加计数次数。

每升水样中浮游植物数量的计算公式如下：

$$N = \frac{C_s}{F_s \times F_n} \times \frac{V}{v} \times P_n$$

式中：N —— 一升水样中浮游植物的数量 (ind/L)；

C_s —— 计数框的面积 (mm^2)；

F_s —— 视野面积 (mm^2)；

F_n —— 每片计数过的视野数；

V —— 一升水样经浓缩后的体积 (ml)；

v —— 计数框的容积 (ml)；

P_n —— 计数所得个数 (ind)。

浮游植物生物量的计算采用体积换算法。根据浮游植物的体形，按最近似的几何形测量其体积，形状特殊的种类分解为几个部分测量，然后结果相加。

2) 浮游动物调查方法

浮游动物采样的断面、时间和环境记录与浮游植物相同。浮游动物的计数分为原生动物、轮虫和枝角类与桡足类的计数。原生动物和轮虫利用浮游植物定量

样品进行计数，原生动物计数是从浓缩的 30ml 样品中取 0.5ml，置于 0.5ml 的计数框中，全片计数，每个样品计数 2 片；轮虫则是从浓缩的 30 ml 样品中取 1ml，置于 5ml 的计数框中，全片计数，每个样品计数 2 片。同一样品的计数结果与均值之差不得高 15%，否则增加计数次数。枝角类和桡足类的计数是用 5ml 计数框，将 10L 水过滤后的浮游动物定量样品分若干次全部计数。

单位水体浮游动物数量的计算公式如下：

$$N = \frac{nv}{CV}$$

式中：N——一升水样中浮游动物的数量（ind/L）；

v——样品浓缩后的体积（L）；

V——采样体积（L）；

C——计数样品体积（ml）；

n——计数所获得的个数（ind）；

显微镜下检测各类浮游动物的种类、数量、大小，原生动物和轮虫生物量的计算采用体积换算法。根据不同种类的体形，按最近似的几何形测量其体积。枝角类和桡足类生物量的计算采用测量不同种类的体长，用回归方程式求体重进行。

3) 底栖动物调查方法

底栖动物的调查与浮游动物调查同时进行。底栖动物分三大类：水生昆虫、寡毛类、软体动物。

定性采样：用 D 型手抄网、手捡等方法在岸边及浅水区采集定性样品，采用抄网采样时，应尽可能在各种生境采样。

定量采样：底栖动物流水使用索伯网，静水使用 D 形网，每个点采样面积为 3m²，索伯网和 D 形网宽 0.3m，采样长度 10m。标本经大致洗涮后装入 500mL 方形广口塑料标本瓶中，用 8%福尔马林溶液固定，带回实验室挑选生物标本并进行鉴定，标本鉴定至属或种，少数为目或科，并记录各个分类单元个体数。

4) 鱼类调查方法

收集的资料中，鱼类现状调查采用现场捕捞和社会调查法，现场调查方法主要依据《内陆水域渔业自然资源调查手册》、《水库渔业资源调查规范》（SL167-

2014)、《水生生态技术检测指南河流水生生物检测与评价(试行)》(HJ1295-2023),同时参照 SL219-98《水环境监测规范》进行。

工作人员在鱼类现场捕捞时,使用的渔具为三指刺网、地笼,并用抄网辅助捕捞,放网时间为 12h。现场捕捞的鱼体样本在进行体长、体重、物种鉴定等信息记录后,全部放归河流。鱼类种类鉴定要求在采集的渔获物鲜活状态下现场鉴定,对一时难以鉴定的鱼需详细观测记录鱼体各部位的色彩并拍照和做好形态学记录,一般要求鉴定到种,特殊情况下要鉴定到亚种。为避免出现同物异名或同名异物,所用名称以《中国鱼类检索》的鱼类名称为基础。

社会调查法作为现场捕捞法的补充,选择对当地渔民和普通居民进行询问,调查当地渔业资源信息并进行记录。

(3) 评价方法

1) 生物多样性指数

本报告收集的资料及补充调查中采用了以下几种生物指数计算方法:

① Shanon-weaver 多样性指数。香农威纳多样性指数是反映群落种类多样性,计算式如下所示:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

式中:

H' ——种类多样性指数;

S ——样品中的种类总数;

P_i ——第 i 种的个体数与总个体数的比值。

② 均匀度指数。该指数反映的是群落内物种的分配状况,也即各物种相对丰度的均匀程度,计算式如下所示:

$$J = H' / \log_2 S$$

式中:

J ——均匀度;

H' ——种类多样性指数;

S——样品中的种类总数。

③丰富度指数（ d ）是表示群落（或样品）中种类丰富程度的指数。计算式如下所示：

$$d = (S-1) / \log_2 N$$

式中：

d ——丰度；

S——样品中的种类总数；

N ——样品中的生物总个体数。

2) 优势种

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定优势种，计算式如下所示：

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

式中：

Y ——优势度；

n_i ——第 i 种的个体数量；

N ——总生物数量；

f_i ——某种生物的出现频率。

3) 相对重要性指数（ IRI ）

对鱼类进行相对重要性指数评价，相对重要性指数（ IRI ）的计算公式为：

$$IRI = (N+W) F$$

式中：

N ——某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比，（%）；

W ——某一种类的重量占渔获总重量的百分比，（%）；

F ——某一种类出现的站位数占调查总站位数的百分比，（%）。

5.8.2 浮游植物调查结果

5.8.2.1 物种组成

丰水期和枯水期共检出浮游植物 7 门 88 种，其中硅藻门 46 种，占总种类数的 52.27%；绿藻门 21 种，占总种类数的 23.86%；蓝藻门 13 种，占总种类数的 14.77%；裸藻门 3 种，占总种类数的 3.41%；金藻门和隐藻门各 2 种，分别占总种类数的 2.27%；甲藻门 1 种，占总种类数的 1.14%。

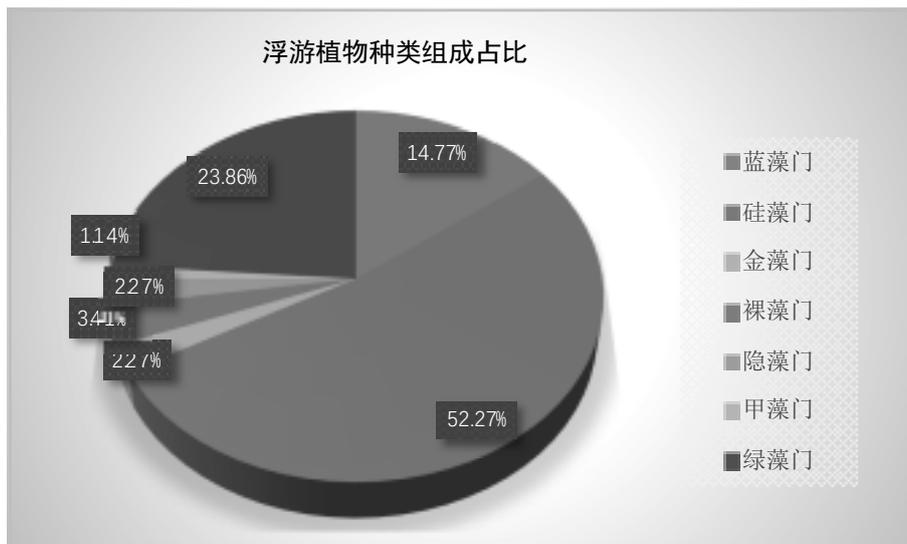


图 5.8-2 浮游植物种类组成

(1) 丰水期

上水库 Y1~Y2 站点共检出浮游植物 5 门 22 种，其中硅藻门 16 种，占总种类数的 72.73%；绿藻门 3 种，占总种类数的 13.64%；蓝藻门、隐藻门和甲藻门各 1 种，分别占总种类数的 4.55%（图 5.8-3）。

下水库 Y3~Y6 站点共检出浮游植物 4 门 46 种；其中硅藻门 27 种，占总种类数的 58.70%；绿藻门 8 种，占总种类数的 17.39%；蓝藻门 6 种，占总种类数的 13.04%；裸藻门 3 种，占总种类数的 6.52%；金藻门 2 种，占总种类数的 4.35%（图 5.8-3）。

各站点浮游植物种类分布存在一定差异，物种数量变化范围在 11~22 种之间。其中上水库 Y2 站点种类数最少，为 11 种，下水库 Y6 站点种类数最多，为 22 种（详见图 5.8-4）。

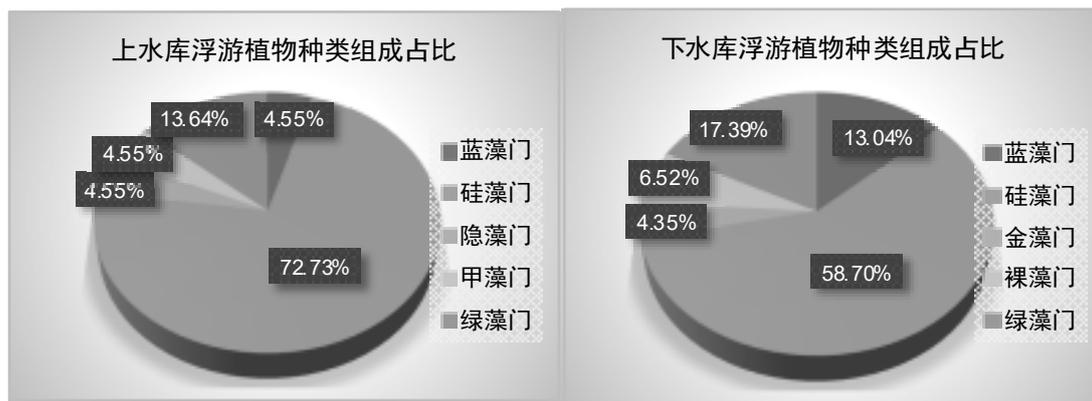


图 5.8-3 丰水期浮游植物种类组成

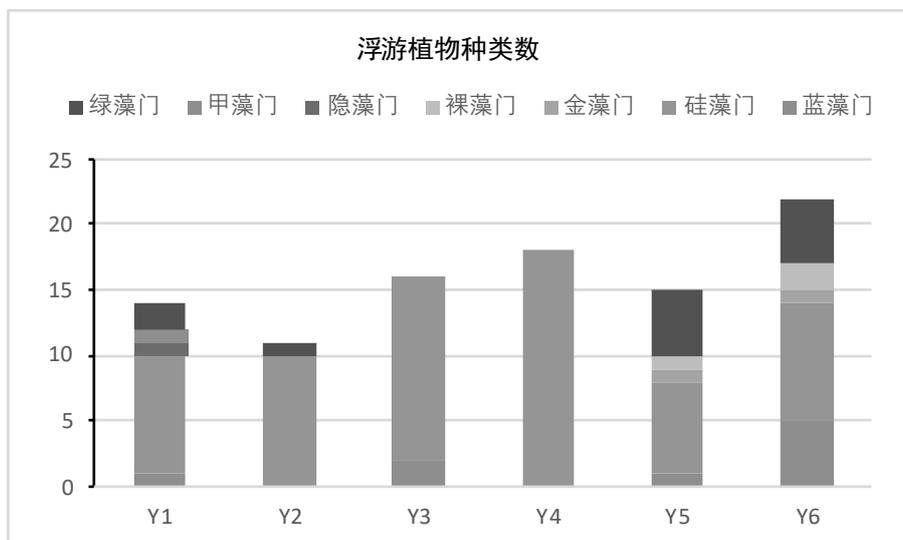


图 5.8-4 丰水期各站点浮游植物种类数分布

(2) 枯水期

上水库 Y1~Y2 站点共检出浮游植物 3 门 23 种，其中硅藻门 15 种，占总种类数的 65.22%；绿藻门 7 种，占总种类数的 30.43%；裸甲藻门 1 种，占总种类数的 4.35%（图 5.8-5）。

下水库 Y3~Y6 站点共检出浮游植物 5 门 50 种；其中硅藻门 25 种，占总种类数的 50.00%；绿藻门 14 种，占总种类数的 28.00%；蓝藻门 8 种，占总种类数的 16.00%；裸藻门 2 种，占总种类数的 4.00%；隐藻门 1 种，占总种类数的 2.00%（图 5.8-5）。

各站点浮游植物种类分布有一定差异，物种数量变化范围在 14~25 种之间。其中下水库的 Y3 站点种类数最少，为 14 种，Y6 站点种类数最多，为 25 种（图

5.8-6)。

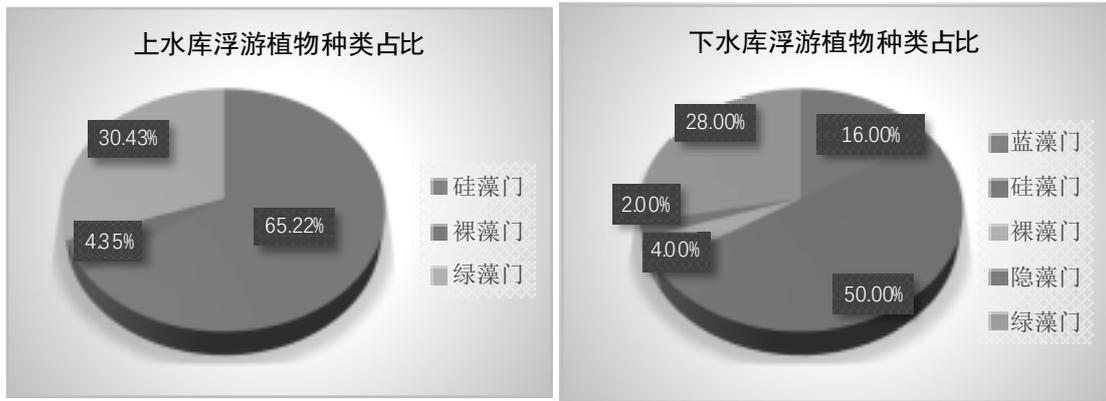


图 5.8-5 枯水期浮游植物种类组成

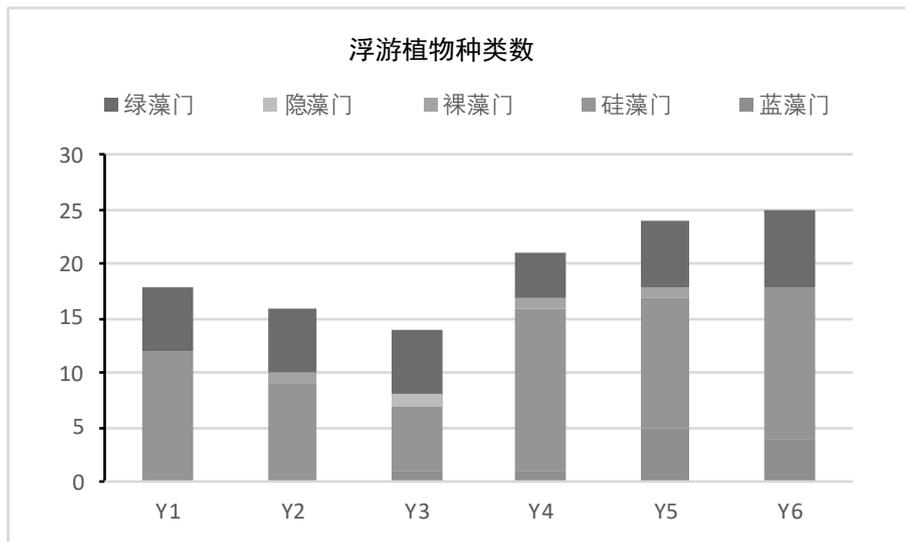


图 5.8-6 枯水期各站点浮游植物种类数分布

5.8.2.2 密度与生物量

(1) 丰水期

各站点浮游植物生物密度有一定差异，在 $3.98 \sim 111.38 \times 10^4$ cells/L 之间，上水库和下水库浮游植物密度差距较大。上水库浮游植物平均密度为 11.58×10^4 cells/L；下水库浮游植物平均密度为 60.44×10^4 cells/L。其中上水库 Y1 站点浮游植物密度最低，为 3.98×10^4 cells/L；下水库 Y6 站点浮游植物密度最高，为 111.38×10^4 cells/L（图 5.8-7）。

各站点浮游植物生物量有一定差异，在 $0.03 \sim 0.69$ mg/L 之间，上水库和下水库浮游植物生物量差距较大。上水库浮游植物平均生物量为 0.22 mg/L；下

水库浮游植物平均生物量为 0.66 mg/L。其中 Y1 站点浮游植物生物量最低，为 0.03 mg/L；Y6 站点浮游植物生物量最高，为 0.69 mg/L（图 5.8-8）。总体而言，在调查期间内，调查水域浮游植物生物量不高。

表 5.8-2 丰水期各采样点浮游植物密度 (×10⁴cell/L)

采样点		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
蓝藻门	Cyanophyta	0.7	0	6.12	0	2.72	36.72
硅藻门	Bacillariophyta	0.98	4.49	9.69	14.86	2.72	13.46
金藻门	Chrysophyta	0	0	0	0	0.34	0.61
裸藻门	Euglenophyta	0	0	0	0	0.34	1.22
隐藻门	Cryptophyta	0.07	0	0	0	0	0
甲藻门	Crystophyta	0.07	0	0	0	0	0
绿藻门	Chlorophyta	0.14	0.41	0	0	5.78	10.4
合计	1.96	4.9	15.81	14.86	11.9	62.41	1.96

表 5.8-3 丰水期各采样点浮游植物生物量 (mg/L)

采样点		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
蓝藻门	Cyanophyta	0.000349	0	0.000367	0	0.000163	0.001803
硅藻门	Bacillariophyta	0.026408	0.1938	0.63954	1.075371	0.2295	0.604044
金藻门	Chrysophyta	0	0	0	0	0.0017	0.004896
裸藻门	Euglenophyta	0	0	0	0	0.0102	0.06732
隐藻门	Cryptophyta	0.00007	0	0	0	0	0
甲藻门	Crystophyta	0.003493	0	0	0	0	0
绿藻门	Chlorophyta	0.000349	0.00061	0	0	0.007548	0.013464
合计	1.96	0.03	0.19	0.64	1.08	0.25	0.69

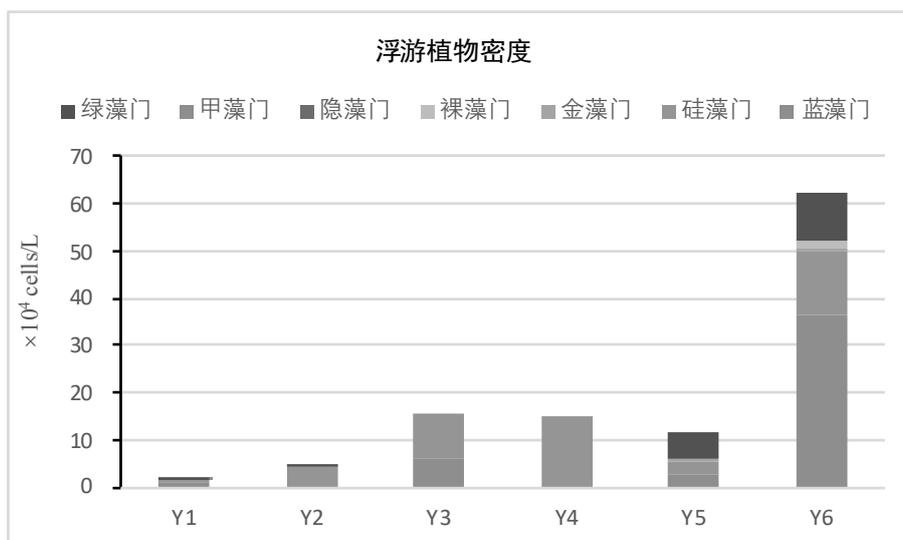


图 5.8-7 丰水期各站点浮游植物密度分布

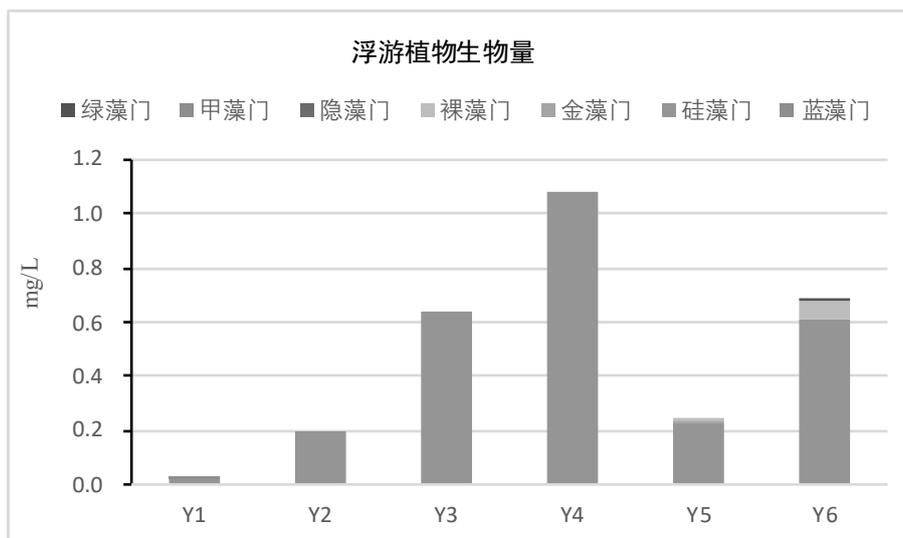


图 5.8-8 丰水期各站点浮游植物生物量分布

(2) 枯水期

各站点浮游植物生物密度有一定差异，在 $30.60\sim 471.24\times 10^4$ cells/L 之间，上水库和下水库浮游植物密度差距较大。上水库浮游植物平均密度为 54.91×10^4 cells/L；下水库浮游植物平均密度为 206.96×10^4 cells/L。其中下水库 Y3 站点浮游植物密度最低，为 30.60×10^4 cells/L；Y6 站点浮游植物密度最高，为 471.24×10^4 cells/L（图 5.8-9）。

各站点浮游植物生物生物量有一定差异，在 $0.36\sim 3.62$ mg/L 之间，上水库和下水库浮游植物生物量差距较大。上水库浮游植物平均生物量为 0.82 mg/L；下水库浮游植物平均生物量为 1.22 mg/L。其中 Y3 站点浮游植物生物量最低，为 0.36 mg/L；Y4 站点浮游植物生物量最高，为 3.62 mg/L（图 5.8-10）。枯水期的浮游植物密度和生物量明显高于丰水期。

表 5.8-4 枯水期各采样点浮游植物密度 ($\times 10^4$ cell/L)

采样点		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
蓝藻门	Cyanophyta	0	0	2.27	36.72	40.8	277.44
硅藻门	Bacillariophyta	15.3	39.44	9.07	99.96	68.54	102
裸藻门	Euglenophyta	0	1.36	0	2.04	1.63	0
隐藻门	Cryptophyta	0	0	1.13	0	0	0
绿藻门	Chlorophyta	38.76	14.96	18.13	38.76	37.54	91.8
合计		54.06	55.76	30.6	177.48	148.51	471.24

表 5.8-5 枯水期各采样点浮游植物生物量 (mg/L)

采样点		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
蓝藻门	Cyano phyta	0	0	0.000136	0.002203	0.005056	0.155244
硅藻门	Bacillari op hyta	0.32538	0.94384	0.24664	3.43128	2.36397	1.8768
裸藻门	Eugle no phyta	0	0.1088	0	0.0612	0.1304	0
隐藻门	Crypto phyta	0	0	0.0452	0	0	0
绿藻门	Chloroph yta	0.11322	0.15096	0.066785	0.12648	0.13872	0.2431
合计		0.44	1.20	0.36	3.62	2.64	2.28

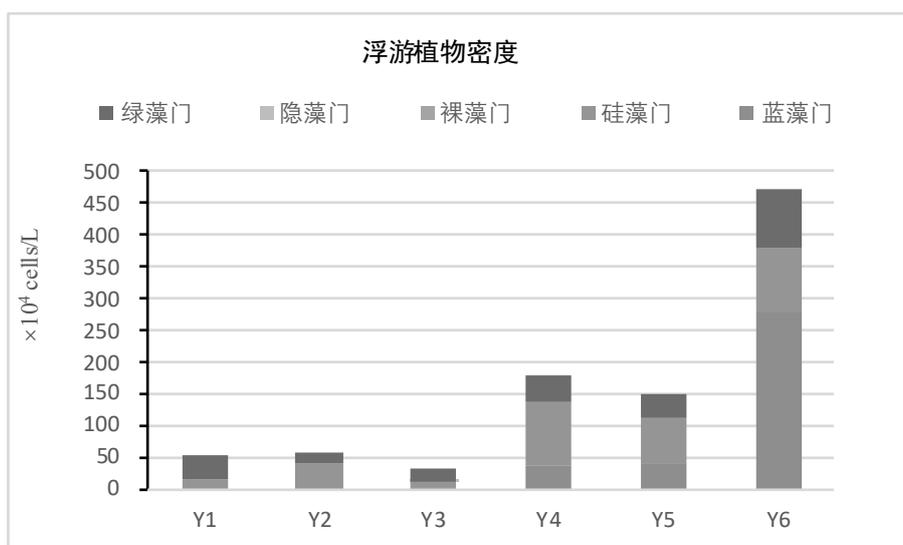


图 5.8-9 枯水期各站点浮游植物密度分布

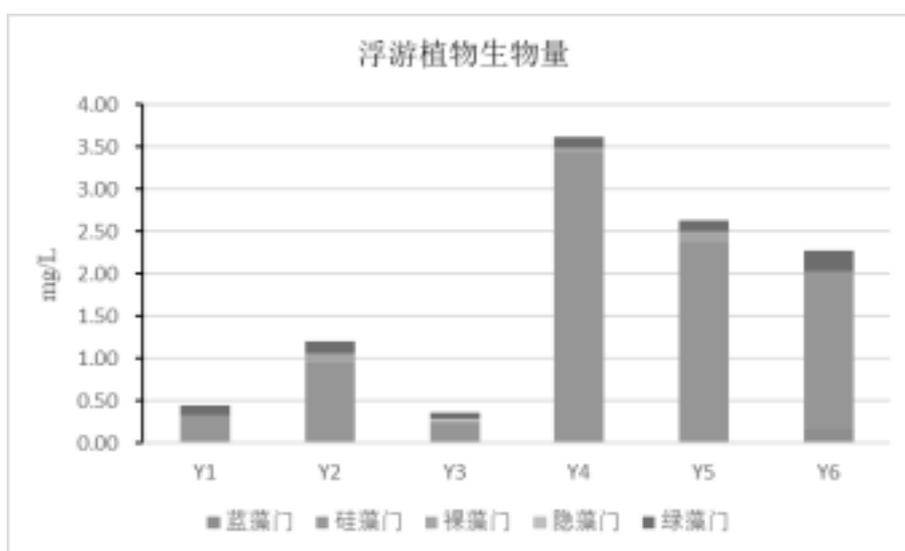


图 5.8-10 枯水期各站点浮游植物生物量分布

5.8.2.3 优势种组成

(1) 丰水期

优势种以优势度 $Y \geq 0.02$ 的判定为该区域的优势种。根据区域优势种的定义，上水库浮游植物优势种有 10 种，为谷皮菱形藻 *Nitzschia palea*、小型异极藻 *Gomphonema parvulum*、纤细异极藻 *Gomphonema gracile*、粗壮双菱藻 *Surirella robusta*、短缝藻 *Eunotia* sp.、弧形蛾眉藻 *Ceratoneis arcus*、小舟形藻 *Navicula subminuscule*、间断羽纹藻 *Pinnularia interrupta*、卷曲长孢藻 *Dolichospermum circinalis* 和普通小球藻 *Chlorella vulgaris*。

下水库浮游植物优势种有 8 种，为间断羽纹藻 *Pinnularia interrupta*、拉氏拟柱孢藻 *Cylindrospermopsis raciborskii*、谷皮菱形藻 *Nitzschia palea*、变异直链藻 *Melosira varians*、小型异极藻 *Gomphonema parvulum*、细小平裂藻 *Merismopedia minima*、微小平裂藻 *Merismopedia tenuissima* 和点形平裂藻 *Merismopedia punctata*。优势种及其优势度见表 5.8-6。

表 5.8-6 丰水期浮游植物优势种及优势度

点位	排名	种类	出现频率 (%)	数量占比 (%)	优势度 Y
上水库 Y1~Y2	1	谷皮菱形藻	100.00	23.55	0.236
	2	小型异极藻	100.00	7.95	0.080
	3	纤细异极藻	100.00	7.35	0.073
	4	粗壮双菱藻	50.00	8.81	0.044
	5	短缝藻	50.00	7.05	0.035
	6	弧形蛾眉藻	50.00	7.05	0.035
	7	小舟形藻	50.00	7.05	0.035
	8	间断羽纹藻	50.00	7.05	0.035
	9	卷曲长孢藻	50.00	6.03	0.030
	10	普通小球藻	50.00	5.29	0.026
下水库 Y3~Y6	1	间断羽纹藻	100.00	7.59	0.076
	2	拉氏拟柱孢藻	75.00	10.10	0.076
	3	谷皮菱形藻	100.00	5.39	0.054
	4	变异直链藻	75.00	5.59	0.042
	5	小型异极藻	75.00	3.27	0.025
	6	细小平裂藻	25.00	8.10	0.020
	7	微小平裂藻	25.00	8.10	0.020
	8	点形平裂藻	25.00	8.10	0.020

(2) 枯水期

优势种以优势度 $Y \geq 0.02$ 的判定为该区域的优势种。根据区域优势种的定义，上水库浮游植物优势种有 13 种，为针形纤维藻 *Ankistrodesmus acicularis*、颗粒直链藻 *Melosira granulata*、异形藻 *Dysmorphococcus* sp.、短小曲壳藻 *Achnanthes exigua*、球衣藻 *Chlamydomonas globosa*、简单舟形藻 *Navicula simples*、扁圆卵形藻 *Cocconeis placentula*、衣藻 *Chlamydomonas* sp.、转板藻 *Mougeotia* sp.、纤细异极藻 *Gomphonema gracile*、谷皮菱形藻 *Nitzschia palea*、四角角星鼓藻 *Staurastrum tetramerum*、镰形纤维藻 *Ankistrodesmus falcatus*。

下水库浮游植物优势种有 6 种，为微囊藻 *Microcystis* sp.、球衣藻 *Chlamydomonas globosa*、针形纤维藻 *Ankistrodesmus acicularis*、短小曲壳藻 *Achnanthes exigua*、简单舟形藻 *Navicula simples*、扁圆卵形藻 *Cocconeis placentula*。优势种及其优势度见表 5.8-7。

表 5.8-7 枯水期浮游植物优势种及优势度

点位	排名	种类	出现频率 (%)	数量占比 (%)	优势度 Y
上水库 Y1~Y2	1	针形纤维藻	100.00	22.91	0.229
	2	颗粒直链藻	100.00	19.20	0.192
	3	异形藻	100.00	6.19	0.062
	4	短小曲壳藻	100.00	5.88	0.059
	5	球衣藻	100.00	5.88	0.059
	6	简单舟形藻	100.00	4.64	0.046
	7	扁圆卵形藻	100.00	3.10	0.031
	8	衣藻	50.00	4.95	0.025
	9	转板藻	50.00	4.64	0.023
	10	纤细异极藻	100.00	2.17	0.022
	11	谷皮菱形藻	100.00	2.17	0.022
	12	四角角星鼓藻	100.00	2.17	0.022
	13	镰形纤维藻	100.00	2.17	0.022
下水库 Y3~Y6	1	微囊藻	25.00	32.28	0.081
	2	球衣藻	100.00	7.23	0.072
	3	针形纤维藻	100.00	4.36	0.044
	4	短小曲壳藻	100.00	4.23	0.042
	5	简单舟形藻	100.00	3.84	0.038
	6	扁圆卵形藻	75.00	3.59	0.027

5.8.2.4 生物多样性

(1) 丰水期

丰水期调查水域各点位浮游植物多样性差异不大，多样性指数 (H') 范围为 3.17~3.70，平均值为 3.39；均匀度 (J) 范围为 0.80~0.93，平均值为 0.86；丰富度 (d) 范围为 0.57~1.05，平均值为 0.82。总体而言，调查水域浮游植物虽丰富度指数相对较低，而香农维纳多样性指数和均匀度指数处于较高水平，说明浮游植物群落具有较强的自我调节能力。

表 5.8-8 丰水期浮游植物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站点	多样性指数 H'	均匀度指数 J	丰富度指数 d
Y1	3.17	0.83	0.85
Y2	3.23	0.93	0.57
Y3	3.43	0.86	0.80
Y4	3.70	0.89	0.89
Y5	3.24	0.83	0.77
Y6	3.58	0.80	1.05
均值	3.39	0.86	0.82

(2) 枯水期

调查水域浮游植物多样性差异较小，多样性指数 (H') 范围为 3.17~3.74，平均值为 3.35；均匀度 (J) 范围为 0.60~0.88，平均值为 0.79；丰富度 (d) 范围为 0.71~1.12，平均值为 0.93。枯水期浮游植物生物多样性状况和丰水期相近，丰富度指数偏低，但香农维纳多样性指数及均匀度指数处于较高水平，说明浮游植物群落自我调节能力较强，可有效应对外界环境变化。

表 5.8-9 枯水期浮游植物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

区域	站点	多样性指数 H'	均匀度指数 J	丰富度指数 d
上水库	Y1	3.17	0.76	0.89
	Y2	3.36	0.84	0.79
	均值	3.27	0.80	0.84
下水库	Y3	3.37	0.88	0.71
	Y4	3.70	0.84	1.01
	Y5	3.74	0.81	1.12
	Y6	2.79	0.60	1.08
	均值	3.40	0.79	0.98

5.8.3 浮游动物调查结果

5.8.3.1 物种组成

丰水期和枯水期共检出浮游动物 6 大类 18 种，其中原生动物 8 种，占总种类数的 44.44%；浮游幼虫 4 种，占总种类数的 22.22%；轮虫 3 种，占总种类数的 16.67%；枝角类、桡足类和线形动物各 1 种，分别占 5.56%。

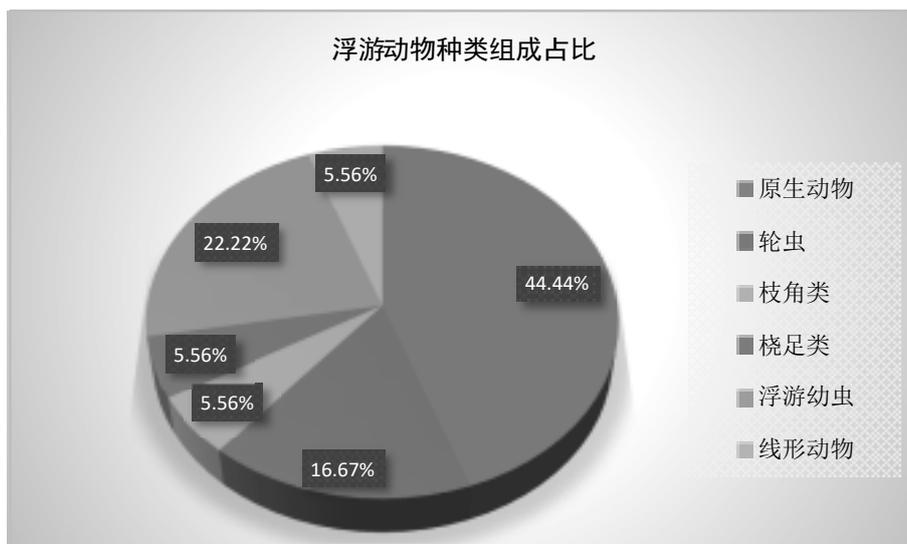


图 5.8-11 浮游动物种类组成

(1) 丰水期

上水库 Y1~Y2 站点共检出浮游动物 3 大类 5 种，其中原生动物 3 种，占总种类数的 60.00%；轮虫和线形动物各 1 种，分别占总种类数的 20.00%（图 5.8-12）。

下水库 Y3~Y6 站点共检出浮游动物 3 大类 6 种；其中原生动物 3 种，占总种类数的 50.00%；浮游幼虫 2 种，占总种类数的 33.33%；线形动物 1 种，占总种类数的 16.67%（图 5.8-12）。

丰水期各站点浮游动物种类数差异很小，均为 2~3 种（图 5.8-13）。总体而言，本次调查期间，调查水域浮游动物种类数较少。

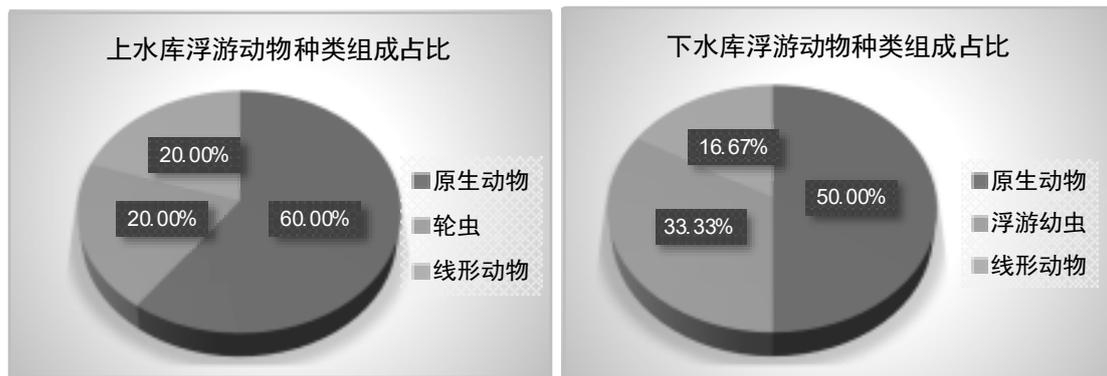


图 5.8-12 丰水期浮游动物种类组成

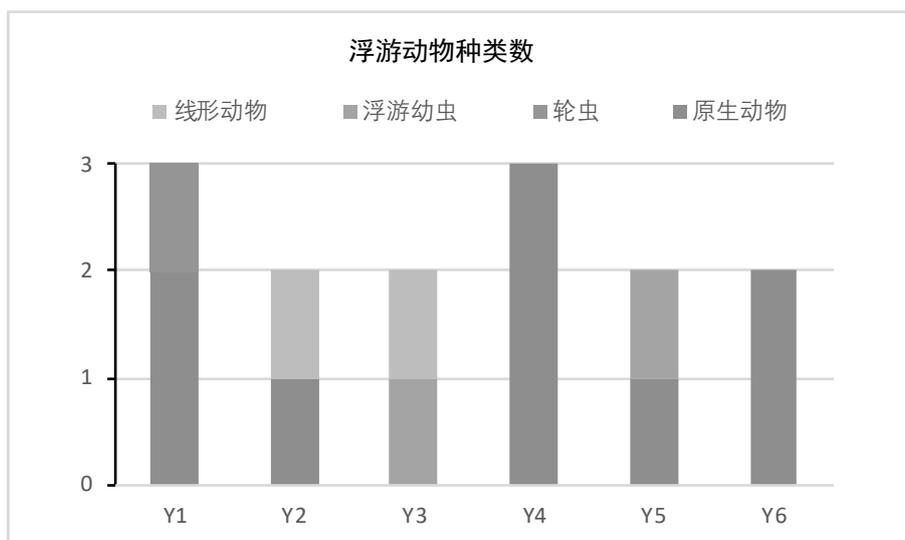


图 5.8-13 丰水期各站点浮游动物种类数分布

(2) 枯水期

上水库 Y1~Y2 站点共检出浮游动物 4 大类 4 种，其中原生动物、轮虫、浮游幼虫和线性动物各 1 种，各占总种类数的 25%（图 5.8-14）。

下水库 Y3~Y6 站点共检出浮游动物 5 大类 10 种；其中原生动物 5 种，占总种类数的 50.00%；浮游幼虫 2 种，占总种类数的 20.00%；轮虫、枝角类和桡足类各 1 种，各占总种类数的 10.00%（图 5.8-14）。

枯水期各站点浮游动物种类数差异较大，在 2~6 种之间（图 5.8-15）。上水库 Y1 采样点物种数最少，仅 2 种，下水库 Y3 采样点物种数最多，有 6 种。总体来看，枯水期上水库物种数与丰水期变化不大，而下水库物种数明显高于丰水期。

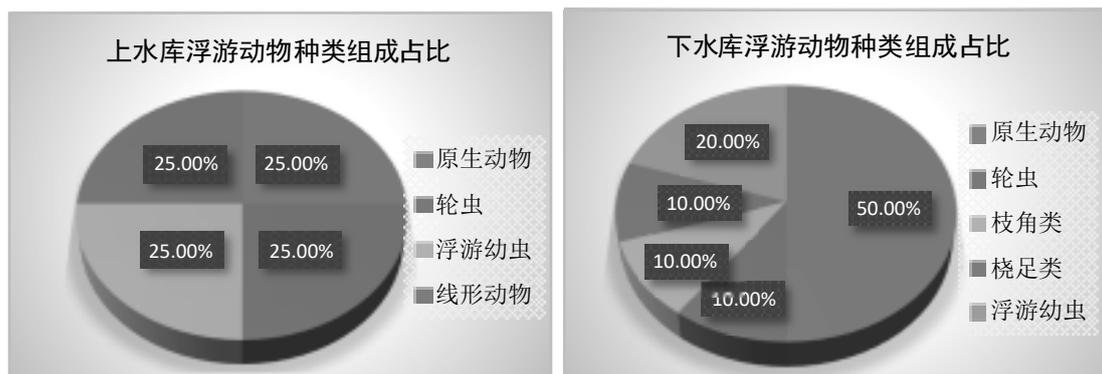


图 5.8-14 枯水期浮游动物种类组成

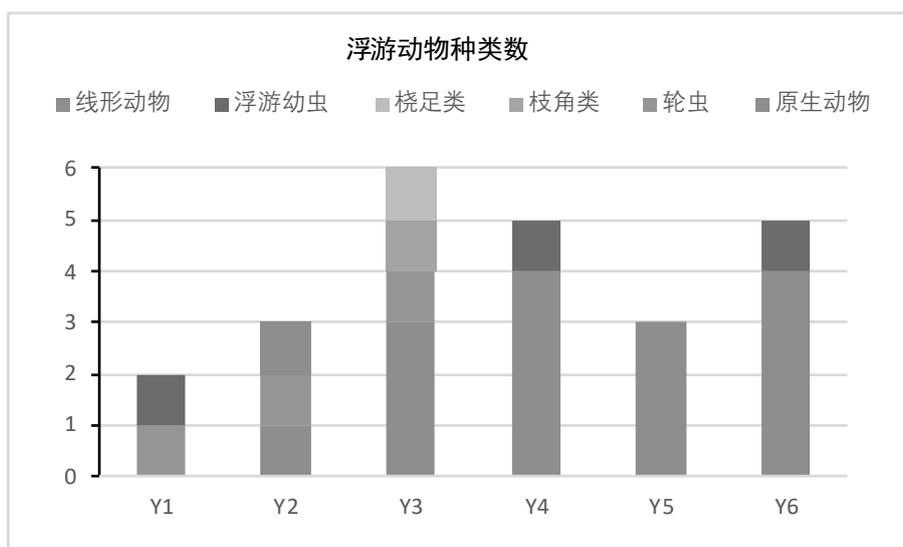


图 5.8-15 枯水期各站点浮游动物种类数分布

5.8.3.2 密度与生物量

(1) 丰水期

各站点浮游动物生物密度差异较小,密度变化范围在 2.00~3.00 ind./L 之间。上水库浮游动物平均密度为 3.00 ind./L; 下水库浮游动物平均密度为 2.75 ind./L (图 5.8-16)。

各站点浮游动物生物生物量存在一定差异, 生物量变化范围在 0.0001~0.0400 mg/L 之间。上水库浮游动物平均生物量为 0.0152 mg/L; 下水库浮游动物平均生物量为 0.0126 mg/L (图 5.8-17)。

总体而言, 丰水期调查水域浮游动物密度、生物量处于较低水平。

表 5.8-10 丰水期各采样点浮游动物密度(ind/L)

采样点		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
原生动物	Protozoa	2.00	2.00	0	3.00	2.00	3.00
轮虫	Rotifer	1.00	0	0	0	0	0
浮游幼虫	Marine larvae	0	0	1.00	0	1.00	0
线形动物	Nematelminthes	0	1.00	1.00	0	0	0
合计		3.00	3.00	2.00	3.00	3.00	3.00

表 5.8-11 丰水期各采样点浮游动物生物量(mg/L)

采样点		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
原生动物	Protozoa	0.00006	0.00006	0	0.00009	0.00006	0.00009
轮虫	Rotifer	0.000331	0	0	0	0	0
浮游幼虫	Marine larvae	0	0	0.01	0	0.01	0
线形动物	Nematelminthes	0	0.03	0.03	0	0	0
合计		0.00039	0.03006	0.04000	0.00009	0.01006	0.00009

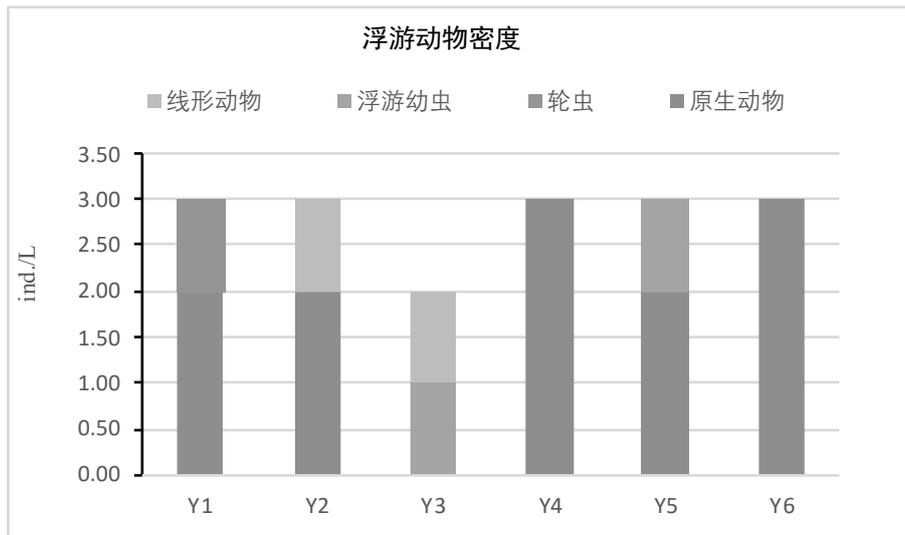


图 5.8-16 丰水期各站点浮游动物密度分布

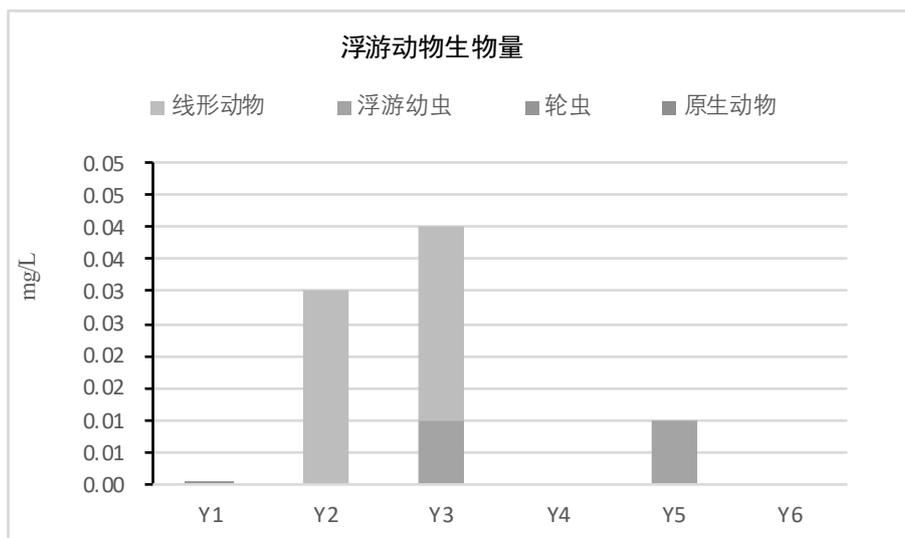


图 5.8-17 丰水期各站点浮游动物生物量分布

(2) 枯水期

枯水期各站点浮游动物生物密度有一定差异，密度变化范围在 1.50~10.50 ind./L 之间。上水库浮游动物平均密度为 3.00 ind./L；下水库浮游动物平均密度为 5.81 ind./L（图 5.8-18）。

枯水期各站点浮游动物生物生物量差异较大，生物量变化范围在 0.0001~0.0801 mg/L 之间。上水库浮游动物平均生物量为 0.0461 mg/L；下水库浮游动物平均生物量为 0.0230 mg/L（图 5.8-19）。

总体而言，枯水期浮游动物的密度和生物量较枯水期有所增加，但仍处于较低水平。

表 5.8-12 枯水期各采样点浮游动物密度(ind./L)

采样点		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
原生动物	Protozoa	0	0.75	2.25	9.75	3.00	4.50
轮虫	Rotifer	0.75	0.75	0.75	0	0	0
枝角类	Cladocera	0	0	0.75	0	0	0
桡足类	Copepods	0	0	0.75	0	0	0
浮游幼虫	Marine larvae	0.75	0	0	0.75	0	0.75
线形动物	Nematelminthes	0	3.00	0	0	0	0
合计		1.5	4.5	4.5	10.5	3.00	5.25

表 5.8-13 枯水期各采样点浮游动物生物量(mg/L)

采样点		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
原生动物	Protozoa	0	0.000023	0.000098	0.000398	0.000135	0.00021
轮虫	Rotifer	0.000375	0.000375	0.001275	0	0	0
枝角类	Cladocera	0	0	0.00375	0	0	0
桡足类	Copepods	0	0	0.075	0	0	0
浮游幼虫	Marine larvae	0.0075	0.09	0	0.00225	0	0.0075
线形动物	Nemathelminthes	0	0.09	0	0	0	0
合计		0.007875	0.180398	0.080123	0.002648	0.000135	0.00771

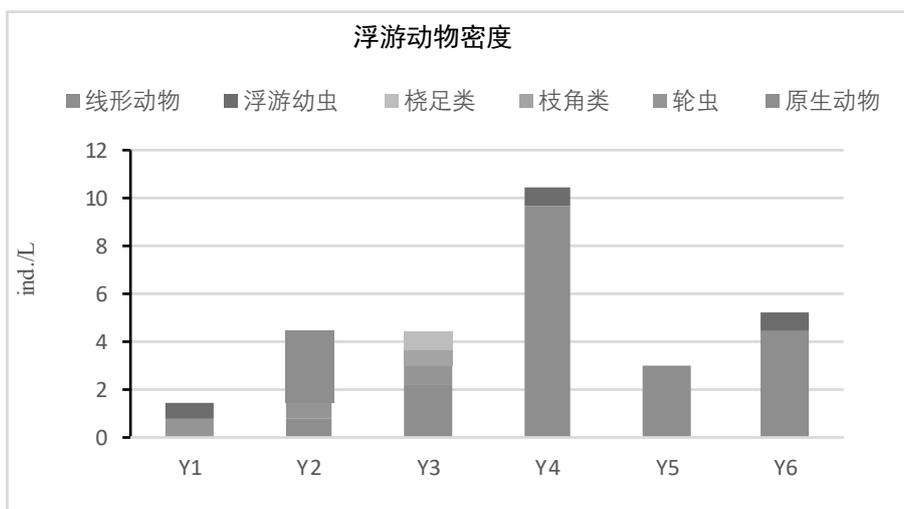


图 5.8-18 枯水期各站点浮游动物密度分布

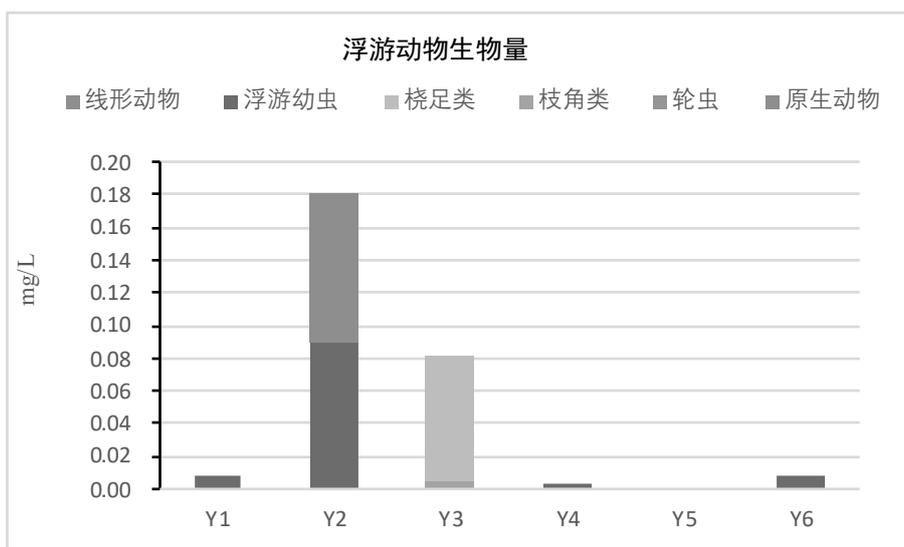


图 5.8-19 枯水期各站点浮游动物生物量分布

5.8.3.3 优势种组成

(1) 丰水期

优势种以优势度 $Y \geq 0.02$ 的判定为该区域的优势种。根据区域优势种的定义，上水库的 5 种浮游动物均满足优势种判定标准。根据优势度计算结果，排名第一的物种瘤棘砂壳虫 *Diffugia tuberspinifera*，其优势度 ≥ 0.1 ，为上水库的绝对优势种。

下水库采集到的 6 种浮游动物也均满足优势种判定标准，根据优势度计算结果，排名第一、第二物种球形砂壳虫 *Diffugia globulosa*、盘状表壳虫 *Arcella discoidea* 的优势度 ≥ 0.1 ，为下水库的绝对优势种。

优势种及其优势度见表 5.8-14。

表 5.8-14 丰水期浮游动物优势种及优势度

点位	排名	种类	出现频率 (%)	数量占比 (%)	优势度 Y
上水库 Y1~Y2	1	瘤棘砂壳虫	50.00	33.33	0.167
	2	琵琶砂壳虫	50.00	16.67	0.083
	3	湖沼砂壳虫	50.00	16.67	0.083
	4	小多肢轮虫	50.00	16.67	0.083
	5	线虫	50.00	16.67	0.083
下水库 Y3~Y6	1	球形砂壳虫	75.00	36.36	0.273
	2	盘状表壳虫	50.00	27.27	0.136
	3	瘤棘砂壳虫	25.00	9.09	0.023
	4	剑水蚤幼体	25.00	9.09	0.023
	5	软体动物幼虫	25.00	9.09	0.023
	6	线虫	25.00	9.09	0.023

(2) 枯水期

优势种以优势度 $Y \geq 0.02$ 的判定为该区域的优势种。根据区域优势种的定义，上水库的 4 种浮游动物均满足优势种判定标准。根据优势度计算结果，排名第一第二的物种镰形臂尾轮虫 *Brachionus falcatus*、线虫 *Nemato sp.*，其优势度 ≥ 0.1 ，为上水库的绝对优势种。

下水库采集到的 10 种浮游动物中，优势种有 3 种，为盘状表壳虫 *Arcella discoidea*、球形砂壳虫 *Diffugia globulosa* 和冠砂壳虫 *Diffugia corona*。

优势种及其优势度见表 5.8-15。

表 5.8-15 枯水期浮游动物优势种及优势度

点位	排名	种类	出现频率 (%)	数量占比 (%)	优势度 Y
上水库 Y1~Y2	1	镰形臂尾轮虫	100.00	25.00	0.250
	2	线虫	50.00	50.00	0.250
	3	盘状表壳虫	50.00	12.50	0.063
	4	桡足幼体	50.00	12.50	0.063
下水库 Y3~Y6	1	盘状表壳虫	100.00	29.03	0.290
	2	球形砂壳虫	100.00	29.03	0.290
	3	冠砂壳虫	100.00	19.35	0.194

5.8.3.4 生物多样性

(1) 丰水期

调查水域浮游动物多样性指数 (H') 范围为 0.92~1.58, 平均值为 1.15; 均匀度 (J) 范围为 0.92~0.99, 平均值为 0.96; 丰富度 (d) 范围为 0.14~0.29, 平均值为 0.20。调查期间内该水域浮游动物均匀度指数处于极高水平, 说明浮游动物种间分布较为均匀, 而香农维纳多样性指数和丰富度指数偏低, 总体而言丰水期浮游动物生物多样性水平偏低, 说明其群落稳定性较弱, 群落自我调节能力明显低于浮游植物群落。

表 5.8-16 丰水期浮游动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站点	多样性指数 H'	均匀度指数 J	丰富度指数 d
Y1	1.58	0.99	0.29
Y2	0.92	0.92	0.14
Y3	1.00	0.99	0.16
Y4	1.58	0.99	0.29
Y5	0.92	0.92	0.14
Y6	0.92	0.92	0.14
均值	1.15	0.96	0.20

(2) 枯水期

枯水期上水库浮游动物多样性指数 (H') 平均值为 1.13; 均匀度 (J) 平均值为 0.89; 丰富度 (d) 平均值为 0.22。下水库浮游动物多样性指数 (H') 平均值为 2.06; 均匀度 (J) 平均值为 0.93; 丰富度 (d) 平均值为 0.48。

枯水期浮游动物多样性指数与丰水期相近, 均匀度指数处于极高水平, 说明浮游动物种间分布较为均匀, 而香农维纳多样性指数和丰富度指数偏低。总体而言, 枯水期浮游动物生物多样性偏低, 其群落结构稳定性、自我调节能力较弱,

无法较好的应对外界环境变化。

表 5.8-17 枯水期浮游动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

区域	站点	多样性指数 H'	均匀度指数 J	丰富度指数 d
上水库	Y1	1.58	0.99	0.29
	Y2	0.92	0.92	0.14
	均值	1.13	0.89	0.22
下水库	Y3	1.00	0.99	0.16
	Y4	1.58	0.99	0.29
	Y5	0.92	0.92	0.14
	Y6	0.92	0.92	0.14
	均值	2.06	0.93	0.48

5.8.4 底栖动物调查结果

5.8.4.1 物种组成

丰水期和枯水期共检出底栖动物 3 门 9 种，其中软体动物和节肢动物各 4 种，分别占 44.44%；环节动物 1 种，占 11.11%。

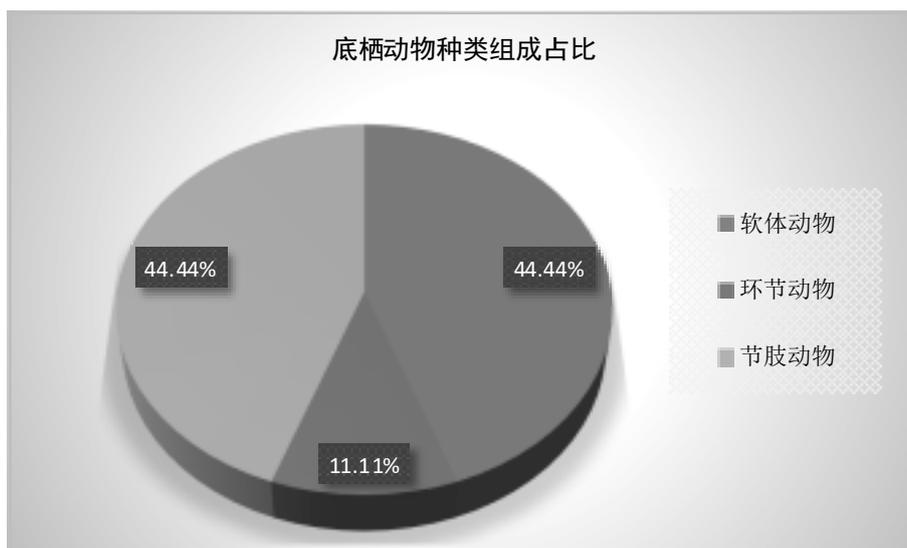


图 5.8-20 底栖动物种类组成

(1) 丰水期

上水库 2 个站点 Y1~Y2 共检出 5 种底栖动物，其中，软体动物 3 种，占种类数的 60.00%，节肢动物 2 种，占种类数的 40.00%（图 5.8-21）。

下水库 4 个站点 Y3~Y6 共检出 7 种底栖动物，其中软体动物 3 种，占种类数的 42.86%，环节动物 1 种，占种类数的 14.29%，节肢动物 3 种，占种类数的 42.86%（图 5.8-21）。

调查水域 6 个监测站点的底栖动物种类数较少，为 3~5 种。其中站点 Y4、Y6 底栖动物种类数最多，为 5 种；站点 Y1、Y2 和 Y5 底栖动物种类数最少，为 3 种。各站点底栖动物种类数见图 5.8-22。

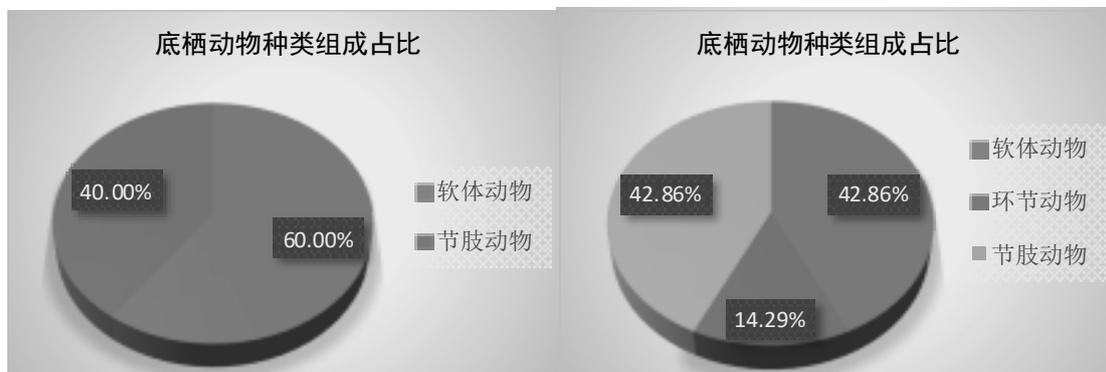


图 5.8-21 丰水期底栖动物种类组成

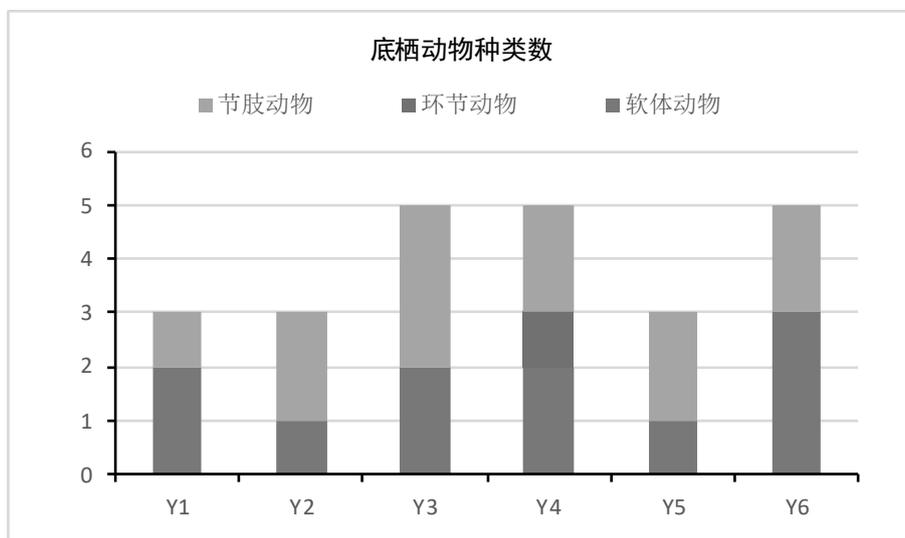


图 5.8-22 丰水期各站点底栖动物种类数

(2) 枯水期

上水库 Y1~Y2 共检出 7 种底栖动物，其中，软体动物 3 种，占种类数的 42.86%，节肢动物 4 种，占种类数的 57.14%（图 5.8-23）。

下水库 Y3~Y6 共检出 9 种底栖动物，其中软体动物 4 种，占种类数的 44.44%，环节动物 1 种，占种类数的 11.11%，节肢动物 4 种，占种类数的 44.44%（图 5.8-23）。

调查水域 6 个监测站点的底栖动物种类数较少，为 3~6 种。其中站点 Y6 底栖动物种类数最多，为 6 种；站点 Y3 底栖动物种类数最少，为 3 种（图 5.8-24）。

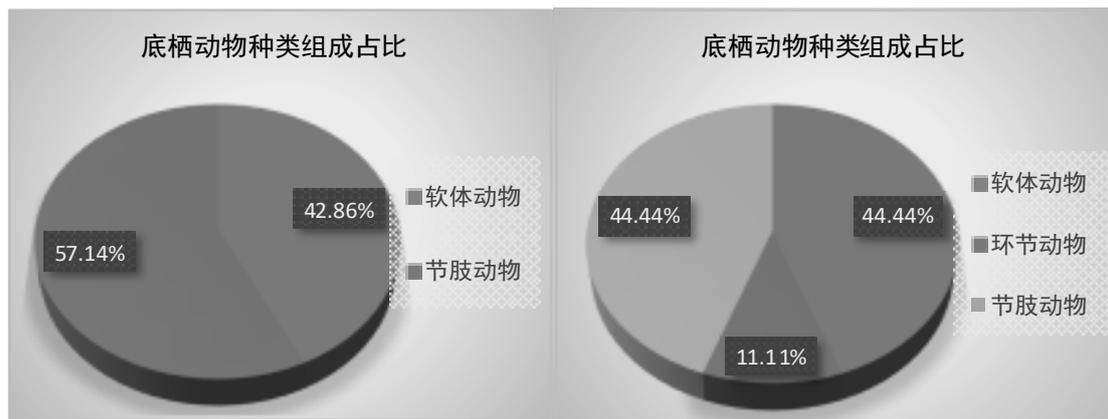


图 5.8-23 枯水期底栖动物种类组成

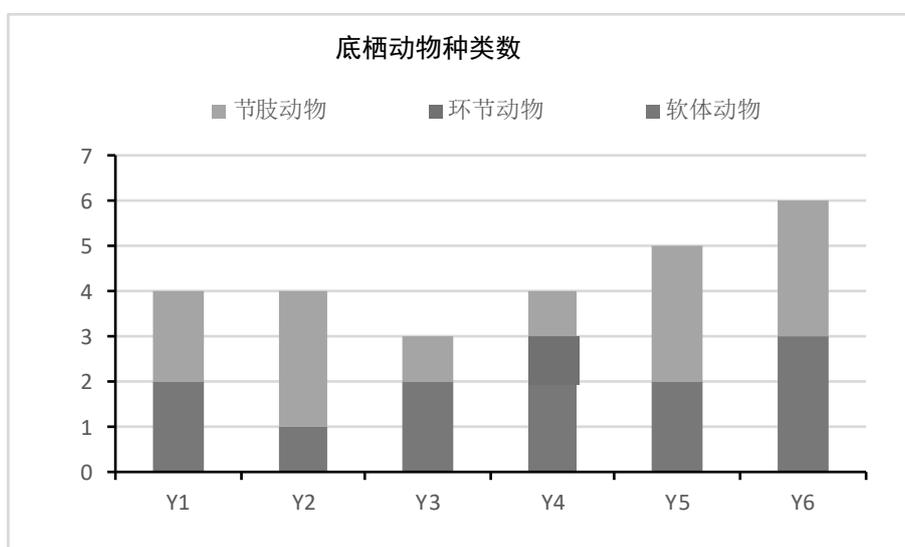


图 5.8-24 枯水期各站点底栖动物种类数

5.8.4.2 密度与生物量

(1) 丰水期

丰水期各站点的底栖动物栖息密度范围为 64.00~184.00 ind./m²，上水库 Y1~Y2 站点平均栖息密度为 72.00 ind./m²；下水库 Y3~Y6 站点平均栖息密度为 126.00 ind./m²。6 个站点底栖动物的栖息密度分布差异较大，其中站点 Y6 的底栖动物密度最高，为 184.00 ind./m²；站点 Y5 底栖动物栖息密度最低，为 64.00 ind./m²。

丰水期各站点的底栖动物生物量差异较大，其生物量变化范围为 67.60~494.56 g/m²。上水库 Y1~Y2 站点平均底栖动物生物量为 75.88 g/m²；下水库 Y3~Y6 站点平均底栖动物生物量为 253.04 g/m²。其中 Y6 站点处的底栖动物生物量最高，为 494.56 g/m²，Y1 站点处的底栖动物物生物量最低，为 67.60 g/m²。

表 5.8-18 丰水期各采样点底栖动物密度 (ind./m²)

采样站点		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
软体动物	Mollusca	32	16	40	64	32	128
环节动物	Annelida	0	0	0	16	0	0
节肢动物	Arthropoda	40	56	80	56	32	56
合计		72	72	120	136	64	184

表 5.8-19 丰水期各采样点底栖动物生物量 (g/m²)

采样站点		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
软体动物	Mollusca	66.8	58.16	145.92	215.28	91.36	455.04
环节动物	Annelida	0	0	0	0	0	0
节肢动物	Arthropoda	0.8	26	26.16	22.64	15.92	39.52
合计		67.6	84.16	172.08	237.92	107.28	494.56

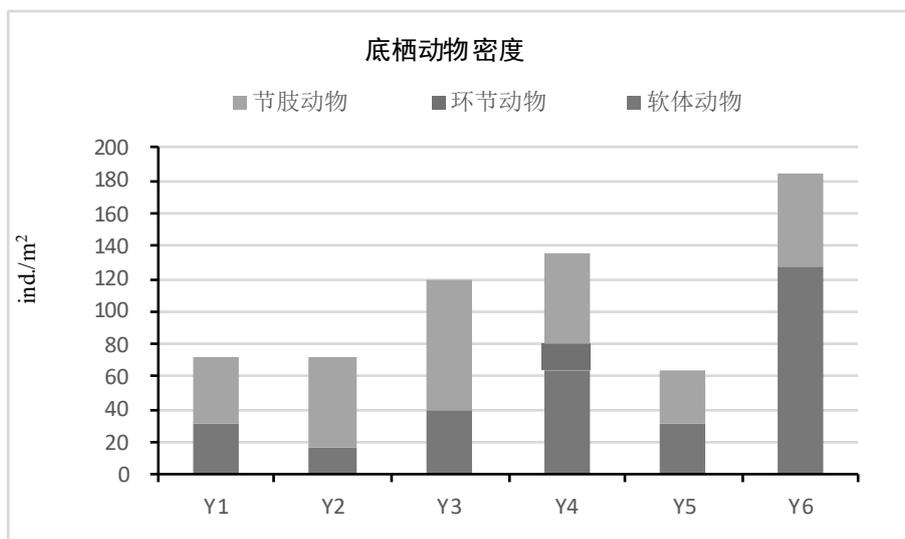


图 5.8-25 丰水期各站点底栖动物密度

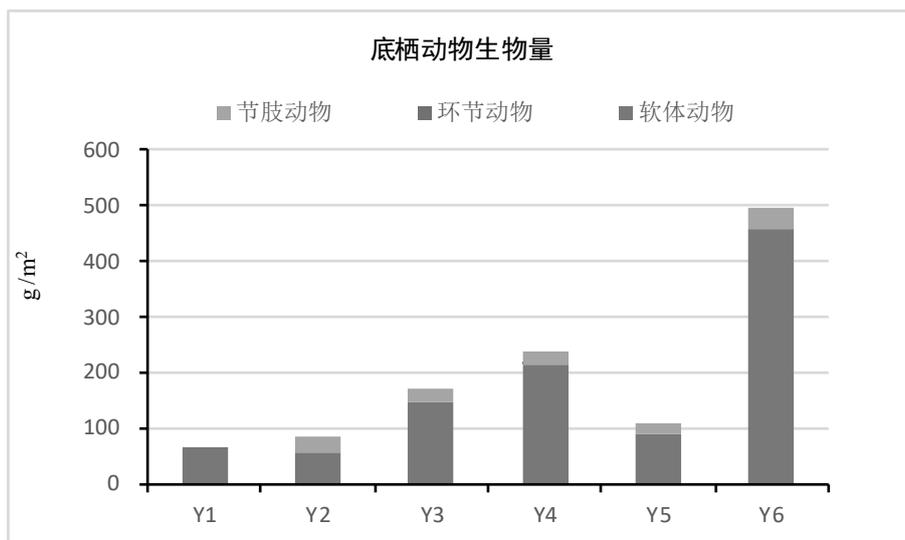


图 5.8-26 枯水期各站点底栖动物生物量

(2) 枯水期

枯水期各站点底栖动物栖息密度范围为 56.00~136.00 ind./m²，各站点底栖动物的栖息密度分布差异较大（图 5.8-27）。上水库平均栖息密度为 88.00 ind./m²，下水库平均栖息密度为 106.00 ind./m²。

枯水期各站点的底栖动物生物量差异较大，其生物量变化范围为 76.16~302.16 g/m²，上水库平均生物量为 77.04 g/m²，下水库平均生物量为 186.80 g/m²（图 5.8-28）。

表 5.8-20 枯水期各采样点底栖动物密度 (ind./m²)

采样站点		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
软体动物	Mollusca	40	24	40	56	48	72
环节动物	Annelida	0	0	0	24	0	0
节肢动物	Arthropoda	56	56	16	32	72	64
合计		96	80	56	112	120	136

表 5.8-21 枯水期各采样点底栖动物生物量 (g/m²)

采样站点		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
软体动物	Mollusca	61.76	65.76	145.92	148	112.8	255.92
环节动物	Annelida	0	0	0	0.56	0	0
节肢动物	Arthropoda	16.16	10.4	0.48	20.24	17.04	46.24
合计		77.92	76.16	146.4	168.8	129.84	302.16

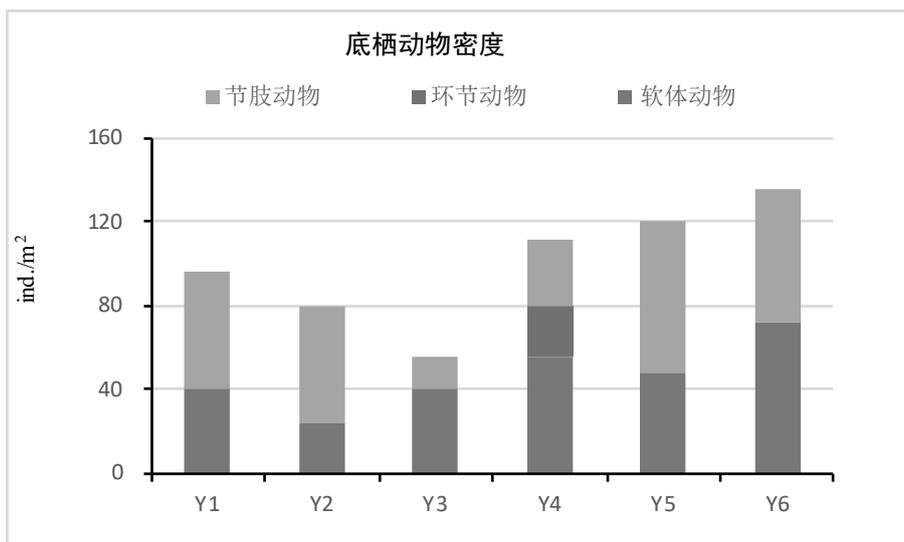


图 5.8-27 枯水期各站点底栖动物密度

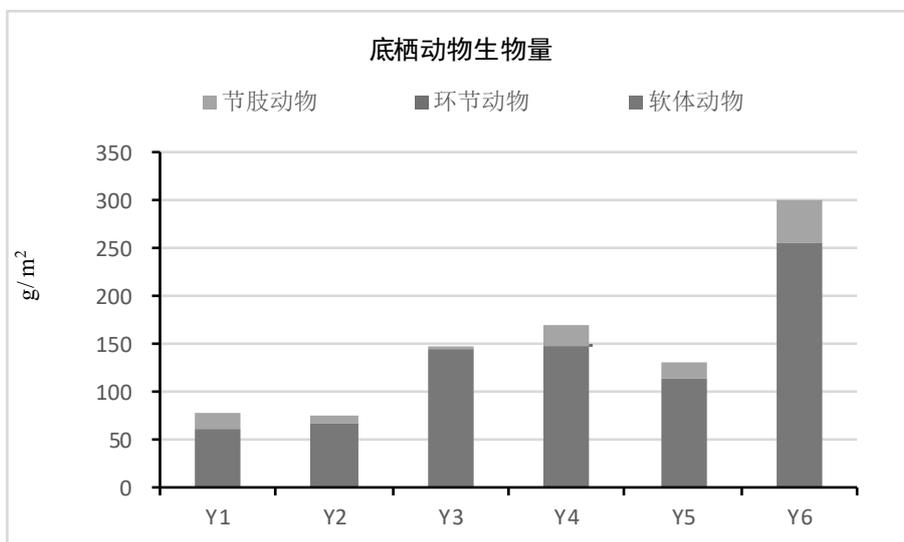


图 5.8-28 枯水期各站点底栖动物生物量

5.8.4.3 优势种组成

(1) 丰水期

优势种以优势度 $Y \geq 0.02$ 的判定为该区域的优势种。根据区域优势种的定义，上水库的 5 种底栖动物均满足优势种判定标准。根据优势度计算结果，排名前二的物种四节蜉属 *Baetis* sp.、多刺新米虾 *Neocaridina spinosa* 优势度 ≥ 0.1 ，为上水库的绝对优势种。

下水库 4 个站点 Y3~Y6 采集到的 7 种底栖动物，优势种有 5 种，为梨形环棱螺 *Bellamyia purificata*、多刺新米虾 *Neocaridina spinosa*、纹石蛾属 *Hydropsyche*

sp.、河蚬 *Corbicula fluminea* 和四节蜉属 *Baetis* sp.。其中梨形环棱螺 *Bellamyia purificata*、多刺新米虾 *Neocaridina spinosa*、纹石蛾属 *Hydropsyche* sp. 优势度 ≥ 0.1 ，为下水库的绝对优势种。

表 5.8-22 丰水期底栖动物优势种及优势度

点位	排名	物种	出现频率 (%)	数量占比 (%)	优势度 Y
上库 (Y1~Y2)	1	四节蜉属	100.00	44.44	0.444
	2	多刺新米虾	50.00	22.22	0.111
	3	褶狭蜷	50.00	16.67	0.083
	4	梨形环棱螺	50.00	11.11	0.056
	5	河蚬	50.00	5.56	0.028
下库 (Y3~Y6)	1	梨形环棱螺	100.00	36.51	0.365
	2	多刺新米虾	100.00	12.70	0.127
	3	纹石蛾属	75.00	15.87	0.119
	4	河蚬	75.00	11.11	0.083
	5	四节蜉属	50.00	15.87	0.079

(2) 枯水期

优势种以优势度 $Y \geq 0.02$ 的判定为该区域的优势种。根据区域优势种的定义，上水库的 7 种底栖动物中满足优势种判定标准，根据优势度计算结果，排名第一的物种多刺新米虾 *Neocaridina spinosa* 优势度 ≥ 0.1 ，为上水库的绝对优势种。

下水库 Y3~Y6 采集到的 9 种底栖动物中，优势种有 5 种，分别为梨形环棱螺 *Bellamyia purificata*、多刺新米虾 *Neocaridina spinosa*、河蚬 *Corbicula fluminea*、四节蜉属 *Baetis* sp. 和隐摇蚊属 *Cryptochironomus* sp.。其中，排名前二的物种梨形环棱螺 *Bellamyia purificata*、多刺新米虾 *Neocaridina spinosa* 优势度 ≥ 0.1 ，为下水库的绝对优势种。

表 5.8-23 枯水期底栖动物优势种及优势度

点位	排名	物种	出现频率 (%)	数量占比 (%)	优势度 Y
上库 (Y1~Y2)	1	多刺新米虾	100.00	22.73	0.227
	2	隐摇蚊属	50.00	18.18	0.091
	3	梨形环棱螺	50.00	13.64	0.068
	4	河蚬	50.00	13.64	0.068
	5	纹石蛾属	50.00	13.64	0.068
	6	褶狭蜷	50.00	9.09	0.045
	7	四节蜉属	50.00	9.09	0.045
下库 (Y3~Y6)	1	梨形环棱螺	100.00	32.08	0.321

点位	排名	物种	出现频率 (%)	数量占比 (%)	优势度 Y
	2	多刺新米虾	75.00	18.87	0.142
	3	河蚬	75.00	9.43	0.071
	4	四节蜉属	50.00	13.21	0.066
	5	隐摇蚊属	50.00	7.55	0.038

5.8.4.4 生物多样性

(1) 丰水期

丰水期底栖动物多样性指数 (H') 范围为 1.35~2.17, 平均值为 1.77; 均匀度 (J) 范围为 0.85~0.97, 平均值为 0.91; 丰富度 (d) 范围为 0.63~1.02, 平均值为 0.80。底栖动物均匀度指数处于较高水平, 表明上水库及下水库底栖动物种间分布均匀, 而香农维纳多样性指数和丰富度指数偏低。总体来看, 丰水期底栖动物群落生物多样性较低, 群落稳定性、群落自我调节能力偏弱, 对外界环境变化的防御性一般。

表 5.8-24 丰水期底栖动物多样性指数 (H')、均匀度 (J) 和丰富度 (d)

站点	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)
Y1	1.35	0.85	0.63
Y2	1.53	0.97	0.63
Y3	2.16	0.93	1.02
Y4	2.01	0.87	0.98
Y5	1.41	0.89	0.67
Y6	2.17	0.94	0.88
平均值	1.77	0.91	0.80

(2) 枯水期

枯水期底栖动物多样性指数 (H') 范围为 1.56~2.32, 平均值为 1.98; 均匀度 (J) 范围为 0.90~0.99, 平均值为 0.96; 丰富度 (d) 范围为 0.71~1.22, 平均值为 0.96。生物多样性状况与丰水期相近, 底栖动物的均匀度指数较高, 而香农维纳多样性指数和丰富度指数处于一般偏低水平。生物多样性指数计算结果表明, 底栖动物群落生物多样性不高, 群落稳定性一般。

表 5.8-25 枯水期底栖动物多样性指数、均匀度和丰富度

站点	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)
Y1	1.96	0.98	0.84
Y2	1.97	0.99	0.90
Y3	1.56	0.98	0.71

站点	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)
Y4	1.92	0.96	1.05
Y5	2.15	0.93	1.02
Y6	2.32	0.90	1.22
平均值	1.98	0.96	0.96

5.8.5 鱼类调查结果

本工程上水库涉及东江流域水系，下水库涉及北江流域水系，通过查阅《广东淡水鱼类志》、《珠江鱼类志》、《广东淡水鱼类资源调查与研究》、《广东省水网建设规划环境影响报告书》、《广东省中小河流水能规划环评报告》等相关资料，东江流域及北江流域鱼类资源状况如下：

东江流域：

根据 2015 年 12 月~2016 年 5 月间的实地调查和相关文献记录，东江鱼类共计 165 种分别隶属 10 目 28 科。其中，鲤形目 4 科 111 种，占总数的 67.27%；鲈形目 8 科 26 种，占总数的 15.76%；鲇形目 5 科 15 种，占总数的 9.09%；鲱形目 2 科 3 种，占总数的 1.82%；颌针鱼目、合鳃鱼目、鲾形目都是 2 科 2 种，各占总数的 1.21%；鳊形目 1 科 2 种，占总数的 1.21%；胡瓜鱼目和鮡形目都是 1 科 1 种，各占总数的 0.61%。

2022 年 6-7 月和 10 月在东江上中下游的调查中，共采集到鱼类 45 种，渔获物在数量上以鳊、尼罗罗非鱼、翘嘴鲌、广东鲂、鲮、泥鳅、子陵吻鰕虎鱼、大眼红鲌、七丝鲚、间鳊等为主；重量上以鲮、鲢、广东鲂、鲤、尼罗罗非鱼、翘嘴鲌、鳊、鳙、草鱼等为主。其中，在市场访问调查到日本鳊，地点为东江干流中下游河段的（古竹镇、罗阳镇）农贸市场。

北江流域：

2014 年 3 月-2016 年 2 月开展的渔业资源调查，共采集到鱼类 8 目 16 科 56 属 77 种。其中鲤形目 44 种，占总数 57.1%；鲈形目 10 种，占总数 13.0%；鲇形目 8 种，占总数 10.3%；其余鳊形目、合鳃鱼目、鲱形目、鲑形目和鲴形目种数均少于 5。对其按相对重要性指数(IRI)排名，结果显示鲤和鲮属于优势种，麦瑞加拉鲮、鲢等 9 种鱼为常见种，赤眼鳟、黄颡鱼等 11 种鱼为一般种，大眼鳊、斑鳊等 26 种鱼为少见种，粗唇鲮、丁鲷等 28 种鱼为稀有种。

2018~2019年北江的鱼类资源调查调查共采集到鱼类47种,隶属于4目15科41属。其中鲤形目最多,有27种,占总种数57.45%;其次鲈形目10种(21.27%),再次是鲇形目7种(14.89%)。在所有的科中,以鲤科最多,有24种,占总数的51.06%,其次是鳢科4种(8.51%),鳅科3种(6.38%),虾虎鱼科、丽鱼科、鳢科各2种,胡子鲇科、鲇科、甲鲇科、脂科、刺鳅科和塘鳢科各1种。

2022年3月的调查中共采集鱼类30种,隶属于6目11科25属,鱼类种类组成以鲤形目最多,有17种,占总种数56.67%,其次鲈形目6种(20%),再次是鲇形目2种(6.7%)。在所有的科中,以鲤科最多,有14种,占总数的46.7%,其次是鳅科4种(13.3%)和鳢科2种(6.7%)。

鉴于上述资料调查站点与本工程位置距离较远,且本工程位于东江、北江的支流河段,涉及水域为山区溪流,鱼类资源状况与东江、北江干流河段差异较大,因此上述资料仅作为流域层面的资料参考。本工程针对项目所在区域水体,单独开展了鱼类资源调查监测。

5.8.5.1 种类组成

丰水期和枯水期共捕获5种鱼类,其中鲈形目1种,鲤形目4种,两期调查的鱼类物种数种类相同。调查期间内捕获的鱼类种类和数量较少,可能的原因是调查点位水深在10~60cm之间,水体较浅,流速较快,属于溪流生境,环境容纳量较低,且鱼类体型较小,粘网、地笼等捕捞方式鱼类逃逸率相对较高。

表 5.8-26 鱼类组成特征

目	科	属	种	种所占比例%
鲤形目	2	4	4	80%
鲈形目	1	1	1	20%
合计	3	5	5	100%

(1) 丰水期

丰水期调查共捕获鱼类5种(物种名录见附录),隶属于2目。其中,上水库2个站点Y1~Y2共捕获2种鱼类,分别为鲈形目1种,占50%,为子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus*; 鲤形目1种,占50%,为拟腹吸鳅 *Pseudogastromyzon fasciatus* (图 5.8-29)。

下水库 4 个站点 Y3~Y6 共捕获 4 种鱼类，分别为鲈形目 1 种，占 25%，为子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus*；鲤形目 3 种，占 75%，为中华鲮 *Rhodeus sinensis*、条纹小鲃 *Puntius semifasciolatus*、银鮡 *Squalidus argentatus*（图 5.8-29）。

表 5.8-27 半水期鱼类组成特征

目	科	属	种	种所占比例%
鲤形目	1	1	1	20%
鲈形目	2	4	4	80%
合计	3	5	5	100%

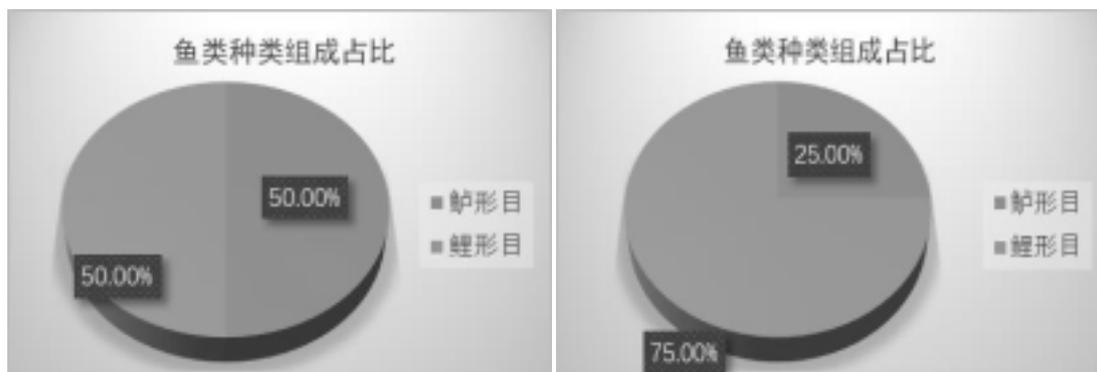


图 5.8-29 半水期鱼类种类组成

(2) 枯水期

枯水期调查共捕获鱼类 5 种（物种名录见附录），隶属于 2 目。其中，上水库 Y1~Y2 共捕获 2 种鱼类，分别为鲈形目 1 种，占 50%，为子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus*；鲤形目 1 种，占 50%，为拟腹吸鳅 *Pseudogastromyzon fasciatus*（图 5.8-30）。

下水库 Y3~Y6 共捕获 4 种鱼类，分别为鲈形目 1 种，占 25%，子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus*；鲤形目 3 种，占 75%，为中华鲮 *Rhodeus sinensis*、条纹小鲃 *Puntius semifasciolatus*、银鮡 *Squalidus argentatus*（图 5.8-30）。

表 5.8-28 枯水期鱼类组成特征

目	科	属	种	种所占比例%
鲤形目	1	1	1	20%
鲈形目	2	4	4	80%
合计	3	5	5	100%

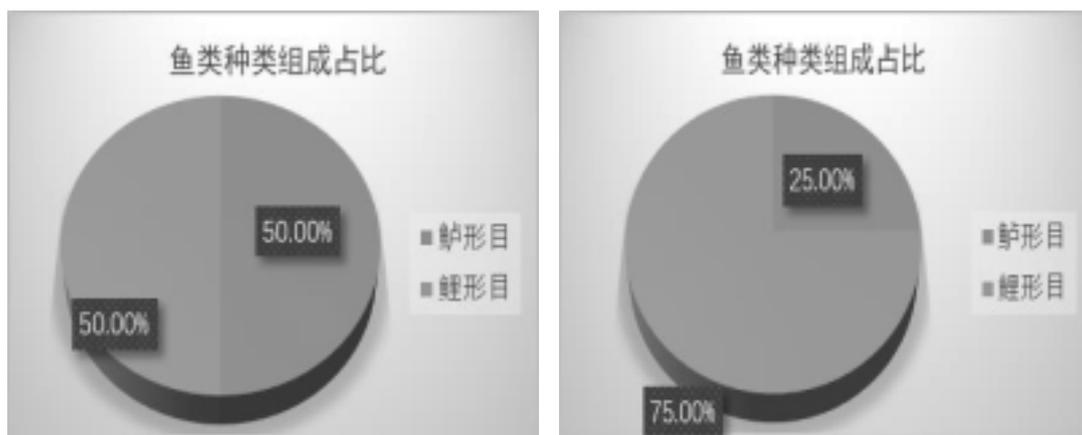


图 5.8-30 枯水期鱼类种类组成

5.8.5.2 渔获物量

(1) 丰水期

丰水期各站点鱼类物种在 1~4 种之间，各调查站点的渔获物尾数变化范围在 4~20 尾之间，重量变化范围在 5.00~55.64g 之间。各站点渔获物尾数共计 64 尾，重量共计 160.3g，渔获物平均重量为 2.50g/尾。详见表 5.8-29。

表 5.8-29 丰水期渔获物组成

区域		上库				下库	
站点		Y1		Y2		Y3	
种类名称	拉丁名	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
鲈形目	Perciformes	7	13.37	3	7.18	4	9.43
鲈虎鱼科	Ctenopoma giurinus	7	13.37	3	7.18	4	9.43
子陵吻鰕虎鱼	<i>Rhinogobius giurinus</i>	7	13.37	3	7.18	4	9.43
鲤形目	Cypriniformes	13	29.52	2	5.82	0	0
鲤科	Cyprinidae	0	0	0	0	0	0
中华鲮	<i>Rhodeus sinensis</i>	0	0	0	0	0	0
条纹小鲃	<i>Puntius semifasciolatus</i>	0	0	0	0	0	0
银鲃	<i>Squalidus argentatus</i>	0	0	0	0	0	0
平鳍鲃科	Gastromyzoninae	13	29.52	2	5.82	0	0
拟腹吸鲃	<i>Pseudogastromyzon fasciatus</i>	13	29.52	2	5.82	0	0
合计		20	42.89	5	13	4	9.43
区域		下库					
站点		Y4		Y5		Y6	
种类名称	拉丁名	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
鲈形目	Perciformes	6	11.94	2	5.24	4	5.92
鲈虎鱼科	Ctenopoma giurinus	6	11.94	2	5.24	4	5.92
子陵吻鰕虎鱼	<i>Rhinogobius giurinus</i>	6	11.94	2	5.24	4	5.92
鲤形目	Cypriniformes	8	22.16	0	0	15	49.72

鲤科	Cyprinidae	8	22.16	0	0	15	49.72
中华鲮	<i>Rhodeus sinensis</i>	0	0	0	0	3	8.14
条纹小鲃	<i>Puntius semifasciolatus</i>	0	0	0	0	1	3.52
银鲃	<i>Squalidus argentatus</i>	8	22.16	0	0	11	38.06
平鳍鲃科	Gastro myzoniae	0	0	0	0	0	0
拟腹吸鳅	<i>Pseudogastromyzon fasciatus</i>	0	0	0	0	0	0
合计		14	34.1	2	5.24	19	55.64

(2) 枯水期

枯水期各站点鱼类物种在 1~4 种之间，6 各调查站点的渔获物尾数变化范围在 4~22 尾之间，重量变化范围在 7.28~45.89g 之间。各站点渔获物尾数共计 63 尾，重量共计 136.49g，渔获物平均重量为 2.17g/尾。详见表 5.8-30。

表 5.8-30 枯水期渔获物组成

区域		上库				下库	
站点		Y1		Y2		Y3	
样品编号		BS0104		BS0204		BS0304	
种类	拉丁名	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
鲈形目	Perciformes	5	8.61	4	6.33	7	14.37
鳢虎鱼科	<i>Ctenogobius giurinus</i>	5	8.61	4	6.33	7	14.37
子陵吻鳢虎鱼	<i>Rhinogobius giurinus</i>	5	8.61	4	6.33	7	14.37
鲤形目	Cypriniformes	8	20.19	5	13.76	0	0
鲤科	Cyprinidae	0	0	0	0	0	0
中华鲮	<i>Rhodeus sinensis</i>	0	0	0	0	0	0
条纹小鲃	<i>Puntius semifasciolatus</i>	0	0	0	0	0	0
银鲃	<i>Squalidus argentatus</i>	0	0	0	0	0	0
平鳍鲃科	Gastro myzoniae	8	20.19	5	13.76	0	0
拟腹吸鳅	<i>Pseudogastromyzon fasciatus</i>	8	20.19	5	13.76	0	0
合计		13	28.8	9	20.09	7	14.37
区域		下库					
站点		Y4		Y5		Y6	
样品编号		BS0404		BS0504		BS0604	
种类	拉丁名	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
鲈形目	Perciformes	4	6.59	4	7.28	7	6.08
鳢虎鱼科	<i>Ctenogobius giurinus</i>	4	6.59	4	7.28	7	6.08
子陵吻鳢虎鱼	<i>Rhinogobius giurinus</i>	4	6.59	4	7.28	7	6.08
鲤形目	Cypriniformes	4	13.47	0	0	15	39.81
鲤科	Cyprinidae	4	13.47	0	0	15	39.81
中华鲮	<i>Rhodeus sinensis</i>	0	0	0	0	4	12.37
条纹小鲃	<i>Puntius semifasciolatus</i>	0	0	0	0	3	5.25
银鲃	<i>Squalidus argentatus</i>	4	13.47	0	0	8	22.19

平鳍鳅科	<i>Gastromyzoninae</i>	0	0	0	0	0	0
拟腹吸鳅	<i>Pseudogastromyzon fasciatus</i>	0	0	0	0	0	0
合计		8	20.06	4	7.28	22	45.89

5.8.5.3 优势种

(1) 丰水期

将相对重要性指数大于 5000 的物种定为优势种。上库站点 Y1~Y2 的优势种有 2 种, 为拟腹吸鳅 *Pseudogastromyzon fasciatus* 和子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus*; 下库站点 Y3~Y6 的优势种有 2 种, 为子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus* 和银鮡 *Squalidus argentatus*。详见表 5.8-31。

表 5.8-31 丰水期鱼类优势度排名

站点	排名	种类	尾数占比 (%)	重量占比 (%)	出现频率 (%)	IRI
上库 (Y1~Y2)	1	拟腹吸鳅	60.00	36.77	100.00	12323
	2	子陵吻鰕虎鱼	40.00	63.23	100.00	7677
下库 (Y3~Y6)	1	子陵吻鰕虎鱼	41.03	31.16	100.00	7218
	2	银鮡	48.72	57.68	50.00	5320

(2) 枯水期

上水库站点 Y1~Y2 的优势种有 2 种, 为拟腹吸鳅 *Pseudogastromyzon fasciatus* 和子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus*; 下水库站点 Y3~Y6 的优势种有 2 种, 为子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus* 和银鮡 *Squalidus argentatus*。详见表 5.8-32。

表 5.8-32 枯水期鱼类优势度排名

站点	排名	种类	数量占比 (%)	重量占比 (%)	出现频率 (%)	IRI
上水库 (Y1~Y2)	1	拟腹吸鳅	59.09	69.44	100.00	12853
	2	子陵吻鰕虎鱼	40.91	30.56	100.00	7147
下水库 (Y3~Y6)	1	子陵吻鰕虎鱼	53.66	39.18	100.00	9284
	2	银鮡	29.27	40.71	50.00	3499

5.8.5.4 优势种鱼类生态习性

根据本次鱼类调查的结果, 上下库的优势种组成存在一定差异, 上水库的优势种拟腹吸鳅在下水库未采集到, 但根据相关资料, 拟腹吸鳅为上水库所属东江流域和下水库所属北江流域的广布种。上水库在丰水期、枯水期的优势种组成不变, 下水库在丰水期、枯水期的优势种组成同样无变化。上下水库的三种优势种

为杂食或肉食性鱼类，产卵类型均为产粘性卵鱼类，具体生态习性如下：

① 拟腹吸鳅 *Pseudogastromyzon fasciatus* 为刮食性鱼类，以岩石表面的藻类、有机碎屑及底栖无脊椎动物为食，通过吸盘状口器刮取基质表层生物膜。栖息于山溪或河流上游的急流环境，依靠腹部的吸盘吸附在岩石或砾石表面，适应高溶氧、低水温环境。产粘性卵，隐蔽产卵，选择水流湍急的石块下方或缝隙，成簇附着于石块底面，避免被冲走。多在春季至夏初（水温 15~22℃）产卵，亲鱼可能选择雨后水位上涨时产卵。亲鱼无明确护卵行为，但产卵地隐蔽，依靠环境抵御天敌。

② 子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus* 为肉食性鱼类，通过伏击方式捕食水生昆虫幼虫、小型甲壳类及仔稚鱼。常见于砾石底质的淡水溪流中下游，喜藏身石缝或沙砾间。产粘性卵，雄鱼挖掘或占据石缝、贝壳等洞穴作为产卵巢穴，粘附于洞穴顶部。繁殖季为 4~8 月，水温 20~28℃时活跃，雄鱼通过展示体色吸引雌鱼。雄鱼具强烈护卵行为，持续扇动鳍保持水流畅通，直至仔鱼孵化（约 5~7 天）。

③ 银鮡 *Squalidus argentatus* 为杂食性鱼类，摄食藻类、浮游动物、水生昆虫及有机碎屑，偏向底栖摄食。多分布于缓流水域中下层。产粘性卵，分散产卵，选择水草、淹没植物或砾石表面作为附着基质分散附着。繁殖季节为春夏季（水温 18~25℃），产卵高峰期常在雨季引发的水位上升期。亲鱼无护卵习性，依靠高繁殖量（分批产卵）及隐蔽产卵地提高存活率。

5.8.5.5 生物多样性

(1) 丰水期

通过分析计算鱼类各项生物指数可知，丰水期鱼类均匀度指数较高，种间分布相对均匀，而香农维纳多样性指数和丰富度指数处于偏低水平，可能原因在于本次调查的水域水深比较浅，约 10cm~50cm 之间，水流比较急，这种生境对鱼类的环境容纳量相对较小，鱼类资源状况难以得到较好的发展。

表 5.8-33 丰水期鱼类多样性指数、均匀度和丰富度

区域	站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)
上水库	Y1	0.93	0.93	0.46
	Y2	0.97	0.97	0.86
	均值	0.95	0.95	0.66
下水库	Y3	0.00	0.00	0.50
	Y4	0.99	0.99	0.53
	Y5	0.00	0.00	1.00
	Y6	1.12	0.56	0.94
	均值	0.53	0.39	0.74

(2) 枯水期

枯水期鱼类各项生物指数总体情况和丰水期较为相近,均匀度指数较高,但香农维纳多样性指数和丰富度指数处于偏低,鱼类群落自我调节能力较弱,可能由调查水域对鱼类的环境容纳量较小所致。

表 5.8-34 枯水期鱼类多样性指数、均匀度和丰富度

区域	站位	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)
上水库	Y1	0.96	0.96	0.54
	Y2	0.99	0.99	0.63
	均值	0.98	0.98	0.59
下水库	Y3	0.00	0.00	0.36
	Y4	1.00	0.99	0.67
	Y5	0.00	0.00	0.50
	Y6	1.36	0.68	0.90
	均值	0.59	0.42	0.61

5.8.5.6 珍稀保护性鱼类

本次调查区域内未发现国家级、省级保护物种,也未调查到《中国脊椎动物红色名录易危》记载的易危(VU)及易危(VU)以上鱼类。本次调查到鱼类主要有鳊鲂、银鲌、子陵吻鰕虎鱼等。

本次调查的上水库涉及东江流域新丰江的一级支流黄柏河,下水库涉及北江流域滙江四级支流洋塘水,通过查阅《广东淡水鱼类志》、《珠江鱼类志》和《广东淡水鱼类资源调查与研究》等相关文献资料,调查区域无珍稀、濒危水生生物的记录。

5.8.5.7 鱼类重要生境

通过查阅《广东淡水鱼类志》、《珠江鱼类志》、《广东淡水鱼类资源调查与研究》、《广东省水网建设规划环境影响报告书》、《广东省中小河流水能规划环评报告》等参考文献,本工程所涉及河流没有主要经济鱼类及鱼类种类数较多的渔场、产卵场及鱼类洄游通道。

本次丰水期、枯水期的调查结果同样显示,评价区域未发现有产卵场、索饵场及越冬场。评价区域内没有发现洄游性鱼类,根据相关资料记载及本工程现场调查,评价区不涉及鱼类洄游通道。

(1)产卵场

相关研究表明,鱼类产卵需要一定的流速刺激,由于产卵对水流条件的需求以及其卵漂浮性的特性,产卵场通常都位于河流两岸地形发生较大变化的河段,如河面陡然紧缩、或山岭由一岸伸入水面、或河道弯曲多变、河面常有沙洲以及河床糙度大、水较深的江段。这些地形特点常会使下泻河水受阻,造成或大或小的“泡漩水”,即水流上下翻滚、垂直交流,使卵不致下沉,从而保证卵的受精和正常孵化。

本工程所涉及河段多为山区溪流,水深较浅,河床地质多为砾石,部分河段两岸丛生水生植物。从水生生态环境来看,部分河段满足鱼类产卵条件。但在水生生态调查采样过程中,并未发现鱼卵及仔稚鱼,结合鱼类资源调查结果,可以推测,虽然部分水生生境满足鱼类产卵条件,但由于环境容纳量小等因素制约,鱼类在繁殖期存在零星、未集群的繁殖个体。本工程建设完成后,水深增加,流速变缓、环境容纳量大幅提升,对鱼类的产卵繁殖较为有利。

(2)索饵场、越冬场

鱼类的索饵场,随其生活习性的分布而分布,杂食性鱼类索饵场的环境基本特征是缓流或静水,其间有水草、沙质岸边,这些区域易于躲避敌害,同时,这些地方小型饵料丰富,敌害生物少,有利于幼鱼的存活;摄食水生维管束植物为生的鱼类,多分布在水草茂盛的区域;以其他鱼类为食的索饵场分布与其摄食的鱼群分布状况有关。本次调查到的鱼类多为植食性、杂食性,饵料来源较充足,

并未形成集中地索饵区域。

东江、北江流域雨量充沛，平均气温在 20~30°C 范围内，一月份平均气温在 5°C 以上，因此冬季的最低水温并不会成为鱼类完成各种生命活动的限制因素，本工程涉及河流的鱼类无特定的越冬场所。

5.8.5.8 鱼类早期资源

由于本工程的上水库位于东江流域水系、下水库位于北江流域水系，通过分析东江、北江鱼类早期资源相关资料可知，东江流域内产漂流性卵鱼类主要有银鮠、赤眼鳟、青鱼、草鱼、鲢、鳙、鲮等，产粘性卵鱼类主要有鲤、鲫、黄颡鱼、鲇等，新丰江河口上游东江河段 2022 年 7 月的调查中卵苗密度为 48 尾/m²，产卵鱼类为鳊、高体鳊、东方墨头鱼、纹唇鱼、黄颡鱼。

北江流域内产漂流性卵的鱼类主要为鳊、银鮠、赤眼鳟等，产粘沉性卵的鱼类众多，主要为南方白甲鱼、光倒刺鲃、倒刺鲃、大刺鲃等，北江流域的产卵场主要分布于上游河段。2014-2015 年调查显示北江上游江段卵苗总量为 1.36 亿尾，其中鱼卵量 26 万粒，优势种为鰕虎鱼(49.2%)、其次为鳊(28.2%)、银鮠(6.3%)、鱼卵(4.0%)、光倒刺鲃(2.2%)、倒刺鲃(2.2%)、黄尾鲮(1.6%)、鲤/鲫(1.5%)、鲮亚科(1.1%)和鳊(1.0%)，合计占卵苗总量的 97.4%。其他种类赤眼鳟、大刺鲃、罗非鱼、鲃科等种类合计仅占 2.6%。

本次调查在上水库的采样站点，未采集到东江流域的主要产卵鱼类，而下水库的优势种子陵吻鰕虎鱼、银鮠均为北江流域水系的主要产卵鱼类。但在本次调查采样期间，鱼类捕捞、浮游生物及底栖动物采样时均未发现鱼卵、仔稚鱼，结合鱼类的调查结果分析，可能是由于水体环境容纳量制约，鱼类现存量较少，因此即使在鱼类繁殖期，鱼类产卵繁殖也为分散、零星式繁殖，无法形成集中的鱼类繁殖群体，故本次调查过程中未发现鱼卵、仔稚鱼。

5.9 环境现状小结

5.9.1 地表水

工程上库所在黄柏河上游(W1 断面)、下游(W2 断面)以及坝址下游汇入的新丰江(W3 断面),丰枯水期水质均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 II 类水质标准。工程下库所在的洋塘水上游(W4 断面)、下游(W5 断面)、右侧冲沟(W6 断面)以及坝址下游汇入的长引水(W7、W8 断面),丰枯水期水质均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 III 类水质标准。总体来说,工程上下库位于山区,周边主要为林地,污染源较少,水质现状良好。

5.9.2 地下水

上库坝址、下库坝址、探洞口 3 个监测点中,总大肠菌群存在超标情况,其他监测项目均达到《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中 III 类标准。总大肠菌群超标可能受农业面源污染以及库区内散养的畜禽粪便受雨水淋溶下渗的影响。

5.9.3 环境空气

2023 年度新丰县 SO₂、NO₂、PM_{2.5} 及 PM₁₀ 的年均值和 CO 日均值第 95 百分位数、O₃ 日最大 8 小时均值第 90 百分位数浓度均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 年修改单二级标准要求。项目所在区域环境空气质量为达标区。

5.9.4 声环境

工程区及周边声敏感点的声环境质量均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 1 类标准,说明项目所在地附近区域声环境质量较好。

5.9.5 土壤环境

上下水库淹没范围内的土壤、上下库坝址下的土壤,各重金属含量均低于《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 中风险筛选值的其它标准。总体来说,项目区土壤的重金属含量较低,土壤受污染风险较低,土壤环境质量良好。

5.9.6 电磁环境

开关站周边区域工频电场强度、工频磁感应强度现状背景值较低,拟建区域

工频电场强度、工频磁感应强度分别满足 4kV/m 、 0.1mT 的标准要求。

5.9.7 生态环境

工程评价区内有维管束植物 102 科 275 属 434 种，评价区野生维管束植物科、属、种数量分别占广东省维管束植物总科数、总属数和总种数的 36.82%、16.21%和 6.56%，占全国维管束植物总科数、总属数和总种数的 24.29%、7.97%、1.38%。评价区自然植被有 3 个植被型组、5 个植被型、7 个群系。评价区内发现有国家二级保护野生植物 1 种，为金毛狗，共 16 丛，其中 1 丛位于下水库淹没区内，其余分布于上水库淹没区内。评价区内有陆生脊椎动物 4 纲 19 目 59 科 112 种，评价区内未发现国家一级重点保护动物，有国家二级重点保护动物 6 种，广东省重点保护动物 4 种。

上水库调查水域丰水期共检出浮游植物 5 门 22 种，其中硅藻门 16 种，枯水期共检出浮游植物 3 门 23 种，其中硅藻门 15 种；下水库调查水域丰水期共检出浮游植物 4 门 46 种，其中硅藻门 27 种，枯水期共检出浮游植物 5 门 50 种，其中硅藻门 25 种；上水库丰水期共检出浮游动物 3 大类 5 种，其中原生动物 3 种，枯水期检出浮游动物 4 大类 4 种；下水库调查水库丰水期共检出浮游动物 3 大类 6 种，其中原生动物 3 种，枯水期共检出浮游动物 5 大类 10 种，其中原生动物 5 种；上水库丰水期共检出 4 种底栖动物，其中软体动物 3 种，枯水期检出 5 种底栖动物，其中软体动物 3 种；下水库调查水库丰水期共检出 5 种底栖动物，其中软体动物 3 种，枯水期检出 7 种底栖动物，其中软体动物 4 种。整体来看，浮游植物生物多样性较高，具有较强的群落稳定性，而浮游动物、底栖动物生物多样性偏低，群落自我调节能力较弱。上下库调查水域丰枯水期分别捕获鱼类 5 种，隶属于 2 目，分别为鲈形目、鲤形目；调查水域的鱼类均匀度较高，而多样性指数和丰富度指数处于一般偏低的水平，可能的原因是溪流生态系统具有栖息地简单且环境容纳量小等特点，使溪流鱼类的局域群落物种较少。鱼类资源调查过程中，未发现珍稀保护性鱼类，工程所涉及水域不存在典型意义上的“三场一通道”。经调查与询问当地居民，工程涉及水域附近的河流无渔业捕捞活动。

6 环境影响预测与评价

6.1 水文情势变化分析

6.1.1 河流生态需水量分析

(1) 河段基本情况

广东新丰抽水蓄能电站位于广东省韶关市新丰县九连山区，上水库位于梅坑镇新正村上河洞，下水库位于沙田镇龙潭村洋塘盆地。上水库位于属东江流域，所在水系为新丰江一级支流黄柏河；下水库属北江流域，所在水系为滄江四级支流洋塘水。

上水库所在河流为黄柏河。黄柏河属新丰江的一级支流，发源于船底窝，由西向东流向，于小正村处汇入新丰江，集雨面积 15.20km²，河长 8.24km，河道平均坡降 22%。上水库位于新丰江一级支流黄柏河源头段山间凹地，库盆北、西、南三面环山，坝址以上集雨面积 3.10km²，河长 3.57km，主河道坡降 44.3%，坝址处多年平均径流量 396 万 m³。上水库所在的黄柏河属于山区性河流，径流主要来自降雨，枯水期水量较小，周边主要为高山林地，植被茂密，基本无人为活动。根据现场调查，黄柏河河宽约 0.8m~8m，水深约 0.2m~0.5m。

下水库所在河流为洋塘水，库区右侧还有一条冲沟。洋塘水属滄江四级支流，由东向西流向，于龙潭村汇入长引水，集雨面积 6.5km²，河长 6.9km，河道平均坡降 53%。右侧冲沟集雨面积 1.6km²，河长 3.4km，河道平均坡降 31%。下水库位于滄江四级支流洋塘水中段，坝址以上集雨面积 6.13km²，坝址处多年平均径流量 703 万 m³。下水库大坝横跨两条冲沟，其中，左侧主沟洋塘水坝址以上集雨面积 5.3km²，河长 4.91km，主河道坡降 92.0%，坝址处多年平均径流量 608 万 m³；右侧冲沟坝址以上集雨面积 0.83km²，坝址处多年平均径流量 95 万 m³。下水库所在的洋塘水属于山区性河流，径流主要来自降雨，水量来自各支沟径流汇水，枯水期水量较小，周边主要为丘陵盆地，植被丰富，人为活动较少。右侧冲沟沟渠小，水量也小，枯水期上游段时有断流，库区下游段有少量水流。根据现场调查，洋塘水河宽约 0.8~8m，水深约 0.1m~0.5m，右侧冲沟河宽约 0.5~1.5m，

水深约 0.1~0.15m。

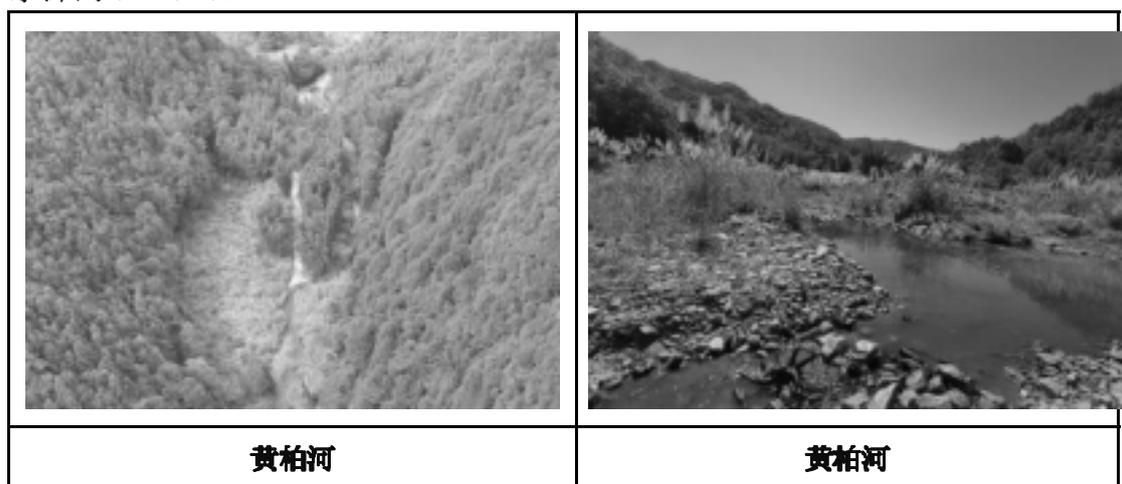


图 6.1-1 上库所在河流基本情况

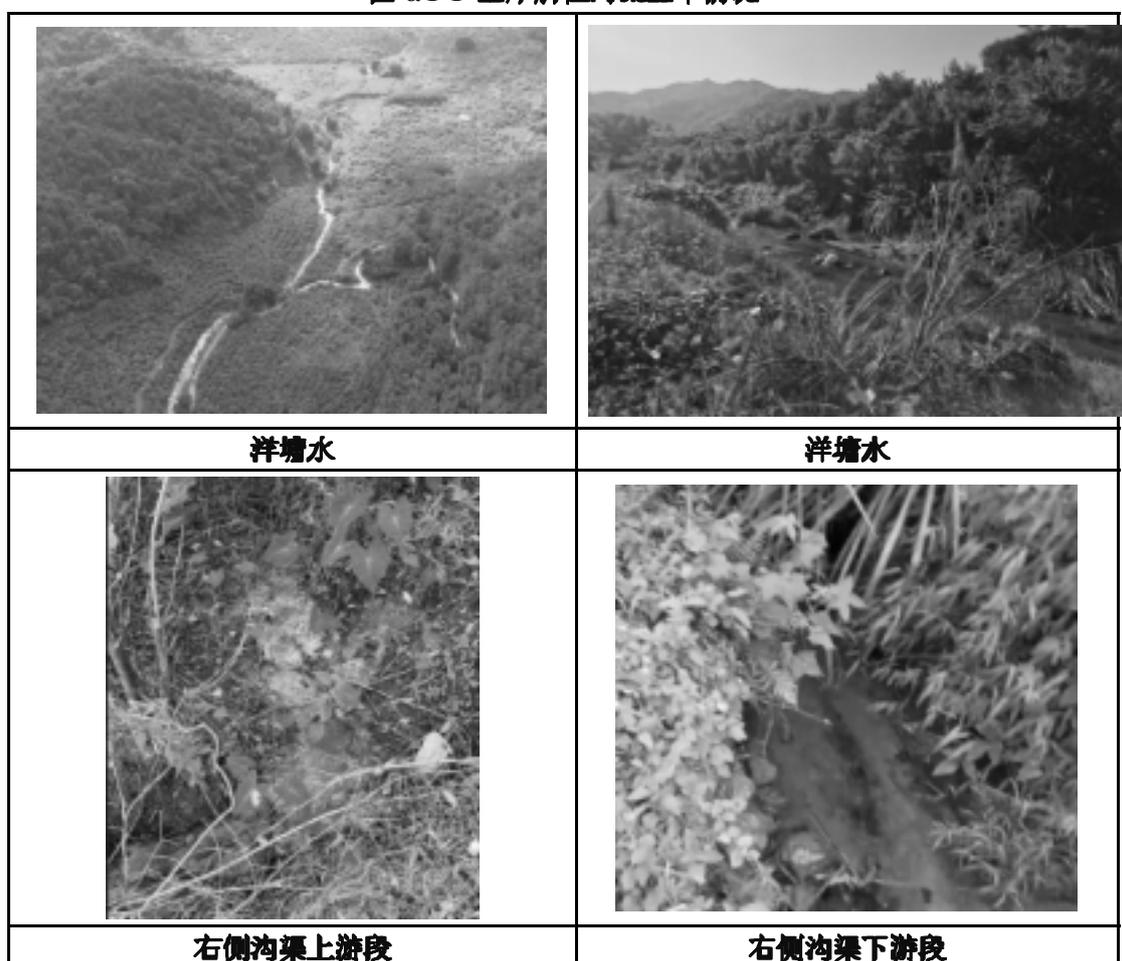


图 6.1-2 下库所在河流基本情况

(2) 生态需水量分析

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境(HJ2.3-2018)》、《水电工程生态流量计算规范(NB/T 35091-2016)》，河流生态需水包括水生生态需水、水环境需水、

湿地需水、景观需水、河口压咸需水和其他需水（冲沙需水、河道蒸发和渗漏需水等）等。

①水生生态需水

根据现场踏勘和本次水生生态调查成果，上水库所在黄柏河、下游所在洋塘水均为山溪性河流，规模小，水深一般不超过 1.0m，不具备大型鱼类生存的条件，河道内渔获物基本以小型鱼类为主，鱼类资源较为贫乏，资源量不大，不属于洄游性鱼类，无成规模产卵场、越冬场、索饵场，未发现国家级、省级以及列入《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》的珍稀保护性鱼类。根据本工程所在河段的鱼类生态习性分析，这些小型鱼类对繁殖环境要求不高，在水深 20~50cm 的浅小水体，只要河道中或坡岸边长有丰富的水杂草或树根，便可在鱼类繁殖季节(3~6 月)完成产卵，对水量无特殊要求。下泄水量主要考虑维持水生生态系统所需要的生态基流量。

②水环境需水

上水库、下水库坝下两岸为高山林地，植被覆盖率高，无工矿企业、居民点等污染源，工程运行期除蒸发渗漏外，多余水量均下放至坝址下游，对下游河道的水量影响小，不需额外新增水量稀释污染物，无水环境需水量。

③湿地需水

上水库、下水库所在河道无湿地与其相连，无湿地需水量。

④景观需水

上水库、下水库坝下河道规模小，无景观娱乐用水需求。

⑤河口压咸需水

上水库、下水库所在河道不涉及咸潮上溯的问题，无河口压咸需水量。

⑥其他需水

上水库、下水库位于山区，所在流域径流主要以降水补给为主，坝下河段水面蒸发消耗的水量对于区间汇流量而言很少，无冲沙、河道蒸发渗漏等其他需水量。

⑦生态需水量综合分析

综上所述,本工程上水库、下水库坝址下游评价范围河段除水生生态需水外,无水环境需水、湿地需水、景观需水、河口压咸需水和其他需水量要求;水生生态需水主要考虑维持水生生态系统所需要的生态基流量。因此上、下库坝下河流生态需水主要为生态基流量。

(3) 生态流量计算

根据《水利水电工程生态流量计算与泄放设计规范》(SL/T820-2023)、《河湖生态环境需水计算规范》(SL/T712-2021)、《水电工程生态流量计算规范》(NB/T3 5091-2016)等相关技术规范,生态基流计算方法有水文学法和水力学法,水文学法一般采用 Q_p 法(不同频率最枯月平均值法)和 Tennant 法,水力学法有湿周法和 R2-Cross 法。由于本工程上、下水库所在的黄柏河和洋塘水属于山区性河流,河流坡降大,湿周法和 R2-Cross 法不适用,因此本次采用 Q_p 法(不同频率最枯月平均值法)和 Tennant 法计算上、下库坝下河道生态基流量,并结合相关文件要求,进行综合分析确定。

① Q_p 法(又称不同频率最枯月平均值法)

Q_p 法是以上、下水库坝址处 90%保证率最枯月平均流量作为上、下水库坝下河道生态基流。根据新丰抽水蓄能电站上、下水库 1960.4~2024.3 共 64 年水文年长系列逐月平均流量成果,对上、下水库 1960~2024 年每年最枯月平均流量进行排频,结果见表 6.1-1 和表 6.1-2。根据表 6.1-1 和 6.1-2 可知,上水库坝址处 90%最枯月平均流量为 $0.0234\text{m}^3/\text{s}$,下水库坝址处 90%最枯月平均流量为 $0.0410\text{m}^3/\text{s}$ 。

表 6.1-1 1960 年 4 月~2024 年 3 月上库最枯月平均流量频率统计表

序号	频率	水文年	最枯月平均流量 (m^3/s)	序号	频率	水文年	最枯月平均流量 (m^3/s)
1	1.54%	1982	0.0790	33	50.77%	2008	0.0333
2	3.08%	2015	0.0762	34	52.31%	2020	0.0333
3	4.62%	1994	0.0625	35	53.85%	1983	0.0331
4	6.15%	2012	0.0616	36	55.38%	1972	0.0326
5	7.69%	2013	0.0595	37	56.92%	1991	0.0322
6	9.23%	2006	0.0584	38	58.46%	2007	0.0321
7	10.77%	1997	0.0575	39	60.00%	2003	0.0319
8	12.31%	2009	0.0503	40	61.54%	2022	0.0318

序号	频率	水文年	最枯月平均流量 (m ³ /s)	序号	频率	水文年	最枯月平均流量 (m ³ /s)
9	13.85%	1974	0.0495	41	63.08%	1965	0.0315
10	15.38%	2016	0.0495	42	64.62%	1967	0.0315
11	16.92%	2000	0.0487	43	66.15%	1984	0.0311
12	18.46%	2002	0.0473	44	67.69%	1992	0.0297
13	20.00%	2001	0.0452	45	69.23%	2004	0.0296
14	21.54%	1988	0.0441	46	70.77%	2005	0.0295
15	23.08%	1960	0.0441	47	72.31%	1989	0.0294
16	24.62%	1978	0.0429	48	73.85%	1987	0.0292
17	26.15%	1999	0.0426	49	75.38%	2021	0.0286
18	27.69%	1996	0.0421	50	76.92%	2010	0.0284
19	29.23%	1979	0.0415	51	78.46%	1973	0.0274
20	30.77%	2017	0.0411	52	80.00%	2018	0.0272
21	32.31%	1993	0.0407	53	81.54%	2011	0.0262
22	33.85%	1975	0.0406	54	83.08%	1980	0.0260
23	35.38%	1998	0.0401	55	84.62%	1966	0.0257
24	36.92%	2023	0.0397	56	86.15%	1990	0.0256
25	38.46%	1995	0.0396	57	87.69%	1986	0.0255
26	40.00%	1985	0.0388	58	89.23%	1969	0.0241
27	41.54%	1968	0.0370	59	90.77%	1977	0.0234
28	43.08%	2014	0.0370	60	92.31%	1970	0.0231
29	44.62%	1964	0.0361	61	93.85%	1962	0.0228
30	46.15%	1981	0.0360	62	95.38%	1976	0.0189
31	47.69%	2019	0.0355	63	96.92%	1971	0.0162
32	49.23%	1961	0.0341	64	98.46%	1963	0.0142

表 6.1-2 1960 年 4 月~2024 年 3 月下库最枯月平均流量频率统计表

序号	频率	水文年	最枯月平均流量 (m ³ /s)	序号	频率	水文年	最枯月平均流量 (m ³ /s)
1	1.54%	1982	0.1458	33	50.77%	2019	0.0637
2	3.08%	2015	0.1445	34	52.31%	1992	0.0607
3	4.62%	1997	0.1219	35	53.85%	1961	0.0601
4	6.15%	1994	0.1209	36	55.38%	1967	0.0589
5	7.69%	2006	0.1065	37	56.92%	1987	0.0578
6	9.23%	2012	0.1014	38	58.46%	1991	0.0567
7	10.77%	2009	0.0941	39	60.00%	2010	0.0564
8	12.31%	2000	0.0887	40	61.54%	1981	0.0562
9	13.85%	2002	0.0879	41	63.08%	2004	0.0561
10	15.38%	2013	0.0856	42	64.62%	1985	0.0557
11	16.92%	2016	0.0835	43	66.15%	1989	0.0547
12	18.46%	2017	0.0829	44	67.69%	1972	0.0545
13	20.00%	2014	0.0811	45	69.23%	2008	0.0544

序号	频率	水文年	最枯月平均流量 (m ³ /s)	序号	频率	水文年	最枯月平均流量 (m ³ /s)
14	21.54%	1974	0.0798	46	70.77%	2011	0.0541
15	23.08%	2001	0.0797	47	72.31%	2007	0.0526
16	24.62%	1988	0.0795	48	73.85%	2005	0.0522
17	26.15%	2020	0.0785	49	75.38%	1984	0.0519
18	27.69%	1996	0.0777	50	76.92%	2021	0.0507
19	29.23%	1960	0.0777	51	78.46%	2018	0.0491
20	30.77%	2023	0.0741	52	80.00%	1966	0.0481
21	32.31%	1998	0.0717	53	81.54%	1990	0.0458
22	33.85%	1993	0.0710	54	83.08%	1973	0.0456
23	35.38%	1995	0.0704	55	84.62%	1969	0.0441
24	36.92%	1978	0.0697	56	86.15%	1977	0.0436
25	38.46%	1975	0.0684	57	87.69%	1986	0.0428
26	40.00%	1999	0.0679	58	89.23%	2003	0.0413
27	41.54%	1965	0.0655	59	90.77%	1980	0.0410
28	43.08%	1979	0.0654	60	92.31%	1962	0.0401
29	44.62%	1983	0.0649	61	93.85%	1970	0.0369
30	46.15%	1968	0.0638	62	95.38%	1976	0.0264
31	47.69%	2022	0.0637	63	96.92%	1963	0.0249
32	49.23%	1964	0.0637	64	98.46%	1971	0.0249

②Tennant 法

Tennant 法是以上、下水库坝址处多年平均流量的百分比作为上、下水库坝下河道生态基流。本工程上、下水库坝下河道无特殊用水需求，根据表 6.1-3，采用“最小”生态状况，即汛期、非汛期均按照上、下水库坝址处多年平均流量 10% 作为上、下水库坝下河道生态基流。

本工程上水库坝址处多年平均径流 395.8 万 m³，则上水库坝下河道生态基流为 39.58 万 m³ (0.0125m³/s)；下水库坝址处多年平均径流 702.7 万 m³，则下水库坝下河道生态基流为 70.27 万 m³ (0.0223m³/s)。

表 6.1-3 河道内不同生态状况对应的多年平均天然流量百分比

不同流量百分比对应河道内生态状况	占天然流量百分比 (%)	
	年内水量较枯时段	年内水量较丰时段
最佳	60~100	
优秀	40	60
很好	30	50
良好	20	40
一般	10	30

不同流量百分比对应河道内生态状况	占天然流量百分比(%)	
	年内水量较枯时段	年内水量较丰时段
差或最小	10	10
极差	0~10	0~10

③相关文件要求

《广东省水利厅与广东省生态环境厅关于印发<广东省小水电站生态流量核定、泄放及监测监控设施建设技术指引(试行)>的通知》(粤水农水农电[2021]12号)中规定：“为保证同一条河流上计算方法的统一性，结合河流的重要程度，在省管、市管及县管河流上的小水电站，生态流量应取多年平均流量的10%和90%保证率最枯月平均流量法两种计算方法中的大值；其余河流上的小水电站，由各地结合河道实际情况，自行选择上述两种方法的其中一种”。

根据韶关市人民政府发布的《韶关市总河长和市级河流(流域)市、县、镇三级河长名单公告》(2019.12)和新丰县全面推行河长制工作领导小组办公室发布的《关于调整新丰县县、镇级总河长和县级河流河长名单的通知》(新河办[2021]14号)，新丰县境内的市级河流共一条，即新丰江干流，县级河流共有8条，分别为双良河、梅坑河、羌坑河、层坑河、大席河、沙田河、遥田河和回龙河，其他河流为镇、村级河流。

本工程上水库所在的黄柏河和下水库所在的洋塘水均为镇、村级河流。根据《新丰县小水电生态流量核定成果》(新丰县水务局，2021.8)，黄柏河、洋塘水上的小水电采用坝址处多年平均流量的10%计算生态流量，核定成果见下表。

表 6.1-4 黄柏河、洋塘水上已有水电站生态流量核定成果

河流	水电站名称	集雨面积(km ²)	生态流量(m ³ /s)			备注
			多年平均流量的10%	90%保证率最枯月平均流量法	最终核定值	
黄柏河	兴平水电站	938	0.037	0.074	0.037	位于上水库坝址下游约4km处
洋塘水	九龙水电站	1.3	0.005	0.010	0.005	位于下水库库区上游
	双龙水电站	3.6	0.014	0.027	0.014	位于下水库库区上游
	腾山水电站	4	0.015	0.030	0.015	位于下水库库区内

④综合分析

本工程上、下库所在的黄柏河和洋塘水流域面积很小，流域内无水文站和雨量站，上、下水库坝址径流采用岳城水文站（流域面积 531km²）实测径流系列为参证，考虑集雨面积和年降雨量修正后计算得出本工程上、下水库坝址处径流系列。由于岳城水文站位于新丰江上，集雨面积较大，径流量受整个流域面降雨量、下垫面条件及地下水等的影响；而黄柏河和洋塘水为山区性河流，集雨面积很小，径流受局部降雨量影响为主。根据附近的茶江雨量站降雨量成果统计，1965~2024 年有 53 个月（占比 7.4%）降雨量小于 5mm，其中 14 个月（占比 1.9%）降雨量为 0。降水、径流等水文要素常以水文年尺度进行统计，采用流域面积较大的岳城水文站径流作为参证计算流域面积很小的黄柏河、洋塘水流域月尺度上的径流，尤其是枯水期月径流会偏大，因此 Q_p 法采用月径流统计出的生态基流结果是偏大的。Tennant 法是我国水利水电工程环境影响评价实践和管理中使用最广泛的方法，且本工程上、下水库水生态环境保护目标较为简单，主要考虑维持水生生态系统所需要的生态基流量，结合目前新丰县小水电生态流量核定成果，位于镇、村级河流黄柏河和洋塘水上的上、下水库采用 tennant 法（多年平均流量的 10%）计算生态基流更符合山区小河流实际情况。

综上分析，本工程上、下水库坝下河道生态流量采用上、下水库坝址处多年平均流量的 10% 计算，即上水库坝下生态流量为 0.0125m³/s，下水库坝下生态流量为 0.0223m³/s。其中，下库库区内有两条沟渠，左侧主沟洋塘水集雨面积 5.3km²，多年平均径流 608 万 m³，则坝下生态流量为 0.0193 m³/s，右侧冲沟集雨面积 0.83km²，多年平均径流 95 万 m³，则坝下生态流量为 0.0030m³/s。

表 6.1-5 上、下水库坝下生态流量成果表(单位: 万 m³)

生态流量		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合计
上水库		3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.1	3.4	39.6
下水库	小计	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.4	6.0	70.3
	左侧主沟 洋塘水	5.0	5.2	5.0	5.2	5.2	5.0	5.2	5.0	5.2	5.2	4.7	5.2	60.8
	右侧冲沟	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	8.2

(4) 生态流量泄放措施

①上水库

上水库生态放水管沿导流洞衬砌底板布置，埋设在导流洞衬砌底以下，导流洞进口底高程为 632.0m，出口高程 613.0m，长度 91.3m，生态放水管管径 400mm，进口高程 638.0m，沿导流洞底板布置，出口由闸阀控制泄流，水流经闸阀后排向下游河道。经计算，在上水库死水位 680m 时，生态放水管下泄流量满足设计生态流量 $0.0125\text{m}^3/\text{s}$ 的放水要求。生态放水管末端设置流量在线监测系统。

施工期，上水库坝下生态流量通过施工导流洞下放；运行期，上水库坝下生态流量通过新增的生态放水管下放。上水库蓄水第一个月，相应库水位达到 666m，高于施工导流洞进口底高程 632.0m，因此蓄水期上水库坝下生态流量也通过新增的生态放水管下放。

②下水库

由于下库大坝横跨两条冲沟，因此，拟在大坝上设置两处生态放水管，分别对左右两条冲沟下放生态流量。下水库将生态放水管布置在泄放洞锥形阀前：左侧洋塘水沟渠由主管分出一条直径 0.2m 的生态管，生态管出口设在泄放洞消力池内，出口管中心线高程 220.6m，距泄放洞中心线 4m，管径 0.2m，长 7.0m；右侧沟渠生态管直径 0.2m，长 430m，出口高程 222.5m，出口设消力池。左、右沟渠生态流量分别为 $0.0193\text{m}^3/\text{s}$ 和 $0.0030\text{m}^3/\text{s}$ ，出口高程分别为 220.6m 和 222.5m。经计算，在下水库死水位 265m 时，左侧的洋塘水沟渠生态放水管内径 0.2m 下泄流量 $0.38\text{m}^3/\text{s}$ ，右侧渠生态放水管内径 0.2m 下泄流量 $0.1\text{m}^3/\text{s}$ ，均能满足左右岸最小生态流量的要求。各生态放水管末端设置流量在线监测系统。

施工期，下水库坝下生态流量通过施工导流洞下放；运行期，下水库坝下生态流量通过新增的生态放水管下放。下水库蓄水第一个月，相应库水位达到 251.2m，高于施工导流洞进口底高程 242.0m，因此蓄水期下水库坝下生态流量也通过新增的生态放水管下放。

6.1.2 施工期水文情势变化分析

(1) 对上库坝下河段的影响

根据“2.2.2 区域生产生活用水概况”分析，上水库坝下河道两岸无工业、农业及生活用水需求。施工期间，上水库用水需求有施工用水及下游河道生态流量。

根据施工组织设计，上库施工用水高峰期出现在第2年4月初至第3年3月底，上库施工高峰期年用水量为66.1万 m^3 ，施工用水取自上库所在的黄柏河，在上库坝前设2个施工取水点。下游河道生态流量取上库坝址处多年平均流量的10%，即39.6万 m^3/a ，通过施工导流洞下放至坝后黄柏河。上库坝址以上天然来水，优先满足生态流量下放，再用于施工用水，最后多余水量通过施工导流洞下放，上库坝下河道水量变化主要是施工用水引起。在25%、50%、75%和90%典型年来水频率下，考虑施工用水中50%的回用率，经水量平衡计算得出上水库施工期下泄水量成果，具体见表6.1-6和图6.1-3~图6.1-4。

由表6.1-6上库施工期水量平衡成果表可知，除P=90%典型年2月份上库天然来水在下放生态流量后，剩余水量不能满足施工高峰用水需求，其余典型年及月份，上库坝址以上来水量可满足坝下生态流量和施工高峰用水需求。根据施工供水规划，上库2个施工取水点附近均设有蓄水池，施工过程中，若遇上特枯水年，可利用蓄水池提前蓄水，以满足少量缺水月份施工高峰用水需求。

由图6.1-4可知，各典型年上库施工期下泄水量与天然来水量趋势一致。由表6.1-6和图6.1-3可知，在P=25%、P=50%、P=75%及P=90%典型年来水条件下，上库施工取水断面取水后，各月下泄水量占各月天然来水量分别为81.9%~97.3%、66.9%~97.0%、77.0%~94.5%、57.0%~94.2%，均高于50%，绝大部分占比高于70%（仅P=50%典型年3月，P=90%典型年4月、5月、1月、2月，占比在55%~70%之间）。

总体来说，各典型年下，上库施工取水后，上库坝下水量有所减少，年变化率在6.8%~15.06%，变化不大，坝下黄柏河水文情势不会发生明显变化。上库坝下已考虑维持水生生态系统稳定所需的生态流量，确保坝下河段生态用水。

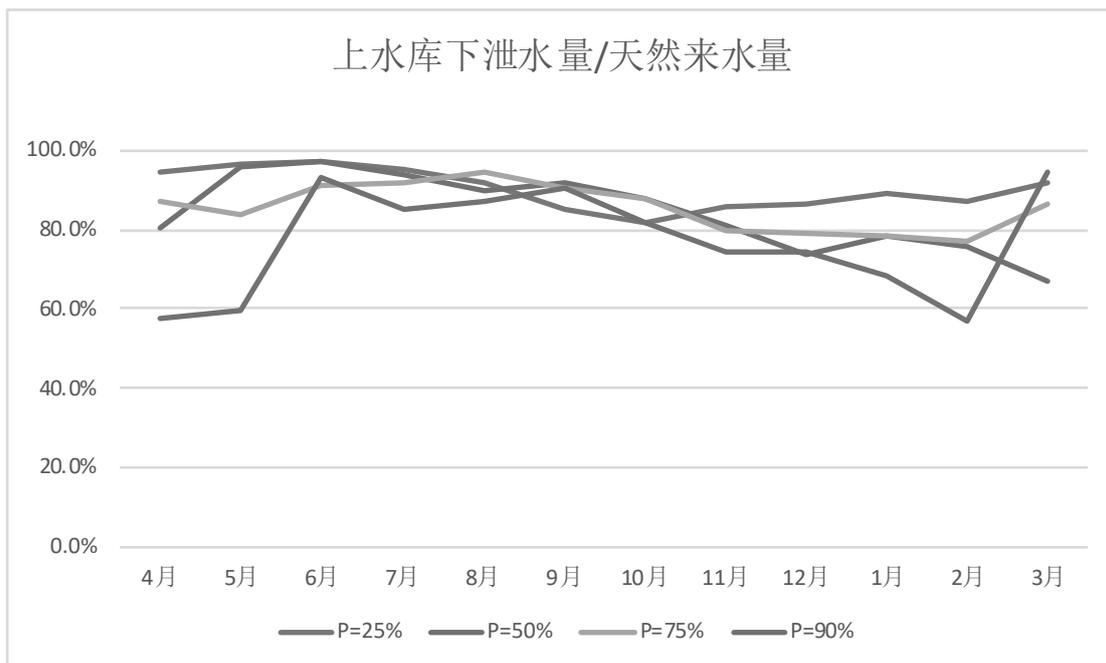


图 6.1-3 施工期上水库各典型年下泄水量占天然来水量比例

表 6.1-6 上水库施工取水点断面下泄水量成果表(单位:万 m³)

典型年	项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合计
25%	天然来水量	55.5	81.0	109.7	62.1	37.6	20.4	16.6	20.9	21.6	18.4	15.5	25.0	484.3
	生态流量	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.1	3.4	39.6
	施工高峰期用水量	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	66.1
	余缺水量	49.3	74.6	103.5	55.7	31.3	14.2	10.2	14.6	14.6	13.0	10.4	19.6	411.6
	下泄水量	52.5	78.0	106.7	59.1	34.6	17.4	13.6	17.9	18.6	16.4	13.5	23.0	451.2
	下泄水量/天然来水量	94.6%	96.3%	97.3%	95.2%	92.0%	85.3%	81.9%	85.6%	86.1%	89.2%	87.1%	92.0%	93.2%
50%	天然来水量	15.1	71.8	100.0	48.1	29.0	37.2	25.2	15.6	11.3	9.3	8.3	6.0	376.9
	生态流量	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.1	3.4	39.6
	施工高峰期用水量	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	66.1
	余缺水量	8.8	65.4	93.7	41.8	22.6	30.9	18.9	9.4	5.0	3.9	3.2	0.7	304.3
	下泄水量	12.1	68.8	96.9	45.1	26.0	34.2	22.2	12.6	8.3	7.3	6.3	4.0	343.8
	下泄水量/天然来水量	80.1%	95.8%	97.0%	93.8%	89.6%	91.9%	88.1%	80.8%	73.5%	78.5%	75.8%	66.9%	91.2%
75%	天然来水量	23.1	18.7	34.4	36.8	55.1	31.6	24.6	14.9	14.5	9.3	8.7	15.1	286.7
	生态流量	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.1	3.4	39.6
	施工高峰期用水量	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	66.1
	余缺水量	16.8	12.4	28.2	30.4	48.7	25.4	18.2	8.6	8.1	3.9	3.6	9.8	214.1
	下泄水量	20.1	15.7	31.4	33.8	52.1	28.6	21.5	11.9	11.5	7.3	6.7	13.1	253.7
	下泄水量/天然来水量	87.0%	84.0%	91.3%	91.8%	94.5%	90.5%	87.8%	79.8%	79.3%	78.5%	77.0%	86.8%	88.5%
90%	天然来水量	7.1	7.4	44.7	20.2	23.2	31.5	16.4	11.8	11.6	6.3	4.6	3.4	219.4
	生态流量	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.1	3.4	39.6
	施工高峰期用水量	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	66.1
	余缺水量	0.9	1.0	38.5	13.8	16.9	25.3	10.1	5.6	5.2	0.9	-0.4	29.0	146.7
	下泄水量	4.1	4.4	41.7	17.2	20.2	28.5	13.4	8.8	8.6	4.3	2.6	3.2	186.3
	下泄水量/天然来水量	57.8%	59.4%	93.3%	85.1%	87.1%	90.5%	81.7%	74.6%	74.1%	68.3%	57.0%	94.2%	84.9%

注: 上库下泄水量包括生态流量及扣除用于施工用水后的其他多余水量。

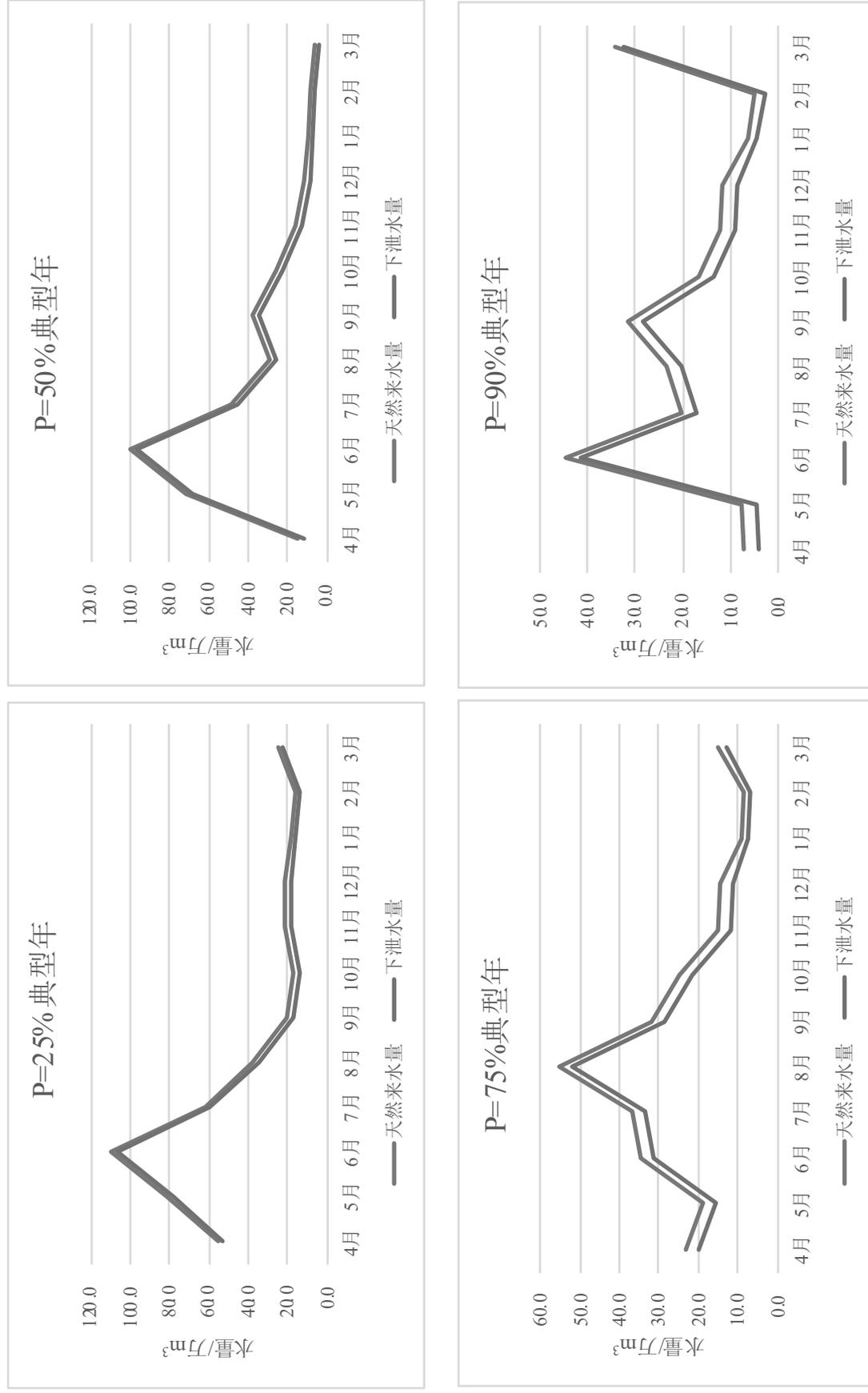


图 6.1-4 施工期上水库各典型年天然来水量及下泄水量图

(2) 下水库坝址下游

根据“2.2.2 区域生产生活用水概况”分析，施工期间下水库坝下河道有农田灌溉用水需求。施工期间，下水库用水需求有施工用水、坝下灌溉用水及下游河道生态流量。

根据施工组织设计，下库施工用水高峰期出现在第 2 年 4 月初至第 3 年 3 月底，下库施工高峰期年用水量为 101.7 万 m^3 ，施工用水取自下库所在的洋塘水，在下库坝前设 2 个施工取水点。下库坝下洋塘水两岸有 267 亩农田、500 亩果树需要灌溉，灌溉需水 40.4 万 m^3/a ，通过施工导流洞下放至坝后洋塘水。下游河道生态流量取下库坝址处多年平均流量的 10%，即 70.3 万 m^3/a ，通过施工导流洞下放至坝后洋塘水。下库坝址以上天然来水，优先下放坝下生态流量、农田灌溉用水，再用于施工用水，最后多余水量通过施工导流洞下放，下库坝下河道水量变化主要是施工用水引起。在 25%、50%、75%和 90%典型年来水频率下，考虑施工用水中 50%的回用率，经水量平衡计算得出下水库施工期下泄水量成果，具体见表 6.1-7 和图 6.1-5~图 6.1-6。

由表 6.1-7 下库施工期水量平衡成果表可知，除 $P=90\%$ 典型年 10 月、2 月和 3 月下库天然来水在下放生态流量和农田灌溉用水后，剩余水量不能满足施工高峰用水需求，其余典型年及月份，下库坝址以上来水量可满足坝下生态流量、农田灌溉需水和施工高峰用水需求。根据施工供水规划，下库 2 个施工取水点附近均设有蓄水池，施工过程中，若遇上特枯水年，可利用蓄水池提前蓄水，以满足少量缺水月份施工高峰用水需求。

由图 6.1-6 可知，各典型年下库施工期下泄水量与天然来水量趋势一致。由表 6.1-7 和图 6.1-5 可知，在 $P=25\%$ 、 $P=50\%$ 、 $P=75\%$ 及 $P=90\%$ 典型年来水条件下，下库施工取水断面取水后，各月下泄水量占各月天然来水量分别为 85.3%~97.8%、81.1%~96.6%、63.6%~95.6%、52.9%~94.6%，均高于 50%，绝大部分占比高于 70%（仅 $P=75\%$ 典型年 2 月， $P=90\%$ 典型年 12 月、2 月、3 月，占比在 50%~70%之间）。

总体来说，各典型年下，下库施工取水后，下库坝下水量有所减少，年变化

率在 5.8%~13.82%，变化不大，坝下洋塘水水文情势不会发生明显变化。下库坝下已考虑维持水生生态系统稳定所需的生态流量，确保坝下洋塘水河段生态用水。

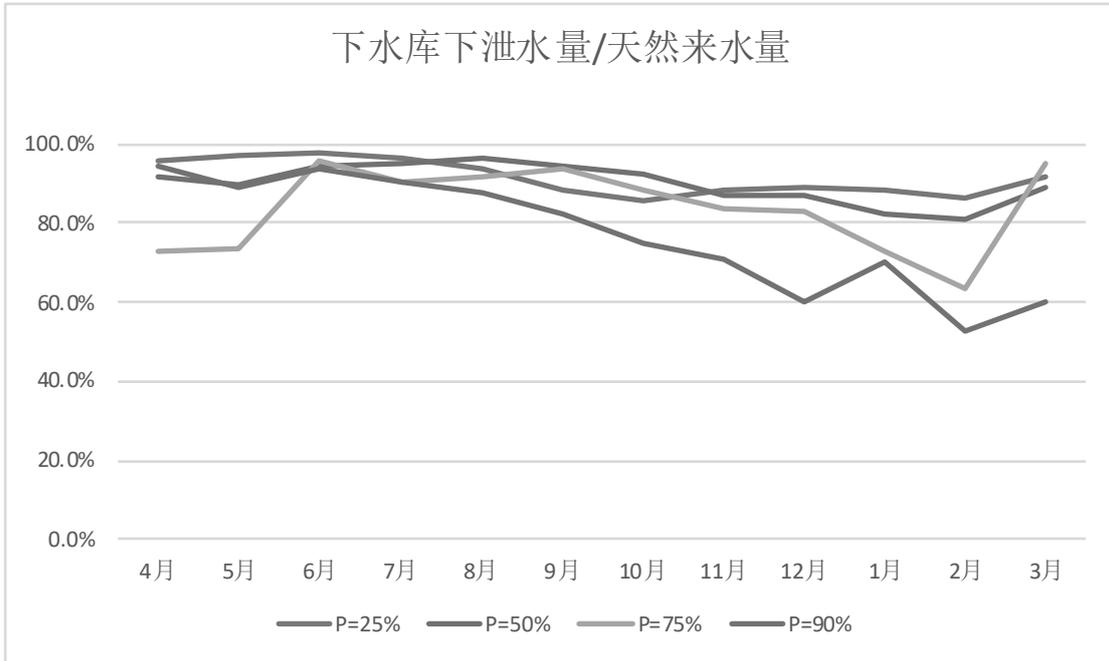


图 6.1-5 施工期下水库各典型年下泄水量占天然来水量比例

表 6.1-7 下水库施工取水点断面下泄水量成果表(单位:万 m³)

典型年	项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合计	
25%	天然来水量	99.7	145.5	197.1	111.5	67.6	36.7	29.8	37.5	38.8	33.0	27.8	44.9	8699	
	生态流量	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.4	6.0	70.3	
	灌溉水量	6.6	3.4	2.9	3.4	3.4	10.6	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.4	
	施工高峰期用水量	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	7.6	7.6	7.6	101.7	
	余缺水量	82.9	131.8	184.1	97.8	53.8	15.9	9.4	27.4	28.4	23.3	18.5	35.1	708.3	
	下泄水量	95.3	141.1	192.7	107.2	63.2	32.3	25.4	33.2	34.4	29.2	24.0	41.1	819.0	
	下泄水量/天然来水量	95.6%	97.0%	97.8%	96.1%	93.5%	88.0%	85.3%	88.3%	88.7%	88.5%	86.3%	91.5%	1165.6%	
	天然来水量	53.4	43.4	79.7	85.1	127.5	73.2	56.8	34.5	33.6	21.5	20.1	5.4	6.0	663.7
	生态流量	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.4	6.0	70.3	
	灌溉水量	6.6	3.4	2.9	3.4	3.4	10.6	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.4	
50%	施工高峰期用水量	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	7.6	7.6	7.6	101.7	
	余缺水量	36.6	29.7	66.7	71.3	113.7	52.4	36.4	24.3	23.3	11.7	10.8	25.2	502.2	
	下泄水量	49.0	39.0	75.4	80.7	123.1	68.8	52.5	30.1	29.2	17.7	16.3	31.2	612.9	
	下泄水量/天然来水量	91.8%	89.9%	94.5%	94.8%	96.6%	94.0%	92.3%	87.3%	87.0%	82.3%	81.1%	89.1%	872.2%	
	天然来水量	16.0	16.7	100.6	45.4	52.2	70.9	36.9	26.6	26.1	14.1	10.4	7.2	493.2	
	生态流量	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.4	6.0	70.3	
	灌溉水量	6.6	3.4	2.9	3.4	3.4	10.6	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.4	
	施工高峰期用水量	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	7.6	7.6	7.6	101.7	
	余缺水量	-0.8	3.0	87.5	31.6	38.4	50.1	16.5	16.5	15.7	4.4	1.2	67.4	331.6	
	下泄水量	11.6	12.3	96.2	41.0	47.8	66.5	32.6	22.3	21.7	10.3	6.6	73.4	442.4	
75%	下泄水量/天然来水量	72.6%	73.7%	95.6%	90.4%	91.6%	93.8%	88.1%	83.5%	83.2%	73.1%	63.6%	95.1%	629.5%	
	天然来水量	81.0	39.5	68.0	44.8	36.0	24.8	17.4	15.1	10.9	12.7	8.1	9.6	367.9	
	生态流量	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.4	6.0	70.3	
	灌溉水量	6.6	3.4	2.9	3.4	3.4	10.6	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.4	
	施工高峰期用水量	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	7.6	7.6	7.6	101.7	
	余缺水量	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	7.6	7.6	7.6	101.7	
	下泄水量	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	7.6	7.6	7.6	101.7	
	下泄水量/天然来水量	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	7.6	7.6	7.6	101.7	
	天然来水量	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	7.6	7.6	7.6	101.7	
	生态流量	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.4	6.0	70.3	
90%	灌溉水量	6.6	3.4	2.9	3.4	3.4	10.6	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.4	
	施工高峰期用水量	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	7.6	7.6	7.6	101.7	

典型年	项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合计
	余缺水量	64.2	25.8	55.0	31.0	22.3	4.0	-3.0	5.0	0.6	2.9	-1.2	-0.2	206.3
	下泄水量	76.6	35.1	63.6	40.4	31.7	20.4	13.0	10.8	6.5	8.9	4.3	5.8	317.0
	下泄水量/天然来水量	94.6%	88.9%	93.6%	90.2%	87.8%	82.3%	74.8%	71.0%	59.8%	70.0%	52.9%	60.3%	451.2%

注：下库下泄水量包括生态流量、坝下灌溉水量及扣除用于施工用水后的其他多余水量。

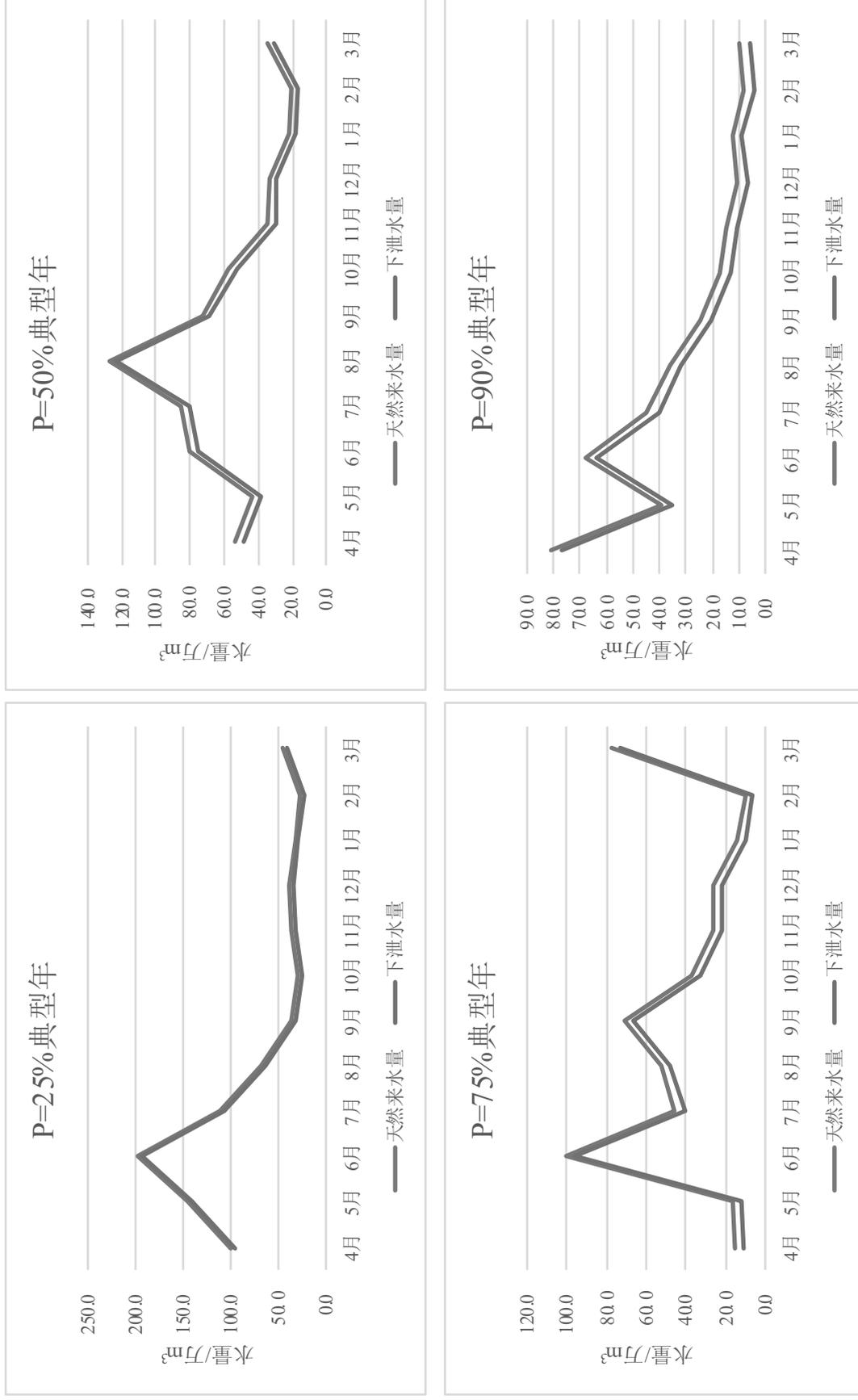


图 6.1-6 施工期下水库各典型年天然来水量及下泄水量图

6.1.3 蓄水期水文情势变化分析

工程蓄水期间，上、下水库蓄到正常蓄水位以前，上水库仅下放生态流量，下水库下放生态流量及坝下灌溉需水量，上、下库坝下河道水量均有所减少。上下库蓄水过程见表 6.1-8~表 6.1-9 和图 6.1-7~图 6.1-8。

(1) 对上水库坝下河段的影响

从表 6.1-8 和图 6.1-7 可知，在 75%保证率来水年组来水条件下，蓄水期上水库只下放生态流量(39.6 万 m^3/a)，下泄至坝下游的水量较天然来水量有所减少，下泄水量减幅 30.28%~96.24%，总体减幅较大。

上水库位于新丰江一级支流黄柏河上。上水库坝址以上集雨面积 3.1km^2 ，占黄柏河小流域集雨面积(15.2km^2)的 20.39%，占新丰江流域集雨面积(5813km^2)的 0.05%。蓄水期上水库仅下放生态基流，下游河道内流量有所减少，但上库坝址以上集雨面积小，占黄柏河流域面积、新丰江流域面积的比例小，对坝下黄柏河、新丰江的水量影响较小，同时，蓄水期间水库渗漏水量也将回归于下游河道，因此，上库坝下河道内水文情势不会发生明显变化。蓄水期上水库按坝址处多年平均流量的 10%下放生态流量，加上坝下河段的区间来水，可保障下游河道的水生态环境。

(2) 对下水库坝下河段的影响

从表 6.1-9 和图 6.1-8 可知，在 75%保证率来水年组来水条件下，蓄水期下水库只下放下放生态流量(70.3 万 m^3/a)及坝下灌溉用水(40.4 万 m^3/a)，下泄至坝下游的水量较天然来水量有所减少，减少幅度在 17.77%~93.55%之间，总体减幅较大。

下水库位于滄江四级支流洋塘水上，库区右侧还有一条冲沟。下水库坝址以上集雨面积 6.13km^2 ，其中左侧主沟洋塘水坝址以上集雨面积 5.30km^2 ，占洋塘水小流域集雨面积(6.9km^2)的 81.54%，右侧冲沟坝址以上集雨面积 0.83km^2 ，占右侧冲沟小流域集雨面积(1.6km^2)的 51.88%；占长引水流域集雨面积(46.7km^2)的 13.13%，占滄江流域集雨面积(4847km^2)的 0.13%。蓄水期下水库仅下放生态基流和下游灌溉需水量，下游河道内水量有所减少，下水库坝址以上流域约占据洋塘

水及右侧冲沟的一半以上，蓄水期下库下泄水量的减少对下库坝下河道水量影响较大，对长引水、滄江影响较小。下库蓄水期按坝址处多年平均流量的 10%下放生态流量，下泄的生态流量对下游河道水量起到了一定的调节作用，可以补充河道内水量，维持河道水生态环境；同时还考虑了灌溉用水，可以满足下游用水户的用水需求。

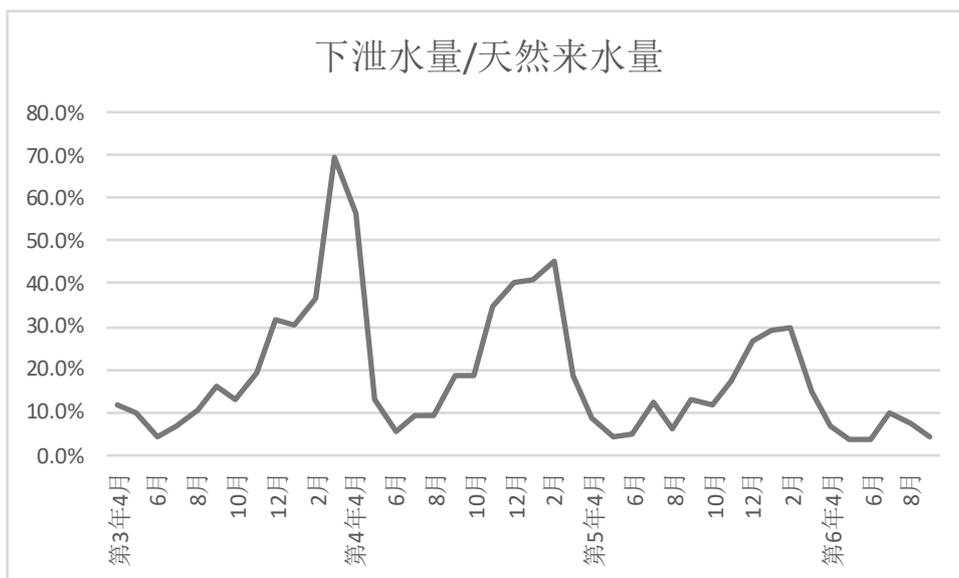


图 6.1-7 蓄水期上水库下泄水量与天然来水量占比



图 6.1-8 蓄水期下水库下泄水量与天然来水量占比

表 6.1-8 上水库初期蓄水过程表(75%保证率连续 4 年代表年组来水)

年份	项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
第3年	入库径流量(万 m ³)	32.77	40.76	93.60	57.68	38.25	24.88	30.88	20.63	12.67	11.62	8.77	5.06	
	蒸发损失量(万 m ³)	0.39	0.47	0.58	0.83	0.82	0.78	0.77	0.62	0.53	0.46	0.39	0.43	
	渗漏损失量(万 m ³)	0.00	0.00	0.21	0.38	0.48	0.52	0.62	0.64	0.68	0.70	0.65	0.72	
	初损(万 m ³)	27.77	35.57	16.98										
	生态流量(万 m ³)	3.25	3.36	3.25	3.36	3.36	3.25	3.36	3.36	3.25	3.36	3.06	3.36	
	引水隧洞充水(万 m ³)													
	施工用水量(万 m ³)	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	0.34	0.34	0.34
	蓄水量(万 m ³)	0.02	0.03	71.27	123.04	155.29	174.28	199.07	213.85	213.85	220.60	227.34	231.67	231.89
	下泄水量减幅(%)	-88.0%	-90.1%	-95.8%	-93.0%	-89.5%	-84.2%	-87.0%	-81.0%	-81.0%	-68.2%	-69.6%	-63.1%	-30.3%
	相应水面面积(万 m ²)	30.76	30.77	34.68	36.61	37.74	38.35	39.14	39.60	39.60	39.81	40.01	40.14	40.15
	相应库水位(m)	666.0	666.0	668.9	670.4	671.3	671.8	672.4	672.8	672.8	672.9	673.1	673.2	673.2
	第4年	入库径流量(万 m ³)	6.05	27.18	59.95	37.63	38.06	18.55	19.03	9.96	8.78	8.17	6.77	18.31
蒸发损失量(万 m ³)		0.51	0.63	0.71	0.99	0.96	0.91	0.89	0.70	0.61	0.53	0.44	0.49	
渗漏损失量(万 m ³)		0.70	0.79	0.93	1.06	1.16	1.16	1.24	1.21	1.26	1.27	1.16	1.32	
初损(万 m ³)														
生态流量(万 m ³)		3.25	3.36	3.25	3.36	3.36	3.25	3.36	3.25	3.36	3.36	3.06	3.36	
引水隧洞充水(万 m ³)														
施工用水量(万 m ³)		0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.00	0.00	
蓄水量(万 m ³)		233.1	255.2	309.9	341.8	374.1	386.9	400.1	404.6	404.6	407.8	410.8	412.9	426.1
下泄水量减幅(%)		-43.4%	-87.0%	-94.3%	-90.6%	-90.7%	-81.6%	-81.4%	-65.6%	-65.6%	-59.8%	-58.9%	-54.8%	-81.7%
相应水面面积(万 m ²)		40.2	40.9	42.5	43.4	44.4	44.7	45.1	45.2	45.2	45.3	45.4	45.5	45.9
相应库水位(m)		673.3	673.8	675.1	675.9	676.6	676.9	677.2	677.3	677.3	677.3	677.4	677.4	677.7
第5年		入库径流量(万 m ³)	37.68	75.14	62.90	27.83	52.61	25.07	28.48	18.53	12.49	11.46	10.35	23.17
	蒸发损失量(万 m ³)	0.59	0.81	0.97	1.39	1.36	1.28	1.25	0.99	0.85	0.74	0.62	0.68	
	渗漏损失量(万 m ³)	1.38	1.64	1.71	1.83	1.98	1.97	2.10	2.07	2.16	2.17	1.98	2.24	

年份	项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
第6年	初损 (万 m ³)													
	生态流量 (万 m ³)	3.25	3.36	3.25	3.36	3.36	3.25	3.36	3.25	3.36	3.36	3.06	3.36	
	引水隧洞充水 (万 m ³)			14.65										
	施工用水量 (万 m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	蓄水量 (万 m ³)	458.5	527.9	570.2	591.4	637.4	655.9	677.7	689.9	689.9	696.0	705.9	722.8	
	下泄水量减幅 (%)	-91.4%	-95.5%	-94.8%	-87.9%	-93.6%	-87.0%	-88.2%	-82.5%	-82.5%	-73.1%	-70.7%	-70.4%	-85.5%
	相应水面面积 (万 m ²)	46.8	52.5	58.2	61.1	62.5	62.8	63.2	63.4	63.4	63.6	63.6	63.7	64.0
	相应库水位 (m)	678.4	679.9	680.6	680.9	681.7	682.0	682.3	682.5	682.5	682.6	682.7	682.7	683.0
	入库径流量 (万 m ³)	45.98	86.20	86.46	33.97	45.16	73.16							
	蒸发损失量 (万 m ³)	0.81	1.02	1.13	1.55	1.49	1.42							
	渗漏损失量 (万 m ³)	2.29	2.61	2.76	2.94	3.05	3.15							
	初损 (万 m ³)													
	生态流量 (万 m ³)	3.25	3.36	3.25	3.36	3.36	3.25							
	引水隧洞充水 (万 m ³)													
施工用水量 (万 m ³)	0	0	0	0	0	0	0							
蓄水量 (万 m ³)	762.4	841.7	921.0	947.1	984.4	1049.7								
下泄水量减幅 (%)	-92.9%	-96.1%	-96.2%	-90.1%	-92.6%	-95.6%								
相应水面面积 (万 m ²)	64.7	66.2	67.6	68.1	68.8	69.9								
相应库水位 (m)	683.6	684.8	686.0	686.4	686.9	687.9								

表 6.1-9 下水库初期蓄水过程表(75%保证率连续 4 年代表年组来水)

年份	项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
第3年	入库径流量 (万 m ³)	47.06	58.53	134.41	82.84	54.93	35.73	44.35	29.63	18.19	16.68	12.59	7.27
	蒸发损失量 (万 m ³)	0.16	0.3	0.53	0.99	1.31	1.31	1.34	1.07	0.92	0.8	0.67	0.73
	渗漏损失量 (万 m ³)	0.07	0.21	0.57	0.8	0.92	0.94	1.04	1.06	1.12	1.14	1.04	1.14
	初损 (万 m ³)	6.6											
生态流量 (万 m ³)	5.77	5.96	5.77	5.96	5.96	5.77	5.96	5.77	5.77	5.96	5.43	5.96	

年份	项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
第4年	尾水隧洞充水 (万 m ³)													
	灌溉用水量 (万 m ³)	6.97	3.7	3.21	3.78	3.78	10.97	10.41	0.34	0.35	0.35	0.32	0.35	
	施工用水量 (万 m ³)	3.81	3.46	3.46	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	1.82	1.82	1.82
	蓄水量 (万 m ³)	23.7	68.6	189.5	257.9	297.9	297.9	311.8	334.5	352.9	359.9	366.5	369.8	367.1
	下泄水量减幅 (%)	-68.9%	-80.5%	-92.0%	-86.5%	-79.6%	-49.1%	-59.8%	-74.5%	-57.3%	-47.1%	-56.7%	-47.1%	-0.7%
	相应水面面积(万 m ²)	9	14	22.9	31.4	43.3	46.3	48.8	49.2	49.2	49.4	49.6	49.7	49.6
	相应库水位 (m)	251.2	255.1	256	264.4	265.5	265.8	266.3	266.6	266.6	266.8	266.9	267	266.9
	上下库蓄水量总量 (万 m ³)	23.7	68.6	260.7	380.9	453.2	486	533.5	566.8	580.5	580.5	593.8	601.5	599
	入库径流量 (万 m ³)	11.59	52.07	114.84	72.08	72.9	35.54	36.45	16.83	16.83	16.83	15.65	12.97	35.08
	蒸发损失量 (万 m ³)	0.87	1.08	1.22	1.71	1.67	1.57	1.54	1.54	1.22	1.05	0.91	0.76	0.84
	渗漏损失量 (万 m ³)	1.09	1.24	1.51	1.73	1.91	1.89	2	2	1.96	2.04	2.06	1.87	2.15
	初损 (万 m ³)													
	生态流量 (万 m ³)	5.77	5.96	5.77	5.96	5.96	5.77	5.96	5.96	5.77	5.96	5.96	5.43	5.96
	尾水隧洞充水 (万 m ³)													
第5年	灌溉用水量 (万 m ³)	6.97	3.7	3.21	3.78	3.78	10.97	10.41	0.34	0.35	0.35	0.32	0.35	
	施工用水量 (万 m ³)	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	1.82	0.71	0.71	0.71
	蓄水量 (万 m ³)	362.2	400.4	501.7	558.8	616.5	630	644.8	652.7	658.3	658.3	664	667.9	692.9
	下泄水量减幅 (%)	17.8%	-79.7%	-91.4%	-85.2%	-85.4%	-50.3%	-52.6%	-63.2%	-57.1%	-57.1%	-57.4%	-52.9%	-81.0%
	相应水面面积(万 m ²)	49.5	50.4	52.7	54.1	55.3	55.6	55.9	56.1	56.1	56.2	56.3	56.4	56.9
	相应库水位 (m)	266.8	267.6	269.6	270.6	271.7	271.9	272.2	272.2	272.3	272.4	272.5	272.6	273
	上下库蓄水量总量 (万 m ³)	595.3	655.6	811.7	900.6	990.6	1017	1044.9	1057.3	1066.1	1066.1	1074.8	1080.8	1119
	入库径流量 (万 m ³)	63	125.63	105.18	46.54	87.97	41.91	47.62	30.98	20.88	20.88	19.15	17.3	38.74
	蒸发损失量 (万 m ³)	1.01	1.29	1.43	1.97	1.93	1.82	1.79	1.79	1.42	1.23	1.06	0.89	0.98
	渗漏损失量 (万 m ³)	2.22	2.64	2.8	2.99	3.22	3.17	3.36	3.36	3.31	3.45	3.47	3.16	3.58
	初损 (万 m ³)													
	生态流量 (万 m ³)	5.77	5.96	5.77	5.96	5.96	5.77	5.96	5.96	5.77	5.96	5.96	5.43	5.96

年份	项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
第6年	尾水隧洞充水 (万 m ³)			7.43									
	灌溉用水量 (万 m ³)	6.97	3.7	3.21	3.78	3.78	10.97	10.41	0.34	0.35	0.35	0.32	0.35
	施工用水量 (万 m ³)	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.12	0.12	0.12
	蓄水量 (万 m ³)	739.3	850.6	934.4	965.5	1037.9	1057.4	1082.7	1102.2	1111.4	1119.6	1126.9	1154.7
	下泄水量减幅 (%)	-79.2%	-92.0%	-91.1%	-78.3%	-88.5%	-59.2%	-64.9%	-79.1%	-68.1%	-66.7%	-66.4%	-83.6%
	相应水面面积(万 m ²)	57.8	60.1	61.8	62.5	63.9	64.3	64.9	65.3	65.5	65.6	65.8	66.4
	相应库水位 (m)	273.8	275.7	277.1	277.6	278.7	279	279.4	279.7	279.9	280	280.1	280.5
	上下库蓄水量总量 (万 m ³)	1197.8	1378.5	1504.6	1557	1675.2	1713.3	1760.4	1792.1	1807.4	1820.8	1832.9	1877.5
	入库径流量 (万 m ³)	74.52	139.68	140.1	55.05	73.18	118.55						
	蒸发损失量 (万 m ³)	1.18	1.49	1.67	2.3	2.23	2.14						
	渗漏损失量 (万 m ³)	3.63	4.14	4.38	4.65	4.82	4.95						
	初损 (万 m ³)												
	生态流量 (万 m ³)	5.77	5.96	5.77	5.96	5.96	5.77						
	尾水隧洞充水 (万 m ³)												
灌溉用水量 (万 m ³)	6.97	3.7	3.21	3.78	3.78	10.97							
施工用水量 (万 m ³)	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12							
蓄水量 (万 m ³)	1211.5	1335.8	1460.7	1499	1555.2	1649.8							
下泄水量减幅 (%)	-82.8%	-93.0%	-93.5%	-82.2%	-86.6%	-85.8%							
相应水面面积(万 m ²)	67.5	69.8	72.1	72.8	73.8	75.5							
相应库水位 (m)	281.4	283.2	284.9	285.5	286.2	287.5							
上下库蓄水量总量 (万 m ³)	1974	2177.5	2381.7	2446.1	2539.6	2699.5							

6.1.4 运行期水文情势变化分析

6.1.4.1 运行期水量平衡

正常运行期间，上水库各月天然来水量在补充水库蒸发、渗漏损失的水量后，其余水量下泄到坝下河道（下泄水量包括通过生态放水管下泄的生态流量、通过泄洪洞下泄的其它多余水量）；下水库各月天然来水量需补充水库蒸发、渗漏损失的水量，同时扣除龙潭村生活用水量，其余水量下泄到坝下河道（下泄水量包括通过生态放水管下泄的生态流量、通过放水底孔泄放的灌溉水量、通过泄洪洞下泄的其它多余水量）。电站运行期上、下库水量平衡成果见表 6.1-10~表 6.1-11。

根据表 6.1-10 可知，P=25%典型年上库各月天然来水量均大于所需的用水量；P=50%典型年 12 月~3 月、P=75%典型年 1 月~2 月、P=90%典型年 11 月~2 月和 4 月~5 月上库天然来水量小于所需的用水量（水库蒸发渗漏补水量、河道生态流量之和），此时，启用上库备用库容补水，最大缺水量出现在 P=90%典型年 2 月，最大利用备用库容补水 6.6 万 m³；其余各月来水大于所需水量。

根据表 6.1-11 可知，P=25%、P=50%典型年下库各月天然来水量均大于所需的用水量；P=75%典型年 1 月~2 月和 4 月~5 月下库天然来水量小于所需的用水量，最大缺水量出现在 4 月，利用备用库容补水 5.1 万 m³；P=90%典型年 9 月~3 月下库天然来水量小于所需的用水量，最大缺水量出现在 10 月，利用备用库容补水 8.3 万 m³；其余各月来水大于所需水量。

总体来说，上、下库汛期各月天然来水量基本可以满足蓄能电站水库蒸发渗漏补水和下游各用水户用水需求；枯水期来水量少于蓄能电站水库补水和下游各用水户用水需求，利用备用库容补水，保证枯水期下游用水户的用水需求和下泄生态流量，确保用水过程不被破坏。

表 6.1-10 运行期上水库水量平衡成果表(单位: 万 m³)

典型年	项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合计
25%	天然来水量	55.5	81.0	109.7	62.1	37.6	20.4	16.6	20.9	21.6	18.4	15.5	25.0	484.3
	蒸发增损量	1.0	1.2	1.3	1.8	1.7	1.6	1.6	1.2	1.1	0.9	0.8	0.8	14.9
	渗漏损失水量	7.9	8.2	7.9	8.2	8.2	7.9	8.2	7.9	8.2	8.2	7.4	8.2	96.3
	生态流量	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.1	3.4	39.6
	备用库容补充水量	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	水量平衡	43.4	68.2	97.3	48.8	24.4	7.7	3.5	8.5	8.5	9.0	4.2	4.2	333.5
	下泄水量	46.6	71.6	100.5	52.1	27.7	10.9	6.9	11.8	12.4	12.4	7.2	7.2	373.1
	下泄水量/天然来水量	84.0%	88.4%	91.6%	84.0%	73.7%	53.4%	41.4%	56.3%	57.3%	50.6%	46.9%	63.9%	77.0%
	天然来水量	15.1	71.8	100.0	48.1	29.0	37.2	25.2	15.6	11.3	9.3	8.3	6.0	376.9
	蒸发增损量	1.0	1.2	1.3	1.8	1.7	1.6	1.6	1.2	1.1	0.9	0.8	0.8	14.9
50%	渗漏损失水量	7.9	8.2	7.9	8.2	8.2	7.9	8.2	7.9	8.2	8.2	7.4	8.2	96.3
	生态流量	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.1	3.4	39.6
	备用库容补充水量	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	水量平衡	2.9	59.0	87.5	34.8	15.8	24.4	12.2	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	226.1
	下泄水量	6.2	62.4	90.7	38.2	19.1	27.7	15.5	6.5	3.4	3.4	3.1	3.4	279.4
	下泄水量/天然来水量	41.1%	86.9%	90.8%	79.3%	65.9%	74.4%	61.5%	41.6%	29.6%	36.1%	37.1%	55.7%	74.1%
	天然来水量	23.1	18.7	34.4	36.8	55.1	31.6	24.6	14.9	14.5	9.3	8.7	15.1	286.7
	蒸发增损量	1.0	1.2	1.3	1.8	1.7	1.6	1.6	1.2	1.1	0.9	0.8	0.8	14.9
	渗漏损失水量	7.9	8.2	7.9	8.2	8.2	7.9	8.2	7.9	8.2	8.2	7.4	8.2	96.3
	生态流量	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.1	3.4	39.6
75%	备用库容补充水量	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	水量平衡	10.9	6.0	22.0	23.4	41.8	18.9	11.5	2.5	1.9	0.0	0.0	0.0	136.0
	下泄水量	14.2	9.4	25.2	26.8	45.2	22.1	14.8	5.8	5.3	3.4	3.1	6.1	181.3
	下泄水量/天然来水量	61.4%	50.0%	73.3%	72.9%	82.1%	70.0%	60.4%	38.7%	36.4%	36.2%	35.3%	40.4%	63.2%
	天然来水量	7.1	7.4	44.7	20.2	23.2	31.5	16.4	11.8	11.6	6.3	4.6	34.3	219.4

典型年	项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合计
	蒸发增损量	1.0	1.2	1.3	1.8	1.7	1.6	1.6	1.2	1.1	0.9	0.8	0.8	14.9
	渗漏损失水量	7.9	8.2	7.9	8.2	8.2	7.9	8.2	7.9	8.2	8.2	7.4	8.2	96.3
	生态流量	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.1	3.4	39.6
	备用库容补充水量	5.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	6.2	6.6	0.0	24.6
	水量平衡	0.0	0.0	32.3	6.9	10.0	18.8	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	68.6
	下泄水量	3.3	3.4	35.5	10.3	13.3	2.2	6.7	3.3	3.4	3.4	3.1	25.3	132.8
	下泄水量/天然来水量	45.7%	45.3%	79.4%	50.7%	57.5%	69.8%	40.8%	27.4%	29.0%	53.4%	65.9%	73.8%	60.5%

表 6.1-11 运行期下水库水量平衡成果表(单位:万 m³)

典型年	项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合计
	天然来水量	99.7	145.5	197.1	111.5	67.6	36.7	29.8	37.5	38.8	33.0	27.8	44.9	869.9
	蒸发增损量	1.2	1.5	1.6	2.2	2.1	1.9	1.9	1.5	1.3	1.1	0.9	1.0	18.1
	渗漏损失水量	7.2	7.4	7.2	7.4	7.4	7.2	7.4	7.2	7.4	7.4	6.7	7.4	87.2
	生态流量	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.4	6.0	70.3
25%	生活用水量	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	4.1
	灌溉水量	6.6	3.4	2.9	3.4	3.4	10.6	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.4
	备用库容补充水量	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	7.6	7.6	7.6	101.7
	水量平衡	82.9	131.8	184.1	97.8	53.8	15.9	9.4	27.4	28.4	23.3	18.5	35.1	649.8
	下泄水量	95.3	141.1	192.7	107.2	63.2	32.3	25.4	33.2	34.4	29.2	24.0	41.1	819.0
	下泄水量/天然来水量	95.6%	97.0%	97.8%	96.1%	93.5%	88.0%	85.3%	88.3%	88.7%	88.5%	86.3%	91.5%	94.2%
	天然来水量	53.4	43.4	79.7	85.1	127.5	73.2	56.8	34.5	33.6	21.5	20.1	35.0	663.7
	蒸发增损量	1.2	1.5	1.6	2.2	2.1	1.9	1.9	1.5	1.3	1.1	0.9	1.0	18.1
	渗漏损失水量	7.2	7.4	7.2	7.4	7.4	7.2	7.4	7.2	7.4	7.4	6.7	7.4	87.2
50%	生态流量	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.4	6.0	70.3
	生活用水量	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	4.1
	灌溉水量	6.6	3.4	2.9	3.4	3.4	10.6	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.4
	备用库容补充水量	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

典型年	项目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合计	
75%	水量平衡	32.3	249	62.0	65.8	108.2	47.4	31.2	19.7	18.6	6.6	6.7	20.3	443.6	
	下泄水量	44.7	342	70.7	75.2	117.6	63.8	47.2	25.5	24.6	12.6	12.1	26.2	554.3	
	下泄水量/天然来水量	83.7%	78.8%	88.6%	88.4%	92.3%	87.1%	83.1%	74.0%	73.1%	58.7%	60.3%	75.0%	83.5%	
	天然来水量	16.0	16.7	100.6	45.4	52.2	70.9	36.9	26.6	26.1	14.1	10.4	77.2	493.2	
	蒸发增损量	1.2	1.5	1.6	2.2	2.1	1.9	1.9	1.5	1.3	1.1	0.9	1.0	18.1	
	渗漏损失水量	7.2	7.4	7.2	7.4	7.4	7.2	7.4	7.4	7.2	7.4	7.4	6.7	7.4	87.2
	生态流量	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	6.0	5.4	6.0	70.3
	生活用水量	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	4.1
	灌溉水量	6.6	3.4	2.9	3.4	3.4	3.4	10.6	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.4
	备用库容补充水量	5.1	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	3.0	0.0	10.6
	水量平衡	0.0	0.0	82.8	26.1	33.0	45.0	11.3	11.3	11.9	11.1	0.0	0.0	62.5	273.1
	下泄水量	12.4	93	91.5	35.5	42.4	61.4	27.3	27.3	17.7	17.1	6.0	5.4	68.4	394.4
	下泄水量/天然来水量	77.5%	55.9%	91.0%	78.2%	81.2%	86.7%	73.9%	66.3%	65.4%	42.2%	52.1%	88.7%	80.0%	
	天然来水量	81.0	39.5	68.0	44.8	36.0	24.8	17.4	17.4	15.1	10.9	12.7	8.1	9.6	367.9
	蒸发增损量	1.2	1.5	1.6	2.2	2.1	1.9	1.9	1.9	1.5	1.3	1.1	0.9	1.0	18.1
渗漏损失水量	7.2	7.4	7.2	7.4	7.4	7.2	7.4	7.4	7.2	7.4	7.4	6.7	7.4	87.2	
生态流量	5.8	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	6.0	5.8	6.0	6.0	5.4	6.0	70.3	
生活用水量	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	4.1	
灌溉水量	6.6	3.4	2.9	3.4	3.4	3.4	10.6	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.4	
备用库容补充水量	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	5.3	5.1	26.0	
水量平衡	59.9	210	50.3	25.5	16.8	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	147.8	
下泄水量	72.3	303	58.9	34.9	26.2	16.4	16.0	16.0	6.2	6.0	6.0	5.4	6.0	284.5	
下泄水量/天然来水量	89.3%	76.7%	86.6%	77.9%	72.8%	66.1%	92.3%	40.6%	54.6%	47.0%	67.3%	62.2%	77.3%		

90%

6.1.4.2 运行期对下游河道水文情势的影响

(1) 对上水库坝下河段的影响

① 对水量的影响

正常运行期间，上库来水除补充蒸发、渗漏损失量外（111.2 万 m³/a），其余水量下泄到坝下河道（下泄水量包括通过生态放水管下泄的生态流量、通过泄洪洞下泄的其它多余水量），因此，上库坝下水量的减少主要来自上水库蒸发、渗漏损失用水量。上水库耗水量占所在的黄柏河流域多年平均径流 5.73%，占新丰江流域多年平均径流 0.17%。运行期电站上库用水对坝下黄柏河、新丰江的水量影响轻微，对区域水资源量的影响程度较低。运行期电站耗水量占比见表 6.1-12。

表 6.1-12 运行期电站耗水量占比表（单位：万 m³）

库区	项目	电站耗水量	多年平均径流量	耗水量/多年平均径流量
上库区	上库坝址处	111.2	396	28.10%
	黄柏河		1940	5.73%
	新丰江		66300	0.17%
下库区	下库坝址处	105.3	703	14.99%
	洋塘水+右侧冲沟		929	11.34%
	长引水		5353	1.97%
	滄江		179000	0.06%

② 对径流的影响

运行期间，由于水库蒸发、渗漏损失，上库下泄水量较天然来水有所减少。由图 6.1-10 可知，运行期，上库下泄水量与上游天然来水量变化趋势基本一致。

由表 6.1-13 和图 6.1-9 可知，各典型年下，上水库下泄水量占天然来水量 27.4%~91.6%，其中汛期(4~9 月)来水量较大，下泄水量相对较大，占天然来水量 41.06%~91.60%，除 P=50%典型年 4 月和 P=90%典型年 4、5 月来水量小，占比小于 50%，其余占比均大于 50%；枯水期(10 月~3 月)来水量较小，下泄水量较小，占天然来水量 27.44%~73.77%，个别月份来水量小于水库所需的蒸发、渗漏损失水量和生态流量之和，启动备用库容不水，仅下放生态流量。

总体来说，上水库集雨面积小，来水量少，来水补充水库蒸发、渗漏后，下放到坝下的水量减少幅度较大。但由于上库集雨面积小，占黄柏河、新丰江流域的总集雨面积仅 20.39%、0.05%，坝下河道区间汇流面积大，可以维持河道内的

水生生态环境，工程建设对坝下的径流影响较小。而且，在部分月份来水量不足以补充水库的蒸发渗漏损失水量以及下游生态用水量，会启用水库的备用库容来保证各方用水量，此时，下泄水量仅为生态流量，反映出在天然来水量小的情况下，水库能够调节下游水量，保证下游生态流量的下泄。

表 6.1-13 运行期上水库下泄水量与天然来水量占比表

典型年	全年		汛期（4-9月）		枯期（10月-次年3月）	
	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
P=25%	41.4%	91.6%	53.43%	91.60%	41.43%	63.94%
P=50%	29.6%	90.8%	41.06%	90.78%	29.64%	61.47%
P=75%	35.3%	82.1%	49.97%	82.06%	35.29%	60.40%
P=90%	27.4%	79.4%	45.31%	79.40%	27.44%	73.77%

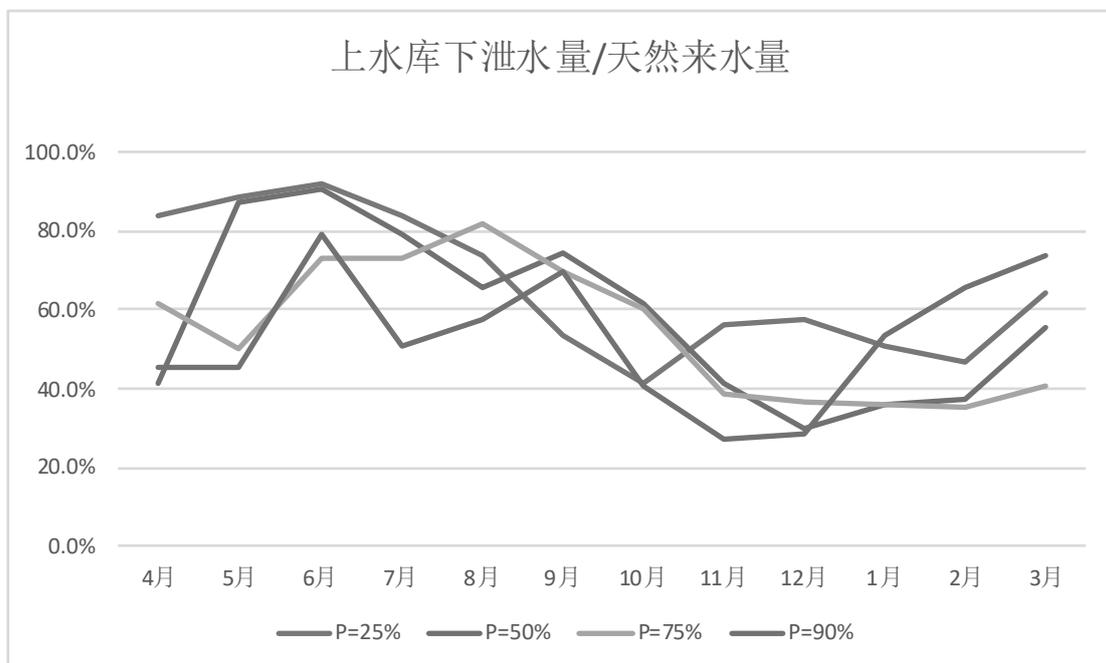


图 6.1-9 运行期上水库下泄水量与天然来水量占比

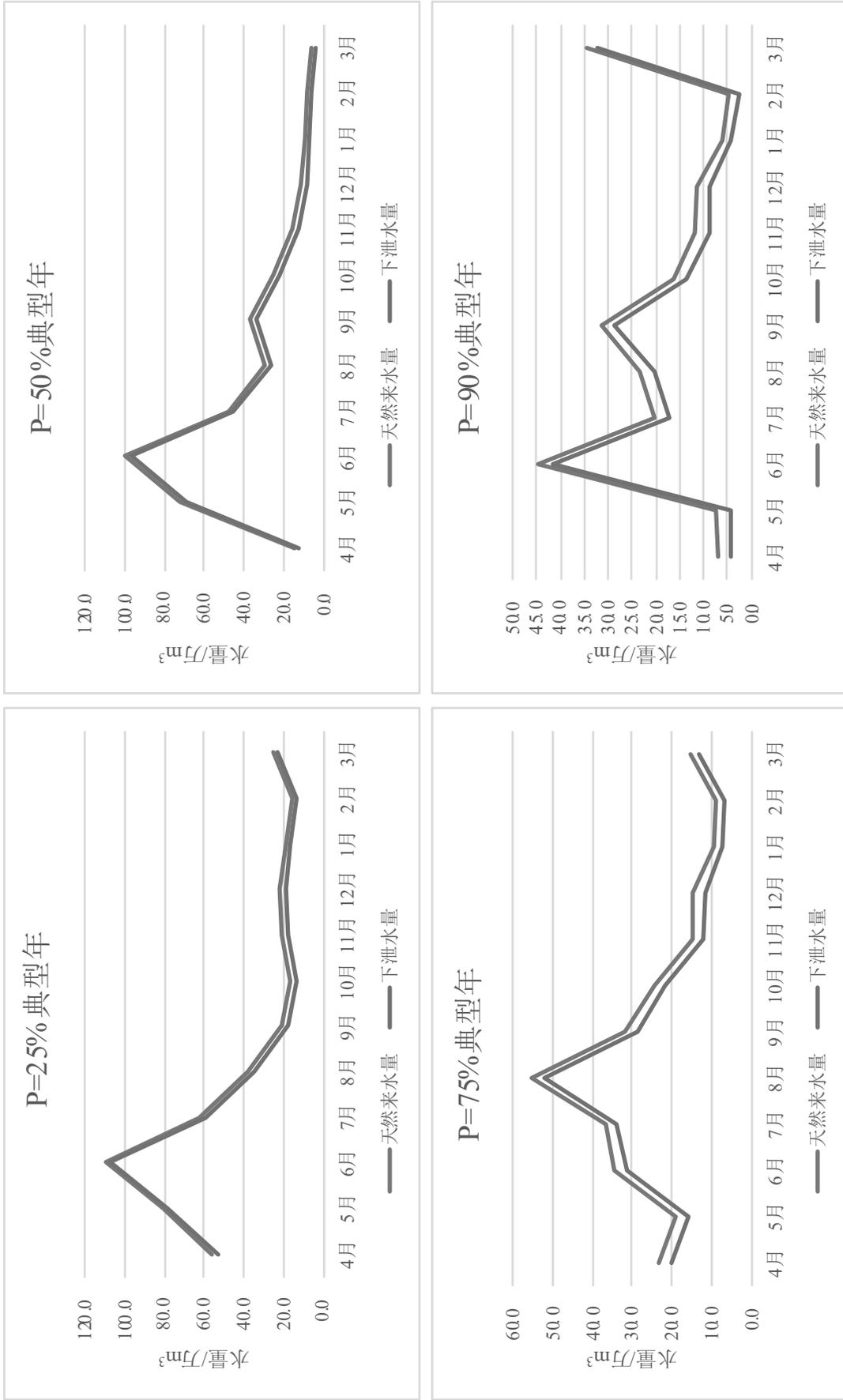


图 6.1-10 运行期上水库各典型年天然来水和下泄水量变化图

(2) 对下水库坝下河段的影响

① 对水量的影响

正常运行期间,下水库天然来水量,除补充蒸发、渗漏损失的水量(105.3 万 m^3/a)属于新增用水之外,其余龙潭村生活用水、下游灌溉用水均为原用水户。下水库上游来水补充水库蒸发、渗漏损失量,并扣除龙潭村生活用水后,其余水量下泄到坝下河道(下泄水量包括通过生态放水管下泄的生态流量、通过放水底孔下泄的灌溉水量、通过泄洪洞下泄的其它多余水量),因此,下库坝下水量的减少主要来自上水库蒸发、渗漏损失用水量。下水库耗水量占所在的洋塘水流域多年平均径流 11.34%,占长引水流域多年平均径流 1.97%,占滙江流域多年平均径流 0.06%。运行期电站下库用水对坝下洋塘水、长引水、滙江的水量影响轻微,对区域水资源量的影响程度较低。运行期电站耗水量占比表见表 6.1-12。

② 对径流的影响

运行期间,由于水库蒸发、渗漏损失,下库下泄水量较天然来水有所减少。由图 6.1-12 可知,运行期,下库下泄水量与上游天然来水量变化趋势基本一致。

由表 6.1-14 和图 6.1-11 可知,各典型年下,下水库下泄水量占天然来水量 40.6%~95.4%,其中汛期(4~9 月)来水量较大,下泄水量相对较大,占天然来水量 55.90%~95.39%,除 $P=75\%$ 典型年 5 月和 $P=90\%$ 典型年 9 月来水量小,占比在 50%~70%之间,其余占比均大于 70%;枯水期(10 月~3 月)来水量较小,下泄水量较小,占天然来水量 40.64%~88.65%,个别月份来水量小于水库所需的蒸发、渗漏损失水量和生态流量之和,启动备用库容不水,仅下放生态流量和灌溉水量。

总体来说,汛期各月来水量大部分回归到下游河道,即使在 90%特枯水年也有超过 60%的来水量下泄到下游河道,坝下的水量与天然径流量相差不大,对径流过程影响小。枯水期天然来水量少,部分月份的来水量不足以补充水库的蒸发渗漏补水量及坝下各需水量,启用水库的备用库容来保证各方用水量,此时,下泄水量仅为生态流量和灌溉水量,反映出在天然来水量小的情况下,水库能够调节下游水量,保证下游生态流量和灌溉水量的下泄。

表 6.1-14 运行期上水库下泄水量与天然来水量占比表

典型年	全年		汛期（4-9月）		枯期（10月-次年3月）	
	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值
P=25%	67.7%	95.4%	74.26%	95.39%	67.70%	80.47%
P=50%	58.7%	92.3%	78.77%	92.30%	58.73%	83.05%
P=75%	42.2%	91.0%	55.90%	90.97%	42.16%	88.65%
P=90%	40.6%	92.3%	66.08%	89.26%	40.64%	92.30%

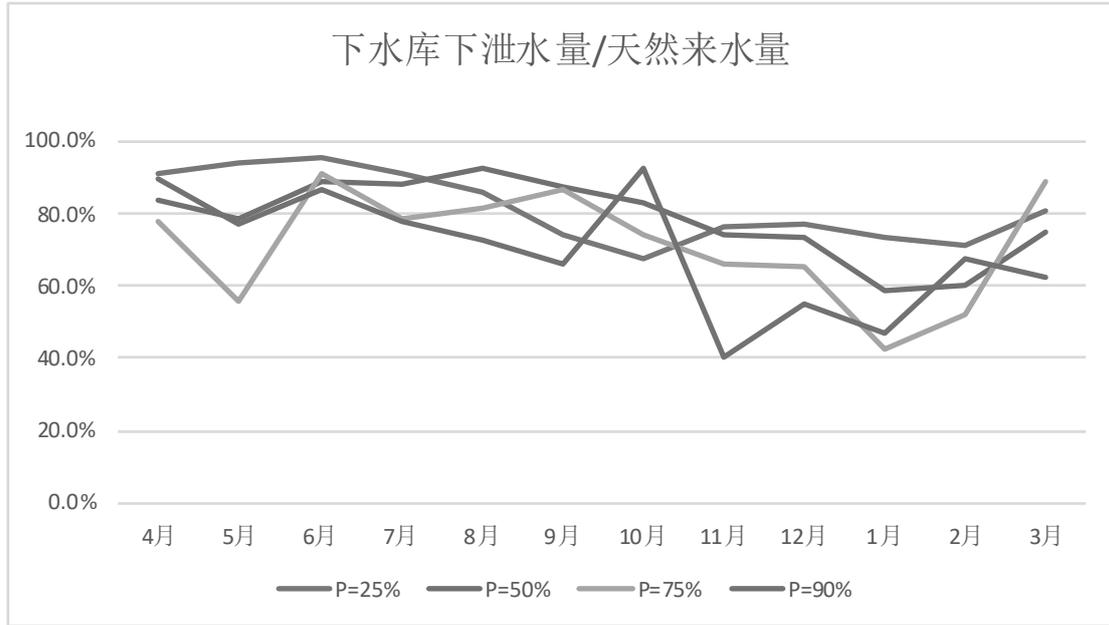


图 6.1-11 运行期上水库下泄水量与天然来水量占比

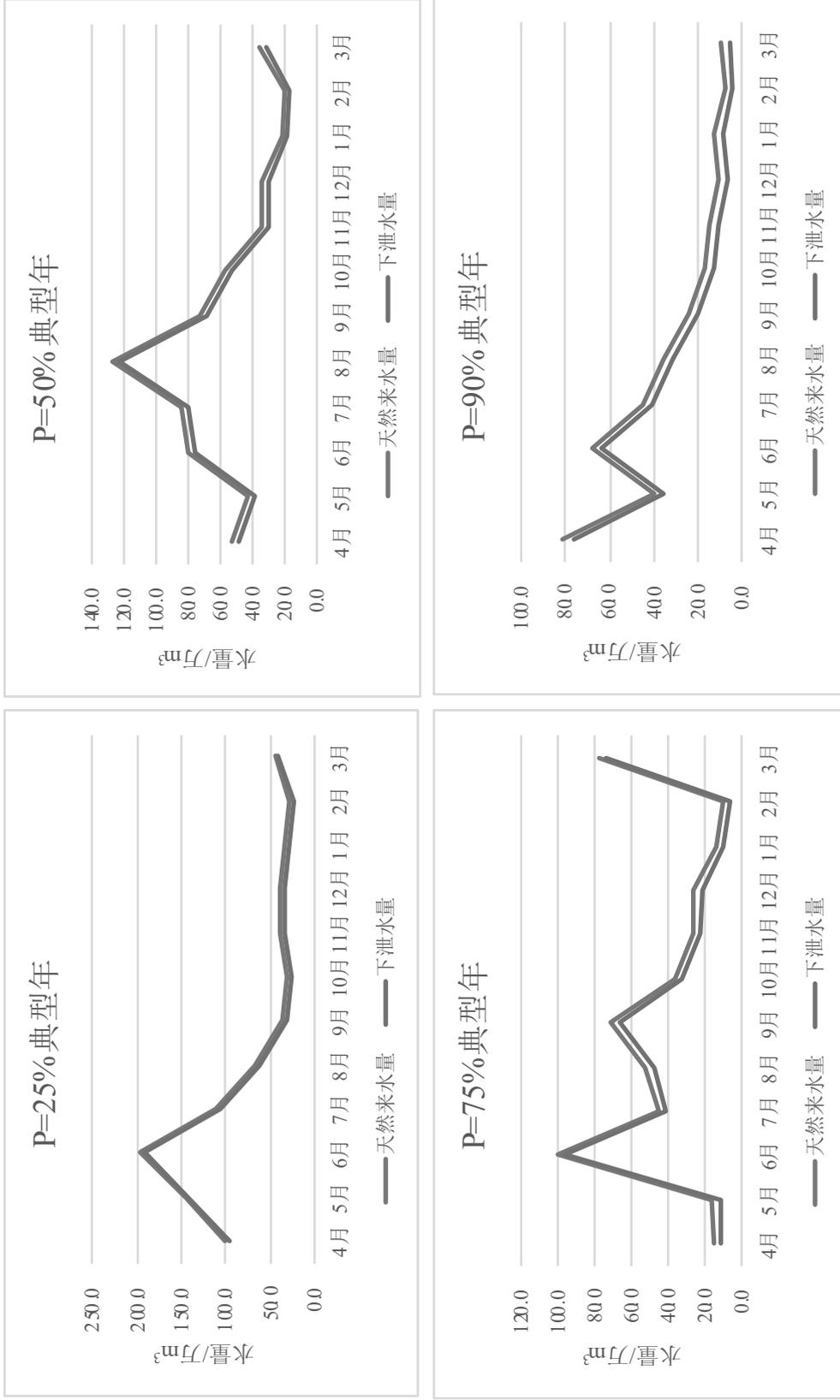


图 6.1-12 运行期下水库各典型年天然来水和下泄水量变化图

6.1.4.2 运行期库区的水文情势变化

根据水库运行调度方式,当抽水蓄能电站正常运行时,用电低谷时,将下库的水抽至上水库,用电高峰时,上水库的水经发电后直接进入下水库。根据电站运行调度方式,一般白天放水发电(满发小时数 15h),晚上抽水蓄能(00:00~06:00),电站最大可使用发电库容 1983 万 m^3 ,调节水量在上、下库中循环使用,抽水、发电一天循环一次。电站处于发电工况和抽水工况时,上下库水位和库容均相应发生变化,每一时段库水位的变化随该时段发电量的大小而定,同时也与水库当时的蓄水量有关。

工程建成后,上、下水库库区淹没范围由溪流环境变为库区环境。上水库正常蓄水位 706.0m,相应库容 2541 万 m^3 ,死水位 680.0m,相应库容 533 万 m^3 ,调节库容 2008 万 m^3 ;下水库正常蓄水位 295.0m,相应库容 2257 万 m^3 ,死水位 265.0m,相应库容 274 万 m^3 ,调节库容 1983.0 万 m^3 。工程装机 4 台额定容量 300MW 的抽水蓄能机组,连续满发小时数 15h,单机最大发电流量 85.14 m^3/s ,最大抽水流量 77.58 m^3/s ,以 4 台机组满发考虑库区水文情势变化的情况。

① 发电工况(水轮机工况)

发电工况下,上水库水位从正常蓄水位 706.0m 开始逐步消落,最大消落至死水位 680.0m,15h 内消落深度 26.0m,库区水面面积从 0.94 km^2 降低至 0.53 km^2 ,库容从 2541 万 m^3 降低至 533 万 m^3 。随着水量从上水库逐步转移至下水库,下水库水位从死水位 265.0m 开始逐步抬高,最大抬升至正常蓄水位 295.0m,15h 内抬升深度 30.0m,库区水面面积从 0.38 km^2 扩大至 0.86 km^2 ,库容从 274 万 m^3 提至 2257 万 m^3 。

发电期间,上、下库区水域处于流动状态,上库水量从上库进出水口进入引水隧洞,通过水轮机发电,流经尾水隧洞从下库进出水口进入下库区。上库进出水口位于上库东北侧、大坝右坝头,水流从西南侧的库尾向东北侧的上库进出水口流动;下库进出水口位于下库西侧、大坝左岸,水流从西侧的下库进出水口向东侧的库尾方向流动。工程引水系统、尾水系统均采用一洞四机,引水主洞、尾水主洞直径均为 9.5m,4 台机组同时发电,最大发电流量下,上、下库进出水口

最大进流流速约 1.20m/s。

② 抽水工况（水泵工况）

抽水工况下，下水库水位从正常蓄水位 295.0m 逐步消落至死水位 265.0m，消落深度 30m，库区水面面积从 0.86km²降低至 0.38km²，库容从 2257 万 m³ 降低至 274 万 m³。随着水量从下水库逐步转移至上水库，上水库水位从死水位 680.0m 开始逐步抬高，最大抬升至正常蓄水位 706.0m，库区水面面积从 0.53km² 扩大至 0.94km²，库容从 533 万 m³ 提至 2541 万 m³。

抽水期间，上、下库区水域处于流动状态，下库水量从下库进出水口进入尾水隧洞，通过水泵抽水，流经引水隧洞从上库进出水口进入上库区。下库水流从东侧的库尾向西侧的下库进出水口方向流动，上库从东北侧的上库进出水口向西南侧的库尾流动。4 台机组同时抽水，最大抽水流量下，上、下库进出水口最大进流流速约 1.09m/s。

上、下水库主坝坝址处水位~面积~库容曲线见图 6.1-13 和图 6.1-14。

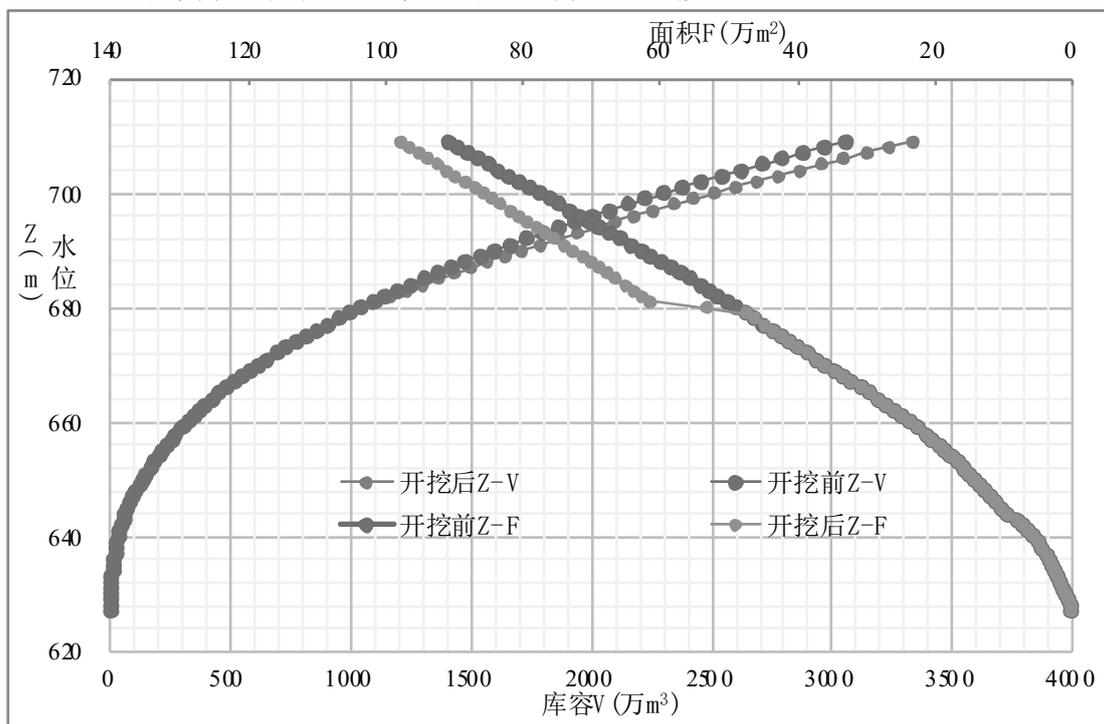


图 6.1-13 上水库水位-水面面积-库容曲线

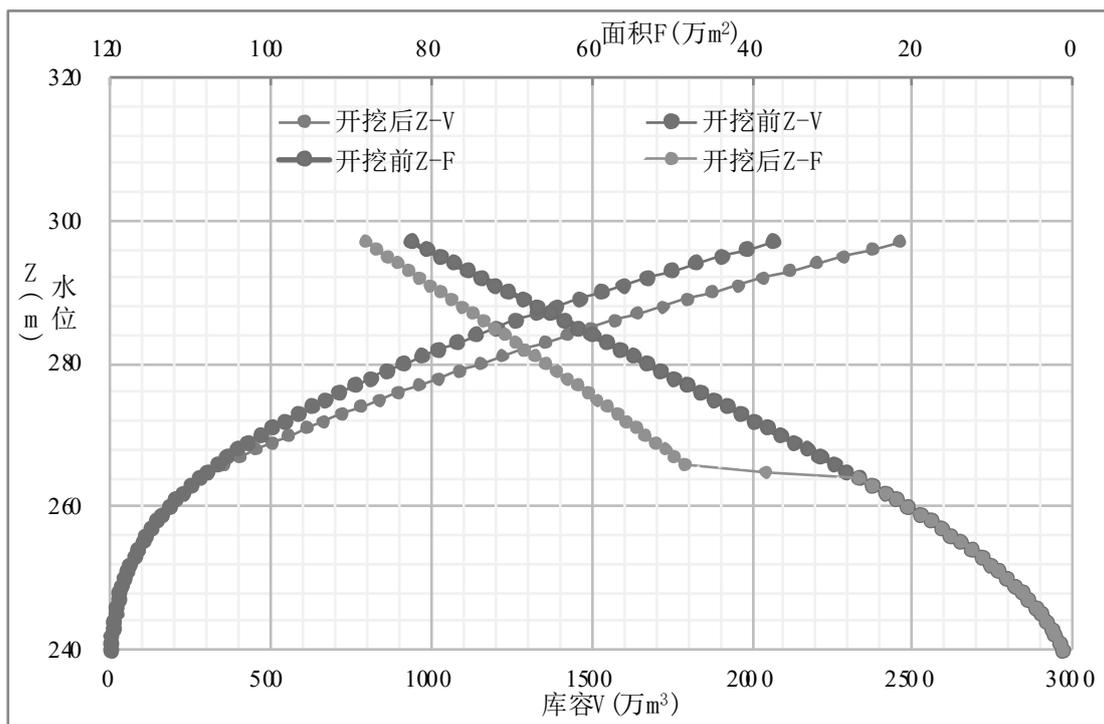


图 6.1-14 下水库水位-水面面积-库容曲线

6.2 水环境影响预测评价

6.2.1 蓄水期水环境影响预测

6.2.1.1 库区水环境质量

新丰蓄能电站淹没区域原本为林地、园地等用地类型，蓄水前需进行库底清理，但仍然会有凋落物、根系等物质残留于库底土壤中。水库蓄水后，淹没区库底残留物质会缓慢分解释放出有机质，使水体中 BOD₅、COD、氮和磷等浓度增加，影响库区水质。上下库库区内无工业污染源、居民生活污染源等，因此，蓄水期仅考虑库底浸出物对水质的影响。

由于上下库蓄水是一个动态过程，库内水量随着时间的推移而增加，污染物浓度也在不断变化；第一台机组投入运行后上下库水循环抽放，水体的流动性增加，自净能力提高，水质变化过程复杂。因此，本次预测选择首台机组调试前和蓄水完成两个时间点进行水质预测，并按不利条件情况，不考虑污染物的降解和上下库的联动，将其作为相互独立的两个水库进行蓄水期水质预测。预测模型采用完全混合模式：

$$C=(C_pQ_p+C_hQ_h+W)/(Q_p+Q_h)$$

式中： C—污染物浓度， mg/L；

Q_p —原有水库库内水量， m^3 ；

C_p —原有水库库内浓度， mg/L

Q_h —入库径流量， m^3 ；

C_h —入库径流污染物浓度， mg/L；

W—库底(库盆)的淹没浸出负荷。

参考深圳抽水蓄能电站库盆土壤浸出实验结果，COD_{Mn}、TN、TP 的淹没浸出率分别为 18.5 mg/d.m²、3.79 mg/d.m²和 0.0483mg/d.m²。根据蓄水过程量表，新丰抽水蓄能电站上、下水库开始蓄水时间均为第 3 年 4 月初，第 1 台机组调试时间为第 5 年 9 月底，全部机组投入运行（即蓄水完成）时间为第 6 月 9 月底。则第 1 台机组调试时上库蓄水时间 30 个月，上水库库内水量约 655.9 万 m³，淹没面积约为 62.8 万 m²；下库蓄水时间 30 个月，下水库库内水量约 1057.4 万 m³，

淹没面积约为 64.3 万 m²。蓄水完成时上库蓄水时间 42 个月，上水库库内水量约 1049.7 万 m³，淹没面积约为 69.9 万 m²；下库蓄水时间 42 个月，下水库库内水量约 1649.8 万 m³，淹没面积约为 75.5 万 m²。上游来水本底浓度取现状枯水期地表水质监测结果，上下库初期蓄水水质预测结果见表 6.2-1。

由表 6.2-1 可知，首台机组调试时上库水质 COD_{Mn}、TN 和 TP 浓度分别 2.01mg/L、0.49mg/L 和 0.065mg/L，全部机组投入运行时上库水质 COD_{Mn}、TN 和 TP 浓度分别 2.03mg/L、0.50mg/L 和 0.065mg/L。首台机组调试时下库水质 COD_{Mn}、TN 和 TP 浓度分别 1.86mg/L、0.64mg/L 和 0.079mg/L，全部机组投入运行时下库水质 COD_{Mn}、TN 和 TP 浓度分别 1.86mg/L、0.64mg/L 和 0.079mg/L。根据韶关市生态环境局新丰分局《关于确认广东新丰抽水蓄能电站运行期上下水库环境影响评价执行标准的复函》，新丰抽水蓄能电站运行期上、下水库水质（总磷、总氮除外），执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准，其中总磷按照IV类标准执行，总氮按照III类标准执行。蓄水期间，上、下水库水体 COD_{Mn}、TN、TP 达到分别达到II类、III类、IV类水质保护目标。

由图 6.2-1~图 6.2-3 可知，上、下库开始正式蓄水后，随着库底污染物不断浸出，库区内 COD_{Mn}、TN 和 TP 浓度均有不同程度增高。蓄水前期上、下库区内蓄水量低，COD_{Mn}、TN 浸出速率较高，随着库底污染物浸出，COD_{Mn}、TN 浓度快速上升，水质呈下降情况。随着蓄水量不断增加，上、下水库上游来水水质较好，对库区水质有改善的作用，蓄水一年后，上、下库区水体中 COD_{Mn}、TN 浓度增加的速率减缓，在汛期来水量较大时，COD_{Mn}、TN 浓度有所下降，水质好转，库区上游来水量及来水水质对库区内水质影响较为明显。TP 因浸出速率低，浸出量对水质的影响不明显。

总体来说，初期蓄水库底浸出物对库内水质有一定的影响，随着蓄水时间增加，库区水体有机质含量和氮含量逐渐上升，但增幅有限，上下库上游来水水质较好，蓄水后水库的 COD_{Mn}、TN 浓度维持在II~III类水平。现状 TP 浓度为IV类，蓄水后 TP 浓度基本不变，维持在IV类水平。

库底残留物浸没将对水质造成影响，如清库不彻底，残留的杂草树枝根系较

多时，淹没浸出率可能比实验值有所增大，造成污染物浓度比预测值高。为减少库底浸出物对水库水质的影响，上、下水库蓄水前必须按规范要求彻底清库。

表 6.2-1 上、下库蓄水期水质变化情况预测结果 (单位: mg/L)

污染物	上库				下库			
	实测值	预测结果			实测值	预测结果		
	枯水期	正式蓄水第一个月	第一台机组调试 (第五年9月底)	全部机组投产 (第六年9月底)	枯水期	正式蓄水第一个月	第一台机组调试 (第五年9月底)	全部机组投产 (第六年9月底)
COD _{Mn}	1.13	1.65	2.01	2.03	1.27	1.38	1.86	1.86
类别	I类	I类	II类	II类	I类	I类	I类	I类
TN	0.31	0.42	0.49	0.50	0.52	0.54	0.64	0.64
类别	II类	II类	II类	II类	III类	III类	III类	III类
TP	0.063	0.064	0.065	0.065	0.077	0.077	0.079	0.079
类别	IV类	IV类	IV类	IV类	IV类	IV类	IV类	IV类

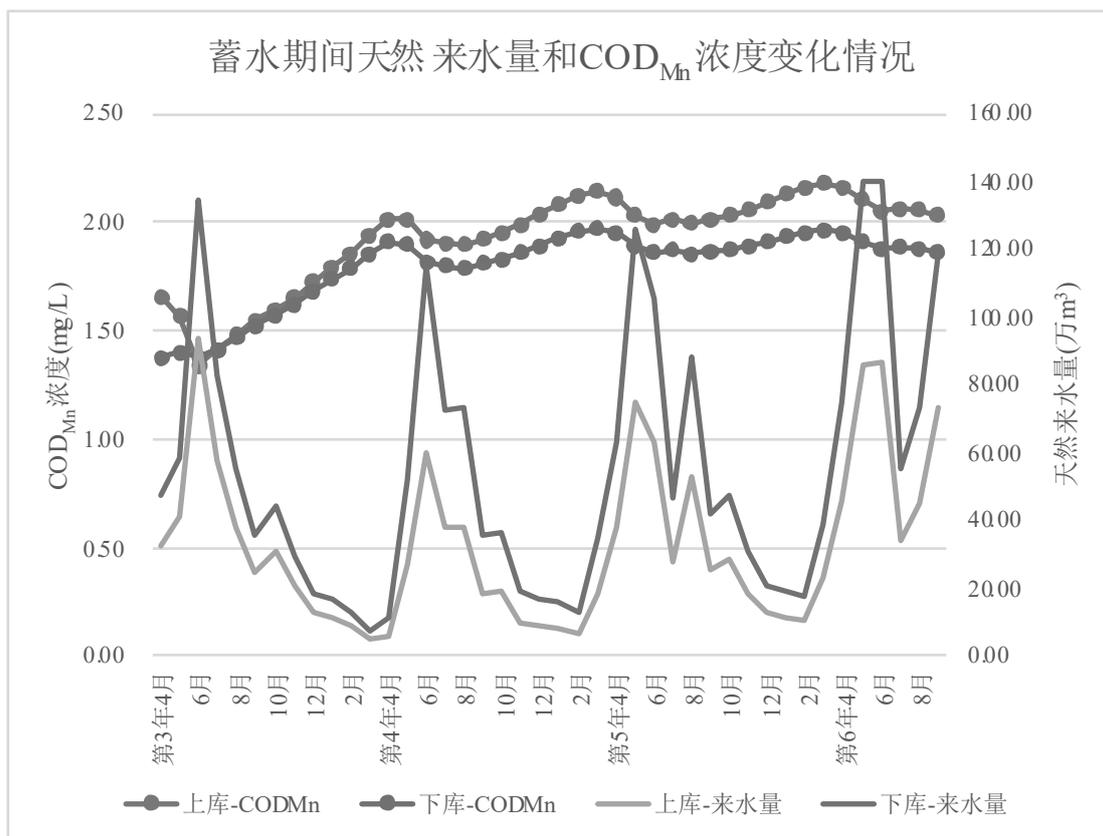


图 6.2-1 蓄水期间上、下水库天然来水量和库区 COD_{Mn} 浓度变化情况

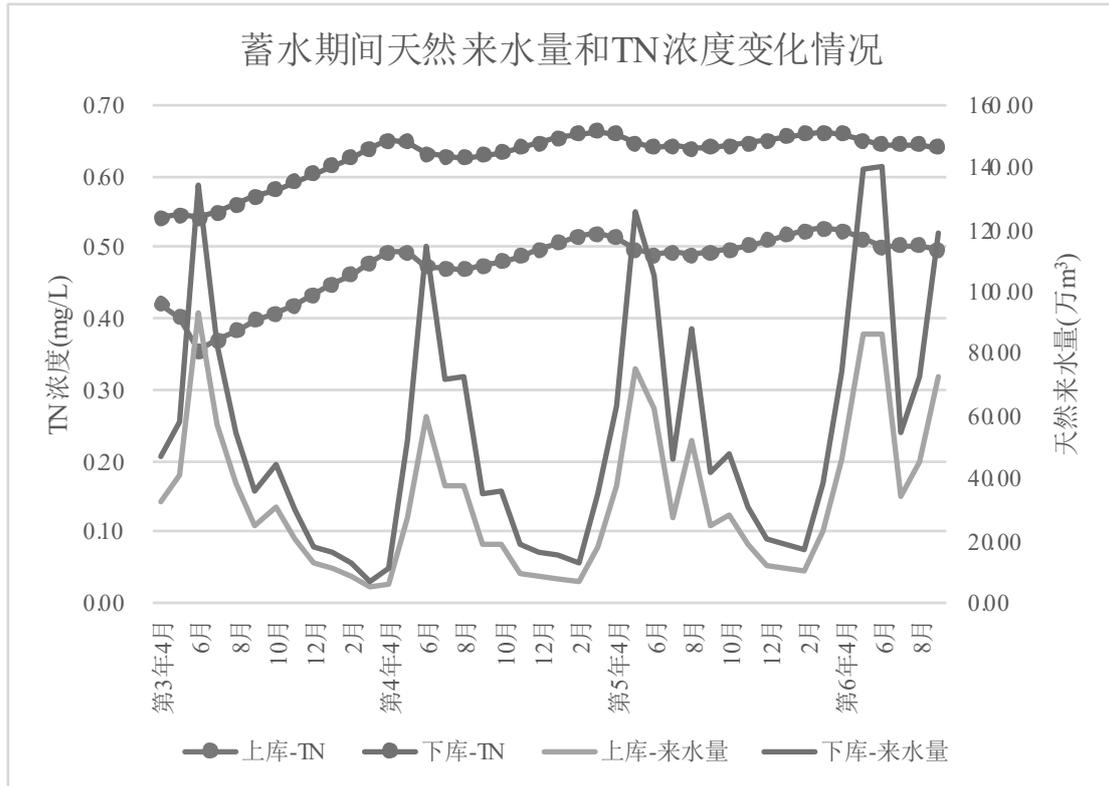


图 6.2-2 蓄水期间上、下水库天然来水量和库区 TN 浓度变化情况

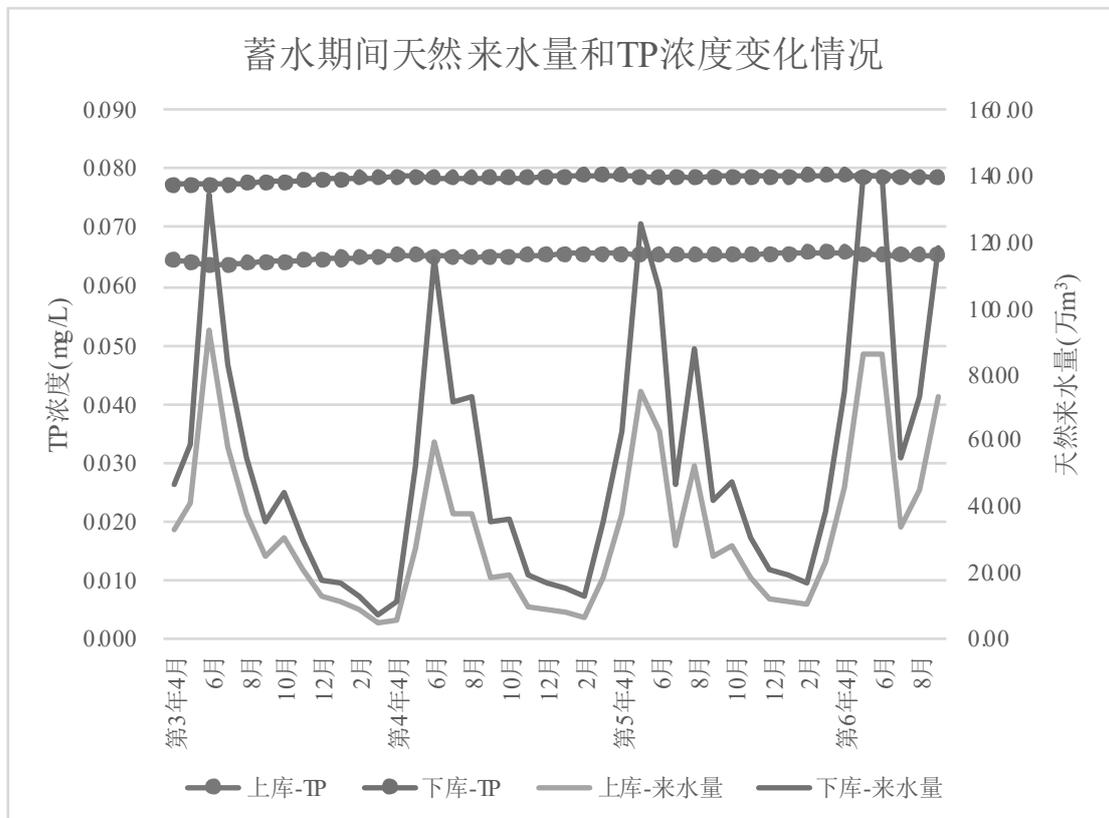


图 6.2-3 蓄水期间上、下水库天然来水量和库区 TP 浓度变化情况

6.2.1.2 对下游河道水环境质量影响预测分析

蓄水期间，上水库仅下泄 $0.0125\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量，下水库除下泄 $0.0223\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量，汛期还下放坝下所需的灌溉用水量。考虑最不利情况下，即在 90% 来水条件下，上、下水库蓄水期间均仅下放生态流量，对坝址下游河道水环境的影响。

根据现场调查，新丰抽水蓄能电站上库位于新丰江支流黄柏河上，上库坝址以上集雨面积 3.1km^2 ，坝下黄柏河流经山区约 6.4km 后汇入新丰江。黄柏河位于山区，两岸主要为高山林地，汇入新丰江处有一处新正村，流域内未分布有规模化畜禽养殖及工业企业，主要污染源为少量生活污染源。下水库位于滄江三级支流长引水的支流洋塘水上，下水库坝址以上集雨面积 6.13km^2 ，坝下洋塘水流经山区约 2.25km 后进入长引水。洋塘水、长引水位于山区，两岸主要为丘陵林地，流域内未分布有规模化畜禽养殖及工业企业，主要污染源为少量生活污染源和农业污染源。根据现状水质监测结果，上水库黄柏河上游断面、黄柏河汇入新丰江末端断面水质均达到Ⅱ类水质标准，下水库洋塘水上游断面、洋塘水汇入长引水末端断面、长引水末端断面水质均达到Ⅲ类水质标准，上下库所在河流现状水质良好。

由于本工程本身不排放污染物，故考虑上库黄柏河末端断面及下库洋塘水末端断面、上引水末端断面汇入污染物总量不变，结合 90% 来水条件下电站建设前和蓄水期的流量情况，估算建成后 90% 来水条件下上下库坝下河流末端断面处的浓度，以了解蓄水期下泄水量减少对上下库坝下河流水质的影响。

本报告采用以下公式进行污染物浓度计算，计算结果见表 6.2-4。

$$Q_1C_1 + Q_2C_2 = Q_3C_3$$

$$Q_1 + Q_2 = Q_3$$

$$Q_1C_1 + Q_2C_2 = QC$$

$$Q_1 + Q_2 = Q$$

则：

$$C = \frac{Q_3C_3 + (Q - Q_3)C_1}{Q}$$

式中：

Q_1 —建成前初始断面流量， m^3/s ；

Q_2 —区间污染物汇入流量， m^3/s ；

Q_3 —建成前河流末端断面流量， m^3/s ；

Q_1' —建成后 90%来水条件下初始断面流量， m^3/s ；

Q —建成后 90%来水条件下河流末端断面流量， m^3/s ；

C_1 —初始断面污染物浓度， mg/L ；

C_2 —区间污染物浓度， mg/L ；

C_3 —建成前河流末端断面污染物浓度， mg/L ；

C —建成后 90%来水条件下河流末端断面污染物浓度， mg/L 。

由表 6.2-2 可知，上水库下泄水量减少，导致黄柏河末端断面氨氮、总磷浓度轻微上升，90%典型年下黄柏河末端断面氨氮、总磷浓度分别增加 2.39%、2.74%，变幅小，达到Ⅱ类水质标准，水质类别不变。上水库集雨面积小，仅占黄柏河流域集雨面积 20.39%，坝下河道区间汇流面积大，电站蓄水期间下泄水量减少对黄柏河水质影响有限。

蓄水期间，下水库下泄水量减少，导致下库坝下的洋塘水末端断面、长引水末端断面的氨氮及总磷浓度轻微升高，90%典型年下洋塘水末端断面氨氮、总磷浓度分别增加 32.22%、53.60%，长引水末端断面氨氮、总磷浓度分别增加 6.11%、4.19%，洋塘水断面增幅较大。下库坝址位于洋塘水中游，坝址以上集雨面积占洋塘水流域集雨面积 76%，坝下河道区间汇流面积较小，电站蓄水期间下泄水量减少对洋塘水水质有一定的影响。但由于工程位于山区，污染源少，现状水质良好，虽然下泄水量减少，对洋塘水水质有一定影响，但增幅有限，坝下河道水质能达到Ⅲ类水质标准。下库库区淹没范围内分布有 1 个钱贵农场，主要从事果树种植和家禽养殖，蓄水前库底清理将清除钱贵农场污染源，上游污染源清除后，上游来水水质有所提升，可进一步改善坝下洋塘水水质。

表 6.2-2 蓄能电站建设前后上下库坝下河流断面水质变化情况(单位: mg/L)

工况	上库		下库			
	黄柏河汇入口断面		洋塘水汇入口断面		长引水汇入口断面	
	氨氮	总磷	氨氮	总磷	氨氮	总磷
上游初始断面	0.084	0.063	0.162	0.077	0.058	0.073
电站建设前	0.095	0.073	0.207	0.120	0.119	0.113
电站建设后	0.098	0.075	0.274	0.184	0.127	0.118
变化率	2.39%	2.74%	32.22%	53.60%	6.11%	4.19%

6.2.2 运行期水环境影响预测

6.2.2.1 库区水环境质量

(1) 库区水温

水库水温的垂直结构大致分为分层型、混合型和过渡型等三种类型。影响水库水温垂直结构的形态的因素主要包括水库几何特征、水文水力因素、地质地貌、气象因素、地理位置等。

根据《水利水电工程水文计算规范》(SL/T278-2020)中 α 参数判别法来对水库的水温结构进行识别, 判别式如下:

$$\alpha=W/V$$

式中: α 为判别系数; W 为多年平均年径流量(m^3); V 为总库容(m^3)。

当 $\alpha < 10$ 时, 为分层型; 当 $10 \leq \alpha \leq 20$ 时, 为过渡性; $\alpha > 20$ 时, 为混合型。

上水库总库容 2636 万 m^3 , 多年平均径流量 395.8 万 m^3 , 调节库容为 2008 万 m^3 ; 下水库总库容 2387 万 m^3 , 多年平均径流量 702.7 万 m^3 , 调节库容为 1983 万 m^3 。由于新丰抽水蓄能电站为日调节电站, 电站调节库容在上、下水库之间循环使用, 发电工况下, 上水库水体通过发电下放到下水库, 抽水工况下, 下水库水体通过水泵抽到上水库, 抽水、发电一天循环一次, 入库流量应考虑库内水的循环使用。因此上、下库入库平均径流量分别为 733315.8 万 m^3/a 、724497.7 万 m^3/a 。上、下水库 α 值分别为 278、304, 对照水温结构 α 值法判别标准为混合型水温结构。工程建成后, 不会产生水库水温分层现象, 对坝址下游河道内水体水温也不会产生明显影响。

(2) 库区水质

1) 入库污染源分析

工程上下库均位于山区，上库库周为雄厚山体，下库库周为丘陵盆地，库区内无工矿企业、村庄等分布，工程上、下水库集水范围内无污染源，水库水质主要受天然来水和库底浸出物的影响。

2) 电站运行特点与水环境质量变化特点

工程上、下水库集水范围内无污染源，水库水质主要受天然来水和库底浸出物的影响。由水质现状监测可知，上下库坝址附近来水水质较好，上库来水水质满足Ⅱ类水质标准，下库来水水质满足Ⅲ类水质标准。

根据前述 6.2.1 小节分析，初期蓄水期间水库水质相对较差，随着电站的正常运行，一方面，清洁的入库径流不断替换原有的库内水，同时随着时间的推移，库底浸出物浓度将越来越低，库内水质将有所改善；另一方面，反复的抽水和发电放水，促进了水体交换，根据运行方式，工程每天放水-抽水一次，满发工况下 2 天能置换 1 次全库水量，水体的循环混合大大改善库区水的流动性，提高水体复氧速率和污染物质的降解速率，增强其自净能力，改善水库水质。

3) 水环境质量的预测

由于蓄能电站运行方式的特殊性，使得库内水体在两个库区间来回抽、放。目前尚无合适的方法对蓄能电站水质进行模型预测，故采用类比分析法预测运行期库区水质。

① 类比工程

本次评价拟选取广东清远抽水蓄能电站运行期水质变化情况作为类比对象。广东清远抽水蓄能电站为日调节抽水蓄能电站，电站装机容量为 1280MW，上水库正常蓄水位 612.5m，死水位 587.0m，总库容 1180 万 m^3 ，坝址以上集水面积 1.001 km^2 ，坝址处多年平均流量约 0.049 m^3/s ；下水库正常蓄水位 137.7m，死水位 108.0m，总库容 1495 万 m^3 ，坝址以上集水面积 9.146 km^2 ，坝址处多年平均流量约 0.449 m^3/s 。清远抽水蓄能电站建设前后库区无污染源。

广东清远抽水蓄能电站基本情况与本工程基本情况相近，两者具有一定的可

比性。广东清远抽水蓄能电站与本工程的可比性分析情况见表 6.2-3。

表 6.2-3 类比工程可比性分析

类比内容	清远抽水蓄能(类比工程)	新丰抽水蓄能
地理位置	广东省清远市清新县	广东省韶关市新丰县
装机容量(MW)	1280(4×320)	1200(4×300)
调节性能	日调节	日调节
上/下库正常蓄水位库容(万 m ³)	1131.8/1217.0	2541/2257
上/下库集水面积(km ²)	1.00/9.15	3.10/6.13
上/下库坝址处年径流量(万 m ³)	154.9/1415.3	397.8/713.2
库周主要植被类型	主要为针叶林、常绿阔叶林、灌丛，以针叶林和针阔混交林为主	主要为针叶林、常绿阔叶林、灌丛，以针叶林和针阔混交林为主。
入库污染源	无	无
类比结论	两个蓄能均位于广东粤北地区，集雨范围内主要为林地，植被类型相似，无污染源，库区水质主要受上游来水和库底浸出物影响；两者均为日调节电站，抽水、发电一天循环一次；两个蓄能电站装机相近，上、下库总集雨面积和总径流量相近。总体来说，两个蓄能电站工程情况相近，具有一定可比性。	

② 类比工程的水质情况

清远抽蓄于 2009 年 12 月 17 日主体工程开工建设，2013 年 4 月 16 日上水库开始蓄水，2014 年 3 月 31 日下水库开始蓄水，2014 年 9 月 1 日首台机组投入商业运行，2016 年 8 月 30 日四台机组全部投入运行。2013 年 3 月完成上水库蓄水阶段环保验收，2014 年 4 月完成下水库库蓄水阶段环保验收。为了解清远抽蓄建设前后库区水质的变化情况，将清远抽蓄上水库建设前、施工期、蓄水期及试运行期坝前断面水质监测结果进行对比，见表 6.2-4。

表 6.2-4 清远抽水蓄能电站各阶段上水库水质监测结果对比表(单位: mg/L)

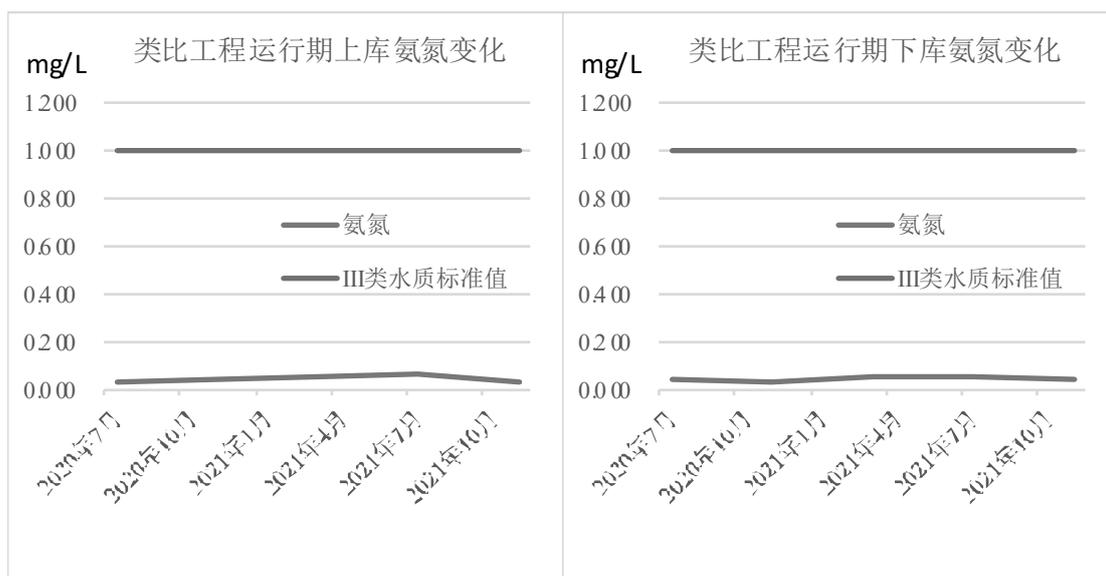
监测项目	建设前	施工期	蓄水期	试运行期	III类标准
pH 值	6.64	6.46	7.5	6.2	6-9
悬浮物	4(L)	6	73.7	17	/
溶解氧	9.4	7.2	7.5	8.8	≥5
高锰酸盐指数	1.1	0.92	0.50	0.7	≤6
COD _{Cr}	5(L)	10(L)	10(L)	/	≤20
BOD ₅	2(L)	2(L)	2(L)	2(L)	≤4
氨氮	0.025(L)	/	0.13	0.05(L)	≤1
TP	0.11*	0.018	0.01(L)	0.007	≤0.05

监测项目	建设前	施工期	蓄水期	试运行期	III类标准
TN	0.75	1.35*	2.09*	1.10*	≤1
石油类	0.03	0.08*	0.01(L)	0.01(L)	≤0.05

注：结果有“L”表示未检出，括号前数值为该项目检出限。

从表 6.2-4 可看出，清远抽蓄建设前上库总磷含量较高，超过 III 类标准，施工期、蓄水期及试运行阶段时浓度有所降低，达到 III 类标准；建设前上库总氮浓度达到 III 类标准，施工期及蓄水期总氮浓度明显升高，试运行阶段逐渐降低，达到 IV 类水平；建设前石油类浓度达到 III 类标准，施工期受施工影响，石油类浓度有所升高，超出 III 类标准，随着施工结束，蓄水期和试运行期石油类浓度逐渐降低，达到 III 类标准；其它指标在建设前后均达到 III 类标准。这也反应出蓄水期间水体受浸出物等因素影响使得库区水体中总氮含量相对较高。

清远蓄能于 2016 年 8 月 30 日四台机组全部投入运行，根据 2020-2021 年清远蓄能正式运行 4~5 年后的水质现状检测结果，清远蓄能上、下库水质除总氮外，溶解氧、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬(六价)、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物等指标均达到 III 类标准。根据《地表水环境质量评价办法(试行)》(环办[2011]22 号)中湖泊(水库)营养状态评价方法计算得出，2020~2021 年期间清远蓄能上库综合营养状态指数在 35.94~40.44 之间，属于中营养，下库综合营养状态指数在 34.88~41.67 之间，属于中营养。



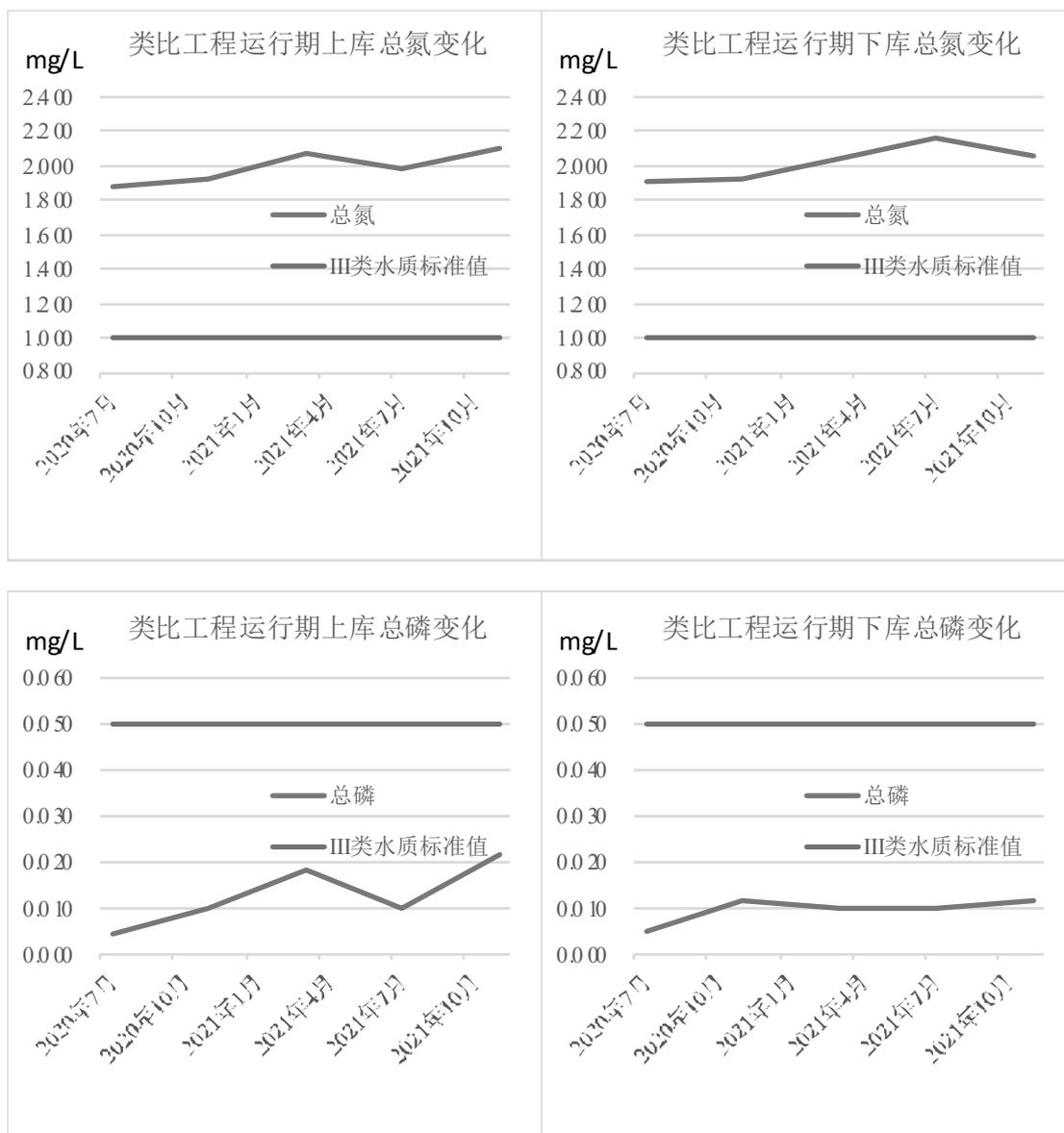


图 6.2-4 清远抽水蓄能电站运行 3-5 年上下库水质变化趋势

总体来说，清远抽水蓄能电站建设前的本底总磷含量较高，超过Ⅲ类标准，其他指标达到Ⅲ类标准；施工期、蓄水期及试运行阶段时总磷浓度有所降低，达到Ⅲ类标准，总氮浓度先升高后降低，在试运行阶段恢复至Ⅳ类水平，其他指标达到Ⅲ类标准；运行阶段，库区除总氮外，其它指标均达到Ⅲ类标准。随着运行时间的延长，清远蓄能库区水质除总氮外，其它指标均能达到Ⅲ类标准，水质不断得到改善；根据生态环境部《关于地表水质量标准中总氮限值问题的回复》（2020.08），总氮不作为日常水质评价指标，此外，运行阶段库区总氮虽然存在超标情况，但由于水体在上下库之间循环，水体交换频繁，库区未出现富营养化

情况，上下库区处于中营养状态。

③ 新丰蓄能电站库区水质预测分析

新丰蓄能上、下水库位于山区，集水范围内无污染源，水库水质主要受天然来水和库底浸出物的影响。本工程上、下库来水水质现状较好，上库达到Ⅱ类标准，下库达到Ⅲ类标准。根据清远蓄能电站水质变化情况推测，新丰蓄能电站蓄水期因库底浸出物影响，库区水体中氮磷含量将会增加，库区水质变差，与6.2.1小节预测相吻合；但随着各台机组陆续投入运行，水体不断交换，使上、下水库库区水体自净能力加强，加上库周无污染源，上游来水水质良好，上游清洁水不断补充更替库区水体，库区水质将逐步好转；随着运行时间的推移，库底污染物浸出也趋于稳定，可以预测本工程运行期库区水质能够达到相应水质标准的要求。

6.2.2.2 库区富营养化分析

(1) 源强分析

运行期上下库集雨范围内无污染源，影响库区水质主要为库区集雨范围内的陆地面源污染及库盆土壤浸出物。

① 陆地面源

陆地面源主要是有降雨输入形成的径流对土地的冲刷，造成污染物(氮、磷等)的释放。陆地面源根据上、下库入库径流以及现状实测的枯水期污染物浓度进行计算，具体见下表。

表 6.2-5 陆地面源污染物负荷量一览表

陆地面源	来水量(万 m ³)	污染物	枯水期浓度(mg/L)	污染物负荷(kg/a)
上库	395.76	COD _{Mn}	1.133	4483.9
		TN	0.313	1238.7
		TP	0.063	249.3
下库	702.70	COD _{Mn}	1.27	8924.3
		TN	0.52	3654.1
		TP	0.077	541.1

② 库盆浸出

根据深圳抽水蓄能电站的土壤浸出试验，库盆土壤浸出率在两个月后大致趋于稳定，因此运行期库盆浸出量采用蓄水末期的浸出量。根据前述蓄水期水库水质分析内容，污染物浸出量见下表。

表 6.2-6 库盆污染物浸出量

位置	污染物类别	污染物浸出量(kg/a)
上库	COD _{Mn}	4428.9
	TN	907.3
	TP	11.5
下库	COD _{Mn}	4643.0
	TN	951.2
	TP	12.0

③ 入库污染物汇总

电站运行后，上、下库水体交换频繁，因而将上下库入库污染物作为一个整体进行考虑。由下表可知，陆地面源输入与土壤浸出对库区 COD_{Mn}、TN 污染负荷贡献较大，而陆地面源输入对 TP 的污染负荷贡献较大。

表 6.2-7 库区污染物入库总量(单位: kg/a)

污染物	项目区	陆地面源	库盆浸出	合计
COD _{Mn}	上库	4483.93	4428.91	8912.84
	下库	8924.32	4642.98	13567.30
	小计	13408.25	9071.89	22480.14
TN	上库	1238.72	907.33	2146.05
	下库	3654.05	951.18	4605.24
	小计	4892.77	1858.51	6751.28
TP	上库	249.33	11.49	260.82
	下库	541.08	12.05	553.13
	小计	790.41	23.54	813.95

(2) 库区氮、磷含量预测

① 预测模型

本次预测采用 Dillon 模型预测水库中氮、磷浓度：

$$P = \frac{L(1-R)}{H\rho}$$

式中：

P——平均总氮、总磷年负荷量，g/m³；

L——单位面积总氮、总磷年负荷量，g/m²·a；

ρ——库水年替换率，ρ=Q/V(a)；

Q——年入库水量，m³/a；

V ——水库水体积, m^3 ;

H ——水库平均水深(m);

R ——滞留系数, 与单位面积水负荷有关。

$$R=0.426\exp(-0.271q_s)+0.574\exp(-0.00949q_s)$$

$$q_s=Q/A;$$

A ——水库面积, m^2 。

各参数取值见表 6.2-10。

表 6.2-8 计算参数表

位置	年入库水量 Q (万 m^3/a)	水库平均水深 H(m)	水库面积 A(km^2)	水库水体积 V (万 m^3)
上库	1098	14.35	0.785	2042.3
下库		17.15	0.685	1296.4

说明: 由于上下库联动, 故以上下库多年平均来水量总量作为两库的总年入库水量; 水库平均深度、水库面积、水体积取上下库平均值。

② 预测结果

根据上述模型和参数进行计算, 得到运行期上下库 COD_{Mn} 、TN 和 TP 的浓度, 结果见表 6.2-9。经计算, 本工程上、下水库的 COD_{Mn} 、总氮、总磷的浓度分别为 1.46mg/L、0.44mg/L、0.053mg/L。

表 6.2-9 上下库氮、磷含量预测结果

位置	污染物类别	污染物平均浓度(mg/L)
上、下库	COD_{Mn}	1.46
	TN	0.44
	TP	0.053

(3) 富营养化评价

库区富营养化状况参照《地表水环境质量评价办法(试行)》(环办[2011]22 号)规定的国内现行湖泊富营养化评分和分类标准进行评价。

① 评价方法

采用综合营养状态指数法(TLI(Σ))。

② 湖泊营养状态分级

采用 0~100 的一系列连续数字对湖泊(水库)营养状态进行分级:

$TLI(\Sigma)<30$ 贫营养

$30 \leq TLI(\Sigma) \leq 50$	中营养
$TLI(\Sigma) > 50$	富营养
$50 < TLI(\Sigma) \leq 60$	轻度富营养
$60 < TLI(\Sigma) \leq 70$	中度富营养
$TLI(\Sigma) > 70$	重度富营养

⑤ 综合营养状态指数计算

综合营养状态指数计算公式如下：

$$TLI(\Sigma) = \sum_{j=1}^m W_j \cdot TLI(j)$$

式中： $TLI(\Sigma)$ ——综合营养状态指数；

W_j ——第 j 种参数的营养状态指数的相关权重；

$TLI(j)$ ——代表第 j 种参数的营养状态指数。

以 chl_a 作为基准参数，则第 j 种参数的归一化的相关权重计算公式为：

$$W_j = \frac{r_{ij}^2}{\sum_{j=1}^m r_{ij}^2}$$

式中： r_{ij} ——第 j 种参数与基准参数 chl_a 的相关系数；

m ——评价参数的个数。

中国湖泊(水库)的 chl_a 与其他参数之间的相关关系 r_{ij} 及 r_{ij}^2 见表 6.2-12。

表 6.2-12 中国湖泊(水库)部分参数与 chl_a 的相关关系 r_{ij} 及 r_{ij}^2 值

参数	chl_a	TP	TN	SD	COD_{Mn}
r_{ij}	1	0.84	0.82	-0.83	0.83
r_{ij}^2	1	0.7056	0.6724	0.6889	0.6889

④ 各项目营养状态指数计算

$$TLI(chl_a) = 10(2.5 + 1.0861 \ln chl_a)$$

$$TLI(TP) = 10(9.436 + 1.624 \ln TP)$$

$$TLI(TN) = 10(5.453 + 1.694 \ln TN)$$

$$TLI(SD) = 10(5.118 - 1.94 \ln SD)$$

$$TLI(COD_{Mn}) = 10(0.109 + 2.661 \ln COD_{Mn})$$

式中：chl_a 单位为 mg/m³，SD 单位为 m；其他指标单位均为 mg/L。

本次评价选用 COD_{Mn}、TP、TN 三项指标进行评价。

⑤ 评价结果

根据 COD_{Mn}、TN、TP 预测结果，参照《地表水环境质量评价办法(试行)》规定的国内现行湖泊富营养化状态评价方法，计算得到上、下水库的综合营养状态指数，具体见表 6.2-10。从表 6.2-10 可知，运行期上下库的水质处于中营养状态。

表 6.2-10 运行期上下库综合营养状态指数

库区	综合营养状态指数 TLI(Σ)	营养化等级
上下库	32.82	中营养

抽水蓄能电站建成后，上、下库水体交换较频繁，其运行增加了库水溶解氧含量，增大污染物降解系数，有利于缓解水库的富营养化。从国内已运行多年的其他蓄能电站(如广州抽水蓄能电站、惠州抽水蓄能电站、天荒坪抽水蓄能电站、清远抽水蓄能电站等)的经验来看，运行期间库区水质未发生富营养化，水质保持良好状态。根据俞焰等人对浙江天荒坪抽水蓄能电站运行期水体营养状况的调查研究(俞焰、杨正健等，天荒坪抽水蓄能电站水位变化对水体营养状态的影响[J]，水生态学杂志，2016,37(6):68-75)，天荒坪抽水蓄能电站水库处于中营养状态，总氮对水体富营养化贡献最大，基准指标叶绿素 a 贡献反而较小；频繁的水位波动造成水库中水体垂向掺混加强，混合层增大，水体在上、下库内滞留时间短，致使水库有较好的自净作用；水位频繁变化限制了浮游植物生长，降低了叶绿素 a 浓度，在一定程度上减轻了水库的富营养化程度。因此，可以推断，新丰抽水蓄能电站建成运行后，水库水质不会发生富营养化的状况。

6.2.2.3 对下游河段水环境的影响预测分析

(1) 上水库坝下河段

上库集雨面积小，占黄柏河、新丰江流域的总集雨面积仅 20.4%、0.05%，上水库坝下河道内的水量主要来自区间汇水量。上水库坝下河道两岸为高山林地，无工矿企业、居民点等，电站本身不排放污染物，上库上游来水水质及坝下河道现状水质均达到Ⅱ类，工程建设后河道内水质不会受到不利影响，可以维持现状

的II类水平。

(2) 下水库坝下河段

运行期间，下库上游来水补充水库蒸发、渗漏损失水量后，同时扣除龙潭村生活用水量，其余水量下泄到坝下河道（下泄水量包括通过生态放水管下泄的生态基流量、通过泄洪洞下泄的灌溉水量和其它多余水量）。

根据运行期水文情势的变化可知，25%、50%、75%、90%来水典型年下，年总下泄水量占天然来水量的 87.4%、83.5%、80.0%和 77.3%，即上游来水大部分水量可回归到下水库坝下河道中。

根据水质现状监测结果，下库坝下游洋塘水、长引水的水质均达到III类标准，现状水质良好。在最不利条件下，枯水期蓄能电站仅下放生态流量，此时与蓄水期情况相似，根据前面对蓄水期水环境质量影响预测结果，在蓄能电站仅下放生态流量的情况下，下库坝下的洋塘水末端断面、长引水末端断面的氨氮及总磷浓度轻微升高，90%典型年下洋塘水末端断面氨氮、总磷浓度分别增加 32.22%、53.60%，长引水末端断面氨氮、总磷浓度分别增加 6.11%、4.19%，洋塘水断面增幅较大。下库坝址位于洋塘水中游，坝址以上集雨面积占洋塘水流域集雨面积 76%，坝下河道区间汇流面积较小，电站蓄水期间下泄水量减少对洋塘水水质有一定的影响。但由于工程位于山区，污染源少，现状水质良好，虽然下泄水量减少，对洋塘水水质有一定影响，但增幅有限，坝下河道水质能达到III类水质标准。下库库区淹没范围内分布有 1 个钱贵农场，主要从事果树种植和家禽养殖，蓄水前库底清理将清除钱贵农场污染源，上游污染源清除后，上游来水水质有所提升，可进一步改善坝下洋塘水水质。

6.2.2.4 运行期污水的影响

运行期污水主要来自电站管理营地生活污水和地下厂房排水。

(1) 电站管理营地

电站管理营地管理人员约 250 人，根据主体工程建筑设计，管理营地用水定额参照《建筑给水排水设计标准》（GB 50015-2019），按办公用水 50L/人·d，宿舍用水 200 L/人·d，食堂用水 75 L/人·d，污水排放系数取 0.9，则营地管理人员生

生活污水产生量为 $74.13\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水采用化粪池+一体化生活污水处理设备处理，处理后出水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后回用于管理营地道路清扫用水或绿化用水。雨季无法回用时，处理出水进入清水池存储。

管理营地绿化及道路面积约 39320m^2 ，根据《广东省地方标准 用水定额 第3部分：生活》(DB44/T1461.3-2021)，绿化用水定额为 $2.0\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，浇洒道路和场地用水定额为 $2.0\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，则绿化或道路清扫需水量约 $78.6\text{m}^3/\text{d}$ ，大于生活污水产生量。一般来说，一体化生活污水处理设备处理后的出水水质可达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准。因此，营地生活污水不会对外环境造成不良影响。

(2) 地下厂房

① 厂房内生活污水

地下厂房的污水主要来自值班人员生活污水和厂房地面清洗废水。正常运行期间厂房内只有几个值班人员，生活污水量小，约为 $0.5\text{m}^3/\text{d}$ ，在厂房内设置1个化粪池(按有效容积 6m^3 设计)，定期清掏，污水不外排。

② 厂房内生产废水

厂房内清洗废水一般在检修时清洗地面才产生，属于间歇性排放。厂房最大一层面积为 4745m^2 ，冲洗水定额参照《建筑给水排水设计标准》(GB50015-2019)停车库地面冲洗水 $3\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{次}$ ，每次清洗按两层厂房考虑，则清洗水量约 $28.5\text{m}^3/\text{次}$ 。清洗废水一般含油污，地下厂房检修清洗约一年一次，清洗废水收集至厂房内废水调节池经油污分离处理后，油污交由有资质单位处理，上层清水运至地面，回用于厂房外地面绿化带的绿化用水，回用标准执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准，对周围水环境影响小。

6.2.3 施工期水环境影响分析

本项目施工期污水主要包括施工生产废水(如砂石料加工系统冲洗废水、混凝土拌和系统冲洗废水、修配系统含油废水)、洞室排水以及生活污水三部分,各类污水的排放量和去向见表 3.3-10。

本项目上库所在的黄柏河及下游汇入的新丰江(韶关市境内)、下库所在的洋塘水及下游汇入的长引水均无饮用水水源保护区分布,上库涉及的黄柏河、新丰江水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水质标准,上水库施工期污水经处理后回用,不外排;下库涉及的洋塘水、右侧冲沟及长引水水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准,下水库施工期污水经处理后尽量回用,无法回用的经处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)中第二时段一级标准后排放至附近沟渠。

(1) 施工期生活污水环境影响分析

生活污水主要是施工生活区的粪便、淋浴洗涤及食堂污水等,生活污水主要污染物为 COD_{Cr}、BOD₅、悬浮物、TN 和 TP。

本工程上库施工生活区有 2 个,下库施工生活区有 3 个,永久道路施工生活区有 2 个。各施工生活区居住的人员较多,施工时间较长,拟采取化粪池+隔油池+一体化污水处理装置组合处理工艺。在施工生活区食堂附近设置 1 座隔油池,收集食堂排出的含油污水,去除部分浮油,浮油收集后交给有资质的单位处理。在施工生活区宿舍楼及办公楼附近设置化粪池,收集粪便及淋浴洗涤污水,粪便定期清运。在每个施工生活区设置 1 套一体化生活污水处理装置。粪便污水通过化粪池处理后和食堂油污水(经过隔油池后)混合进入成套生活污水处理设备进行处理,处理出水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后回用于施工生活区道路清扫、绿化用水等,不外排。

采取上述措施后生活污水不会对周围水环境造成不利影响。

(2) 施工期生产废水环境影响分析

施工期生产废水包括砂石料加工系统冲洗废水、混凝土拌和系统冲洗废水、

修配系统含油废水等。

砂石料加工系统冲洗废水是施工场内最大的水污染源，主要污染物是 SS，上库砂石料高峰废水产生量 123.2m³/h，下库砂石料高峰废水产生量 184.8m³/h。砂石料加工系统冲洗废水采用高效(旋流)污水净化法进行处理，处理后的清水回用于砂石料加工系统，不外排。混凝土拌和系统冲洗废水、修配系统含油废水等其他生产废水采用相应的处理方法处理后回用于本系统，不会对周边水环境造成太大的影响。

(3) 洞室排水环境影响分析

本工程隧洞部分开挖作业面位于地下水位线以下，开挖时基岩裂隙水渗出，混入施工岩屑、粉尘后悬浮物增加，成为开挖废水。根据工程分析，隧洞开挖废水中主要污染物为悬浮物，浓度一般在 500mg/L~3000mg/L 左右。地下洞室群洞内设有排水管、集水井，洞内排水经排水管或集水井抽至洞口排走。本项目洞室排水洞口有 1#施工支洞、交通洞、高压电缆洞，3 个洞口位于下库北江流域范围内，其洞室排水采用混凝沉淀工艺，在出水口经混凝沉淀池处理后，尽量回用于场区施工用水、洒水降尘等，减少外排量，剩余部分经处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准后再排放，不会对周边水环境造成太大的影响。

(4) 施工爆破对水环境影响分析

本工程坝址区与地下洞室区施工时，需使用炸药进行爆破。根据主体施工设计，本工程坝址区域施工时，坝址上游采用土石围堰一次拦断挡水、隧洞导流方式，将坝址上游来水拦截在围堰前，通过导流洞将上游来水泄放至下游河道，使得坝址施工区域为干地施工，不存在水下爆破情况，不对河流水环境及水生态造成影响。同时，本工程使用的炸药为环保乳化炸药，环保乳化炸药具有不溶于水的特性，炸药本身和爆炸后产生的物质都不与水发生反应。因此地下工程施工爆破作业也不会对周边水环境、水生态造成影响。施工爆破主要会产生爆破粉尘和废气，对施工场区内的施工人员有一定影响，需做好隧洞通风等措施。

6.2.4 地下水环境影响分析

6.2.4.1 地下水位变化预测分析

工程区地下水类型主要为基岩裂隙水和孔隙性潜水，二者相互联系，并与地表水联系密切，主要受大气降水的补给。孔隙性潜水主要贮存在第四系冲积层、坡积层和全风化花岗岩中，基岩裂隙水贮存于基岩裂隙、断层破碎带之中。根据钻孔揭露，地下水位埋深为 0.2m~51.6m，高程 220.98m~775.98m，一般山岭处埋深较大，沟谷处埋深较浅，地形较高处地下水位高程较高，地形较低处地下水为高程较低。地下水径流的方向与地形的起伏一致，由高向低运动。

(1) 上水库

上水库位于项目区东南部，处于石寮和丝茅凹南面、马头岗西北侧的河洞村内，为南西—东北走向冲沟形成的天然盆地，坝址位于上河洞村上游约 700m 谷口处。上水库库区地下水类型主要为孔隙性潜水和基岩裂隙水，局部存在上层滞水，库区地下水位受地形、构造、地下水补给条件和排泄条件等影响，埋藏深浅不一，未形成连续的地下水位面。根据钻孔揭露及地下水位观测结果，上水库坝址及两岸近坝分水岭中地下水位高程 625.15m~702.32m，低于正常蓄水位高程（706m）。左岸近坝分水岭自 ZKS01 向左地形逐步抬高，地下水位亦逐渐升高，至 ZK1001 处地下水位高程 716.65m~720.90m，高于正常蓄水位高程（706m）。右岸近坝分水岭自 ZKS07 钻孔向右地形逐步抬高，地下水位亦逐渐升高，至 ZK1010 处地下水位高程 709.54m~714.62m，高于正常蓄水位高程（706m）。

上水库库周分水岭雄厚且连续完整，无低矮垭口发育，地形封闭好，成库条件好。库周山体除西北侧库尾处为一北东向展布的单薄山脊外，其余段分水岭雄厚，发生渗漏的可能性较小。在库盆西北侧近上水库进出水口区域发育有一 NE 向延伸长度约 530m 的单薄山脊，在正常蓄水位高程（706m）处分水岭厚度为 30m~260m，且在库外为一低临沟发育，存在库水沿单薄分水岭向库外低临沟发生渗漏的可能。

库区基岩为燕山三期黑云母二长花岗岩，为非可溶岩，上覆坡积层，岩体风化较深，地表出露岩体呈全风化状。库区两岸地表分布的坡积层及全风化带，多

为弱微透土层，可以起到良好的天然铺盖作用。库盆基底为完整性较好的弱微风化岩石，透水性微弱，为相对隔水层，不会产生垂直渗漏。

针对上水库进出水库区域单薄山体分水岭(沿山脊长约 260m)，存在库水外渗及渗透变形的问题，需进行防渗处理。工程拟采用防渗墙+帷幕灌浆方式进行防渗处理，帷幕灌浆在垂直方向上以入相对隔水层($q < 1Lu$)或稳定地下水位不少于 10m，防渗体系在水平向以地下水作为防渗接头。

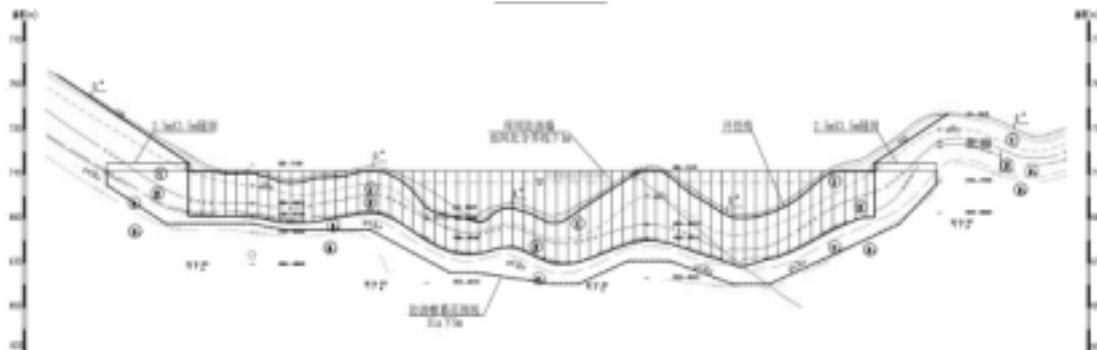


图 6.2-5 上水库单薄分水岭纵剖面图

综上所述，上水库库区两岸山体雄厚，库区内大小支流、冲沟均垂直向河道排泄，库区河流均为地下水补给河水，库区河谷总体属补给型。山坡钻孔地下水位均高于河床水位，河床为两岸地下水排泄基准面，地表分水岭与地下分水岭一致。水库蓄水运行后，库区水位大幅提升。上水库进出水库区域单薄山体分水岭(沿山脊长约 260m)存在局部渗漏问题，工程已针对性地采取了防渗墙+帷幕灌浆方式进行防渗处理，由于防渗帷幕范围线基本与库区地下水的流向一致，局部的防渗墙处理不会对地下水流造成明显的隔断。其他库周两岸随着地形逐步抬高，地下水位亦逐渐升高，地下水位均高于水库正常蓄水位，因此，本工程蓄水运行基本不会对库区地下水位和地下水流场造成影响，依然表现为地下水补给河水。

(2) 下水库

下水库位于上水库西北方向的沙田镇下斜村，距上水库约 4km。库盆主要由两条北西向冲沟组成。两条冲沟较为开阔，冲沟底部地面高程 220m~260m，两岸山岭高程 300m~400m，属丘陵地貌。根据钻孔揭露及地下水位观测结果，库区地下水位埋深为 0.7m~51.6m，高程 220.98m~307.13m。地下水径流的方向与地形的起伏一致，由高向低运动。

库区两岸近坝分水岭较为单薄，其余分水岭较雄厚，除坝址以外不存在低于正常蓄水位高程（295m）的低矮垭口，地形封闭条件较好。根据钻孔揭露及地下水位观测结果，下水库坝址及两岸近坝分水岭中地下水位高程 231.99m~293.23m，低于正常蓄水位高程（295m），需做防渗处理。坝址左岸近坝分水岭自 ZK2038 钻孔向左地形逐步抬高，分水岭厚度加大，地下水位亦逐渐升高，至 ZK2042 处地下水位高程 305.58m~306.18m，高于正常蓄水位高程（295m）。坝址右岸近坝分水岭自 ZK2040 钻孔向右地形逐步抬高，分水岭厚度加大，地下水位亦逐渐升高，至 ZK2041 处地下水位高程 304.50m~307.13m，高于正常蓄水位高程（295m）。

库区基岩为燕山三期黑云母二长花岗岩，为非可溶岩，上覆坡积层，岩体风化较深，地表出露岩体呈全风化状。库区两岸地表分布的坡积层及全风化带，多为弱微透土层，可以起到良好的天然铺盖作用。库盆基底为完整性较好的弱微风化岩石，透水性微弱，为相对隔水层，岩性条件较好。库区发育的断层规模较小，不存在较大规模的断裂构造，库水通过断层向库外渗漏的可能性较小。库区两岸及库尾冲沟均汇入库盆主沟内，左岸及库尾冲沟在正常蓄水位高程以上，仍常年有水流。两岸地形向库尾逐渐抬高，分水岭逐渐雄厚，除靠近坝址段以外地下水位大部分高于正常蓄水位，地下水向库内补给。水库开挖区位于库尾和右岸，库尾地形逐渐升高，右岸分水岭较雄厚，库盆开挖后分水岭厚度减少不大，因而对水库渗漏影响极小。

库底不存在垂直渗漏问题，仅在局部断层破碎带处，可能形成局部的水平向渗漏。但左右两岸近坝分水岭较单薄，地下水位低于正常蓄水位高程，有渗漏可能，特别是左岸近坝分水岭更为单薄，存在渗漏问题。

针对左右边岸近坝分水岭局部存在的渗漏问题，工程拟采用防渗墙+帷幕灌浆方式进行防渗处理。其中，左岸近坝分水岭防渗处理范围应延伸至垭口一左侧地下水位高于正常蓄水位处，由左坝头起算至垭口一左岸，防渗处理范围总长约 500m。右岸近坝分水岭防渗处理范围应延伸至地下水位高于正常蓄水位处。由右坝头起算，防渗处理范围总长约 350m。



图 6.2-6 下水库大坝左岸库周防渗纵剖面布置图

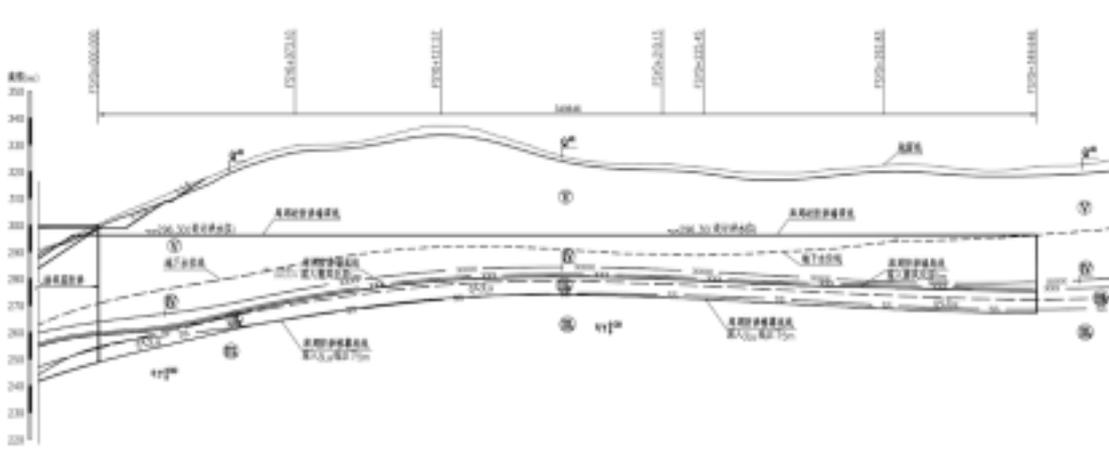


图 6.2-7 下水库大坝右岸库周防渗纵剖面布置图

由于上下水库距离较近，所在区域地形地貌及地质条件差别不大，下库库区内发育两条北西向溪流（洋塘水），库尾及两岸冲沟均汇入这两条溪流内，经坝址流出库外，库区河流均为地下水补给河水，库区河谷总体属补给型。水库蓄水运行后，库区水位大幅提升。上水库左右边岸近坝分水岭局部存在的渗漏问题，工程已针对性地采取了防渗墙+帷幕灌浆方式进行防渗处理，且防渗帷幕范围线基本与库区地下水的流向一致，局部的防渗墙处理不会对地下水流造成明显的隔断。其他库周两岸随着地形逐步抬高，地下水位亦逐渐升高，地下水位均高于水库正常蓄水位，因此，本工程蓄水运行基本不会对库区地下水位和地下水流场造成影响，同上水库类似，依然表现为地下水补给河水。

(3) 输水发电系统

工程输水发电系统布置在上、下水库之间的山体之中。输水系统总体上呈北西走向，总长约 2885.3m，距高比 5.8。输水系统沿线地面高程 258m~755m，地

形较完整,不存在切割较深的冲沟。输水发电系统沿线山体完整,为中低山地貌,地表水和地下水主要来源于大气降水补给,地表径流条件好,大气降水是工程区地下水的主要补给源。沿线地下水类型主要为基岩裂隙水和孔隙性潜水。

根据工程地质测绘和勘探结果,输水发电系统含水层主要包括第四系冲洪积层、坡积层、全风化带、强风化带和弱风化带上部,而弱风化带下部、微风化带岩体可视为相对隔水层。

输水发电系统及地下厂房洞室群围岩透水性总体较弱,以弱~微透水性为主,地下水活动不太强烈,预计不会产生危害性涌水。但断层、裂隙密集发育部位会发生渗、滴水,局部可能有暂时性的涌水,故需做好排水措施。

此外,地质探洞内地下水活动情况表明:地下厂房区附近张性裂隙带及断层破碎带较发育,连通性较好的断层破碎带及张性裂隙带中,贮藏有一定的脉状承压水,但总体上储水量、补给有限,ZK101 钻孔地下水主要通过张性裂隙向地质探洞内渗透,开挖揭露之后,压力和流量逐渐减少并趋于稳定。各断层及张性裂隙带与地表水及孔隙性潜水联系并不太密切,受季节变化影响不大。

总体来说,工程建设期洞室群的开挖可能会造成地下水一定量的排泄,但经工程采取衬砌等防护措施后,渗水量随时间延长而逐渐减小、并趋于稳定,不致于产生危害性涌水,不会对工程区地下水水位产生大的影响。

6.2.4.2 地下水疏排对地表植被的影响分析

地下水疏排引起的地下水变化对植被的影响主要为间接影响,这种影响取决于土层中水文地质条件、天然地下水位的高度和上层滞水等。植物根系生长既需要水分又需要氧气,因而往往在浅层中扩展。

根据彭少鳞、郝艳茹等人对森林演替过程中根系分布的动态变化研究(彭少鳞、郝艳茹,森林演替过程中根系分布的动态变化[J],中山大学学报(自然科学版),2005,44(5):65-69),乔木根系在森林群落中占有绝对优势,先锋树种根系分布较浅,主要在地面 50cm 以内,细根量最多;黑石顶亚热带常绿阔叶林根系随深度增加而减少,根的横断面积在深度 1.5m~2m 处最大;西南地区杉木和马尾松的天然混交林中,马尾松的垂直根系比杉木发达,深达 1.5m,大部分细根集

中在表土 30cm 以内；杉木的水平根系发达，10 年树龄根幅达 9m。该研究提出，树木和林分大部分根系位于 50cm 土层以上，60%的根系分布在表层 20cm 处，且最大根密度出现在 10cm~20cm 深度。

本工程输水系统所处地势相对较高，主要以林地为主，主要植被类型以针叶林、阔叶林和竹林为主，主要植物群落种有杉木林、粉单竹林、木荷林等植物。类比其他相似区域的根系研究可推测本区域内的植物根系主要分布在 2m 以内的土层，集中于 50cm 以上的土层中。

输水发电系统沿线山体完整，地下水主要为基岩裂隙水和孔隙性潜水。受地形影响，输水系统沿线山岭部位地下水位一般埋深较大，埋深可达 50m；沟谷处埋深略浅，其中上水库进/出水口所在山坡地下水位埋深一般 30m 左右，下水库进/出水口所在山坡地下水位埋深一般 25m 左右。上层的孔隙性潜水主要受大气降水补给。由此可见，地下水位的变动对表层土壤的影响较小，土壤中水分含量主要受大气降水的影响；而植物根系主要集中在 50cm 以上的土层中，基本不受下层地下水的影响。此外，虽然工程建设期洞室群的开挖可能会造成的一定量地下水的排泄，经工程采取衬砌等防护措施后，渗水量随时间延长而逐渐减小、并趋于稳定，不致于产生危害性涌水，且地表植被与输水发电系统的垂直埋深可达几百米（如通风洞沿线隧洞埋深 8m~330m，地下厂房埋深 350m~415m），不会对工程区地下水水位产生大的影响。

根据对国内已运行多年的其他蓄能电站(如广州抽水蓄能电站、惠州抽水蓄能电站、清远抽水蓄能电站等)的观察，也未发现有因地下水疏排造成地表植被死亡的情况。因此可以推断，本工程建设和运行过程中地下水疏排不会对区域地表植被的生长造成大的不利影响。

6.2.4.3 地下水水质影响分析

(1)施工期

施工期生产废水和生活污水的主要污染物是 pH、SS、石油类、COD、氨氮等。生活污水经处理后用于山林果园浇灌，生产废水采取相应的处理措施后回用，在做好污废水处理并减少和杜绝处理设施的跑冒滴漏现象后，对周边地下水的影

响很小。

(2)蓄水期

蓄水期无废水产生，对地下水水质没有影响。

(3)运行期

抽水蓄能电站运行时本身不产生水污染物，运行期厂房产生的污废水主要为机组检修时产生的少量含油生产废水及电站工作人员的日常生活污水。废水量很小，且污染物浓度较低，采取相应的处理措施后回用或排放，基本不会对地下水水质造成影响。

6.2.4.4 地下水环境影响小结

根据前面章节综合分析可知，上、下水库蓄水后不会有大的渗漏水量，不会造成周边地下水位的大幅上升，局部分水岭存在的渗漏问题可通过采取防渗墙+帷幕灌浆方式进行防渗处理；同时，由于库区帷幕灌浆的长度有限，且防渗帷幕范围线基本与库区地下水的流向一致，局部的防渗墙处理不会对区域地下水流造成明显的隔断，对区域的地下水流场基本没有影响。此外，地质探洞内地下水活动情况表明，探洞开挖形成渗水通道后，周边山体地下水位的变化不明显，长观孔反应不明显，说明各断层之间水力联系不密切，地下水与地表水体及上库水系的水力联系弱，输水系统洞室群的开挖可能会造成地下水一定量的排泄，但经工程采取衬砌等防护措施后，渗水量随时间延长而逐渐减小、并趋于稳定，不致于产生危害性涌水，不会对工程区地下水水位产生大的影响，地下水疏排基本不会对区域地表植被的生长造成不利影响。工程所在区域不涉及地下水保护目标，工程在做好污废水处理并减少和杜绝处理设施的跑冒滴漏现象后，基本不会对地下水水质造成影响。

因此，本工程蓄水运行基本不会对库区地下水位和地下水流场造成影响，输水系统洞室群开挖过程中的地下水疏排也基本不会对区域地表植被的生长造成不利影响，不会导致次生生态环境影响。

6.3 生态环境影响预测与评价

6.3.1 对陆生生态环境的影响

6.3.1.1 对土地利用变化的影响

项目实施后，评价区内土地利用格局发生变化，主要表现为上下水库区建设将增加评价区的水域面积，坝址区域、业主营地、道路等永久构筑物等将使得建设用地面积有所增加，其他各拼块类型因为工程占用面积相对减少。本工程建设后，评价区耕地、园地、林地等面积都将有不同程度的减少，而建设用地面积将增加 81.12hm²，水域及水域设施用地面积将增加 186.25hm²。

表 6.3-1 评价区土地利用变化情况表

拼块类型	工程建设前		工程建设后		变化情况	
	数目 (块)	面积 (hm ²)	数目 (块)	面积 (hm ²)	数目 (块)	面积 (hm ²)
耕地	40	32.22	37	31.26	-3	-0.96
园地	60	85.19	39	56.79	-21	-28.4
林地	82	1104.65	54	873.4	-28	-231.25
草地	20	1.65	5	0.52	-15	-1.13
建设用地及其他土地	53	6.62	67	86.34	14	81.12
水域及水域设施用地	52	12.46	42	194.48	-10	186.25
合计	307	1242.79	244	1242.79	-63	0

6.3.1.2 对生态系统的影响

(1) 对生态系统组成的影响

评价区内生态系统由自然生态系统和人工生态系统组成，具体包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇生态系统。工程总占地面积 338.2hm²，其中水库淹没面积 186.25hm²，上下水库蓄水后，该部分均转化为库塘型湿地生态系统；枢纽工程建设区永久占地区域转变为城镇生态系统，临时占地区域会进行植被恢复，多转变为森林生态系统。

受项目征占地影响的生态系统主要为森林生态系统，森林生态系统减少面积为 231.25hm²，项目征占地及水库淹没区林地树种主要为杉木、桉树、粉单竹、毛竹等当地常见种。湿地生态系统主要为洋塘水、黄柏河等山溪性河流，工程建

设后,区域森林生态系统面积减少,湿地生态系统面积增加,变化幅度相对较小。

表 6.3-2 工程建设前后评价区生态系统类型变化

类型	建设前		建设后		变化量	
	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)	面积 (hm ²)	比例 (%)
森林生态系统	1102.99	88.75	872.1	70.17	-230.89	18.58
灌丛生态系统	1.66	0.13	1.3	0.10	-0.36	0.03
草地生态系统	1.65	0.13	0.52	0.04	-1.13	0.09
湿地生态系统	12.46	1.00	194.55	15.65	182.09	-14.65
农田生态系统	117.41	9.45	88.05	7.08	-29.36	2.37
城镇生态系统	5.98	0.48	85.7	6.90	79.72	-6.42
其他	0.64	0.05	0.57	0.05	-0.07	0.00
总计	1242.79	100.00	1242.79	100.00	0.00	0.00

(2) 对生态系统结构和功能的影响

生态系统结构主要包括组分结构、时空结构和营养结构三个方面。

1) 组分结构

组分结构主要讨论的是生物群落的种类组成及各组分之间的量比关系。通过对比施工前后土地利用类型和生态系统类型变化可知,评价区内森林生态系统在工程建设前后均占优势,林地、园地等均有所减少,但减少的面积较小,变化幅度较小。而由于工程上下水库蓄水运行的影响,区域水域面积增加幅度较大,因此,评价区内的生态系统组分结构发生了幅度较小的变化,表现为林地、园地等转变为建设用地和水域。

2) 时空结构

时空结构包括水平分布上的镶嵌性、垂直分布上的成层性和时间上的发展演替特征,即水平结构、垂直结构和时空分布格局。

水平结构:生态系统的水平结构是指在一定生态区域内生物类群在水平空间上的组合与分布,主要受地形、水文、土壤、气候等环境因子的影响。评价区内植被的水平分布来源于人为干扰强度不同及上下库地形地貌差异。本工程下水库位于沙田镇龙潭村,人为干扰相对较大,主要种植柑橘、油茶等经济作物。上水库位于梅坑镇上河洞村,山体陡峭,人为活动痕迹较少,人为干扰小,自然植被分布较为连续,群落结构组成相对多样。

垂直结构:不同类型生态系统在海拔高度不同的生境上的垂直分布和生态系统内部不同类型物种及不同个体的垂直分层两个方面。下水库位于龙潭村,海拔约 220~330m,人为活动较多,库周主要为次生针阔混交林、果林。上水库位于上河洞村,海拔在 640~710m 左右,主要以森林生态系统为主。工程建设对生态系统垂直结构的影响主要表现为占地和水库淹没的影响,工程布置会占用森林生态系统面积,从而造成区域植被群落面积减少。上水库蓄水主要淹没林地,下水库蓄水主要淹没林地、园地等,水位的升高使得原持水量较低的土壤水分增加,改变生态系统垂直分布的重要影响的因子,陆生生境变为库塘或近水生境,上库区周边水热条件变化,可能会促进山顶林地的演替。

时空分布格局:生态系统的时空分布格局表现为生态系统的演替。工程建设影响的范围相对较小,影响到的植被类型在评价区内较为常见,对生态系统在水平结构和垂直结构上的影响均较小。

3) 营养结构

营养结构是指生态系统中生物与生物之间,生产者、消费者和分解者之间以食物营养为纽带所形成的食物链和食物网。生产者是生态系统营养结构的基础,也是本工程建设的直接影响对象。评价区内的生产者包括乔木、灌木、草本、农作物等能进行光合作用的生物类群,消费者为栖息于植物群落中的人类和动物等,工程建设占用了部分陆生植物和动物的生境,但建设完成后的植被恢复,以及水库淹没使得水域面积增加,在一定程度上将原有的陆生生境变为水生或湿生环境,但由于淹没区影响面积占评价区总面积较小,总体来说,对评价区内生态系统的营养结构影响较小。

(3) 对生态系统主要服务功能的影响

评价区主要的生态系统服务功能为水源涵养、水土保持等。

1) 对水源涵养功能的影响

森林生态系统水源涵养功能是森林生态系统服务的重要组成部分,是森林与水的相互作用在生态系统服务领域的集中体现。森林水源涵养功能的具体效应主要包括森林产水、净水、拦洪、补枯等方面,是包含了供给淡水、调节水文、净

化水质、调节气候、减少水蚀等多重供给服务与调节服务的综合体，直接或间接作用于生态系统的各要素，并对生态-社会-经济复合体产生重要的影响。生物多样性是生物(动物、植物、微生物)与环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和，包括生态系统、物种和基因三个层次。生物多样性是人类赖以生存的条件。

工程施工期会对工程建设区域的林木进行砍伐、清除，破坏区域森林植被，对森林植被的淹没与占用，会对区域水源涵养与生物多样性保护功能产生不利影响。这种影响可以通过严格执行植被恢复和水土保持措施得到缓解。

2) 对水土保持功能的影响

水土保持是土壤、水和生物相互作用和保持生态平衡下的水和土相互依存、自我更新的一种健康和谐的正向演替的状态和规律。影响水土保持功能的因素主要有气候、地形、地质、植被等方面。

施工建设扰动地表，形成再塑地貌，地表植被和土壤结构都受到不同程度的破坏，植被防护能力和土壤抗蚀能力降低或丧失，易引发水土流失。本工程在施工前会制定详细的水土保持方案，在经过相应的水土保持措施后，可将工程导致的水土流失降到最低。

6.3.1.3 对植物及植被的影响

(1) 永久占地对植物的影响

本工程的水库淹没、库坝建设、上下库连接道路、施工临时设施等工程占地会损毁区域内的植被，造成植被面积的直接减少，从而导致区域内自然体系生产能力和稳定状况发生改变，对区域生态完整性产生一定影响。

永久占地对植物的影响是长期的、不可逆的。永久占地将使区域内土地利用类型发生改变，植物个体损失，植被生物量减少。根据工程布置，工程永久占地面积为 267.37hm²，其中占用林地面积 231.25hm²，上库工程区永久占地区植被以林地为主，主要的植物群系有毛竹林、杉木林、杂木阔叶林等，常见的植物有杉木、毛竹、木荷、黧蒴锥、枫香树、罗浮锥、山矾、芒萁、杨桐、藿香蓟、芒等；下库工程区永久占地区植被以林地和园地为主，常见的植物群系有粉单竹林、杉

木林、桉树林、光荚含羞草灌丛、五节芒草丛、芒萁草丛等，园地内主要种植柑橘、油茶，人工林地主要为桉树林。其他常见植物有白背叶、山油麻、木油桐、枫香、野漆、山乌桕、白花泡桐、阔叶丰花草等。受工程永久占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，在本区域有广泛的分布，不会对植物的种类、区系特征及分布造成显著影响，更不会导致植物种类的消失。

(2) 临时占地对植物及植被的影响

工程建设区临时占地对占地区植物及植被的影响是暂时的、可恢复的。根据工程布置，工程临时占地面积为 70.83hm^2 ，其中占用林地面积 56.04hm^2 ，根据现场调查，上水库临时占地区植被以林地为主，常见的植被类型有针叶林、阔叶林、灌丛、灌草丛、常见的植物有杉木、黧蒴锥、木荷、枫香树、五节芒、牛耳枫、里白、芒萁等。下水库临时占地区植被以林地、园地、草地为主，常见的自然植物种类有五节芒、杉木、枫香、山乌桕、白花泡桐、粉单竹、三裂叶野葛等。常见的人工种植种类有柑橘、桉树、油茶等。受工程区临时占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，在本区域有广泛的分布，不会对植物的种类、区系特征及分布造成显著影响，仅为个体损失、植被生物量减少，随着施工结束，临时施工区植物及植被在适宜条件下可迅速得到恢复，因此，工程临时占地对占地区植物种类、植被类型影响较小。此外，工程施工结束后，对临时占地区土地平整、复耕、复绿，可使临时占地区的生态环境得到恢复，损失的生物量可得到补偿。

(3) 地下工程施工对植物的影响

本工程的地下工程有引水隧洞、尾水隧洞、地下厂房、施工支洞交通洞等。

① 隧洞出入口、施工支洞口施工对植物的影响

隧洞出入口及施工支洞口施工对占地区植物及植被的影响主要为洞口开挖、砍伐等破坏占地区植物及植被。洞口开挖扰动了周围地表，破坏了原有的地貌、植被和土壤结构，易引起水土流失，进而对周围植物及植被产生不良影响。根据现场调查隧洞口土地利用类型以林地为主，植被以针叶林、阔叶林、灌草丛为主，通过现场调查，隧洞口主要的群系有杉木林、锥林、五节芒草丛等，常见的植物有芒萁、枫香、鹅掌柴、粗叶榕、白背叶、乌毛蕨等，隧洞口区植物及植被在评

价区广泛分布，隧洞口占地不会造成评价区植物物种和植被类型的消失，因此，隧洞口占地对评价区植物的影响较小。

②地下工程对植物根系的影响

地下部分根系破坏会使得植物地上枯萎或死亡。浅埋隧洞施工对植物的影响主要为浅埋隧洞施工可能会破坏该区域植物根系，影响植物根系生命活动，进而会对植物地上部分的生长产生不利影响。

根据彭少鳞、郝艳茹等人对森林演替过程中根系分布的动态变化研究（彭少鳞、郝艳茹，森林演替过程中根系分布的动态变化[J]，中山大学学报(自然科学版)，2005，44(5):65-69），乔木根系在森林群落中占有绝对优势，先锋树种根系分布较浅，主要在地面 50cm 以内，细根量最多；黑石顶亚热带常绿阔叶林根系随深度增加而减少，根的横断面积在深度 1.5m~2m 处最大；西南地区杉木和马尾松的天然混交林中，马尾松的垂直根系比杉木发达，深达 1.5m，大部分细根集中在表土 30cm 以内；杉木的水平根系发达，10 年树龄根幅达 9m。该研究提出，树木和林分大部分根系位于 50cm 土层以上，60%的根系分布在表层 20cm 处，且最大根密度出现在 10cm~20cm 深度。类比其他相似区域的根系研究可推测评价范围内的植物根系分布在 2m 以内的土层，集中于 50cm 以上的土层中。

根据工程资料，本工程地下工程埋深上百米，不会扰动地表土壤层，不会影响地表植被的正常生长。

6.3.1.4 对植被生物量的影响

工程区施工占地破坏原有地貌结构，扰动地表，改变土地利用类型，破坏占地区植物及植被，使评价区内植被面积减少，植被覆盖率降低，评价区植被生物量减少，植被生产能力减弱。评价区植被类型与生物量变化详见下表。

表 6.3-3 评价区生物量变化情况表

植被类型	建设前面积 (hm ²)	建设后面积 (hm ²)	变化面积 (hm ²)	平均生物量 (t/hm ²)	变化生物量 (t)
阔叶林	441.64	347.2448	-94.3952	33.26	-3139.58
针叶林	661.35	524.8552	-136.495	76.15	-10394.08
灌丛	1.66	1.3	-0.36	27.88	-10.04
草丛	1.65	0.52	-1.13	14.43	-16.31
农作物	117.41	88.05	-29.36	7.56	-221.96

植被类型	建设前面积 (hm ²)	建设后面积 (hm ²)	变化面积 (hm ²)	平均生物量 (t/hm ²)	变化生物量 (t)
水生植被	12.46	194.55	182.09	1.22	222.15
合计	1236.17	1156.52	-79.65	—	-13559.82

工程建成后，评价区生物量减少 13559.82t，工程损失的生物量占评价区总生物量的 19.82%，工程占地使生物量减少的植被以阔叶林为主，其次为针叶林，从生物量变化幅度和变化后的情况判断，工程建设对生物量的影响程度位于评价区生态系统能够接受的范围之内。此外，拟建工程施工结束后，将对临时工程占地区域采取栽植乔木、灌木进行防护，临时用地使用完成后根据实际情况进行绿化。只要按照植被正向演替规律选择植被物种，就能尽快提高植被覆盖率和生产力，减少生物量损失，同时还可有效改善本工程对生态环境的影响，绿化美化环境。因此，本工程对生物量的影响是可接受的。

6.3.1.5 对重点保护植物的影响

根据现场调查，评价区内发现野生的国家二级保护野生植物 1 种，为金毛狗，在评价区发现 8 处，共 16 株。对工程区金毛狗资源造成不利影响的原因主要为水库淹没。

根据现场调查，上、下库区的金毛狗均生长在水库淹没区以内，水库蓄水之后，会造成金毛狗个体的损失及遗传资源的损失。可在库区蓄水前对保护植物进行详细调查并进行移栽，另外可通过加强施工期及运行期的宣传教育、树立保护标牌等措施可保护该种的基因型及个体损失。由于区域内金毛狗分布较为广泛且容易存活，工程占地并不会导致区域内金毛狗的消失，因此，在落实本报告提出所有的保护措施的前提下，工程建设对国家二级保护野生植物金毛狗的影响可控。

6.3.1.6 对景观生态体系的影响

(1) 对恢复稳定性和阻抗稳定性的影响

生态体系的稳定状况包括两个特征，即恢复和阻抗。恢复稳定性与高亚稳定元素（如植被）的数量和生产能力较为密切，植被生产力越高，其恢复稳定性越强，反之则弱。阻抗稳定性与景观异质性关系紧密。

工程建成后，评价区各种土地利用类型发生了变化，林地、园地、耕地面积减少，建筑和水域面积（主要是上下水库坝址、道路、业主营地、上下水库库区

等占地)增加。评价区土地利用类型中除阔叶林、针叶林、耕地下降幅度稍大外,其他各种植被类型的面积和比例与现状基本相同,模地依然是林地,评价区内生态系统保持不变,主要以森林生态系统为主。工程施工过程中虽然占用了林地,破坏了部分植被,但由于工程为点状分布,避免了工程对自然植被的破坏。故本工程对生态系统内的生物组分破坏较小,系统内的阻抗稳定性变化较小。

工程建设造成评价范围生态系统生物量减少,工程建成后林地、耕地等面积减少将使评价范围的生物量减少 13559.82t,生产力与工程建设前基本相当,生态系统的恢复能力受影响较小,恢复稳定性受影响轻微。

通过以上分析,工程建设不可避免的占用沿线部分土地,但对土地利用格局的影响不大,对土地生产力及生物量的影响较小,生态系统的恢复稳定性和阻抗稳定性不会发生明显改变,不会影响生态系统的自我调节能力,随着施工结束后绿化复垦等植被恢复措施的实施,生态系统的生产能力和生物量将逐步得到恢复,工程对系统内阻抗稳定性和恢复稳定性影响较小。

(2) 景观类型优势度变化

本工程完工后,施工临时占地恢复原地貌;水库蓄水后,永久占地范围内的林地、园地和耕地消失,区域内的水库水面面积增加,电站建筑面积增加,上下库连接道路、环库道路的建设使得区域内的交通运输用地增加。本工程建后评价区各土地利用类型面积及斑块数发生了变化,其中林地、草地和耕地的面积及斑块数目均有所减少,变化幅度较大的是林地和耕地,水域、建设用地面积有所增加,评价区各土地利用类型面积及斑块数目变化主要是由于枢纽工程建设和库区蓄水占用和淹没了林地、耕地等。区域内的各景观斑块面积发生变化,工程建设前后各景观辍块面积的变化情况见下表。

表 6.3-4 工程实施前后评价区主要斑块类型数目和面积变化表

景观指数	建设前后	农田景观	园地景观	湿地景观	森林景观	草地景观	城镇和其他景观
斑块平均面积 MPS (hm ²)	建设前	0.81	1.42	0.24	13.47	0.08	0.12
	建设后	0.84	1.46	4.63	16.17	0.13	1.29
斑块数 NP (个)	建设前	40	60	52	82	20	53
	建设后	37	39	42	54	5	67
斑块类型面积 (CA)	建设前	32.22	85.19	12.46	1104.65	1.65	6.62
	建设后	31.26	56.79	194.48	873.4	0.65	86.34
斑块密度 R_d (%)	建设前	13.03	19.54	16.94	26.71	6.51	17.26
	建设后	10.25	15.98	17.21	24.59	4.51	27.46
斑块频度 R_f (%)	建设前	10.68	18.25	11.19	35.44	7.08	17.85
	建设后	9.39	14.24	16.35	38.33	3.65	19.78
景观比例 L_p (%)	建设前	2.59	6.85	1.00	88.88	0.13	0.53
	建设后	0.39	5.73	14.48	71.07	0.05	8.28
优势度值 (D_o) (%)	建设前	7.22	12.88	7.53	59.98	3.47	9.04
	建设后	5.10	10.42	15.63	51.27	2.06	15.95
破碎度 (Ci) (%)	建设前	0.03	0.05	0.04	0.07	0.02	0.04
	建设后	0.02	0.03	0.03	0.05	0.01	0.05
香农多样性指数(SHDI)	建设前	0.47					
	建设后	0.92					
香农均匀度指数(SHEI)	建设前	0.26					
	建设后	0.51					

从表中可以看出，工程建设完成后评价区景观格局将发生一定变化，其中城镇和其他景观因坝址、业主营地、道路等工程的修建使其重要性提高，其优势度值由工程建成前的 9.04% 上升到 15.95%；湿地景观因上下库水库蓄水，其优势度值由 7.53% 上升到 15.63%；作为模地的森林景观其优势度值从 59.98% 降低到 51.27%，减小的幅度不大，森林景观的优势度值仍然高于其它拼块的优势度值，仍然作为评价区内的模地。

工程建设后，评价区景观香农多样性指数将由 0.47 提升至 0.92，香农均匀度指数将由 0.26 提升至 0.51，区域内原本优势度较低的湿地景观、城镇景观优势度增加，各景观类型的均匀度升高。综上所述，工程施工造成的区域土地利用格局的变化，将对评价范围自然体系产生一定的影响，通过工程区自然生态系统体系的自我调节，以及施工完成后进行绿化，在工程运行一段时间后，工程影响

区自然体系的性质和功能将得到恢复。另外，在工程建设过程中应注意生态系统的保护，使受到影响的生态系统的自然生产力尽快得到恢复。

6.3.1.7 对陆生动物的影响

(1) 对评价区一般陆生动物的影响

① 对两栖类和爬行类的影响

工程占地及淹没会占用两栖和爬行类动物的部分栖息地，尤其是下库区的洋塘水、右侧冲沟及上水库的黄柏河等水域附近区域，分布有较多的两栖爬行类动物，施工占用河流水域等生境，上、下库蓄水后，会使部分溪流环境改变为库区，对于栖息于溪流环境的两栖类有所影响；以溪流水域作为其生活场所或繁殖地的两栖类和爬行类将往上游或周边相似的生境迁移。

施工期占地以及产生的噪声、粉尘、生产生活产生的废弃物和污水以及人为活动干扰，会对两栖类、爬行类动物的生存产生一定影响，它们会暂时迁往附近区域活动。工程施工占地将造成两栖动物、爬行动物生境范围有所缩小，迫使其寻找替代生境生活。评价区内及其附近存在大面积的相似生境，可以供这些动物转移。施工活动结束后，随着植被的恢复，临时占地处的生存环境将会逐步得到恢复。

② 项目建设对鸟类影响

施工期施工爆破、施工机械和交通工具等产生的噪声、施工期所产生的粉尘、施工人员的人为活动等会干扰施工场区周边的鸟类，对它们的生活、栖息造成一定的干扰。施工期间各种人为和机械噪声会使部分鸟类受到惊吓，迫使鸟类飞离施工区域。针阔叶林鸟类群迁往邻近的林区，溪涧水域鸟类群迁往周边其他水域。施工期间施工活动会对该区域的鸟类产生一定的影响，但项目占地区的鸟类均为常见物种，活动领域宽广，适应性强，且周边相似生境较多，工程施工对鸟类影响较小。

工程建成后，上下库的水面面积增大，将吸引溪涧水域鸟类群如白鹡鸰、普通翠鸟等迁飞至库区周边生境栖息，库区周边的鸟类将有所增加。

综上所述，项目建设对该区域的鸟类种类、数量和分布会产生一定的影响。

施工期间施工干扰会使得鸟类迁离施工区域，由于项目区的鸟类均为常见物种，活动领域宽广，适应性强，且周边相似生境较多，工程施工不会对这些鸟类造成严重的影响；工程建成后，库区水面面积增大，将吸引溪涧水域鸟类群如白鹡鸰、普通翠鸟等迁飞至库区周边生境栖息，库区周边的鸟类将有所增加。

③ 项目建设对哺乳类影响

施工期对兽类的影响主要体现在对动物栖息觅食地所在生态环境的破坏，包括对淹没区和施工占地区森林植被的破坏以及各种施工人员以及施工机械的干扰等。植被的破坏和施工活动的干扰会迫使一些动物迁徙至附近干扰小的区域。但哺乳类中除蝙蝠科和鼠科的物种在项目影响区分布较多外，其它分布于此的物种数量较少。蝙蝠科和鼠科的物种多为常见种，分布较广，适应性强，受到干扰后可迅速迁移至周边地区；其他一些常生活于海拔较低、生态环境保存较好区段的兽类，如：华南兔、黄鼬等的种群数量在施工初期受惊扰可能会迁移至邻近林区；但随着施工人员的入住，临时工棚的增加，随意堆放粮食或抛洒食物会使啮齿动物的食物增加，鼠类等种群数量增加，而以啮齿动物为食的黄鼬等小型兽类也可能因食物源而返回至施工区附近。当水库建成蓄水后，随着植被的逐渐恢复，生态环境的好转，人为干扰逐渐减少，兽类会陆续回到库区周围寻找合适的栖息地。

(2) 对珍稀保护动物的影响

评价区内陆生脊椎动物中，有国家二级重点保护野生动物 6 种，分别为褐翅鹇、松雀鹰、黑翅鸢、斑头鹞鹩、蓝喉蜂虎和画眉；有广东省重点保护野生动物 4 种，分别为白鹭、斑姬啄木鸟、小鸮、灰头鸮。上述重点保护野生动物在评价区内分布数量较少，根据现场调查及区域内文献等资料查询，项目区不属于这些重点保护动物的集中繁殖地、觅食区、迁徙停歇地等重要生境。

① 对国家重点保护动物的影响

评价区内的国家重点保护野生动物均为鸟类，其中松雀鹰、黑翅鸢和斑头鹞鹩为猛禽，猛禽活动范围广，数量较少，飞行能力强，主要分布在评价区内林地及开阔地上空，数量较少，工程建设对其的影响主要是噪声的驱赶，以及工程实

施造成的两栖、爬行以及部分小型哺乳类的迁出而引起的食物减少对其觅食产生的不利影响。由于评价区适宜生境较多，且猛禽在工程影响区出现的频率较低，因此，工程对其影响较小。

褐翅鸦鹃、蓝喉蜂虎属攀禽，画眉为鸣禽，主要分布于评价区内的林缘、灌丛等生境，工程占用林地、灌丛等可能会占用一部分活动空间，施工机械噪声也可能对其产生惊扰、驱赶等影响。这些鸟类在工程区的活动主要为觅食、饮水。由于这些鸟类的活动范围本身较大，其栖息生境并非单一，食物来源多样化，具有较强的迁移能力，且整个施工区的环境与施工区以外的环境相同，施工期间这些保护鸟类很容易就近找到新的活动场所。水库蓄水后，水面面积增加，也会吸引鸟类等迁飞至这一生境栖息，鸟类数量会增加。因此，这些保护动物不会因为本工程的建设而失去栖息地和食物来源，种群数量也不会有大的变化，项目建设和运行对保护的鸟类的迁移、散布、繁衍的影响程度较小。

② 对省级重点保护动物的影响

评价区内广东省级重点保护动物有白鹭、斑姬啄木鸟、小鹇、灰头鹇。

白鹭主要分布于下库区龙潭村、新屋村等附近的水田，工程对其影响主要是施工车辆通行等产生的干扰，由于评价区周边分布有较多相似生境，受影响的个体可以迁移至附近生境活动，工程对其影响有限，此外，上下水库建成蓄水后，区域内水域面积增加，库周植被发育，可以为其栖息活动等提供适宜的生境。

斑姬啄木鸟、小鹇和灰头鹇主要分布于上下库区周围的林地、灌丛等生境，工程施工占地及水库蓄水会占用其部分活动空间，导致其活动和觅食范围减小；另外施工活动产生的噪声、震动等会对其造成一定干扰，扬尘、废水等会劣化其生境，使这些重点保护鸟类远离工程影响区。但由于鸟类的迁移能力较强，且区域适宜生境丰富，其可顺利找到适宜生境生活，因此，工程占地及淹没，以及施工活动对其栖息觅食影响较小。

6.3.1.8 对崖婆石县级森林公园的影响

新丰抽水蓄能电站毗邻崖婆石森林公园，经叠图分析，电站永久建筑物、临时施工区、施工道路及渣料场均不在森林公园范围内，地面工程布置（如上下库连接道路）距公园最近约 80m，临时施工设施（如上库表土堆放场）距公园最近

约 25m。工程建设不占用森林公园土地，不改变其地貌、自然景观及地表结构，对森林公园生态景观、地文景观完整性及服务功能的不利影响较小。森林公园总面积 4327.15hm²，以常绿阔叶林为主，处于植被演替中期，生态稳定性较强，工程建设不会动摇其景观基质的稳定性。

施工期上水库土石方开挖（含爆破作业）和库盆清理直接改变永久占地区原生地貌，原有沟谷、溪流景观被水库基坑、施工便道等人工设施替代，与周边 700-900m 低山丘陵景观形成视觉冲突。爆破作业产生的噪声和振动可能短时影响森林公园边缘区动物行为（如鸟类惊飞、兽类回避），粉尘（沉降至公园边缘植被叶面，短期阻碍植物光合作用，影响约 50-100m 范围内草本及灌木的叶面清洁度。上下库连接道路（长约 7.5km）沿山体边缘敷设，开挖形成的边坡和裸露路基切割森林景观基质，与森林公园边缘的木荷、枫香等常绿阔叶林形成人工与自然的视觉对比，局部景观破碎度短暂升高。

运营期上水库正常蓄水位 706m，库周山体与水面形成 20-229m 高差的“高峡平湖”地文景观，与森林公园原生沟谷景观形成互补，丰富区域景观类型。下水库正常蓄水位 295m，库尾延伸至洋塘水上游，水陆交界带为鹭类、雁鸭类等水鸟提供栖息空间，新增生物景观要素。水库水面调节周边微气候，促进库周耐湿植物生长，长期可形成稳定的滨水植被带，提升景观多样性。

工程施工不直接占用森林公园，故不会直接破坏园内植被，但施工区粉尘扩散（尤其土石方运输阶段）可能对边缘区植物产生轻微胁迫，短期出现叶面覆尘，浅根系草本植物生长受短暂抑制。但施工期对大坝、库盆、隧洞口、石料场等多粉尘作业面以及临时堆土场、转运场等进行定期洒水降尘，防止扬尘污染。因此施工场地内不会对周边环境造成较大影响。粉尘但施工结束后通过自然降雨冲刷和植被自我更新，1-3 个月内叶面清洁度可恢复至施工前水平。

施工噪声、机械振动及人员活动（如施工车辆频繁出入）干扰森林公园周边野生动物栖息，迫使边缘区小型兽类（如赤腹松鼠）、鸟类（如红耳鹎）暂时向森林公园内部迁移，部分两栖爬行类（如斑腿泛树蛙）的繁殖期活动区域临时收缩。但森林公园内部生态环境良好，植被郁闭度高，可为迁移动物提供替代生境，

整体影响有限且可逆，施工结束后动物活动区域逐步恢复。

6.3.1.9 对生态保护红线的影响

本工程占地范围内均不涉及生态保护红线，地面工程布置、施工布置距离新丰县生态保护红线的最近距离分别约 15m（上库泄洪洞出口连接道路）、25m（上库表土堆放场）。生态保护红线类型为南岭山地生物多样性维护-水源涵养生态保护红线。

施工爆破作业（主要集中于上水库土石方开挖建设）产生的振动和噪声（可能对距红线边界 15-25m 范围内的南岭山地生物多样性维护区产生短期干扰。对两栖爬行类（如斑腿泛树蛙、变色树蜥）而言，繁殖期（3-8 月）的振动可能导致干扰其在施工场地周边繁殖，噪声迫使活动范围向远离干扰源的区域活动；对鸟类和小型兽类，爆破次作业可能导致其临时回避红线边缘区，短期内栖息地利用效率下降。

施工扬尘（主要来自土石方开挖、运输）随气流扩散至生态保护红线内，尤其对红线边缘 50m 范围内的植被产生胁迫。附生苔藓、地衣、阔叶林叶面覆尘率增加，阻碍气孔开合，光合作用效率短期下降；浅根系草本（如乌毛蕨）因粉尘沉积导致土壤表层孔隙度降低，水分吸收能力减弱。粉尘沉降累积可能堵塞土壤表层孔隙，降低雨水渗透速率，短期影响红线内微流域的地表径流调控能力，尤其在暴雨期可能增加面源污染风险（如泥沙随径流进入溪流）。

经实地调查，工程施工区邻近生态保护红线（最近距离 15-25m）的区域植被以木荷、枫香、芒萁、乌毛蕨等常见乡土物种为主，植被恢复能力较强。施工过程中产生的震动、爆破噪声及粉尘污染对该区域的影响呈现明显临时性特征。如两栖类（斑腿泛树蛙）、小型兽类（赤腹松鼠）可能临时向红线内部迁移，但施工结束后 1-2 个月内，随着人类活动减少，动物活动区域可逐步恢复。土石方开挖及运输产生的扬尘会导致周边植被叶面覆尘，影响草本植物（如芒萁、五节芒）的光合作用效率。但施工期对大坝、库盆、隧洞口、石料场等多粉尘作业面以及临时堆土场、转运场等进行定期洒水降尘，防止扬尘污染。因此施工场地内不会对周边环境造成较大影响。粉尘但施工结束后通过自然降雨冲刷和植被自我

更新，1-3 个月内叶面清洁度可恢复至施工前水平。

由于受影响植被多为区域广布种，且生态保护红线内原生常绿阔叶林结构完整、生态稳定性强，施工期的临时性扰动未对红线内核心生态功能（生物多样性维护、水源涵养）造成不可逆破坏。随着施工结束及后期植被修复措施（如表土回覆、乡土树种补种）的实施，周边生态环境可在 1-2 年内逐步恢复，临时影响显著减弱，区域生态系统将回归稳定状态。

6.3.1.10 对区域主导生态功能的影响

本工程所在的新丰县属于水源涵养型国家重点生态功能区。新丰县地处山地丘陵区，天然沟谷发育完善，地形条件对降水截留与下渗具有显著促进作用。区域年均降水量达 1800mm，雨季集中分布于 4 至 9 月，结合蒸发量约 900mm 及降水-径流系数 0.45 的综合分析，表明其自然水源涵养能力较强。土壤类型以红壤和山地黄壤为主，表层土孔隙度达 35%-40%，饱和导水率不低于 $5 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，持水性能优于区域平均水平，进一步支撑了水源涵养功能的稳定性。现状植被覆盖率达 82%，以木荷、枫香等常绿阔叶林为主，枯落物层厚度 5-8cm，可截留 20%-25% 的降水。基于 InVEST 模型的定量模拟结果显示，区域年水源涵养量约为 2.3 亿 m^3 ，凸显其生态服务功能的核心地位。

工程建设过程中，施工占地总面积 320 hm^2 ，其中 65% 为林地，占区域水源涵养林总面积的比例仅为 0.8%。土地扰动导致土壤渗透率短期内下降约 30%，但通过表土剥离回覆（30cm 厚度）等工程措施，可恢复至原渗透能力的 90% 以上。施工期清除植被面积 210 hm^2 ，占区域森林面积的 0.5%，其中水源涵养关键物种（如木荷）占比 40%。通过乡土树种补种及生态修复工程，植被截留能力可在 3 年内恢复至原水平的 75%。综合测算表明，施工期水源涵养量损失不超过区域总量的 1.2%，且通过植被恢复、水土保持工程及自然演替的协同作用，5 年内可实现生态功能的完全补偿。

因此，工程建设虽短期内对局部地表覆盖及水文过程产生有限扰动，但通过科学规划与严格的生态保护措施，有效减弱了对水源涵养区的影响，并确保关键生态指标逐步恢复。工程实施后区域水源涵养能力未发生显著削弱，主导生态功

能得以延续，工程建设基本不会影响区域主导生态功能。

6.3.2 对水生生态环境的影响

6.3.2.1 施工期水生生态环境影响

(1) 对库区水生态环境的影响

库区周边的施工活动较多，施工生产生活废水在保证达标处理后回用的情况下不会对库区内水环境造成大的影响；库周裸露的施工场地在遇暴雨时会发生水土流失，地表径流携带泥沙进入库区使得库内水体变浑浊，影响水生生态环境；此外上下库区围堰填筑及拆除施工时将扰动水体使得库区水体浑浊，悬浮物增加、透明度下降、溶解氧降低和水下光照强度降低等现象。悬浮物浓度的增加会抑制浮游植物的细胞分裂和生长，降低浮游植物的生物量和库区的初级生产力，进而对浮游动物和底栖动物带来不利影响。悬浮物浓度提升也会影响浮游动物、底栖动物的呼吸、摄食等生理性行为，对浮游动物和底栖动物的存活和繁殖产生明显的抑制作用。因此，必须做好库区各施工场所的水土保持措施，减轻施工场地的水土流失影响。

浮游生物、底栖动物等饵料生物的减少会加剧鱼类等生物之间食物竞争，进而影响鱼类等生物的正常生长、繁殖，导致鱼类等生物的现存量降低。施工过程中机械产生的噪声和振动，会惊扰到附近水体中的鱼类导致其向远处迁移，进而影响鱼类的空间分布，但不会造成鱼类死亡，且对鱼类空间分布的影响不是永久的，待施工结束后随着水生生态环境的逐渐恢复，鱼类会重新根据其生活习性分布。

由于工程施工期对坝库区水生生态系统的影响是暂时性的，随着工程建设的完成，这种影响将逐渐降低，评价区无珍稀濒危水生生物，因此施工对库区水生生态的影响在可接受范围内。

(2) 对坝下游河段水生态环境的影响

施工期工程建设对坝下游河段水生态环境的影响一是施工扰动地表引发水土流失造成河道内水体浑浊悬浮物增加；二是施工用水使得下游河段水量减少从而影响水生生态环境。

1) 悬浮物浓度变化的影响

本工程的施工过程中，可能受到水土流失和施工扰动的影响，导致河流水体中悬浮物浓度上升，水体透明度降低。高悬浮物浓度水体的透明度较低，浮游植物作为水体的生产者，其光合作用受限明显，水体溶解氧大幅降低，浮游生物、好氧类底栖动物因缺氧死亡，其机体分解进一步消耗了水体中的溶解氧。水体中一些滤食性浮游生物的摄食也会受水体中悬浮物浓度影响，悬浮物颗粒干扰滤食性器官的活动，影响消化系统运作，不利于饵料生物生存。悬浮物浓度提升也会对鱼类产生较大影响。一方面悬浮物会附着于鱼类的鳃部呼吸器官，造成鱼类缺氧，严重时会引起死亡。另一方面悬浮物浓度过高，会干扰鱼类的视线，进而影响其捕食活动。但鱼类对于悬浮物浓度也有一定的回避性活动，研究结果表明当水体悬浮物浓度达到一定程度时，鱼类在短时间内迅速表现出回避反应。成年鱼类的活动能力较强，悬浮物浓度提升对其的影响更多表现为“驱散效应”，并不会导致鱼类大量死亡。

2) 水文情势变化对坝下河段的影响

① 对上库坝下河段的影响

根据前文施工期水文情势预测分析，在 $P=25\%$ 、 $P=50\%$ 、 $P=75\%$ 及 $P=90\%$ 典型年来水条件下，上库施工取水断面取水后，各月下泄水量占各月天然来水量分别为 $81.9\%\sim 97.3\%$ 、 $66.9\%\sim 97.0\%$ 、 $77.0\%\sim 94.5\%$ 、 $57.0\%\sim 94.2\%$ ，均高于 50% ，绝大部分占比高于 70% （仅 $P=50\%$ 典型年 3 月， $P=90\%$ 典型年 4 月、5 月、1 月、2 月，占比在 $55\%\sim 70\%$ 之间）。总体来说，各典型年下，上库施工取水后，上库坝下水量有所减少，年变化率在 $6.8\%\sim 15.06\%$ ，变化不大，坝下黄柏河水文情势不会发生明显变化。上库坝下已考虑维持水生生态系统稳定所需的生态流量，确保坝下河段生态用水，对坝下河道水生生态的影响较小。

② 对下库坝下河段的影响

根据前文施工期水文情势预测分析，在 $P=25\%$ 、 $P=50\%$ 、 $P=75\%$ 及 $P=90\%$ 典型年来水条件下，下库施工取水断面取水后，各月下泄水量占各月天然来水量分别为 $85.3\%\sim 97.8\%$ 、 $81.1\%\sim 96.6\%$ 、 $63.6\%\sim 95.6\%$ 、 $52.9\%\sim 94.6\%$ ，均高于 50% ，

绝大部分占比高于 70%（仅 P=75%典型年 2 月，P=90%典型年 12 月、2 月、3 月，占比在 50%~70%之间）。总体来说，各典型年下，下库施工取水后，下库坝下水量有所减少，年变化率在 5.8%~13.82%，变化不大，坝下洋塘水水文情势不会发生明显变化。下库坝下已考虑维持水生生态系统稳定所需的生态流量，确保坝下洋塘水河段生态用水，对坝下河道水生生态的影响较小。

综合以上分析，施工期间坝下游河段河道内水量可以维持其水生态环境，但水质可能受到水土流失和施工扰动的影响，造成坝下溪流水体浑浊、pH 改变、溶解氧降低等问题，这将对坝下溪段水体内的浮游生物和底栖动物的生长发育等造成影响，导致饵料生物现存量的降低，进而对通过上行效应影响鱼类群落的繁衍。因此，必须做好库区各施工场所的水土保持措施，减轻施工场地的水土流失影响。

6.3.2.2 蓄水期水生生态环境影响

(1) 对库区水生态环境的影响

蓄水期间，露天施工活动强度大大降低，随着施工场地的平整和植被恢复，场区内水土流失将大大减少。水土流失造成的悬浮物对水环境的影响可逐渐得到缓解。

按照工程建设进度安排，上、下水库在施工期第 3 年 4 月初开始蓄水，施工期第 5 年 9 月底进行第一台机组调试，蓄水时间 30 个月。蓄水期间库区水体流动性降低，水体相对静止。相对稳定的水环境有利于营养物质的累积，水体对太阳辐射热能的吸收和积累有利于水生生物，特别是浮游动、植物的生长繁殖。加上库底的枯枝落叶、土壤等因分解作用逐渐释放出来的营养物质，库区水体的营养水平比蓄水前会有所上升。从蓄水期水质预测结果来看，蓄水期库区有机质和氮磷含量增加，水体的营养程度较高，可能出现富营养状况。因此，蓄水期间库区浮游动物中的纤毛类原生动物和轮虫类，浮游植物中的蓝藻、绿藻和隐藻等嗜营养性的种类和数量可能会有所增多。蓄水后，下库区底质将由砾石型为主逐步向泥沙型、淤泥型发展，水生昆虫的蜉蝣稚虫等喜砾石底质、喜流水的种类在库区内将逐渐减少，底栖动物种类将由以流水型为主转为以静水型为主，适宜深水、

缓流的颤蚓类、摇蚊类幼虫、软体动物等底栖动物的数量将会逐渐增多。

随着库区内蓄水量的增加，库区水深增大，流速减缓，使得原有流动的水体变为半静止或静止的水体。这样为喜栖缓流敞水生活的鱼类提供一个适宜的环境，如分布于该河段内的银鮠等能很好地生存和繁衍，将使这些鱼类在上、下库区逐渐居于优势地位。由于鱼类生存空间得以扩大，上下水库的鱼类物种数量会有明显增多，主要为上水库所在的东江流域鱼类迁移所致，并随着上下水库水体交换转移至下水库；下水库所在的北江水系鱼类由下水库坝下河流进入库区难度则相对较大。推测评价区物种变化表现为鲤形目的鲤科鱼类增多明显，如四大家鱼、翘嘴鲮、广东鲂、鲮等，这些鱼类的洄游需求相对较弱，多为半洄游鱼类或定居性鱼类，在库区可以得到较好的繁衍；其次，鲇形目、鲱形目等其他鱼类也会有一定程度的增加，库区鱼类的生物多样性较建库之前将呈现大幅度提升。

(2) 对坝下游河段水生生态环境的影响

蓄水期间，露天施工活动强度大大降低，随着施工场地的平整和植被恢复，场区内水土流失将大大减少。水土流失造成的悬浮物对水环境的影响可逐渐得到缓解。

① 对上库坝下河段的影响

蓄水期上水库只下放生态流量(39.6 万 m^3/a)，下泄至坝下游的水量较天然来水量有所减少，下泄水量减幅 30.28%~96.24%，总体减幅较大。

上水库位于新丰江一级支流黄柏河上。上水库坝址以上集雨面积 3.1 km^2 ，占黄柏河小流域集雨面积(15.2 km^2)的 20.39%，占新丰江流域集雨面积(5813 km^2)的 0.05%。蓄水期上水库仅下放生态基流，下游河道内流量有所减少，但上库坝址以上集雨面积小，占黄柏河流域面积、新丰江流域面积的比例小，对坝下黄柏河、新丰江的水量影响较小，同时，蓄水期间水库渗漏水量也将回归于下游河道，因此，上库坝下河道内水文情势不会发生明显变化。蓄水期上水库按坝址处多年平均流量的 10%下放生态流量，加上坝下河段的区间来水，可保障下游河道的水生生态环境。

② 对下库坝下河段的影响

蓄水期下水库只下放下放生态流量(70.3 万 m^3/a)及坝下灌溉用水(40.4 万 m^3/a)，下泄至坝下游的水量较天然来水量有所减少，减少幅度在 17.77%~93.55% 之间，总体减幅较大。

下水库位于滙江四级支流洋塘水上，库区右侧还有一条冲沟。下水库坝址以上集雨面积 6.13km^2 ，其中左侧主沟洋塘水坝址以上集雨面积 5.30km^2 ，占洋塘水小流域集雨面积(6.9km^2)的 81.54%，右侧冲沟坝址以上集雨面积 0.83km^2 ，占右侧冲沟小流域集雨面积(1.6km^2)的 51.88%；占长引水流域集雨面积(46.7km^2)的 13.13%，占滙江流域集雨面积(4847km^2)的 0.13%。蓄水期下水库仅下放生态基流和下游灌溉需水量，下游河道内水量有所减少，下水库坝址以上流域约占据洋塘水及右侧冲沟的一半以上，蓄水期下库下泄水量的减少对下库坝下河道水量影响较大，对长引水、滙江影响较小。下库蓄水期按坝址处多年平均流量的 10%下放生态流量，下泄的生态流量对下游河道水量起到了一定的调节作用，可以补充河道内水量，维持河道水生态环境；同时还考虑了灌溉用水，可以满足下游用水户的用水需求。

根据现状调查，洋塘水干流两岸林木繁茂、溪流生境较好。蓄水期间坝下河段水量有所减少，水位降低，水面面积减少，水生生态系统的空间有所减小，但河道内能维持一定的水量，且枯水期下放生态流量能保持河道不断流，保证维持水生生态系统所需要的水量，改善枯水期水生态环境；下游河段无敏感的水生生物物种，对水量无特殊要求；同时露天施工活动强度大大降低，场区内水土流失将大大减少，水土流失造成的悬浮物对水环境的影响可逐渐得到缓解；蓄水期下泄的生态流量水质按库内Ⅲ类水质考虑，坝下游河段没有工矿企业无集中排污口，下泄水量经过一定距离的自净后，水质可以达到Ⅲ类水质标准。

综合以上分析，蓄水期下游河段河道内水量有所减少，水生生境会有所萎缩，但下泄的生态流量和下游河段区间汇水能够保证河道内基本的生态需水量，下游河段无敏感的水生生物物种，对水量无特殊要求，下泄水量经过一定距离的自净后，水质可以达到Ⅲ类水质标准，蓄水期时间相对较短，对下游河段水生生态系统的影响是暂时的。

6.3.2.3 运行期水生生态环境影响

(1) 对库区水生态环境的影响

运行期电站以日调节方式运行，“一天内完成一次抽水和发电过程，水体在上、下水库之间循环使用”。抽蓄电站在上、下水库之间水体循环利用的运行方式加快了上、下水库水体之间的流动速度和交换率，有助于提高水体的复氧和自净能力。根据水质的类比预测，但随着各台机组陆续投入运行，水体自净能力加强，且库周无污染源，库区水质将逐步好转，有机质、氮磷含量逐渐降低，水库水体一般来说不会发生爆发“水华”。

根据俞焰等人对浙江天荒坪抽水蓄能电站运行期水体营养状况的调查研究（俞焰、杨正健等，天荒坪抽水蓄能电站水位变化对水体营养状态的影响[J]，水生态学杂志，2016,37(6):68-75），天荒坪抽水蓄能电站水库处于中营养状态，水位频繁变化限制了浮游植物生长，叶绿素 a 浓度低，为 1.60~6.24 $\mu\text{g/L}$ ，在一定程度上减轻了水库的富营养化程度。由此可以推断，运行期新丰抽水蓄能电站上下库水体中的浮游生物现存量将可能会比蓄水期要少。且随着上下水库水体交换，浮游生物的种类组成逐渐相似。上下库建成运行后，由于库区的形成，水位抬高使原有的底质多为砾石，流水落差较大，水流湍急的水环境变为缓流环境，底质类型向泥沙、淤泥底质转变，鱼类种群结构有所变化，喜爱静水或微流水的物种将形成优势类群，而库区的喜爱流水的物种逐渐减少，适应在流水中生活的种类如拟腹吸鳅等被迫迁移到库周下游或上游滩多水急的环境中生活。运行期水库的湖泊区水深较大，水底水生环境相对稳定，存在演化为适宜鱼类越冬场所的可能性，但由于项目所在区域气候相对温和，鱼类并无集群越冬的需求，且上下库水位变化相对较大，因此很难形成典型意义上的鱼类越冬场。

(2) 对坝下游河段水生态环境的影响

① 对上库坝下河段的影响

运行期间，由于水库蒸发、渗漏损失，上库下泄水量较天然来水有所减少。各典型年下，上水库下泄水量占天然来水量 27.4%~91.6%，个别月份来水量小于水库所需的蒸发、渗漏损失水量和生态流量之和，启动备用库容不水，仅下放生

态流量。上水库集雨面积小，来水量少，来水补充水库蒸发、渗漏后，下放到坝下的水量减少幅度较大。但由于上库集雨面积小，占黄柏河、新丰江流域的总集雨面积仅 20.39%、0.05%，坝下河道区间汇流面积大，可以维持河道内的水生生态环境，工程建设对坝下的径流影响较小。而且，在部分月份来水量不足以补充水库的蒸发渗漏损失水量以及下游生态用水量，会启用水库的备用库容来保证各方用水量，此时，下泄水量仅为生态流量，反映出在天然来水量小的情况下，水库能够调节下游水量，保证下游生态流量的下泄。

② 对下库坝下河段的影响

运行期间，由于水库蒸发、渗漏损失，下库下泄水量较天然来水有所减少。各典型年下，下水库下泄水量占天然来水量 40.6%~95.4%，个别月份来水量小于水库所需的蒸发、渗漏损失水量和生态流量之和，启动备用库容不水，仅下放生态流量和灌溉水量。总体来说，汛期各月来水量大部分回归到下游河道，即使在 90%特枯水年也有超过 60%的来水量下泄到下游河道，坝下的水量与天然径流量相差不大，对径流过程影响小。枯水期天然来水量少，部分月份的来水量不足以补充水库的蒸发渗漏补水量及坝下各需水量，启用水库的备用库容来保证各方用水量，此时，下泄水量仅为生态流量和灌溉水量，反映出在天然来水量小的情况下，水库能够调节下游水量，保证下游生态流量和灌溉水量的下泄。

另一方面，运行期水库下泄水质可以达到Ⅲ类标准，下库坝下游河段属于农村地区，没有工矿企业无集中排污口，坝下河段水质可以达到Ⅲ类水质标准。

因此，总体来说，运行期下库坝下游河段的水量、径流过程、水位变化均不大，水质能达到Ⅲ类水质标准，工程运行对下水库坝下河段水生生态环境的影响较小。

6.3.2.4 生物风险分析预测

通过查阅《广东淡水鱼类志》、《珠江鱼类图鉴》、《珠江水系鱼类原色图集》(广东段)、《东江流域鱼类图志》等相关著作可知，评价区上下库这些鱼类均属于广布种，在上水库河流所属的东江流域水系和下水库河流所属的北江水系均有分布，无国家级、省级重点保护鱼类及特有土著鱼类，工程运行后，工程所在的上

水库河段和下水库河段发生物种交换,鱼类种群结构、数量可能会发生一些变化,但由于上下水库的鱼类均属东江、北江流域的共有物种,因此在工程运行后并无生态入侵风险。

6.3.2.5 生态损失量估算

(1) 估算依据

在河流进行交通、水利、水电、航道工程等建设项目而引起环境污染和生态破坏的应作出生态补偿,这在国际或国内都属于惯例,只是不同国家或地区具体政策有一定差异。2024年11月,广东省农业农村厅颁布了《关于发布广东省涉渔工程渔业资源损失生物价格核算技术指南的通知》(粤农农函〔2024〕1318号),规定了涉渔工程渔业资源损失生物价格核算的技术方法,包括价格核定的范围、原则、方法等,指导广东省涉渔工程建设项目渔业资源生态补偿价格核算。可见,工程建设单位有责任对因工程建设造成的环境污染和生态破坏作出适当补偿。

本工程不属于涉渔工程,但工程建设会对评价区的水产种质资源造成一定的影响,因此本报告对损失量进行估算,定量的分析工程带来的水产种质资源损失,以利于评估工程建设对水生生态环境带来的影响。

① 渔业水域污染事故调查处理程序规定(农业部,1997年3月26日以第13号令发布施行);

② 财政部、国家计委关于同意征收水生野生动物资源保护费的复函(财综字[1999]102号,1999年6月17日);

③ 国家计委、财政部关于水生野生动物资源保护费收费标准及有关事项的通知(计价格[2000]393号,2000年4月6日);

④ 农业部关于征收水生野生动物资源保护费有关问题的通知(农渔发[2000]10号,2000年4月25日);

⑤ 《水生态环境价值和保护对策》(王浩等,清华大学出版社,2004)。

⑥ 《关于发布广东省涉渔工程渔业资源损失生物价格核算技术指南的通知》(粤农农函〔2024〕1318号)

(2) 损失量估算

通过卫星影像资料分析，本工程范围内水域面积约 1.51hm^2 。工程建设直接造成评价范围内底栖动物生物量（评价区底栖动物生物量平均值为 148.19g/m^2 ）损失，同时对其他水产种质资源也会产生一定的影响。根据《关于发布广东省涉渔工程渔业资源损失生物价格核算技术指南的通知》（粤农农函〔2024〕1318号），底栖动物取 15元/kg 。工程占地造成的其他水产种质资源的损失，参考《水生态环境价值和保护对策》（王浩等，清华大学出版社，2004）以及相关种质资源价值估算资料，工程占地水导致其他水产种质资源综合损失金额取 9元/m^2 。

估算过程如下：

$$\text{底栖动物} = (149.19 * 10^{-3}) \text{ kg/m}^2 * (1.51 * 10^4) \text{ m}^2 * 15 \text{ 元/kg} = 33792 \text{ 元}$$

$$\text{水产种质资源} = (1.51 * 10^4) \text{ m}^2 * 9 \text{ 元/m}^2 = 135900 \text{ 元}$$

综上，工程建设对底栖动物及其他水产种质资源造成的损失量合计 16.97万 元。

6.4 环境空气影响预测与评价

本工程对环境空气的影响主要集中在施工期，运行期除食堂油烟外，基本无大气污染物排放。施工期大气污染源主要有坝基开挖、填筑和爆破时产生的粉尘，炸药爆破作业排放的废气，混凝土拌和、砂石加工产生的粉尘，交通运输的燃油废气和扬尘等。施工期大气污染物排放方式是无组织排放，其污染源和污染物分布范围较大。根据在建水电工程现场施工的调查，由于水电工程作业面大， SO_2 和 NO_2 等污染源分布分散，且多为露天排放，经大气扩散和稀释后，有机废气浓度一般比较低，粉尘是水电工程施工最主要的污染源，尤其施工场区开挖产生的飘尘和施工车辆引起的扬尘。

6.4.1 大气敏感点分析

本工程位于山区，施工场区基本无人居住。坝址开挖区、隧洞口爆破点、混凝土拌和系统及砂石料加工系统等粉尘产生量较大的施工场区周边均无居民点分布；上库施工区距离最近的居民点为新正村，位于上库坝下，最近直线距离约 4.0km ，距离较远且中间有高山林地阻隔；下库施工区距离最近的居民点位龙潭村，位于下库坝下，最近直线距离约 1.5km ，距离较远且中间有高山林地阻隔。

上、下库区内永久道路及临时道路两侧均无居民点分布，下库坝下的进场道路西侧分布有 1 处居民区—龙潭村，进场道路交通运输扬尘可能会对龙潭村的环境空气质量产生一定的影响。

表 6.4-1 环境空气保护目标与施工场区相对位置关系

环境保护对象	与施工场区相对位置			主要影响因素
	上下库施工区（库坝、混凝土拌和及砂石料加工等作业区）	上下库连接道路及场区内临时道路	进场道路	
龙潭村	/	/	西侧约 250m	道路扬尘

6.4.2 施工场区粉尘环境影响分析

本工程施工场区粉尘来源主要为坝基开挖、填筑和爆破时产生的粉尘，以及混凝土拌和、砂石加工产生的粉尘等。本工程大气污染物排放源强具有不确定性和无组织排放的特点，难以定量计算，因此本次大气环境影响评价采用类比分析法，选择江苏宜兴抽水蓄能电站、广东清远抽水蓄能电站以及广东梅州抽水蓄能电站作为类比调查对象，本工程与江苏宜兴抽水蓄能电站、广东清远抽水蓄能电站以及广东梅州抽水蓄能电站的工程组成、施工活动、开挖面、所需建筑材料基本相近，工程具有可比性。

江苏宜兴抽水蓄能电站于 2000 年 6 月 12 日~16 日工程开工前对上水库和下水库库周进行了环境空气背景监测，监测成果见表 6.4-2；于 2003 年和 2004 年工程施工期间对施工区进行了 6 次环境空气质量监测，监测点分别位于上库库盆开挖区、混凝土拌和系统旁、临时生活区、施工道路旁和砂石料生产系统旁，监测成果见表 6.4-3。

广东清远抽水蓄能电站于 2009 年~2012 年工程施工期间对施工区进行了 14 次环境空气质量监测，监测点分别位于下水库库坝施工区、下库施工道路旁，监测成果见表 6.4-4。

广东梅州抽水蓄能电站于 2019 年~2021 年工程施工期间对施工区进行了 12 次环境空气质量监测，监测点分别位于上库混凝土站施工厂界、下库混凝土拌和系统、营地/业主营地、上库营地，监测成果见表 6.4-5。

表 6.4-2 江苏宜兴抽水蓄能环境空气质量背景值 (单位: mg/m^3)

监测点位		SO ₂	NO ₂	TSP
上库	监测值范围	0.005~0.110	0.009~0.103	0.076~0.221
	均值	0.016	0.010	0.050
下库	监测值范围	0.005~0.103	0.009~0.056	0.090~0.281
	均值	0.017	0.009	0.058

表 6.4-3 江苏宜兴抽水蓄能施工期环境空气质量监测值 (单位: mg/m^3)

监测点位	监测指标	2003年 第3季度	2003年 第4季度	2004年 第1季度	2004年 第2季度	2004年 第3季度	2004年 第4季度	二级 标准
上库库盆 开挖	SO ₂	0.021	0.013	0.02	0.027	0.019	0.028	0.5
	NO ₂	0.043	0.03	0.014	0.021	0.014	0.018	0.2
	TSP	0.24	0.22	0.236	0.195	0.171	0.115	0.3
上库混凝土 拌和系 统	SO ₂	0.033	0.027	0.017	0.026	0.049	0.044	0.5
	NO ₂	0.034	0.042	0.026	0.036	0.012	0.017	0.2
	TSP	0.43	0.41	0.168	0.176	0.204	0.24	0.3
下库临时 生活营地	SO ₂	0.039	0.023	0.058	0.055	0.059	0.043	0.5
	NO ₂	0.061	0.032	0.021	0.027	0.041	0.027	0.2
	TSP	0.24	0.19	0.227	0.233	0.229	0.231	0.3
施工道路 旁	SO ₂	0.035	0.017	0.053	0.044	0.025	0.034	0.5
	NO ₂	0.051	0.03	0.025	0.035	0.033	0.02	0.2
	TSP	0.47	0.39	0.277	0.238	0.249	0.234	0.3
下库砂石 料系统生 产区	SO ₂	0.02	0.012	0.047	0.038	0.043	0.038	0.5
	NO ₂	0.031	0.025	0.019	0.03	0.039	0.019	0.2
	TSP	0.32	0.28	0.131	0.2	0.21	0.205	0.3

表 6.4-4 清远抽水蓄能电站施工期环境空气质量监测值 (单位: mg/m^3)

监测时段	施工期 TSP	
	下库库坝施工区	下库施工道路旁
2009 第四季度	0~0.420	0.56~1.14
2010 第一季度	0.088~0.503	0.048~1.041
2010 第二季度	0.775~0.967	0.691~0.992
2010 第三季度	0.071~0.219	0.470~0.582
2010 第四季度	0.118~0.499	0.221~0.681
2011 第一季度	0.143~0.299	0.14~0.461
2011 第三季度	0.181~0.187	/
2011 第四季度	0.100~0.192	/
2012 第一季度	0.066~0.091	/
2012 第三季度	0.073~0.081	/
2013 第一季度	0.022~0.266	0.414~1.21

监测时段	施工期 TSP	
	下库库坝施工区	下库施工道路旁
2013 第二季度	0.024~0.049	0.021~3.11
2013 第三季度	0.018~0.045	0.369~1.37
2013 第四季度	0.028~0.039	0.477~0.701
二级标准	0.3	

表 6.4-5 广东梅州抽水蓄能电站施工期环境空气质量监测值 (单位: mg/m³)

监测点 位	监测 指标	2019 年第一 季度	2019 年第二 季度	2019 年第三 季度	2019 年第四 季度	2020 年第一 季度	2020 年第二 季度	2020 年第三 季度	2020 年第四 季度	2021 年第一 季度	2021 年第二 季度	2021 年第三 季度	2021 年第四 季度	二级 标准
上库混 凝土站 施工厂 界	SO ₂					0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004			0.5
	NO ₂					0.008	0.003	0.004	0.003	0.003	0.003			0.2
	TSP					0.066	0.013	0.009	0.003	0.022	0.01			0.3
下库混 凝土拌 和系统	SO ₂	0.005	0.009	0.005	0.004	0.004	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.5
	NO ₂	0.009	0.006	0.015	0.017	0.004	0.005	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.2
	TSP	0.083	0.032	0.043	0.049	0.04	0.024	0.024	0.004	0.014	0.01	0.03	0.028	0.3
营地/ 业主营 地	SO ₂	0.007	0.01	0.004	0.004	0.004	0.004	0.006	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.5
	NO ₂	0.005	0.003	0.019	0.019	0.005	0.005	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.2
	TSP	0.036	0.06	0.034	0.029	0.028	0.018	0.018	0.15	0.019	0.02	0.021	0.028	0.3
上库营 地	SO ₂	0.007	0.01	0.004	0.004	0.004	0.004	0.006	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.5
	NO ₂	0.005	0.003	0.019	0.019	0.005	0.005	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.2
	TSP	0.036	0.06	0.034	0.029	0.028	0.011	0.007	0.472	0.02	0.013	0.03	0.039	0.3

根据类比工程江苏宜兴抽水蓄能电站、广东清远抽水蓄能电站和广东梅州抽水蓄能电站施工期的监测成果分析, 工程施工期 SO₂、NO₂ 比施工前略有增加, 但均符合《环境空气质量标准》(GB3096-2012)二级标准要求; 库坝施工区、混凝土拌和系统、施工道路、砂石料加工系统、库区施工营地等多粉尘施工生产区测点的 TSP 浓度较高, 部分监测时段超过《环境空气质量标准》(GB3096-2012)二级标准。根据“北京市环境保护科学研究院”对数个建筑工程施工工地的扬尘实测分析, 工程施工产生的扬尘影响范围一般为其下风向 150m 之内, 在土壤湿度较大时, 扬尘影响范围一般在施工现场 100m 以内。

本工程上、下库施工区位于山区内, 周边均无居民点, 进场道路西侧约 250m 有 1 处龙潭村, 道路开挖等产生的施工作业面粉尘会对施工场区和附近敏感点的

空气质量造成一定的影响。龙潭村距进场道路距离较远，而且进场道路施工时间短，在做好洒水降尘等措施后，对进场道路周边敏感点的环境空气质量影响较小。

根据类比工程施工期的实际监测成果，可以推测本工程库坝作业区、砂石料加工系统、库盆开挖区、隧洞口、施工道路等多粉尘施工生产区周边的 TSP 可能超过《环境空气质量标准》(GB3096-2012)二级标准，扬尘影响范围一般不超过点源下风向 150m，施工场区周边 150m 范围内无居民点，对进场道路西侧约 250m 的龙潭村影响较小，主要是对施工场区内的施工人员造成一定的影响。应加强施工生产区洒水抑尘、施工人员防护措施，降低施工粉尘对施工场区周边敏感点及施工现场施工人员的影响。

6.4.3 交通道路扬尘影响分析

交通道路主要包括上下库连接道路、环库道路、进场道路及施工临时道路等。道路扬尘主要来源于施工车辆行驶，扬尘量与路面形式、清洁程度和车速有关。一般情况下车辆行驶产生的扬尘在同样路面清洁程度下，车速越快，扬尘量越大。本工程场内永久道路为混凝土路面，施工道路部分为混凝土路面，部分为泥结石路面，泥结石路面易产生扬尘。交通道路扬尘主要会对进场道路西侧约 250m 的龙潭村环境空气质量造成一定的影响。

根据剑潭水利枢纽施工扬尘的监测资料，在平均风速 2.5m/s 时，距离道路下风向 30m、50m、80m、120m 的 TSP 日均浓度增值分别为 $450\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $330\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $180\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。龙潭村位于进场道路西侧约 250m，在不考虑地形的情况下，TSP 日均浓度增值小于 $180\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，不超过《环境空气质量标准》(GB3096-2012)二级标准 ($300\mu\text{g}/\text{m}^3$)。本工程进场道路为混凝土路面，在及时洒水降尘和清理路面的情况下，运输车辆产生的扬尘较小。同时进场道路主要作为施工期外来物资、施工机械、重大件设备、进出工地各类人员等重要通道，运输车辆产生的扬尘量较少，而且龙潭村距离进场道路有一定的距离，道路扬尘对敏感点的环境空气质量影响较小。

本工程施工临时道路主要为库区内坝体开挖填筑道路、开挖区或临时堆场运输道路，部分为混凝土路面，部分为泥结石路面，泥结石路面易产生扬尘。本工

程施工临时道路周边无居民区等敏感点分布,运输车辆扬尘影响范围主要在施工场区内,应加强对施工场区的洒水降尘等环保措施。

6.4.4 运行期环境空气影响

本工程建成后电站运行不产生空气污染物,对环境空气无污染。电站管理人员的职工食堂运行时会产生油烟。食堂厨房设约 2 个炉头,预计每天开炉 5 小时,根据同类炒炉烟气排放情况,油烟量平均按 $2000\text{m}^3/\text{炉}\cdot\text{小时}$ 算,油烟废气产生量为 $20000\text{m}^3/\text{d}$,油烟的浓度约为 $12\text{mg}/\text{m}^3$,油烟产生量为 $0.24\text{kg}/\text{d}$ 。食堂油烟采用油烟净化器净化后经油烟管道高空排放,油烟净化设备最低去除率 85%,其排放浓度均能控制在《饮食业油烟排放标准》(GB18483-2001)规定的最高允许排放浓度($2.0\text{mg}/\text{m}^3$)内,对大气环境影响较小。

6.5 声环境影响预测与评价

6.5.1 施工期噪声影响分析

施工期的环境噪声源主要来自施工机械作业、车辆运输、爆破、砂石料加工等。根据施工总体布置,较大的噪声源主要分布在砂石料加工系统、坝基作业区、库盆开挖爆破、道路主干道等地方。根据调查,本工程声环境影响评价范围内的敏感点主要是进场道路西侧 250m 的龙潭村,距离下库坝最近直线距离约 1.5km。

施工噪声源分为固定点源和流动线源两种:钻孔与施工机械噪声属固定点源,来自于土石方开挖、砂石料加工和混凝土拌和系统等区域,具有声源强大、声级起伏大的特点;运输、施工车辆的引擎声和喇叭声等属于流动线源,则具有源强较大、流动性强等特点。

6.5.1.1 噪声源

(1) 施工爆破

施工爆破噪声主要产生于上下库坝基及地下厂房洞室群开挖等施工作业面,爆破噪声与爆破方式、单响装药量等有关。爆破噪声具有间歇性,相对于连续作业的固定声源和流动声源,其影响时间较短。

根据《环境影响评价技术手册 水利水电工程》(邹家祥 主编)中三峡施工区爆破噪声的监测资料,在单孔炸药量 140~190kg,总装药量 11900kg~41400kg

的条件下，爆破正前方 500~600m 的爆破噪声为 120~130dB(A)，侧向 140~200m 的爆破噪声为 108dB~116dB(A)。通过三峡施工区爆破噪声监测资料可知，爆破噪声峰值高，但由于障碍物反射和折射、地面和空气吸收，噪声值随距离的增加衰减很快；同时爆破噪声具有方向性，正面爆破噪声大于侧面。

根据施工组织设计，上下库坝作业区、交通洞洞口等可能产生爆破噪声的施工作业面周边 200m 范围内无居民区等敏感点分布，距离爆破点（下库坝址作业区）最近的居民点为下库坝址下游的龙潭村，最近直线距离约 1.5km，龙潭村与下库坝址作业区之间有高山林地阻隔，坝址作业区爆破噪声经山体阻隔，以及随着距离的衰减后，对龙潭村的影响较小，且施工爆破噪声为瞬间点声源，爆破过后影响很快会消失。

（2）施工机械设备噪声

施工机械设备噪声主要来自于主体工程开挖、填筑、浇筑等施工活动。噪声源主要是挖掘机、推土机、潜孔钻、手风钻、装载机、凿岩机、砼振捣器等机械设备噪声。根据《环境影响评价技术手册 水利水电工程》（邹家祥 主编）、《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358—2024），各机械设备距离声源 5m 处的噪声源强一般在 80dB(A)~95dB(A)。

根据施工组织布置，本工程位于山区，上下库施工区周边没有居民区，施工机械噪声主要是对施工人员造成影响；进场道路西侧 250m 处有龙潭村，进场道路修建期间的施工噪声可能会对其产生一定的影响。

（3）砂石料加工系统噪声

砂石料加工系统噪声主要来源于破碎机、棒磨机、振动筛、脱水筛、洗砂机以及各种泵等，根据《水电工程环境影响评价规范》（NB/T10347-2019），砂石料加工系统噪声级一般为 100~113 dB(A)。

本工程上下库各布设 1 个砂石料加工系统，2 个砂石料加工系统均布置在远离居民区的山区内，周边无居民点等敏感点，砂石料加工噪声主要是对施工人员造成影响。

（4）混凝土拌和系统噪声

混凝土拌和系统噪声主要来源于混凝土拌和楼的拌和作业，骨料制冷、冲洗、脱水、运输等过程也将产生一定强度的噪声。根据《水电工程环境影响评价规范》(NB/T10347-2019)，混凝土拌和系统噪声级一般为 88~95dB(A)。

本工程上下库各布设 2 个混凝土拌和系统，4 个混凝土拌和系统均布置在远离居民区的山区内，周边无居民点等敏感点，混凝土拌和系统噪声主要是对施工人员造成影响。

(5) 机械综合加工厂噪声

机械综合加工厂主要有综合加工厂、钢筋加工厂、金属结构拼装厂等，其噪声为间歇性点声源。根据《水电工程环境影响评价规范》(NB/T10347-2019)，综合加工噪声级一般为 100~108dB(A)。

上、下库的施工辅企均布置在远离居民区的山区内，周边无居民点等敏感点，噪声主要是对施工人员造成影响。

(6) 交通噪声

施工道路主要来往车辆为载重量 10t~20t 级自卸汽车，道路施工以及车辆运输会产生噪声影响。交通噪声声源呈线形分布，属流动声源，源强与行车速度和车流量密切相关。根据《水电工程环境影响评价规范》(NB/T10347-2019)，车辆在 50km/h 迅速行进时，轻型、中型、重型载重汽车噪声源强一般在 82~93dB(A) 之间。

本工程交通道路两侧 200m 范围内无敏感点，距离最近的居民点是进场道路西侧 250m 的龙潭村，施工车辆运输产生的交通噪声对其产生一定的影响。

6.5.1.2 主要敏感点

根据调查，本工程声环境评价范围内的敏感点主要为进场道路西侧 250m 的龙潭村，距离下库坝最近直线距离约 1.5km。其他施工场区周边无敏感点。

6.5.1.3 噪声预测

6.5.1.3.1 噪声预测方法

施工期各种机械设备可视为噪声点声源，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，预测噪声值。

1) 点源扩散衰减采用半球扩散模型计算, 见下式:

$$L_A(r)=L_A(r_0)-20\lg(r/r_0)$$

式中: $L_A(r)$ —距声源 r 处的声压级;

$L_A(r_0)$ —距声源 r_0 处的声压级;

r —预测点距离声源的距离, m;

r_0 —参考位置距离声源的距离, m。

2) 机械噪声源迭加采用下式计算:

$$L_n=10\lg[\sum 10^{L_i/10}]$$

式中: L_n —施工区总噪声强度;

L_i —各施工机械噪声强度。

6.5.1.3.2 噪声预测结果

(1) 施工机械噪声

施工机械噪声主要来自主体工程开挖、填筑、浇筑以及道路施工等活动。噪声源主要是挖掘机、推土机、潜孔钻、压路机、砼振捣器、自卸汽车等机械设备噪声, 距离声源 5m 处的噪声源强一般在 80dB(A)~95dB(A)。工程开挖、填筑、浇筑以及道路施工等活动, 考虑施工各阶段主要机械设备同时运行的噪声叠加影响, 依据噪声衰减公式和源强叠加公式计算, 各施工活动过程施工机械设备噪声影响范围预测值见表 6.5-1。

表 6.5-1 工程各施工活动主要施工机械噪声预测值 (单位: dB(A))

施工活动	源强	离声源不同距离的噪声预测值								
		50m	100m	150m	200m	250m	300m	400m	600m	
开挖	潜孔钻	85	65	59	55	53	51	49	47	43
	液压挖掘机	90	70	64	60	58	56	54	52	48
	推土机	88	68	62	58	56	54	52	50	46
	自卸汽车	93	73	67	63	61	59	57	55	51
	总声压级	96	76	70	66	64	62	60	58	54
填筑	推土机	88	68	62	58	56	54	52	50	46
	自卸汽车	93	73	67	63	61	59	57	55	51
	总声压级	94	74	68	65	62	60	59	56	53
浇筑	混凝土输送泵	95	75	69	65	63	61	59	57	53
	商砼搅拌车	90	70	64	60	58	56	54	52	48
	混凝土振捣器	88	68	62	58	56	54	52	50	46

	总声压级	97	77	71	67	65	63	61	59	55
道路施工	液压挖掘机	82	62	56	52	50	48	46	44	40
	推土机	83	63	57	53	51	49	47	45	41
	压路机	80	60	54	50	48	46	44	42	38
	自卸汽车	82	62	56	52	50	48	46	44	40
	总声压级	88	68	62	58	56	54	52	50	46

根据表 6.4-1 可知，工程各施工活动主要施工机械噪声叠加值，在距离源强 150m 处均能达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）昼间排放标准（70dB(A)），在距离源强 600m 处均能达到夜间排放标准（55dB(A)）。

上库施工区周边 600m 范围内无居民点，上库坝开挖、填筑、浇筑等施工活动产生的施工机械噪声主要影响场区内的施工人员。

下库施工区中，进场道路西侧约 250 处分布有龙潭村，龙潭村距离下库坝最近直线距离约 1.5km。根据表 6.4-1，进场道路施工噪声增加值在龙潭村处（250m）能达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）昼、夜间排放标准。根据表 6.4-1，不考虑地形因素，下库坝开挖、填筑、浇筑等施工活动产生的施工机械噪声，对距离下库坝 1.5km 的龙潭村噪声增加值满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）要求，龙潭村和下库坝之间有丘陵阻隔，经山丘阻隔，下库坝施工区大部分噪声在传播过程中因受山体的阻挡而降低，下库坝施工区噪声对龙潭村影响不大。因此，下库施工区施工机械噪声主要影响场区内的施工人员。

（2）砂石料加工系统、砼拌和系统及综合加工厂噪声

砂石料加工系统、混凝土拌和系统及综合加工厂噪声为施工区固定连续点声源，砂石料加工系统噪声级一般为 100~113 dB(A)，混凝土拌和系统噪声级一般为 88~95dB(A)，综合加工噪声级一般为 100~108dB(A)。点源扩散衰减采用半球扩散模型计算，经计算，砂石料加工系统、混凝土拌和系统、综合加工厂噪声增加值分别在场区外 800m、100m、500m 可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)1 类昼间标准（55dB(A)），在场区外 2500m、300m、1500m 可以达到夜间排放标准（45dB(A)）。

上下库施工区的砂石料加工系统、混凝土拌和系统及综合加工厂均布置在远离居民区的山区内，周边 2500m 范围内均无居民点分布，噪声主要是对施工人员造成影响。

表 6.5-2 工程施工区固定连续点源噪声预测值（单位：dB(A)）

声源	源强	离声源不同距离的噪声预测值							
		50m	100m	300m	500m	800m	1500m	2000m	2500m
砂石料加工系统	113	79	73	63	59	55	49	47	45
混凝土拌和系统噪声	95	61	55	45	41	37	31	29	27
综合加工厂	108	74	68	58	54	50	44	42	40

(3) 敏感点噪声预测

根据前面的分析，施工期间对周边敏感点的噪声影响主要为施工道路施工机械和交通噪声的影响较为明显。经预测，进场道路西侧的龙潭村受进场道路施工噪声和交通噪声影响，声环境质量有所下降，噪声值超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准（昼间 55 dB（A）），超标 1.5 dB（A）。因此，施工期间，进场道路施工场地周边需采取设置彩钢板围蔽、禁止夜间施工、降低车速等措施来减缓对周边敏感点的影响。

表 6.5-3 环境敏感点噪声预测值（单位：dB(A)）

敏感点	噪声贡献值	现状值		预测值		标准值	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
龙潭村	53.9	53.0	44.0	56.5	54.3	55	45

6.5.2 运行期噪声影响分析

工程建成运行后，噪声源主要为地下发电厂房内的发电（水轮机）机组、地下厂房主变洞内变压器和地面开关站电器设备。本工程地下厂房的发电机组、主变器均位于地面以下，不影响地面声环境质量。地面开关站位于山区内，开关站 500m 范围内无居民点分布，开关站电器设备噪声对周边声环境影响轻微。

6.6 固体废物影响分析

6.6.1 施工期固体废物影响分析

工程施工产生的固体废弃物主要为工程弃渣、生活垃圾和建筑垃圾。

(1) 工程弃渣

根据土石方平衡规划，本工程开挖土石方除自身利用外，多余土方主要用作库盆平整、施工场地平整，无弃渣。

(2) 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。工地人员生活相对简单，施工期间垃圾产生量取 $1.0\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，施工期共产生生活垃圾约 2612.5t 。生活垃圾如不妥善处理会引起细菌、蚊蝇的大量繁殖，导致当地传染病发病率的提高和易于传播，垃圾带来的恶臭气味还会影响当地村民和施工人员的生活和健康。生活垃圾应分类收集，定点堆放，由当地环卫部门统一清运。

(3) 建筑垃圾

建筑垃圾主要包括加工材料边角料、散落的砂浆和混凝土、渣土、竹木材、废弃的装饰材料以及各种包装材料等。砂浆、混凝土、渣土等先进行回收利用，不可回收的运至垃圾填埋场，其他加工材料废料、包装材料、木料等进行回收利用。

(4) 机修废油

施工辅企中的机械修配厂和汽车修配厂在使用期间将产生一定量的废机油。施工期间修配厂产生的废油委托有资质的部门处理。

根据《固体废物鉴别标准通则》(GB 34330-2017) 的判断，上述副产物均属于固体废物。另外，根据《国家危险废物名录(2025年版)》判断，机修废油属于危险废物，废物类别为 HW08 废矿物油与含矿物油废物，属于非特定行业其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油。

6.6.2 运行期固体废物影响分析

(1) 生活垃圾

运行期固体废物主要来源于电站工作人员的生活垃圾。运行期电站工作人员共约 250 人，生活垃圾的产生量按 1.0kg/人.d 计，则电站运行期间日产垃圾量约 250kg/d。生活垃圾进行分类收集，定点堆放，委托当地环卫部门统一清运。生活垃圾进行妥善处理，对周边环境不会产生大的影响。

(2) 危险废物

电站机组检修过程中或主变压器发生事故时将产生一定量的废机油和含油废水，其中废机油、含油废水处理设施产生的废油均为危险废物，属于《国家危险废物名录》中的 HW08 废矿物油，需委托有危险废物处置资质的单位进行处置。危险废物经妥善处理与处置后，不会对环境产生影响。

6.7 土壤环境影响分析

6.7.1 施工期土壤环境影响分析

工程施工期主要是各类污废水的排放、固体废物的堆放、油料的泄露等可能会对土壤环境造成污染。施工期间污废水进行达标处理和回用，生活垃圾定点堆放并及时清运，做好施工机械的维修保养防止油类的跑冒滴漏，危险废物收集至危废贮存间后交由有资质单位处置。在做好各项保护措施的情况下，能够有效的切断污染物进入土壤的途经，从而防止污染土壤。

施工期施工作业产生的表土扰动等将造成扰动区表层土壤环境的破坏，对其产生不利影响。因此，施工前应对扰动区表土进行剥离并临时堆存，在施工结束后用于扰动区的植被恢复，减缓施工活动对土壤环境产生的影响。

6.7.2 运行期土壤环境影响分析

工程运行期主要污染物为管理楼生活污水和厂房油污水，运行期污废水经处理达标后回用，对周边土壤环境污染影响很小，不会引起土壤的盐化、酸化、碱化。

运行期水库蓄水后，对水库蓄水可能引起的盐化影响采用《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》(HJ964-2018)中的附录 F“土壤盐化综合评分预测方法”进行预测评价。

(1) 土壤盐化综合评分法

土壤盐化综合评分值(Sa)计算公式如下:

$$Sa = \sum_{i=1}^n Wx_i \times Ix_i$$

式中: n —影响因素指标数目;

Ix_i —影响因素 i 指标评分;

Wx_i —影响因素 i 指标权重。

(2) 土壤盐化影响因素赋值

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018), 土壤盐化影响因素赋值情况见表 6.7-1。

表 6.7-1 土壤盐化影响因素赋值表

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
地下水位埋深 (GWD)/(m)	GWD \geq 2.5	1.5 \leq GWD<2.5	1.0 \leq GWD<1.5	GWD<1.0	0.35
干燥度(蒸降比 值)(EPR)	EPR<1.2	1.2 \leq EPR<2.5	2.5 \leq EPR<6	EPR \geq 6	0.25
土壤本底含盐量 (SSC)/(g/kg)	SSC<1	1 \leq SSC<2	2 \leq SSC<4	SSC \geq 4	0.15
地下水溶解性总固体 (TDS)/(g/L)	TDS<1	1 \leq TDS<2	2 \leq TDS<5	TDS \geq 5	0.15
土壤质地	黏土	砂土	壤土	砂壤、粉 土、砂粉 土	0.1

根据地质勘探结果, 上库坝址水位埋深 7.02m~16.91m, 库周西北侧单薄分水岭地下水位深度 20.91m, 埡口左侧钻孔地下水位深度 27.07m,; 下库坝址水位埋深 22.3~46.7m, 4 个埡口地下水位埋深 21.2m~39.5m; 本工程上下库地下水埋深较大, 变幅也较大。

库区基岩为燕山期黑云母二长花岗岩, 为非可溶岩。基岩透水性与风化程度、裂隙构造发育程度、连通性及充填情况相关。库区基岩的风化程度与深度相关, 岩石透水性亦具有随深度增加而减小的趋势。完整性较好的弱风化下带和微风化带透水性微弱, 为相对隔水层, 因此, 库底不存在垂直渗漏问题, 仅在断层破碎带处, 透水性较强, 可能形成局部的水平向渗漏。本次勘察库区未发现较大断裂构造, 库水沿断层向邻谷渗漏的可能性不大。库周沟水均汇入库内主冲沟, 沟源

远高于正常蓄水位，出露泉水高于正常蓄水位。综合分析，水库不存在大的渗漏问题。库内山体开挖后，基本未改变库周分水岭山体厚度，因此库内开挖成库而产生水库渗漏可能性小。

综上，本工程上下水库地下水位埋深较大，两岸地下水位较高，库水外渗的可能性小，水库蓄水完成后，库区内地下水位将有所升高，但不会造成库区两侧土壤地下水水位明显提升，工程建成后库区两侧地下水埋深仍将大于 2.5m，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据气象统计资料，项目区多年平均降雨量为 1900mm，多年平均水面蒸发量为 925.3mm，经计算项目区干燥度(蒸降比值)(EPR)为 0.487<1.2，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据土壤环境质量监测结果，工程区土壤含盐量为 0.185g/kg，土壤本底含盐量(SSC)<1g/kg，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据地下水水质监测结果，工程区地下水溶解性总固体含量为 0.075~0.126g/L，地下水溶解性总固体(TDS) <1g/L，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据土壤理化特性调查结果，工程区域土壤主要为壤土，土壤盐化影响赋值为 4 分。

(3) 土壤盐化影响预测

根据本项目土壤盐化影响因素赋值及权重，本项目的上库区土壤盐化综合评分值 $Sa=4\times 0.10=0.4<1$ 。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)中附录 F 的表 F.2 土壤盐化预测表(见表 6.7-2)，本项目建成后库区周边土壤不会发生盐化现象。

表 6.7-2 土壤盐化预测表

土壤盐化综合评分值(Sa)	$Sa<1$	$1\leq Sa<2$	$2\leq Sa<3$	$3\leq Sa<4.5$	$Sa\geq 4.5$
土壤盐化综合评分预测结果	未盐化	轻度盐化	中度盐化	重度盐化	极重度盐化

6.8 地下工程放射性环境影响分析

6.8.1 地下工程施工辐射环境影响分析

本工程输水发电系统位于地下，输水发电系统地层岩性主要为燕山三期中粗粒黑云母二长花岗岩 ($\eta\gamma_5^{2(3)}$) 和燕山四期细粒黑云母二长花岗岩 ($\eta\gamma_5^{3(1)}$)。本工程在地质探洞过程中，对地下厂房区域的主洞和施工支洞进行了放射性及有害气体的监测。监测结果见表 6.8-1~表 6.8-3。

(1) 放射性影响

本工程在地质探洞内进行了 X、 γ 辐射剂量率检测，在地下主洞、施工支洞部位设有 20 个检测点位，采用 R750 型环境级 X、 γ 射线泄露检测仪(编号：ZRT-A-574；探测限：0.001 μ Sv/h~200 μ Sv/h)，依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021) 进行检测。检测结果见表 6.8-1。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，在放射性水平偏高地段施工人员个人年有效剂量限值为 5mSv/a，即职业人员的工作时段暴露控制标准为 2.5 μ Sv/h。根据表 6.8-1，主洞及支洞各检测点辐射剂量在 0.291 \pm 0.007 μ Sv/h~0.586 \pm 0.008 μ Sv/h 之间，低于控制标准 2.5 μ Sv/h。

工程施工人员年吸收剂量远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的要求，隧洞施工人员的辐射影响可控。

表 6.8-1 地下探洞内放射性检测结果表

检测点编号	检测点位置	检测结果	参考限值
1	主洞桩号 0+050	0.308 \pm 0.006	2.5
2	主洞桩号 0+150	0.295 \pm 0.006	2.5
3	主洞桩号 0+250	0.285 \pm 0.007	2.5
4	主洞桩号 0+350	0.318 \pm 0.006	2.5
5	主洞桩号 0+450	0.300 \pm 0.009	2.5
6	主洞桩号 0+550	0.262 \pm 0.006	2.5
7	主洞桩号 0+650	0.315 \pm 0.008	2.5
8	主洞桩号 0+750	0.313 \pm 0.007	2.5
9	主洞桩号 0+850	0.314 \pm 0.007	2.5
10	主洞桩号 0+950	0.316 \pm 0.006	2.5
11	主洞桩号 1+050	0.449 \pm 0.008	2.5
12	主洞桩号 1+150	0.449 \pm 0.007	2.5
13	1#支洞桩号 0+100	0.341 \pm 0.007	2.5

检测点编号	检测点位置	检测结果	参考限值
14	1#支洞桩号 0+200	0.291±0.007	2.5
15	2#支洞桩号 0+050	0.312±0.008	2.5
16	2#支洞桩号 0+110	0.279±0.007	2.5
17	3#支洞桩号 0+020	0.445±0.008	2.5
18	3#支洞桩号 0+060	0.421±0.007	2.5
19	4#支洞桩号 0+060	0.462±0.005	2.5
20	4#支洞桩号 0+140	0.586±0.008	2.5

(2) 有害气体影响

本工程在地质探洞内进行了有害气体浓度检测，在地下主洞、施工支洞部位设有 10 个检测点位，检测项目主要有氮氧化物、硫化氢、二氧化硫、氦、氧气、一氧化碳、二氧化碳。检测结果见表 6.8-2 和表 6.8-3。

根据表 6.8-2 和表 6.8-3，本次地下探洞所检测的有害气体氮氧化物、硫化氢、二氧化硫、氧气、一氧化碳、二氧化碳均满足《工作场所有害因素职业接触限值 第一部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）要求。

根据表 6.8-2 和表 6.8-3，本次地下探洞所检测的氦，在通风较好的环境中（主洞 A1~A3，支洞 1#~2#），氦的含量为 106Bq/m³~300Bq/m³，满足《室内空气质量标准》（GB/T18883-2022）要求（标准值 300Bq/m³）；通风差的环境中（主洞 A4~A6，支洞 3#~4#），氦的含量为 698Bq/m³~22662Bq/m³，超出《室内空气质量标准》（GB/T18883-2022）要求（标准值 300Bq/m³）。由此可见，氦的含量受通风条件影响很大，建议在施工期及运行期内加强通风处理。

表 6.8-2 地下探洞内空气检测结果表

监测点位	检测项目	检测结果	单位	监测点位	检测项目	检测结果	单位
主洞 A1	氮氧化物	0.062	mg/m ³	主洞 A4	氮氧化物	0.082	mg/m ³
	硫化氢	0.002	mg/m ³		硫化氢	0.002	mg/m ³
	二氧化硫	ND	mg/m ³		二氧化硫	ND	mg/m ³
	氦	106	Bq/m ³		氦	698	Bq/m ³
	氧气	20.8	%		氧气	19.4	%
	一氧化碳	ND	mg/m ³		一氧化碳	ND	mg/m ³
	二氧化碳	0.05	%		二氧化碳	0.09	%
主洞 A2	氮氧化物	0.072	mg/m ³	主洞 A5	氮氧化物	0.148	mg/m ³
	硫化氢	0.002	mg/m ³		硫化氢	0.003	mg/m ³
	二氧化硫	ND	mg/m ³		二氧化硫	ND	mg/m ³
	氦	228	Bq/m ³		氦	21 50	Bq/m ³
	氧气	20.2	%		氧气	18.7	%

监测点位	检测项目	检测结果	单位	监测点位	检测项目	检测结果	单位
	一氧化碳	ND	mg/m ³		一氧化碳	ND	mg/m ³
	二氧化碳	0.07	%		二氧化碳	0.16	%
主洞 A3	氮氧化物	0.081	mg/m ³	主洞 A6	氮氧化物	0.223	mg/m ³
	硫化氢	0.003	mg/m ³		硫化氢	0.002	mg/m ³
	二氧化硫	ND	mg/m ³		二氧化硫	ND	mg/m ³
	氡	286	Bq/m ³		氡	22662	Bq/m ³
	氧气	19.7	%		氧气	18.4	%
	一氧化碳	ND	mg/m ³		一氧化碳	ND	mg/m ³
	二氧化碳	0.08	%		二氧化碳	0.46	%
1#支洞	氮氧化物	0.121	mg/m ³	3#支洞	氮氧化物	0.229	mg/m ³
	硫化氢	0.002	mg/m ³		硫化氢	0.002	mg/m ³
	二氧化硫	ND	mg/m ³		二氧化硫	ND	mg/m ³
	氡	128	Bq/m ³		氡	14633	Bq/m ³
	氧气	20.3	%		氧气	18.6	%
	一氧化碳	ND	mg/m ³		一氧化碳	ND	mg/m ³
	二氧化碳	0.07	%		二氧化碳	0.43	%
2#支洞	氮氧化物	0.107	mg/m ³	4#支洞	氮氧化物	0.187	mg/m ³
	硫化氢	0.002	mg/m ³		硫化氢	0.001	mg/m ³
	二氧化硫	ND	mg/m ³		二氧化硫	ND	mg/m ³
	氡	300	Bq/m ³		氡	15203	Bq/m ³
	氧气	20.2	%		氧气	18.5	%
	一氧化碳	ND	mg/m ³		一氧化碳	ND	mg/m ³
	二氧化碳	0.08	%		二氧化碳	0.43	%

表 6.8-3 地下探洞内空气检测结果统计表

检测项目	单位	检测结果			参考限值 mg/m ³			标准
		最小值	最大值	平均值	MAC	PC-TWA	PC-STEL	
氮氧化物	mg/m ³	0.062	0.0229	0.131	-	5	10	《工作场所有害因素职业接触限值 第一部分：化学有害因素》GBZ2.1-2019
硫化氢	mg/m ³	0.001	0.003	0.002	10	-	-	
二氧化硫	mg/m ³	ND	ND	ND	-	5	10	
氧气	%	18.4	20.8	19.5	-	-	-	
一氧化碳	mg/m ³	ND	ND	ND	-	20	30	
二氧化碳	%	0.05	0.46	0.19	-	9000	18000	
氡	Bq/m ³	106	22662	5639	300 Bq/m ³			《室内空气质量标准》GB/T18883-2022

6.8.2 地下工程开挖料放射性影响分析

根据本工程地质勘测结果,本工程地下洞室开挖料为弱~微风化中粒斑状黑云母二长花岗岩、球粒花岗斑岩,取1组岩样进行室内放射性检测试验,检测结果见表6.8-4。

根据表6.8-4,本工程地下洞室开挖料内照射指数 $I_{Ra}=0.35 < 1.0$,外照射指数 $I_r=0.86 < 1.0$,满足《建筑材料放射性核素限量》(GB 6566-2010)中建筑主体材料放射性要求,可作为筑坝堆石料和人工骨料料源。

根据土石方平衡可知,本工程输水系统明挖和洞挖的土石方,用于工程库坝填筑、围堰填筑等,没有弃方,不设弃渣场,不会产生弃渣放射性影响。

表 6.8-4 地下洞室开挖料放射性检测成果表

取样 编号	取样深度	放射性核素				
		^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th	内照射 指数 I_{Ra}	外照射 指数 I_r
	(m)	Bq/kg				
TD1-2	洞深 580	1080	69.4	109	0.35	0.86
检测设备: FYFS-2002F 型低本底多道伽玛能谱仪。检测方法: GB 6566-2010						

6.9 水土流失影响预测

本工程水土流失影响预测引用本项目可行性研究报告中水土保持设计章节的相关内容。

6.9.1 预测范围

本项目水土流失预测范围为 338.2hm^2 ,划分枢纽工程区、施工生产生活区、交通设施区、表土堆放区等4个一级预测单元,同时将枢纽工程区划分为库坝建设区、业主管理区、输水发电系统区、水库淹没区等4个二级预测单元,将施工生产生活区划分为一般营地区、施工场地平整区2个二级预测单元,将交通设施区划分为永久道路区、临时道路区2个二级预测单元。

6.9.2 预测时段

根据工程的性质、特点以及工程建设对水土流失的影响程度,工程可能造成的新增水土流失主要集中在工程建设期和自然恢复期,工程建成后无开挖、弃土等建设活动,各区域采取相应水土保持措施后恢复其原有功能,使得因工程建设

而造成的水土流失影响将逐步消失,因此在工程建成运行后基本不产生水土流失。本方案主要对工程施工期(包含施工准备期)和自然恢复期两个阶段进行预测。

施工期(含施工准备期)为实际扰动地表时间,以工期跨越雨季(4月~10月)的比例来确定,超过雨季长度的按1.0a考虑,不通过的按占雨季长度的比例计算;自然恢复期指施工扰动结束,不采取水土保持措施的情况下,土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需的时间,根据当地自然条件综合确定,取2.0a。

表 69-1 水土流失预测时段及预测范围表

一级预测分区	二级预测分区	施工期(含施工准备期)		自然恢复期	
		预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)	预测范围 (hm ²)	预测时段 (a)
枢纽工程区	库坝建设区	35.93	4	8.13	2
	业主管理区	5.44	1.5	2.14	2
	输水发电系统区	5.71	3.5	1.36	2
	水库淹没区	186.25	4		
施工生产生活区	一般营地区	30.83	5	30.83	2
	施工场地平整区	21.95	5	21.95	2
交通设施区	永久道路区	34.04	2	20.26	2
	临时道路区	14.45	1	14.45	2
表土堆放区		3.60	4	3.60	2
合计		338.20		102.72	

6.9.3 预测方法

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)的规定,对本工程施工期和自然恢复期土壤流失量的预测,是在不采取任何水土保持措施的状况下可能产生的土壤流失量。根据上述预测的各单元土壤流失强度、面积和各时段预测时间,按下列公式计算土壤流失量。

土壤流失量计算公式:

$$W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times M_{ik} \times T_{ik}$$

新增土壤流失量计算公式:

$$\Delta W = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^3 F_i \times \Delta M_{ik} \times T_{ik}$$

式中： W —扰动地表土壤流失量（t）；

ΔW —新增地表土壤流失量（t）；

F_i —第 i 个单元的面积（ km^2 ）；

M_{ik} —扰动后不同预测单元不同时段土壤侵蚀模数（ $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ）；

ΔM_{ik} —不同单元各时段新增土壤侵蚀模数（ $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ）；

T_{ik} —预测时段（a）；

j —预测时段， $j=1, 2$ ，即指施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段；

i —预测单元， $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$ 。

6.9.4 预测结果

经预测，本工程建设可能造成土壤流失总量为 158108t，其中施工期 156183t，自然恢复期 1925t；新增土壤流失量约 150691t，其中施工期 149794t，自然恢复期 897t。从预测结果看，新增土壤流失主要集中在枢纽工程区、交通设施区和施工生产生活区。为减少水土流失及其危害，应加强水土流失防治措施，做好施工期的排洪、截排水、拦渣及沉沙措施，尽可能减少泥沙外溢量，减少因工程建设造成的不良影响。

表 6.9-2 水土流失量预测结果统计表

预测单元	侵蚀模数背景值 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	扰动后侵蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$)	侵蚀面积(hm^2)	侵蚀时间 (a)	背景侵蚀量(t)	预测侵蚀量(t)	新增侵蚀量(t)	
一、施工期								
枢纽工程区	库坝建设区	500	9609	35.93	4	719	13810	13091
	业主管理区	500	4735	5.44	1.5	41	386	345
	输水发电系统区	500	10324	5.71	3.5	100	2063	1963
	水库淹没区	500	7725	186.25	4	3725	57551	53826
	小计			233.33		4585	73810	69225
施工生产生活区	一般营地区	500	4735	30.83	5	771	7299	6528
	施工场地平整区	500	50261	21.95	5	549	55161	54612
	小计			52.78		1320	62460	61140

预测单元		侵蚀模数背景值 (t/km ² .a)	扰动后侵蚀模数 (t/km ² .a)	侵蚀面积(hm ²)	侵蚀时间 (a)	背景侵蚀量(t)	预测侵蚀量(t)	新增侵蚀量(t)
交通设施区	永久道路区	500	16695	34.04	2	340	11366	11026
	临时道路区	500	14798	14.45	1	72	2138	2066
	小计			48.49		412	13504	13092
表土堆放区		500	44504	3.60	4	72	6409	6337
总计				338.20		6389	156183	149794
二、自然恢复期								
枢纽工程区	库坝建设区	500	943	8.13	2	81	153	72
	业主管理区	500	720	2.14	2	21	31	10
	输水发电系统区	500	1023	1.36	2	14	28	14
	小计			11.63		116	212	96
施工生产生活区	一般营地区	500	720	30.83	2	308	444	136
	施工场地平整区	500	842	21.95	2	220	370	150
	小计			52.78		528	814	286
交通设施区	永久道路区	500	1228	20.26	2	203	498	295
	临时道路区	500	1228	14.45	2	145	355	210
	小计			34.71		348	853	505
表土堆放区		500	639	3.60	2	36	46	10
总计				102.72		1028	1925	897
合计						7417	158108	150691

6.10 电磁环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020),本项目电磁环境影响评价等级为二级,采用类比评价方法对项目的电磁环境影响进行评价和预测。本工程电磁污染源主要为 500kV 开关站和主变洞。由于本工程主变位于地下主变洞内,因此主要的影响源为地面 500kV 开关站。

6.10.1 可比性分析

根据本项目的特点,类比对象的选择主要考虑以下几个因素:

- (1) 最高电压等级相同；
- (2) 变压器变电功率与数量相同或接近；
- (3) 电气布置相同或类似；
- (4) 进出线数量和布置接近；
- (5) 站区地形条件类似或接近。

经综合比较，选取已运行的广东清远抽水蓄能电站 500kV 变电站和浙江天荒坪抽水蓄能电站 500kV 变电站为类比对象。

① 广东清远抽水蓄能电站 500kV 变电站

广东清远抽水蓄能电站 500kV 变电站目前运行规模为 4×360MVA，主变布置在地下主变洞内，地面 500kV 开关站配电装置采用 GIS 户内布置，目前 4 台主变运行情况良好。

清远市抽水蓄能电站现场照片见图 6.10-1。



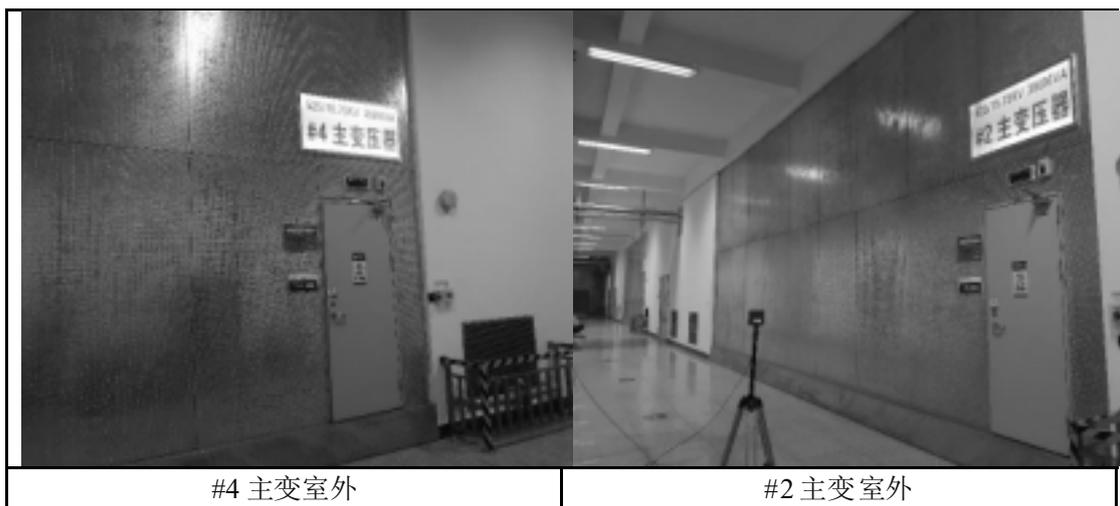


图 6.10-1 清远市抽水蓄能电站 500kV 变电工程现状照片

本工程 500kV 变电工程与类比变电站的参数对比情况如下表所示。

表 6.10-1 与清远市抽水蓄能可行性分析表

变电站		本工程	类比对象
电压等级		500kV	500kV
主变压器	容量	4×400MVA	4×360MVA
	布置形式	4 组，布置于地下主变洞	4 组，布置于地下主变洞
500kV 配电装置		西北面是 500kV 出线场，GIS 楼位于 500kV 出线场东南侧	东北面是 500kV 出线场，GIS 楼位于 500kV 出线场西南侧
地面 500kV 开关站占地面积		7200m ²	6170m ²

根据表 6.10-1 可见，本工程在电压等级、电气布置、占地面积等方面均与广东清远抽水蓄能电站 500kV 变电站较为相似，两者具有较好的可类比性。

② 浙江天荒坪抽水蓄能电站 500kV 变电站

浙江天荒坪抽水蓄能电站 500kV 变电站目前运行规模为 6×360MVA，主变布置在地下主变洞内，地面开关站配电装置采用 GIS 户内布置，目前 6 台主变运行情况良好。本工程与浙江天荒坪蓄能变电站的参数对比情况如下表所示。

表 6.10-2 与浙江天荒坪抽水蓄能可比性分析表

变电站		本工程	类比对象
电压等级		500kV	500kV
主变压器	容量	4×400MVA	6×360MVA
	布置形式	4 组，布置于地下主变洞	6 组，布置于地下主变洞

500kV 配电装置	西北面是 500kV 出线场，GIS 楼位于 500kV 出线场东南侧	北面 和南面分别是 500kV 出线场，GIS 室分布在两出线场中间，中控楼位于 500kV 出线场南侧
地面开关站占地面积	7200m ²	21280m ²

根据表 6.10-2 可见，本工程在电压等级、电气布置与浙江天荒坪抽水蓄能电站 500kV 变电站类似，本工程主变压器总容量少于浙江天荒坪抽水蓄能电站 500kV 变电站，因此，本工程建成运行后电磁环境影响与浙江天荒坪抽水蓄能电站 500kV 变电站具有较好的可类比性且较为保守。

6.10.2 类比监测

(1) 清远抽水蓄能电站 500kV 变电站类比监测

1) 监测方法

HJ 681-2013 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》

2) 监测仪器

电磁辐射分析仪/低频电磁场探头，型号为 SEM-600&LF-01；

设备编号：C-0632/G-0632；

检定单位：华南国家计量测试中心广东省计量科学研究院；

3) 监测单位

广东智环创新环境科技有限公司

4) 监测时间

2021 年 2 月 2 日，晴，24℃，相对湿度 61%。

5) 监测布点

广东清远抽水蓄能电站 500kV 变电站周边监测布点见图 6.10-2~图 6.10-3。

6) 监测工况

类比工况详见表 6.10-3。

表 6.10-3 类比清远市抽水蓄能监测工况表

序号	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)
#1 主变	510.6	124.3	104.3
#2 主变	511.1	115.7	99.7
#3 主变	521.4	135.8	112.1
#4 主变	522.8	142.3	109.2



图6.10-2 类比清远市抽水蓄能开关站电磁环境监测布点图

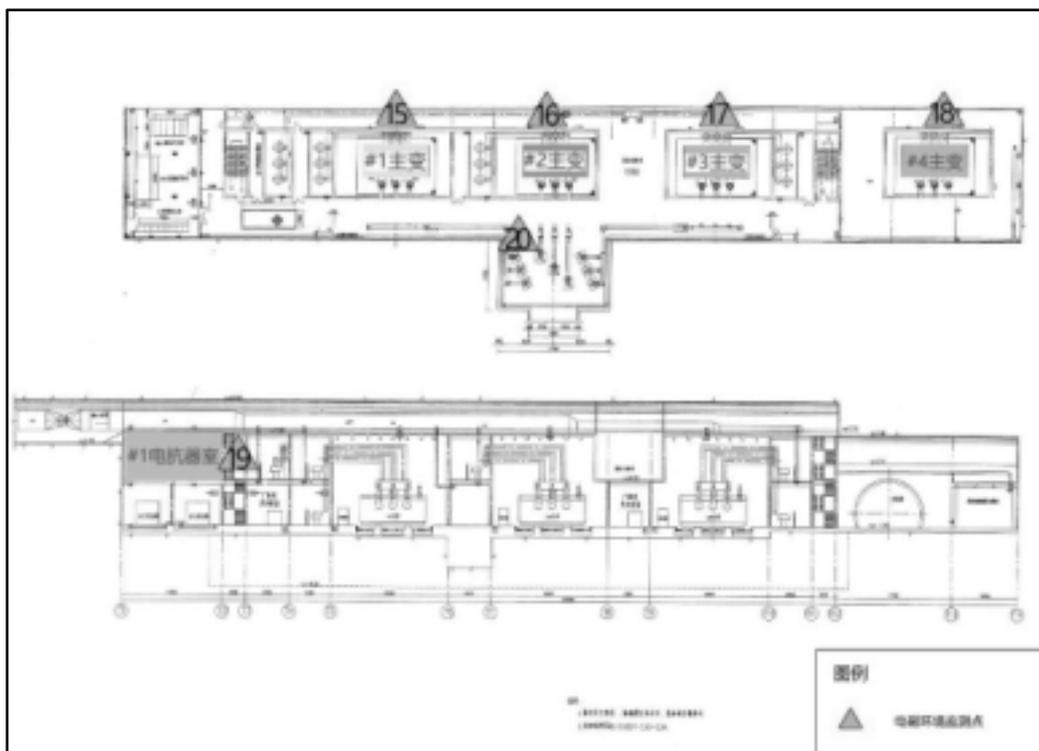


图6.10-3 类比清远市抽水蓄能主变区电磁环境监测布点图

7) 监测结果

工频电场、工频磁场类比测量结果见表 6.10-4。

表 6.10-4 类比清远市抽水蓄能电磁环境监测结果

测量 点位	点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
一、地面 500kV 开关站厂界			
1#	地面 500kV 开关站东北侧围墙外 5m*1	1258.3	0.81
2#	地面 500kV 开关站东南侧围墙外 5m	54.5	0.07
3#	地面 500kV 开关站西南侧围墙外 5m	32.6	0.06
4#	地面 500kV 开关站西北侧围墙外 5m*2	586.7	0.57
二、地面 500kV 开关站厂界衰减断面*3			
5#	地面 500kV 开关站东南侧围墙外 5m	54.5	0.67
6#	地面 500kV 开关站东南侧围墙外 10m	35.0	0.62
7#	地面 500kV 开关站东南侧围墙外 15m	27.4	0.52
8#	地面 500kV 开关站东南侧围墙外 20m	22.0	0.49
9#	地面 500kV 开关站东南侧围墙外 25m	11.2	0.44
10#	地面 500kV 开关站东南侧围墙外 30m	5.6	0.26
11#	地面开关站东南侧围墙外 35m	5.3	<0.03
12#	地面 500kV 开关站东南侧围墙外 40m	3.7	<0.03
13#	地面 500kV 开关站东南侧围墙外 45m	3.1	<0.03
14#	地面 500kV 开关站东南侧围墙外 50m	0.6	<0.03
三、电缆隧洞			
15#	500kV 高压电缆隧洞外 1m 处	0.5	9.91

注：*1、*2：由于条件限制，东北侧及西北侧布点离出线小于 20m，受高压线影响，数值偏大；*3：因地形限制，厂界衰减断面布设在 500kV 开关站东南侧。

(2) 浙江天荒坪抽水蓄能电站 500kV 变电站类比监测

1) 监测方法

HJ 681-2013 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》

2) 监测仪器

表 6.10-5 类比监测仪器一览表

监测项目	监测仪器名称	设备型号	设备编号	校准单位
开关站厂界及衰减断面	电磁辐射分析仪	NBM550+EHP-50F	GF-2-14-2018 GF-2-14-2018-3	上海市计量测试技术研究院
主变洞及电缆洞	场强仪	HI3604	SG2012-XJ04	中国计量科学研究院

3) 监测单位

开关站厂界及衰减断面电磁环境监测单位：浙江国辐环保科技有限公司。

主变洞及电缆洞电磁环境监测单位：浙江鼎清环境检测技术有限公司。

4) 监测时间

2016年7月15日，晴，34°C，相对湿度78%，风速2.0m/s。

5) 监测布点

浙江天荒坪抽水蓄能电站500kV开关站周边监测布点见图6.10-4。

6) 监测工况

类比工况详见表6.10-3。

表 6.10-6 类比浙江天荒坪抽水蓄能监测工况表

项目名称	设备	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (KW)	无功功率 (KW)
天荒坪抽水蓄能电站 500kV 开关站	500kV 天瓶 5405 线	515	338	300	-30
	500kV 天瓶 5406 线	515.3	33.1	299	-26

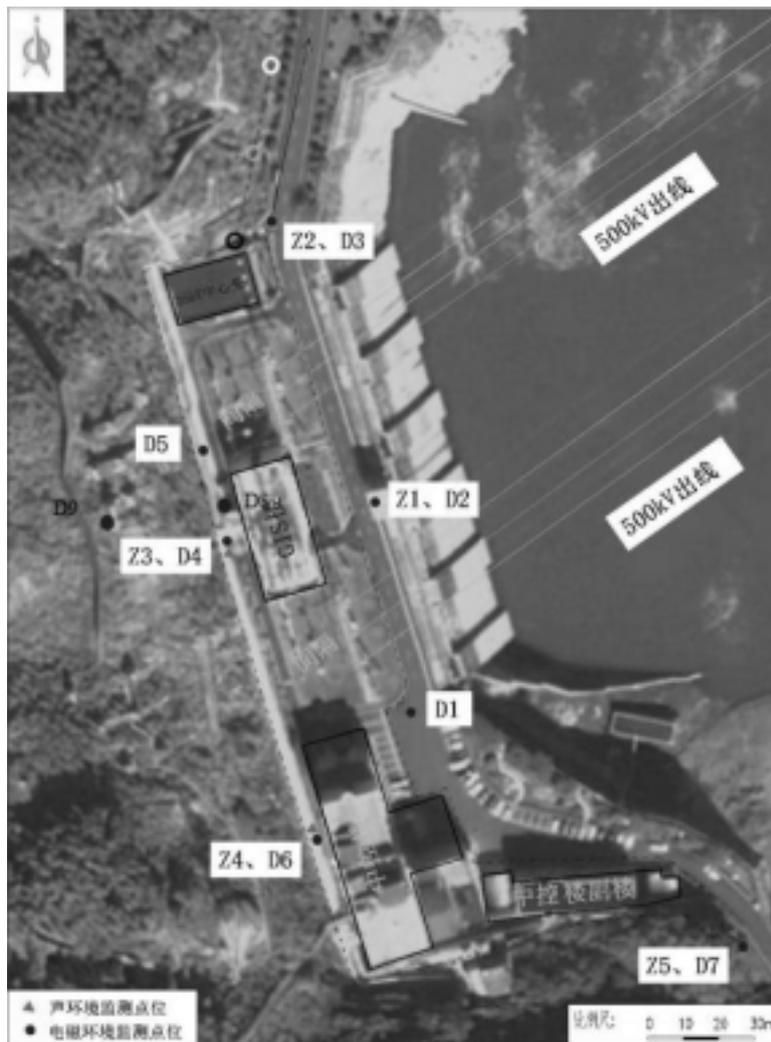


图6.10-4 类比工程开关站电磁环境监测布点图

7) 监测结果

工频电场、工频磁场类比测量结果见表 6.10-7。

表 6.10-7 类比浙江天荒坪抽水蓄能电磁环境监测结果

测量点位	点位描述	类比监测	
		工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μ T)
一、地面开关站厂界			
D1	中控楼东侧	269.6	0.045
D2	GIS 楼东侧	146.1	0.059
D3	35kV 中心变东北侧	394.7	0.037
D4	GIS 楼西侧	145.1	0.441
D5	500kV 中心线正下方	829.0	2.209
D6	中控楼西侧	266.5	0.456
D7	中控楼副楼南侧	24.3	0.039
二、地面开关站厂界衰减断面			
1	35kV 中心变东北侧 5m	394.7	0.037
2	35kV 中心变东北侧 10m	379.2	0.052
3	35kV 中心变东北侧 15m	253.7	0.038
4	35kV 中心变东北侧 20m	222.5	0.052
5	35kV 中心变东北侧 25m	113	0.037
6	35kV 中心变东北侧 30m	93.6	0.051
7	35kV 中心变东北侧 35m	79.4	0.046
8	35kV 中心变东北侧 40m	68.6	0.044
9	35kV 中心变东北侧 45m	53.8	0.053
10	35kV 中心变东北侧 50m	39.6	0.057
三、主变及电缆隧洞			
D8	主变洞上方地面	0.73	0.195
D9	电缆沟上方地面	1.2	0.342

6.10.3 本工程 500kV 开关站电磁环境预测评价

根据现状监测结果，广东新丰抽水蓄能电站拟建 500kV 开关站场址处工频电场强度现状监测结果为 0.4128V/m，工频磁感应强度现状监测结果为 0.1706 μ T，远低于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定的公众曝露的电磁场限值，即工频电场强度 4000V/m，工频磁感应磁场强度 100 μ T，电磁环境背景值较低。

(1) 与广东清远抽水蓄能电站 500kV 变电站类比分析

根据前面可比性分析，本工程与广东清远抽水蓄能电站 500kV 变电站在电压等级、电气布置、占地等方面均较为相似，环境影响与广东清远抽水蓄能电站

500kV 变电站相当。因此，广东清远抽水蓄能电站 500kV 变电站与本工程具有较好的可比性。

由类比监测结果可知，广东清远抽水蓄能电站 500kV 变电站运行期间工程所在区域电磁场强度为：地面 500kV 开关站厂界工频电场强度在 32.6 V/m ~1258.3 V/m，工频磁感应强度为 0.06 μ T~0.81 μ T；地面 500kV 开关站厂界衰减断面工频电场强度为 0.6 V/m ~54.5 V/m，工频磁感应强度为 <0.03 μ T ~0.67 μ T；500kV 高压电缆隧洞外监测点工频电场强度为 0.5 V/m，工频磁感应强度为 9.91 μ T。所有监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露的电磁场限值要求，即工频电场强度 4000V/m，工频磁感应磁场强度 100 μ T。

(2) 与浙江天荒坪抽水蓄能电站 500kV 变电站类比分析

根据前面可比性分析，本工程在电压等级、电气布置与浙江天荒坪抽水蓄能电站 500kV 变电站类似，本工程主变器总容量少于浙江天荒坪抽水蓄能电站 500kV 变电站，因此，本工程建成运行后电磁环境影响与浙江天荒坪抽水蓄能电站 500kV 开关站具有较好的可类比性且较为保守。

由类比监测结果可知，天荒坪蓄能电站运行期开关站厂界工频电场强度为 24.3 V/m ~829.0V/m，工频磁感应强度为 0.037 μ T ~2.209 μ T；地面开关站厂界衰减断面工频电场强度 39.6 V/m ~394.7V/m，工频磁感应强度为 0.037 μ T ~0.057 μ T；500kV 高压电缆隧洞外监测点工频电场强度为 1.2V/m，工频磁感应强度为 0.342 μ T；主变洞上方监测点工频电场强度为0.73 V/m，工频磁感应强度为0.195 μ T。工程所在区域所有监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众曝露的电磁场限值要求，即工频电场强度 4000V/m，工频磁感应磁场强度 100 μ T。

两个类比工程的类比结果略有差异，但都远低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的限值。因此，广东新丰抽水蓄能电站工程 500kV 变电站建成运行后，工程所在区域电磁环境能够满足相关标准要求。工程开关位于地下厂房西北侧山上，评价范围内无住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物的电磁敏感对象，对周边电磁环境影响轻微。

综上,本工程建设运行后对周围电磁环境影响能满足标准限值,工程运行对周边电磁环境影响轻微。

6.10.4 主变至 500kV 开关站电缆线路的影响分析

1#~4#机组的出线在主变洞下游侧边墙处汇合,进入高压电缆洞下平洞段后,高压电缆洞以平洞+斜井的方式通往地面开关站。高压电缆洞总长 622.17m,斜井倾角 30°;断面采用城门洞型,断面尺寸为 3.1m×3.75m(净宽×净高)。主变至 500kV 开关站电缆线路沿着高压电缆洞铺设,深埋于地下,运行过程中不会对周边环境造成影响。

6.11 专项设施拆除复建环境影响分析

本工程无移民安置人口,故无移民安置环境影响。受本工程建设影响的专项设施主要有农村道路 18.5km,农村供水管线 4.4km,小水电站 3 座。

根据调查,受工程建设影响的农村道路主要作用是当地各村委及村民用于农业耕种,对永久征地范围内受影响的农村道路,工程永久道路可与被截断的现状道路进行连接,因此进行一次性补偿,无需复建;对临时用地涉及的农村道路,进行一次性补偿,由当地政府自行组织复建。工程建设影响龙潭村生活用水水源及引水管线 4.4km,施工期和蓄水期龙潭村生活水源接入自来水网,由新丰县兴沙自来水公司供水;运行期,龙潭村生活水源取自下水库,取水点接入下水库泄洪洞洞口,沿着洋塘水河边新建引水管线至龙潭村分管接口接入原有管线,新建引水管线长 1.4km。工程建设征地影响腾山水电站、双龙水电站、九龙水电站,进行一次性征收。

龙潭村生活引水管线沿线不涉及生态保护红线、自然保护区、森林公园、饮用水水源保护区等环境敏感区,复建工程在施工过程中有一定的粉尘、噪声污染,需采取相应的防尘降噪措施;施工过程中土方开挖、回填等活动会扰动地表植被,对地表植被产生一定的影响,并且开挖过程中产生一定的水土流失,但由于复建项目工程量小,开挖面积不大,施工完成后及时对施工迹地进行恢复,复建工程不会对周边环境造成太大的影响。

受本工程影响的农村道路和小水电拟进行货币补偿后拆除。工程清库过程对水电站、道路等拆除时会有一定的粉尘、噪声污染，由于库区周边无居民区等敏感点，水电站等拆除过程产生的粉尘、噪声污染主要影响施工场区内的施工人员，需对施工场区进行洒水降尘等措施，对施工人员采取相应的降噪措施；拆除产生的建筑垃圾运往指定场所；清库过程严格按照《水电工程水库库底清理设计规范》（NB-T10803-2021）执行，合理、有效、科学地清理库区废弃物，保证库区水质。

7 环境风险分析

7.1 环境风险识别

7.1.1 风险源识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018),环境风险评价主要针对有毒有害和易燃易爆危险物质的生产、使用、储存(包括使用管线运输)过程中突发性事故的环境风险进行评价。根据本工程建设特点及周边环境特征,工程建设期间,存在潜在的事故风险和环境风险主要有:油类泄漏事故风险、炸药爆炸事故风险、林场火灾风险、危险品运输事故风险及施工期污废水事故排放风险等。

(1) 油类物质

本工程不设油库,油料当日送来当日使用完毕,施工高峰时段油类日使用最大量约 2t。

(2) 炸药

本工程施工期不设炸药库,炸药当日送来当日使用完毕,施工高峰时段当日最大炸药使用量约 3t。

(3) 施工期污废水

施工期污废水主要包括施工生产废水(如砂石料系统废水、砼拌和系统冲洗废水等)和生活污水两大部分。本工程上水库属东江流域,水质保护目标为Ⅱ类;下水库属北江流域,水质保护目标为Ⅲ类。若施工期污废水出现事故排放会对水库下游的水体水质造成影响。

7.1.2 危险物质识别

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 B“重点关注的危险物质临界量”可知,本工程涉及到的危险物质主要是柴油、汽油和乳化炸药。

(1) 柴油

柴油主要是由烷烃、烯烃、环烷烃、芳香烃、多环芳烃与少量硫(2~60g/kg)、

氮($<1\text{g/kg}$)及添加剂组成的混合物。相对密度(水=1)0.78~0.90；相对密度(空气=1)4.5。熔点 -29.56°C 。沸点 $180\sim 370^{\circ}\text{C}$ 。

毒性：属低毒类。大鼠经口 $\text{LD}_{50} 7500\text{mg/kg}$ ，兔经皮 $\text{LD} > 5\text{mL/kg}$ ，因杂质及添加剂(如硫化酯类等)不同而毒性可有差异。对皮肤和粘膜有刺激作用。也可有轻度麻醉作用。用 500mg 涂兔皮肤引起中度皮肤刺激。柴油为高沸点物质，吸入蒸气而致毒害的机会较少。

危险特性：遇热、火花、明火易燃，可蓄积静电，引起电火花。

燃烧(分解)产物： CO 、 CO_2 和硫氧化物。

(2) 汽油

无色或淡黄色易挥发液体，具有特殊臭味；熔点 $< -60^{\circ}\text{C}$ ，沸点： $40\sim 200^{\circ}\text{C}$ ；不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇、脂肪；相对密度(水=1)0.70~0.79；相对密度(空气=1)3.5。

毒性：属低毒类。急性毒性： $\text{LD}_{50} 67000\text{mg/kg}$ (小鼠经口)； $\text{LC}_{50} 103000\text{mg/m}^3$ ，2 小时(小鼠吸入)；刺激性：人经眼： $140\text{ppm}(8\text{h})$ ，轻度刺激。亚急性和慢性毒性：大鼠吸入 3g/m^3 ， $12\sim 24\text{h/d}$ ， 78d (120 号溶剂汽油)，未见中毒症状。大鼠吸入 2500mg/m^3 ，130 号催化裂解汽油， 4h/d ， 6d/周 ，8 周，体力活动能力降低，神经系统发生机能性改变。

危险特性：极易燃烧。其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热极易燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

燃烧(分解)产物： CO 、 CO_2 。

(3) 乳化炸药

乳化炸药主要是借助乳化剂的作用，使氧化剂盐类水溶液的微滴，均匀分散在含有分散气泡或空心玻璃微珠等多孔物质的油相连续介质中，形成一种油包水型的乳胶状炸药，其主要成分有氧化剂、可燃剂、乳化剂、敏化剂、发泡剂和稳定剂等；其密度范围较宽；具有良好的抗水性能。

毒性：成分中不含有毒物质，基本无毒性。

危险特性：爆炸性能好，物理性能稳定，生产和贮存相对较为安全。

燃烧(分解)产物：CO₂、NO₂、N₂O₅。

(4) 施工期污水

施工期污水中砂石料加工系统冲洗废水量主要含 SS，生活污水中主要含有机物，均不含毒性物质。

(5) 影响途经

根据以上物质特性，本工程所使用的危险品属易燃、可燃及爆炸性物品。一旦发生事故导致油料泄漏，油料进入附近的土壤，从而污染土壤；在雨水的淋溶、地表径流的携带下进入地表水体，从而影响水环境。若发生火灾、爆炸，将引发森林火灾，对周边森林生态造成破坏，燃烧废气对环境空气造成一定影响。

7.1.3 评价工作等级

本项目涉及的危险物质主要是施工期用的油类物质（汽油、柴油）和炸药。本工程施工期不设油库和炸药库，油料和炸药当日送来当日使用完毕，施工高峰时段当日最大炸药使用量约 3t，油类日使用最大量约 2t。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 可知，油类的临界量为 2500t，则危险物质数量与临界量的比值 $Q=2/2500=0.0008$ ；炸药（主要成分为硝酸铵）的临界量为 50t，则危险物质数量与临界量的比值 $Q=3/50=0.06$ 。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 可知，当 $Q<1$ 时项目环境风险潜势为 I，因此本项目的环境风险潜势为 I。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目的环境风险评价简单分析即可，即对危险物质、环境影响途经、环境危害后果、风险防范措施等进行定性说明。风险评价工作等级划定见表 1.6-5。

7.2 环境风险影响分析

7.2.1 油类风险评价

(1) 风险事故情形

油类物质风险类型主要为油料在运输、储存和加油过程中的泄漏、火灾和爆炸，以及施工机械、车辆发生事故造成溢油。油品在装卸作业时，若流速过大易产生静电，在雷电等条件下可能引发火灾或爆炸，或由于操作人员的工作失误导致原油外溢，遇到火源易引发火灾燃烧事故。危害因素主要为雷电、静电、电气火花、储罐腐蚀穿孔、阀门损坏、储罐冒罐等。

(2) 风险评价

本工程未设置油库，采用公路运输直接运抵供给车辆加油，主要存在施工区油料运输车暂存和加油过程中的风险，油料运输车辆有可能发生交通事故，施工机械发生故障，造成油料的泄露，可能引发火灾或爆炸事故以及未及时拦截的油料，可能会对周边水体产生影响。运输车辆一旦发生事故导致油料泄漏，油料进入附近土壤，从而污染土壤；在雨水的淋溶、地表径流的携带下进入地表水体，从而影响水环境。若发生爆炸并导致火灾，将对周边的道路、施工辅企以及周边森林生态造成破坏，燃烧废气对环境空气造成一定影响。

本工程所需油料由专业人员驾驶和押运的方式，可有效控制交通事故发生率；在运输过程中，严格按照国家相关规定控制油料的单车运输量，运送油料的运输车辆须采用密闭性能优越的储油罐，确保不造成环境危害或把事故造成的环境危害性降低在可控制范围之内。对施工机械、车辆进行维修保养，保证机械车辆的正常运行根据以往水利水电工程施工情况，油料运输车发生事故，特别是爆炸或重大泄漏的可能性很小。

7.2.2 炸药风险评价

(1) 风险事故情形

工程未设置炸药库，炸药即送即用，日最高用量约 3t。炸药直接运至工地使用，远离居民点。炸药遭遇电击或有火源的情况下将发生爆炸。危害因素主要为雷电、静电、电气火花、火源等。

(2) 风险评价

若发生炸药爆炸，可能引发森林火灾，会对工程区植被造成一定的破坏，林木燃烧产生的烟尘、废气会对环境空气造成不良影响，甚至可能影响周边野生动

物。施工期炸药使用量小，当日炸药最大使用量仅 3t 左右，且当日送来当日使用完毕，炸药点的危险性较低。炸药是电站施工期的安全、消防重点管理对象，建立有严格的安全管理制度。根据以往水利水电工程施工情况，施工区域炸药发生爆炸的可能性很小。

7.2.3 危险品运输事故风险分析

(1) 风险事故情形

本工程运输的危险品主要为油料、炸药，运输过程中若发生交通事故则可能发生油料泄露、炸药爆炸或洒落等情况。

(2) 风险评价

本工程施工期间危险品运输主要环境危害为油罐车运输油料过程中的油料泄漏和炸药在运输过程中倾倒使得油料或炸药进入土壤和水体，以及事故发生爆炸引起森林火灾。

工程位于山区，若发生爆炸将可能引发森林火灾，会对工程区植被造成一定的破坏，林木燃烧产生的烟尘、废气会对环境空气造成不良影响，甚至可能影响周边野生动物。如油罐车油料泄漏或炸药在运输过程中倾倒，油料进入油库附近的土壤，从而污染土壤；在雨水的淋溶、地表径流的携带下进入地表水体，从而影响水环境。施工期间，库区对外交通道路为进场道路，场内交通道路为上下库连接道路和施工道路，各道路主要行驶施工车辆，车流量小，发生交通事故的概率较小。

7.2.4 森林火灾事故风险分析

(1) 风险事故情形

工程周围森林植被较好，在非雨季易发生森林火灾。引起森林火灾的最主要危害因素为雷电和人为因素，其中雷电为自然不可抗力，人为因素主要是在林区吸烟、野外生火等。另外，工程施工期爆破作业的不规范，也可能引起森林火灾。

(2) 风险评价

工程库周森林植被较好，以常绿阔叶混交林和针叶林为主，材积量较高，因此工程区一旦发生事故引发森林火灾，将造成较大的损失。若发生森林火灾，会

对工程区植被造成一定的破坏，林木燃烧产生的烟尘、废气会对环境空气造成不良影响，甚至可能影响周边野生动物。工程施工期间，加强施工管理，禁止野外用火；施工炸药、油料为整个施工区的安全、消防管理重点，管理严格，事故防范措施严密，易燃易爆器材使用时也规定了一定的安全防火范围。因此，工程施工的人为行为引起森林火灾的概率也较小。

7.2.5 施工期污废水事故排放风险分析

(1) 风险事故情形

本工程上水库属于东江流域，所在河流黄柏河为新丰江支流，水质目标为 II 类；下水库属于北江流域，所在河流为滙江四级支流，水质目标为 III 类。

本项目上库水质目标为 II 类，上水库施工期污废水经处理后回用，不外排；下水库水质目标为 III 类，施工期污废水经处理后尽量回用，无法回用的经处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)中第二时段一级标准后排入附近沟渠，具体为砂石料系统和混凝土系统冲洗废水处理回用于本系统生产，机修含油废水处理回用于机械、汽车冲洗用水，施工区生活污水处理回用于场地清扫用水或者回用于工区绿化用水，洞室排水经处理后尽量回用于施工用水和场地洒水，不能回用的经处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准后排入附近沟渠。因此，本工程施工期正常情况下对下游河道水质影响较小。

但施工过程中可能因回用水泵或各污废水处理设施故障等情况造成污废水处理不及时，而发生事故排放，从而对周边水体水质造成影响。

(2) 风险评价

根据对施工期各类污废水情况的分析，砂石料加工系统冲洗废水产生的废水量最大，高峰期约为 $308.0\text{m}^3/\text{h}$ ，其废水中主要污染物为 SS，浓度可达 $20000\text{-}90000\text{mg/L}$ 左右；砼拌和系统冲洗废水高峰废水产生量约为 $57.6\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物为 SS 和 pH，SS 浓度可达 $1500\text{-}2500\text{mg/L}$ ；生活污水高峰废水产生量约为 $384.3\text{m}^3/\text{d}$ ，主要污染物主要有 COD_{Cr} 、 BOD_5 等，其中 COD_{Cr} 、 BOD_5 浓度分别约为 $350\text{-}500\text{mg/L}$ 和 $150\text{-}300\text{mg/L}$ 。若发生事故，各施工污废水在未做任何处理

下事故排放，高浓度废水将排放至下游，最终进入新丰江、长引水。施工期污废水处理措施与主体工程同时建设、同时投入使用，施工期间派专人对各污废水处理措施进行运行维护和管理，保证各处理设施的正常运转；施工期进行环境监测，定期对各污废水处理设施的进、出水进行监测，确保处理效果，并及时发现问题。在落实各项环保措施和环境管理的条件下，工程施工期发生污废水事故排放的可能性较小。

7.3 环境风险防范与应急措施

7.3.1 油类物质风险防范措施

为了防止油类物质外溢事故的发生，及在事故情况下避免泄漏油料、消防水污染水体，可采取以下事故防范措施：

①施工期间，应与当地的消防部门建立密切联系，加强运输车辆的日常检查和管理，建立火灾报警系统和临时消防队，制定相关的救援方案。在加油区域周围修建截油沟，并修建事故应急池，收集事故情况下泄漏的油料及暴雨情况下冲刷地表造成的跑冒漏滴油污水，以及消防冲洗水的收集，收集后的废水交专业机构处置。

② 制定严格健全的安全管理制度和相关人员的培训制度，规范油料运输、储存和使用的整个过程，运送油料的运输车辆须采用密闭性能优越的储油罐，确保不造成环境危害。

③做好加油区域的火源管理工作，严禁烟火，并定期检查可能导致火灾的火源情况，如电线等；在油品卸装时、汽车加油时均应做好巡查工作，防止抽烟等情况的发生。

④加油区域作业人员须穿戴抗静电工作服和具有导电性能的工作鞋。

⑤工程应配备一定的溢油控制应急设备和器材，如堵漏器材(管箍、管卡等)，防爆的抽油泵和贮油容器，挖沟用阻隔工具，应急修补的专用工具和器材等，溢油检漏专用仪器和设备等。

⑥为防止泄漏油品外溢扩散，工程施工期应配备一定的油围栏、油毡布等应急物资。

⑦油罐采取双层防渗装置，防止油料泄漏。

7.3.2 炸药风险防范措施

施工期炸药作为安全、消防的重点管理对象，必须采取相应的安全防范措施。对炸药使用的管理要求如下：

① 按照有关规范，制定严格操作规程。如炸药材料按照类别和管理要求合理存放、领退和运输环节符合相应的要求，避免其中的漏洞。

② 严格按照所需炸药量领取，禁止多领；当日未使用完的炸药及时送返领取处。

③ 严格按照爆破要求进行爆破操作；

7.3.3 危险品运输风险防范措施

进场公路设置警示牌，提示司机谨慎驾驶；并加强对危险品运输的管理，运输过程中须做好密封和安全运输，运输车辆要定时保养，调整到最佳运行状态，避免发生交通事故；合理安排油罐车运输时段，在非施工交通高峰时进场；加强司机和运输过程的日常管理，严禁疲劳驾驶，避免人为操作因素造成泄漏风险。

7.3.4 森林火灾风险防范措施

在施工过程中，必须采取相应的防范措施，从源头上杜绝火灾发生的可能：

① 严格执行野外用火和爆破的相关报批制度；

② 严禁施工人员私自野外用火；

③ 严格控制易燃易爆器材的使用；

④ 制定和执行严格的爆破规程，爆破时采取有效隔离措施；

⑤ 加强油类和炸药的管理，防止油类和炸药发生爆炸事故。

7.3.5 施工污水事故风险防范措施

对废水处理系统进行有效的管理，可最大程度地避免事故的发生及可能带来的各种不利影响。为保证各个废水处理系统正常稳定运行，操作人员应严格按照操作技术规程，进行正确的操作和定期的维护，发现问题及时向环境管理部门汇

报解决。

①按照“三同时”要求，为保证废水处理系统的有效运行，建设单位应把废水处理系统的建设与有效运行作为合同的条款之一纳入工程承包合同。

②为防范施工污废水事故排放，应加强施工污废水处理，施工污废水应分别处理后纳入回用水池（即清水池），并设置事故池。一旦发生事故，应立即停止施工生产，从源头上控制污废水的产生，待环保设施恢复正常后才可进行施工。污水处理系统运行管理人员应加强对处理系统的巡视和水质监控，及时发现问题，立即查清事故排放源，并启动应急预案。

③污废水处理设施设专人负责。根据各废水处理系统处理工艺、规模以及运行管理要求，分别配置操作人员。负责人主要担任废水处理系统的巡视、人员调度、管理及运行状况记录等工作，操作人员主要担任机械设备的操作、清运污泥及运载药剂等工作，使发生事故风险的概率降到最低。

④落实施工期环境监测，定期对污废水处理设施的进出水水质进行监测，以确保各项污废水处理设施的处理效果。

7.4 环境风险应急预案

7.4.1 应急预案目的

整个工程施工期间涉及油类、炸药、危险品运输、森林火灾等引起的事故风险，因此制定一个统一的施工期应急预案体系，使施工期一旦发生风险事故，能够得到妥善的应急处理。

7.4.2 应急预案内容

（1）适用范围

环境风险应急预案主要针对施工期间施工场区内发生的油品泄露、爆炸、火灾、污废水事故排放等突发环境事故，范围包括整个施工区，主要包括炸药使用点、机械车辆加油区域、施工区周边林区、污废水处理区、交通运输道路等。

（2）应急组织机构与职责

①应急组织体系、机构

建立广东省新丰抽水蓄能电站施工期环境风险应急领导小组，由电站管理机构的正职领导为小组组长，下设应急处置小组，包括现场处置组、应急监测组、应急保障组、警戒疏散组等，由应急领导小组负责应急救援工作的组织和指挥，各应急救援小组按照职责分工，密切配合，共同做好突发环境事件应对工作。

②工作职责

广东省新丰抽水蓄能电站施工期环境风险应急领导小组受上级部门的监督，积极处理事故过程和善后工作。

领导小组：负责指挥、协调落实突发环境事件的应急措施和组织开展应急处置工作。

现场处置组：负责事故现场明火扑灭、溢油收集、稀释以及围堵；事故得到控制后负责现场清理及参与事故调查。

应急保障组：负责突发环境事件应急相关后勤保障事务；组织运送抢险物资；对事故现场进行拍摄和取证，协助查找事故原因，提出整改建议和预防措施。

应急监测组：负责突发环境事件应急监测事务联络、安排，为当地环境监测中心制定应急监测方案提供必要的信息，配合监测人员进行现场取样、监测等。

警戒疏散组：负责隔离事故区域、设立警戒线，按事故的发展态势有计划地疏散人员，控制事故区域人员、车辆的进出，做好交通管理工作；负责事故结束后现场洗消、恢复等工作。

（3）预案分级相应条件

本预案不分级，即只要发生其中某种风险事故就全面启动此预案。

（4）应急救援保障

各应急小组都配备救援设备保障人员，专门负责应急状态时的车辆、监测设备、救生设备的保障。

（5）报警、通讯联络方式

在应急状态下报警通讯方式为固定电话和手机,通知方式为电话通知和组内通讯人员亲自传告,确保第一时间通知有关人员和单位。应急状态下实行交通管制,保证应急救援车辆畅通无阻。

(6) 应急环境监测、抢险、救援及控制措施

由各组监测人员对事故现场进行侦查监测,对事故性质、参数与后果进行评估,为领导小组提供决策依据。

(7) 应急检测、防护措施

由监测人员实施应急检测;由安全保护处置人员根据事故现场承担或协助实施防护措施;由设备保障人员紧急提供现场设备。

(8) 人员紧急撤离、疏散,撤离组织计划

危机人民生命安全事故发生时,立即组织附近居民紧急撤离。撤离时由安全保护处置组协同村民委员会组织村民紧急撤离,设备保障人员准备紧急撤离车辆。医疗救护人员对事故现场受伤人员实施抢救撤离。

(9) 事故应急救援关闭与恢复

① 应急终止的条件

- A 事故现场得到控制,失事事件成立的条件已经消除;
- B 事故所造成的危害已经基本消除,相关人员已安全撤离;
- C 已采取必要的防护措施,使发生事故的成立条件消失或事故得到有效控制;
- D 事故现场各种专业应急处置行动已无继续的必要。

② 应急终止的程序

A 现场应急处置指挥部组织专家咨询论证调查,确认突发事件已具备应急终止条件后,向上级突发环境事件应急处置指挥部报告;

B 接到市突发环境事件应急处理指挥部应急终止通知后,现场应急处置指挥部负责应急人员及设备有序撤离;

C 组织专家进行应急行动后的评估,编制应急评估报告,存档备案,并上报有关部门。

(10) 应急培训计划

根据接受培训人员的不同,选择不同侧重点,确定培训内容,指定培训计划。对监测人员的培训内容包括鉴别异常情况并及时上报的能力与意识;对各专业队的培训包括各种抢险器材的使用知识,任务的目的是如何完成任务,与上下级联系的方法和各种信号的含义等等。

(11) 公众教育和信息

对施工人员进行安全教育,包括遵照相关环境和安全法律法规和应急知识的培训等。在施工区附近村庄内发布关于施工期安全管理等注意事项的信息。

7.5 环境风险评价结论

根据本工程建设特点及周边环境特征,工程建设期间,存在潜在的环境风险主要有油品泄露和爆炸、炸药爆炸、林场火灾、危险品运输事故及施工污废水事故排放等,涉及的危险物质主要为柴油、汽油、乳化炸药及施工污废水等。施工场区远离民居,周围无环境敏感目标,突发环境事故对周围环境的影响较小。工程不设置油库和炸药库,油品和炸药当日送来当日使用完毕,日最大使用量约2~3t,油品和炸药环境风险潜势为 I。油品、炸药使用期间管理严格,事故防范措施严密,事故发生概率低。施工期对污废水进行处理回用,并做好事故风险防范措施,可降低对下游水体水质的影响。总体来说,本工程的环境风险可控。

8 环境保护措施与对策

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 水环境保护措施

8.2.1 施工期水环境保护措施

8.2.1.1 砂石料加工系统冲洗废水

(1) 处理目标

砂石料加工系统冲洗废水主要污染物为悬浮物，浓度一般在 20000mg/L ~ 90000mg/L 之间，不含其他的有毒或者有害物质。砂石料加工系统冲洗废水处理后可回用于砂石料加工系统本身，根据《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021)，SS<100mg/L 即可满足砂石加工用水水质标准。

(2) 处理规模

本工程共布设了 2 处砂石料加工系统。上水库施工区设置一套砂石料加工系统，设计生产能力 220t/h，高峰废水产生量 123.2m³/h。下水库施工区设置一套砂

石料加工系统，生产能力 330t/h，高峰废水产生量 184.8m³/h。因此，上、下水库砂石料加工系统各设置 1 处砂石料加工废水处理系统，上水库砂石料生产废水设计处理规模取 150m³/h，下水库砂石料生产废水设计处理规模取 200m³/h。

(3) 处理方案

砂石料冲洗废水采用高效(旋流)污水净化器处理。高效(旋流)污水净化器处理利用直流混凝、微絮凝造粒、离心分离、动态把关过滤和压缩沉淀的原理，将污水净化中的混凝反应、离心分离、重力沉降、动态过滤、污泥浓缩等处理技术有机组合集成在一起，在同一罐体内短时间完成污水的多级净化。根据已有应用经验，该工艺占地约为普通工艺的 1/8~1/10，适合于用地紧张情况。

砂石料冲洗废水汇入集水池，经废水提升泵提升至细砂回收器中的“旋流器组+高频振动筛”中进行预处理，主要进行细砂回收，旋流器溢流口出水至调节池，底流浓缩水至高频振动筛，高频振动筛筛上物大颗粒泥沙使用皮带运输机传输至堆场后清运，筛下物废水进入调节池，调节池设置搅拌器以防沉淀。调节池废水提升至高效污水净化器中，在废水提升泵出口管道上设置混凝混合器，在混凝混合器前后分别投加絮凝药剂和助凝药剂，在管道中完成直流混凝反应，然后进入净化器中，经离心分离、重力分离及污泥浓缩等过程从净化器顶部排出经处理后的清水，清水进入清水池后回用于砂石料加工系统。从净化器底部排出的浓缩污泥排入污泥池中，在污泥池上方设置污泥搅拌器，防止污泥沉淀。用污泥泵将污泥提升至压滤机将污泥脱水干化，经皮带输送机输送至污泥堆场后清运。工艺设计参数详见表 8.2-1。高效-旋流-污水净化法处理流程见图 8.2-1。

表 8.2-1 砂石料冲洗废水处理系统构筑物设计参数

构筑物或设备	主要工艺参数
细砂回收器	设计去除效率为 50%
调节池	停留时间 1h
高效污水净化器	设计去除效率为 99.8%，停留时间 30min
污泥池	设计进泥含水率为 80%
清水池	停留时间 1h

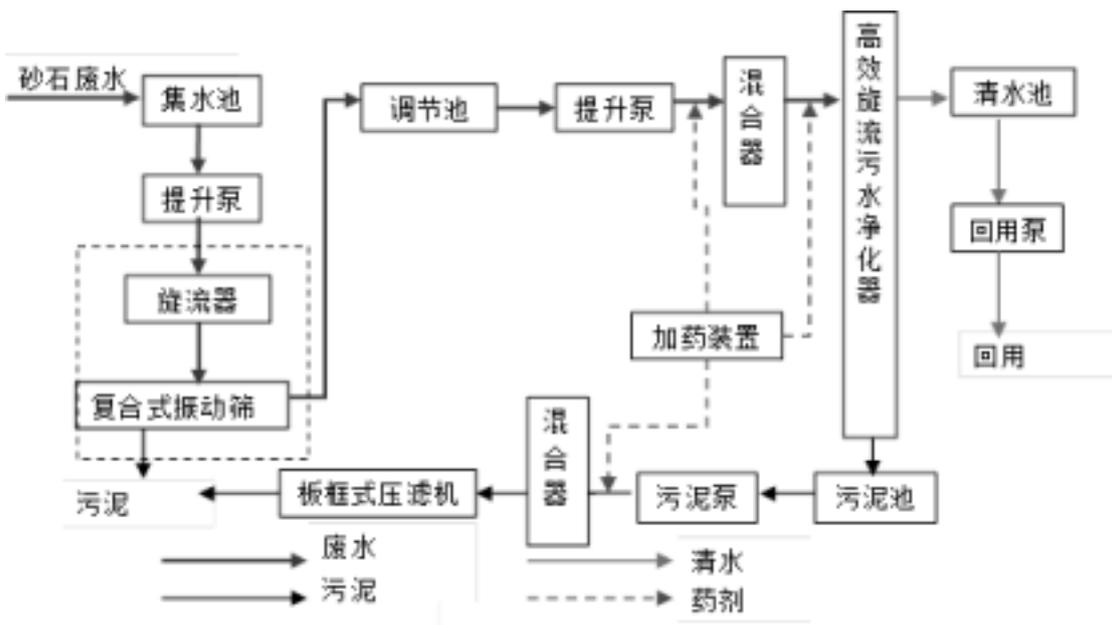


图 8.2-1 高效(旋流)污水净化法处理流程图

(4) 主要构筑物及设备

上水库砂石料废水、下水库砂石料废水设计处理规模分别为 150m³/h、200m³/h。上水库砂石料废水处理系统主要构筑物和主要设备见表 8.2-2~8.2-3，下水库砂石料废水处理系统主要构筑物和主要设备见表 8.2-4~8.2-5。

表 8.2-2 上水库砂石料系统废水处理系统主要构筑物一览表

序号	名称	尺寸	数量	结构
1	集水池	9m×6m×3.5m	1 座	钢砼
2	调节池	9m×6m×3.5m	1 座	钢砼
3	清水池	9m×6m×3.5m	1 座	钢砼
4	污泥池	5m×5m×3.5m	1 座	钢砼
5	污泥脱水车间	20m×19m×6m	1 座	轻钢厂房
6	加药电控车间	12m×7.5m×4.5m	1 座	轻钢厂房

表 8.2-3 上水库砂石料冲洗废水处理系统主要设备一览表

序号	主要设备名称	规格/型号	单位	数量
1	细砂回收器	BL-12-650	台	1
2	调节池搅拌装置	7.5KW	台	1
3	废水提升泵(渣浆泵)	80ZI-35	台	2
4	电磁流量计	DN125	台	1
5	高效混凝混合器	DH-HNQ-150	台	1
6	高效旋流污水净化器	DH-SSQ-150	台	1
7	絮凝剂加药螺杆泵	LG25-1	套	1
8	助凝剂加药螺杆泵	LG40-1	套	1

9	絮凝剂搅拌机	2.2KW	套	2
11	助凝剂搅拌机	4KW	套	2
12	污泥池搅拌装置	7.5KW	台	1
13	污泥提升泵(渣浆泵)	50ZJ-60	台	1
14	厢式隔膜压滤机	XMGZ500/1500-30U	台	1

表 8.2-4 下水库砂石料系统废水处理系统主要构筑物一览表

序号	名称	尺寸	数量	结构
1	集水池	12m×7m×3.5m	1 座	钢砼
2	调节池	12m×7m×3.5m	1 座	钢砼
3	清水池	12m×7m×3.5m	1 座	钢砼
4	污泥池	6m×6m×3.5m	1 座	钢砼
5	污泥脱水车间	20m×19m×6m	1 座	轻钢厂房
6	加药电控车间	12m×7.5m×4.5m	1 座	轻钢厂房

表 8.2-5 下水库砂石料冲洗废水处理系统主要设备一览表

序号	主要设备名称	规格/型号	单位	数量
1	细砂回收器	BL-12-650	台	1
2	调节池搅拌装置	18.5KW	台	1
3	废水提升泵(渣浆泵)	100ZJ-32	台	2
4	电磁流量计	DN200	台	1
5	高效混凝混合器	DH-HNQ-200	台	1
6	高效旋流污水净化器	DH-SSQ-200	台	1
7	絮凝剂加药螺杆泵	LG25-1	套	1
8	助凝剂加药螺杆泵	LG40-1	套	1
9	絮凝剂搅拌机	2.2KW	套	2
11	助凝剂搅拌机	4KW	套	2
12	污泥池搅拌装置	7.5KW	台	1
13	污泥提升泵(渣浆泵)	80ZJ-60	台	1
14	厢式隔膜压滤机	XMGZ500/1500-30U	台	1

(5) 运行管理与维护

高效污水净化处理系统自动化程度高,运行稳定、管理操作简单,设备维修量小,但是处理水量大,产生污泥多,需定期进行检查、加药及排泥。

8.2.1.2 混凝土拌和系统冲洗废水

(1) 处理目标

混凝土拌和系统冲洗废水偏碱性(pH 值 11~12),主要污染物为悬浮物,浓度一般在 1500mg/L~2500mg/L 之间,为间歇式性排放。混凝土拌和系统冲洗废水

处理后可回用混凝土拌和系统本身，其回用标准参考《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021)，即 $SS \leq 100\text{mg/L}$ 、 $\text{pH}: 6\sim 9$ 。

(2) 处理规模

本工程共布设了 4 套混凝土拌和系统。上水库施工区设置了 2 套混凝土拌和系统，包含上库坝砼拌和系统和上库进出水口砼拌和系统；下水库施工区设置了 2 套混凝土拌和系统，包含下库坝砼拌和系统和输水系统砼拌和系统。根据施工布置和分标规划，各个砼拌和系统分别设置 1 套砼拌和废水处理系统，各砼拌和系统生产废水高峰期产生量均为 $14.4 \text{ m}^3/\text{d}$ ，每套砼拌和系统生产废水设计处理规模取 $15.0\text{m}^3/\text{d}$ 。

(3) 处理方案

由于混凝土拌和系统冲洗废水污染物成分简单，废水量少。因此确定采用混凝沉淀法进行处理，处理流程见图 8.2-2。砼拌和系统冲洗废水进入沉砂池进行预处理，主要进行细砂回收，预处理出水进入初沉池和二沉池，在沉淀池中投加混凝药剂，使得直径小于 0.035mm 的悬浮物得以快速去除，处理后上层清水进入清水池回用于混凝土拌和系统，沉砂池及沉淀池的泥砂通过人工清运。混凝土拌和系统冲洗废水偏碱性(pH 值 $11\sim 12$)，常用混凝剂中铝盐、铁盐适用于碱度大的原水，但铁盐对混凝土有腐蚀性，因此本处理系统采用铝盐中的明矾；采用铝盐作絮凝剂产生的絮凝体细小而松散，再通过投加聚丙烯酰胺高分子助凝剂，利用其强烈吸附架桥作用，使细小而松散的絮凝体变得粗大而密实，加快废水中悬浮物的沉淀。工艺设计参数详见表 8.2-6。

表 8.2-6 混凝土拌和冲洗废水处理系统构筑物设计参数

构筑物名称	主要工艺参数
沉砂池	设计去除率 10%，停留时间 0.5h，清泥周期 7d
初沉池	设计去除率 50%，停留时间 4h，清泥周期 7d
二沉池	设计去除效率为 95%，停留时间 4h，清泥周期 7d
清水池	停留时间 4h

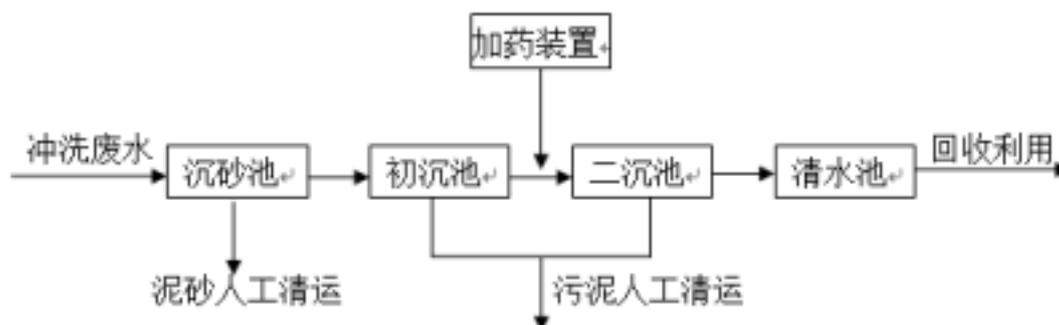


图 8.2-2 混凝沉淀法处理流程图

(4) 主要构筑物及设备

各混凝土拌和系统冲洗废水设计处理规模均为 $15.0\text{m}^3/\text{d}$ ，砼拌和系统生产废水处理系统主要构筑物和主要设备见表 8.2-7。

表 8.2-7 混凝土冲洗废水处理主要构筑物及设备一览表

序号	主要构筑物或设备	数量	尺寸/型号	结构
1	沉砂池	4 座	1.5m×1.5m×1.5m	钢混
2	初沉池	4 座	2m×2m×1.5m	钢混
3	二沉池	4 座	2m×2m×1.5m	钢混
4	清水池	4 座	2m×2m×1.5m	钢混
5	污泥池	4 座	2m×2m×1.5m	钢混
6	加药间	4 座	3m×2m	轻钢厂房
7	絮凝剂加药螺杆泵	4 套	LG25-1	/
8	助凝剂加药螺杆泵	4 套	LG40-1	/
9	微型加药装置	4 台	100L	/

(5) 运行管理与维护

由于混凝土拌和系统冲洗废水处理构筑物简单，在运行过程中应注意加药，定期清理沉淀池污泥。

8.2.1.3 修配系统含油废水

(1) 处理目标

修配系统主要污染物为石油类和悬浮物，石油类的浓度在 $10\sim 30\text{mg/L}$ 之间，悬浮物的浓度在 $500\sim 2000\text{mg/L}$ 左右。施工期修配系统含油废水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T1 8920-2020)中“冲厕、车辆冲洗”用水标准后回用于施工车辆及机械设备冲洗用水。

(2) 处理规模

本工程上库设有 1 处机修汽修厂，下库设有 1 个机修汽修厂和 1 处汽车保养站，每个修配系统各设一套含油废水处理系统。上库机修汽修厂高峰期含油废水产生量 $23.89\text{m}^3/\text{d}$ ，含油废水处理系统设计处理规模取 $25.0\text{m}^3/\text{d}$ ；下库机修汽修厂高峰期含油废水产生量 $22.63\text{m}^3/\text{d}$ ，含油废水处理系统设计处理规模取 $25.0\text{m}^3/\text{d}$ ；下库汽车保养站高峰期含油废水产生量 $13.91\text{m}^3/\text{d}$ ，含油废水处理系统设计处理规模取 $15.0\text{m}^3/\text{d}$ 。

(3) 处理方案

修配系统含油废水选用隔油+气浮工艺，处理工艺见图 8.2-3。废水先进入隔油池，隔除含油废水中的浮油后进入气浮池，气浮主要起固液分离作用，在废水中加入絮凝剂，经过有效絮凝反应后，废水进入组合气浮接触区；在接触区内，溶气水中的微气泡与废水中絮体相互粘合，一起进入分离区，在气泡浮力的作用下，絮体与气泡一起上升至液面，形成浮渣；浮渣由刮渣装置刮至废油罐中；下层的清水通过集水管自流至清水池进行回用。隔油池选用较长的停留时间，以同时起到调节的作用。浮油和油渣收集至废油罐中，交给有相关资质的单位处置。为维护方便和节约占地，隔油池和气浮池可选用定型设备，结合各系统的含油废水量，选用相应型号的砖砌隔油池和组合气浮装置。工艺设计参数详见表 8.2-8。

表 8.2-8 修配系统含油废水处理系统构筑物设计参数

构筑物名称	主要工艺参数
ZG 型隔油池	设计去除率 70%，停留时间 30min，清掏周期 7d。
FQ 型气浮池	设计去除率 90%，停留时间 45min，回流比 30%，污泥池出泥含水率 70%。
清水池	停留时间 1d

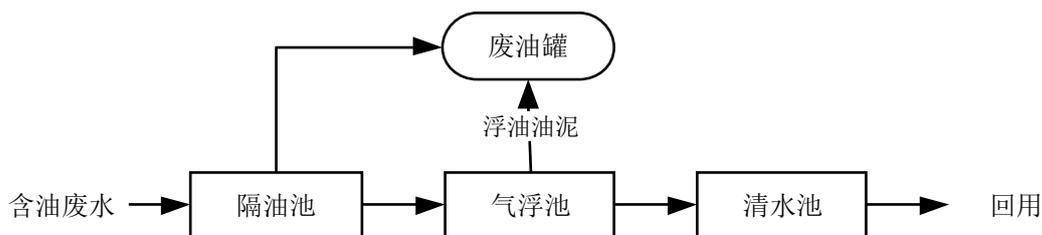


图 8.2-3 机修、汽修废水处理系统工艺流程示意图

(4) 主要构筑物及设备

上库机修汽修厂、下库机修汽修厂、下库汽车保养站含油废水处理系统设计处理规模分别取 25.0m³/d、25.0m³/d 和 15.0m³/d，含油废水处理系统主要构筑物和主要设备见表 8.2-9。

表 8.2-9 修配系统含油废水处理系统构筑物及设备一览表

序号	主要构筑物或设备	数量	尺寸/型号	结构
1	ZG-1 型隔油池	3 座	2.44m×1.94m×1.7m	钢混
2	FQ-5 型气浮池	3 座	D0.8×1.3m	成套
3	清水池	2 座	6m×3m×2m	钢混
4	清水池	1 座	4m×3m×2m	钢混
5	废油罐	3 座	1000L	

(5) 运行和维护

隔油后收集的浮油和含油污泥属于危险废物，需在“防渗、防雨、防晒、防风”的危废贮存间贮存，最终由有危废处置资质的单位进行外运处置。

8.2.1.4 基坑排水

围堰基坑排水污染物主要为 SS，排水量主要与降雨量和基础渗水量有关。基坑水 SS 浓度一般在 500mg/L~3000mg/L 左右，可根据基坑开挖及布置方案在基坑外设置沉淀池处理，将基坑水泵抽至沉淀池经混凝沉淀后排放至下游河道。根据现场条件，在围堰下游设置 2 个沉淀池，每个沉淀池按 10m×8m×3m 设计；在基坑水量较大需加快沉淀速率时可添加混凝药剂。沉淀池上清水排至下游河道。

上、下水库基坑内经常性排水采用水泵进行抽排，其中上库用 3 台 250S-24 型水泵（2 用 1 备，单台 Q=485m³/h），下库用 2 台 250S-24 型水泵（1 用 1 备，单台 Q=485m³/h）。水泵在主体工程中已考虑，不纳入环保投资中。

8.2.1.5 洞室开挖排水

(1) 处理目标

根据分析，本工程隧洞部分开挖作业面位于地下水位线以下，开挖时基岩裂隙水渗出，混入施工岩屑、粉尘后悬浮物增加，成为开挖废水。根据工程分析，隧洞开挖废水中主要污染物为悬浮物，浓度一般在 500mg/L~3000mg/L 左右。地

下洞室群洞内设有排水管、集水井，洞内排水经排水管或集水井抽至洞口排走。洞室排水处理采用混凝沉淀工艺，在出水口经混凝沉淀池处理后，尽量回用于场区施工用水、洒水降尘等，减少外排量，剩余部分经处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准后再排放。

(2) 处理规模

根据施工规划，洞室排水排放口共 3 处，分别为 1#施工支洞洞口、交通洞洞口、高压电缆洞洞口，各洞口排水单独处理。根据各洞室排水强度以及施工时序设计洞室排水处理规模，1#施工支洞洞口、交通洞洞口、高压电缆洞洞口各洞口的洞室排水处理规模分别为 10.0m³/h、55.0m³/h、5.0m³/h。

表 8.2-10 洞室排水设计处理规模一览表

序号	排水部位	设计渗水量 (m ³ /h)	处理规模 (m ³ /h)	排出洞口
1	引水上平洞	3.33	10.0	1#施工支洞洞口
2	1#施工支洞	6.25		
3	引水竖井、下平洞及支管	5.21	55.0	交通洞口
4	尾水洞、尾支、尾调、尾岔等	8.75		
5	通风洞、通风支洞、厂房I、II层、主变洞I、II层	18.75		
6	交通洞、厂房III层及以下、主变洞III层及2#~4#施工支洞	22.08		
7	高压电缆洞	4.17	5.0	高压电缆洞洞口

(3) 处理方案

洞室排水主要污染物为悬浮物，采用混凝沉淀工艺进行处理，通过投加混凝剂使悬浮物快速沉降，最后上层清水回用，剩余部分排放，沉淀物定期人工清理。处理流程见图 8.2-4。

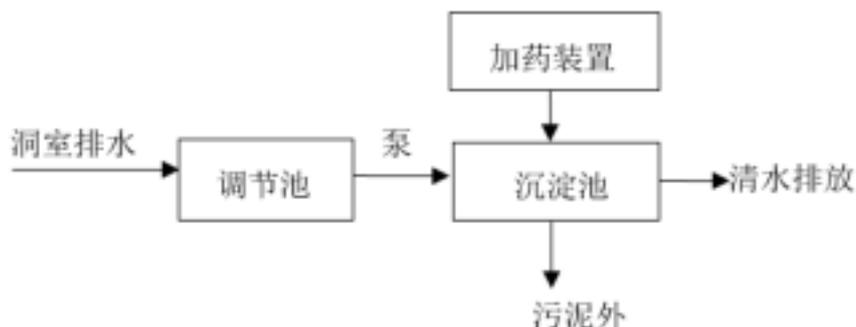


图 8.2-4 洞室排水处理工艺流程图

洞室排水经调节池对原水水量及水质进行调节,减轻水力和污染物负荷对后需处理工序的冲击。洞室排水在调节池中停留 8h 后经泵提升至沉淀池,在沉淀池中投加 PAC、PAM,以加快絮体的沉降速度,沉淀 4h。出水进入清水池优先回用于场区施工用水、洒水降尘等,剩余部分排放至附近沟渠,其中 1#施工支洞和高压电缆洞排向洋塘水,交通洞排向右侧冲沟。为确保系统的正常运作,需要及时清淤泥,以控制投药量,保证出水水质。另外需加强出水监测和污泥监测。

(4) 主要构筑物及设备

1#施工支洞口、交通洞口、高压电缆洞洞口洞室排水处理规模分别为 10.0m³/h、55.0 m³/h、5.0 m³/,洞室排水处理系统主要构筑物和设备见表 8.2-11。

表 8.2-11 洞室排水处理系统主要构筑物及设备一览表

构筑物	1#施工支洞口	交通洞口	高压电缆洞口
调节池(钢混)	8m×6m×2.5m	15m×10m×3.5m	7m×5m×2m
沉淀池(钢混)	7m×5m×2m	12m×7m×3.5m	5m×3m×2m
清水池(钢混)	7m×5m×2m	12m×7m×3.5m	5m×3m×2m
污泥池(钢混)	5m×5m×3.5m	6m×6m×3.5m	5m×5m×3.5m
加药间(轻钢厂房)	4m×5m	4m×5m	4m×5m
微型加药装置	钢制	钢制	钢制

注:各隧洞出口排水处理设施尺寸后续可根据实际出水量情况调整。

8.2.1.6 生活污水

(1) 处理目标

生活污水主要是施工生活区的粪便、淋浴洗涤及食堂污废水等,生活污水主要污染物为 COD_{Cr}、BOD₅、悬浮物、TN 和 TP,浓度一般分别为 350 mg/L~500 mg/L、150 mg/L~300 mg/L、200 mg/L~300 mg/L、20 mg/L~85 mg/L 和 3mg/L~8 mg/L。施工生活区的粪便污水通过化粪池预处理后和食堂油污水通过隔油池预处理后,混合进入成套生活污水处理设备进行处理后回用于施工区道路清扫用水或者绿化用水,处理后的出水执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准。

(2) 处理规模

本工程上库施工生活区有 2 个,下库施工生活区有 3 个,永久道路施工生活区有 2 个。根据施工进度和分标情况,各施工生活区分别设一套生活污水处理设

施，独立处理，各施工区生活污水处理系统具体处理规模见下表。

表 8.2-12 施工生活区生活污水处理系统规模一览表

序号	片区	施工生活区	高峰污水日产生量(m ³ /d)	设计处理规模(m ³ /d)	施工期(月)
1	上库区	上库坝施工生活区	8190	100.0	36
2		上库进出水口施工生活区	2520	30.0	36
3	下库区	下库坝施工生活区	9450	100.0	40
4		地下系统施工生活区	138.60	150.0	60
5		机电安装施工生活区	12.60	20.0	60
6	永久道路区	永久道路 1#施工生活区	1890	20.0	24
7		永久道路 3#施工生活区	12.60	20.0	24

(3) 处理方案

各施工生活区居住的人员较多，施工时间较长，拟采取化粪池+隔油池+一体化污水处理装置组合处理工艺。在施工生活区食堂附近设置 1 座隔油池，收集食堂排出的含油污水，去除部分浮油，浮油收集后交给有资质的单位处理。在施工生活区宿舍楼及办公楼附近设置化粪池，收集粪便及淋浴洗涤污水，粪便定期清运。在每个施工生活区设置 1 套一体化生活污水处理装置。根据生活办公区的布置情况，埋设生活区内部污水管线。粪便污水通过化粪池处理后和食堂油污水(经过隔油池后)混合进入成套生活污水处理设备进行处理，处理出水进入清水池，回用于施工生活区道路清扫、绿化用水等，不外排。

经统计 1989 年~2024 年新丰县连续下雨天数(降雨量大于 2mm)，连续下雨天数 1 天以上总天数约 9179 天，其中 98%以上为连续下雨天数在 8 天以下，因此，雨天无法回用的清水暂存于清水池，清水池考虑 8 天存储量。

(4) 成套污水处理设备工艺设计

目前国内对于处理生活污水有着成熟的技术经验，主要有如 MBR 法、A/O 法、氧化沟及其改进工艺等等，均能取得良好处理效果。

A³/O-MBBR 工艺结合了 A²/O 和 MBBR 的优点，在 MBBR 工艺的基础上优化设置预脱硝、厌氧、缺氧和好氧四大生物反应区，结合活性污泥法和生物膜法的优势，在降解有机物的同时，强化脱氮除磷的效果。该工艺高度集成化、设备化、自动化，具有占地面积小，运行简单、抗负荷冲击能力强、出水水质好等特

点。考虑到本项目生活污水排放量小、出水要求高的特点，本工程采用 A³/O-MBBR 处理工艺，出水后采用固体氯片消毒。工艺流程图见图 8.2-5。

表 8.2-13 施工期生活污水处理系统构筑物设计参数

构筑物名称	主要工艺参数
隔油池	参考《02S701 砖砌化粪池》，粪便污水单独排入化粪池设计，清掏期 90 天，污泥量 0.4L/人·d，污水量 80L/人·d，污水停留时间 24h，有地下水、有覆土、不过汽车。
化粪池	参考《04S519 小型排水构筑物》砖砌隔油池，污水在池内流速不大于 0.005m/s，污水停留时间 10min，清除周期 7 天。
生活污水处理装置	钢砼，HRT 大于 >6h
清水池(即回用水池)	考虑 8d 停留
污泥池	主要作为污泥浓缩及干化

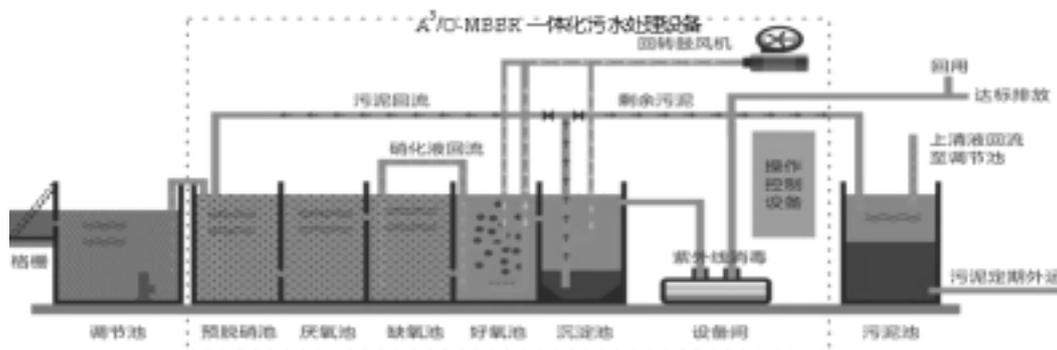


图 8.2-5 施工区生活污水处理工艺流程图

(4) 主要构筑物及设备

各施工区生活污水处理系统主要构筑物包括化粪池、隔油池、清水池、污泥池，主要设备有一体化污水处理设施及污水泵等，具体见表 8.2-14。

表 8.2-14 施工期生活污水处理系统构筑物尺寸一览表

生活污水处理系统	调节池 (钢混)	化粪池	隔油池	清水池 (钢混)	污泥池 (钢混)	一体化污水处理系统
上库坝施工生活区	5m×5m×3m	Z11-50SF	ZG-1	20m×15m×3.5m	6m×6m×3m	BESTE-100A
上库进出水口施工生活区	3m×3m×3m	Z6-16SF	ZG-1	12m×10m×3.5m	3m×3m×3m	BESTE-30A
下库坝施工生活区	5m×5m×3m	Z11-50SF	ZG-1	20m×15m×3.5m	6m×6m×3m	BESTE-100A
地下系统施工生活区	5m×5m×3m	Z12-75SF	ZG-2	20m×19m×3.5m	6m×6m×3m	BESTE-150A

生活污水处理系统	调节池 (钢混)	化粪池	隔油池	清水池 (钢混)	污泥池 (钢混)	一体化污水处理系统
机电安装施工生活区	3m×3m×3m	Z4-9SF	ZG-1	10m×8m×3m	3m×3m×3m	BESTE-20A
永久道路1#施工生活区	3m×3m×3m	Z6-16SF	ZG-1	10m×8m×3m	3m×3m×3m	BESTE-20A
永久道路3#施工生活区	3m×3m×3m	Z4-9SF	ZG-1	10m×8m×3m	3m×3m×3m	BESTE-20A

8.2.1.7 施工期废污水处理方案可行性分析

根据以上处理方案,砂石料系统废水、混凝土系统废水经处理后回用于自身系统,修配系统含油废水经处理后回用于场区施工机械设备冲洗用水,洞室排水经处理后优先回用于场区施工用水、洒水降尘,剩余部分排入附近沟渠。生活污水经处理后回用于场区道路清扫、绿化用水等。

根据糯扎渡水电站、向家坝水电站、黔中水利枢纽等的工程经验,砂石料系统和混凝土系统废水处理后可以完全回用于本系统,能够实现零排放。修配系统含油废水由于产生量很小,主要污染物为石油类和悬浮物,经隔油+气浮处理后,含油量和SS可有效去除,出水用于场区内施工机械设备冲洗用水,其用水水质要求不高,该处理工艺是可行的。洞室排水量主要与开挖区水文地质条件、防渗措施效果有关,本工程洞挖工程排水水量前期较大,但通过封堵和一定疏排后排水量会有所减少,此外洞室排水污染物成分简单,污染物主要为悬浮物,经过絮凝沉淀处理后,水质已相对较好,可优先回用于场区洒水降尘等,剩余部分排放到下水库流域范围内的洋塘水或右侧冲沟,对河流水质影响比较小的。施工生活区的生活污水采取一体化处理设备处理后,出水水质较好,可用于施工场区道路清扫或绿化用水,目前该处理工艺广泛用于广大农村及施工工地,具有污水处理设施运行稳定,技术成熟,维护简单的优点;对于雨天不需浇灌的水量,将处理后的清水排入清水池进行存储。

本次设计在对各污废水处理工艺选择上,结合已建和在建水电工程施工期各污水处理系统的运行调查情况进行工艺选择,提出适合本工程的工艺。通过采取以上措施后,施工期废污水能够得到合理的回用或达标排放,尽量减少对河流水质的影响。因此,施工期废污水处理措施是环境可行的。

8.2.1.8 施工期污水回用可行性分析

(1) 砂石料、混凝土系统冲洗废水

砂石料、混凝土系统冲洗废水经处理后进入清水池，回用于系统本身。根据水量平衡计算，本工程砂石料加工系统设计用水量 $6160\text{m}^3/\text{d}$ ，高峰废水产生量 $4312\text{m}^3/\text{d}$ ，经处理后可回用水量为 $3880.8\text{m}^3/\text{d}$ ，砂石料生产系统设计用水量高于可回用水量，还需补充新鲜水量 $2279.2\text{m}^3/\text{d}$ ；混凝土系统设计用水量 $64\text{m}^3/\text{d}$ ，高峰废水产生量 $57.6\text{m}^3/\text{d}$ ，经处理后回用水量为 $51.8\text{m}^3/\text{d}$ ，混凝土系统设计用水量高于可回用水量，还需补充新鲜水量为 $12.2\text{m}^3/\text{d}$ 。砂石料系统冲洗废水、混凝土拌和系统废水经处理后可全部回用于系统生产本身需水，为保证废水处理后可回用于系统本身，砂石料系统冲洗废水处理系统、混凝土拌和系统废水系统应配备有回用水循环回用系统。

(2) 修配废水

上下库机修汽修厂修配废水经处理后进入清水池，回用于厂内施工机械、汽车等清洗用水。根据水量平衡计算，本工程上下库机修汽修厂设计冲洗用水量 $67.1\text{m}^3/\text{d}$ ，高峰废水产生量 $60.4\text{m}^3/\text{d}$ ，经处理后可回用水量为 $54.4\text{m}^3/\text{d}$ ，上下库机修汽修厂设计冲洗用水量高于可回用水量，还需补充新鲜水量 $12.8\text{m}^3/\text{d}$ 。上下库机修汽修厂修配废水经处理后可全部回用于厂内机械、车辆冲洗用水，修配废水处理系统需配备清水池，处理后的上层水进入清水池再进行回用。

(3) 生活污水

本工程施工期生活污水经处理后达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准，回用于营地道路清扫用水或绿化用水。本工程施工期生活污水产生量 $384\text{m}^3/\text{d}$ ，经处理后可回用水量为 $346\text{m}^3/\text{d}$ 。

根据《广东省地方标准 用水定额 第3部分：生活》(DB44/T1461.3-2021)，绿化用水定额为 $2.0\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，浇洒道路和场地用水定额为 $2.0\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。本工程施工生产生活区、交通道路施工区总占地 101.27hm^2 ，洒水和绿化面积按总占地面积的 30%考虑，则本工程洒扫用水和绿化用水共需 $607.62\text{m}^3/\text{d}$ ，各施工区洒扫用

水和绿化用水量大于其生活污水的可回用水量。因此，施工期间场地洒水和绿化用水可消纳该部分污废水产生量，达到回用水的水量平衡。

本工程施工期生活污水回用水量约 12.6 万 m³/a，新丰县多年平均降雨天数为 150d，雨季施工区无需洒扫用水和绿化用水，则施工区洒扫用水和绿化用水需水量约 13.06 万 m³/a，大于生活污水回用水量。在各施工生活区内设置 1 个储存清水池，雨天无法回用的清水暂存于清水池，待非雨天使用。

表 82-15 施工期污废水水量平衡表

序号	污废水处理系统	设计用水量 (m ³ /d)	高峰污水产生量 (m ³ /d)	损耗水量 (m ³ /d)	回用水量 (m ³ /d)	处理工艺	处理标准及回用去向
生产废水							
1	上库砂石料加工系统	2464.0	1724.8	911.7	1552.3	高效旋流净化器处理	满足《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021), SS≤100mg/L, 回用于砂石料加工系统。
	上库砂石料加工系统	3696.0	2587.2	1367.5	2328.5		
	小计	6160.0	4312.0	2279.2	3880.8		
2	上库坝砼拌和系统	16.00	14.40	3.04	12.96	二次沉淀法	满足《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021), SS≤100mg/L、pH: 6~9, 回用于混凝土拌和系统。
	上库进出水口砼拌和系统	16.00	14.40	3.04	12.96		
	下库坝砼拌和系统	16.00	14.40	3.04	12.96		
	输水系统砼拌和系统	16.00	14.40	3.04	12.96		
	小计	64.0	57.6	12.2	51.8		
3	上库机修汽修厂	26.54	23.89	5.04	21.50	隔油+气浮法	满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“公厕、车辆冲洗”用水标准, 回用于施工车辆及机械设备冲洗用水。
	下库机修汽修厂	25.14	22.63	4.78	20.36		
	下库汽车保养站	15.46	13.91	2.94	12.52		
	小计	67.1	60.4	12.8	54.4		
回用系统水量平衡		6291	4430	2304	3987		
4	上库坝施工生活区	91.00	81.90	17.29	73.71	生化法 (地埋式)	满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、
	上库进出水口施工生活区	28.00	25.20	5.32	22.68		

下库坝施工生活区	105.00	94.50	19.95	85.05	处理系统)	建筑施工”用水标准，回用于生活营地道路清扫用水或绿化用水。
地下系统施工生活区	154.00	138.60	29.26	124.74		
机电安装施工生活区	14.00	12.60	2.66	11.34		
永久道路 1# 施工生活区	21.00	18.90	3.99	17.01		
永久道路 3# 施工生活区	14.00	12.60	2.66	11.34		
回用系统水量平衡	427	384	81	346		
合计	6718	4814	2385	4333		

8.2.1.9 运行管理与维护

为保证各个废水处理系统正常稳定运行,应按以下要求进行日常的运行管理与维护:

①按照“三同时”要求,各污水处理设施应在筹建期开始时建设,并完成“三通一平”阶段竣工验收后,方可开始砂石料加工、混凝土系统加工等生产。

②为了保证废水处理系统的有效运行,建设单位应把废水处理系统的建设与有效运行作为合同的条款之一纳入工程承包合同。由生态环境部门和建设单位负责监督,各处理系统建成投运时需组织进行竣工验收,投运后每年进行不定期的监测和检查。

③工程环境监理单位应定期对废水处理系统的管理运行进行监督检查,及时掌握废水处理系统的运行情况,对不良情况提出口头或书面的整改意见。

④污水处理系统操作人员应严格按照操作技术规程,进行正确的操作和定期的维护,并及时发现问题,及时向环境管理部门汇报解决。

⑤在正式运行前进行调试,确定药剂的最佳投加量,确保出水水质达标且运行费用最小。

⑥沉沙和污泥的及时处理是废水处理系统正常运行的关键。因此在运行管理中一定要特别重视泥渣的及时清运。

⑦废水处理系统的运行、管理费应专款专用,以保证废水处理系统的正常运行。

⑧根据各废水处理系统处理工艺、规模以及运行管理要求，分别配置操作人员。负责人主要担任该区块废水处理系统的巡视、人员调度、管理及运行状况记录等工作，操作人员主要担任机械设备的操作、清运污泥及运载药剂等工作。

各个处理系统主要要求见表 8.2-16。

表 8.2-16 施工期各处理系统运行管理与维护要求

处理系统	要 求
砂石料废水处理系统	砂石料废水处理系统泥沙含量高、水量大、沉沙量多的特点，因此必须做到沉沙和污泥的及时清运处理
混凝土废水处理系统	污泥及时外运，出水回用
修配废水处理系统	掌握了高效气浮池运行技术后方可操作，油泥为危废需单独存储，委托有资质单位处理
生活污水处理系统	注意曝气装置的有效运行及维护
隧洞排水处理系统	污泥及时清运

8.2.2 库底清理

为保证库区水质良好，保障库区及下泄水体的卫生安全，控制水传染疾病，防止水质污染，在水库蓄水前应进行库底清理。库底清理须严格按照《水电工程水库库底清理设计规范》（NB-T10803-2021）要求执行，合理、有效、科学地清理库区废弃物，保证库区水质。本次库底清理相关内容引用《广东新丰抽水蓄能电站建设征地移民安置规划报告》。

8.2.2.1 库底清理范围

库底清理分为一般清理和专项清理。一般清理主要包括建(构)筑物清理、林木清理。专项清理主要包括一般污染源清理、传染性污染源清理、生活垃圾清理、一般工业固体废物清理和危险废物清理。库底清理范围包括上、下水库淹没区。

8.2.2.2 一般清理设计

(1) 清理对象

①建(构)筑物清理

建筑物、构筑物清理对象为清理范围内的各类建筑物、构筑物及其残留体和易漂浮物。根据上、下水库库底清理范围的实际情况和实物调查成果，本项目建(构)筑物清理主要包括：

建筑物：指用于生产生活的各种类型、结构的房屋，分为钢筋混凝土结构、

混合结构、砖(土)木结构等。

构筑物：指非居住性的各类构筑物，包括挡墙、电线杆、棚等。

②林木清理

林(地)木清理对象为砍伐范围内园、林地中的各类林木果木，以及房前屋后、田间地埂的零星果木；另外，本工程处于亚热带地区，清库后植被恢复生长快，为避免水库蓄水后，淹没范围内地表草本植物及草皮形成的地表残渣腐烂后污染水质，因此，地表草本植物及草皮纳入本次林地(木)清理对象。

(2) 清理方法

库底清理范围内的建(构)筑物拆除先由户主对有用料自行回收，再采用挖掘机拆除砌体，对墙体进行推倒、摊平，建筑垃圾运往上下库施工场地平整区。

库底清理范围内的林木清理方法为砍伐，一般用材林由权属人砍伐运走，非用材林砍伐后收拾各类残枝，铲除地表草本植物及草皮，运往上下库施工场地平整区。

(3) 技术要求

建(构)筑物清理：建(构)筑物清理后，拆除的线材、木杆不应残留库区；对库岸稳定性有利的建筑物基础、挡土墙等可不拆除。

林木清理：林木经清理后，残留树桩高度不得超过地面 0.3m；树木砍伐残余的枝丫等不得残留库区；草皮铲除深度不少于 0.2m。

8.2.2.3 专项清理设计

(1) 清理对象

专项清理主要包括一般污染源清理、传染性污染源清理、生活垃圾清理、一般工业固体废物清理和危险废物清理。根据上、下水库库底清理范围的实际情况和实物调查成果，本工程专项清理主要为一般污染源清理。一般污染源清理对象主要包括化粪池（沼气池）、厕所和普通坟墓。

(2) 清理方法及技术要求

化粪池（沼气池）、厕所的粪便、污泥应清掏运出至库外，并进行无害化处理和资源化利用；其难以清掏的残留物，应加等量生石灰消毒处理。化粪池（沼

气池)、厕所的坑穴宜用生石灰按 1 kg/m^2 撒布、浇湿后,用农田土壤或建筑渣土填平、压实。坟墓墓穴及周围土壤直接用生石灰 1 kg/m^2 处理后,回填压实。场地清理应进行消毒处理,宜采用 4%漂白粉上清液按 $1\text{ kg/m}^2\sim 2\text{ kg/m}^2$ 喷洒。

8.2.3 运行期水环境保护措施

8.2.3.1 库周环境管理

库区清理后,电站上、下水库集雨范围内基本无生产生活等污染源。为保证库区水质,防止库区出现富营养化等问题,水库蓄水后对库周提出以下管理措施:

- (1) 禁止在库区集雨范围内圈养禽畜;
- (2) 禁止在库区集雨范围内兴建对水质可能产生严重污染的工矿企业;
- (3) 保护库周植被,涵养水源,控制水土流失,防止库水富营养化;

(4) 库区旅游开发规划制定过程中,要求规划制定部门充分考虑环境保护要求,提出相应的控制标准,对旅游开发建设可能带来的影响进行评价,并提出相应的环境保护措施要求,以减缓旅游开发对水库水质的影响。

8.2.3.2 运行期污废水处理

- (1) 电站管理营地生活污水处理措施

电站管理营地管理人员约 250 人,生活污水产生量约 $73.13\text{ m}^3/\text{d}$,生活污水设计处理规模取 $80\text{ m}^3/\text{d}$ 。运行期生活污水采用化粪池+隔油池+一体化污水处理装置组合处理工艺,处理后出水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后回用于营地道路清扫用水或绿化用水。雨季无法回用时,处理出水进入清水池存储。

表 82-17 运行期生活污水处理系统构筑物尺寸一览表

生活污水处理系统	调节池 (钢混)	化粪池	隔油池	清水池 (钢混)	污泥池 (钢混)	一体化污水处理系统
管理营地	$5\text{ m}\times 5\text{ m}\times 2.5\text{ m}$	Z7-20SF	ZG-1	$18\text{ m}\times 15\text{ m}\times 3.5\text{ m}$	$3\text{ m}\times 3\text{ m}\times 2.5\text{ m}$	BESTE-80A

管理营地绿化及道路面积约 39320 m^2 ,根据《广东省地方标准 用水定额 第 3 部分:生活》(DB44/T1461.3-2021),绿化用水定额为 $2.0\text{ L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$,浇洒道路和场地用水定额为 $2.0\text{ L}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$,则绿化或道路清扫需水量约 $78.6\text{ m}^3/\text{d}$,大于生活污水产生量。一般来说,一体化生活污水处理设备处理后的出水水质可达到《城市

污水再生利用《城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准。因此,营地生活污水不会对外环境造成不良影响。

(2) 厂房内污废水处理

正常运行期间厂房内只有几个值班人员,生活污水量小,约为 $0.5\text{m}^3/\text{d}$,在厂房内设置1个化粪池(按有效容积 6m^3 设计),定期清掏,污水不外排。

厂房内少量清洗废水一般在检修时清洗地面才产生,属于间歇性排放,清洗水量约 $26.2\text{m}^3/\text{次}$ 。清洗废水通过厂房内的污水管收集至调节池,再从调节池泵至废水处理系统进行处理,处理后的出水排入厂房内的排水管或集水井抽至交通洞洞口,回用于环库道路清扫。含油废水采用高效、稳定的油水分离器进行处理,浮油定期清理并交给有资质的单位进行最终处理,出水水质达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后回用于道路清扫。含油废水处理系统采用成套的油水分离设备和砂滤池,设置1套处理规模为 $30\text{m}^3/\text{h}$ 的处理设备。厂房油污水处理设施尺寸见表 8.2-18。

表 8.2-18 厂房油污水处理系统构筑物尺寸一览表

废水类别	构筑物	规模	数量	有效尺寸(长×宽×高 m)
厂房含油废水	含油废水调节池	100m^3	1座	$6\text{m} \times 5\text{m} \times 3.5\text{m}$
	整套油水分离器	$30\text{m}^3/\text{h}$	1套	/
厂房生活污水	化粪池	6m^3	1座	$2.0\text{m} \times 1.5\text{m} \times 2.3\text{m}$

8.2.4 下泄生态流量措施

根据 6.1.1 小节分析,上下库所在河流均为山区小河流,无特殊用水需求,按多年平均来水量的 10%在上、下库坝址下泄生态流量,以满足坝址下游河道水生生态需水要求。

①上水库

上水库生态放水管沿导流洞衬砌底板布置,埋设在导流洞衬砌底以下,导流洞进口底高程为 632.0m ,出口高程 613.0m ,长度 91.3m ,生态放水管管径 400mm ,进口高程 638.0m ,沿导流洞底板布置,出口由闸阀控制泄流,水流经闸阀后排向下游河道。经计算,在上水库死水位 680m 时,生态放水管下泄流量满足设计生态流量 $0.0125\text{m}^3/\text{s}$ 的放水要求。生态放水管末端设置流量在线监测系统。

施工期，上水库坝下生态流量通过施工导流洞下放；运行期，上水库坝下生态流量通过新增的生态放水管下放。上水库蓄水第一个月，相应库水位达到 666m，高于施工导流洞进口底高程 632.0m，因此蓄水期上水库坝下生态流量也通过新增的生态放水管下放。

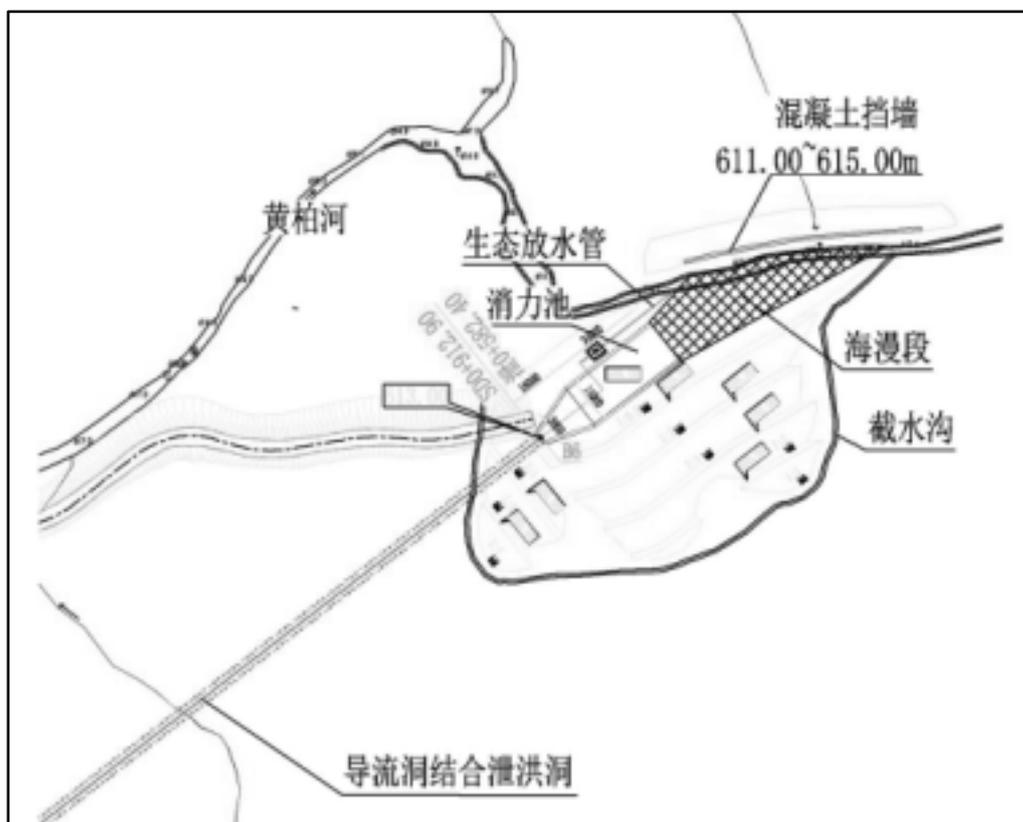


图 8.2-6 上库生态流量管布置示意图

②下水库

由于下库大坝横跨两条冲沟，因此，拟在大坝上设置两处生态放水管，分别对左右两条冲沟下放生态流量。下水库将生态放水管布置在泄放洞锥形阀前：左侧洋塘水沟渠由主管分出一条直径 0.2m 的生态管，生态管出口设在泄放洞消力池内，出口管中心线高程 220.6m，距泄放洞中心线 4m，管径 0.2m，长 7.0m；右侧沟渠生态管直径 0.2m，长 430m，出口高程 222.5m，出口设消力池。左、右沟渠生态流量分别为 $0.0193\text{m}^3/\text{s}$ 和 $0.0030\text{m}^3/\text{s}$ ，出口高程分别为 220.6m 和 222.5m。经计算，在下水库死水位 265m 时，左侧的洋塘水沟渠生态放水管内径 0.2m 下泄流量 $0.38\text{ m}^3/\text{s}$ ，右侧渠生态放水管内径 0.2m 下泄流量 $0.1\text{ m}^3/\text{s}$ ，均能

满足左右岸最小生态流量的要求。各生态放水管末端设置流量在线监测系统。

施工期，下水库坝下生态流量通过施工导流洞下放；运行期，下水库坝下生态流量通过新增的生态放水管下放。下水库蓄水第一个月，相应库水位达到 251.2m，高于施工导流洞进口底高程 242.0m，因此蓄水期下水库坝下生态流量也通过新增的生态放水管下放。

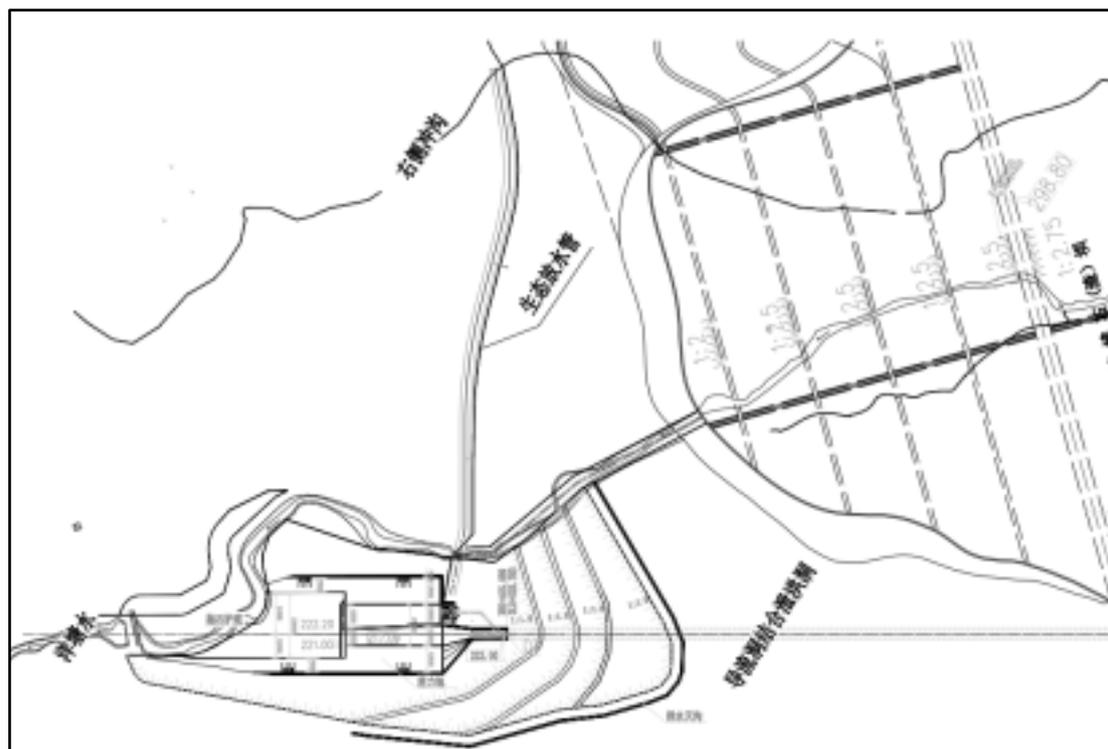


图 8.2-7 下库生态流量管布置示意图

上、下库生态流量放水管和在线监测系统已纳入主体工程中进行设计，该部分投资不再列入环保投资中。

8.2.5 地下水环境保护措施

上、下水库的库盆岩性较好，透水性弱，不存在库底垂直渗漏问题；库岸大部分山体雄厚，地下水位高于正常蓄水位，不存在低邻谷，不存在水库渗漏问题；库周局部地段山体单薄，地下水位低于水库正常蓄水位，岩层透水性较强，需进行防渗处理。主体工程已针对库岸所有易渗漏段和存在绕坝渗漏的部位采取防渗处理措施。

上水库进出水库区域单薄山体分水岭拟采用防渗墙+帷幕灌浆方式进行防渗

处理，帷幕灌浆在垂直方向上以入相对隔水层($q < 1Lu$)或稳定地下水位不少于10m，防渗体系在水平向以地下水作为防渗接头。下水库左右边岸近坝分水岭拟采用防渗墙+帷幕灌浆方式进行防渗处理。其中，左岸近坝分水岭防渗处理范围应延伸至坝口一左侧地下水位高于正常蓄水位处，由左坝头起算至坝口一左岸，防渗处理范围总长约500m。右岸近坝分水岭防渗处理范围应延伸至地下水位高于正常蓄水位处。由右坝头起算，防渗处理范围总长约350m。

为防止污水下渗对地下水造成污染，应在施工期和运行期对工程可能产生污水的地方采取地面硬化、防渗处理等措施。对污水进行集中处理，做好污水处理设备的运行和维护，减少和杜绝处理设施的跑冒滴漏现象，以防止或减少污水下渗。

8.3 生态环境保护措施

8.3.1 陆生植物保护措施

8.3.1.1 避让措施

(1) 优化工程布置及施工布置。施工临时用地应尽量避免占用生产力较高的天然林地区域，施工便道尽量不要从成片的林地、农田中穿过，应尽量选择荒地、未利用地或在工程永久占地范围内布置，减少对沿线自然生态和植被的破坏。在施工时，施工活动要保证在征地范围内进行，施工便道及临时用地要采取“永临结合”的方式，尽量缩小范围，减少对林地和农田的占用。

(2) 优化施工方式。尽量减少挖填方，在最大限度地做到挖填平衡之后，减少土石方远距离纵向调运数量，尽可能地减轻在施工过程中因土石方运输造成的扬尘污染以及雨季施工潜在的水土流失等对植被的破坏。

(3) 优化施工时序，避开雨季，减轻水土流失，缓解其对植物的影响；同时，尽量选择秋冬季节施工，避免植物生长及繁殖期。

(4) 加强地质勘探工作，由于本工程输水系统和厂房等均埋设山体之中，地下工程量较大、施工作业较为复杂，工程施工前应加强地质勘探工作，尽量绕避富水的不良地质段；隧道防排水应根据“防、排、截、堵结合，因地制宜、综合治理”的原则，在裂隙水较发育地段，采用超前帷幕注浆或开挖后径向注浆封堵

大面积淋水或股流，减少地下水流失，确保隧道施工对地下水、地表水的影响减小至最低程度，从而降低对周围植物的影响。

8.3.1.2 减缓措施

(1) 保存占地区熟化土，用于植被恢复。为防止施工占地区表层土的损耗，对永久占用耕地、林地部分的表面 30cm 厚的表层土剥离，进行留存，待施工结束后用于施工场地回填和绿化。

(2) 划定施工活动范围，严禁越界施工。施工前，在各主要施工生产生活区及植被发育良好的区域设置生态保护警示牌，标明工程征地范围，禁止越界施工或破坏周边植被，尽量减少人为干扰的影响。

(3) 规范施工活动，严禁污染物乱排乱倒。施工期，加强宣传教育，加强施工监理工作，施工产生废水、固体废物等应严格排放到指定地点，对于造成的污染应及时进行治理，防止废水、固体废物等污染物对植物及其生境的影响。

(4) 加强水土流失的治理工作。对于施工过程中扰动的地表应及时的进行植被恢复，因工程不能及时恢复的应做好相应的临时措施进行遮挡防护等。

(5) 防止外来入侵种的扩散。加大宣传力度，对外来入侵植物的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；对现有的外来种，利用工程施工的机会，对有种子的植物要现场烧毁，以防种子扩散，在临时占地的地方要及时绿化等。

(6) 加强植物检疫。在施工建设过程中要加强包装材料的检疫工作，防止森林病虫害的爆发。

8.3.1.3 恢复和补偿措施

施工结束后，应结合水土保持植物措施，对各施工迹地实施植被修复措施。

(1) 恢复植物的选择

1) 选择的原则

①生态适应性原则：植物生态习性必须与当地条件相适应。评价区位于韶关市新丰县梅坑镇境内，属亚热带季风气候区，属低山地貌，所发育的地带性植被是亚热带常绿阔叶林，区域植被恢复时需选择适应亚热带季风气候环境的植物，应以杉木、粉单竹、毛竹、锥属等为主。

②本土植物优先原则：乡土树种对植被恢复具有重要作用，其能快速融于周边生态环境，减轻对景观的影响，并可阻止外来物种入侵。由于乡土种在当地食物链中已经形成相对稳定的结构，与生境建立了和谐的关系，其适应性强、生长快、自我繁殖和更新能力强，有利于保护生物多样性和维持当地生态平衡。

2) 恢复植物的选择

根据评价区生态环境特点及区域植被分布特征，在下水库植被恢复时乔木树种应尽量选择杉木、粉单竹等，灌木尽量选择地桃花、白背叶、欏木等，草本植物尽量选择五节芒、芒萁等；上水库植被恢复时乔木树种应尽量选择杉木、毛竹、黧蒴锥、鹿角锥等，灌木尽量选择野牡丹、细枝柃等，草本植物尽量选择芒萁、里白、阔叶丰花草等。这些植物皆为评价区常见种，其适应性强，生长快，且可起到较好的水土保持的作用。

(2) 恢复区域的确定

评价区生态恢复分区总体思路为：首先对工程区域的植被现状进行调查和分析，确定工程区域主要的植物群落类型以及主要特征；其次对工程区域扰动后立地条件进行分析，对工程区域立地条件（海拔高度、地形、坡度、坡向与部位、土壤条件、水文）分类；再次根据工程枢纽总布置和施工总布置确定工程建成运行后的功能要求；最后根据工程区域现状植被特征、各工程区域立地条件以及各工程区域功能要求确定生态修复分区。

(3) 植物恢复方法

①施工生产生活区：施工期，业主营地等永久施工生产生活区域结合电站整体景观规划，因地制宜进行园林绿化。园林景观绿化采用“乔-灌-草”复合搭配模式，同时片植观花类灌木地被，充分利用各类植物的生物习性和观赏特性，营造富有生态效益和景观美学价值的植物景观。其他施工生产生活区除建筑物占地、硬化地表以及材料堆场和车辆、机械停放场地外，其余空地长期裸露，以撒播灌草结合沿坡脚栽植攀援植物的方式绿化。

②枢纽工程区：开挖边坡坡脚选用攀援植物，如络石等绿化，开挖段以乔木-灌木-草本等相结合进行绿化，乔木树种可选择杉木、黧蒴锥等，灌木可选择白

背叶、野牡丹、细枝柃等，草本植物可选择狗牙根、蔓生莠竹、芒萁等；坝后压坡体主要采取框格植草护坡的方式绿化；开关站周围以植草和栽植灌木的形式绿化，边坡采取框格植草绿化。

③表土堆放区：工程结束后以乔木-灌木-草本等相结合进行绿化，乔木树种可选择杉木、黛蕨、枫香树等，灌木可选择野牡丹、欏木等，草本植物可选择狗牙根、芒萁、里白等。

④施工道路区：永久道路路肩栽植马尾松等乔木行道树，行道树间植花灌木如欏木等，路堤和路堑边坡分别采用撒播狗牙根、酢浆草等草籽、框格植草、栽植攀援植物及厚层基材喷播绿化等植物护坡；临时道路占地结合原有土地功能，进行植被恢复或复耕、复园。

⑤水库淹没及库岸区：对库岸边坡设网格梁植草护坡和草皮护坡，草籽可选择狗牙根等。

8.3.1.4 管理措施

(1) 加强宣传教育活动。施工前印发环境保护手册，组织专家对施工人员及附近居民等进行环保宣传教育，提高施工人员及附近居民对环境的保护意识。坚决制止评价区植被的滥砍乱伐、过量采伐、毁林开荒等不良现象发生，保护和培育现有森林资源。

(2) 加强施工监理工作，强化对现有植被的管理。施工前划定施工活动范围，确保施工人员在征地范围内活动；施工过程中，加强对施工人员的管理，严格限制施工人员的活动范围，严禁越界施工破坏区域植被及生态环境。

(3) 工程施工期、运营期都应对植物的影响进行监测或调查。根据现场调查，在评价区分布有金毛狗，为国家二级保护植物。在施工期，要加强对重点保护植物的调查，施工过程中若发现保护植物，及时上报主管部门，并根据其所处位置及受影响程度，采取迁地移栽或就地保护等措施。运营期主要监测生境的变化，植被的变化以及生态系统整体性变化。通过监测，加强对生态的管理，在工程管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员环境意识。通过动态监测和完善管

理，使生态向良性或有利方向发展。

8.3.1.5 对重点保护植物的保护措施

根据 2021 年 9 月 7 日国家林业和草原局和农业农村部联合公布新调整的《国家重点保护野生植物名录》，结合现场调查的结果和相关资料，评价区内调查到国家二级保护野生植物 1 种，为金毛狗 (*Cibotium barometz*)，共 8 处 16 丛，均在工程占地范围内。工程施工将破坏占地区域内的金毛狗，导致个体损失，因此建议进行迁地保护。

(1) 习性

金毛狗喜散射光忌强光，适宜生长温度夜温为 10~15℃，昼温 21~26℃；南方可种植在荫棚内；空气湿度宜保持在 60%~80%，空气干燥会使叶片枯焦。它的栽培土壤以疏松、透水的酸性土壤较佳，一般用壤土、腐叶和河沙混合。金毛狗在生长季节需要较大的空气湿度，但冬天生长缓慢时要少浇水，过多水分会导致烂根。

(2) 繁殖方式

金毛狗的繁殖方式包括孢子繁殖和分株繁殖。

孢子繁殖操作要点：操作时于夏季采集成熟孢子，均匀撒播于盛细砖屑的播种浅盆，播后喷水并盖上玻璃保湿，保持 20~25℃，每天喷水 1~2 次，使盆内湿润，1 个月能发芽，长出原叶体，待长大有几片叶时，可进行分盆。

(3) 移栽方案

1) 移栽植株准备：选取生长健壮、无病虫害的植株，尽可能分开根系，把根状茎横切成段，切口处蘸上草木灰，并对其叶片进行适当修剪，保留叶柄；将原生境表土与河沙 (3:1) 混合，暴晒 2~3 天后作为基质备用；选择 16cm×18cm 的加厚黑色营养袋，装满湿润的基质，将准备好的分株苗上袋种植，轻压根部，带绒毛的根状茎尽量露出土面。

2) 栽植：

①林地选择：宜选择郁闭度为 0.3~0.7，土层深厚、壤土、富含腐殖质、散射光充足的山谷、林下，忌干旱和水涝。

②林地清理：水平带状清理，穴状整地，翻耕表土，在林间空地适度栽植，穴规格 50cm×40cm×30cm。种植前一个月，每穴施放 0.15kg 复合肥作基肥，表土回填。

③栽植时间：宜 10 月~12 月，雨后种植。

④栽植方法：栽植前去除营养袋，尽量保持土团完整，浅栽，带毛的根状茎要露出土面。

⑤移栽后养护：每年除草松土施肥 2 次，分别在 2 月~4 月和 9 月~11 月进行，每次每株施复合肥 100g~150g。并应预防虫害，确保金毛狗植株的顺利生长。

(4) 保护方案

为方便管理和后期养护，拟在业主营地设置一个移栽区（约 50m²），并搭棚挡光，营造半阴凉环境。为最大限度保证金毛狗的成活，同时采取孢子繁殖和分株繁殖两种方式，将发芽长叶后的金毛狗植株以及分株后的金毛狗植株栽植于业主营地移栽区。

表 8.3-1 对重点保护植物的保护措施

序号	种名	保护级别	分布数量	与工程位置关系	保护措施
1.	金毛狗	二级	1 丛	下水库淹没区内	① 夏季采集成熟孢子后撒播于浅盆内，待发芽长叶后，可进行分盆种植或移植于业主营地移栽区。
2.	金毛狗	二级	15 丛	上水库淹没区内	② 对淹没区内的金毛狗植株进行分株，栽植于业主营地移栽区，并进行管护，确保金毛狗植株的成活。

8.3.2 陆生动物保护措施

8.3.2.1 避免和消减措施

(1) 提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》。施工前对施工人员进行宣传教育，严禁捕杀野生动物，施工过程中如遇到要尽量保护。

(2) 大型作业及爆破活动等要避开其活动的高峰期，如晨昏等。两栖动物中的蛙类、鸟类和兽类中的夜行型物种对灯光较为敏感，施工尽量安排在白天进行，避免夜间施工对野生动物正常栖息生活造成影响。禁止高噪声设备在晨昏和

夜间运行，减少噪声对动物的干扰。

(3) 加强施工管理，严格控制在征地范围内施工，避免对征地范围外的林地、耕地等的占用，减小对野生动物生境的占用。

(4) 临近水域及涉水施工时，要严格控制废水的排放，减少对河流水质的污染，保护好在水域及其附近栖息活动的动物生境。

(5) 上下库区的表土堆场等临时用地等应做好防护，设置截排水沟，防止雨水冲刷造成水土流失对野生动物生境的破坏。

(6) 施工场地平整及水库库底清理前采取鸣笛敲鼓等办法驱逐野生动物，保证其顺利迁移。

(7) 设置警示牌，严格控制车速，避免对两栖爬行类及小型兽类造成碾压。

(8) 施工期间加强施工人员管理，严禁使用烟火，防止发生火灾。

(9) 施工误伤的野生动物，应及时上报当地林业主管部门，并立即送往当地动物医疗机构进行抢救。

8.3.2.2 对重点保护野生动物的保护措施

根据本工程对国家重点保护动物及广东省省级重点保护动物的分析可知，工程对重点保护动物的影响主要是工程施工的生境扰动和噪声影响等，因此，针对重点保护动物的措施主要严格控制征地范围，及时对临时占地进行恢复；选用低噪音设备，禁止正午和晨昏进行高噪声活动，做好施工爆破方式、数量、时间的计划，减少爆破噪声对重点保护动物的影响。

表 8.3-2 对重点保护野生动物的保护措施

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	主要分布区域	保护措施
1.	松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	国家二级	主要分布于上下库区的林地、林缘及周边开阔生境。	(1) 严禁施工人员抓幼鸟、破坏鸟巢； (2) 尽量白天施工，避免早晚及正午进行爆破等高噪音作业； (3) 采用先进的施工工艺和施工设备，减少高噪声和高强振动设备的使用； (4) 禁止或尽量减少汽车鸣笛； (5) 及时恢复施工迹地植被，做好永久占地区绿化；
2.	黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>	国家二级		
3.	斑头鹁鹑 <i>Glaucidium cuculoides</i>	国家二级		
4.	褐翅鸦鹃 <i>Centropus sinensis</i>	国家二级	主要分布于评价区内的林	

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护级别	主要分布区域	保护措施
5.	蓝喉蜂虎 <i>Merops viridis</i>	国家二级	缘、灌丛等生境。	(6) 在鸟类繁殖期间,如发现成鸟和幼鸟,应及时上报并采取保护措施。
6.	画眉 <i>Garrulax canorus</i>	国家二级		
7.	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	广东省级	主要分布于下库区龙潭村、新屋村等附近的水田。	(1) 生活污水、施工废水处理达标后排放,避免水体污染。 (2) 减少高噪声和高强振动设备的使用; (3) 优化施工时序,避免晨昏高噪声设备运行; (4) 加强对工程施工人员的生态教育和野生动物保护教育,严禁抓捕野生动物。
8.	斑姬啄木鸟 <i>Picumnus innominatus</i>	广东省级	主要分布于评价区内的林地、灌丛等生境。	
9.	小鹀 <i>Emberiza pusilla</i>	广东省级		
10.	灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala</i>	广东省级		
11.	棘胸蛙 <i>Quasipaa spinosa</i>	VU	主要分布于评价区内的山间溪流。	(1) 生活污水、施工废水处理达标后排放,避免水体污染。 (2) 加强对工程施工人员的生态教育和野生动物保护教育,严禁抓捕野生动物。 (3) 及时恢复临时占地区生境。
12.	银环蛇 <i>Bungarus multicinctus</i>	VU	主要分布于上下库区溪流、水田等附近潮湿的林缘、灌丛。	
13.	黑眉晨蛇 <i>Orthriophis taeniurus</i>	VU		
14.	滑鼠蛇 <i>Ptyas mucosus</i>	EN		
15.	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>	特有	主要分布于下库区附近的林缘、灌丛、农田等附近。	(1) 减少高噪声和高强振动设备的使用; (2) 优化施工时序,避免晨昏高噪声设备运行; (3) 加强对工程施工人员的生态教育和野生动物保护教育,严禁抓捕野生动物。

8.3.3 崖婆石县级森林公园生态保护措施

(1) 施工人员应严格遵守《广东省森林公园管理条例》相关要求。在施工前,应对施工人员进行森林公园和野生动植物保护方面的知识宣传和教

育,提高施工人员的保护意识,严格控制施工范围、禁止越界施工。施工期间应注意维护森林

公园的生态环境，严禁猎杀野生动物，不允许毁坏征地红线以外的林木资源。

(2) 施工期间应选用低噪声施工设备，对高噪声的施工设备必须封闭使用或四周加设隔声屏障降低其使用时产生的噪声对野生动物栖息的影响。

(3) 工程固体废物严禁乱堆乱弃，污染森林公园环境。

(4) 加强森林公园附近工段的施工期监理，监督各项生态保护措施的实施，确认各施工临时场地布置是否超越征地红线占用森林公园。

(5) 加强库区的生态恢复，保证库区生态与森林公园景观相协调。《广东省森林公园管理条例》规定，应当培育具有地方特色的风景林木，保持当地森林景观优势特征，提高森林风景资源的观赏价值。新丰抽水蓄能电站工程区毗邻崖婆石县级森林公园，工程建成后应对临时占地进行植被恢复，可参照森林公园植被类型选择树种，使得库区周边植被尽量与森林公园保持协调一致。此外，工程建成后，库区水面面积大大增加，森林公园将与蓄能电站上库区连成一体，届时山清水秀，山水相依，可规划成水利风景区，通过合理规划使蓄能电站与森林公园协同发展，实现水库与公园共存共赢。

(6) 根据《广东省新丰抽水蓄能电站项目对小正镇崖婆石森林公园生态影响评价报告》（报批稿）缴纳森林公园生态补偿费，生态补偿费由森林公园管理机构根据国家、省、市的相关规定，专款专用，切实落实各项生态补偿措施，有效降低工程建设对崖婆石森林公园产生的不利影响。

8.3.4 生态保护红线保护措施

(1) 优化施工方式：力求实现挖填平衡，减少土石方远距离调运，并采取定期洒水降尘等措施（如无雨多风日每 2 小时洒水一次），以降低扬尘污染及水土流失对植被的潜在破坏。

(2) 划定施工活动范围，设置生态保护警示牌，明确工程征地界限，禁止越界施工或破坏周边植被。

(3) 保存占地区熟化土，剥离 30cm 表层土留存备用，施工结束后用于场地平整、回填，恢复土壤性质，促进绿化。

(4) 强化森林防火措施，通过宣传教育及设置警示牌，严禁携带火种进山，

严防放火。

(5)提升施工人员保护意识,严格遵守《中华人民共和国野生动物保护法》,严禁捕猎野生动物,并在施工过程中尽力保护。

(6)规范施工行为:严禁污染物随意排放,确保弃渣、废水等排放到指定地点,及时治理污染,防止影响植物生长环境。

8.3.5 水生生态保护措施

根据本次调查结果,上下库所在河流鱼类物种稀少,没有珍稀、特有、保护性鱼类及洄游性鱼类,没有鱼类集中的产卵场、索饵场和越冬场,生境敏感度较低,工程的建设对区域内鱼类资源的影响较小,故不考虑对鱼类进行增殖放流。水生生态保护主要考虑对坝下河段水生生境的维护。

(1) 生态流量泄放

上、下水库均不承担综合利用任务,正常运行期间为改善水库下游生态环境,上水库在导流洞底板布置一条生态放水管,生态放水管管径 400mm;下水库在泄放洞锥形阀前分出 2 条生态放水管,一条排向左侧洋塘水沟渠,另一条接管至右侧沟渠,生态放水管管径 200mm。各生态放水管末端设置流量在线监测系统。生态流量泄放设施工程量纳入主体工程中。

上水库在通过下泄生态流量,保障下游河段浮游生物、底栖动物、水生维管束植物、鱼类的生存空间,以利于运营期水生生态的自我修复。

(2) 加强污废水的治理

工程施工期间产生的施工废水和生活污水应进行严格处理后再行排放。生活垃圾应及时收集后妥善处理,禁止向周边环境乱丢乱弃。加强施工管理,优化施工组织 and 施工方式,减少涉水施工对水体的扰动。

(3) 做好施工场地的水土保持措施

做好施工场地内的水土保持措施,尽量减少泥沙进入河道。

(4) 加强管理措施

加强对施工人员的管理,制定水生生物保护相关规定,提高施工人员的鱼类保护意识,严禁施工人员捕鱼。设置水生生物保护宣传栏,树立警示牌,鼓励当

地渔民捕获后将其放生。严格按环保要求施工，禁止污废水直排，使用低噪音设备，同时注意设备保养，降低设备在运行过程中产生的噪声。

(5) 加强施工期、运营期水生生态监测

工程建设施工期、运营期都应进行生态影响的监测或调查。在施工期主要是对与施工有关的区域进行监测；运营期主要是监测生境的变化，种类和数量变化以及生态系统整体性变化。通过监测加强对生态的管理，在生态的管理机构，应设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员环境意识。通过动态监测和完善管理，使生态向良性或有利方向发展。

8.4 环境空气保护措施

本工程上、下库施工区周边 500m 范围内无居民点，仅进场道路西侧约 250m 处分布有 1 个龙潭村，工程区域及龙潭村所在地为环境空气质量二类功能区。大气环境保护要求为加强施工管理和污染源控制，使大气污染物排放强度满足广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中第二时段无组织排放监控浓度限值标准，防止对居民点造成严重的影响，保障居民的正常生活。维护工程所在区域及周边区域的大气环境，敏感点周边大气环境满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其 2018 年修改单的二级标准。

(1) 施工粉尘防治措施

1) 开挖、爆破粉尘控制

合理安排施工时间，禁止在大风天气进行爆破等多粉尘施工活动；优化开挖爆破方法，采取产尘率低的开挖爆破方法；提倡湿式作业，减少开挖爆破粉尘产生量；爆破钻孔设备要选用带除尘器的钻机，尽可能选择水钻；如果采用带有扑尘罩的潜孔钻进行钻孔，施工过程中必须收集、妥善处理岩粉，禁止采用岩粉作为炮孔的堵塞炮泥，以防止岩粉在炮堆的鼓包运动过程中被扬起；地下系统洞群开挖爆破时需注意洞内通风，保持空气流畅；同时，施工人员根据需要佩戴防尘口罩或防毒面具。

对大坝、库盆、隧洞口等多粉尘作业面以及临时堆土场、转运场等进行定期

洒水降尘，防止扬尘污染；在无雨多风日应每隔 2 个小时洒水一次，可用处理后的施工废水。堆料场、转运场物料存放尽量平整，勤洒水，做好遮挡覆盖。

2) 混凝土拌和系统粉尘控制

各混凝土生产系统应采用全封闭式拌和楼系统，并配备通风机和袋式除尘器等除尘设施；水泥和粉煤灰输送采用封闭设备，以避免水泥、粉煤灰输送和运行过程中的扬尘；混凝土生产系统区域及周边定期洒水，洒水时间为无雨天每天 4~7 次；装卸过程要求文明作业，加强物料的管理，减少扬尘产生量；结合水土保持措施在混凝土拌和系统施工区外围种植植物，以降低粉尘污染影响的程度和范围。

在拌和楼生产过程中，要制定除尘设备的使用、维护和检修制度，将除尘设备的操作规程编入作业人员工作手册，并加强除尘设备的维修、保养，使除尘设备始终处于良好的工作状态，确保除尘装置与生产设备能同时正常使用，维持除尘器的效率。

3) 砂石料加工系统粉尘控制

各砂石料加工系统采用全封闭式车间，并配备通风机和袋式除尘器等除尘设施；粗碎车间采用湿法破碎的低尘工艺，生产过程中为砂石加工安装喷雾等除尘设施，以减少粉尘的产生；成品骨料、半成品骨料在移送过程中采用密闭式输送方式；生产过程中，为防止地面扬尘，工地及其周围进行洒水降尘，根据天气状况确定洒水频率，一般以场地不起尘为标准，非雨日每天洒水 4~7 次，缩减砂石加工系统粉尘的影响时间和范围，可用处理后的施工废水进行洒水；成品与半成品料堆设置防雨棚，厂区内主要室外设备与料堆旁设置喷雾除尘装置；结合水土保持措施在砂石料加工系统施工区外围种植植物，以降低粉尘污染影响的程度和范围。

4) 交通运输系统粉尘及扬尘控制

本工程施工区内主干道路面大部分采用硬化路面，运输车辆产生的扬尘较土、碎石路面大幅度减少。为了减少道路扬尘对空气质量的影响，应对施工区道路进行管理、维修、养护，使路面常年平坦、无损、清洁，处于良好运行状况。

施工阶段对汽车行驶路面勤洒水，每天 3~4 次，则可以使空气中粉尘量减少 70% 左右，可以收到很好的降尘效果。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。运输散货的车辆应配备两边和尾部挡板；运输前用防水布遮盖好，防水布应超出两边和尾部挡板至少 30cm，以减少洒落物和风的吹逸。

(2) 机械燃油废气及附属工厂产生的废气防治措施

施工现场的机械及运输车辆使用国家规定的标准燃油，加强施工机械和车辆管理，运输车辆按照《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气超标的老、旧车辆，及时更新。对施工机械和运输车辆进行定期检查、维修，确保施工机械和车辆尾气排放符合环保标准，使用优质燃油。运输车辆按《汽车排污监管办法》和《汽车排放监测制度》要求进行监督管理，不定期对运输车辆排放的尾气进行监测。

(3) 施工期大气环境保护工程量

根据施工分区布置，拟购进洒水车两辆，除尘雾炮机 1 批，见表 8.4-1。

表 8.3-1 施工期大气环境保护工程设备一览表

使用对象	设备名称	个数	规格	备注
施工场地、施工道路	洒水车	2	5t	
砂石料加工系统、砼拌和系统、临时堆场、临时道路等	除尘雾炮机	10	射程 50~100m	
砼拌和楼、砂石料加工系统	除尘器			主体已有

(4) 加强施工现场的管理和监督，构建公众监督平台

施工期间，建设单位和监理单位应加强对施工单位的管理和监督，要求施工单位文明施工，尽量降低施工扬尘对周边环境的影响；建设单位可搭建公众监督平台，接收公众对施工活动的影响的反映和投诉，并配合生态环境部门对施工单位进行管理，处理相关环境投诉事件。

(5) 职工食堂油烟防治措施

工程运行及管理处人员 250 人。运行期食堂油烟采用油烟净化器净化后经油烟管道高空排放，其排放浓度控制在《饮食业油烟排放标准》（GB 18483-2001）规定的最高允许排放浓度（ $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）内。

(6) 环境敏感点的防护措施

本工程上、下库施工区周边 500m 范围内无居民点,仅进场道路西侧约 250m 处分布有 1 个龙潭村。进场道路短,工程量少,产生的粉尘量相对较小,影响范围较小。根据影响分析,道路扬尘影响范围在 150m 内,在做好施工场区和道路洒水降尘等措施后,对道路西侧的龙潭村环境空气质量影响较小。因此,不再对居民点采取单独的防护措施。

8.5 声环境保护措施

本工程上、下库施工区周边 500m 范围内无居民点,仅进场道路西侧约 250m 处分布有 1 个龙潭村。声环境保护要求为加强施工管理和施工时序安排,防止施工噪声对居民点造成严重的影响,保障居民的正常生活。维护工程所在区域及周边区域的声环境,敏感点周边声环境满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准。

(1) 噪声源的控制

利用施工区地形屏障降噪:在施工平面布置中应充分利用施工区的地形、地势等自然隔声屏障,进行合理布置。噪声源具有方向性,布置时不应使传播噪声高的一面朝向安静的场所,如下库砂石料生产加工系统由多种设备组成,噪声源系多声源,布置时可利用地形将高噪声设备布置在地势较低的地段,降低噪声对外传播。为减免噪声对施工生活办公区的影响,施工作业区与施工生活办公区之间应有一定距离,降低噪声的影响。

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,运输车辆噪声应符合《汽车定置噪声限值》(GB16170-1996)和《机动车辆允许噪声》(GB1495-2002),其它施工机械符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。在满足上述标准情况下尽量选用低噪声设备和施工工艺。

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。加强施工设备的维护和保养,做好机械设备使用前的检修,使设备性能处于良好状态,对振动大的机械设备使用减振机座或减振垫,从源头

上控制噪声源强。砂石系统采用橡胶筛网、塑料钢板、涂阻尼材料以降低噪声。

合理安排施工时间：控制夜间施工，尽量避免高噪声施工活动在夜间(22:00~6:00)进行，尤其是夜间交通运输和爆破等施工行为。

(2) 爆破噪声控制

针对施工区爆破噪声，可采取以下控制措施：减少单响药量和每次爆破的总装药量，减少预裂或光面爆破中导爆索的用量；对于深孔台阶爆破，注意爆破方向，尽量使爆破正方向避开公路；尽量避免夜间 22:00~次日 6:00 爆破，并根据施工进度的要求制定昼间爆破时段。

(3) 施工作业人员噪声防护

为减少噪声对办公人员的影响，办公生活区建筑物的建筑材料方面应选择具有较强吸声、消声、隔音性能的材料，并采取双层玻璃窗，搞好办公生活区周围的绿化，栽种常绿乔木和种植绿篱。

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；在进入强噪声环境中作业时，如凿岩、钻孔、开挖、机械检修工等，尽量提高作业的自动化程度，实现远距离的监视操作。

(4) 敏感点防护措施

施工区附近的环境敏感目标主要为进场道路西侧约 250m 的龙潭村。根据前面的分析，施工期间对周边敏感点的噪声影响主要为施工道路施工机械和交通噪声的影响较为明显。经预测，进场道路西侧的龙潭村受进场道路施工噪声和交通噪声影响，声环境质量有所下降，噪声值超过《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准。因此，施工期间，进场道路施工场地周边需采取设置隔声屏障、禁止夜间施工、降低车速等措施来减缓对周边敏感点的影响。隔声屏障可采用彩钢夹芯板等，彩钢夹芯板需 1500m²。同时，车辆经过村庄时设置限速警示牌等。

8.6 固体废物处理

8.6.1 施工期固体废物处理

(1) 生活垃圾

根据施工布置，本工程上库设有 2 个施工生活区，下库设有 3 个施工生活区，永久道路设有 2 个施工生活区，施工高峰人数 3050 人，施工期间生活垃圾高峰日产生量约 3.05t。各施工生活区配置 150L 容量的分类垃圾桶，每个施工区设置 5 个垃圾桶、1 处生活垃圾收集池。

生活人员将生活垃圾分类投放到垃圾桶内，并派专人负责对垃圾箱区域和整个生活区场地的清扫，以防止垃圾乱堆、乱弃。垃圾桶内生活垃圾聘用专职清洁人员集中收集后，交由地方环卫部门统一清运。

(2) 建筑垃圾

从源头控制和加强施工管理以减免建筑垃圾的产生量，对于已产生的垃圾也尽量回收利用，主要措施如下：

1) 合理选购材料和构件，设计人员在设计时应尽量运用标准设计，采用标准模块和预制构件，以减少建筑垃圾的产生。

2) 加强施工管理。各承包商应制定对施工时产生的建筑垃圾的处理措施。在施工现场需对建筑垃圾分类存放，施工工厂车间内应设置垃圾桶，对废弃的塑料、油料、钢材、碎金属等物品进行分类收集，委派专人负责回收和清运。

3) 废混凝土尽量进行破碎处理，作为天然粗骨料代用品制作混凝土。对于散落的砂浆和混凝土，一方面承包商应加强施工管理减少散落量；另一方面，建议对润湿的砂浆混凝土可以通过冲洗将其还原为水泥浆、石子、砂进行回收，不可回收的建筑垃圾运至垃圾填埋场。

(3) 弃渣

根据土石方平衡规划，本工程开挖土石方除自身利用外，多余土方主要用作库盆平整、施工场地平整，无弃方。

(4) 机修废油

施工辅企中的机械修配厂和汽车修配厂在使用期间将产生一定量的油抹布、

废机油。施工期间修配厂产生的废油属于《国家危险废物名录（2021年版）》中HW08 废矿物油与废矿物油废物（危险废物代码为 900-214-08）。上下库施工区各设一处危险废物暂存间临时贮存油抹布、废机油等危险废物，并定期外运交由有危险废物处置资质的单位进行处置。

8.6.2 运行期固体废物处理

运行期固体废物主要来源于电站工作人员的生活垃圾。运行期电站工作人员共约 250 人，生活垃圾的产生量按 1.0kg/人.d 计，则电站运行期间日产垃圾量约 250kg/d。运行期业主营地设置分类垃圾桶收集垃圾，生活垃圾进行分类收集，定点堆放，由当地环卫部门统一清运。

电站机组检修过程中或主变压器发生事故时将产生一定量的废机油、废油毡等，以及厂房含油污水分离出的浮油均为危险废物，属于《国家危险废物名录》中的 HW08 废矿物油，需定期委托有危险废物处置资质的单位进行处置。地下厂房检修约一年一次，机组轮流检修。按每台机组每次检修产生废机油 5m³ 计，则每年检修废机油最大产生量为 15m³。运行期间应加强厂房内电站机组检修时产生的危险废物的管理，在厂房内设置危险废物暂存间，使用专门的贮存容器贮存，容器外做好危险废物类型的标记，并按要求贴好相应的危险警示标志，暂存间初拟建筑面积为 80m²，配备 6 个 1m³ 的贮存桶，同时配备相应的消防措施。同时建立危险废物收集、贮存等管理制度，经收集后及时交有相应危废处置资质的单位安全处置。

8.7 水土保持措施

水土保持措施引用可行性研究报告中水土保持设计章节的相关内容。

8.7.1 防治措施体系

为了使因工程建设引起的水土流失降到最低程度，达到保持水土的最终目的，结合本项目的特点，有针对性的布置工程措施、植物措施及临时措施，与主体工程已有水土保持措施相互补充，形成较完整的水土流失防治措施体系，尽可能减少因本工程建设造成的水土流失及其危害。对于主体工程已设计部分不再重复，而对没有设计部分则进行补充。本项目水土流失防治措施体系见表 8.7-1。

表 8.7-1 水土流失防治措施体系

防治分区		水土保持措施		
		工程措施	植物措施	临时措施
枢纽工程区	库坝建设区	截排水沟、拦砂坝	喷播植草护坡、三维网喷播植草护坡	临时截排水沟、彩条布苫盖
	业主管理区	截排水沟	格构梁喷播植草护、绿化工程	编织土袋挡墙、临时截排水沟、砖砌沉沙池、彩条布苫盖
	输水发电系统区	截排水沟	喷播植草护坡、三维网喷播植草护坡	编织土袋挡墙、临时截排水沟、砖砌沉沙池、彩条布苫盖
	水库淹没区	表土剥离		编织土袋挡墙、临时截排水沟、彩条布苫盖
施工生产生活区	一般营地区	表土剥离、表土回填	全面整地、乔灌草混交	编织土袋挡墙、临时排水沟、砖砌沉沙池、彩条布苫盖
	施工场地平整区	截排水沟、钢筋石笼挡墙、表土剥离、表土回填	喷播植草护坡、全面整地、乔灌草混交	砖砌沉沙池、彩条布苫盖
交通设施区	永久道路区	截排水沟、表土回填	格构梁喷播植草护坡、人字型骨架植草护坡	编织土袋挡墙、临时截排水沟、砖砌沉沙池、彩条布苫盖
	临时道路区		全面整地、乔灌草混交	编织土袋挡墙、临时截排水沟、砖砌沉沙池、彩条布苫盖
表土堆放区		截排水沟、钢筋石笼挡墙	喷播植草护坡、全面整地	砖砌沉沙池、彩条布苫盖

8.7.2 水土保持措施设计

(1) 枢纽工程区

枢纽工程区包括库坝建设区、业主管理区、输水发电系统区、水库淹没区等。

1) 库坝建设区

本区主要包括上下库大坝、库岸、溢洪道、施工导流工程等，大坝在围堰保护内施工，主体工程设计有较完善的坝坡、坝面及坝肩截排水措施，边坡设有块石护坡、砼护坡等工程护坡及植物护坡等措施，溢洪道设有边坡防护措施，可基本满足水土保持要求，为减少施工期水土流失，主要补充大坝下游冲沟内的拦砂坝、开挖线边缘临时截排水沟及施工期间裸露土质坡面临时苫盖措施。

2) 业主管理区

本区主体工程已设有较完善的截排水、场区绿化美化及边坡防护措施，可基本满足水土保持要求，主要补充场内外临时截排水沟、下边坡的临时拦挡、排水

口处的沉沙池及裸露边坡临时苫盖措施，以减少水土流失及泥沙外溢量，施工后期绿化前补充表土回填，减少绿化的难度。

3) 输水发电系统区

本区主要包括开关站、交通洞、施工支洞、排风竖井、高压电缆洞及自流排水洞洞口等，主体工程已设有较完善截排水、边坡防护措施，本区主要补充开挖线边缘临时截排水沟、排水出口沉沙池、裸露土质边坡的临时苫盖及下边坡临时拦挡措施。

4) 水库淹没区

水库淹没区主要扰动活动为库岸库盆开挖、死库容回填以及临时转运场等，淹没区范围的道路在交通设施区计列措施。本区主要补充开工前表土剥离，剥离的表土在表土堆放场堆放，其水保措施在表土堆放场计列。施工期间补充库岸库盆开挖期间下边坡的临时拦挡、边坡临时苫盖措施，针对库区范围内的转运场补充临时截排水沟、临时拦挡、临时苫盖等措施。水库蓄水前清库，产生的泥沙留在死库容内，不对库外造成影响。

(2) 施工生产生活区

1) 一般营地区

本区主体工程未考虑水土保持措施，本方案补充施工前的表土剥离，剥离的表土在表土堆放场堆放，其水保措施在表土堆放场计列。施工期间设置临时排水沟、沉沙池、拦挡和苫盖措施，施工后期回填表土，进行全面整地和乔灌木混交。

2) 施工场地平整区

本区主要包括上库区施工场地平整、下库区综合仓库场地平整、下库左坝头施工场地平整，主体工程已考了坡脚的浆砌石挡土墙，截排水沟和坡面喷播植草等措施，具有较好的水土保持效果。本方案补充开工前的表土剥离，剥离的表土在表土堆放场堆放，其水保措施在表土堆放场计列。施工期间增设沉沙池和裸露面的苫盖措施，施工结束后进行表土回填、全面整地和乔灌木混交措施。

(3) 交通设施区

1) 永久道路区

本区主体工程已设计道路截排水沟和边坡防护措施,本方案补充施工期间临时排水、沉沙、拦挡和苫盖措施,施工后期土路肩和填方边坡回填表土,增加植被恢复的速度。

2) 临时道路区

本区主体工程未考虑水土保持措施,本方案补充施工期间临时排水、沉沙、拦挡和苫盖措施,施工利用结束后进行全面整地和乔灌木混交。

(4) 表土堆放区

本区主体工程已考虑截排水沟、坡脚浆砌石挡土墙以及坡面的喷播植草护坡,本方案补充施工期间排水出口沉沙池,裸露面彩条布苫盖,以及施工结束后的全面整地(复耕)。

8.8 土壤环境保护措施

(1) 保护土壤资源,对于永久占地和临时占地表层的熟化土应进行剥离并单独存放,为后续植被恢复提供良好的土壤。

(2) 做好水土保持措施,及时对施工迹地进行植被恢复,对开挖边坡进行覆盖,尽量减少因降雨和地表径流的冲刷而造成表层土壤的流失。

(3) 做好废污水的收集和治理,禁止随意堆放垃圾,防止油料泄露,从而防止各类污染物进入土壤。

(4) 做好库区的防渗,尽量避免因水库蓄水造成地下水水位的升高或降低,从而影响上层土壤的水分和盐分,防止出现土壤盐化问题。

8.9 地下工程放射性防护措施

(1) 隧洞衬砌

有屏蔽层时,X、 γ 辐射剂量率和氡析出将有所下降,隧洞内施工时,应及时进行衬砌,此外应根据隧洞内 X、 γ 辐射剂量率和隧洞内表面氡析出率监测结果调整衬砌厚度。

(2) 通风降氡、降尘

地质探洞氡浓度测试结果表明,洞口空气中的氡浓度正常,随着洞挖延伸,

通风不畅时，氡浓度逐渐升高，因此，通风是防氡降氡最好的措施。地下工程施工时，必须强制通风，通过不断向工作面供给足够数量的新鲜空气，稀释、抑制和排除氡、氡子体和粉尘及其它有害物质，调节工作面空气条件，保证工作面有害物质不超过浓度限值。通风方式应根据隧洞长度、施工方法和设备条件等确定。长隧洞应优先考虑混合通风方式，当主机通风不能保证隧洞施工通风要求时，应设置局部通风系统、风机间隔串联或加设另一路风管增大风量。凡产生含放射性粉尘和有害气体的作业场所，必须有通风装置，通风系统应防止污染物的回流。

由于工程设计采用压入式通风，通风过程中外界压入采掘面新鲜空气，废气通过隧道外排，导致空气外排过程影响隧道内空气质量降低；建议增加吸入式通风装置，在采掘面与废渣堆处的废气(包括粉尘与氡)通过专用管道外排，确保隧洞内氡释放量低于标准限值，氡浓度不得大于 $300\text{Bq}/\text{m}^3$ 。

此外，降尘可以降低核素的浓度，因此，在隧洞施工中还可采取湿式降尘措施。爆破后的碴尘及炮烟的浓度都很高，除立即通风排除烟尘外，同时采用喷雾器迎着炮烟抛掷方向喷射，形成水雾带，有效地降尘和控制碴尘扩散。

(2) 施工人员个体辐射防护

缩短洞内施工人员班次作业时间，采取多循环作业方式，实行 8 小时轮班制，缩短个体受辐射时间；在采取防尘和降氡工程措施外，作业人员应采用防氡及其子体的防尘口罩。做到班后及时淋浴更衣，工作服和便服应分开存放和清洗。

不得在隧洞内进食、饮水、吸烟和存放食品；饮食前必须洗手、漱口；隧洞内工作人员，佩戴个人剂量计，并按时进行个人监测。洞内施工人员需增加卫生设施、施工人员劳保费、定期给施工人员进行健康检查。

在工程施工中，还应同时监测隧洞中浓度的变化，如果工作面氡浓度超过 $1.1\text{Bg}/\text{L}$ ，必须用浓度不大于 $0.11\text{Bq}/\text{L}$ 的进口风通风 15min 后，施工人员才能进入工作，且作业期间不得停风。

8.10 电磁环境保护措施

(1) 主变压器布置在地下主变洞内，主变压器至地面开关站之间的出线采用电缆型式且布置于地下电缆洞内，地面开关站采用 GIS 户内布置的形式，大大

降低了运行期对外界电磁环境的影响；

(2) 开关站内电器设备接地，站区地下设备接地网，以减小电磁场场强；

(3) 开关站内金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等均做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现；

(4) 保证开关站内所有高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，所有设备导电原件间接接触部位均应连接紧密，以减小因接触不良而产生的火花放电。

8.11 人群健康保护

施工承包商应对进入施工区的施工人员进行卫生检疫，以了解将要进入施工区施工人员的健康和带菌情况，发现和控制带菌者及其进入施工区的新病种，防止在施工人群中造成相互传染和流行。同时，施工承包商应制定施工人员的预防免疫计划和建立防疫机构。

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。各类临时用地在开挖、平整、建筑等施工前，选用石碳酸药物用机动喷雾器进行消毒，对废弃物进行清理后利用。重点考虑原有的厕所、粪坑、畜圈、垃圾堆放点、仓库、食堂用的和近 10 年来新埋的坟墓。

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。

对原有生活性污染源旧址的一次性清理和消毒；对有关动物性传染源和传播媒介的杀灭，灭害范围主要针对生活区和施工人群活动较频繁的作业区，特别是临时性房屋和设施的人群居住区。施工期内每年应对施工人员居住区定期开展消毒灭害工作。

为保证施工区环境卫生状况，环境卫生应实行早、中、晚三次清扫；生活垃圾应做到一日一清；厕所粪便冬季实行三日一清，夏季实行一日或二日一清。

按照各级地方政府部门的要求加强新冠疫情的防控,建立防疫计划和防疫机构,制定防疫应急方案,施工承包商应对进入施工区的施工人员发防疫口罩等个人防护用品。

8.12 环境保护措施汇总表

工程环境保护措施及其责任主体、预期效果等相关信息汇总表见 8.12-1。

8.13 环境保护设施“三同时”验收汇总表

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》中的有关要求,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。广东省新丰抽水蓄能电站工程竣工环境保护验收主要是工程竣工阶段的环境保护工程验收,按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》、《建设项目竣工环境保护验收技术规范水利水电》(HJ 464—2009)有关规定实施,验收内容包括各项环境保护设施,如污废水处理系统运行情况、下泄流量设施、声环境保护措施、环境空气保护措施、固体废弃物处理措施、生态环境保护措施等。

工程环境保护措施项目组成及环境保护监理、环境保护设施“三同时”验收汇总表见 8.13-1。

表 8.12-1 环境保护措施相关信息汇总表

治理对象	措施内容	处理规模	预期处理效果	责任主体	投资 (万元)	进度
1 施工期水环境保护措施						
1.1 砂石料加工系统冲洗废水	调节池、污泥池、清水池、高效(旋流)污水净化器	上库: 150m ³ /h; 下库: 200 m ³ /h	满足《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021)SS<100mg/L, 回用于本系统	建设单位	1567.24	与砂石料加工系统同时建设同时使用
1.2 混凝土系统冲洗废水	混凝沉淀法: 沉砂池、初沉池、二沉池等	上库: 2 个 15m ³ /d; 下库: 2 个 15 m ³ /d	满足《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021)SS<100mg/L, 回用于本系统	建设单位	52.51	与混凝土拌和系统同时建设同时使用
1.3 修配系统含油废水	隔油+气浮法: 隔油池, 气浮池、清水池等	上库: 25m ³ /d; 下库: 2 个, 25m ³ /d 和 15m ³ /d	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“冲厕、车辆冲洗”用水标准后回用于施工车辆及机械设备冲洗用水。	建设单位	49.47	与机修汽修厂、汽车保养站同时建设同时使用
1.4 基坑排水	混凝沉淀	--	经沉淀后上层水不浑浊	建设单位	43.51	上库坝和下库坝开挖期间使用
1.5 洞室开挖排水	混凝沉淀法: 调节池、沉淀池	1#施工支洞 10m ³ /h, 交通洞 55.0 m ³ /h, 高压电缆洞 5.0 m ³ /h	优先回用, 剩余处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)中第二段一级标准后再排放	建设单位	653.11	地下洞室群开挖至地下厂房施工结束期间使用

治理对象	措施内容	处理规模	预期处理效果	责任主体	投资 (万元)	进度
1.6 生活污水	化粪池+隔油池+一体化污水处理装置	按各工区的污水量设计规模, 设置 7 套	达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后回用	建设单位	846.35	整个施工期
2 蓄水前水环境保护措施						
2.1 库底清理			按照《水电工程水库底清理设计规范》(NBT10803-2021)执行, 严格进行库底清理(建(构)筑物清理、林木清理、一般污染源(化粪池等)清理、场地消毒等)	建设单位	纳入主体投资	蓄水前
3 运行期水环境保护措施						
3.1 电站管理营地生活污水	化粪池+一体化生活污水处理设备	80m ³ /d	达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后回用于管理营地道路清扫用水或绿化用水	建设单位	121.78	运行期间
3.2 厂房内生活污水	化粪池	有效容积 6m ³	定期抽走	建设单位		运行期间
3.3 厂房内油污水	油水分离处理系统	30m ³ /h	达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后回用	建设单位	243.37	运行期间
4 下泄生态流量						

治理对象	措施内容	处理规模	预期处理效果	责任主体	投资 (万元)	进度
4.1 下泄生态流量	上库下放 0.0125 m ³ /s; 下库下放 0.0223m ³ /s; 上下库均在泄洪洞出口设置一条生态放水管道, 上库管径 0.4m, 下库管径 0.2m, 同时安装自动监控系统。			建设单位	纳入主体投资	蓄水期及运行期
5 环境空气保护措施						
5.1 开挖、爆破粉尘防治	优化开挖爆破方法, 提倡湿式作业, 加强通风和洒水除尘等			建设单位	276.00	土建工程施工期间
5.2 砂石料加工系统、混凝土拌和系统	封闭作业、洒水抑尘、安装降尘设备			建设单位		与砂石料加工系统、混凝土拌和系统同时建设同时使用
5.3 交通粉尘削减与控制措施	场内施工道路采取洒水措施, 车辆遮盖或密闭			建设单位		土建工程施工期间
5.4 机械燃油废气削减与控制	使用标准燃油, 淘汰老、旧车辆设备, 定期保养			建设单位	纳入主体投资	土建工程施工期间
5.5 运行期食堂油烟	采用油烟净化器净化			建设单位	纳入主体投资	运行期间
6 声环境保护措施						
6.1 噪声源控制	优化机械设备布置, 选用低噪声设备和施工工艺; 合理安排施工时间, 高噪声施工活动避免在休息时间进行			建设单位	47.7	土建工程施工期间
6.2 传声途径控制	控制炸药量, 避免夜间爆破; 主要噪声源周边设置隔声屏障等			建设单位		土建工程施工期间

治理对象	措施内容	处理规模	预期处理效果	责任主体	投资 (万元)	进度
6.3 敏感点防护	进场道路西侧约 250m 龙潭村设置隔声屏障, 采用彩钢夹芯板 1500m ² ; 龙潭村附近设置限速警示牌等。			建设单位		土建工程施工期间
7 固体废物处理						
7.1 生活垃圾	分类收集、回收利用、由地方环卫部门统一清运			建设单位	113.02	施工期和运行期
7.2 废机油	交由资质的单位处理			建设单位		施工期和运行期
8 生态环境保护措施						
8.1 陆生植物保护	尽量减少工程占地, 降低对森林生态系统的干扰			建设单位		土建工程施工期间
8.2 重点保护植物	工对占地区域内的金毛狗进行迁地保护			建设单位		施工期
8.3 生态敏感区保护	临时占地植被恢复选取与邻近森林公园植被类型, 保证库区与森林公园景观相协调; 缴纳森林公园补偿费; 严格控制施工范围; 加强宣传教育; 设置警示牌等			建设单位	599.9	施工期
8.4 陆生动物保护	加强生态保护的宣传教育, 限制施工人员在施工区以外区域活动			建设单位		土建工程施工期间
9 人群健康						
9.1 卫生清理	施工前消毒; 清除鼠、蚊、蝇等。			建设单位	10	施工队伍进场前
9.2 卫生检疫和健康检查	进行卫生检疫、定期健康检查、疫情监控。			建设单位	85.4	施工期间
10 土壤环境保护措施						

治理对象	措施内容	处理规模	预期处理效果	责任主体	投资 (万元)	进度
10.1 表土保护	对于永久占地和临时占地表层的熟化土应进行剥离并单独存放			建设单位	纳入水保投资	土建工程施工期间
10.2 污染源控制	做好废污水的收集和治理，禁止随意堆放垃圾，防止油料泄露，防止各类污染物进入土壤			建设单位	-	土建工程施工期间
10.3 库区防渗	做好库区的防渗，尽量避免因水库蓄水造成地下水水位的升高或降低，从而影响上层土壤的水分和盐分，防止出现土壤盐化或酸化问题			建设单位	纳入主体投资	施工期和运行期
11 地下工程放射性防护措施						
11.1 隧洞衬砌	隧洞施工时及时衬砌，根据隧洞内 X、 γ 辐射剂量率和隧洞内表面氡析出率监测结果调整衬砌厚度			建设单位	纳入主体投资	施工期
11.2 通风降氡降尘	设置通风装置，采取湿式降尘措施，及时监测放射性及有害气体含量；施工人员缩短洞内作业时间等。			建设单位	纳入主体投资	施工期和运行期

表 8.13-1 环境保护监理及环境保护设施“三同时”验收汇总表

治理对象	措施内容	处理规模	需达到的处理效果	备注
1 施工期水环境保护措施				
1.1 砂石料加工系统冲洗废水	调节池、污泥池、清水池、高效(旋流)污水净化器	上库: 150m ³ /h; 下库: 200 m ³ /h	满足《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021)SS < 100mg/L, 回用于本系统	上下库各一套处理系统
1.2 混凝土系统冲洗废水	混凝沉淀法: 沉砂池、初沉池、二沉池等	上库: 2 个 15m ³ /d; 下库: 2 个 15 m ³ /d	满足《水电工程施工组织设计规范》(NB/T10491-2021)SS < 100mg/L, 回用于本系统	上下库各两套处理系统
1.3 修配系统含油废水	隔油+气浮法: 隔油池, 气浮池、清水池等	上库: 25m ³ /d; 下库: 2 个, 25m ³ /d 和 15m ³ /d	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“冲厕、车辆冲洗”用水标准后回用于施工车辆及机械设备冲洗用水。	上库一套处理系统, 下库两套处理系统
1.4 基坑排水	混凝沉淀	--	经沉淀后上层水不浑浊	
1.5 洞室开挖排水	混凝沉淀法: 调节池、沉淀池	1#施工支洞 10m ³ /h, 交通洞 55.0 m ³ /h, 高压电缆洞 5.0 m ³ /h	优先回用, 剩余处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)中第二段一级标准后再排放	1#施工支洞洞口、交通洞洞口、高压电缆洞洞口各 1 套
1.6 生活污水	化粪池+隔油池+一体化污水处理装置	按各工区的污水量设计规模, 设置 7 套	达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后回用	上库 2 套, 下库 3 套, 道路工程 2 套

治理对象	措施内容	处理规模	需达到的处理效果	备注
2 蓄水前水环境保护措施				
2.1 库底清理	按照《水电工程水库库底清理设计规范》(NBT10803-2021)执行,严格进行库底清理(建(构)筑物清理、林木清理、一般污染源(化粪池等)清理、场地消毒等)			纳入主体设计
3 运行期水环境保护措施				
3.1 电站管理营地生活污水	化粪池+一体化生活污水处理设备	80m ³ /d	达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后回用于管理营地道路清扫用水或绿化用水	
3.2 厂房内生活污水	化粪池	有效容积 6m ³	定期抽走	
3.3 厂房内油污水	油水分离处理系统	30m ³ /h	达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中“城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工”用水标准后回用	
4 下泄生态流量				
4.1 下泄生态流量	上库下放 0.0125m ³ /s; 下库下放 0.0223m ³ /s; 上下库均在泄洪洞出口设置一条生态放水管,上库管径 0.4m, 下库管径 0.2m, 同时安装自动监控系统。			纳入主体设计
5 环境空气保护措施				
5.1 开挖、爆破粉尘防治	优化开挖爆破方法,提倡湿式作业,加强通风和洒水除尘等			

治理对象	措施内容	处理规模	需达到的处理效果	备注
5.2 砂石料加工系统、混凝土拌和系统	封闭作业、洒水抑尘、安装降尘设备			
5.3 交通粉尘削减与控制措施	场内施工道路采取洒水措施, 车辆遮盖或密闭			
5.4 机械燃油废气削减与控制	使用标准燃油, 淘汰老、旧车辆设备, 定期保养			纳入主体设计
5.5 运行期食堂油烟	采用油烟净化器净化			纳入主体设计
6 声环境保护措施				
6.1 噪声源控制	优化机械设备布置, 选用低噪声设备和施工工艺; 合理安排施工时间, 高噪声施工活动避免在休息时间内进行			
6.2 传声途径控制	控制炸药量, 避免夜间爆破; 主要噪声源周边设置隔声屏障等			
6.3 敏感点防护	进场道路西侧约 250m 龙潭村设置隔声屏障, 采用彩钢夹芯板 1500m ² ; 龙潭村附近设置限速警示牌等。			
7 固体废物处理				
7.1 生活垃圾	分类收集、回收利用、由地方环卫部门统一清运			
7.2 废机油	交有资质的单位处理			
8 生态环境保护措施				
8.1 陆生植物保护	尽量减少工程占地, 降低对森林生态系统的干扰			
8.2 重点保护植物	工对占地区域内的金毛狗进行迁地保护			

治理对象	措施内容	处理规模	需达到的处理效果	备注
8.3 生态敏感区保护	临时占地植被恢复选取与邻近森林公园植被类型，保证库区与森林公园景观相协调；缴纳森林公园补偿费；严格控制施工范围；加强宣传教育；设置警示牌等			
8.4 陆生动物保护	加强生态保护的宣传教育，限制施工人员在施工区以外区域活动			
9 人群健康				
9.1 卫生清理	施工前消毒；清除鼠、蚊、蝇等。			
9.2 卫生检疫和健康检查	进行卫生检疫、定期健康检查、疫情监控。			
10 土壤环境保护措施				
10.1 表土保护	对于永久占地和临时占地表层的熟化土应进行剥离并单独存放			纳入水保投资
10.2 污染源控制	做好废污水的收集和治理，禁止随意堆放垃圾，防止油料泄露，防止各类污染物进入土壤			
10.3 库区防渗	做好库区的防渗，尽量避免因水库蓄水造成地下水水位的升高或降低，从而影响上层土壤的水分和盐分，防止出现土壤盐化或酸化问题			纳入主体投资
11 地下工程放射性防护措施				
11.1 隧洞衬砌	隧洞施工及时衬砌，根据隧洞内 X、 γ 辐射剂量率和隧洞内表面氡析出率监测结果调整衬砌厚度			纳入主体投资
11.2 通风降尘	设置通风装置，采取湿式降尘措施，及时监测放射性及有害气体含量；施工人员缩短洞内作业时间等。			纳入主体投资

9 环境管理与监测计划

9.1 环境管理

9.1.1 环境保护管理体系

为了使工程环境保护措施得以切实有效的实施,达到工程建设与环境保护协调发展,必须建立完善的环境保护管理体系,以确保工程建设环境保护规划总体目标的实现,新丰抽水蓄能电站环境保护管理体系分为外部环境管理和内部环境管理两部分。工程环境管理体系见图 9.1-1。

外部环境管理指国家及各级地方环境保护行政主管部门根据国家相关的法律、法规,不定期的对新丰抽水蓄能电站环境保护工作进行检查、监督和指导,检查是否达到相应的环境保护标准与要求。

内部环境管理指建设单位和施工单位对环境保护措施进行优化、组织和实施,保证达到国家建设项目环境保护要求与地方环境保护主管部门的要求。新丰抽水蓄能电站内部环境管理体系具体包括工程环境管理机构、工程建设部门、环境监测单位及各环保措施实施单位等,对环境保护工程的实施实行分级监管。

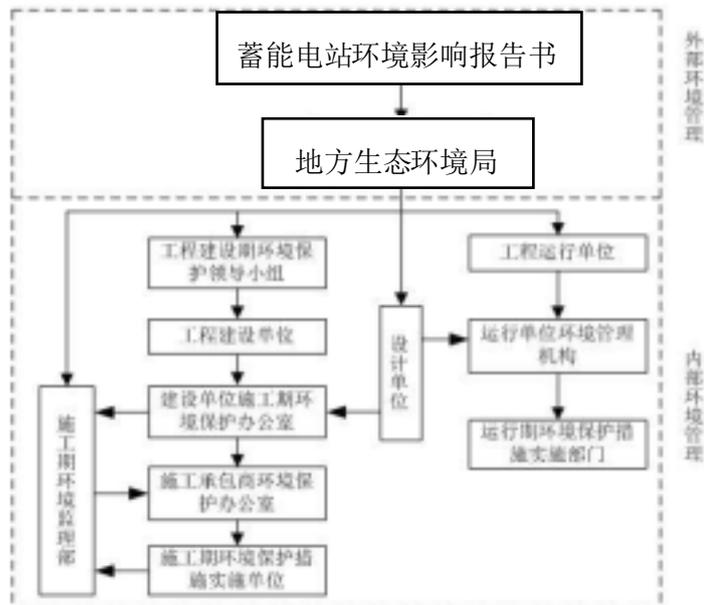


图 9.1-1 工程环境管理体系

9.1.2 环境管理机构职能

(1) 施工期

① 建设单位

工程开工前建设单位应设置环境保护领导小组与环境保护办公室。

“环境保护领导小组”成员由建设单位、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，其中建设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。

“环境保护办公室”为工程施工期“环境保护领导小组”的常设办事机构，设专职人员，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：

a 制定、贯彻工程环境保护的有关规定、办法、细则，并处理执行过程中的有关事宜；

b 组织编制工程环境保护总体规划和年度计划，组织规划和计划的全面实施，做好环境保护年度预决算，配合财务部门对环境保护资金进行计划管理；

c 委托进行环保专项设计，检查设计进度，组织设计成果的验收和审查，并保证各项环境保护措施的有效实施；

d 依照法律、规定和方法，对整个工程各项环境保护措施的实施情况进行监督和管理，实施环境质量一票否决制；

e 协调各有关部门之间的关系，听取和处理各环境管理机构提交的有关事宜和汇报，不定期向上级环境保护行政主管部门汇报工作；

f 督促承包商环境管理机构的工作，内部处理环境违法、违规行为，表彰先进事迹；

g 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；

h 组织编写工程环境保护月报、季及年度报告，并向有关主管部门汇报。定期编写环境保护简报，及时公布环境保护动态和环境监测结果；

- i 组织鉴定和推广环境保护先进技术和经验，开展技术交流和研讨；
- j 做好环境保护宣传工作，组织必要的普及教育，提高有关人员的环境保护意识；
- k 完善内部规章制度，搞好环境管理的日常工作，作好档案、资料收集、整理等工作；
- l 组织开展工程竣工验收环境保护调查，组织开展环境保护设施竣工验收。

②施工单位

各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。主要包括以下工作内容：

- a 制定环境保护年度工作计划和编写环境保护工作月、季及年度工作报告；
- b 检查所承担的环保设施的建设进度、质量及运行、检测情况，处理实施过程中的有关问题；
- c 核算年度环境保护经费的使用情况；
- d 接受环保管理办公室和环境监理单位的监督，报告承包合同中环保条款的执行情况。

③监理单位

为了更加有效地实施工程环境保护管理，成立电站环境监理部，参与工程环境管理。

④设计单位

根据国家法律法规、环境保护主管部门要求、环境影响报告书和批复等有关文件，从环境保护角度优化工程设计，选用对环境影响小的设计方案，反馈于建设单位和施工单位。

(2) 运行期

工程建成运行后，在工程管理部门中设置“环境保护办公室”，设专职人员 1 人，具体负责和落实工程建成运行后的环境保护管理工作，其主要职责包括：

①根据相关的环境保护法律、法规及技术标准，确定工程运行期环境保护方针和环境保护目标，制定运行期环境保护管理办法；

②负责落实环保经费及环境监测工作的正常实施，做好环境信息统计；

③协调处理运行期工程影响区出现的各项环境问题。

9.1.3 环境管理制度

(1) 环境保护责任制

在环境保护管理体系中，建立环境保护责任制，明确各环境管理机构的环境保护责任。

(2) 分级管理制度

建立环境保护责任制，将环境保护列入施工招标，在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治设施与环境保护措施条款，由各施工承包单位负责组织实施，由环境监理部门负责定期检查，并将检查结果上报建设单位环境保护办公室及环境保护领导小组，并对检查中所发现的问题督促施工单位整改。

(3) 监测和报告制度

环境监测是环境管理部门获取施工区环境质量信息的重要手段，是进行环境管理的主要依据。从节约经费开支和保证成果质量的角度出发，建议采用合同管理的方式，委托当地具备相应监测资质的单位，对工程施工区及周围的环境质量按环境监控计划要求进行定期监测。并对监测成果实行月报、年报和定期编制环境质量报告书以及年审的制度。同时，应根据环境质量监测成果，对环保措施进行相应调整，以确保环境质量符合国家所确定的标准和省、地市确定的功能区划要求。

(4) “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主体工程同时设计、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。

(5) 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和居民，并报建设单位与地方生态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。并防止以后类似事故的发生。

(6) 报告制度

日常环境管理中所有要求、通报、整改通知及评议等，均采用书面文件或函件形式来往。施工承包商定期向工程建设环保管理办公室和环境监理部提交环境月、半年及年报，涉及环境保护各项内容的实施执行情况及所发生问题的改正方案和处理结果，阶段性总结。环境监理部定期向工程建设环保管理办公室报告施工区环境保护状况和监理工作进展，提交监理月、半年及年报。环境监测实行月报、季报、年报和定期编制环境质量报告书以及年审等制度，将监测结果上报业主单位，以便及时掌握工程质量状况，并制定相关的环境保护对策。

9.1.4 环境管理计划

环境管理计划的目的是针对施工和运行阶段产生的不利环境影响，提出减免、监督、监测的体制措施，确保环保措施得以有效实施，以保持工程地区生态环境的良性发展。为使本工程的环境问题能及时得到解决，特制定本工程的环境管理计划，见表 9.1-1。

表 9.1-1 环境管理计划表

阶段	环境因子	关注/管理内容	实施机构	业主职责
设计阶段	周围环境	在工程选址选线、设计过程中等尽量避开环境敏感区，采用对环境破坏或干扰少的方案	设计单位	配合提供相关资料进行限制性因素排查
施工期	水环境	各个承包商的砂石料加工系统废水、混凝土拌和系统废水、修配合油废水、洞室排水、生活污水等废水污水处理，按相应的回用标准或排放标准回用或排放。	承包商	拟定管理要求，拟定协议，支付费用，监督处理设施运行情况，监督保护措施
	陆生生态环境	按水土保持方案的要求做好施工场内水土保持措施；若发现保护植物，移栽至指定区域并进行养护，加强生态保护宣传教育，防止破坏施工区域以外的生态环境，禁止施工人员猎捕野生动物。		

阶段	环境因子	关注/管理内容	实施机构	业主职责
	水生生态	上下库下放生态流量		开展情况，检查实施效果。
	环境空气	施工场地的扬尘控制纳入各施工承包商的文明施工管理中，施工现场和道路勤洒水，砂石料加工系统、混凝土拌和系统等多粉尘施工生产区配备除尘设施。		
	水土流失	按水土保持方案的要求做好施工场内的水土保持措施。		
	噪声	严格执行国家有关标准，施工人员配备保护措施；合理安排爆破时间。		
	固体废物	施工生活垃圾分类存放，定期运往指定场所，不得随意丢弃。		
	放射性	做好洞内放射性及有害气体监测跟踪，隧洞开挖后及时衬砌，配备通风机对隧洞进行通风，缩短洞内施工人员作业时间等。		
	人群健康	进行卫生检疫、定期健康检查、疫情监控；清除鼠、蚊、蝇等；饮用水水质监控，公共场所清理。		
运行期	水环境	电站管理营地生活污水和厂房污废水的处理	建设单位	按设计方案执行各项环保措施
	陆生生态	施工临时占地的植被恢复		
	水生生态	上下库下放生态流量		

9.2 环境监理

9.2.1 监理目的

本工程施工期较长，环境影响及环境保护涉及因素也较多，环境管理要求高，在工程建设中需单独成立环保监理机构，负责实施工程环保监理工作。监理工作人员常驻工地，对施工区、上下库区等的环境保护工作进行动态管理，监督施工单位环保措施的完成工作情况，并根据工作进行日常工作记录和阶段性总结，并上报建设单位和有关生态环境部门。

9.2.2 环境监理与工程管理的关系

(1) 环境监理与工程监理的关系

环境监理是工程监理的一个组成部分，但又具有相对的独立性。环境监理工作实行环境监理总工程师负责制，环境监理工程师对承包商违反环保条款的行为提出书面处理意见，经环境监理总工程师签发后下发承包商执行。具体由各标中的环保人员负责监督执行，并将结果反馈给环境监理总工程师。但对施工过程中

出现的重大环境问题，特别是与工程进度有直接关系的环境事件，须与工程监理相协调。

（2）环境监理与业主、承包商的关系

环境监理是业主和承包商之外的经济独立第三方。它严格按照合同条款独立、公正地开展工作，即在维护业主利益的同时，也必须维护承包商的合法权益。业主与环境监理的关系是经济法律关系中的委托协作关系，业主与承包商间的关系只是一种经济合同关系。业主与承包商就环保方面的联系必须通过环境监理工程师，以保证命令依据的唯一性。环境监理与承包商的关系是一种工作关系，即工程施工环保工作中的监理与被监理关系。环境监理的存在构成业主、监理、承包商三方相互制约的环境管理格局。

（3）环境监理与环境监测的关系

环境监理与环境监测是一种互为补充的关系，在环境管理中两者缺一不可。环境监测是工程区环境要素状况的动态反映，是环境管理与环境监理工作的重要依据。监测数据服务于监理，监理工程师可以根据施工进度提出监测方案调整意见，并通过业主反馈给环境监测单位。

9.2.3 环境监理工程程序

根据国家、广东省相关环境监理工作要求，环境监理工作原则上按下列程序进行：

（1）确定环境监理机构

建设单位在建设项目开工前，确定环境监理机构。建设单位应与环境监理机构签订监理合同，并积极配合环境监理机构开展工作。

（2）编制环境监理方案并进行评估

环境监理机构应按照环境影响评价文件及其批复要求编制建设项目环境监理方案，并开展环境监理方案技术审查工作，按照审查意见完善环境监理方案。

（3）开展设计阶段环境监理

环境监理机构在项目开工建设前应完成设计文件环保核查，并向项目建设单位提交设计文件环保核查报告。

(4) 开展施工阶段环境监理

在环境监理方案的指导下,开展施工期环境监理工作,并编制施工期环境监理报告。建设项目施工期环境监理报告是申请建设项目试生产(运营)的必备材料。

(5) 开展试生产期环境监理。

环境监理机构应在工程投入试生产三个月内完成试生产期间环境监理报告,并由建设单位将监理报告报当地生态环境局。

(6) 编制环境监理总结报告

环境监理机构应在完成试生产期间环境监理报告的同时,完成编制建设项目环境监理总结报告。环境监理总结报告作为该项目通过竣工环保验收的依据之一。环境监理单位应向建设单位移交全部环境监理档案资料。

9.2.4 环境监理内容

环境监理主要内容包括设计文件环保核查、施工期环境监理和试生产期环境监理三个方面。

(1) 设计文件环保核查是指对建设项目的设计文件与环境影响评价文件以及批复文件要求的相符性进行核实。

(2) 施工期环境监理包括环境保护达标监理、生态保护措施监理、环保设施监理和项目建设内容监理:

① 环境保护达标监理是监督检查建设项目施工建设过程中按计划开展环境监测且各种污染因子达到环境保护标准要求的落实情况,避免在施工过程中对外界环境造成污染。

② 生态保护措施监理是监督检查建设项目施工建设过程中各项生态保护和恢复措施的落实情况,减缓施工对生态环境造成的破坏。

③ 环保设施监理是监督检查项目施工建设过程中按照环境影响评价文件及批复的要求建设环境污染治理设施、环境风险防范设施的落实情况,特别是项目主要环保设施与主体工程建设的同步性、环境风险防范与事故应急设施与措施、与环保相关的重要隐蔽工程的建设落实情况。

④ 项目建设内容监理是监督检查项目按照环境影响评价文件及批复的建设规模、性质、选址、平面布局、工艺及环保措施是否发生重大变动等实际建设情况。

(3) 试生产期环境监理是指对项目试生产期间环保“三同时”和环保设施运行、生态保护情况、污染物达标排放的监督检查。

9.2.5 环境监理工作范围及职责

施工环境监理的工作范围包括上水库施工区、下水库施工区、施工加工厂及所有因工程建设可能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、施工技术方案的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。

9.2.6 不同施工阶段的环境监理工作要点

本工程施工期 69 个月，施工时间长，在不同施工阶段有不同的施工特点，环境监理的工作要点也不一样。

(1) 施工准备期

施工准备期主要安排进行施工临时道路的修建，场内施工风水电，临时生产

生活设施的建设，辅助企业设置及相应的场地平整等工作。

本阶段环境监理的工作要点是监督、检查施工临时道路和临时生产生活设施的布置是否与设计文件相符合，是否有随意布设施工临时设施和临时道路的现象，施工临时设施和临时道路是否占用崖婆石森林公园，临时道路开挖的土石方是否全部回用未产生弃方等，临时生产设施是否预留足够的空间布设各类污废水处理设施等等。

(2) 主体工程施工期

主体工程施工期主要完成上水库、下水库、输水系统和厂房系统的土建工程，该阶段土建工程量大，施工人员多，施工强度大，对环境的干扰和影响也较大。

本阶段的环境监理工作要点是①落实库区淹没范围内金毛狗迁地保护措施实施情况；②落实施工期上、下库生态流量泄放情况；③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实施进度、质量及效果；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，以及施工场地的扬尘控制情况；⑥检查工程开挖土石方利用情况，确保无弃渣产生等。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。

(3) 蓄水期

上水库、下水库土建工程完成后，进入蓄水期，该阶段地面施工活动强度大大降低，地下的厂房和输水系统土建施工继续进行。

该阶段环境监理应关注生产废水和生活污水的收集和处理，上、下库生态流量泄放实施情况，同时检查库周临时占地的植被恢复情况和水土保持措施落实情况，防止污废水和泥沙进入库区引起水质恶化。同时，根据《环境保护部办公厅关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》（环办[2012]4号），水库下闸蓄水前应完成蓄水阶段环境保护验收，该阶段环境监理应关注上下水库下闸前蓄水阶段环境保护验收工作。

(4) 完建期

完建期主要完成机组的安装和调试。该阶段施工人数较少，生活污水和生产废水量都较小，施工活动主要集中在地下厂房。

该阶段环境监理应关注各承包商的退场清理工作，各临时用地是否进行恢复，场地是否清理、平整，固体废物是否清运等等，以及环境保护相关的资料单、图纸等文件是否齐全并归档，监督检查工程施工及试生产阶段环境保护分项投资及总额，并与环境影响评价文件报告、设计文件相对比，检查环保投资分项落实情况。同时，根据《环境保护部办公厅关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》（环办[2012]4号），工程竣工后必须按规定程序申请竣工环境保护验收，该阶段环境监理应关注工程竣工环境保护验收工作。

9.3 环境监测

9.3.1 施工期监测计划

9.3.1.1 施工期水质监测

施工期水质监测包括污染源监测、地表水监测。

(1) 监测点位及监测技术要求

污染源监测分别布置在各污废水处理系统末端，共 12 个采样点(W1~W12)；地表水监测共设置 2 个断面(S1~S2)。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。

(2) 采样及分析方法

水样采集按照《污水监测技术规范》(HJ/T 91.1-2019)、《地表水环境质量监测技术规范》(HJ/T 91.2-2022)的规定方法执行，样品分析方法按照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)、《地表水环境质量监测技术规范》(HJ/T 91.2-2022)规定的方法执行。

(3) 资料整编及保存

按《污水监测技术规范》(HJ/T 91.1-2019)的相关规定执行，原始监测资料及整编成果 3 份交业主单位存档备查。

(4) 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。

表 9.3-1 施工期水质监测计划表

编号	监测点位	监测项目	监测周期和频率	监测次数
W1	上库坝施工生活区生活污水处理设施出口	pH、SS、动植物油、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、TP、粪大肠菌群、废水流量	处理设施投运后每季度监测 1 期，每期监测 2 天，每天监测 1 次	24
W2	地下系统施工生活区生活污水处理设施出口			40
W3	上库砂石料加工系统废水处理设施出口	SS、pH、废水流量	处理设施投运后每季度监测 1 期，每期监测 2 天，每天监测 1 次	20
W4	下库砂石料加工系统废水处理设施出口			36
W5	上库坝砼拌和系统废水处理设施出口			20
W6	输水系统砼拌和系统废水处理设施出口			40
W7	1#施工支洞洞口洞室排水处理设施出口			30
W8	交通洞洞口洞室排水处理设施出口			48
W9	上库机修汽修厂含油废水处理设施出口	pH、SS、石油类、废水流量	处理设施投运后每季度监测 1 期，每期监测 2 天，每天监测 1 次	24
W10	下库汽车保养站含油废水处理设施出口			40
W11	黄柏河上库坝下 500m	《地表水环境质量标准》表 1 中的 24 项以及 SS	施工期间，每季度 1 期，每期监测 2 天，每天采样 1 次	24
W12	洋塘水下库坝下 500m			36

9.3.1.2 施工期大气监测

(1) 监测点布设及监测技术要求

在上下库坝作业区及其周边环境空气敏感点布设 4 个环境空气质量监测点位，监测点及监测项目、监测周期、监测时段和监测频率详见表 9.3-2。

(2) 监测方法

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018)和《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ 194-2017)规定的方法进行环境空气质量的监测和分析。

(3) 资料整编及保存

按《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ 194-2017)及其修改单中的相关规

定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交业主单位存档备查。

(4) 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。

表 9.3-2 施工期大气监测计划表

编号	监测点位	监测项目	监测周期和频率	监测次数
K1	龙潭村	TSP、SO ₂ 、 NO ₂	主体施工期间，每季度 1 期，每期连续监测 3 天	54
K2	上库坝址施工区			36
K3	下库坝址施工区			54
K4	输水系统拌和系统区			60

9.3.1.3 施工期噪声监测

(1) 监测点布设及监测技术要求

在上下库坝作业区及其周边环境空气敏感点布设 4 个环境噪声监测点位。噪声监测点及监测项目、监测周期、监测时段和监测频率详见表 9.3-3。

(2) 监测方法

按照《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ 2.4-2009)和《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)、《环境监测技术规范》(噪声部分)中规定的方法进行声环境质量的监测和分析。

(3) 资料整编及保存

按《环境监测技术规范》的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交业主单位存档备查。

(4) 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。

表 9.3-3 施工期噪声监测计划表

编号	监测点位	监测项目	监测周期和频次	监测次数
Z1	龙潭村	等效连续 A 声级	主体施工期间，每季 度 1 期，每期连续监 测 2 天，每天监测昼 夜 2 次	72
Z2	上库坝址施工区			48
Z3	下库坝址施工区			72
Z4	下库砂石料加工系统			72

9.3.1.4 施工期水生生物调查

(1) 调查范围

上水库和下水库

(2) 调查内容

调查叶绿素含量、浮游动植物、底栖动物的种类组成及分布、数量、生物量；鱼类资源量及群落组成等。

(3) 调查时间和频次

蓄水期每年各调查 1 次，共调查 4 次。

9.3.1.5 施工期人群健康监测

(1) 调查目的

掌握施工人群的健康状况，以便及时采取人群健康保护对策。

(2) 调查内容、时间

施工期间第 2 年和第四年对施工人员进行抽样检疫 1 次，检疫人数取施工区总人数的 10%；每半年对食堂工作人员进行定期检查，重点检疫疾病为痢疾、肝炎和疟疾；每年定期检查和消灭疾病媒介生物，如蚊、苍蝇、蟑螂、鼠等。

(3) 调查单位

建议采用合同管理方式，委托当地具备相应资质的卫生防疫部门承担。

9.3.1.6 不同施工阶段环境监测要求

(1) 上库施工期

上库施工时间从第一年 4 月开始至第四年 3 月，约 36 个月。上库施工期间对上库施工区的生活污水进行监测，对砂石料加工系统废水、砼拌和系统废水进行监测，检查各污废水处理设施的处理效果，同时对上库施工场区的空气质量和施工噪声进行监测。

(2) 下库施工期

下库施工时间从第一年 4 月开始至第五年 9 月，约 54 个月。下库施工期间对下库施工区的生活污水进行监测，对砂石料加工系统废水、砼拌和系统废水、地下洞室排水进行监测，检查各污废水处理设施的处理效果，同时对下库施工场区及周边敏感点的空气质量和施工噪声进行监测。

(3) 地表水体的监测

为跟踪了解施工对水体的影响，在整个施工期 69 个月里，对库区水质和坝

下游水体进行每季度的监测。同时蓄水期每年进行一次水生态调查，以了解水体水生态的变化情况。

(4) 其他要求

施工期间根据环境监测结果及时优化、调整环境保护措施，以保证环境保护措施与施工进度、施工方案相协调，发挥环境保护设施的作用。

9.3.2 运行期监测计划

9.3.2.1 运行期水质监测

(1) 监测点位及监测技术要求

监测点位、监测项目、监测周期、监测时段及监测频率详见表 9.3-4。

(2) 采样及分析方法

水样采集按照《污水监测技术规范》(HJ/T 91.1-2019)、《地表水环境质量监测技术规范》(HJ/T 91.2-2022)的规定方法执行，样品分析方法按照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)、《地表水环境质量监测技术规范》(HJ/T 91.2-2022)规定的方法执行。

(3) 资料整编及保存

按《污水监测技术规范》(HJ/T 91.1-2019)的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交新丰抽水蓄能电站环境保护办公室存档备查。

(4) 监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式，可委托具有相应监测资质的单位承担。

表 9.3-4 运行期水质监测计划

编号	监测点位	监测项目	监测周期	监测时段及频率	监测次数
SY1	上水库库中	pH、BOD ₅ 、DO、高锰酸盐指数、氨氮、总氮、总磷、悬浮物、粪大肠菌群、石油类、叶绿素 a 和透明度	运行期监测 5 年	丰水期和枯水期各监测 1 期，每期 1 天，每天采样 1 次。	10
SY2	下水库库中				10
SY3	黄柏河坝下 500m				10
SY4	洋塘水坝下 500m				10

运行期水质监测费用列入电站运行费用中。

9.3.2.2 500kV 开关站电磁环境监测

(1) 监测项目

500kV 开关站电磁环境监测项目包括：工频电场强度、磁感应强度、无线电干扰。

(2) 监测方法

工频电磁场、无线电干扰测量按照《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》(HJ 681-2013) 执行。

(3) 监测点位布设

电磁环境监测点位包括 500kV 开关站四周厂界。监测点位布设见表 9.3-5。

表 9.3-5 运行期开关站电磁环境监测计划

序号	监测点名称	监测项目
1	北厂界	工频电场强度、磁感应强度
2	东厂界	工频电场强度、磁感应强度
3	南厂界	工频电场强度、磁感应强度
4	西厂界	工频电场强度、磁感应强度
5	一侧厂界外	工频电场强度垂线、磁感应强度垂线、无线电干扰垂线

9.3.2.3 陆生生态调查

(1) 调查目的

了解工程施工和建成运行对陆生生态的影响,掌握施工场地和周边的动植物保护措施和景观建设的实际效果。

(2) 调查内容

水库淹没和工程占地范围内涉及的珍稀保护植物数量、迁移和保护措施、植被恢复措施、采取措施后的效果等。

野生动物区系组成、种类和特点,种类的不同生境类型、地理分布与栖息地类型,珍稀保护动物的种类、种群规模、生态习性、种群结构、生境条件、分布范围、保护级别与保护状况等。

工程建设后评价区域的生态景观拼块类型、分区、面积等情况。

(3) 调查时间

结合工程竣工环保验收生态调查，工程竣工后开展 1 期陆生生态调查。

(4) 调查方法

采用的方法包括：有关部门历史资料收集与研究、遥感和卫片比对、施工监理报告分析和现场调查复核法等。

(5) 调查单位

委托具有相应技术实力的科研单位承担。

9.3.2.4 水生生态调查

(1) 调查目的

了解工程施工和建成运行对水生生态的影响。

(2) 调查范围

上、下库库区以及黄柏河、洋塘水。

(3) 调查内容

调查叶绿素含量、浮游动植物、底栖动物的种类组成及分布、数量、生物量；鱼类资源量及群落组成等。

(4) 调查时间

结合工程竣工环保验收生态调查，工程竣工后开展 1 期水生生态调查。

工程正常运行后，可开展 5~10 年的水生生态跟踪调查，了解抽水蓄能电站对水生生物的长期影响。

(5) 调查方法

调查方法按照《水库渔业资源调查规范》(SL167-96)、《内陆水域渔业自然资源调查手册》、《淡水浮游生物研究方法》等进行采样和检测。并向当地相关部门和周边人员进行走访，收集有关资料。

(6) 调查单位

委托具有相应技术实力的科研单位承担。

9.3.3 环保验收要求

根据《环境保护部办公厅关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》(环办[2012]4 号)，要开展“三通一平”工程环境保护验收，水库下闸蓄水前应完成蓄

水阶段环境保护验收，工程竣工后必须按规定程序申请竣工环境保护验收。对主要环境保护措施未落实的水电项目，禁止投入试运行；在各项环境保护措施得到有效落实并通过验收后，项目方能正式投入运行。对环境影响较大的水电建设项目运行 3 至 5 年应组织开展环境影响后评价。

10 环境保护投资与经济损益分析

10.1 环境保护投资概算

10.1.1 编制原则

(1) “谁开发、谁保护、谁污染、谁治理”原则。对于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，其所需的投资，应根据其项目的依附性质，列入工程环境保护投资；

(2) “突出重点”原则。对环境影响较大、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；

(3) “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；

(4) “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；

(5) “三同时原则”。环保工程与主体工程一致，同时设计、同时施工、同时运行。

10.1.2 编制依据

- (1) 《水电工程设计概算编制规定（2013年版）》；
- (2) 《水电工程费用构成及概(估)算费用标准(2013年版)》；
- (3) 《水电工程环境保护专项投资编制细则》(NBT 35033-2014)。

10.1.2 费用构成

工程环境保护投资由枢纽工程环境保护投资、移民安置区环境保护投资、独立费用和基本预备费等部分组成，枢纽工程环境保护包括水环境保护、生态环境保护、环境空气保护、声环境保护、固废处置、人群健康保护、环境监测、环境风险应急等。

10.1.3 环境保护投资概算

新丰抽水蓄能电站环境保护工程投资为 6887.88 万元(不含水土保持工程投资), 其中枢纽工程环境保护费用 5151.96 万元, 独立费用 1407.93 万元, 基本预备费用 327.99 万元。环境保护总投资详见表 10.1-1, 环境保护专项投资汇总表见表 10.1-2。

表 10.1-1 环境保护总投资表

编号	项目	投资(万元)	备注
第一部分	枢纽工程环境保护费用	5151.96	
一	水环境保护工程	3577.34	
(一)	施工期水环境保护工程	3212.19	包括土建、设备和运行费用
1	砂石料冲洗废水处理	1567.24	
2	混凝土系统废水处理	52.51	
3	修配系统废水处理	49.47	
4	基坑排水处理	43.51	
5	洞室排水处理	653.11	沉淀池和回用设施
7	施工期生活污水处理	846.35	
(二)	运行期污水处理	365.14	包括土建和设备
1	业主营地生活污水处理	121.78	
2	地下厂房污废水处理	243.37	
二	生态环境保护工程	599.90	
1	重点保护植物移栽	50.40	
2	森林公园生态影响补偿经费	489.50	
3	野生动物保护	48.00	
4	宣传教育费用	12.00	
三	大气环境保护工程	276.00	
1	降尘措施	276.00	
2	燃油废气的削减与控制措施	/	列入主体
四	声环境保护工程	47.70	
1	施工区噪声防治措施	47.70	
2	机械设备减噪减振保养	/	列入主体文明施工管理
五	固体废弃物处置	113.02	垃圾箱、垃圾池和垃圾外运处置费用
六	人群健康保护	95.40	
七	环境监测	427.10	
1	水质监测	167.00	
2	大气监测	153.00	
3	噪声监测	39.60	
4	开关站电磁环境监测	2.50	竣工监测

编号	项目	投资(万元)	备注
5	生态调查	65.00	含施工期水生监测、竣工生态调查
八	施工期环境风险应急费用	15.50	
第二部分	移民安置区环境保护工程	0.00	无移民
第二部分	独立费用	1407.93	
第三部分	基本预备费	327.99	
环境保护专项投资(静态)		6887.88	

表 10.1-2 环境保护专项投资汇总表

编号	费用名称	投资(万元)	占环境保护专项投资比例
I	枢纽工程环境保护专项投资	5151.96	74.8%
II	建设征地移民安置环境保护专项投资	0.00	无移民
III	独立费用	1407.93	20.4%
IV	基本预备费	327.99	4.8%
V	环境保护专项投资(静态)	6887.88	100.0%

10.2 环境影响经济损益分析

10.2.1 环境效益

(1) 社会效益

随着新丰抽水蓄能电站的建设,可部分解决广东西区、珠西北区电网调峰问题,有利于广东省经济的良好发展,该部分效益难以货币化,暂不计列。

施工总工期 69 个月,期间大量施工人员的生活需求将主要由当地农产品及服务满足,消费需求的猛增,将极大促进地方农业、餐饮业和其它服务业的发展,有利于地方农业产业结构调整 and 第三产业的快速发展。

电站建成后优化电站永久建筑物的造型和景观、尽量与周边景观相融合,可以以电站水库旅游为龙头兼顾开发生态旅游、科学教育、会务、休闲度假等,吸引游客前来参观游览,将有助于带动周边其它景点的旅游。

新丰抽水蓄能电站通过合理安排年利用小时数,可以优化火电运行工况,提高能源清洁利用水平和电力系统运行效率。新丰抽水蓄能电站建成后,可有效改善系统内火电运行工况,在一定程度上提高系统内火电出力水平,减少火电备用,节省火电能耗,从而降低电网运行成本,是广东电力系统经济的调峰电源。

(2) 环境效益

新丰抽水蓄能电站还有利于减少大气污染物排放，具有显著的环境效益。根据计算，新建 1 座 1200MW/14h 周调节抽水蓄能电站，大约可节约系统煤耗 17.7 万吨标准煤/年，节约系统气耗 14569.1 万 m³/年，合计节约系统发电能耗约 47.0 万吨标准煤/年。同时上下库下放生态流量，可以在一定程度上改善枯水期河道水环境。

10.2.2 环境损失

环境经济损失按项目的不利影响带来的环境损失计算，以为减免工程对环境的不利影响或恢复、补偿环境效益所采取的保护和补偿措施费用作为反映工程环境影响损失大小的尺度，计算其损失值。在新丰抽水蓄能电站建设所带来的各类环境损失中，可以货币化体现的主要为环境保护措施及补偿费用。

10.2.3 环境影响损益分析

通过上述分析可知，本工程环境损失 6887.88 万元，环境效益为改善火电机组运行状况从而减少排污负荷所带来的环境经济效益。此外，根据主体报告的经济评价分析，本工程的全部投资经济内部收益率为 9.59%，大于国家规定的社会折现率($I_s=8\%$)，说明本工程有较好的经济效益，在国民经济上是合理的。

工程建设可以推动当地的经济的发展，改善区域交通条件，促进工程区旅游资源的开发，具有良好的社会和经济效益；同时环境影响可接受，施工期产生的“三废一噪”等污染以及生态环境、社会环境的影响均可以通过采取相应的工程措施、管理措施予以减缓，工程建设对生态环境的影响在可承受范围之内。

11 环境影响评价结论

11.1 环境影响评价结论

11.1.1 工程概况

广东新丰抽水蓄能电站位于广东省韶关市新丰县九连山区，上水库位于梅坑镇新正村上河洞，下水库位于沙田镇龙潭村洋塘盆地。上水库位于属东江流域，所在水系为新丰江一级支流黄柏河；下水库属北江流域，所在水系为滙江四级支流洋塘水。上、下水库坝址直线距离约 4km，项目区中心位置（地下厂房）在 E1 13.9563°、N23.9804° 附近。

广东新丰抽水蓄能电站上、下水库均为抽水蓄能专用水库，无其它综合利用要求。工程任务为承担广东电网，特别是粤北电网调峰、填谷、储能、调频调相和紧急事故备用等任务。电站建成后，可调节近区通道潮流，满足通道 N-1 安全运行要求，可缓解调峰矛盾、提供容量支撑，可有效促进新能源开发和消纳，提高清洁能源利用效率，促进节能减排和环境保护，助力双碳目标实现；同时，工程建设还将带动当地基础设施建设和相关产业，促进地方经济社会发展。

广东新丰抽水蓄能电站总装机容量为 1200MW，共安装 4 台单机容量为 300MW 的立轴单级单混流可逆式水泵水轮机组，额定水头为 405m，年发电量 18.42 亿 k.Wh。本工程为 I 等大(1)型工程，枢纽工程主要由上水库、下水库、输水系统、地下厂房洞室群及永久交通道路等建筑物组成。

上水库位于工程区东南部的梅坑镇新正村上河洞，所在水系为新丰江一级支流黄柏河，坝址以上集雨面积为 3.1km²，校核洪水位(P=0.05%)707.0m（1985 高程，下同），相应库容 2636 万 m³；设计洪水位(P=0.5%)706.7m，相应库容 2608 万 m³；正常蓄水位 706.0m，相应库容 2541 万 m³；死水位 680.0m，死库容 533 万 m³；调节库容 2008 万 m³。

下水库位于工程区西北部的沙田镇龙潭村，所在水系为滙江四级支流洋塘水，坝址以上集雨面积为 6.13km²，校核洪水位(P=0.05%)296.5m，相应库容 2387 万 m³；设计洪水位(P=0.5%)296.3m，相应库容 2370 万 m³；正常蓄水位 295.0m，相应库

容 2257 万 m^3 ；死水位 265.0m，死库容 274 万 m^3 ，调节库容 1983 万 m^3 。

输水系统由引水系统和尾水系统两部分组成，供水方式均为一洞四机。输水系统衬砌型式：除引水支管、尾水支管采用钢板衬砌外，其余均采用钢筋混凝土衬砌。输水系统总长约 3142.8m，距高比 6.5，其中：引水系统长 2115m，尾水系统长 1027.8m。

地下厂房系统由主副厂房(含主机间、安装间及副厂房)、主变洞、尾闸室、母线洞、进厂交通洞、通风洞、排风竖井、排水廊道、出线洞以及地面开关站等组成。地下厂房采用中部式开发方案，上覆岩体厚度 340m~390m，厂房轴线方向为 EW。主厂房内布置 4 台 300MW 的立轴单级混流可逆式水泵水轮发电机组，机组安装高程为 190.0m。

11.1.2 政策符合性和环境合理性

根据《产业结构调整指导目录(2024 年本)》，本项目为抽水蓄能电站，属于国家鼓励类第四项“2、大中型水力发电及抽水蓄能电站”。根据《广东省国家重点生态功能区产业准入负面清单（试行）》（第二批），本项目所在的韶关市新丰县位于国家重点生态功能区，抽水蓄能电站不属于新丰县产业准入负面清单。综上，本工程建设符合国家及广东省产业政策。

工程建设用地不涉及生态保护红线、自然保护区、自然公园（森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区等）、国家 I 级保护林地、国家级生态公益林、古树名木、永久基本农田、水产种质资源保护区、饮用水水源保护区、重要生境等环境敏感区。工程建设不存在重大环境制约因素。

广东新丰抽水蓄能电站不涉及生态保护红线、自然保护区、森林公园、饮用水水源保护区、水产种质资源保护区等环境敏感区，电站选址水头较高，距高比合适，对外交通条件较好，建设条件优越。施工总布置采用“大集中、小分散”的方式，施工生产生活区相对集中布置在上、下水库两个区域内，施工临时布置优先安排在库区淹没范围内。工程合理地进行土石方平衡设计，充分利用主体建筑物自身开挖渣料，以减少工程天然建筑材料开挖量和弃渣用地，减少因开挖天然

建材和工程弃渣对环境的影响；工程石料料源优先考虑本工程开挖料，既减少了石料场的开采量，又减少了弃渣处理量。工程布置和施工布置合理。

总体来说，本工程建设符合国家产业政策和“双碳政策”，符合相关法律法规、国民经济和社会发展规划、能源发展规划、国土空间规划、生态环境保护规划、三线一单生态分区管控的要求，工程选址无重大环境制约因素，工程枢纽布置和施工布置合理可行。

11.1.3 环境质量现状评价结论

(1) 地表水

工程上库所在黄柏河上游(W1 断面)、下游(W2 断面)以及坝址下游汇入的新丰江(W3 断面)，丰枯水期水质均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 II 类水质标准。工程下库所在的洋塘水上游(W4 断面)、下游(W5 断面)、右侧冲沟(W6 断面)以及坝址下游汇入的长引水(W7、W8 断面)，丰枯水期水质均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 III 类水质标准。总体来说，工程上下库位于山区，周边主要为林地，污染源较少，水质现状良好。

(2) 地下水

上库坝址、下库坝址、探洞口 3 个监测点中，总大肠菌群存在超标情况，其他监测项目均达到《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中 III 类标准。总大肠菌群超标可能受农业面源污染以及库区内散养的畜禽粪便受雨水淋溶下渗的影响。

(3) 环境空气

2023 年度新丰县 SO₂、NO₂、PM_{2.5} 及 PM₁₀ 的年均值和 CO 日均值第 95 百分位数、O₃ 日最大 8 小时均值第 90 百分位数浓度均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 年修改单二级标准要求。项目所在区域环境空气质量为达标区。

(4) 声环境

工程区及周边声敏感点的声环境质量均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 1 类标准，说明项目所在地附近区域声环境质量较好。

(5) 土壤环境

上下水库淹没范围内的土壤、上下库坝址下的土壤，各重金属含量均低于《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 中风险筛选值的其它标准。总体来说，项目区土壤的重金属含量较低，土壤受污染风险较低，土壤环境质量良好。

(6) 电磁环境

开关站周边区域工频电场强度、工频磁感应强度现状背景值较低，拟建区域工频电场强度、工频磁感应强度分别满足 4kV/m、0.1mT 的标准要求。

(7) 生态环境

工程评价区内有维管束植物 102 科 275 属 434 种，评价区野生维管束植物科、属、种数量分别占广东省维管束植物总科数、总属数和总种数的 36.82%、16.21%和 6.56%，占全国维管束植物总科数、总属数和总种数的 24.29%、7.97%、1.38%。评价区自然植被有 3 个植被型组、5 个植被型、7 个群系。评价区内发现有国家二级保护野生植物 1 种，为金毛狗，共 16 丛，其中 1 丛位于下水库淹没区内，其余分布于上水库淹没区内。评价区内有陆生脊椎动物 4 纲 19 目 59 科 112 种，评价区内未发现国家一级重点保护动物，有国家二级重点保护动物 6 种，广东省重点保护动物 4 种。

上水库调查水域丰水期共检出浮游植物 5 门 22 种，其中硅藻门 16 种，枯水期共检出浮游植物 3 门 23 种，其中硅藻门 15 种；下水库调查水域丰水期共检出浮游植物 4 门 46 种，其中硅藻门 27 种，枯水期共检出浮游植物 5 门 50 种，其中硅藻门 25 种；上水库丰水期共检出浮游动物 3 大类 5 种，其中原生动物 3 种，枯水期检出浮游动物 4 大类 4 种；下水库调查水库丰水期共检出浮游动物 3 大类 6 种，其中原生动物 3 种，枯水期共检出浮游动物 5 大类 10 种，其中原生动物 5 种；上水库丰水期共检出 4 种底栖动物，其中软体动物 3 种，枯水期检出 5 种底栖动物，其中软体动物 3 种；下水库调查水库丰水期共检出 5 种底栖动物，其中软体动物 3 种，枯水期检出 7 种底栖动物，其中软体动物 4 种。整体来看，浮游植物生物多样性较高，具有较强的群落稳定性，而浮游动物、底栖动物生物多样性偏低，群落自我调节能力较弱。上下库调查水域丰枯水期分别捕获鱼类 5 种，隶属于 2 目，分别为鲈形目、鲤形目；调查水域的鱼类均匀度较高，而多样性指

数和丰富度指数处于一般偏低的水平,可能的原因是溪流生态系统具有栖息地简单且环境容纳量小等特点,使溪流鱼类的局域群落物种较少。鱼类资源过程中,未发现珍稀保护性鱼类,工程所涉及水域不存在典型意义上的“三场一通道”。经调查与询问当地居民,工程涉及水域附近的河流无渔业捕捞活动。

11.1.4 环境影响预测与评价结论

11.1.4.1 地表水环境影响评价结论

(1) 水文情势影响

新丰抽水蓄能电站上库位于新丰江支流黄柏河上,坝下河段无其它生产生活用水要求;下库位于滄江四级支流洋糖水上,坝下除龙潭村生活用水、两岸灌溉用水外,无其他用水要求。工程施工期间,上下库上游来水除施工用水外,其余水量通过施工导流洞下放到坝下游河道,对坝下河道水文情势影响较小。蓄水期,上库上游来水除下放生态流量外,其它水量拦截在库内,上库坝址以上流域面积占黄柏河流域面积 20.39%,占比较小,对坝下黄柏河水文情势影响较小。下库上游来水除下放生态流量及下游灌溉用水外,其它水量拦截在库内,下库坝址以上流域面积占洋塘水流域面积 81.54%,占比较大,对坝下洋塘水水文情势有一定影响,但下泄的生态流量对下游河道水量起到了一定的调节作用,可以补充河道内水量,维持河道水生态环境。

运行期上库来水除补充蒸发、渗漏损失量外,其余水量下泄到坝下河道(下泄水量包括通过生态放水管下泄的生态流量、通过泄洪洞下泄的其它多余水量)。上水库集雨面积小,来水量少,来水补充水库蒸发、渗漏后,下放到坝下的水量减少幅度较大。但由于上库集雨面积小,占黄柏河、新丰江流域的总集雨面积仅 20.39%、0.05%,坝下河道区间汇流面积大,可以维持河道内的水生生态环境,工程建设对坝下的径流影响较小。

运行期下库上游来水补充水库蒸发、渗漏损失量,并扣除龙潭村生活用水后,其余水量下泄到坝下河道(下泄水量包括通过生态放水管下泄的生态流量、通过泄洪洞下泄的灌溉水量及其它多余水量)。下水库汛期各月来水量大部分回归到下游河道,坝下的水量与天然径流量相差不大,对径流过程影响小。枯水期天然来水量少,部分月份的来水量不足以补充水库的蒸发渗漏补水量及坝下各需水量,

启用水库的备用库容来保证各方用水量,此时,下泄水量仅为生态流量和灌溉水量,反映出在天然来水量小的情况下,水库能够调节下游水量,保证下游生态流量和灌溉水量的下泄。

(2) 水质影响

初期蓄水库底浸出物对库内水质有一定的影响,蓄水期间水质变差,有机质含量和氮含量增加较为明显,由于上下库上游来水水质较好,蓄水后水库的COD_{Mn}、TN 维持在II~III类水平,TP 浓度基本不变。

运行期间各台机组陆续投入运行,水体自净能力加强,且库周无污染源,库区水质将逐步好转,随着运行时间的推移,库底污染物浸出趋于稳定,入库径流也不再受养殖污染,可以预测本工程运行期库区水质能够达标。

11.1.4.2 地下水环境影响评价结论

上、下水库蓄水后不会有大的渗漏水量,不会造成周边地下水位的大幅上升,局部分水岭存在的渗漏问题可通过采取防渗墙+帷幕灌浆方式进行防渗处理;同时,由于库区帷幕灌浆的长度有限,且防渗帷幕范围线基本与库区地下水的流向一致,局部的防渗墙处理不会对区域地下水流造成明显的隔断,对区域的地下水流场基本没有影响。此外,地质探洞内地下水活动情况表明,探洞开挖形成渗水通道后,周边山体地下水水位的变化不明显,长观孔反应不明显,说明各断层之间水力联系不密切,地下水与地表水体及上库水系的水力联系弱,输水系统洞室群的开挖可能会造成地下水一定量的排泄,但经工程采取衬砌等防护措施后,渗水量随时间延长而逐渐减小、并趋于稳定,不致于产生危害性涌水,不会对工程区地下水水位产生大的影响,地下水疏排基本不会对区域地表植被的生长造成不利影响。工程所在区域不涉及地下水保护目标,工程在做好污水处理并减少和杜绝处理设施的跑冒滴漏现象后,基本不会对地下水水质造成影响。

11.1.4.3 大气环境影响评价结论

本工程库坝作业区、砂石料加工系统、库盆开挖区、隧洞口、施工道路等多粉尘施工生产区周边的TSP可能超过《环境空气质量标准》(GB3096-2012)二级标准,扬尘影响范围一般不超过点源下风向150m,施工场区周边150m范围内

无居民点，主要是对施工场区内的施工人员造成一定的影响。应加强施工生产区洒水抑尘、施工人员防护措施，降低施工粉尘对施工场区周边敏感点及施工现场施工人员的影响。

11.1.4.4 声环境影响评价结论

工程各施工活动主要施工机械噪声在距离源强 150m 处均能达到《建筑施工现场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)昼间排放标准(70dB(A))，在距离源强 600m 处均能达到夜间排放标准(55dB(A))。上下库施工区周边 600m 范围内无居民点，库坝开挖、填筑、浇筑等施工活动产生的施工机械噪声主要影响场区内的施工人员。

砂石料加工系统、混凝土拌和系统、综合加工厂噪声增加值分别在场区外 800m、100m、500m 可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)1 类昼间标准(55dB(A))，在场区外 2500m、300m、1500m 可以达到夜间排放标准(45dB(A))。上下库施工区的砂石料加工系统、混凝土拌和系统及综合加工厂均布置在远离居民区的山区内，周边 2500m 范围内均无居民点分布，噪声主要是对施工人员造成影响。

进场道路西侧的龙潭村受进场道路施工噪声和交通噪声影响，声环境质量有所下降，噪声值超过《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中 1 类标准(昼间 55 dB(A))，超标 1.5 dB(A)。因此，施工期间，进场道路施工场地周边需采取设置彩钢板围蔽、禁止夜间施工、降低车速等措施来减缓对周边敏感点的影响。

11.1.4.5 固体废物环境影响分析

(1) 施工期

本工程无弃渣，不设弃渣场。施工期生活垃圾分类收集，定点堆放，由当地环卫部门统一清运。机修废油交有资质的单位处理。

(2) 运行期

运行期固体废物主要来源于电站工作人员的生活垃圾。运行期生活垃圾分类收集，定点堆放，由当地环卫部门统一清运。运行期产生的废油交有资质的单位处理。

11.1.4.6 生态环境影响分析

(1) 陆生生态环境影响

工程占地区域植被以林地为主，主要的植物群系有毛竹林、杉木林、杂木阔叶林等，常见的植物有杉木、毛竹、木荷、黧蒴锥、枫香树、罗浮锥、山矾、芒萁、杨桐、藿香蓟、芒等。工程占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，在本区域有广泛的分布，不会对植物的种类、区系特征及分布造成显著影响，更不会导致植物种类的消失。此外，工程施工结束后，对临时占地区土地平整、复耕、复绿，可使临时占地区的生态环境得到恢复，损失的生物量可得到补偿。

工程建设造成评价范围生态系统生物量减少，工程建成后林地、耕地等面积减少将使评价范围的生物量减少 13559.82t，生产力与工程建设前基本相当，生态系统的恢复能力受影响较小，恢复稳定性受影响轻微。工程建设占用部分土地，但对土地利用格局的影响不大，对土地生产力及生物量的影响较小，生态系统的恢复稳定性和阻抗稳定性不会发生明显改变，不会影响生态系统的自我调节能力，随着施工结束后，绿化复垦等植被恢复措施的实施，生态系统的生产能力和生物量将逐步得到恢复，工程对系统内阻抗稳定性和恢复稳定性影响较小。

本工程占地范围内均不涉及生态保护红线、自然保护区、自然公园（森林公园、湿地公园、地质公园、风景名胜区等）、水产种质资源保护区、饮用水水源保护区、国家 I 级保护林地、国家级生态公益林、古树名木、永久基本农田、重要生境等环境敏感区。上库区外围及上下库连接道路东侧分布有新丰县崖婆石县级森林公园和新丰县生态保护红线。地面工程布置、施工布置距离崖婆石县级森林公园的最近距离分别约 80m（上下库连接道路）、25m（上库表土堆放场）。地面工程布置、施工布置距离新丰县生态保护红线的最近距离分别约 15m（上库泄洪洞出口连接道路）、25m（上库表土堆放场）。工程布置及施工布置不占用新丰县崖婆石县级森林公园和新丰县生态保护红线面积。

(2) 水生生态环境影响

工程施工期坝下游河段河道内水量可以维持其水生态环境，但水质可能受到水土流失和施工扰动的影响，造成坝下溪流水体浑浊、PH 改变、溶解氧降低等

问题,这将对坝下溪段水体内的浮游动物、植物和底栖动物的生长发育等造成影响。

蓄水期库区水面面积增大,浮游动物中的纤毛类原生动物和轮虫类,浮游植物中的蓝藻、绿藻和隐藻等嗜营养性的种类和数量可能会有所增多;一些喜流水生境的鱼类将往上游迁移。运行期库内水位频繁变动限制水生生物的生长,浮游植物等水生生物数量可能较少。

蓄水期和运行期上库坝下游河段河道内水量有所减少,水生生境会有所萎缩,但下泄的生态流量和下游河段区间汇水能够保证河道内基本的生态需水量,能够维持河道内的水生生境,并且可以改善枯水期坝下河段断流的情况;运行期下库下泄水量大,坝下河段水生环境受损不大。由于生境萎缩,适宜急流生境的鱼类将面临种群缩小、资源量减少的风险。

从区域鱼类资源影响的角度看,黄柏河、洋塘水流域鱼类种类和资源量少且以小型鱼类为主(上下水库鱼类共计不足 10 种,丰水期和枯水期渔获物尾数在 60 尾左右,重量均在 200g 以内),没有珍稀、特有、保护性鱼类,没有洄游性鱼类,没有典型意义的产卵场、索饵场、越冬场及洄游通道,水生生态敏感度较低。因此,本工程的建设对区域内鱼类资源的影响较小。工程建成后,运营期库区鱼类生存空间得以扩大,从长远来看对库区鱼类的生长是有利的;下泄的生态流量也可恢复下游河段的鱼类生存空间,对坝下河流枯水期断流情况有显著改善,有利于下游河段鱼类群落的繁衍。

11.1.4.7 土壤环境影响分析

上下库库周大部分山体雄厚,地下水位埋深较大,埋深在 15~50m 左右,而壤层厚度在 5~12m 左右,土壤层可基本不受地下水的影响。项目区地下水的总硬度、硫酸盐和氯化物含量都较低,少量的地下水侵入土壤层不会造成土壤盐化,且项目所在区域降雨丰富,地表径流冲刷可以带走地下水经毛细管输送到表层的盐分。总体来说,工程建设对周边土壤环境的影响较小。

施工期间污废水进行达标处理和回用,生活垃圾定点堆放并及时清运,做好施工机械的维修保养防止油类的跑冒滴漏,同时做好油库的安全防护措施和规范

操作，防止油料泄露。在做好各项保护措施的情况下，能够有效的切断污染物进入土壤的途径，从而防止污染土壤。

11.1.4.8 地下工程放射性影响分析

地下隧洞辐射剂量在 $0.291 \pm 0.007 \mu\text{Sv/h} \sim 0.586 \pm 0.008 \mu\text{Sv/h}$ 之间，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，隧洞施工人员的辐射影响可控。地下探洞所检测的有害气体氮氧化物、硫化氢、二氧化硫、氧气、一氧化碳、二氧化碳均满足《工作场所有害因素职业接触限值 第一部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2019）要求。地下探洞所检测的氡，在通风较好的环境中满足《室内空气质量标准》（GB/T 18883-2022）要求（标准值 300Bq/m^3 ）；通风差的环境中超出《室内空气质量标准》（GB/T 18883-2022）要求（标准值 300Bq/m^3 ）；施工期及运行期内需加强通风处理。

地下洞室开挖料内照射指数 $\text{IRa}=0.35 < 1.0$ ，外照射指数 $\text{Ir}=0.86 < 1.0$ ，满足《建筑材料放射性核素限量》（GB 6566-2010）中建筑主体材料放射性要求，可作为筑坝堆石料和人工骨料料源。工程输水系统明挖和洞挖的土石方，用于工程库坝填筑、围堰填筑等，没有弃方，不设弃渣场，不会产生弃渣放射性影响。

11.1.4.9 电磁环境影响分析

新丰蓄能 500kV 开关站站址处的工频电场强度现状监测结果为 0.4128V/m ，远小于 4000V/m ；工频磁感应强度现状监测结果为 $0.1706\mu\text{T}$ ，远小于 0.1mT （ $100\mu\text{T}$ ），开关站周边区域工频电磁场现状背景值较低。类比广东清远抽水蓄能电站 500kV 变电站和浙江天荒坪抽水蓄能电站 500kV 变电站电磁环境监测结果，可以预测本工程运行期间，500kV 开关站和主变洞周边工频电场强度和工频磁感应强度将小于《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定的公众曝露控制限值（ 4000V/m ， $100\mu\text{T}$ ），工程运行对周边电磁环境影响轻微。

11.1.4.10 环境风险影响分析

根据本工程建设特点及周边环境特征，工程建设期间，存在潜在的环境风险主要有油品泄露和爆炸、炸药爆炸、林场火灾及危险品运输事故等，涉及的危险物质主要为柴油、汽油和乳化炸药。工程不设置油库和炸药库，油品、炸药当日

送来当日使用，环境风险潜势为 I。油品、炸药使用期间管理严格，事故防范措施严密，事故发生概率低。总体来说，本工程的环境风险可控。

11.1.5 环境保护措施结论

11.1.5.1 水环境保护措施

(1) 施工期

施工期，砂石料系统废水高效污水净化器工艺进行处理，处理后回用于砂石料系统生产用水；混凝土系统冲洗废水采用混凝沉淀法进行处理后回用于混凝土拌和系统用水；修配系统含油废水采用隔油+气浮工艺进行处理后回用于施工机械冲洗用水；生活污水经隔油池和化粪池后进入一体化污水处理装置处理，各处生活污水经处理后，经处理后用于场区洒扫或绿化用水。地下洞室施工排水考虑进行沉淀处理后，优先回用于场区施工用水，剩余部分排放。

(2) 蓄水期

库底清理按照《水电工程水库库底清理设计规范》(NB/T10803-2021)执行，合理、有效、科学地清理库区废弃物，保证库区水质。

(3) 运行期

电站管理营地生活污水采用化粪池+一体化污水处理装置处理后用于营地的绿化浇灌；厂房内的生活污水采用化粪池处理，定期清掏；厂房内产生的油污水采用油水分离器处理后运至厂房外回用。

(4) 生态流量下泄

上下库所在河流均为山区小河流，无特殊用水要求，按多年平均来水量的 10% 在上、下库坝址下泄生态流量，以满足坝址下游河道生态环境需水要求。上库生态流量为 $0.0125 \text{ m}^3/\text{s}$ ，下库生态流量为 $0.0223 \text{ m}^3/\text{s}$ 。上、下水库均不承担综合利用任务，正常运行期间为改善水库下游生态环境，上水库在导流洞底板布置一条生态放水管，生态放水管管径 400mm；下水库在泄放洞锥形阀前分出 2 条生态放水管，一条排向左侧洋塘水沟渠，另一条接管至右侧沟渠，生态放水管管径 200mm。各生态放水管末端设置流量在线监测系统。

11.1.5.2 环境空气和声环境保护措施

(1) 环境空气

施工期，优化开挖爆破方法，采取产尘率低的开挖爆破方法；对大坝、库盆、隧洞口等多粉尘作业面以及临时堆土场、转运场等进行定期洒水降尘，防止扬尘污染；各混凝土生产系统、砂石料加工系统应采用全封闭式拌和楼系统，并配备通风机和袋式除尘器等除尘设施；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；对施工运输道路及时洒水降尘等。

运行期食堂油烟采用油烟净化器净化后经油烟管道高空排放，其排放浓度控制在《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）规定的最高允许排放浓度（ $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ ）内。

(2) 声环境

优化机械设备布置，选用低噪声设备和施工工艺，合理安排施工时间，高噪声施工活动避免在休息时间进行，主要的噪声源周边设置隔声屏障，如砂石料加工系统工区四周设置隔声墙；施工人员佩戴耳塞、高噪声工种减少连续作业时间；合理安排施工时间，避免在休息时间进行作业；在进场道路西侧约 250m 龙潭村附近采用隔声屏障如彩钢夹芯板进行围闭，降低施工机械噪声及交通噪声对龙潭村的噪声影响。

11.1.5.3 生态环境保护措施

施工前，对工程占地范围内的金毛狗进行迁地保护。施工期间，施工活动要保证在征地范围内进行，施工便道及临时用地要采取“永临结合”的方式，尽量缩小范围，减少对林地和农田的占用。施工结束后，应结合水土保持植物措施，对各类施工迹地实施陆生生态修复措施。施工期间，若发现珍稀野生保护动植物，应及时上报当地林业主管部门，并采取相关保护措施。

水生生态方面，上、下水库通过下泄生态流量，保障下游河段浮游生物、底栖动物、水生维管束植物、鱼类的生存空间，以利于运营期水生生态的自我修复。加强施工管理，优化施工组织和施工方式，减少涉水施工对水体的扰动。做好施工场地内的水土保持措施，尽量减少泥沙进入河道。加强对施工人员的管理，制

定水生生物保护相关规定，提高施工人员的鱼类保护意识，严禁施工人员捕鱼。通过动态监测和完善管理，使水生生态向良性或有利方向发展。

11.1.5.4 其他环境保护措施

(1) 固体废弃物处理

生活垃圾分类收集，定点堆放，由当地环卫部门统一清运。机修废油交有资质的单位处理。

(2) 施工期人群健康保护

做好施工区的卫生环境清理工作，工区定期清除鼠、蚊、蝇；对准备进入施工区的施工人员和管理人员进行卫生检疫和定期健康检查；加强环境卫生及食品卫生的管理与监督，对饮用水源进行定期检测。

(3) 土壤环境保护

对于永久占地和临时占地表层的熟化土应进行剥离并单独存放；做好水土保持措施，及时对施工迹地进行植被恢复，对开挖边坡进行覆盖，尽量减少因降雨和地表径流的冲刷而造成表层土壤的流失；做好废污水的收集和治理，禁止随意堆放垃圾，防止油料泄露，从而防止各类污染物进入土壤；做好库区的防渗，尽量避免因水库蓄水造成地下水水位的升高或降低，从而影响上层土壤的水分和盐分，防止出现土壤盐化或酸化问题。

(4) 放射性防护

隧洞开挖面及时衬砌；隧洞配备通风机，加强通风和洒水降尘；缩短洞内施工人员班次作业时间，作业人员应采用防氡及其子体的防尘口罩，隧洞内工作人员按时进行个人监测。

(5) 电磁环境保护

开关站内电器设备接地，站区地下设备接地网，以减小电磁场场强；开关站内金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等均做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现；保证开关站内所有高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，所有设备导电原件间接接触部位均应连接紧密，以减小因接触不良而产生的火花放电。

(6) 环境风险

工程建设期间，存在潜在的事故风险和环境风险，主要包括：油品泄漏、炸药事故风险、森林火灾等，发生事故风险时会对周边环境带来一定的不利影响，重点针对油类物质和炸药进行安全防范，制定严格的操作规程、事故防范措施和风险应急预案。

11.1.6 综合评价结论

广东新丰抽水蓄能电站是 2024-2028 年服务广东省电力系统抽水蓄能布局优化调整项目，项目建设符合国家产业政策和“双碳政策”。电站建成后，不仅可以配合广东核电及风电的消纳，增强广东电网的事故反应能力，而且有利于贯彻落实“碳达峰碳中和”目标，配合远期广东核电及风电的快速发展，缓解系统调峰压力，具有一定的环境效益和社会效益。

广东新丰抽水蓄能电站不涉及生态保护红线、自然保护区、森林公园、饮用水水源保护区、水产种质资源保护区等环境敏感区，电站选址水头较高，距高比合适，对外交通条件较好，建设条件优越。施工总布置采用“大集中、小分散”的方式，施工生产生活区相对集中布置在上、下水库两个区域内，施工临时布置优先安排在库区淹没范围内。工程合理地进行土石方平衡设计，充分利用主体建筑物自身开挖渣料，以减少工程天然建筑材料开挖量和弃渣用地，减少因开挖天然建材和工程弃渣对环境的影响；工程石料料源优先考虑本工程开挖料，既减少了石料场的开采量，又减少了弃渣处理量。工程布置和施工布置合理。

工程施工期产生一定的污废水、扬尘、固废、施工噪声等污染以及生态环境、社会环境影响，施工期工程对各类废（污）水、废气、噪声、固体废物等提出了防治或处置措施，对生态影响提出了避让、减缓、补偿等防护与恢复措施，在采取各项措施后，施工过程环境影响可以得到缓解和控制，不对周围生态环境和敏感目标产生较大不利影响。运行期主要的影响是对下游河道水生态环境的影响，通过下泄一定的水量可以保证下游河道生态用水和其他用水的需求，不会对水生生态造成较大不利影响。工程建设可以推动当地的经济的发展，改善区域交通条件，促进工程区旅游资源的开发，具有良好的社会和经济效益。

综合分析,从环境保护的角度,在落实本报告提出的各项环保措施的前提下,广东新丰抽水蓄能电站建设是可行的。

11.2 建议

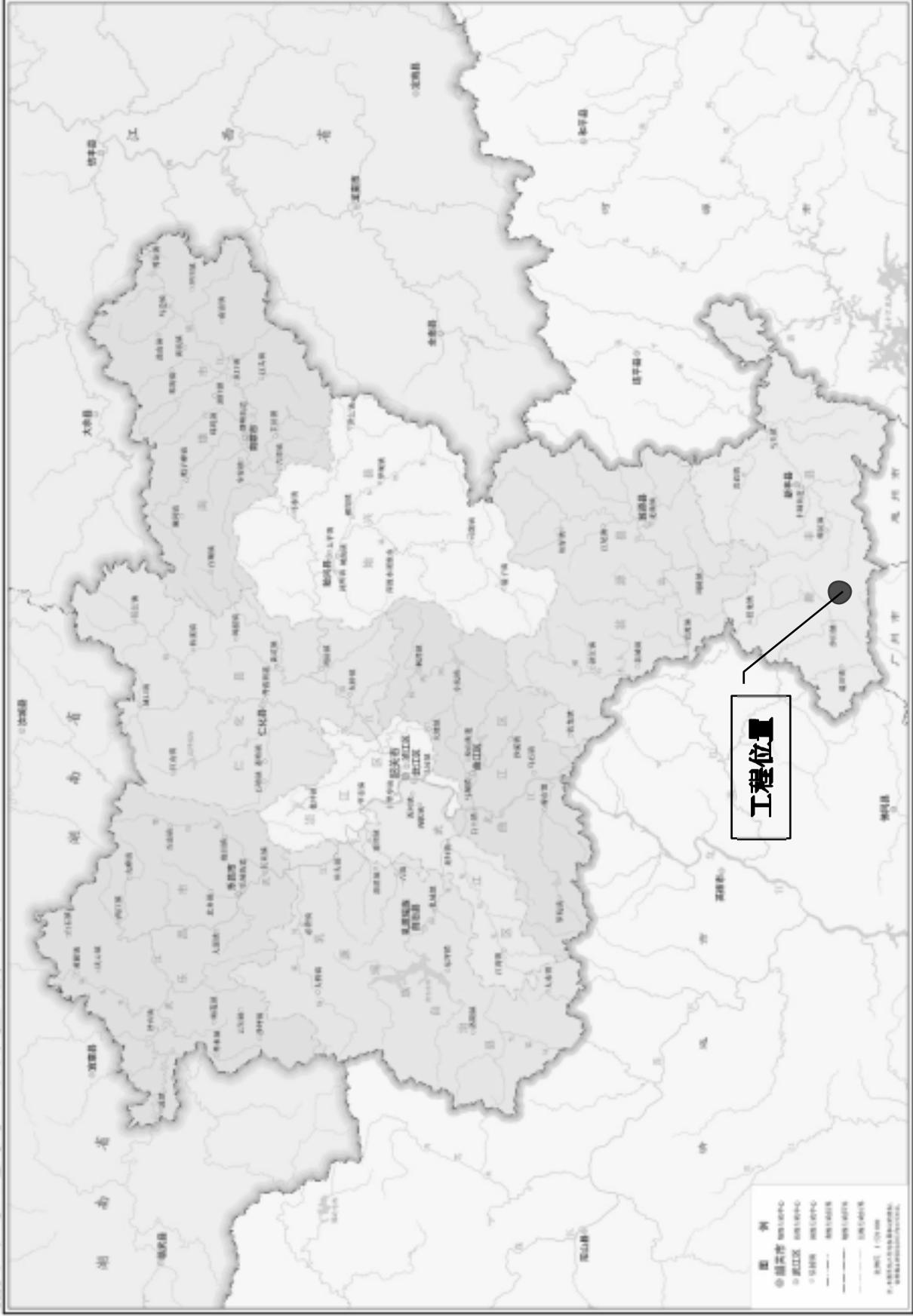
(1) 结合工程实际进度及时开展环保措施设计工作,对环保措施进行进一步深入研究和细化设计。严格遵循“三同时”制度,落实相应费用,确保各项环保措施的实施。

(2) 工程各项建设与开发活动需高度重视环境保护工作,加强施工期环境管理,落实环境监理和环境监测计划。

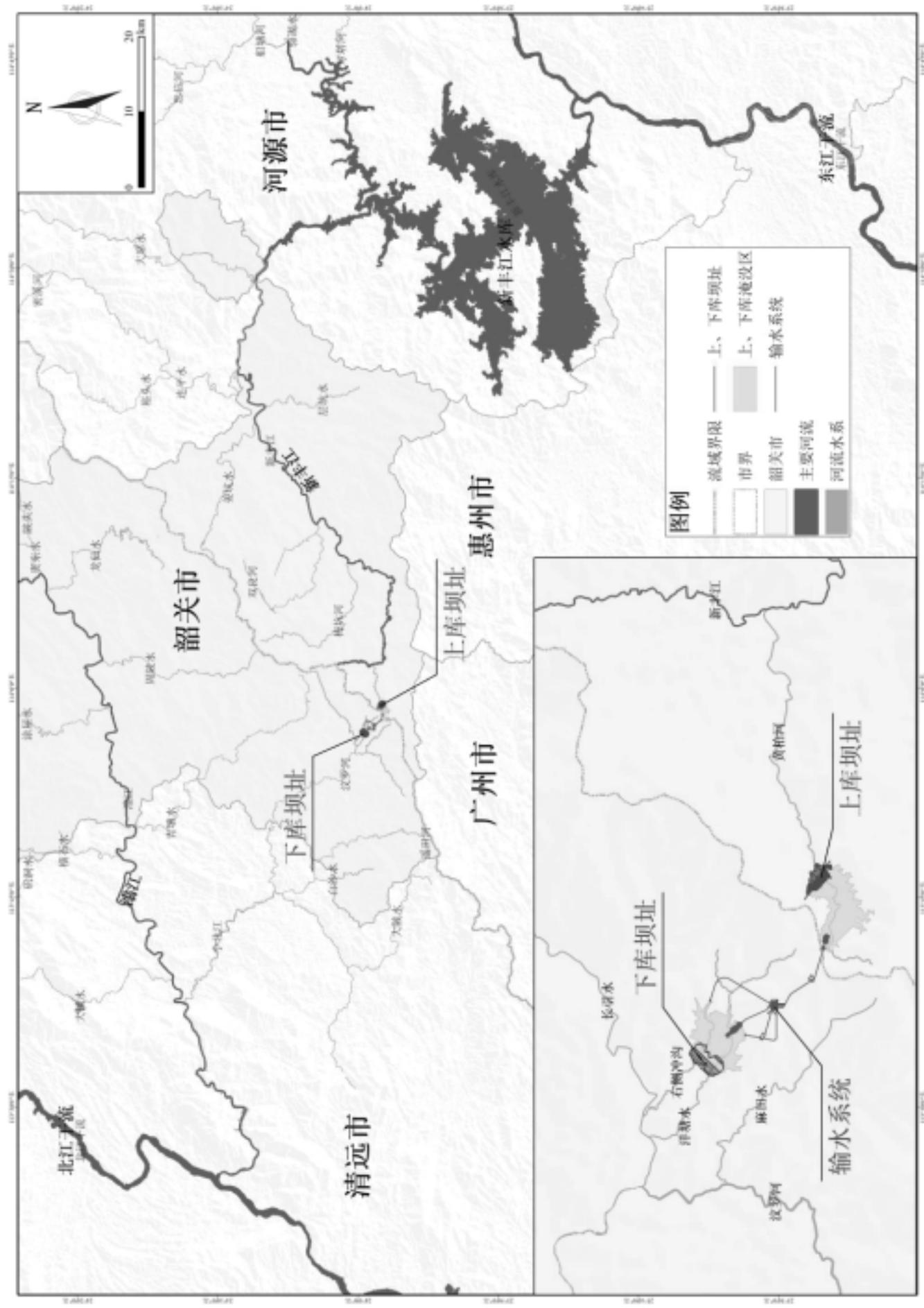
(3) 施工期间根据环境监理和环境监测结果及时优化、调整环境保护措施,以保证环境保护措施与施工进度、施工方案相协调,发挥环境保护设施的作用;工程建成后,开展运行期环境监测,并可根据监测结果开展环境影响后评价。

附图 1 工程地理位置图

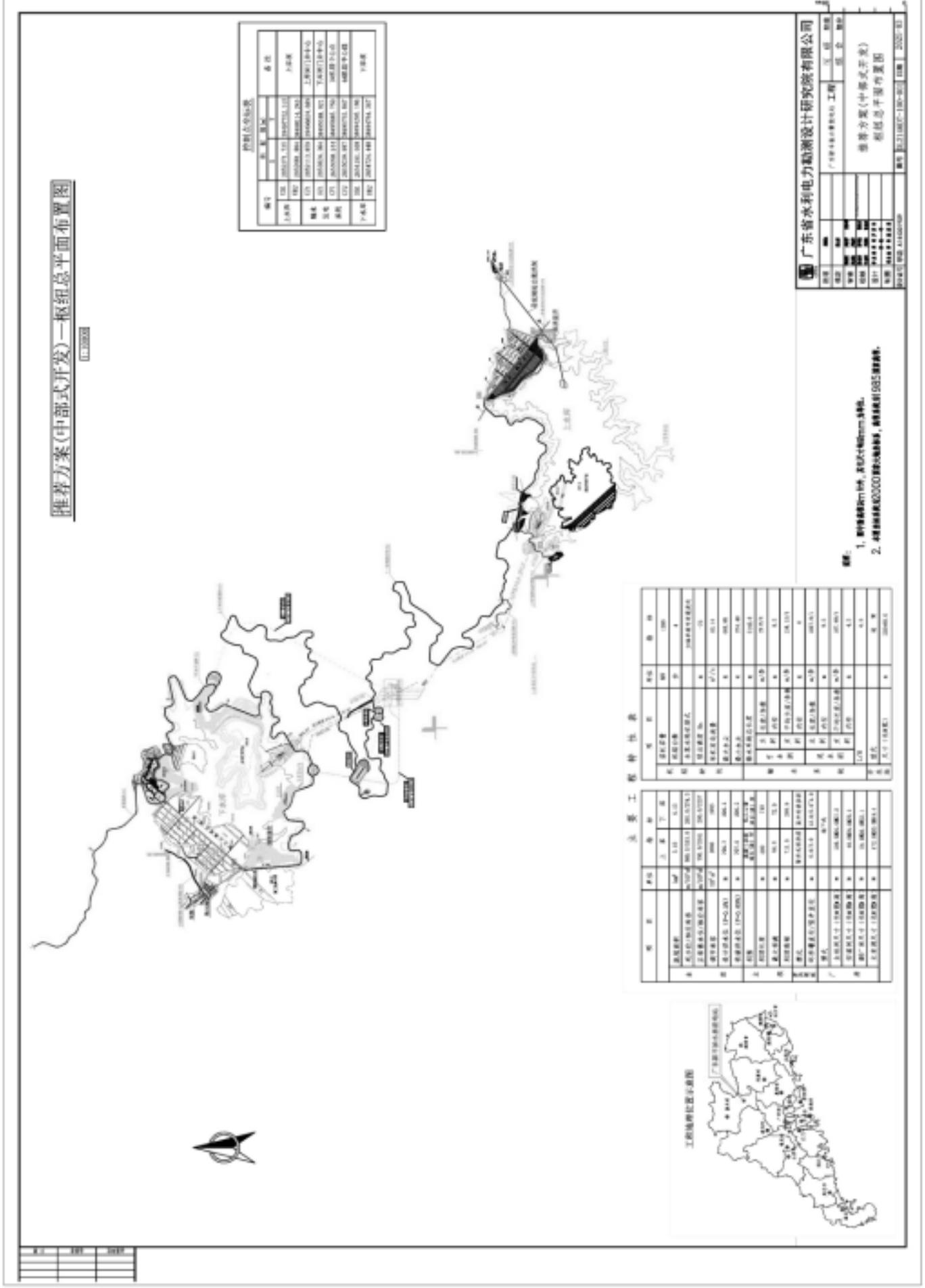
韶关市地图（政区版二）



附图 2 工程水系图



附图 3 枢纽总平面布置图



附图 4 施工总平面布置图

施工总平面布置图

比例 1:3000



施工临时占地统计表

序号	名称	面积 (m ²)	备注
1	施工区临时占地	500	3.33亩
2	材料堆场临时占地	500	3.33亩
3	砂石堆场临时占地	500	3.33亩
4	拌合站临时占地	500	3.33亩
5	钢筋加工场临时占地	500	3.33亩
6	木工棚临时占地	500	3.33亩
7	仓库临时占地	500	3.33亩
8	办公室临时占地	500	3.33亩
9	宿舍临时占地	500	3.33亩
10	食堂临时占地	500	3.33亩
11	厕所临时占地	500	3.33亩
12	浴室临时占地	500	3.33亩
13	淋浴间临时占地	500	3.33亩
14	洗衣房临时占地	500	3.33亩
15	晾晒场临时占地	500	3.33亩
16	晾晒架临时占地	500	3.33亩
17	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
18	晾晒架临时占地	500	3.33亩
19	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
20	晾晒架临时占地	500	3.33亩
21	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
22	晾晒架临时占地	500	3.33亩
23	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
24	晾晒架临时占地	500	3.33亩
25	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
26	晾晒架临时占地	500	3.33亩
27	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
28	晾晒架临时占地	500	3.33亩
29	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
30	晾晒架临时占地	500	3.33亩
31	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
32	晾晒架临时占地	500	3.33亩
33	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
34	晾晒架临时占地	500	3.33亩
35	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
36	晾晒架临时占地	500	3.33亩
37	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
38	晾晒架临时占地	500	3.33亩
39	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
40	晾晒架临时占地	500	3.33亩
41	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
42	晾晒架临时占地	500	3.33亩
43	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
44	晾晒架临时占地	500	3.33亩
45	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
46	晾晒架临时占地	500	3.33亩
47	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
48	晾晒架临时占地	500	3.33亩
49	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
50	晾晒架临时占地	500	3.33亩
51	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
52	晾晒架临时占地	500	3.33亩
53	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
54	晾晒架临时占地	500	3.33亩
55	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
56	晾晒架临时占地	500	3.33亩
57	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
58	晾晒架临时占地	500	3.33亩
59	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
60	晾晒架临时占地	500	3.33亩
61	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
62	晾晒架临时占地	500	3.33亩
63	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
64	晾晒架临时占地	500	3.33亩
65	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
66	晾晒架临时占地	500	3.33亩
67	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
68	晾晒架临时占地	500	3.33亩
69	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
70	晾晒架临时占地	500	3.33亩
71	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
72	晾晒架临时占地	500	3.33亩
73	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
74	晾晒架临时占地	500	3.33亩
75	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
76	晾晒架临时占地	500	3.33亩
77	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
78	晾晒架临时占地	500	3.33亩
79	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
80	晾晒架临时占地	500	3.33亩
81	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
82	晾晒架临时占地	500	3.33亩
83	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
84	晾晒架临时占地	500	3.33亩
85	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
86	晾晒架临时占地	500	3.33亩
87	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
88	晾晒架临时占地	500	3.33亩
89	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
90	晾晒架临时占地	500	3.33亩
91	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
92	晾晒架临时占地	500	3.33亩
93	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
94	晾晒架临时占地	500	3.33亩
95	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
96	晾晒架临时占地	500	3.33亩
97	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
98	晾晒架临时占地	500	3.33亩
99	晾晒棚临时占地	500	3.33亩
100	晾晒架临时占地	500	3.33亩

重要永久建筑物统计表

序号	名称	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	备注
1	材料堆场	500	500	
2	砂石堆场	500	500	
3	拌合站	500	500	
4	钢筋加工场	500	500	
5	木工棚	500	500	
6	仓库	500	500	
7	办公室	500	500	
8	宿舍	500	500	
9	食堂	500	500	
10	厕所	500	500	
11	浴室	500	500	
12	淋浴间	500	500	
13	洗衣房	500	500	
14	晾晒场	500	500	
15	晾晒架	500	500	
16	晾晒棚	500	500	
17	晾晒架	500	500	
18	晾晒棚	500	500	
19	晾晒架	500	500	
20	晾晒棚	500	500	
21	晾晒架	500	500	
22	晾晒棚	500	500	
23	晾晒架	500	500	
24	晾晒棚	500	500	
25	晾晒架	500	500	
26	晾晒棚	500	500	
27	晾晒架	500	500	
28	晾晒棚	500	500	
29	晾晒架	500	500	
30	晾晒棚	500	500	
31	晾晒架	500	500	
32	晾晒棚	500	500	
33	晾晒架	500	500	
34	晾晒棚	500	500	
35	晾晒架	500	500	
36	晾晒棚	500	500	
37	晾晒架	500	500	
38	晾晒棚	500	500	
39	晾晒架	500	500	
40	晾晒棚	500	500	
41	晾晒架	500	500	
42	晾晒棚	500	500	
43	晾晒架	500	500	
44	晾晒棚	500	500	
45	晾晒架	500	500	
46	晾晒棚	500	500	
47	晾晒架	500	500	
48	晾晒棚	500	500	
49	晾晒架	500	500	
50	晾晒棚	500	500	
51	晾晒架	500	500	
52	晾晒棚	500	500	
53	晾晒架	500	500	
54	晾晒棚	500	500	
55	晾晒架	500	500	
56	晾晒棚	500	500	
57	晾晒架	500	500	
58	晾晒棚	500	500	
59	晾晒架	500	500	
60	晾晒棚	500	500	
61	晾晒架	500	500	
62	晾晒棚	500	500	
63	晾晒架	500	500	
64	晾晒棚	500	500	
65	晾晒架	500	500	
66	晾晒棚	500	500	
67	晾晒架	500	500	
68	晾晒棚	500	500	
69	晾晒架	500	500	
70	晾晒棚	500	500	
71	晾晒架	500	500	
72	晾晒棚	500	500	
73	晾晒架	500	500	
74	晾晒棚	500	500	
75	晾晒架	500	500	
76	晾晒棚	500	500	
77	晾晒架	500	500	
78	晾晒棚	500	500	
79	晾晒架	500	500	
80	晾晒棚	500	500	
81	晾晒架	500	500	
82	晾晒棚	500	500	
83	晾晒架	500	500	
84	晾晒棚	500	500	
85	晾晒架	500	500	
86	晾晒棚	500	500	
87	晾晒架	500	500	
88	晾晒棚	500	500	
89	晾晒架	500	500	
90	晾晒棚	500	500	
91	晾晒架	500	500	
92	晾晒棚	500	500	
93	晾晒架	500	500	
94	晾晒棚	500	500	
95	晾晒架	500	500	
96	晾晒棚	500	500	
97	晾晒架	500	500	
98	晾晒棚	500	500	
99	晾晒架	500	500	
100	晾晒棚	500	500	

施工临时占地统计表

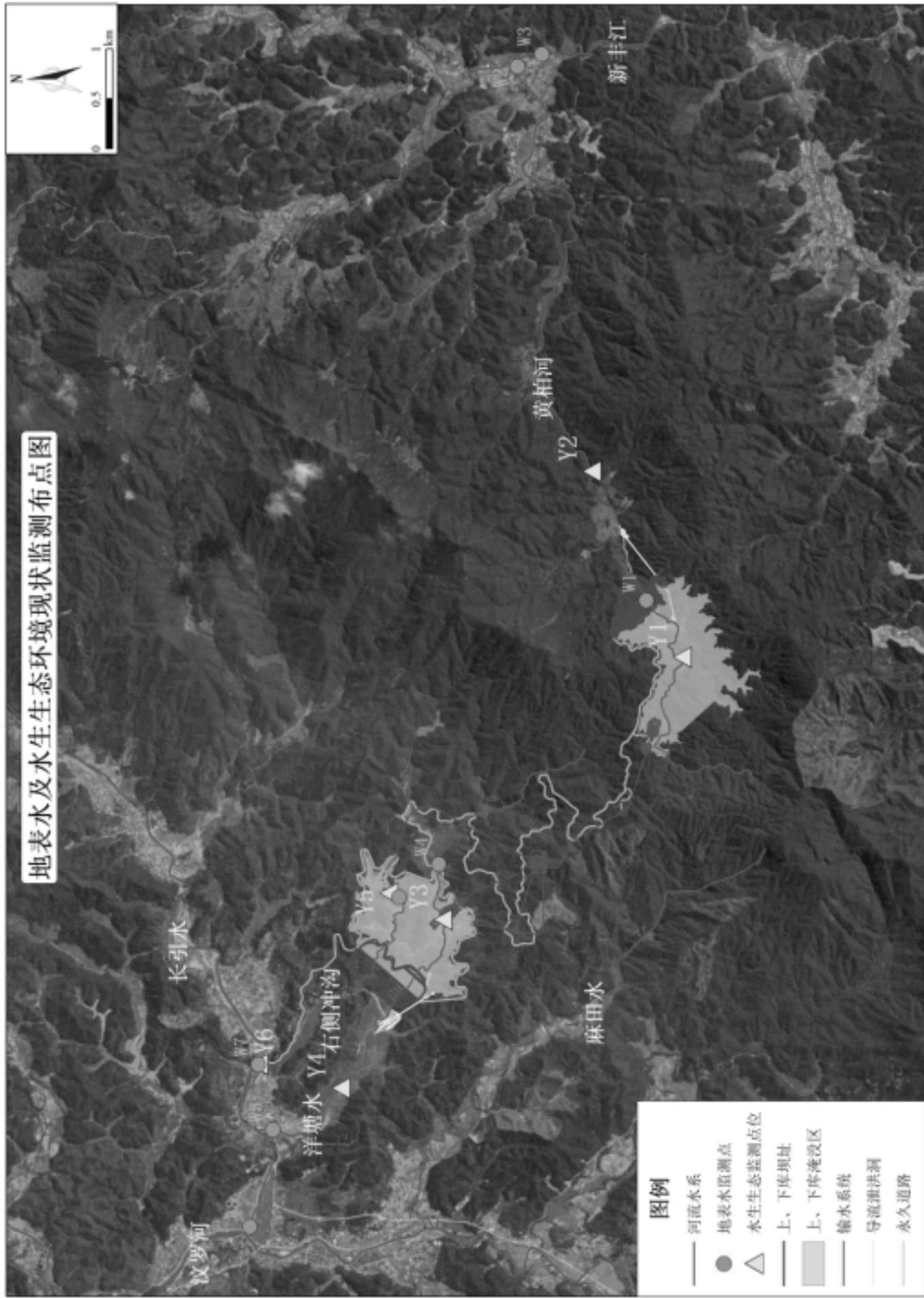
序号	名称	占地面积 (m ²)	备注
1	施工区临时占地	500	
2	材料堆场临时占地	500	
3	砂石堆场临时占地	500	
4	拌合站临时占地	500	
5	钢筋加工场临时占地	500	
6	木工棚临时占地	500	
7	仓库临时占地	500	
8	办公室临时占地	500	
9	宿舍临时占地	500	
10	食堂临时占地	500	
11	厕所临时占地	500	
12	浴室临时占地	500	
13	淋浴间临时占地	500	
14	洗衣房临时占地	500	
15	晾晒场临时占地	500	
16	晾晒架临时占地	500	
17	晾晒棚临时占地	500	
18	晾晒架临时占地	500	
19	晾晒棚临时占地	500	
20	晾晒架临时占地	500	
21	晾晒棚临时占地	500	
22	晾晒架临时占地	500	
23	晾晒棚临时占地	500	
24	晾晒架临时占地	500	
25	晾晒棚临时占地	500	
26	晾晒架临时占地	500	
27	晾晒棚临时占地	500	
28	晾晒架临时占地	500	
29	晾晒棚临时占地	500	
30	晾晒架临时占地	500	
31	晾晒棚临时占地	500	
32	晾晒架临时占地	500	
33	晾晒棚临时占地	500	
34	晾晒架临时占地	500	
35	晾晒棚临时占地	500	
36	晾晒架临时占地	500	
37	晾晒棚临时占地	500	
38	晾晒架临时占地	500	
39	晾晒棚临时占地	500	
40	晾晒架临时占地	500	
41	晾晒棚临时占地	500	
42	晾晒架临时占地	500	
43	晾晒棚临时占地	500	
44	晾晒架临时占地	500	
45	晾晒棚临时占地	500	
46	晾晒架临时占地	500	
47	晾晒棚临时占地	500	
48	晾晒架临时占地	500	
49	晾晒棚临时占地	500	
50	晾晒架临时占地	500	
51	晾晒棚临时占地	500	
52	晾晒架临时占地	500	
53	晾晒棚临时占地	500	
54	晾晒架临时占地	500	
55	晾晒棚临时占地	500	
56	晾晒架临时占地	500	
57	晾晒棚临时占地	500	
58	晾晒架临时占地	500	
59	晾晒棚临时占地	500	
60	晾晒架临时占地	500	
61	晾晒棚临时占地	500	
62	晾晒架临时占地	500	
63	晾晒棚临时占地	500	
64	晾晒架临时占地	500	
65	晾晒棚临时占地	500	
66	晾晒架临时占地	500	
67	晾晒棚临时占地	500	
68	晾晒架临时占地	500	
69	晾晒棚临时占地	500	
70	晾晒架临时占地	500	
71	晾晒棚临时占地	500	
72	晾晒架临时占地	500	
73	晾晒棚临时占地	500	
74	晾晒架临时占地	500	
75	晾晒棚临时占地	500	
76	晾晒架临时占地	500	
77	晾晒棚临时占地	500	
78	晾晒架临时占地	500	
79	晾晒棚临时占地	500	
80	晾晒架临时占地	500	
81	晾晒棚临时占地	500	
82	晾晒架临时占地	500	
83	晾晒棚临时占地	500	
84	晾晒架临时占地	500	
85	晾晒棚临时占地	500	
86	晾晒架临时占地	500	
87	晾晒棚临时占地	500	
88	晾晒架临时占地	500	
89	晾晒棚临时占地	500	
90	晾晒架临时占地	500	
91	晾晒棚临时占地	500	
92	晾晒架临时占地	500	
93	晾晒棚临时占地	500	
94	晾晒架临时占地	500	
95	晾晒棚临时占地	500	
96	晾晒架临时占地	500	
97	晾晒棚临时占地	500	
98	晾晒架临时占地	500	
99	晾晒棚临时占地	500	
100	晾晒架临时占地	500	

施工进度统计表

项目	计划	实际	偏差
1. 土方开挖	1000	1000	0
2. 土方回填	1000	1000	0
3. 混凝土浇筑	1000	1000	0
4. 钢筋绑扎	1000	1000	0
5. 木工支模	1000	1000	0
6. 砌体工程	1000	1000	0
7. 抹灰工程	1000	1000	0
8. 油漆工程	1000	1000	0
9. 安装工程	1000	1000	0
10. 装饰装修	1000	1000	0
11. 竣工验收	1000	1000	0
12. 其他	1000	1000	0
13. 合计	10000	10000	0

重要永久建筑物统计表

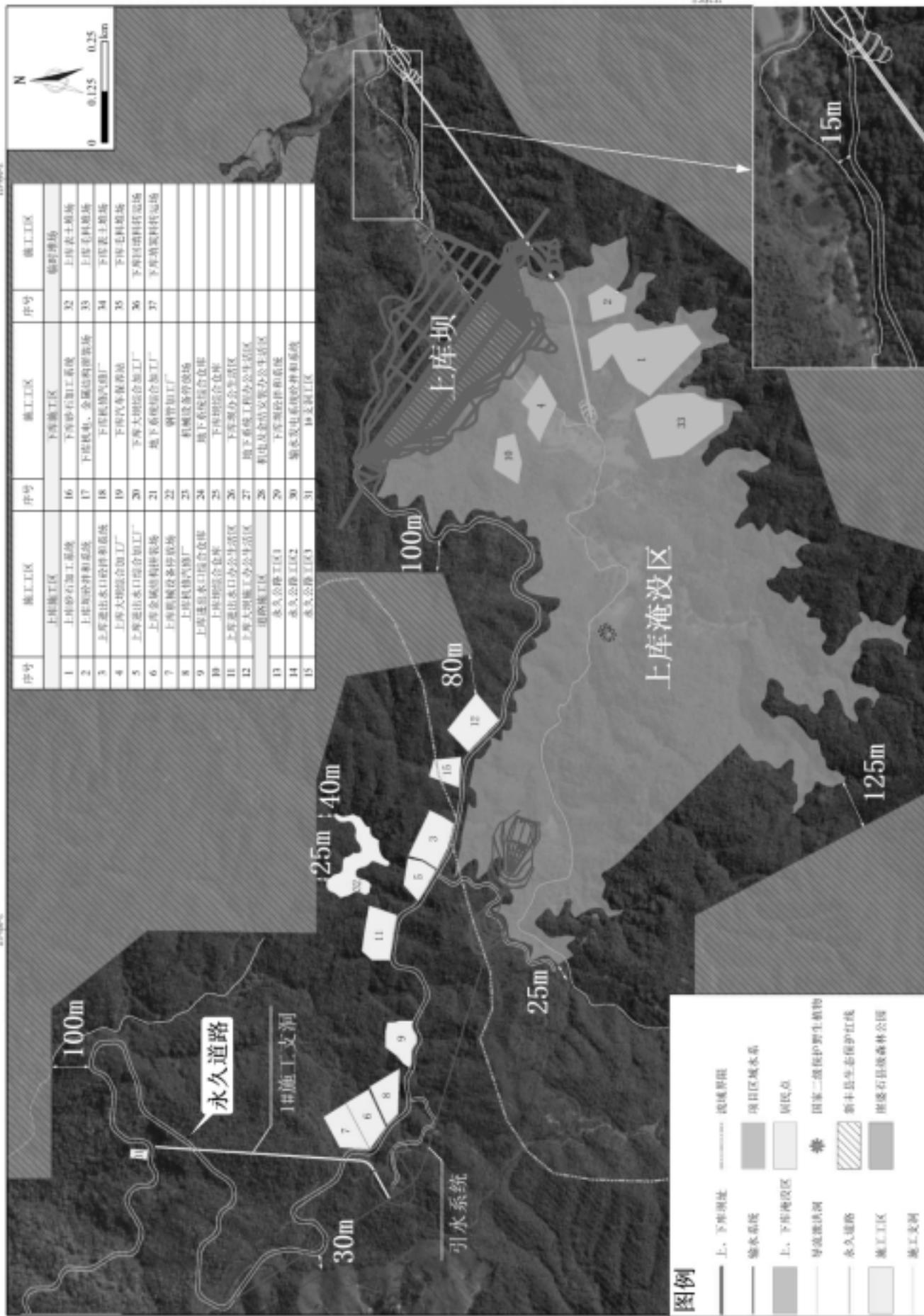
附图 5 地表水及水生态环境现状监测布点图

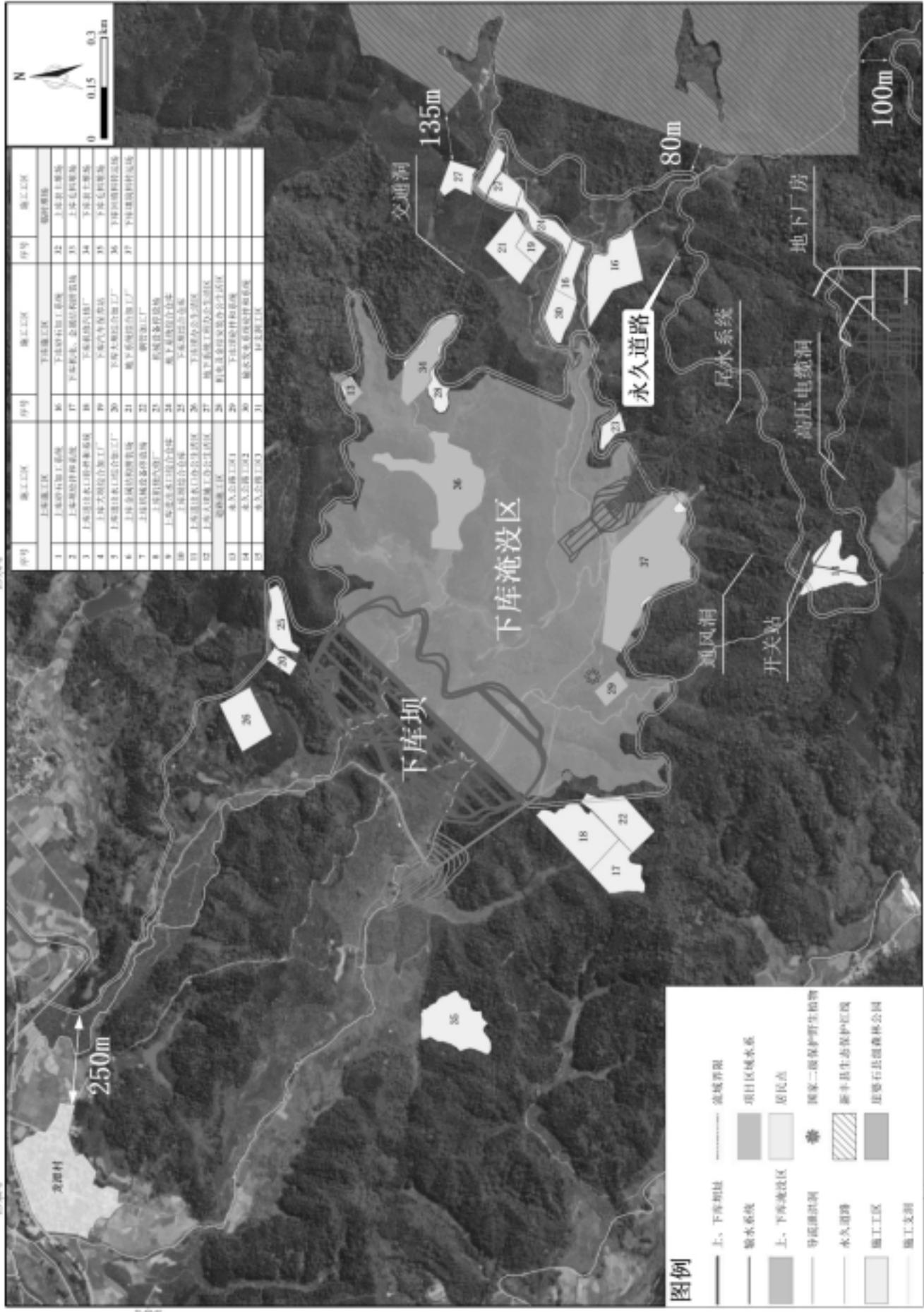


附图6 地下水、声、土壤环境现状监测布点图

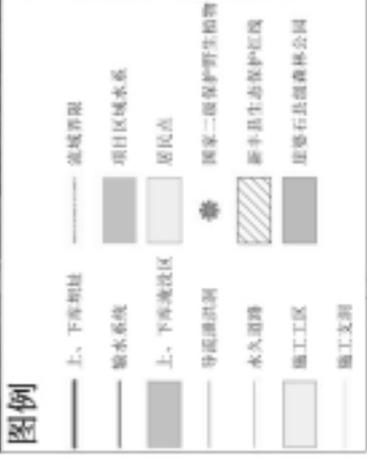


附图 7 工程与环境敏感目标位置关系图





序号	施工区	序号	施工区	序号	施工区
1	上游施工区	16	下库坝施工区	32	临时道路
2	上游坝后施工区	17	下库坝后施工区	33	下库坝后施工区
3	上游坝后施工区	18	下库坝后施工区	34	下库坝后施工区
4	上游坝后施工区	19	下库坝后施工区	35	下库坝后施工区
5	上游坝后施工区	20	下库坝后施工区	36	下库坝后施工区
6	上游坝后施工区	21	下库坝后施工区	37	下库坝后施工区
7	上游坝后施工区	22	下库坝后施工区		
8	上游坝后施工区	23	下库坝后施工区		
9	上游坝后施工区	24	下库坝后施工区		
10	上游坝后施工区	25	下库坝后施工区		
11	上游坝后施工区	26	下库坝后施工区		
12	上游坝后施工区	27	下库坝后施工区		
13	上游坝后施工区	28	下库坝后施工区		
14	上游坝后施工区	29	下库坝后施工区		
15	上游坝后施工区	30	下库坝后施工区		
		31	下库坝后施工区		



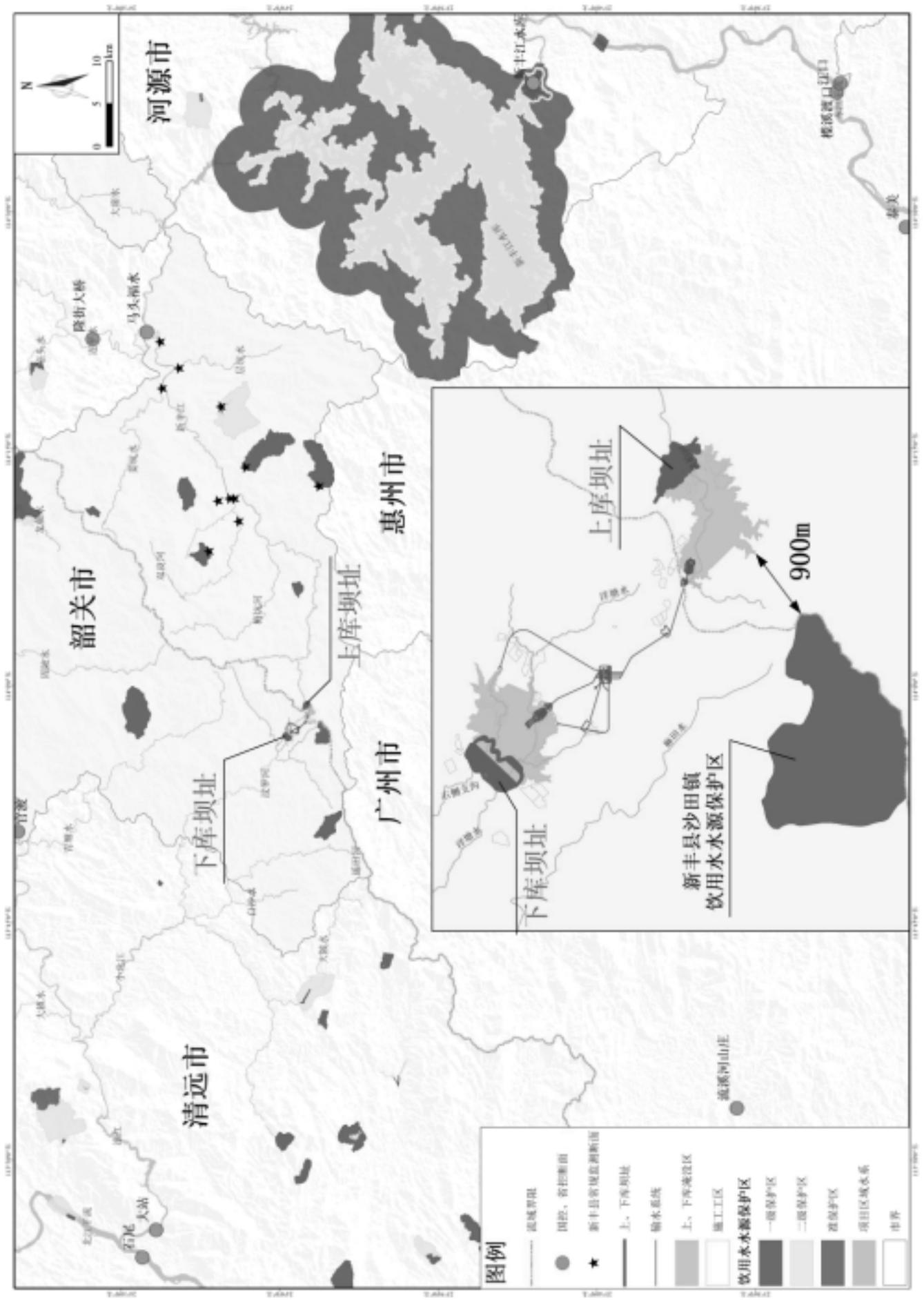
比例尺

比例尺

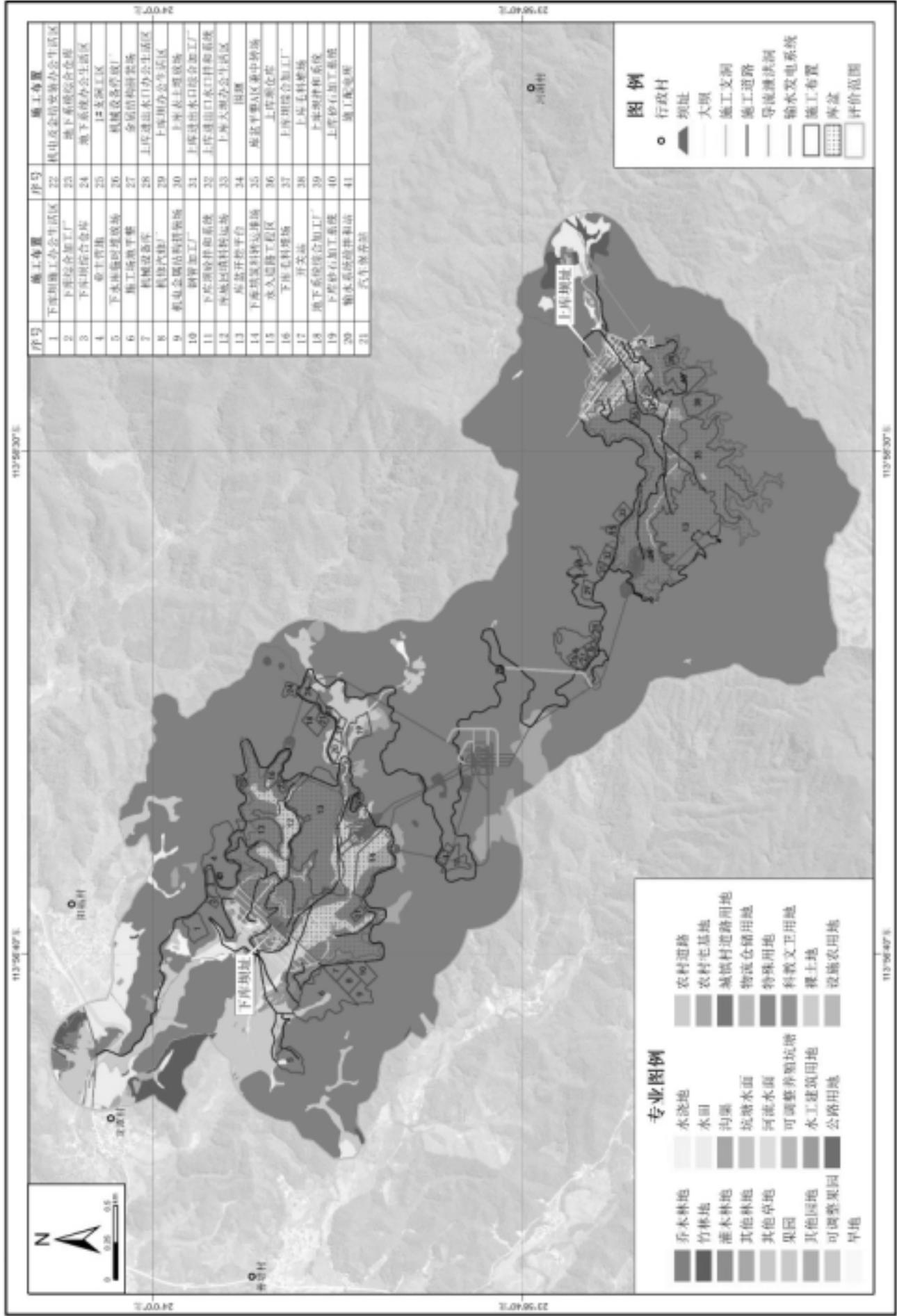
比例尺

比例尺

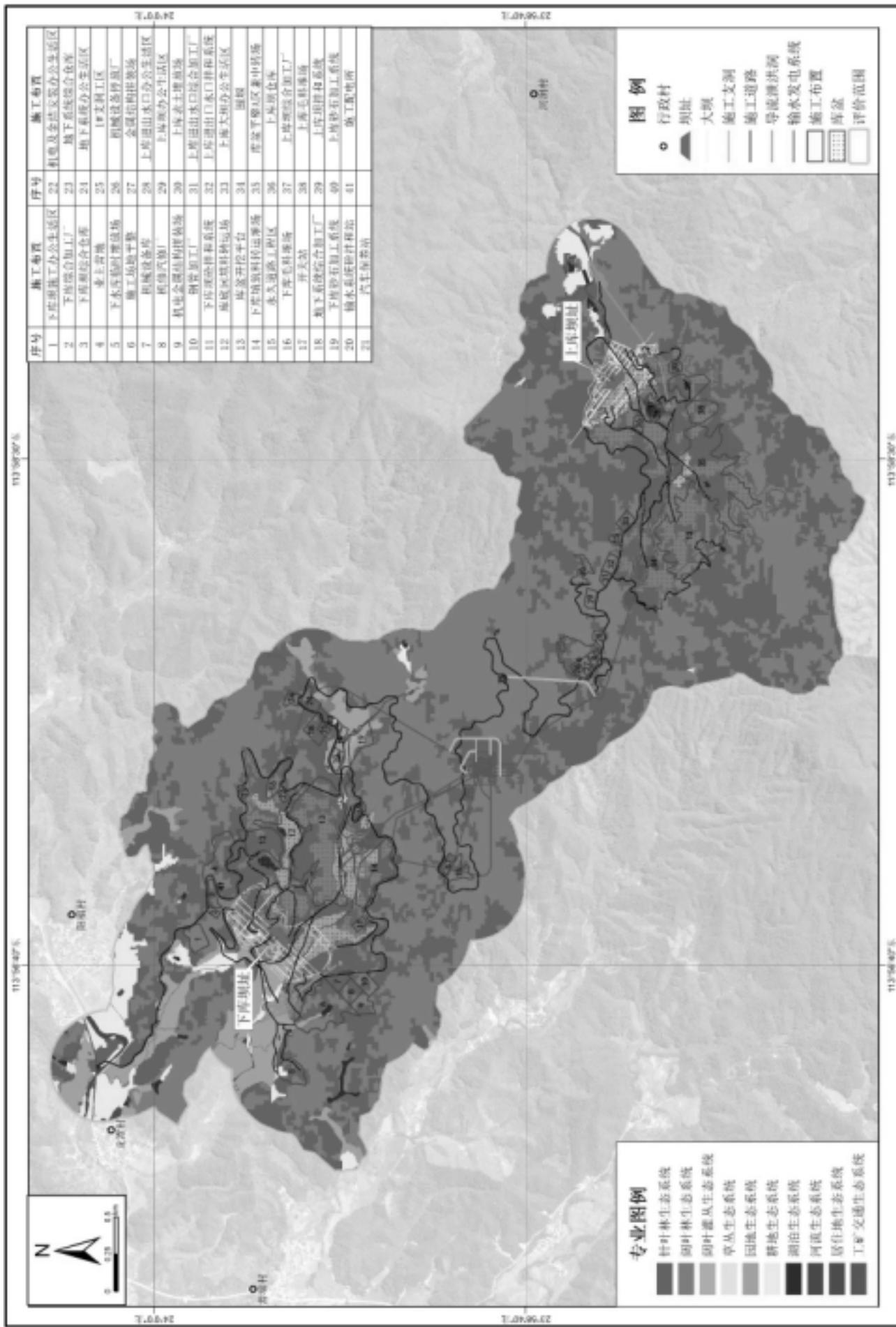
附图 8 工程与饮用水水源保护区及考核断面位置关系图



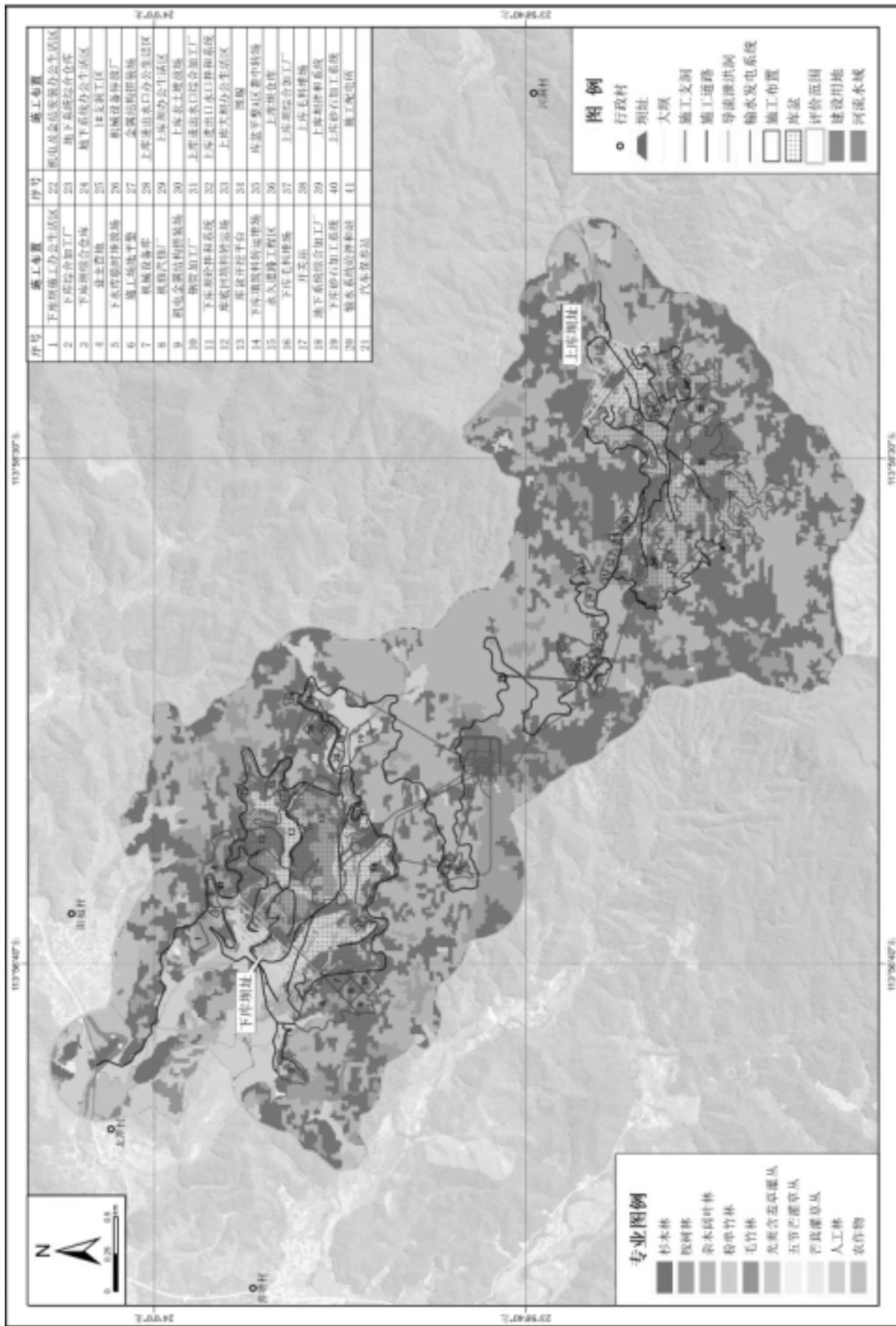
附图 9 评价区土地利用类型图



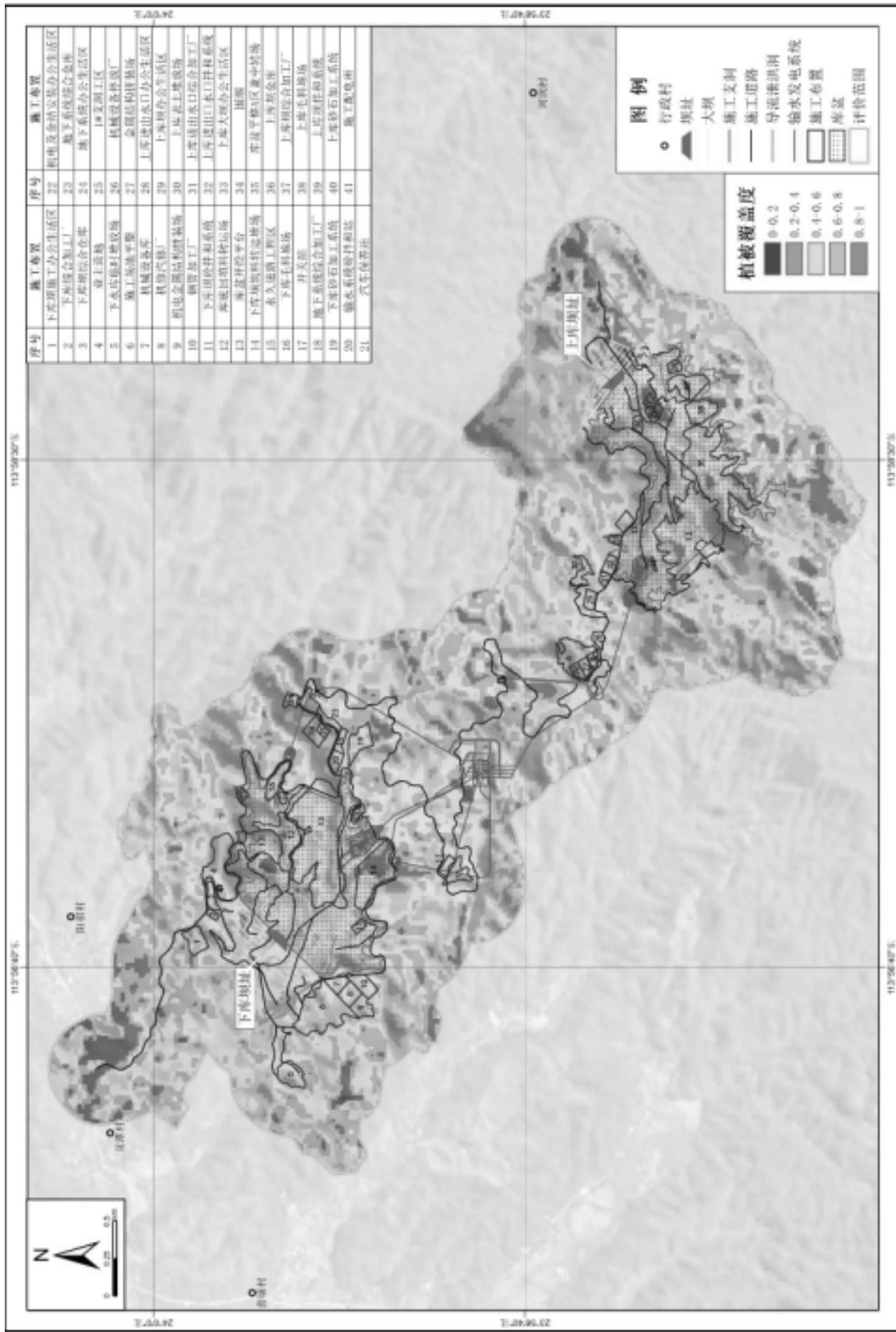
附图 10 评价区生态系统类型图



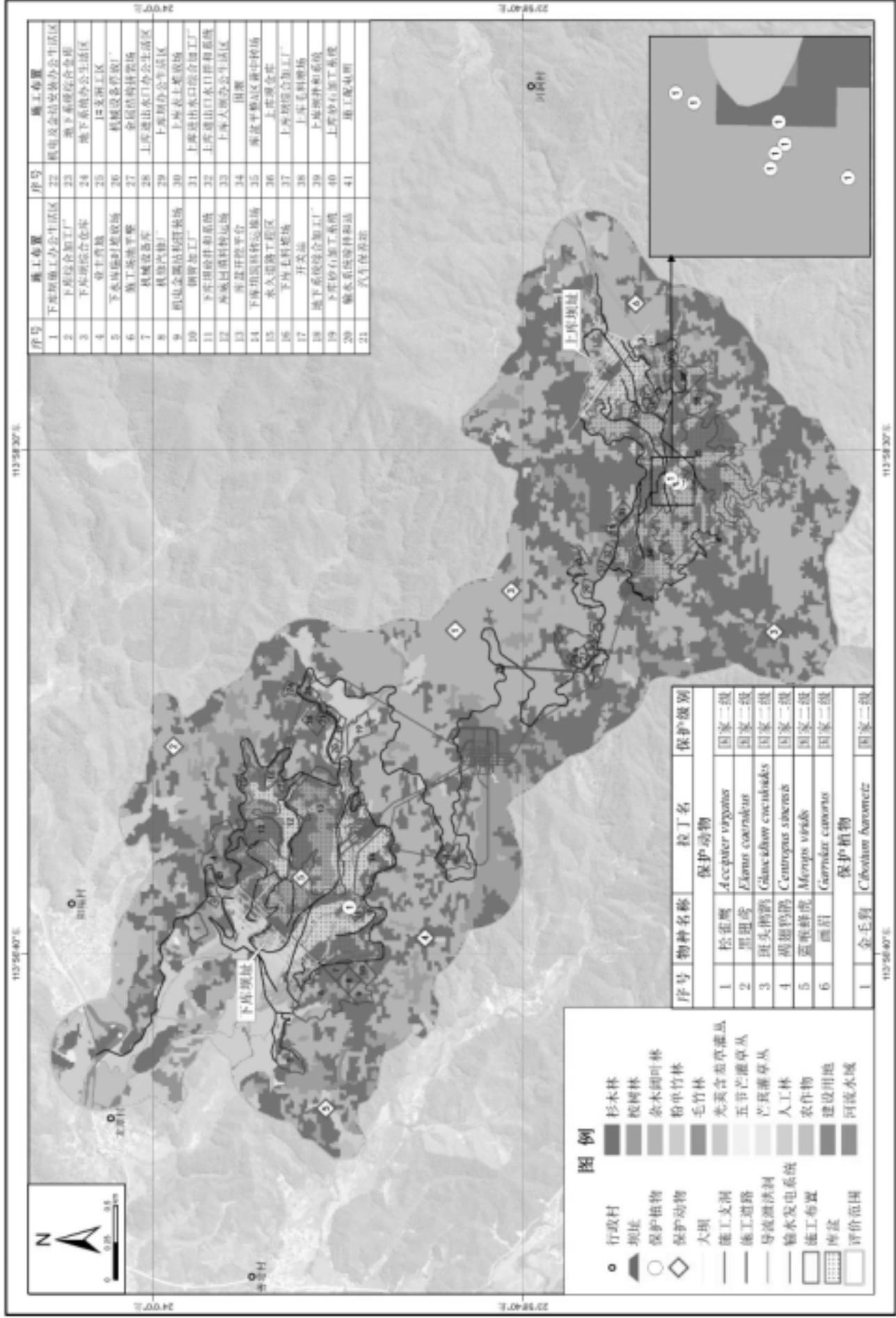
附图 11 评价区植被类型图



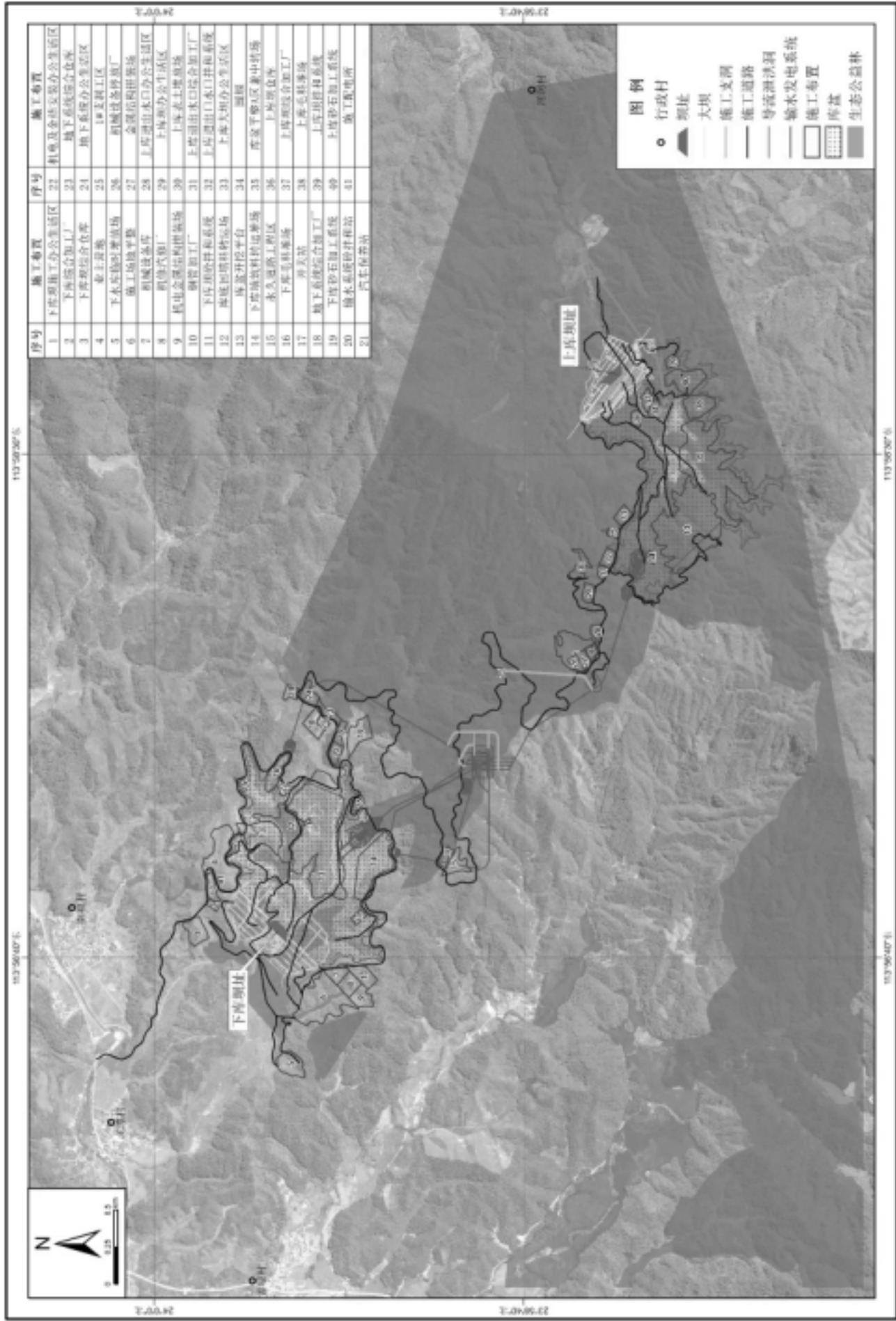
附图 12 评价区植被覆盖度空间分布图



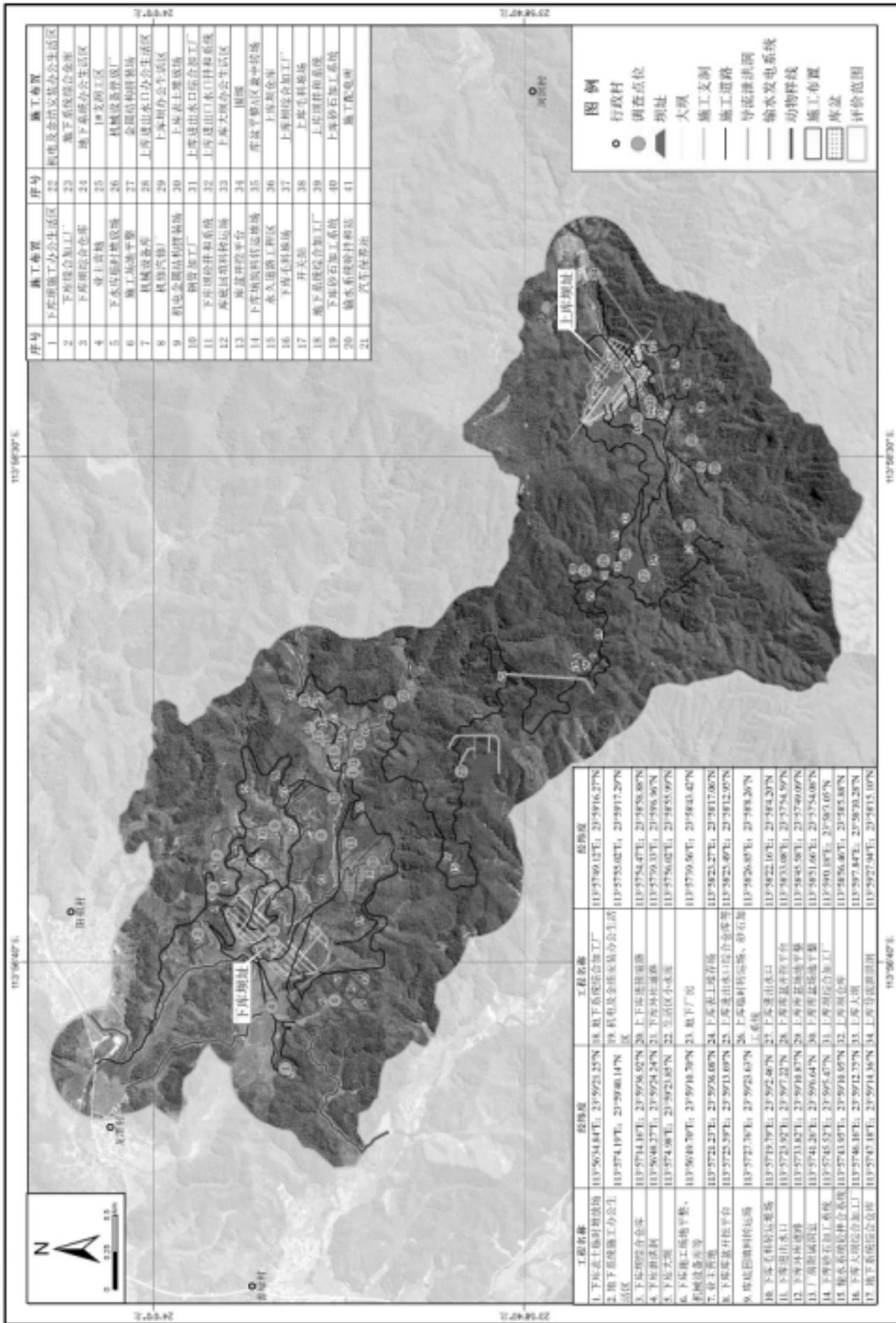
附图 13 评价区重点保护野生动物植物分布示意图



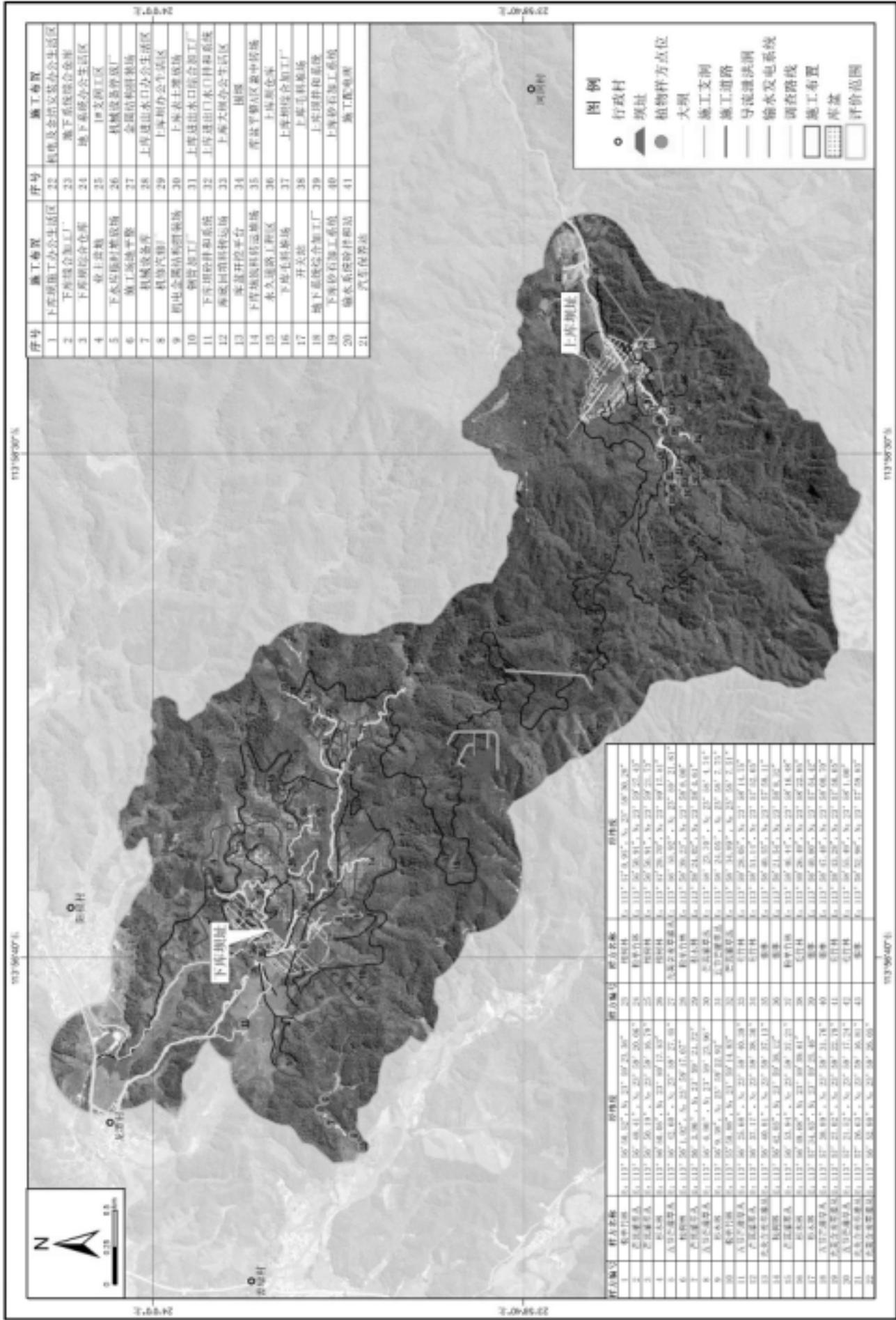
附图 14 工程评价区生态公益林分布图



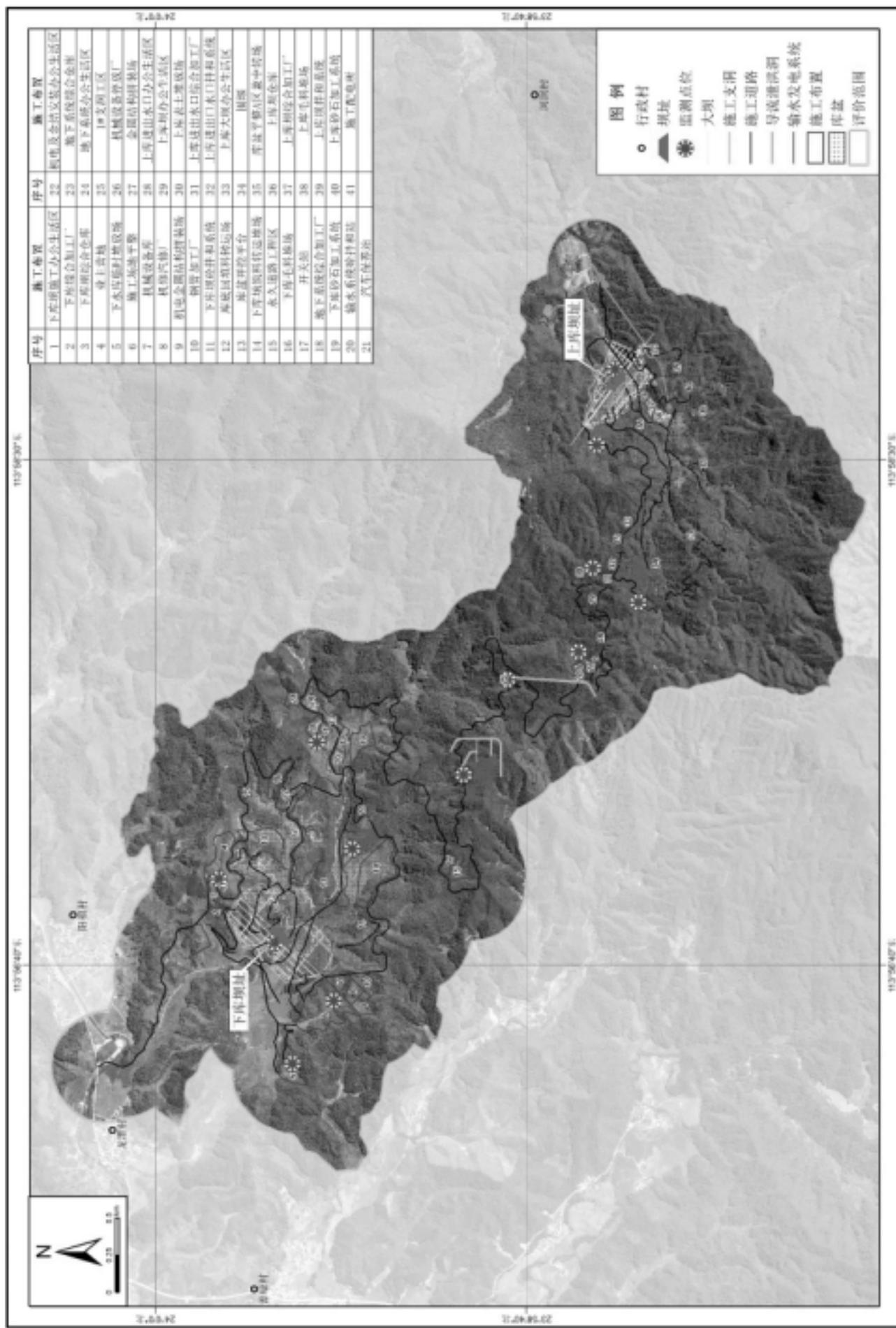
附图 15 工程评价区调查点位及样线布设示意图



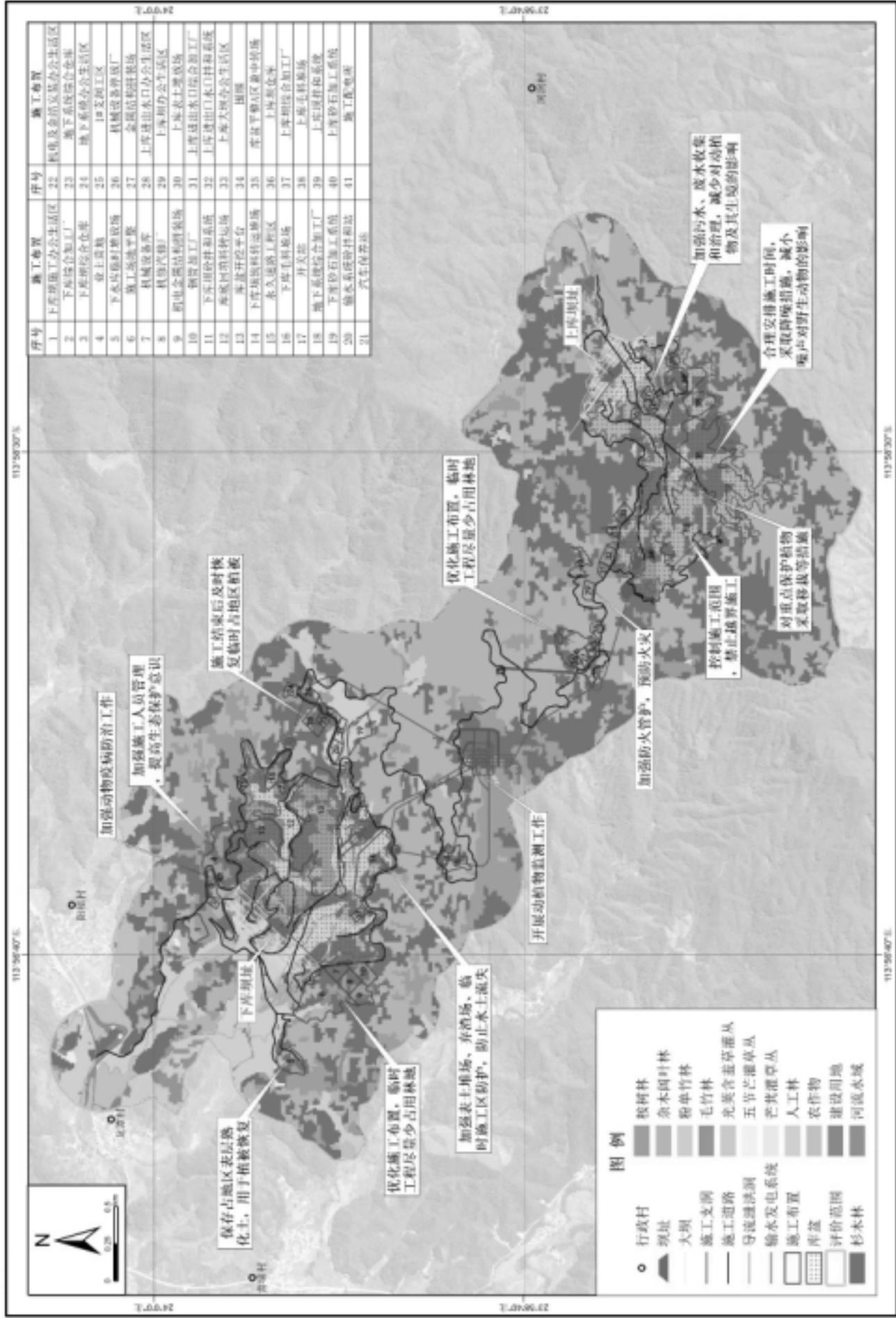
附图 16 工程评价区调查样方和调查路线分布图



附图 17 工程生态监测点示意图



附图 18 工程生态保护措施平面布置图



附录 1 评价区植物名录

蕨类植物 Pteridophyta (秦仁昌植物分类系统)

一、石松科 Lycopodiaceae

- (一) 藤石松属 *Lycopodiastrum*
 - 1. 藤石松 *Lycopodiastrum casuarinoides*
- (二) 垂穗石松属 *Palhinhaea*
 - 2. 垂穗石松 *Palhinhaea cernua*

二、卷柏科 Selaginellaceae

- (三) 卷柏属 *Selaginella*
 - 3. 深绿卷柏 *Selaginella doederleinii*

三、木贼科 Equisetaceae

- (四) 问荆属 *Equisetum*
 - 4. 节节草 *Equisetum ramosissimum*

四、里白科 Gleicheniaceae

- (五) 芒萁属 *Dicranopteris*
 - 5. 芒萁 *Dicranopteris pedata*
 - 6. 大芒萁 *Dicranopteris ampla*
- (六) 里白属 *Diplopterygium*
 - 7. 中华里白 *Diplopterygium chinense*
 - 8. 里白 *Diplopterygium glaucum*

五、海金沙科 Lygodiaceae

- (七) 海金沙属 *Lygodium*
 - 9. 海金沙 *Lygodium japonicum*
 - 10. 小叶海金沙 *Lygodium microphyllum*

六、蚌壳蕨科 Dicksoniaceae

- (八) 金毛狗属 *Cibotium*
 - 11. 金毛狗 *Cibotium barometz* (国家二级)

七、鳞始蕨科 Lindsaeaceae

- (九) 鳞始蕨属 *Lindsaea*
 - 12. 团叶鳞始蕨 *Lindsaea orbiculata*
- (十) 乌蕨属 *Stenoloma*
 - 13. 乌蕨 *Sphenomeris chinensis*

八、蕨科 Pteridiaceae

- (十一) 蕨属 *Pteridium*
 - 14. 蕨 *Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*
 - 15. 毛轴蕨 *Pteridium revolutum*
- (十二) 凤尾蕨属 *Pteris*
 - 16. 剑叶凤尾蕨 *Pteris ensiformis*
 - 17. 蜈蚣凤尾蕨 *Pteris vittata*
 - 18. 傅氏凤尾蕨 *Pteris fauriei*
 - 19. 两广凤尾蕨 *Pteris maclurei*

20. 半边旗 *Pteris semipinnata*

21. 刺齿半边旗 *Pteris dispar*

22. 蜈蚣草 *Pteris vittata*

九、铁线蕨科 Adiantaceae

(十三) 铁线蕨属 *Adiantum*

- 23. 扇叶铁线蕨 *Adiantum flabellulatum*

24. 铁线蕨 *Adiantum capillus-veneri*

(十四) 对囊蕨属 *Deparia*

25. 单叶双盖蕨 *Deparia lancea*

(十五) 假蹄盖蕨属 *Athyriopsis*

26. 毛轴假蹄盖蕨 *Athyriopsis petersenii*

十、金星蕨科 Thelypteridaceae

(十六) 金星蕨属 *Parathelypteris*

27. 金星蕨 *Parathelypteris glanduligera*

(十七) 毛蕨属 *Cyclosorus*

28. 渐尖毛蕨 *Cyclosorus acuminatus*

29. 华南毛蕨 *Cyclosorus parasiticus*

30. 毛蕨 *Cyclosorus interruptus*

十一、乌毛蕨科 Blechnaceae

(十八) 乌毛蕨属 *Blechnum*

31. 乌毛蕨 *Blechnum orientale*

(十九) 狗脊属 *Woodwardia*

32. 狗脊 *Woodwardia japonica*

33. 珠芽狗脊 *Woodwardia prolifera*

十二、鳞毛蕨科 Dryopteridaceae

(二十) 鳞毛蕨属 *Dryopteris*

34. 阔鳞毛蕨 *Dryopteris championii*

(二十一) 贯众属 *Cyrtomium*

35. 镰羽贯众 *Cyrtomium balansae*

十三、肾蕨科 Nephrolepidaceae

(二十二) 肾蕨属 *Nephrolepis*

36. 长叶肾蕨 *Nephrolepis biserrata*

37. 肾蕨 *Nephrolepis auriculata*

38. 毛叶肾蕨 *Nephrolepis hirsutula*

十四、水龙骨科 Polypodiaceae

(二十三) 棱脉蕨属 *Goniophlebium*

39. 日本水龙骨 *Goniophlebium niponicum*

(二十四) 石韦属 *Pyrros*

40. 贴生石韦 *Pyrrosia adnascens*

种子植物 Spermatophyta

(郑万钧植物系统)

(壹) 裸子植物 Gymnospermae

一、松科 Pinaceae

- (一) 松属 *Pinus*
 - 1. 马尾松 *Pinus massoniana*

二、杉科 Taxodiaceae

- (二) 杉木属 *Cunninghamia*
 - 2. 杉木 *Cunninghamia lanceolata*

(貳) 被子植物 Angiospermae

(壹) 双子叶植物

一、买麻藤科 Gnetaceae

- (一) 买麻藤属 *Gnetum*

1. 小叶买麻藤 *Gnetum parvifolium*

二、五味子科 Schisandraceae

- (二)冷饭藤属 *Kadsura*
2.南五味子 *Kadsura longipedunculata*
- 三、胡桃科 Juglandaceae**
(三)黄杞属 *Engelhardtia*
3.黄杞 *Engelhardtia roxburghiana*
- 四、杨梅科 Myricaceae**
(四)杨梅属 *Morella*
4.杨梅 *Morella rubra*
- 五、壳斗科 Fagaceae**
(五)栗属 *Castanea*
5.板栗**Castanea mollissima*
(六)锥属 *Castanopsis*
6.栲 *Castanopsis fargesii*
7.黧蒴锥 *Castanopsis fissa*
8.米楮 *Castanopsis carlesii*
9.甜楮 *Castanopsis eyrei*
10.苦楮 *Castanopsis carlesii*
11.罗浮锥 *Castanopsis fabri*
12.鹿角锥 *Castanopsis lamontii*
13.毛锥 *Castanopsis fordii*
14.红锥 *Castanopsis hystrix*
15.锥 *Castanopsis chinensis* var. *Hainanica*
(七)青冈属 *Cyclobalanopsis*
16.青冈 *Cyclobalanopsis glauca*
- 六、大麻科 Cannabaceae**
(八)山黄麻属 *Trema*
17.山油麻 *Trema cannabina*
- 七、桑科 Moraceae**
(九)构属 *Broussonetia*
18.藤构 *Broussonetia kaempferi* var. *australis*
19.构树 *Broussonetia papyrifera*
(十)榕属 *Ficus*
20.对叶榕 *Ficus hispida*
21.黄毛榕 *Ficus esquiroliana*
22.台湾榕 *Ficus formosana*
23.对叶榕 *Ficus hispida*
24.斜叶榕 *Ficus tinctoria*
25.琴叶榕 *Ficus pandurata*
26.粗叶榕 *Ficus hirta*
27.黄毛榕 *Ficus esquiroliana*
28.薜荔 *Ficus pumila*
29.变叶榕 *Ficus variolosa*
(十一)橙桑属 *Maclura*
30.构棘 *Maclura cochinchinensis*
- 八、荨麻科 Cannabidaceae**
(十二)苎麻属 *Boehmeria*
31.野线麻 *Boehmeria japonica*
32.序叶苎麻 *Boehmeria clidemioides*
33.海岛苎麻 *Boehmeria formosana*
(十三)糯米团属 *Memoralis*
34.糯米团 *Memoralis hirta*
(十四)赤车属 *Pellionia*
35.华南赤车 *Pellionia grijsii*
36.蔓赤车 *Pellionia scabra*
(十五)雾水葛属 *Pouzolzia*
37.雾水葛 *Pouzolzia zeylanica*
(十六)冷水花属 *Pilea*
38.湿生冷水花 *Pilea aquarum*
- 九、山龙眼科 Proteaceae**
(十七)山龙眼属 *Helicia*
39.网脉山龙眼 *Helicia reticulata*
40.广东山龙眼 *Helicia kwangtungensis*
- 十、桑寄生科 Loranthaceae**
(十八)钝果寄生属 *Taxillus*
41.广寄生 *Taxillus chinensis*
- 十一、蓼科 Polygonaceae**
(十九)蓼属 *Polygonum*
42.丛枝蓼 *Polygonum caespitosum*
43.火炭母 *Polygonum chinense*
44.水蓼 *Polygonum hydriper*
45.杠板归 *Polygonum perfoliatum*
- 十二、马齿苋科 Portulacaceae**
(二十)马齿苋属 *Portulaca*
46.马齿苋 *Portulaca oleracea*
- 十三、五桠果科 Dilleniaceae**
(二十一)锡叶藤属 *Tetracera*
47.锡叶藤 *Tetracera sarmentosa*
- 十四、苋科 Amaranthaceae**
(二十二)莲子草属 *Alternanthera*
48.喜旱莲子草 *Alternanthera philoxeroides*
(二十三)苋属 *Amaranthus*
49.凹头苋 *Amaranthus lividus*
50.皱果苋 *Amaranthus viridis*
(二十四)青葙属 *Celosia*
51.青葙 *Celosia argentea*
- 十五、番荔枝科 Annonaceae**
(二十五)紫玉盘属 *Uvaria*
52.紫玉盘 *Uvaria macrophylla*
(二十六)假鹰爪属 *Desmos*
53.假鹰爪 *Desmos chinensis*
(二十七)瓜馥木属 *Fissistigma*
54.瓜馥木 *Fissistigma olidhamii*
- 十六、樟科 Lauraceae**
(二十八)樟属 *Cinnamomum*
55.阴香 *Cinnamomum burmannii*
56.樟 *Cinnamomum camphora*
57.黄樟 *Cinnamomum parthenoxylo*
(二十九)无根藤属 *Cassytha*
58.无根藤 *Cassytha filiformis*
(三十)厚壳桂属 *Cryptocarya*
59.厚壳桂 *Cryptocarya chinensis*
(三十一)山胡椒属 *Lindera*
60.香叶树 *Lindera communis*

61. 山胡椒 *Lindera glauca*
 (三十二) 木姜子属 *Litsea*
 62. 山鸡椒 *Litsea cubeba*
 63. 木姜子 *Litsea glutinosa*
 64. 潺槁木姜子 *Litsea glutinosa*
 65. 豺皮樟 *Litsea rotundifolia* var. *oblongifolia*
 (三十三) 润楠属 *Machilus*
 66. 短序润楠 *Machilus breviflora*
 67. 华润楠 *Machilus chinensis*
 68. 浙江润楠 *Machilus chekiangensis*
 69. 绒毛润楠 *Machilus velutina*
 (三十四) 新木姜子属 *Neolitsea*
 70. 鸭公树 *Neolitsea chui*
- 十七、毛茛科 Ranunculaceae**
 (三十五) 铁线莲属 *Clematis*
 71. 威灵仙 *Clematis chinensis*
 72. 铁线莲 *Clematis florida*
- 十八、木通科 Lardizabalaceae**
 (三十六) 野木瓜属 *Stauntonia*
 73. 尾叶那藤 *Stauntonia obovatifolia*
- 十九、防己科 Menispermaceae**
 (三十七) 木防己属 *Cocculus*
 74. 木防己 *Cocculus orbiculatus*
 (三十八) 轮环藤属 *Cyclea*
 75. 毛叶轮环藤 *Cyclea barbata*
 (三十九) 细圆藤属 *Pericampylus*
 76. 细圆藤 *Pericampylus glaucus*
 (四十) 千金藤属 *Stephania*
 77. 粪箕笃 *Stephania longa*
- 二十、三白草科 Saururaceae**
 (四十一) 蕺菜属 *Houttuynia*
 78. 蕺菜 *Houttuynia cordata*
- 二十一、金粟兰科 Chloranthaceae**
 (四十二) 草珊瑚属 *Sarcandra*
 79. 草珊瑚 *Sarcandra glabra*
- 二十二、猕猴桃科 Actinidiaceae**
 (四十三) 猕猴桃属 *Actinidia*
 80. 异色猕猴桃 *Actinidia callosa* var. *discolor*
 81. 阔叶猕猴桃 *Actinidia latifolia*
- 二十三、山茶科 Theaceae**
 (四十四) 杨桐属 *Adinandra*
 82. 杨桐 *Adinandra millettii*
 (四十五) 红淡比属 *Cleyera*
 83. 红淡比 *Cleyera japonica*
 (四十六) 山茶属 *Camellia*
 84. 油茶* *Camellia oleifera*
 85. 短柱茶 *Camellia brevistyla*
 (四十七) 柃属 *Eurya*
 86. 米碎花 *Eurya chinensis*
 87. 岗柃 *Eurya groffii*
 88. 二列叶柃 *Eurya distichophylla*
 89. 细枝柃 *Eurya loquaiana*
 90. 细齿柃 *Eurya nitida*
 (四十八) 木荷属 *Schima*
 91. 木荷 *Schima superba*
- 二十四、金缕梅科 Hamamelidaceae**
 (四十九) 枫香树属 *Liquidambar*
 92. 枫香树 *Liquidambar formosana*
 (五十) 欆木属 *Loropetalum*
 93. 欆木 *Loropetalum chinense*
- 二十五、绣球花科 Hydrangeaceae**
 (五十一) 常山属 *Dichroa*
 94. 常山 *Dichroa febrifuga*
- 二十六、蔷薇科 Rosaceae**
 (五十二) 樱属 *Cerasus*
 95. 钟花樱 *Prunus campanulata*
 (五十三) 蛇莓属 *Duchesnea*
 96. 蛇莓 *Duchesnea indica*
 (五十四) 委陵菜属 *Potentilla*
 97. 莓叶委陵菜 *Potentilla fragarioides*
 98. 蛇含委陵菜 *Potentilla kleiniana*
 (五十五) 梨属 *Pyrus*
 99. 豆梨 *Pyrus calleryana*
 (五十六) 蔷薇属 *Rosa*
 100. 小果蔷薇 *Rosa cymosa*
 101. 金樱子 *Rosa laevigata*
 (五十七) 悬钩子属 *Rubus*
 102. 粗叶悬钩子 *Rubus alceifolius*
 103. 寒莓 *Rubus buergeri*
 104. 山莓 *Rubus corchorifolius*
 105. 锈毛莓 *Rubus reflexus*
 106. 白花悬钩子 *Rubus leucanthus*
 107. 空心泡 *Rubus rosaefolius*
- 二十七、牛栓藤科 Connaraceae**
 (五十八) 红叶藤属 *Rourea*
 108. 小叶红叶藤 *Rourea microphylla*
- 二十八、豆科 Leguminosae**
 (五十九) 猴耳环属 *Archidendron*
 109. 猴耳环 *Pithecellobium chypearia*
 (六十) 小凤花属 *Caesalpinia*
 110. 南天藤 *Caesalpinia crista*
 (六十一) 火索藤属 *Phanera*
 111. 龙须藤 *Phanera championii*
 (六十二) 黄檀属 *Dalbergia*
 112. 象鼻藤 *Dalbergia mimosoides*
 113. 藤黄檀 *Dalbergia hancei*
 (六十三) 山蚂蝗属 *Desmodium*
 114. 三点金 *Desmodium triflorum*
 115. 大叶山蚂蝗 *Desmodium gangeticum*
 (六十四) 狸尾豆属
 116. 猫尾草 *Uraria crinita*
 (六十五) 野扁豆属 *Dunbaria*
 117. 野扁豆 *Dunbaria villosa*
 (六十六) 鸡眼草属 *Kummerowia*

- 118.长萼鸡眼草 *Kummerowia stipulacea*
 119.鸡眼草 *Kummerowia striata*
 (六十七)胡枝子属 *Lespedeza*
 120.胡枝子 *Lespedeza bicolor*
 (六十八)鸡血藤属 *Callerya*
 121.亮叶鸡血藤 *Callerya nitida*
 (六十九)含羞草属 *Mimosa*
 122.光荚含羞草 *Mimosa bimucronata*
 (七十)排钱树属 *Phyllodium*
 123.毛排钱树 *Phyllodium elegans*
 (七十一)葛藤属 *Pueraria*
 124.葛 *Pueraria lobata*
 125.三裂叶野葛 *Pueraria phaseoloides*
 (七十二)葫芦茶属 *Tadehagi*
 126.葫芦茶 *Tadehagi triquetrum*

二十九、酢浆草科 Oxalidaceae

- (七十三)酢浆草属 *Oxalis*
 127.酢浆草 *Oxalis corniculata*

三十、大戟科 Euphorbiaceae

- (七十四)山麻杆属 *Alchornea*
 128.山麻杆 *Alchornea davidii*
 129.红背山麻杆 *Alchornea trewioides*
 (七十五)丹麻杆属 *Discocleidion*
 130.毛丹麻杆 *Discocleidion rufescens*
 (七十六)银柴属 *Aporusa*
 131.银柴 *Aporusa dioica*
 (七十七)叶下珠属 *Phyllanthus*
 132.余甘子 *Phyllanthus emblica*
 133.蜜甘草 *Phyllanthus ussuriensis*
 134.叶下珠 *Phyllanthus urinaria*
 (七十八)秋枫属 *Bischofia*
 135.秋枫 *Bischofia javanica*
 (七十九)黑面神属 *Breynia*
 136.黑面神 *Breynia fruticosa*
 (八十)土蜜树属 *Bridelia*
 137.土蜜树 *Bridelia tomentosa*
 (八十一)大戟属 *Euphorbia*
 138.猩猩草 *Euphorbia cyathophora*
 139.飞扬草 *Euphorbia hirta*
 140.千根草 *Euphorbia thymifolia*
 (八十二)算盘子属 *Glochidion*
 141.算盘子 *Glochidion puberum*
 142.厚叶算盘子 *Glochidion hirsutum*
 143.毛果算盘子 *Glochidion eriocarpum*
 (八十三)木薯属 *Manihot*
 144.木薯 *Manihot esculenta*
 (八十四)野桐属 *Mallotus*
 145.白背叶 *Mallotus apelta*
 146.白楸 *Mallotus paniculatus*
 (八十五)乌柏属 *Sapium*
 147.乌柏 *Triadica sebifera*
 148.山乌柏 *Sapium discolor*
 (八十六)油桐属 *Vernicia*

- 149.木油桐 *Vernicia montana*

三十一、交让木科 Daphniphyllaceae

- (八十七)虎皮楠属 *Daphniphyllum*
 150.牛耳枫 *Daphniphyllum calycinum*

三十二、芸香科 Rutaceae

- (八十八)山油柑属 *Acronychia*
 151.山油柑 *Acronychia pedunculata*
 (八十九)柑桔属 *Citrus*
 152.柑橘 *Citrus reticulata*
 (九十)吴茱萸属 *Evodia*
 153.三桠苦 *Melicope pteleifolia*
 (九十一)花椒属 *Zanthoxylum*
 154.筲欐花椒 *Zanthoxylum avicennae*
 155.椿叶花椒 *Zanthoxylum ailanthoides*
 156.花椒筲 *Zanthoxylum scandens*

三十三、远志科 Polygalaceae

- (九十二)齿果草属 *Salomonina*
 157.齿果草 *Salomonina cantoniensis*

三十四、漆树科 Anacardiaceae

- (九十三)漆树属 *Toxicodendron*
 158.野漆 *Acer davidii*
 159.木蜡树 *Toxicodendron sylvestri*
 (九十四)盐麸木属 *Rhus*
 160.盐麸木 *Rhus chinensis*
 161.滨盐麸木 *Rhus chinensis* var. *roxburghii*

三十五、槭树科 Aceraceae

- (九十五)槭树属 *Acer*
 162.青榨槭 *Acer davidii*

三十六、凤仙花科 Balsaminaceae

- (九十六)凤仙花属 *Impatiens*
 163.华凤仙花 *Impatiens chinensis*

三十七、冬青科 Aquifoliaceae

- (九十七)冬青属 *Ilex*
 164.秤星树 *Ilex asprella*
 165.榕叶冬青 *Ilex ficoidea*
 166.铁冬青 *Ilex rotunda*
 167.绿冬青 *Ilex viridis*
 168.毛冬青 *Ilex pubescens*
 169.冬青 *Ilex purpurea*
 170.三花冬青 *Ilex triflora*

三十八、卫矛科 Celastraceae

- (九十八)卫矛属 *Euonymus*
 171.卫矛 *Euonymus alatus*
 172.扶芳藤 *Euonymus fortunei*
 173.中华卫矛 *Euonymus nitidus*
 174.疏花卫矛 *Euonymus laxiflorus*
 (九十九)南蛇藤属 *Celastrus*
 175.青江藤 *Celastrus hindsii*
 176.南蛇藤 *Celastrus orbiculatus*

三十九、鼠李科 Rhamnaceae

- (一百)勾儿茶属 *Berchemia*
 177.多花勾儿茶 *Berchemia floribunda*

- 178.铁包金 *Berchemia lineata*
 (一百〇一)雀梅藤属 *Sageretia*
 179.雀梅藤 *Sageretia thea*
- 四十、葡萄科 Vitaceae**
 (一百〇二)蛇葡萄属 *Ampelopsis*
 180.广东蛇葡萄 *Ampelopsis cantoniensis*
 181.蛇葡萄 *Ampelopsis sinica*
 (一百〇三)乌敛莓属 *Cayratia*
 182.乌敛莓 *Cayratia japonica*
 (一百〇四)牛果藤属 *Nekemias*
 183.大齿牛果藤 *Nekemias grossedentata*
 (一百〇五)葡萄属 *Vitis*
 184.东南葡萄 *Vitis chunganensis*
 (一百〇六)崖爬藤属 *Tetrastigma*
 185.三叶崖爬藤 *Tetrastigma hemsleyanum*
 (一百〇七)地锦属 *Parthenocissus*
 186.三叶地锦 *Parthenocissus semicordata*
- 四十一、杜英科 Elaeocarpaceae**
 (一百〇八)杜英属 *Elaeocarpus*
 187.中华杜英 *Elaeocarpus chinensis*
 188.山杜英 *Elaeocarpus sylvestris*
- 四十二、锦葵科 Malvaceae**
 (一百〇九)山芝麻属 *Helicteres*
 189.山芝麻 *Helicteres angustifolia*
 (一百一十)翅子树属 *Pterospermum*
 190.翻白叶树 *Pterospermum heterophyllum*
 (一百一十一)苹婆属 *Sterculia*
 191.假苹婆 *Sterculia lanceolata*
 (一百一十二)刺果藤属 *Byttneria*
 192.刺果藤 *Byttneria grandifolia*
 (一百一十三)木槿属 *Hibiscus*
 193.木槿 *Hibiscus syriacus*
 194.朱槿 *Hibiscus rosa-sinensis*
 (一百一十四)黄花捻属 *Sida*
 195.黄花捻 *Sida acuta*
 196.心叶黄花捻 *Sida cordifolia*
 (一百一十五)梵天花属 *Urena*
 197.地桃花 *Urena lobata*
 198.梵天花 *Urena procumbens*
- 四十三、椴树科 Tiliaceae**
 (一百一十六)刺蒴麻属 *Triumfetta*
 199.刺蒴麻 *Triumfetta rhomboidea*
 200.毛刺蒴麻 *Triumfetta cana*
- 四十四、瑞香科 Thymelaeaceae**
 (一百一十七)堇花属 *Wikstroemia*
 201.北江堇花 *Wikstroemia indica*
 202.细轴堇花 *Wikstroemia nutans*
 203.了哥王 *Wikstroemia indica*
- 四十五、堇菜科 Violaceae**
 (一百一十八)堇菜属 *Viola*
 204.长萼堇菜 *Viola inconspicua*
 205.如意草 *Viola arcuata*
- 四十六、番木瓜科 Caricaceae**
 (一百一十九)番木瓜属 *Carica*
 206.番木瓜 *Carica papaya*
- 四十七、葫芦科 Cucurbitaceae**
 (一百二十)茅瓜属 *Solena*
 207.茅瓜 *Solena heterophylla*
- 四十八、千屈菜科 Lythraceae**
 (一百二十一)萼距花属 *Cuphea*
 208.香膏萼距花 *Cuphea balsamona*
- 四十九、桃金娘科 Myrtaceae**
 (一百二十二)桉属 *Eucalyptus*
 209.桉 *Eucalyptus robusta*
 (一百二十三)番石榴属 *Psidium*
 210.番石榴 *Psidium guajava*
 (一百二十四)桃金娘属 *Rhodomyrtus*
 211.桃金娘 *Rhodomyrtus tomentosa*
 (一百二十五)蒲桃属 *Syzygium*
 212.赤楠 *Syzygium buxifolium*
 213.红鳞蒲桃 *Syzygium hancei*
- 五十、野牡丹科 Melastomaceae**
 (一百二十六)野牡丹属 *Melastoma*
 214.地捻 *Melastoma dodecandrum*
 215.毛捻 *Melastoma sanguineum*
 216.野牡丹 *Melastoma malabathricum*
 (一百二十七)柏拉木属 *Blastus*
 217.柏拉木 *Blastus ochinchenensis*
 218.少花柏拉木 *Blastus pauciflorus*
- 五十一、小二仙草科 Haloragaceae**
 (一百二十八)小二仙草属 *Gonocarpus*
 219.黄花小二仙草 *Gonocarpus chinensis*
- 五十二、柳叶菜科 Onagraceae**
 (一百二十九)丁香蓼属 *Ludwigia*
 220.草龙 *Ludwigia hyssopifolia*
 221.毛草龙 *Ludwigia octovalvis*
- 五十三、八角枫科 Alangiaceae**
 (一百三十)八角枫属 *Alangium*
 222.八角枫 *Alangium chinense*
- 五十四、五加科 Araliaceae**
 (一百三十一)楸木属 *Aralia*
 223.长刺楸木 *Aralia spinifolia*
 224.黄毛楸木 *Aralia chinensis*
 225.楸木 *Aralia chinensis*
 (一百三十二)鹅掌柴属 *Schefflera*
 226.鹅掌柴 *Schefflera heptaphylla*
- 五十五、伞形科 Umbelliferae**
 (一百三十三)积雪草属 *Centella*
 227.积雪草 *Centella asiatica*
- 五十六、杜鹃花科 Ericaceae**
 (一百三十四)杜鹃属 *Rhododendron*
 228.弯蒴杜鹃 *Rhododendron henryi*

- 229.毛棉杜鹃 *Rhododendron moulmense*
- 230.鹿角杜鹃 *Rhododendron latoucheae*
- 五十七、紫金牛科 Myrsinaceae**
- (一百三十五)紫金牛属 *Ardisia*
231. 硃砂根 *Ardisia crenata*
232. 山血丹 *Ardisia lindleyana*
233. 罗伞树 *Ardisia quinquegona*
- (一百三十六)酸藤子 *Embelia*
234. 酸藤子 *Embelia laeta*
235. 白花酸藤果 *Embelia ribes*
- (一百三十七)杜茎山属 *Maesa*
236. 杜茎山 *Maesa japonica*
237. 鲫鱼胆 *Maesa perlaris*
- (一百三十八)密花树属 *Rapanea*
238. 密花树 *Rapanea nerifolia*
- 五十八、报春花科 Primulaceae**
- (一百三十九)珍珠菜属 *Lysimachia*
239. 星宿菜 *Lysimachia fortunei*
- 五十九、柿树科 Ebenaceae**
- (一百四十)柿树属 *Diospyros*
240. 野柿 *Diospyros kaki*
241. 罗浮柿 *Diospyros morrisiana*
- 六十、安息香科 Styracaceae**
- (一百四十一)安息香属 *Syrax*
242. 栓叶安息香 *Syrax suberifolius*
- 六十一、山矾科 Symplocaceae**
- (一百四十二)山矾属 *Symplocos*
243. 密花山矾 *Symplocos congesta*
244. 山矾 *Symplocos sumuntia*
245. 日本白檀 *Symplocos paniculata*
- 六十二、闭鞘姜科 Costaceae**
- (一百四十三)闭鞘姜属 *Hellenia*
246. 闭鞘姜 *Hellenia speciosa*
- 六十三、木犀科 Oleaceae**
- (一百四十四)素馨属 *Jasminum*
247. 扭肚藤 *Jasminum elongatum*
- (一百四十五)女贞属 *Ligustrum*
248. 小蜡 *Ligustrum sinense*
249. 小叶女贞 *Ligustrum quihoui*
- 六十四、夹竹桃科 Apocynaceae**
- (一百四十六)络石属 *Trachelospermum*
250. 络石 *Trachelospermum jasminoides*
- (一百四十七)羊角拗属 *Strophanthus*
251. 羊角拗 *Strophanthus divaricatus*
- 六十五、茜草科 Rubiaceae**
- (一百七十四)水团花属 *Adina*
252. 水团花 *Adina pilulifera*
- (一百七十五)风箱树属 *Cephalanthus*
253. 风箱树 *Cephalanthus tetrandrus*
- (一百七十六)钩藤属 *Uncaria*
254. 钩藤 *Uncaria rhynchophylla*
- (一百七十七)乌口树属 *Tarenna*
255. 白花苦灯笼 *Tarenna mollissima*
- (一百七十八)鸡屎藤属 *Paederia*
256. 臭鸡屎藤 *Paederia cruddasiana*
- (一百七十九)耳草属 *Hedyotis*
257. 耳草 *Hedyotis auricularia*
- (一百八十)玉叶金花属 *Mussaenda*
258. 玉叶金花 *Mussaenda pubescens*
- (一百八十一)巴戟天属 *Morinda*
259. 羊角藤 *Morinda umbellata*
- (一百八十二)九节属 *Psychotria*
260. 九节 *Psychotria rubra*
261. 蔓九节 *Psychotria serpens*
- (一百八十三)茜草属 *Rubia*
262. 茜草 *Rubia cordifolia*
- (一百八十四)钮扣草属 *Spermacoce*
263. 阔叶丰花草 *Spermacoce alata*
- 六十六、旋花科 Convolvulaceae**
- (一百八十五)甘薯属 *Ipomoea*
264. 番薯 **Ipomoea batatas*
- 六十七、马鞭草科 Verbenaceae**
- (一百八十六)紫珠属 *Callicarpa*
265. 红紫珠 *Callicarpa rubella*
266. 杜虹花 *Callicarpa formosana*
267. 枇杷叶紫珠 *Callicarpa kochiana*
- (一百八十七)马缨丹属 *Lantana*
268. 马缨丹 *Lantana camara*
- (一百八十八)牡荆属 *Vitex*
269. 牡荆 *Vitex negundo* var. *cannabifolia*
- 六十八、唇形科 Labiatae**
- (一百八十九)大青属 *Clerodendrum*
270. 白灯笼 *Clerodendrum fortunatum*
- (一百九十)石芥苧属 *Mosla*
271. 石芥苧 *Mosla scabra*
272. 小鱼仙草 *Mosla dianthera*
- (一百九十一)石芥苧属 *Mosla*
273. 小花芥苧 *Mosla cavaleriei*
- (一百九十二)紫苏属 *Perilla*
274. 野紫苏 *Perilla frutescens* var. *purpurascens*
- 六十九、茄科 Solanaceae**
- (一百九十三)辣椒属 *Capsicum*
275. 辣椒 **Capsicum annuum*
- (一百九十四)茄属 *Solanum*
276. 少花龙葵 *Solanum americanum*
- 七十、玄参科 Scrophulariaceae**
- (一百九十五)毛麝香属 *Adenosma*
277. 毛麝香 *Adenosma glutinosum*
- (一百九十六)母草属 *Lindernia*
278. 长蒴母草 *Lindernia anagallis*
- (一百九十七)通泉草属 *Mazus*
279. 通泉草 *Mazus japonicus*
- (一百九十八)泡桐属 *Paulownia*
280. 白花泡桐 *Paulownia fortunei*

- (一百九十九)蝴蝶草属 *Torenia*
281.紫斑蝴蝶草 *Torenia fordii*
- 七十一、钩吻科 Gelsemiaceae**
(二百)钩吻属 *Gelsemium*
282.钩吻 *Gelsemium elegans*
- 七十二、爵床科 Acanthaceae**
(二百〇一)狗肝菜属 *Dicliptera*
283.狗肝菜 *Dicliptera chinensis*
(二百〇二)爵床属 *Justicia*
284.爵床 *Justicia procumbens*
- 七十三、车前科 Plantaginaceae**
(二百〇三)车前属 *Plantago*
285.车前 *Plantago asiatica*
- 七十四、忍冬科 Caprifoliaceae**
(二百〇四)忍冬属 *Lonicera*
286.忍冬 *Lonicera japonica*
287.华南忍冬 *Lonicera confusa*
(二百〇五)接骨草属 *Sambucus*
288.接骨草 *Sambucus chinensis*
(二百〇六)荚蒾属 *Viburnum*
289.南方荚蒾 *Viburnum fordiae*
(二百〇七)败酱属 *Patrinia*
290.攀倒甌 *Patrinia villosa*
- 七十五、桔梗科 Campanulaceae**
(二百〇八)半边莲属 *Lobelia*
291.铜锤玉带草 *Lobelia nummularia*
292.半边莲 *Lobelia chinensis*
- 七十六、菊科 Compositae**
(二百〇九)下田菊属 *Adenostemma*
293.下田菊 *Adenostemma laevigata*
(二百一十)藜香蓟属 *Ageratum*
294.藜香蓟 *Ageratum conyzoides*
(二百一十一)蒿属 *Artemisia*
295.野艾蒿 *Artemisia lavandulifolia*
296.五月艾 *Artemisia indica*
297.矮蒿 *Artemisia lancea*
298.牡蒿 *Artemisia japonica*
(二百一十二)鬼针草属 *Bidens*
299.婆婆针 *Bidens bipinnata*
- 七十七、百合科 Liliaceae**
(二百二十九)山菅属 *Dianella*
321.山菅 *Dianella ensifolia*
(二百三十)山麦冬属 *Liriope*
322.山麦冬 *Liriope spicata*
- 七十八、菝葜科 Smilacaceae**
(二百三十一)肖菝葜属 *Heterosmilax*
323.肖菝葜 *Heterosmilax japonica*
(二百三十二)菝葜属 *Smilax*
324.土茯苓 *Smilax glabra*
325.菝葜 *Smilax china*
326.粉背菝葜 *Smilax hypoglauca*
327.马甲菝葜 *Smilax lanceifolia*

- 300.鬼针草 *Bidens pilosa*
301.白花鬼针草 *Bidens pilosa* var. *Radiata*
(二百一十三)艾纳香属 *Blumea*
302.馥芳艾纳香 *Blumea aromatica*
303.东风草 *Blumea megacephala*
(二百一十四)白酒草属 *Conyza*
304.白酒草 *Conyza japonica*
305.小蓬草 *Conyza canadensis*
(二百一十五)野苘蒿属 *Crassocephalum*
306.野苘蒿 *Crassocephalum crepidioides*
(二百一十六)蓟属 *Cirsium*
307.河岸蓟 *Cirsium rivulare*
(二百一十七)一点红属 *Emilia*
308.小一点红 *Emilia prenanthoidea*
309.一点红 *Emilia sonchifolia*
(二百一十八)菊苣属 *Erechtites*
310.败酱叶菊苣 *Erechtites valerianifolia*
(二百一十九)泽兰属 *Eupatorium*
311.假臭草 *Eupatorium clematidea*
(二百二十)飞蓬属 *Erigeron*
312.小蓬草 *Erigeron canadensis*
(二百二十一)鼠曲草属 *Pseudognaphalium*
313.鼠曲草 *Pseudognaphalium affine*
(二百二十二)合冠鼠曲草属 *Gamochaeta*
314.匙叶合冠鼠曲草 *Gamochaeta pennsylvanica*
(二百二十三)马兰属 *Kalimeris*
315.全叶马兰 *Kalimeris integrifolia*
(二百二十四)千里光属 *Senecio*
316.千里光 *Senecio scandens*
(二百二十五)莴苣属 *Lactuca*
317.莴苣 *Lactuca sativa*
(二百二十六)斑鸠菊属 *Vernonia*
318.夜香牛 *Vernonia cinerea*
(二百二十七)地胆草属 *Elephantopus*
319.地胆草 *Elephantopus scaber*
(二百二十八)鳢肠属 *Eclipta*
320.鳢肠 *Eclipta prostrata*

(二) 单子叶植物

- 328.黑果菝葜 *Smilax glaucochina*
329.暗色菝葜 *Smilax lanceifolia* var. *opaca*

七十九、薯蓣科 Dioscoreaceae

- (二百三十三)薯蓣属 *Dioscorea*
330.黄独 *Dioscorea bulbifera*
331.参薯 *Dioscorea alata*
332.薯蓣 *Dioscorea cirrhosa*

八十、灯心草科 Juncaceae

- (一)灯心草属 *Juncus*
333.灯心草 *Juncus effusus*

八十一、鸭跖草科 Commelinaceae

- (二百三十四)穿鞘花属 *Amischotolype*

334. 穿鞘花 *Amischothype hispida*
 (二百三十五) 聚花草属 *Floscopa*
 335. 聚花草 *Floscopa scandens*
 (二百三十六) 鸭跖草属 *Commelina*
 336. 鸭跖草 *Commelina communis*
 337. 大苞鸭跖草 *Commelina paludosa*
 (二百三十七) 水竹叶属 *Murdannia*
 338. 裸花水竹叶 *Murdannia nudiflora*

八十二、谷精草科 Eriocaulaceae

- (二百三十八) 谷精草属 *Eriocaulon*
 339. 谷精草 *Eriocaulon buergerianum*

八十三、禾本科 Gramineae

- (二百三十九) 箬竹属 *Indocalamus*
 340. 阔叶箬竹 *Indocalamus latifolius*
 341. 箬竹 *Indocalamus tessellatus*
 (二百四十) 箬竹属 *Bambusa*
 342. 粉单竹 *Bambusa chungii*
 (二百四十一) 刚竹属 *Phyllostachys*
 343. 毛竹 *Phyllostachys edulis*
 (二百四十二) 白茅属 *Imperata*
 344. 白茅 *Imperata cylindrica* var. *major*
 (二百四十三) 淡竹叶属 *Lophatherum*
 345. 淡竹叶 *Lophatherum gracile*
 (二百四十四) 稻属 *Oryza*
 346. 水稻 **Oryza sativa*
 (二百四十五) 狗尾草属 *Setaria*
 347. 棕叶狗尾草 *Setaria palmifolia*
 348. 狗尾草 *Setaria viridis*
 (二百四十六) 粽叶芦属 *Thysanolaena*
 349. 粽叶芦 *Thysanolaena latifolia*
 (二百四十七) 狗牙根属 *Cynodon*
 350. 狗牙根 *Cynodon dactylon*
 (二百四十八) 画眉草属 *Eragrostis*
 351. 画眉草 *Eragrostis pilosa*
 (二百四十九) 菅属 *Themeda*
 352. 菅 *Themeda villosa*
 (二百五十) 金发草属 *Pogonatherum*
 353. 金丝草 *Pogonatherum crinitum*
 (二百五十一) 荩草属 *Arthraxon*
 354. 荩草 *Arthraxon hispidus*
 (二百五十二) 狼尾草属 *Pennisetum*
 355. 狼尾草 *Pennisetum alopecuroides*
 (二百五十三) 蒺藜草属 *Cenchrus*
 356. 蒺藜草 *Cenchrus echinatus*
 (二百五十四) 马唐属 *Digitaria*
 357. 马唐 *Digitaria sanguinalis*
 358. 紫马唐 *Digitaria violascens*
 (二百五十五) 芒属 *Miscanthus*
 359. 五节芒 *Miscanthus floridulus*
 360. 芒 *Miscanthus sinensis*
 (二百五十六) 囊颖草属 *Sacciolepis*
 361. 囊颖草 *Sacciolepis indica*
 (二百五十七) 稊属 *Eleusine*

362. 牛筋草 *Eleusine indica*
 (二百五十八) 黍属 *Panicum*
 363. 铺地黍 *Panicum repens*
 (二百五十九) 求米草属 *Oplismenus*
 364. 求米草 *Oplismenus undulatifolius*
 365. 竹叶草 *Oplismenus compositus*
 (二百六十) 雀稗属 *Paspalum*
 366. 圆果雀稗 *Paspalum orbiculare*
 367. 双穗雀稗 *Paspalum distichum*
Linnaeus
 (二百六十一) 莠竹属 *Microstegium*
 368. 蔓生莠竹 *Microstegium fasciculatum*
 (二百六十二) 甘蔗属 *Saccharum*
 369. 斑茅 *Saccharum arundinaceum*
 (二百六十三) 稊属 *Eleusine*
 370. 牛筋草 *Eleusine indica*

八十四、天南星科 Araceae

- (二百六十四) 菖蒲属 *Acorus*
 371. 金钱蒲 *Acorus gramineus*
 (二百六十五) 芋属 *Colocasia*
 372. 野芋 *Colocasia antiquorum*
 373. 芋 **Colocasia esculenta*
 (二百六十六) 石柑属 *Pothos*
 374. 石柑子 *Pothos chinensis*
 (二百六十七) 犁头尖属 *Typhonium*
 375. 犁头尖 *Typhonium divaricatum*

八十五、莎草科 Cyperaceae

- (二百六十八) 莎草属 *Cyperus*
 376. 异型莎草 *Cyperus difformis*
 377. 畦畔莎草 *Cyperus compressus*
 378. 苏里南莎草 *Cyperus difformis*
 379. 碎米莎草 *Cyperus iria*
 380. 具芒碎米莎草 *Cyperus microiria*
 381. 香附子 *Cyperus rotundus*
 382. 扁穗莎草 *Cyperus compressus*
 (二百六十九) 飘拂草属
 383. 水虱草 *Fimbristylis littoralis*
 384. 畦畔飘拂草 *Fimbristylis squarrosa*
 (二百七十) 扁莎属 *Pycne*
 385. 多枝扁莎 *Pycneus polyschyos*
 (二百七十一) 薹草属 *Carex*
 386. 浆果薹草 *Carex baccans*
 387. 十字薹草 *Carex cruciata*
 388. 条穗薹草 *Carex nemostachys*
 (二百七十二) 珍珠茅属 *Scleria*
 389. 高秆珍珠茅 *Scleria terrestris*
 (二百七十三) 砖子苗属 *Mariscus*
 390. 砖子苗 *Cyperus cyperoides*

八十六、芭蕉科 Musaceae

- (二百七十四) 芭蕉属 *Musa*
 391. 芭蕉 **Musa basjoo*
 (二百七十五) 豆蔻属 *Amomum*
 392. 砂仁 *Amomum villosum*

附录 2 评价区植物样方表

植物样方调查记录表——1 粉单竹林

调查时间：2023.8.19

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：01

植被类型	粉单竹林 (Form. <i>Bambusa chungii</i>)			样方面积	20m×20m		
地点	韶关市新丰县洋塘			工程位置	下库施工区附近		
经纬度	E: 113°56'50.52", N: 23°59'23.36"			海拔高度 (m)	252		
地形	低山	坡度 (°)	2	坡向	N	坡位	谷
起源			次生	覆盖度 (%)	85		
乔木层郁闭度		0.85		层均高 (m)	9		
灌木层盖度 (%)	25	层均高 (m)	2	草本层盖度 (%)	25	层均高 (m)	0.4
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
粉单竹	<i>Bambusa chungii</i>	220	4	9	2×2	85	营养期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
光荚含羞草	<i>Mimosa bimucronata</i>	Cop1	2		10	开花期	
地桃花	<i>Urena lobata</i>	Sp.	0.2		3	营养期	
白背叶	<i>Mallotus apelta</i>	Cop1	2		8	开花期	
日本白檀	<i>Symplocos paniculata</i>	Cop1	1		6	结果期	
米碎花	<i>Eurya chinensis</i>	Sp.	0.5		3	营养期	
南方荚蒾	<i>Viburnum fordiae</i>	Sp.	3		5	营养期	
鹅掌柴	<i>Heptapleurum heptaphyllum</i>	Sp.	0.5		1	营养期	
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
藿香蓟	<i>Ageratum conyzoides</i>	Sp.	0.4		5	开花期	
耳草	<i>Hedyotis auricularia</i>	Sp.	0.4		2	开花期	
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Cop1	1.2		8	营养期	
小蓬草	<i>Erigeron canadensis</i>	Sp.	0.4		3	营养期	
酢浆草	<i>Oxalis corniculata</i>	Sol.	<0.1		<1	营养期	
蜜甘草	<i>Phyllanthus ussuriensis</i>	Sol.	0.1		<1	结果期	
叶下珠	<i>Phyllanthus urinaria</i>	Sp.	0.1		2	营养期	
牛筋草	<i>Eleusine indica</i>	Sp.	0.3		3	开花期	
地榆	<i>Melastoma dodecandrum</i>	Sp.	0.1		5	开花期	
鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>	Sp.	0.5		1	开花期	
层间植物							

种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
三裂叶野葛	<i>Neustanthus phaseoloides</i>	Cop1	/	10	营养期
臭鸡屎藤	<i>Paederia cruddasiana</i>	Cop1	/	8	营养期
蛇葡萄	<i>Ampelopsis glandulosa</i>	Sp.	/	5	营养期
照片					

植物样方调查记录表——2 芒萁灌草丛

调查时间：2023.8.19

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：02

植被类型	芒萁灌草丛 (Fom. <i>Dicranopteris pedata</i>)			样方面积	1m×1m		
地点	韶关市新丰县洋塘			工程位置	下库淹没线附近		
经纬度	E: 113°56'48.41", N: 23°59'20.06"			海拔高度 (m)	255		
地形	低山	坡度 (°)	6	坡向	E	坡位	下
起源			次生	覆盖度 (%)	98		
乔木层郁闭度		——		层均高 (m)	——		
灌木层盖度 (%)	——	层均高 (m)	——	草本层盖度 (%)	98	层均高 (m)	0.5
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Sor	0.5	90	营养期		
欏木	<i>Loropetalum chinense</i>	Sp.	0.3	2	营养期		
地榆	<i>Melastoma dodecandrum</i>	Sp.	<0.1	3	开花期		
杨桐	<i>Adinandra millettii</i>	Sp.	0.5	3	营养期		
乌蕨	<i>Odontosoria chinensis</i>	Sp.	0.3	2	营养期		
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Sp.	0.4	3	营养期		
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Sp.	0.7	1	营养期		
照片							

植物样方调查记录表——3 芒萁灌草丛

调查时间：2023.8.19

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：03

植被类型	芒萁灌草丛 (Form. <i>Dicranopteris pedata</i>)			样方面积	1m×1m		
地点	韶关市新丰县洋塘			工程位置	下库淹没线附近		
经纬度	E: 113°56'50.19", N: 23°59'16.79"			海拔高度 (m)	273		
地形	低山	坡度 (°)	8	坡向	SE	坡位	下
起源			次生	覆盖度 (%)	85		
乔木层郁闭度		—		层均高 (m)		—	
灌木层盖度 (%)	—	层均高 (m)	—	草本层盖度 (%)	85	层均高 (m)	0.5
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Cop3	0.5	70	营养期		
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Cop1	0.8	8	营养期		
乌蕨	<i>Odontosoria chinensis</i>	Sp.	0.3	3	营养期		
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Sp.	0.6	5	营养期		
鹅掌柴	<i>Heptapleurum heptaphyllum</i>	Sp.	0.5	2	营养期		
照片							

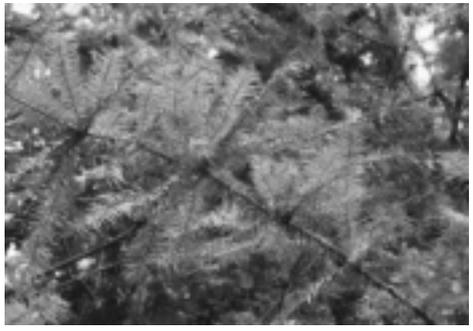
植物样方调查记录表——4 杉木林

调查时间：2023.8.19

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：04

植被类型	杉木林 (Form. <i>Cunninghamia lanceolata</i>)			样方面积	20m×20m		
地点	韶关市新丰县洋塘			工程位置	下库淹没线附近		
经纬度	E: 113°56'50.05", N: 23°59'17.53"			海拔高度 (m)	264		
地形	低山	坡度 (°)	5	坡向	SW	坡位	下
起源			次生	覆盖度 (%)	80		
乔木层郁闭度		0.80		层均高 (m)		12	
灌木层盖度 (%)	10	层均高 (m)	2	草本层盖度 (%)	35	层均高 (m)	1.2
乔木层物种记录							

种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	32	10	12	3×3	70	结果期
鹅掌柴	<i>Heptapleurum heptaphyllum</i>	2	2	4	1×1	5	营养期
短序润楠	<i>Machilus breviflora</i>	6	9	6	2×2	10	营养期
猴耳环	<i>Archidendron clypearia</i>	1	5	6	2×2	5	营养期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
山茶	<i>Camellia japonica</i>	Sp.	3		5	营养期	
杨桐	<i>Adinandra millettii</i>	Cop1	2		8	营养期	
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Cop1	1.2		10	营养期	
金毛狗	<i>Cibotium barometz</i>	Sp.	1.8		3	营养期	
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Cop1	0.7		10	营养期	
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Cop1	1.5		8	营养期	
里白	<i>Diplazium glaucum</i>	Cop1	1.2		8	营养期	
粽叶芦	<i>Thysanolaena latifolia</i>	Sp.	1.5		2	营养期	
照片							

植物样方调查记录表——5 五节芒灌草丛

调查时间：2023.8.19

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：05

植被类型	五节芒灌草丛 (Form. <i>Miscanthus floridulus</i>)			样方面积	2m×2m		
地点	韶关市新丰县洋塘			工程位置	下库坝址附近		
经纬度	E: 113°56'42.60", N: 23°59'27.45"			海拔高度 (m)	238		
地形	低山	坡度 (°)	—	坡向	—	坡位	平地
起源		次生		覆盖度 (%)	80		
乔木层郁闭度		—		层均高 (m)	—		
灌木层盖度 (%)	—	层均高 (m)	—	草本层盖度 (%)	80	层均高 (m)	1.7
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	

五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Cop3	1.7	70	开花期
阔叶丰花草	<i>Spermacoce alata</i>	Cop1	0.1	20	营养期
假臭草	<i>Praxelis clematidea</i>	Cop1	0.1	10	营养期
节节草	<i>Equisetum ramosissimum</i>	Cop1	0.3	10	营养期
牡蒿	<i>Artemisia japonica</i>	Sp.	0.1	5	营养期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
三裂叶野葛	<i>Neustanthus phaseoloides</i>	Sp.	/	5	营养期
照片					

植物样方调查记录表——6 桉树林

调查时间：2023.8.19

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：06

植被类型	桉树林 (Form. <i>Eucalyptus robusta</i>)			样方面积	20m×20m		
地点	韶关市新丰县麻田			工程位置	下库表土临时堆放场附近		
经纬度	E: 113°56'1.02", N: 23°59'17.07"			海拔高度 (m)	217		
地形	低山	坡度 (°)	3	坡向	E	坡位	上
起源			次生	覆盖度 (%)	70		
乔木层郁闭度		0.7		层均高 (m)	14		
灌木层盖度 (%)	30	层均高 (m)	1.5	草本层盖度 (%)	40	层均高 (m)	0.5
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
桉	<i>Eucalyptus robusta</i>	52	6	14	2×2	70	营养期
鹅掌柴	<i>Heptapleurum heptaphyllum</i>	1	2	4	1×1	5	营养期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
白背叶	<i>Mallotus apelta</i>	Sp.	2	5	开花期		
光荚含羞草	<i>Mimosa bimucronata</i>	Cop1	1.8	15	开花期		
野漆	<i>Toxicodendron</i>	Cop1	2	10	营养期		

	<i>succedaneum</i>				
红紫珠	<i>Callicarpa rubella</i>	Sp.	1.4	3	营养期
草本层物种记录					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Cop1	1.5	10	营养期
阔叶丰花草	<i>Spermacoce alata</i>	Cop1	0.3	10	营养期
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Sp.	0.3	5	营养期
蔓生莠竹	<i>Microstegium fasciculatum</i>	Cop2	0.5	20	营养期
扛板归	<i>Persicaria perfoliata</i>	Sp.	0.4	3	营养期
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Sp.	0.3	3	营养期
粽叶芦	<i>Thysanolaena latifolia</i>	Sp.	1.2	1	营养期
一点红	<i>Emilia sonchifolia</i>	Sol.	0.3	<1	开花期
丛枝蓼	<i>Persicaria posumbu</i>	Sol.	0.5	<1	营养期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
三裂叶野葛	<i>Neustanthus phaseoloides</i>	Cop2	/	30	营养期
小叶海金沙	<i>Lygodium microphyllum</i>	Sp.	/	1	营养期
小果菝葜	<i>Smilax davidiana</i>	Sp.	/	5	营养期
臭鸡屎藤	<i>Paederia cruddasiana</i>	Sp.	/	5	营养期
照片					

植物样方调查记录表——7 芒萁灌草丛

调查时间：2023.8.19

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：07

植被类型	芒萁灌草丛 (Form. <i>Dicranopteris pedata</i>)			样方面积	1m×1m		
地点	韶关市新丰县麻田			工程位置	下库表土临时堆放场附近		
经纬度	E: 113°56'3.96", N: 23°59'21.72"			海拔高度 (m)	236		
地形	低山	坡度 (°)	10	坡向	NW	坡位	下
起源			次生	覆盖度 (%)	85		
乔木层郁闭度			—	层均高 (m)	—		
灌木层盖度 (%)	—	层均高 (m)	—	草本层盖度 (%)	85	层均高 (m)	0.5

草本层物种记录					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
芒萁	<i>Dicranopter is pedata</i>	Sor	0.5	85	营养期
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Sp.	0.4	3	营养期
照片					

植物样方调查记录表——8 五节芒灌草丛

调查时间：2023.8.19

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：08

植被类型	五节芒灌草丛 (Form. <i>Miscanthus floridulus</i>)			样方面积	2m×2m	
地点	韶关市新丰县麻田			工程位置	下库表土临时堆放场附近	
经纬度	E: 113°56'6.90", N: 23°59'23.96"			海拔高度 (m)	235	
地形	低山	坡度 (°)	—	坡向	—	坡位 平地
起源		次生		覆盖度 (%)	90	
乔木层郁闭度		—		层均高 (m)	—	
灌木层盖度 (%)	—	层均高 (m)	—	草本层盖度 (%)	90	层均高 (m) 2
草本层物种记录						
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期	
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Sor.	2	90	开花期	
阔叶丰花草	<i>Spermacoce alata</i>	Copl	0.1	8	营养期	
芒萁	<i>Dicranopter is pedata</i>	Sp.	0.3	3	营养期	
欏木	<i>Loropetalum chinense</i>	Sp.	0.5	2	营养期	
山杜英	<i>Elaeocarpus sylvestris</i>	Sp.	0.4	3	营养期	
层间植物						
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期	
三裂叶野葛	<i>Neustanthus phaseoloides</i>	Sp.	/	5	营养期	



植物样方调查记录表——9 杉木林

调查时间：2023.8.19

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：09

植被类型	杉木林 (Form. <i>Cunninghamia lanceolata</i>)			样方面积	20m×20m		
地点	韶关市新丰县麻田			工程位置	下库表土临时堆放场附近		
经纬度	E: 113°56'9.38", N: 23°59'22.92"			海拔高度 (m)	250		
地形	低山	坡度 (°)	5	坡向	E	坡位	上
起源			次生	覆盖度 (%)	70		
乔木层郁闭度		0.85		层均高 (m)	13		
灌木层盖度 (%)	35	层均高 (m)	1.5	草本层盖度 (%)	25	层均高 (m)	0.6
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	43	16	13	2×3	70	结果期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
白背叶	<i>Mallotus apelta</i>	Sp.	1.3		5	开花期	
光荚含羞草	<i>Mimosa bimucronata</i>	Cop1	1.8		8	营养期	
鹅掌柴	<i>Heptapleurum heptaphyllum</i>	Sp.	1.5		5	营养期	
欏木	<i>Loropetalum chinense</i>	Cop1	2		8	营养期	
玉叶金花	<i>Mussaenda pubescens</i>	Sp.	0.4		5	营养期	
野漆	<i>Toxicodendron succedaneum</i>	Sp.	1.5		3	营养期	
琴叶榕	<i>Ficus pandurata</i>	Sp.	1		3	营养期	
杜虹花	<i>Callicarpa pedunculata</i>	Sp.	1.2		5	结果期	
滨盐麸木	<i>Rhus chinensis</i>	Sp.	1		2	营养期	
粗叶榕	<i>Ficus hirta</i>	Sp.	1.4		3	结果期	
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	

五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Sp.	1	3	营养期
蔓生莠竹	<i>Microstegium fasciculatum</i>	Cop1	0.6	10	营养期
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Cop1	0.8	8	营养期
华南毛蕨	<i>Cyclosorus parasiticus</i>	Cop1	0.6	8	营养期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
三裂叶野葛	<i>Neustanthus phaseoloides</i>	Sp.	/	3	营养期
小叶海金沙	<i>Lygodium microphyllum</i>	Sp.	/	5	营养期
臭鸡屎藤	<i>Paederia cruddasiana</i>	Sp.	/	5	开花期
照片					

植物样方调查记录表——10 粉单竹林

调查时间：2023.8.19

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：10

植被类型	粉单竹林 (Form. <i>Bambusa chungii</i>)			样方面积	20m×20m	
地点	韶关市新丰县麻田			工程位置	下库表土临时堆放场附近	
经纬度	E: 113°55'58.88", N: 23°59'14.83"			海拔高度 (m)	229	
地形	低山	坡度 (°)	—	坡向	—	坡位 平地
起源		次生		覆盖度 (%)	75	
乔木层郁闭度		0.750		层均高 (m)	13	
灌木层盖度 (%)	15	层均高 (m)	3	草本层盖度 (%)	25	层均高 (m) 0.5
乔木层物种记录						
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度% 物候期
粉单竹	<i>Bambusa chungii</i>	230	5	13	1.5×1.5	75 营养期
灌木层物种记录						
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期	
欏木	<i>Loropetalum chinense</i>	Cop1	3	10	营养期	
粗叶榕	<i>Ficus hirta</i>	Sp.	0.4	5	营养期	
藤构	<i>Broussonetia kaempferi</i>	Sp.	1.2	2	营养期	

草本层物种记录					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Sp.	1	3	营养期
蔓生莠竹	<i>Microstegium fasciculatum</i>	Cop1	0.5	15	营养期
野芋	<i>Colocasia antiquorum</i>	Sp.	0.4	3	营养期
糯米团	<i>Gonostegia hirta</i>	Sp.	0.1	3	开花期
地稔	<i>Melastoma dodecandrum</i>	Cop1	<0.1	5	开花期
狗脊	<i>Woodwardia japonica</i>	Cop1	0.6	10	营养期
十字蕙草	<i>Carex cruciata</i>	Sp.	0.5	2	开花期
渐尖毛蕨	<i>Cyclosorus acuminatus</i>	Cop1	0.5	8	营养期
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Sp.	0.4	5	营养期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
三裂叶野葛	<i>Neustanthus phaseoloides</i>	Cop1	/	10	营养期
菝葜	<i>Smilax china</i>	Sp.	/	3	营养期
蛇葡萄	<i>Ampelopsis glandulosa</i>	Sp.	/	2	营养期
臭鸡屎藤	<i>Paederia cruddasiana</i>	Sp.	/	5	营养期
小叶海金沙	<i>Lygodium microphyllum</i>	Sp.	/	1	营养期
锡叶藤	<i>Tetracera sarmen tosa</i>	Sp.	/	2	营养期
黄独	<i>Dioscorea bulbifera</i>	Sol.	/	<1	营养期
照片					

植物样方调查记录表——11 五节芒灌草丛

调查时间：2023.8.20

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：11

植被类型	五节芒灌草丛 (Form. <i>Miscanthus floridulus</i>)			样方面积	2m×2m		
地点	韶关市新丰县洋塘			工程位置	下库泄洪洞附近		
经纬度	E: 113°56'25.68", N: 23°59'40.39"			海拔高度 (m)	227		
地形	低山	坡度 (°)	—	坡向	—	坡位	平地
起源			次生	覆盖度 (%)	90		
乔木层郁闭度		—		层均高 (m)	—		
灌木层盖度 (%)	—	层均高 (m)	—	草本层盖度 (%)	90	层均高 (m)	3

草本层物种记录					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Sor	3	85	开花期
假臭草	<i>Praxelis clematidea</i>	Sp.	0.5	5	开花期
地桃花	<i>Urena lobata</i>	Sp.	8	3	营养期
日本白檀	<i>Symplocos paniculata</i>	Sp.	0.7	3	结果期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
小叶海金沙	<i>Lygodium microphyllum</i>	Sp.	/	3	营养期
臭鸡屎藤	<i>Paederia cruddasiana</i>	Sp.	/	2	营养期
照片					

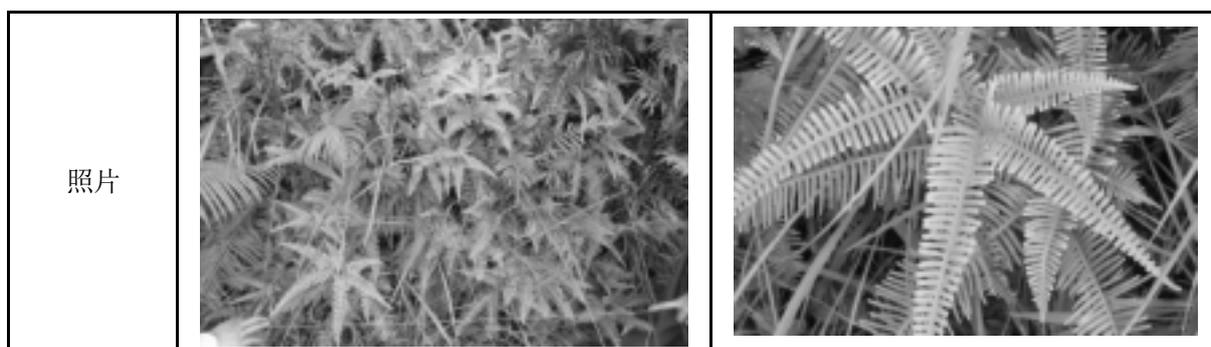
植物样方调查记录表——12 芒萁灌草丛

调查时间：2023.8.20

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：12

植被类型	芒萁灌草丛 (Fom. <i>Dicranopteris pedata</i>)			样方面积	1m×1m		
地点	韶关市新丰县洋塘			工程位置	下库坝址附近		
经纬度	E: 113°56'37.17", N: 23°59'38.36"			海拔高度 (m)	251		
地形	低山	坡度 (°)	6	坡向	NE	坡位	下
起源		次生		覆盖度 (%)	95		
乔木层郁闭度		—		层均高 (m)	—		
灌木层盖度 (%)	—	层均高 (m)	—	草本层盖度 (%)	95	层均高 (m)	0.4
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Sor	0.4	80	营养期		
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Sp.	0.7	5	营养期		
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Sp.	0.5	5	营养期		
杨桐	<i>Adinandra millettii</i>	Sp.	0.4	3	营养期		
层间植物							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
三裂叶野葛	<i>Neustanthus phaseoloides</i>	Sp.	/	3	营养期		



植物样方调查记录表——13 光荚含羞草灌丛

调查时间：2023.8.20

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：13

植被类型	光荚含羞草灌丛 (Form. <i>Mimosa bimucronata</i>)			样方面积	5m×5m		
地点	韶关市新丰县洋塘			工程位置	下库坝址附近		
经纬度	E: 113°56'40.81", N: 23°59'37.13"			海拔高度 (m)	247		
地形	低山	坡度 (°)	10	坡向	SE	坡位	上
起源			次生	覆盖度 (%)		85	
乔木层郁闭度		—		层均高 (m)		—	
灌木层盖度 (%)	85	层均高 (m)	4	草本层盖度 (%)	35	层均高 (m)	1
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
光荚含羞草	<i>Mimosa bimucronata</i>	Cop3	4	75	花果期		
山莓	<i>Rubus corchorifolius</i>	Cop1	1	8	营养期		
鹅掌柴	<i>Heptapleurum heptaphyllum</i>	Cop1	2	10	营养期		
小果蔷薇	<i>Rosa cymosa</i>	Sp.	0.5	5	结果期		
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Cop1	1.5	10	营养期		
蔓生莠竹	<i>Microstegium fasciculatum</i>	Cop1	0.8	10	营养期		
鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>	Sp.	1	3	开花期		
假臭草	<i>Praxelis clematidea</i>	Sp.	0.5	5	开花期		
蜜甘草	<i>Phyllanthus ussuriensis</i>	Sp.	0.2	2	结果期		
千里光	<i>Senecio scandens</i>	Sp.	0.3	5	营养期		
狗尾草	<i>Setaria viridis</i>	So1.	0.4	<1	开花期		
剑叶凤尾蕨	<i>Pteris ensiformis</i>	Sp.	0.1	3	营养期		
华南毛蕨	<i>Cyclosorus parasiticus</i>	Sp.	0.4	5	营养期		

扛板归	<i>Persicaria perfoliata</i>	Sol.	0.2	<1	结果期
鸭跖草	<i>Commelina communis</i>	Sp.	0.3	2	营养期
马唐	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Sol.	0.3	<1	开花期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
小叶海金沙	<i>Lygodium microphyllum</i>	Sp.	/	3	营养期
三裂叶野葛	<i>Neustanthus phaseoloides</i>	Sp.	/	5	营养期
照片					

植物样方调查记录表——14 桉树林

调查时间：2023.8.20

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：14

植被类型	桉树林 (Form. <i>Eucalyptus robusta</i>)			样方面积	20m×20m	
地点	韶关市新丰县洋塘			工程位置	下库坝址附近	
经纬度	E: 113°56'42.03", N: 23°59'38.12"			海拔高度 (m)	257	
地形	低山	坡度 (°)	10	坡向	E	坡位 上
起源			次生	覆盖度 (%)	65	
乔木层郁闭度		0.65		层均高 (m)	13	
灌木层盖度 (%)	20	层均高 (m)	1.5	草本层盖度 (%)	50	层均高 (m) 0.4
乔木层物种记录						
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度% 物候期
桉	<i>Eucalyptus robusta</i>	56	5	13	1.5×1.5	65 营养期
灌木层物种记录						
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期	
山油麻	<i>Trema cannabina</i>	Cop1	1.5	10	结果期	
米碎花	<i>Eurya chinensis</i>	Sp.	0.6	5	营养期	
白背叶	<i>Mallotus apelta</i>	Sp.	0.5	5	开花期	

杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	Sp.	1.4	2	结果期
草本层物种记录					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Cop1	1.3	10	营养期
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Cop1	0.4	10	营养期
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Cop2	0.4	35	营养期
芒	<i>Miscanthus sinensis</i>	Sp.	0.7	3	营养期
地榆	<i>Melastoma dodecandrum</i>	Sp.	<1	1	营养期
蕨	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	Sp.	0.3	1	营养期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
菝葜	<i>Smilax china</i>	Sp.	/	5	营养期
大齿牛果藤	<i>Nekemias grossedentata</i>	Cop1	/	8	营养期
黑果菝葜	<i>Smilax glaucochina</i>	Cop1	/	8	营养期
小叶海金沙	<i>Lygodium microphyllum</i>	Sp.	/	3	营养期
照片					

植物样方调查记录表——15 芒萁灌草丛

调查时间：2023.8.20

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：15

植被类型	芒萁灌草丛 (Fom. <i>Dicranopteris pedata</i>)			样方面积	1m×1m	
地点	韶关市新丰县洋塘			工程位置	下库坝址附近	
经纬度	E: 113°56'53.94", N: 23°59'37.21"			海拔高度 (m)	259	
地形	低山	坡度 (°)	8	坡向	W	坡位 下
起源			次生	覆盖度 (%)	95	
乔木层郁闭度			—	层均高 (m)	—	
灌木层盖度 (%)	—	层均高 (m)	—	草本层盖度 (%)	95	层均高 (m) 0.4
草本层物种记录						
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期	
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Sor	0.4	90	营养期	
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Sp.	0.4	2	营养期	
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Sp.	0.3	5	营养期	

藁草	<i>Carex sp.</i>	Sp.	0.3	3	营养期
垂穗石松	<i>Palhinhaea cernua</i>	Sp.	0.1	2	营养期
水虱草	<i>Fimbristylis littoralis</i>	Sp.	0.2	1	开花期
畦畔莎草	<i>Cyperus haspan</i>	Sp.	0.2	1	开花期
照片					

植物样方调查记录表——16 杉木林

调查时间：2023.8.20

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：16

植被类型	杉木林 (Form. <i>Cunninghamia lanceolata</i>)			样方面积	20m×20m		
地点	韶关市新丰县洋塘			工程位置	下库坝址附近		
经纬度	E: 113°56'49.68", N: 23°59'39.61"			海拔高度 (m)	279		
地形	低山	坡度 (°)	15	坡向	N	坡位	上
起源		次生		覆盖度 (%)	70		
乔木层郁闭度		0.70		层均高 (m)	13		
灌木层盖度 (%)	20	层均高 (m)	1.5	草本层盖度 (%)	30	层均高 (m)	1
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	46	15	13	3×3	70	结果期
亮叶猴耳环	<i>Arc hidendron lucidum</i>	2	3	5	1×1	5	营养期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
鹅掌柴	<i>Heptapleurum heptaphyllum</i>	Sp.	1		5	营养期	
桃金娘	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	Cop1	2.5		8	结果期	
杨桐	<i>Adinandra milletti</i>	Cop1	1.5		8	营养期	
粗叶榕	<i>Ficus hirta</i>	Sp.	1.3		5	结果期	
白花苦灯笼	<i>Tarenna mollissima</i>	Sp.	0.5		2	营养期	
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	

五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Sp.	1.5	5	营养期
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Copl	1	18	营养期
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Copl	0.5	15	营养期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
小果菝葜	<i>Smilax davidiana</i>	Sp.	/	5	结果期
羊角藤	<i>Morinda umbellata</i>	Copl	/	10	营养期
照片					

植物样方调查记录表——17 杉木林

调查时间：2023.8.20

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：17

植被类型	杉木林 (Form. <i>Cunninghamia lanceolata</i>)			样方面积	20m×20m		
地点	韶关市新丰县毛罗坑			工程位置	下库办公生活区附近		
经纬度	E: 113°57'34.83", N: 23°59'25.46"			海拔高度 (m)	343		
地形	低山	坡度 (°)	8	坡向	SE	坡位	下
起源			次生	覆盖度 (%)	80		
乔木层郁闭度		0.80		层均高 (m)	12		
灌木层盖度 (%)	20	层均高 (m)	1.5	草本层盖度 (%)	2	层均高 (m)	0.5
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	39	13	12	2.5×2.5	80	结果期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
粗叶榕	<i>Ficus hirta</i>	Sp.	0.8	3	营养期		
胡枝子	<i>Le spedeza bicolor</i>	Sp.	1.8	5	营养期		
细枝柃	<i>Eurya loquaiana</i>	Sp.	1	3	营养期		
山矾	<i>Symplocos sumuntia</i>	Sp.	1.5	5	营养期		
南方荚蒾	<i>Viburnum fordiae</i>	Sp.	1.7	3	结果期		
米碎花	<i>Eurya chinensis</i>	Sp.	1	5	营养期		

三桠苦	<i>Melicope pteleifolia</i>	Sp.	1.5	2	结果期
对叶榕	<i>Ficus hispida</i>	Sp.	1.2	1	营养期
草本层物种记录					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Copl	1.4	8	营养期
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Copl	0.5	10	营养期
野芋	<i>Colocasia antiquorum</i>	Sp.	0.4	1	营养期
假臭草	<i>Praxelis clematidea</i>	Sp.	0.3	3	开花期
星宿菜	<i>Lysimachia fortunei</i>	Sp.	0.3	2	开花期
闭鞘姜	<i>Hellenia speciosa</i>	Sp.	0.5	5	营养期
叶下珠	<i>Phyllanthus urinaria</i>	Sol.	0.1	<1	结果期
小一点红	<i>Emilia prenanthoidea</i>	Sol.	0.3	<1	开花期
乌蕨	<i>Odontosoria chinensis</i>	Sp.	0.2	5	营养期
扇叶铁线蕨	<i>Adiantum flabellulatum</i>	Sp.	0.2	1	营养期
团叶鳞始蕨	<i>Lindsaea orbiculata</i>	Sol.	0.1	<1	营养期
紫斑蝴蝶草	<i>Torenia fordii</i>	Sp.	0.2	1	花果期
蔓生莠竹	<i>Microstegium fasciculatum</i>	Sp.	0.7	5	营养期
华南毛蕨	<i>Cyclosorus parasiticus</i>	Sp.	0.2	3	营养期
毛麝香	<i>Adenosma glutinosa</i>	Sp.	0.3	2	开花期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
小叶海金沙	<i>Lygodium microphyllum</i>	Sp.	/	2	营养期
菝葜	<i>Smilax china</i>	Sp.	/	5	营养期
钩吻	<i>Gelsemium elegans</i>	Sp.	/	3	营养期
照片					

植物样方调查记录表——18 五节芒灌草丛

调查时间：2023.8.20

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：18

植被类型	五节芒灌草丛 (Form. <i>Miscanthus floridulus</i>)	样方面积	2m×2m
地点	韶关市新丰县毛罗坑	工程位置	下库机电及金结安装附近
经纬度	E: 113°57'38.89", N: 23°59'31.76"	海拔高度 (m)	258

地形	低山	坡度 (°)	10	坡向	W	坡位	下
起源			次生	覆盖度 (%)		95	
乔木层郁闭度			—	层均高 (m)		—	
灌木层盖度 (%)	—	层均高 (m)	—	草本层盖度 (%)	95	层均高 (m)	3
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Sor.	3	90	开花期		
齿牙毛蕨	<i>Cyclosorus dentatus</i>	Sp.	0.3	2	营养期		
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Sp.	0.3	2	营养期		
粗叶榕	<i>Ficus hirta</i>	Sp.	0.6	1	结果期		
层间植物							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
三裂叶野葛	<i>Neustanthus phaseoloides</i>	Sp.	/	3	营养期		
刺果藤	<i>Byttneria grandifolia</i>	Sp.	/	2	营养期		
照片							

植物样方调查记录表——19 光荚含羞草灌丛

调查时间: 2023.8.20

调查人员: 朱文婷、郑丽

样方序号: 19

植被类型	光荚含羞草灌丛 (Form. <i>Mimosa bimucronata</i>)			样方面积	5m×5m		
地点	韶关市新丰县大脚罗			工程位置	下库综合加工厂附近		
经纬度	E: 113°57'27.02", N: 23°59'22.78"			海拔高度 (m)	329		
地形	低山	坡度 (°)	10	坡向	S	坡位	上
起源			次生	覆盖度 (%)		80	
乔木层郁闭度			—	层均高 (m)		—	
灌木层盖度 (%)	80	层均高 (m)	3.5	草本层盖度 (%)	30	层均高 (m)	0.5
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
光荚含羞草	<i>Mimosa bimucronata</i>	Cop3	3.5	70	开花期		
白花泡桐	<i>Paulownia fortunei</i>	Cop1	3	10	营养期		

草本层物种记录					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
假臭草	<i>Praxelis clematidea</i>	Cop1	0.3	8	开花期
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Sp.	0.5	5	营养期
半边旗	<i>Pteris semipinnata</i>	Sp.	0.2	3	营养期
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Sp.	0.4	5	营养期
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Cop1	1.3	8	营养期
竹叶草	<i>Oplismenus compositus</i>	Sp.	<1	3	营养期
桉	<i>Eucalyptus robusta</i>	Sp.	0.4	1	营养期
粽叶芦	<i>Thysanolaena latifolia</i>	Sp.	1.2	2	营养期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
臭鸡屎藤	<i>Paederia cruddasiana</i>	Sp.	/	3	营养期
参薯	<i>Dioscorea alata</i>	Sp.	/	2	营养期
细圆藤	<i>Pericampylus glaucus</i>	Cop1	/	8	营养期
照片					

植物样方调查记录表——20 五节芒灌草丛

调查时间：2023.8.20

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：20

植被类型	五节芒灌草丛 (Form. <i>Miscanthus floridulus</i>)			样方面积	2m×2m	
地点	韶关市新丰县上斜			工程位置	下库厂房开挖线附近	
经纬度	E: 113°57'21.52", N: 23°59'17.24"			海拔高度 (m)	312	
地形	低山	坡度 (°)	—	坡向	—	坡位 平地
起源			次生	覆盖度 (%)	95	
乔木层郁闭度		—		层均高 (m)	—	
灌木层盖度 (%)	—	层均高 (m)	—	草本层盖度 (%)	95	层均高 (m) 2
草本层物种记录						
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期	
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Sor.	2	95	开花期	
假臭草	<i>Praxelis clematidea</i>	Sp.	0.3	5	开花期	
地榆	<i>Melastoma dodecandrum</i>	Sp.	<1	2	营养期	

蔓生莠竹	<i>Microstegium fasciculatum</i>	Sp.	0.6	2	营养期
长蒴母草	<i>Lindernia anagallis</i>	Sol.	<1	<1	开花期
两广凤尾蕨	<i>Pteris maclurei</i>	Sol.	0.2	<1	营养期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
三裂叶野葛	<i>Neustanthus phaseoloides</i>	Sp.	/	5	营养期
照片					

植物样方调查记录表——21 光荚含羞草灌丛

调查时间：2023.8.20

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：21

植被类型	光荚含羞草灌丛 (Fom. <i>Mimosa bimucronata</i>)			样方面积	5m×5m		
地点	韶关市新丰县上斜			工程位置	下库砂石加工系统		
经纬度	E: 113°57'26.63", N: 23°59'16.81"			海拔高度 (m)	329		
地形	低山	坡度 (°)	15	坡向	SW	坡位	上
起源		次生		覆盖度 (%)	80		
乔木层郁闭度		—		层均高 (m)	—		
灌木层盖度 (%)	8-	层均高 (m)	2.5	草本层盖度 (%)	30	层均高 (m)	0.7
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
光荚含羞草	<i>Mimosa bimucronata</i>	Sor.	2.5	80	开花期		
乌柏	<i>Triadica sebifera</i>	Sp.	0.6	3	营养期		
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Sp.	1.2	5	营养期		
蔓生莠竹	<i>Microstegium fasciculatum</i>	Cop2	0.7	20	营养期		
星宿菜	<i>Lysimachia fortunei</i>	Sp.	0.3	2	结果期		
长叶肾蕨	<i>Nephrolepis biserrata</i>	Sp.	0.3	3	营养期		
层间植物							

种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
三裂叶野葛	<i>Neustanthus phaseoloides</i>	Copl	/	10	营养期
菝葜	<i>Smilax china</i>	Sp.	/	2	营养期
照片					

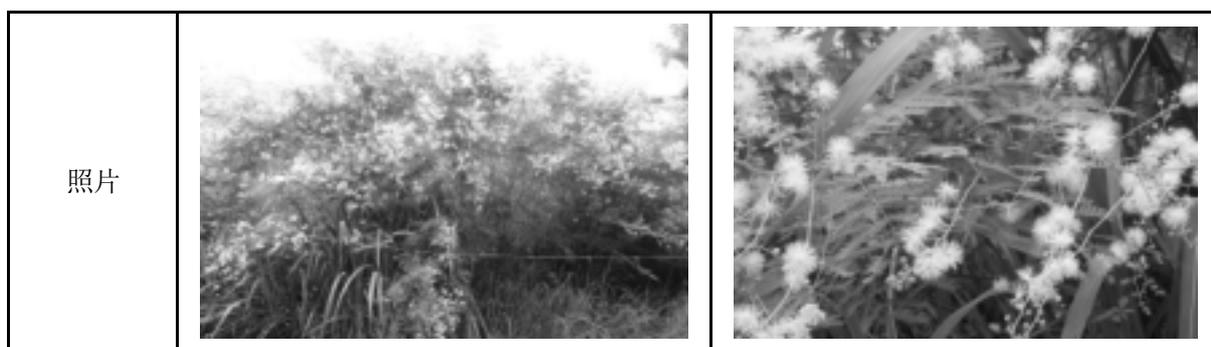
植物样方调查记录表——22 光荚含羞草灌丛

调查时间：2023.8.21

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：22

植被类型	光荚含羞草灌丛 (Fom. <i>Mimosa bimucronata</i>)			样方面积	5m×5m		
地点	韶关市新丰县洋塘			工程位置	下库挖库范围		
经纬度	E: 113°56'52.80", N: 23°59'26.05"			海拔高度 (m)	268		
地形	低山	坡度 (°)	10	坡向	NE	坡位	上
起源			次生	覆盖度 (%)	85		
乔木层郁闭度		—		层均高 (m)	—		
灌木层盖度 (%)	80	层均高 (m)	4	草本层盖度 (%)	35	层均高 (m)	1.4
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
光荚含羞草	<i>Mimosa bimucronata</i>	Sor.	4	80	开花期		
米碎花	<i>Eurya chinensis</i>	Sp.	1.3	5	营养期		
白背叶	<i>Mallotus apelta</i>	Sp.	0.6	3	开花期		
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Copl	1.4	20	营养期		
鬼针草	<i>Bidens pilosa</i>	Copl	0.5	10	花果期		
糯米团	<i>Gonostegia hirta</i>	Sp.	0.5	5	开花期		
假臭草	<i>Praxelis clematidea</i>	Sp.	0.4	3	开花期		
渐尖毛蕨	<i>Cyclosorus acuminatus</i>	Sp.	0.6	5	营养期		
层间植物							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
野扁豆	<i>Dunbaria villosa</i>	Sp.	/	5	营养期		
菝葜	<i>Smilax china</i>	Sp.	/	3	营养期		



植物样方调查记录表——23 桉树林

调查时间：2023.8.21

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：23

植被类型	桉树林 (Form. <i>Eucalyptus robusta</i>)			样方面积	20m×20m		
地点	韶关市新丰县洋塘			工程位置	下库挖库范围		
经纬度	E: 113°57'0.95", N: 23°59'30.28"			海拔高度 (m)	265		
地形	低山	坡度 (°)	5	坡向	S	坡位	上
起源			次生	覆盖度 (%)	65		
乔木层郁闭度		0.65		层均高 (m)	14		
灌木层盖度 (%)	30	层均高 (m)	1.5	草本层盖度 (%)	50	层均高 (m)	1.2
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
桉	<i>Eucalyptus robusta</i>	60	7	11	2×2	70	营养期
杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	1	4	5	1.5×1.5	3	结果期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
粗叶榕	<i>Ficus hirta</i>	Sp.	0.5		5	结果期	
白背叶	<i>Mallotus apelta</i>	Cop1	1		8	开花期	
山油麻	<i>Trema cannabina</i>	Cop1	2		10	结果期	
红背山麻秆	<i>Alchornea trewioides</i>	Sp.	0.7		3	营养期	
算盘子	<i>Glochidion puberum</i>	Sp.	1.5		5	结果期	
滨盐麸木	<i>Rhus chinensis</i>	Sp.	0.7		3	营养期	
玉叶金花	<i>Mussaenda pubescens</i>	Sp.	0.3		1	营养期	
山麻秆	<i>Alchornea davidii</i>	Sp.	3		3	营养期	
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Cop1	1.4		10	营养期	
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Cop1	1.2		8	营养期	
蔓生莠竹	<i>Microstegium fasciculatum</i>	Cop2	0.9		35	营养期	

粽叶芦	<i>Thysanolaena latifolia</i>	Sp.	1.5	3	营养期
淡竹叶	<i>Lophatherum gracile</i>	Copl	0.3	15	营养期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
小叶海金沙	<i>Lygodium microphyllum</i>	Copl	/	8	营养期
菝葜	<i>Smilax china</i>	Sp.	/	5	营养期
细圆藤	<i>Pericampylus glaucus</i>	Sp.	/	3	营养期
大齿牛果藤	<i>Nekemias grosse dentata</i>	Sp.	/	3	营养期
照片					

植物样方调查记录表——24 粉单竹林

调查时间：2023.8.21

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：24

植被类型	粉单竹林 (Form. <i>Bambusa chungii</i>)			样方面积	20m×20m	
地点	韶关市新丰县洋塘			工程位置	下库挖库范围附近	
经纬度	E: 113°56'50.91", N: 23°59'27.43"			海拔高度 (m)	273	
地形	低山	坡度 (°)	6	坡向	W	坡位 上
起源		次生		覆盖度 (%)	85	
乔木层郁闭度	0.85			层均高 (m)	14	
灌木层盖度 (%)	15	层均高 (m)	0.7	草本层盖度 (%)	20	层均高 (m) 0.3
乔木层物种记录						
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度% 物候期
粉单竹	<i>Bambusa chungii</i>	270	4	14	1.5×1.5	85 营养期
灌木层物种记录						
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期	
光荚含羞草	<i>Mimosa bimucronata</i>	Copl	0.7	8	营养期	
桉	<i>Eucalyptus robusta</i>	Sp.	0.2	3	营养期	
山莓	<i>Rubus corchorifolius</i>	Sp.	0.4	3	营养期	
锈毛莓	<i>Rubus reflexus</i>	Sp.	0.2	2	营养期	
山油麻	<i>Trema cannabina</i>	Sp.	0.6	2	结果期	
鹅掌柴	<i>Heptapleurum</i>	Sp.	0.8	3	营养期	

	<i>heptaphyllum</i>				
雀梅藤	<i>Sageretia thea</i>	Sp.	1.2	5	营养期
牛耳枫	<i>Daphniphyllum calycinum</i>	Sp.	0.4	1	营养期
琴叶榕	<i>Ficus pandurata</i>	Sp.	0.3	1	营养期
华润楠	<i>Machilus chinensis</i>	Sp.	1	1	营养期
草本层物种记录					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
扇叶铁线蕨	<i>Adiantum flabellulatum</i>	Sp.	0.2	2	营养期
蔓生莠竹	<i>Microstegium fasciculatum</i>	Sp.	0.5	5	营养期
叶下珠	<i>Phyllanthus urinaria</i>	Sp.	0.1	3	营养期
半边旗	<i>Pteris semipinnata</i>	Sp.	0.3	5	营养期
酢浆草	<i>Oxalis corniculata</i>	Sol.	<1	<1	营养期
渐尖毛蕨	<i>Cyclosorus acuminatus</i>	Sp.	0.3	5	营养期
糯米团	<i>Gonostegia hirta</i>	Sp.	0.3	3	营养期
蜜甘草	<i>Phyllanthus ussuriensis</i>	Sol.	<1	<1	营养期
剑叶凤尾蕨	<i>Pteris ensiformis</i>	Sp.	0.3	2	营养期
积雪草	<i>Centella asiatica</i>	Sol.	<1	<1	营养期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
菝葜	<i>Smilax china</i>	Sp.	/	5	营养期
小叶海金沙	<i>Lygodium microphyllum</i>	Copl	/	8	营养期
扭肚藤	<i>Jasminum elongatum</i>	Sp.	/	2	营养期
照片					

植物样方调查记录表——25 桉树林

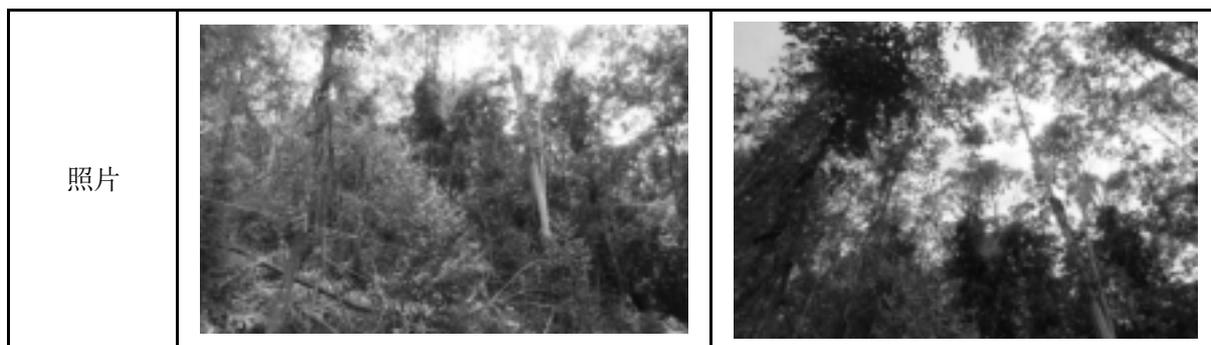
调查时间：2023.8.21

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：25

植被类型	桉树林 (Form. <i>Eucalyptus robusta</i>)		样方面积	20m×20m	
地点	韶关市新丰县洋塘		工程位置	下库挖库范围	
经纬度	E: 113°56'56.91", N: 23°59'21.73"		海拔高度 (m)	297	
地形	低山	坡度 (°)	8	坡向	W
				坡位	下
起源	次生		覆盖度 (%)	70	

乔木层郁闭度		0.7		层均高 (m)		13	
灌木层盖度 (%)	30	层均高 (m)	1.3	草本层盖度 (%)	15	层均高 (m)	0.4
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
桉	<i>Eucalyptus robusta</i>	28	7	13	1.5×1.5	70	营养期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
欏木	<i>Loropetalum chinense</i>	Copl	1.3		10	结果期	
粗叶榕	<i>Ficus hirta</i>	Sp.	0.6		5	结果期	
野漆	<i>Toxicodendron succedaneum</i>	Sp.	3.5		3	营养期	
桃金娘	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	Copl	1.5		8	营养期	
杨桐	<i>Adinandra millettii</i>	Sp.	1.4		5	营养期	
鹅掌柴	<i>Heptapleurum heptaphyllum</i>	Sp.	0.8		1	营养期	
细枝柃	<i>Eurya loquaiiana</i>	Sp.	0.5		3	营养期	
山矾	<i>Symplocos sumuntia</i>	Sp.	1.3		5	营养期	
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Copl	0.4		10	营养期	
叶下珠	<i>Phyllanthus urinaria</i>	Sol.	<1		<1	营养期	
芒	<i>Miscanthus sinensis</i>	Sp.	0.4		5	营养期	
团叶鳞始蕨	<i>Lindsaea orbiculata</i>	Sp.	<1		1	营养期	
蕨	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	Sp.	0.2		3	营养期	
薹草	<i>Carex</i> sp.	Sp.	0.2		2	营养期	
层间植物							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
大齿牛果藤	<i>Nekemias grosse dentata</i>	Sp.	/		5	营养期	
菝葜	<i>Smilax china</i>	Sp.	/		5	营养期	
细圆藤	<i>Pericampylus glaucus</i>	Sp.	/		3	营养期	
亮叶鸡血藤	<i>Callerya nitida</i>	Copl	/		10	营养期	



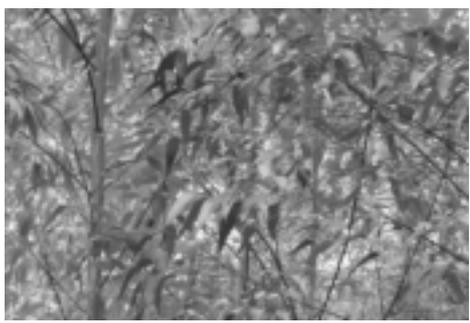
植物样方调查记录表——26 桉树林

调查时间：2023.8.21

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：26

植被类型	桉树林 (Form. <i>Eucalyptus robusta</i>)			样方面积	20m×20m		
地点	韶关市新丰县洋塘			工程位置	下库挖库范围		
经纬度	E: 113°57'29.70", N: 23°59'17.51"			海拔高度 (m)	281		
地形	低山	坡度 (°)	10	坡向	E	坡位	下
起源			次生	覆盖度 (%)	70		
乔木层郁闭度		0.70		层均高 (m)	12		
灌木层盖度 (%)	40	层均高 (m)	1.4	草本层盖度 (%)	25	层均高 (m)	0.5
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
桉	<i>Eucalyptus robusta</i>	39	4	12	1×1	75	营养期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
粗叶榕	<i>Ficus hirta</i>	Sp.	0.6		5	结果期	
红背山麻秆	<i>Alchornea trewiioides</i>	Copl	1.4		20	营养期	
白花泡桐	<i>Paulownia fortunei</i>	Copl	1.5		10	营养期	
杨桐	<i>Adinandra millettii</i>	Sp.	1.4		5	营养期	
鹅掌柴	<i>Heptapleurum heptaphyllum</i>	Sp.	0.8		3	营养期	
山油麻	<i>Trema cannabina</i>	Copl	1.2		8	结果期	
山矾	<i>Symplocos sumuntia</i>	Sp.	1.3		5	营养期	
野牡丹	<i>Melastoma malabathricum</i>	Sp.	1.3		5	营养期	
小果蔷薇	<i>Rosa cymosa</i>	Sp.	1.4		5	结果期	
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Copl	0.4		10	营养期	
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Copl	0.6		8	营养期	

粽叶芦	<i>Thysanolaena latifolia</i>	Sp.	1.5	3	营养期
乌蕨	<i>Odontosoria chinensis</i>	Sp.	0.5	5	营养期
蔓生莠竹	<i>Microstegium fasciculatum</i>	Copl	0.5	8	营养期
薹草	<i>Carex sp.</i>	Sp.	0.2	2	营养期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
小叶海金沙	<i>Lygodium microphyllum</i>	Sp.	/	3	营养期
菝葜	<i>Smilax china</i>	Sp.	/	2	营养期
细圆藤	<i>Pericampylus glaucus</i>	Sp.	/	3	营养期
照片					

植物样方调查记录表——27 光荚含羞草灌丛

调查时间：2023.8.21

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：27

植被类型	光荚含羞草灌丛 (Form. <i>Mimosa bimucronata</i>)			样方面积	5m×5m	
地点	韶关市新丰县洋塘			工程位置	下库挖库范围附近	
经纬度	E: 113°56'55.92", N: 23°59'21.61"			海拔高度 (m)	286	
地形	低山	坡度 (°)	—	坡向		坡位 平地
起源		次生		覆盖度 (%)	80	
乔木层郁闭度		—		层均高 (m)	—	
灌木层盖度 (%)	80	层均高 (m)	5	草本层盖度 (%)	40	层均高 (m) 0.7
灌木层物种记录						
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期	
光荚含羞草	<i>Mimosa bimucronata</i>	Sor.	5	90	开花期	
桉	<i>Eucalyptus robusta</i>	Copl	1	8	营养期	
山莓	<i>Rubus corchorifolius</i>	Sp.	0.5	3	营养期	
粗叶榕	<i>Ficus hirta</i>	Sp.	1	2	结果期	
白灯笼	<i>Clerodendrum fortuneatum</i>	Sp.	0.3	1	营养期	
草本层物种记录						
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期	

蔓生莠竹	<i>Microstegium fasciculatum</i>	Cop2	0.7	30	营养期
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Sp.	1.3	5	营养期
香茶菜	<i>Isodon sp.</i>	Sp.	0.3	5	营养期
毛丹麻秆	<i>Discoledion rufescens</i>	Sp.	0.2	1	营养期
淡竹叶	<i>Lophatherum gracile</i>	Cop1	0.1	8	营养期
粽叶芦	<i>Thysanolaena latifolia</i>	Sp.	1.3	2	营养期
少花龙葵	<i>Solanum americanum</i>	Sp.	0.4	1	结果期
假臭草	<i>Praxelis clematidea</i>	Sp.	0.3	2	开花期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
三裂叶野葛	<i>Neustanthus phaseoloides</i>	Sp.	/	5	营养期
小叶海金沙	<i>Lygodium microphyllum</i>	Cop1	/	10	营养期
亮叶鸡血藤	<i>Callerya niti da</i>	Cop1	/	8	营养期
大齿牛果藤	<i>Nekemias grossedentata</i>	Sp.	/	1	营养期
照片					

植物样方调查记录表——28 粉单竹林

调查时间：2023.8.22

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：28

植被类型	粉单竹林 (Form. <i>Bambusa chungii</i>)			样方面积	20m×20m		
地点	韶关市新丰县船底窝			工程位置	上库导流泄洪洞附近		
经纬度	E: 113°58'39.23", N: 23°58'8.00"			海拔高度 (m)	642		
地形	低山	坡度 (°)	—	坡向	—	坡位	平地
起源		次生		覆盖度 (%)	70		
乔木层郁闭度		0.7		层均高 (m)	13		
灌木层盖度 (%)	10	层均高 (m)	1	草本层盖度 (%)	45	层均高 (m)	0.2
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
粉单竹	<i>Bambusa chungii</i>	300	3	13	1×1	70	营养期
灌木层物种记录							

种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
桉	<i>Eucalyptus robusta</i>	Sp.	0.2	2	营养期
寒莓	<i>Rubus buergeri</i>	Sp.	0.2	1	营养期
枇杷叶紫珠	<i>Callicarpa kochiana</i>	Sp.	1	3	花果期
二列叶柃	<i>Eurya distichophylla</i>	Copl	3	8	营养期
草本层物种记录					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
求米草	<i>Oplismenus undulatifolius</i>	Copl	<1	20	营养期
酢浆草	<i>Oxalis corniculata</i>	Sol.	<1	<1	营养期
藿香蓟	<i>Ageratum conyzoides</i>	Sp.	0.2	5	开花期
阔叶丰花草	<i>Spermacoce alata</i>	Copl	0.2	8	营养期
假臭草	<i>Praxelis clematidea</i>	Sp.	0.2	5	营养期
叶下珠	<i>Phyllanthus urinaria</i>	Sp.	0.1	1	营养期
糯米团	<i>Gonostegia hirta</i>	Sp.	0.1	5	开花期
积雪草	<i>Centella asiatica</i>	Sp.	<1	1	营养期
莓叶委陵菜	<i>Potentilla fragarioides</i>	Sp.	0.2	1	营养期
高秆珍珠茅	<i>Scleria terrestris</i>	Sp.	0.5	3	营养期
野生紫苏	<i>Perilla frutescens</i> var. <i>purpurascens</i>	Sp.	0.1	1	营养期
攀倒甌	<i>Patrinia villosa</i>	Sp.	0.1	2	营养期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
小叶海金沙	<i>Lygodium microphyllum</i>	Sp.	/	3	营养期
照片					

植物样方调查记录表——29 杉木林

调查时间：2023.8.22

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：29

植被类型	杉木林 (Form. <i>Cunninghamia lanceolata</i>)		样方面积	20m×20m	
地点	韶关市新丰县船底窝		工程位置	上库库盆开挖平台附近	
经纬度	E: 113°58'24.02", N: 23°58'4.61"		海拔高度 (m)	702	
地形	低山	坡度 (°)	8	坡向	SE
	坡位	上			
	起源	次生	覆盖度 (%)	80	

乔木层郁闭度		0.8		层均高 (m)		7	
灌木层盖度 (%)	8	层均高 (m)	1.3	草本层盖度 (%)	25	层均高 (m)	1
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	25	8	7	2×2	70	结果期
山矾	<i>Symplocos sumuntia</i>	3	4	5.5	1×1	5	营养期
黄杞	<i>Engelhardia roxburghiana</i>	1	8	8	3×3	5	结果期
罗浮柿	<i>Diospyros morrisiana</i>	1	8	7	3×3	3	营养期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
鸭公树	<i>Neolitsea chui</i>	Sp.	2		2	营养期	
赤楠	<i>Syzygium buxifolium</i>	Sp.	1.3		5	营养期	
罗浮锥	<i>Castanopsis faberi</i>	Sp.	1		3	营养期	
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Cop1	1		25	营养期	
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Sp.	1.4		1	营养期	
地榆	<i>Melastoma dodecandrum</i>	Sol.	<0.1		<1	营养期	
层间植物							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
亮叶鸡血藤	<i>Callerya nitida</i>	Sp.	/		2	营养期	
藤石松	<i>Lycopodiastrium casuarinoides</i>	Sp.	/		5	营养期	
照片							

植物样方调查记录表——30 芒萁灌草丛

调查时间：2023.8.22

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：30

植被类型	芒萁灌草丛 (Fom. <i>Dicranopteris pedata</i>)	样方面积	1m×1m
地点	韶关市新丰县船底窝	工程位置	上库库盆开挖平台附近
经纬度	E: 113°58'23.70", N: 23°58'4.74"	海拔高度 (m)	699

地形	低山	坡度 (°)	—	坡向	—	坡位	平地
起源			次生	覆盖度 (%)		85	
乔木层郁闭度			—	层均高 (m)		—	
灌木层盖度 (%)	—	层均高 (m)	—	草本层盖度 (%)	85	层均高 (m)	0.3
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Sor	0.3	85	营养期		
鹿角锥	<i>Castanopsis lamontii</i>	Sp.	0.2	3	营养期		
照片							

植物样方调查记录表——31 五节芒灌草丛

调查时间：2023.8.22

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：31

植被类型	五节芒灌草丛 (Form. <i>Miscanthus floridulus</i>)			样方面积	2m×2m		
地点	韶关市新丰县船底窝			工程位置	上库库盆开挖平台附近		
经纬度	E: 113°58'24.05", N: 23°58'7.75"			海拔高度 (m)	667		
地形	低山	坡度 (°)	—	坡向	—	坡位	平地
起源			次生	覆盖度 (%)		95	
乔木层郁闭度			—	层均高 (m)		—	
灌木层盖度 (%)	—	层均高 (m)	—	草本层盖度 (%)	95	层均高 (m)	2
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Sor.	2	85	开花期		
寒莓	<i>Rubus buergeri</i>	Sp.	0.5	3	营养期		
桉	<i>Eucalyptus robusta</i>	Sp.	0.2	3	营养期		
华南毛蕨	<i>Cyclosorus parasiticus</i>	Sp.	0.2	3	营养期		
阔叶丰花草	<i>Spermacoce alata</i>	Sp.	0.3	5	营养期		
丛枝蓼	<i>Persicaria posumbu</i>	Sp.	0.2	1	营养期		
积雪草	<i>Centella asiatica</i>	Sp.	<1	1	营养期		
下田菊	<i>Adenostemma lavenia</i>	Sp.	0.1	2	营养期		
求米草	<i>Oplismenus undulatifolius</i>	Sp.	0.2	5	营养期		

层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
小叶海金沙	<i>Lygodium microphyllum</i>	Copl	/	10	营养期
照片					

植物样方调查记录表——32 芒萁灌草丛

调查时间：2023.8.22

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：32

植被类型	芒萁灌草丛 (Form. <i>Dicranopteris pedata</i>)			样方面积	1m×1m	
地点	韶关市新丰县船底窝			工程位置	上库库盆场地平整附近	
经纬度	E: 113°58'34.89", N: 23°58'7.51"			海拔高度 (m)	654	
地形	低山	坡度 (°)	—	坡向	—	坡位 平地
起源			次生	覆盖度 (%)	95	
乔木层郁闭度		—		层均高 (m)	—	
灌木层盖度 (%)	—	层均高 (m)	—	草本层盖度 (%)	95	层均高 (m) 0.3
草本层物种记录						
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期	
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Sor	0.3	95	营养期	
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Sp.	0.3	2	营养期	
石松	<i>Lycopodium japonicum</i>	Sol.	0.1	<1	营养期	
淡竹叶	<i>Lophatherum gracile</i>	Sol.	<1	<1	营养期	
照片						

植物样方调查记录表——33 毛竹林

调查时间：2023.8.22

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：33

植被类型	毛竹林 (Form. <i>Phyllostachys edulis</i>)	样方面积	20m×20m
-------------	--	-------------	---------

地点	韶关市新丰县船底窝			工程位置	上水库导流泄洪洞附近		
经纬度	E: 113°59'28.05", N: 23°58'14.75"			海拔高度 (m)	636		
地形	低山	坡度 (°)	2	坡向	S	坡位	谷
起源			次生	覆盖度 (%)	80		
乔木层郁闭度		0.80		层均高 (m)	13		
灌木层盖度 (%)	15	层均高 (m)	0.3	草本层盖度 (%)	20	层均高 (m)	0.3
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
毛竹	<i>Phyllostachys edulis</i>	130	3	13	1×1	80	营养期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
山莓	<i>Rubus corchorifolius</i>	Sp.	0.2		5	营养期	
密花山矾	<i>Symplocos congesta</i>	Sp.	0.4		3	营养期	
寒莓	<i>Rubus buergeri</i>	Sp.	0.3		3	营养期	
白背叶	<i>Mallotus apelta</i>	Sp.	0.3		5	开花期	
杨桐	<i>Adinandra millettii</i>	Sp.	1.3		3	营养期	
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Sp.	0.3		5	营养期	
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Sp.	0.2		2	营养期	
阔叶丰花草	<i>Spermacoce alata</i>	Copl	0.3		10	营养期	
中华里白	<i>Diplopterygium chinense</i>	Sp.	0.3		5	营养期	
野芋	<i>Colocasia antiquorum</i>	Sp.	0.3		1	营养期	
层间植物							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
菝葜	<i>Smilax china</i>	Sp.	/		3	营养期	
亮叶鸡血藤	<i>Callerya nitida</i>	Sp.	/		1	营养期	
照片							

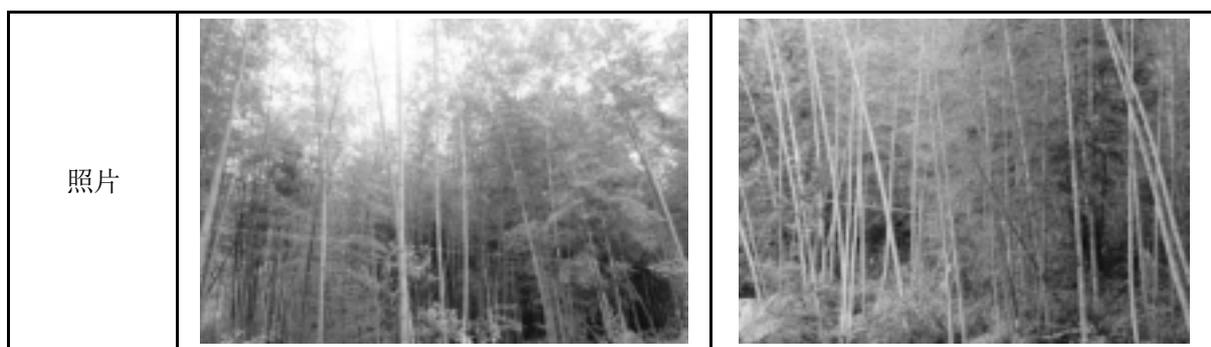
植物样方调查记录表——34 毛竹林

调查时间：2023.8.22

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：34

植被类型	毛竹林 (Form. <i>Phyllostachys edulis</i>)			样方面积	20m×20m		
地点	韶关市新丰县船底窝			工程位置	上水库坝址附近		
经纬度	E: 113°58'51.14", N: 23°57'52.65"			海拔高度 (m)	656		
地形	低山	坡度 (°)	3	坡向	SW	坡位	谷
起源			次生	覆盖度 (%)	80		
乔木层郁闭度		0.80		层均高 (m)	13		
灌木层盖度 (%)	25	层均高 (m)	1	草本层盖度 (%)	30	层均高 (m)	0.3
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
毛竹	<i>Phyllostachys edulis</i>	110	3	13	1×1	75	营养期
杉木	<i>Cunninghamia lanc eolata</i>	1	3	5	1.5×1.5	5	营养期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
山莓	<i>Rubus corchorifolius</i>	Sp.	1.1		5	营养期	
寒莓	<i>Rubus buergeri</i>	Sp.	0.1		3	营养期	
米碎花	<i>Eurya chinesis</i>	Cop1	3		8	营养期	
花椒筋	<i>Zanthoxylum scandens</i>	Sp.	4		5	营养期	
密花山矾	<i>Symplocos congesta</i>	Sp.	0.4		3	营养期	
二列叶柃	<i>Eurya distichophylla</i>	Sp.	1.3		3	营养期	
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Cop1	0.3		10	营养期	
中华里白	<i>Diplazium chinense</i>	Sp.	1		5	营养期	
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Sp.	0.3		2	营养期	
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Cop1	1.5		15	开花期	
薹草	<i>Carex sp.</i>	Sp.	0.1		2	营养期	
乌蕨	<i>Odontosoria chinensis</i>	Sp.	0.3		1	营养期	
十字薹草	<i>Carex cruciata</i>	Sol.	0.5		<1	开花期	
层间植物							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
葛	<i>Pueraria montana var. lobata</i>	Sp.	/		5	营养期	
菝葜	<i>Smilax china</i>	Sp.	/		5	营养期	



植物样方调查记录表——35 锥林

调查时间：2023.8.22

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：35

植被类型	锥林 (Form. <i>Castanopsis</i> spp.)			样方面积	20m×20m		
地点	韶关市新丰县船底窝			工程位置	上水库施工布置附近		
经纬度	E: 113°58'40.55", N: 23°57'58.11"			海拔高度 (m)	685		
地形	低山	坡度 (°)	6	坡向	NW	坡位	上
起源			次生	覆盖度 (%)	80		
乔木层郁闭度		0.80		层均高 (m)	9		
灌木层盖度 (%)	15	层均高 (m)	0.3	草本层盖度 (%)	5	层均高 (m)	0.3
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
薰莨锥	<i>Castanopsis fissa</i>	18	13	9	3×3	60	营养期
锥	<i>Castanopsis chinensis</i>	3	9	7	2×2	10	营养期
罗浮柿	<i>Diospyros morrisiana</i>	1	8	6	2×2	3	结果期
苦楮	<i>Castanopsis sclerophylla</i>	3	10	8	3×3	8	营养期
栲	<i>Castanopsis fargesii</i>	2	8	7	2×2	5	营养期
网脉山龙眼	<i>Helicia reticulata</i>	1	12	8	3×3	5	营养期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
黄樟	<i>Camphora parthenoxylon</i>	Sp.	0.3		2	营养期	
细枝柃	<i>Eurya loquaiiana</i>	Sp.	1.3		3	营养期	
鹿角锥	<i>Castanopsis lamontii</i>	Sp.	0.4		5	营养期	
柏拉木	<i>Blastus cochinchinensis</i>	Sp.	0.2		3	营养期	
鹿角杜鹃	<i>Rhododendron latoucheae</i>	Sp.	0.3		1	营养期	
疏花卫矛	<i>Euonymus laxiflorus</i>	Sp.	1.5		2	结果期	
山血丹	<i>Ardisia lindleyana</i>	Sp.	0.2		2	营养期	
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	

傅氏凤尾蕨	<i>Pteris fauriei</i>	Sp.	0.3	2	营养期
里白	<i>Diplazium glaucum</i>	Sp.	0.4	3	营养期
日本水龙骨	<i>Goniophlebium niponicum</i>	Sp.	0.1	1	营养期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
象鼻藤	<i>Dalbergia mimosoides</i>	Sp.	/	1	营养期
亮叶鸡血藤	<i>Callerya nitida</i>	Sp.	/	1	营养期
照片					

植物样方调查记录表——36 锥林

调查时间：2023.8.22

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：36

植被类型	锥林 (Form. <i>Castanopsis spp.</i>)			样方面积	20m×20m	
地点	韶关市新丰县船底窝			工程位置	上水库施工布置附近	
经纬度	E: 113°58'21.54", N: 23°58'8.32"			海拔高度 (m)	687	
地形	低山	坡度 (°)	5	坡向	N	坡位 上
起源		次生		覆盖度 (%)	75	
乔木层郁闭度		0.75		层均高 (m)	9	
灌木层盖度 (%)	20	层均高 (m)	2	草本层盖度 (%)	10	层均高 (m) 0.3
乔木层物种记录						
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度% 物候期
黧蒴锥	<i>Castanopsis fissa</i>	14	15	9	3×3	55 营养期
浙江润楠	<i>Machilus chekiangensis</i>	2	13	8	2×2	5 营养期
罗浮锥	<i>Castanopsis fabri</i>	5	10	7	2×2	10 营养期
毛竹	<i>Phyllostachys edulis</i>	10	3	12	1×1	8 营养期
鹿角锥	<i>Castanopsis lamontii</i>	1	13	9	3×3	3 营养期
锥	<i>Castanopsis chinensis</i>	1	8	7	2×2	3 营养期
灌木层物种记录						
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期	
山血丹	<i>Ardisia lindleyana</i>	Sp.	0.3	3	结果期	
鹿角杜鹃	<i>Rhododendron laoucheae</i>	Sp.	2	5	营养期	

细枝柃	<i>Eurya loquaiana</i>	Copl	2	6	营养期
草珊瑚	<i>Sarcandra glabra</i>	Sp.	0.6	3	营养期
柏拉木	<i>Blastus cochinchinensis</i>	Sp.	0.3	5	营养期
白花苦灯笼	<i>Tarenna mollissima</i>	Sp.	0.2	1	营养期
草本层物种记录					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
里白	<i>Diplopterygium glaucum</i>	Sp.	0.2	5	营养期
狗脊	<i>Woodwardia japonica</i>	Sp.	0.3	3	营养期
长叶肾蕨	<i>Nephrolepis biserrata</i>	Sp.	0.1	2	营养期
淡竹叶	<i>Lophatherum gracile</i>	Sp.	0.1	1	开花期
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Sp.	0.1	2	营养期
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Sp.	0.3	1	营养期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
土茯苓	<i>Smilax glabra</i>	Sp.	/	1	营养期
象鼻藤	<i>Dalbergia mimosoides</i>	Sp.	/	3	营养期
亮叶鸡血藤	<i>Callerya niti da</i>	Sp.	/	2	营养期
黑果菝葜	<i>Smilax glaucochina</i>	Sp.	/	2	营养期
照片					

植物样方调查记录表——37 粉单竹林

调查时间：2023.8.22

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：37

植被类型	粉单竹林 (Form. <i>Bambusa chungü</i>)			样方面积	20m×20m		
地点	韶关市新丰县船底窝			工程位置	上库坝址附近		
经纬度	E: 113°58'46.44", N: 23°58'16.48"			海拔高度 (m)	638		
地形	低山	坡度 (°)	2	坡向	SE	坡位	谷
起源			次生	覆盖度 (%)	75		
乔木层郁闭度		0.75		层均高 (m)	13		
灌木层盖度 (%)	15	层均高 (m)	0.2	草本层盖度 (%)	10	层均高 (m)	0.1
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径	平均高度	平均冠幅	盖度%	物候期

			cm	m	m×m		
粉单竹	<i>Bambusa chungii</i>	320	4	13	1×1	75	营养期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
枇杷叶紫珠	<i>Callicarpa kochiana</i>	Sp.	0.3	5	营养期		
寒莓	<i>Rubus buergeri</i>	Copl	0.2	10	营养期		
梵天花	<i>Urena procumbens</i>	Sp.	0.1	2	营养期		
白花苦灯笼	<i>Tarenna mollissima</i>	Sp.	0.2	2	营养期		
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
野芋	<i>Colocasia antiquorum</i>	Sp.	0.1	1	营养期		
积雪草	<i>Centella asiatica</i>	Sol.	<1	<1	营养期		
酢浆草	<i>Oxalis corniculata</i>	Sp.	<1	1	营养期		
竹叶草	<i>Oplismenus compositus</i>	Sp.	0.1	2	营养期		
蕺菜	<i>Houttuynia cordata</i>	Sol.	<1	<1	营养期		
傅氏凤尾蕨	<i>Pteris fauriei</i>	Sol.	0.1	<1	营养期		
半边旗	<i>Pteris semipinnata</i>	Sp.	0.1	1	营养期		
叶下珠	<i>Phyllanthus urinaria</i>	Sol.	<1	<1	营养期		
阔叶丰花草	<i>Spermacoce alata</i>	Sp.	0.2	3	营养期		
金星蕨	<i>Parathypteris glanduligera</i>	Sp.	0.1	2	营养期		
三点金	<i>Grona triflora</i>	Sp.	<1	1	营养期		
层间植物							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期		
菝葜	<i>Smilax china</i>	Sp.	/	1	营养期		
照片							

植物样方调查记录表——38 毛竹林

调查时间：2023.8.22

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：38

植被类型	毛竹林 (Form. <i>Phyllostachys edulis</i>)	样方面积	20m×20m
地点	韶关市新丰县船底窝	工程位置	上水库导流泄洪洞附近
经纬度	E: 113°59'26.49", N: 23°58'22.95"	海拔高度 (m)	643

地形	低山	坡度 (°)	5	坡向	E	坡位	下
起源			次生	覆盖度 (%)		80	
乔木层郁闭度		0.8		层均高 (m)		12	
灌木层盖度 (%)	15	层均高 (m)	1.2	草本层盖度 (%)	30	层均高 (m)	0.4
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
毛竹	<i>Phyllostachys edulis</i>	85	3	12	1×1	75	营养期
杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	3	5	7	1.5×1.5	8	营养期
浙江润楠	<i>Machilus chekiangensis</i>	1	3	4.5	1.5×1.5	3	营养期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
胡枝子	<i>Le spedeza bicolor</i>	Sp.	1.4		2	营养期	
白背叶	<i>Mallotus apelta</i>	Sp.	1.6		5	开花期	
山莓	<i>Rubus corchorifolius</i>	Cop1	1		8	结果期	
二列叶柃	<i>Eurya distichophylla</i>	Sp.	1.2		3	营养期	
杨桐	<i>Adinandra millettii</i>	Sp.	1.3		3	营养期	
少花柏拉木	<i>Blastus pauciflorus</i>	Sp.	0.6		5	开花期	
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Cop1	0.4		20	营养期	
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Sp.	1		5	营养期	
十字薹草	<i>Carex cruciata</i>	Sp.	0.4		2	开花期	
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Sp.	0.5		2	营养期	
阔叶丰花草	<i>Spermacoce alata</i>	Sp.	0.3		3	营养期	
乌蕨	<i>Odontosoria chinensis</i>	Sp.	0.4		2	营养期	
层间植物							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
菝葜	<i>Smilax china</i>	Sp.	/		5	营养期	
亮叶鸡血藤	<i>Callerya nitida</i>	Cop1	/		8	营养期	
臭鸡屎藤	<i>Paederia cruddasiana</i>	Sp.	/		3	营养期	
羊角藤	<i>Morinda umbellata</i>	Sp.	/		3	结果期	



植物样方调查记录表——39 锥林

调查时间：2023.8.22

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：39

植被类型	锥林 (Form. <i>Castanopsis</i> spp.)			样方面积	20m×20m		
地点	韶关市新丰县船底窝			工程位置	上水库施工布置附近		
经纬度	E: 113°58'40.80", N: 23°57'54.42"			海拔高度 (m)	711		
地形	低山	坡度 (°)	3	坡向	SW	坡位	上
起源			次生	覆盖度 (%)		80	
乔木层郁闭度		0.80		层均高 (m)		9	
灌木层盖度 (%)	20	层均高 (m)	1.5	草本层盖度 (%)	10	层均高 (m)	0.1
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
黧蒴锥	<i>Castanopsis fissa</i>	13	18	9	3×3	50	结果期
锥	<i>Castanopsis chinensis</i>	2	8	7	2×2	5	营养期
罗浮柿	<i>Diospyros morrisiana</i>	3	10	8	2×2	10	结果期
木荷	<i>Schima superba</i>	2	12	9	3×3	8	营养期
杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	5	8	5	2×2	10	营养期
米楮	<i>Castanopsis carlesii</i>	1	6	6	2×2	5	营养期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
毛竹	<i>Phyllostachys edulis</i>	Sp.	1.3		2	营养期	
鹿角锥	<i>Castanopsis lamontii</i>	Sp.	0.4		5	营养期	
山血丹	<i>Ardisia lindleyana</i>	Sp.	0.4		3	营养期	
毛棉杜鹃	<i>Rhododendron moulmense</i>	Sp.	1.5		3	营养期	
细枝柃	<i>Eurya loquaiiana</i>	Cop1	1.5		8	结果期	
柏拉木	<i>Blastus cochinchinensis</i>	Sp.	0.2		2	营养期	
薄叶山矾	<i>Symplocos anomala</i>	Sp.	1.2		2	营养期	
草本层物种记录							

种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
日本水龙骨	<i>Goniophlebium niponicum</i>	Sp.	<1	1	营养期
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Sp.	0.1	6	营养期
里白	<i>Diplazium glaucum</i>	Sp.	0.2	3	营养期
团叶鳞始蕨	<i>Lindsaea orbiculata</i>	Sp.	0.1	2	营养期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
藤石松	<i>Lycopodium casuarinoides</i>	Sp.	/	3	营养期
菝葜	<i>Smilax china</i>	Sp.	/	2	营养期
马甲菝葜	<i>Smilax lanceifolia</i>	Sp.	/	1	营养期
照片					

植物样方调查记录表——40 锥林

调查时间：2023.8.22

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：40

植被类型	锥林 (Form. <i>Castanopsis spp.</i>)			样方面积	20m×20m		
地点	韶关市新丰县船底窝			工程位置	上水库特征水位线附近		
经纬度	E: 113°58'47.48", N: 23°58'00.70"			海拔高度 (m)	664		
地形	低山	坡度 (°)	8	坡向	SW	坡位 中	
起源	次生			覆盖度 (%)	80		
乔木层郁闭度	0.80			层均高 (m)	9		
灌木层盖度 (%)	15	层均高 (m)	1.5	草本层盖度 (%)	10	层均高 (m) 0.1	
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
黧蒴锥	<i>Castanopsis fissa</i>	16	16	10	3×3	50	结果期
鹿角锥	<i>Castanopsis lamontii</i>	1	13	9	3×3	3	营养期
锥	<i>Castanopsis chinensis</i>	4	8	7	2×2	15	营养期
枫香树	<i>Liquidambar formosana</i>	2	8	8	3×3	8	营养期
山乌桕	<i>Triadica cochinchinensis</i>	1	10	9	3×3	5	结果期
灌木层物种记录							

种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
柏拉木	<i>Blastus cochinchinensis</i>	Sp.	0.2	2	营养期
山血丹	<i>Ardisia lindleyana</i>	Sp.	0.4	3	营养期
毛棉杜鹃	<i>Rhododendron moulmia inense</i>	Sp.	1.5	3	营养期
细枝柃	<i>Eurya loquaiana</i>	Cop1	1.5	8	结果期
薄叶山矾	<i>Symplocos anomala</i>	Sp.	1.2	2	营养期
草本层物种记录					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
里白	<i>Diplazium glaucum</i>	Sp.	0.2	2	营养期
团叶鳞始蕨	<i>Lindsaea orbiculata</i>	Sp.	0.1	3	营养期
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Sp.	0.1	5	营养期
层间植物					
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m	盖度%	物候期
黑果菝葜	<i>Smilax glaucocchina</i>	Sp.	/	2	营养期
亮叶鸡血藤	<i>Callerya nitida</i>	Sp.	/	2	营养期
菝葜	<i>Smilax china</i>	Sp.	/	5	营养期
照片					

植物样方调查记录表——41 毛竹林

调查时间：2023.8.22

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：41

植被类型	毛竹林 (Form. <i>Phyllostachys edulis</i>)			样方面积	20m×20m		
地点	韶关市新丰县船底窝			工程位置	上库坝址附近		
经纬度	E: 113°58'43.28", N: 23°57'56.65"			海拔高度 (m)	656		
地形	低山	坡度 (°)	5	坡向	SE	坡位	下
起源			次生	覆盖度 (%)	85		
乔木层郁闭度		0.85		层均高 (m)	12		
灌木层盖度 (%)	20	层均高 (m)	1	草本层盖度 (%)	15	层均高 (m)	0.6
乔木层物种记录							

种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
毛竹	<i>Phyllostachys edulis</i>	80	5	12	1×1	75	营养期
杉木	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	4	7	8	1.5×1.5	15	营养期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
黄毛櫨木	<i>Aralia chinensis</i>	Sp.	1.3		5	开花期	
盐麸木	<i>Rhus chinensis</i>	Sp.	2		3	营养期	
锈毛莓	<i>Rubus reflexus</i>	Cop1	1		10	花果期	
对叶榕	<i>Ficus hispida</i>	Sp.	0.4		3	营养期	
南方荚蒾	<i>Viburnum fordiae</i>	Sp.	1		3	营养期	
小叶女贞	<i>Ligustrum quihoui</i>	Sp.	1.3		3	营养期	
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
蔓生莠竹	<i>Microstegium fasciculatum</i>	Cop1	0.6		8	营养期	
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Cop1	1		8	营养期	
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Sp.	0.4		5	营养期	
层间植物							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
葛	<i>Pueraria montana</i> var. <i>lobata</i>	Cop1	/		10	营养期	
藤构	<i>Broussonetia kaempferi</i>	Cop1	/		15	营养期	
茜草	<i>Rubia cordifolia</i>	Sp.	/		1	营养期	
菝葜	<i>Smilax china</i>	Sp.	/		2	营养期	
臭鸡屎藤	<i>Paederia cruddasiana</i>	Sp.	/		1	营养期	
照片							

植物样方调查记录表——42 毛竹林

调查时间：2023.8.22

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：42

植被类型	毛竹林 (Form. <i>Phyllostachys edulis</i>)	样方面积	20m×20m
地点	韶关市新丰县船底窝	工程位置	上库坝综合加工厂附近

经纬度	E: 113°58'55.49", N: 23°58'1.00"			海拔高度 (m)	644		
地形	低山	坡度 (°)	—	坡向	—	坡位	平地
起源			次生	覆盖度 (%)		85	
乔木层郁闭度		0.85		层均高 (m)		13	
灌木层盖度 (%)	15	层均高 (m)	1	草本层盖度 (%)	25	层均高 (m)	0.4
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
毛竹	<i>Phyllostachys edulis</i>	90	4	13	1×1	85	营养期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
山莓	<i>Rubus corchorifolius</i>	Sp.	1		5	结果期	
白背叶	<i>Mallotus apelta</i>	Sp.	1.2		5	营养期	
山矾	<i>Symplocos sumuntia</i>	Sp.	0.5		3	营养期	
二列叶柃	<i>Eurya distichophylla</i>	Cop1	1.5		8	营养期	
南方荚蒾	<i>Viburnum fordiae</i>	Sp.	1.1		2	结果期	
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
芒萁	<i>Dicranopteris pedata</i>	Cop1	0.4		8	营养期	
五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	Sp.	0.6		5	营养期	
乌毛蕨	<i>Blechnopsis orientalis</i>	Sp.	0.5		2	营养期	
阔叶丰花草	<i>Spermacoce alata</i>	Sp.	0.3		3	营养期	
乌蕨	<i>Odontosoria chinensis</i>	Sp.	0.4		2	营养期	
十字藁草	<i>Carex cruciata</i>	Sp.	0.4		2	开花期	
层间植物							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
菝葜	<i>Smilax china</i>	Sp.	/		3	营养期	
三叶崖爬藤	<i>Tetrastigma hemsleyanum</i>	Sp.	/		5	营养期	
亮叶鸡血藤	<i>Callerya nitida</i>	Cop1	/		2	营养期	
照片							

植物样方调查记录表——43 锥林

调查时间：2023.8.22

调查人员：朱文婷、郑丽

样方序号：43

植被类型	锥林 (Form. <i>Castanopsis</i> spp.)			样方面积	20m×20m		
地点	韶关市新丰县船底窝			工程位置	上库坝综合加工厂附近		
经纬度	E: 113°58'52.98", N: 23°57'59.83"			海拔高度 (m)	659		
地形	低山	坡度 (°)	10	坡向	NE	坡位	下
起源			次生	覆盖度 (%)	75		
乔木层郁闭度		0.75		层均高 (m)	7		
灌木层盖度 (%)	10	层均高 (m)	2.5	草本层盖度 (%)	10	层均高 (m)	0.3
乔木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	株数	平均胸径 cm	平均高度 m	平均冠幅 m×m	盖度%	物候期
鬃蒴锥	<i>Castanopsis fissa</i>	24	10	7	2×2	60	营养期
锥	<i>Castanopsis chinensis</i>	2	9	7	2×2	8	营养期
枫香树	<i>Liquidambar formosana</i>	2	8	8	3×3	8	营养期
罗浮柿	<i>Diospyros morrisiana</i>	2	8	7	3×3	5	结果期
牛耳枫	<i>Daphniphyllum calycinum</i>	3	6	5	2×2	5	营养期
灌木层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
红紫珠	<i>Callicarpa rubella</i>	Sp.	0.6		3	结果期	
鹿角杜鹃	<i>Rhododendron latouchiae</i>	Sp.	2.5		5	结果期	
山血丹	<i>Ardisia lindleyana</i>	Sp.	0.2		2	营养期	
柏拉木	<i>Blastus cochinchinensis</i>	Sp.	0.3		5	营养期	
草本层物种记录							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
里白	<i>Diplazium glaucum</i>	Sp.	1		2	营养期	
团叶鳞始蕨	<i>Lindsaea orbiculata</i>	Sp.	0.1		2	营养期	
日本水龙骨	<i>Goniophlebium niponicum</i>	Sp.	<0.1		1	营养期	
狗脊	<i>Woodwardia japonica</i>	Sp.	0.3		3	营养期	
十字薹草	<i>Carex cruciata</i>	Sp.	0.5		2	开花期	
层间植物							
种中文名	种拉丁名	多度	平均高度 m		盖度%	物候期	
亮叶鸡血藤	<i>Callerya nitida</i>	Sp.	/		1	营养期	
菝葜	<i>Smilax china</i>	Sp.	/		5	营养期	



附录3 评价区动物名录

两栖类动物名录

中文名、拉丁名	生境	区系	濒危等级	保护等级	依据
一、 无尾目 ANURA					
(一) 蟾蜍科 Bufonidae					
1. 黑眶蟾蜍 <i>Bufo melanosictus</i>	常活动在草丛、石堆、耕地、水塘边及住宅附近。	东洋种	LC	三有	访问资料
(二) 雨蛙科 Hylidae					
2. 华南雨蛙 <i>Hyla simplex</i>	栖息于各类水域附近草丛间或甘蔗地、竹林、灌丛等地。	东洋种	LC	—	资料
(三) 蛙科 Ranidae					
3. 沼蛙 <i>Bouleengerana guentheri</i>	多栖息于稻田、池塘、山沟等地，常隐蔽在水生植物丛间、杂草中。	东洋种	NT	—	资料
4. 华南湍蛙 <i>Amolops ricketti</i>	该蛙生活于海拔 410-1500 米的山溪内或其附近。	东洋种	LC	—	资料
5. 棘胸蛙 <i>Quasipaa spinosa</i>	栖息于有水流动、清晰见底的山间溪流中。	东洋种	VU	—	资料
6. 花臭蛙 <i>Odorrana schmackeri</i>	生活于海拔 200-1400m 山区的大小山溪内。	东洋种	LC	—	资料
7. 绿臭蛙 <i>Odorrana margaretae</i>	生活于海拔 390-2500m 的山区流溪内。	东洋种	LC	—	资料
8. 阔褶水蛙 <i>Sylvirana latouchii</i>	栖于山旁水田、水池及水沟附近。	东洋种	LC	—	资料
(四) 树蛙科 Rhacophoridae					
9. 斑腿泛树蛙 <i>Polypedates megacephalus</i>	生活于海拔 80-2200 米的丘陵和山区，常栖息在稻田、草丛或泥窝内，或在田埂石缝以及附近的灌木、草丛中。	东洋种	LC	三有	资料
(五) 叉舌蛙科 Dicoglossidae					
10. 泽陆蛙 <i>Fejervarya multistriata</i>	生活于平原、丘陵和 2000 米以下山区的稻田、沼泽、水塘、水沟等静水域或其附近的旱地草丛。	东洋种	LC	—	目击
(六) 姬蛙科 Microhylidae					
11. 小弧斑姬蛙 <i>Microhyla heymonsi</i>	栖息于海拔 70-1515m 的靠山边的水田、园圃及水坑附近之泥窝、土穴或草丛中。	东洋种	LC	—	资料
12. 花狭口蛙 <i>Kaloula pulchra</i>	生活于海拔 150m 以下的住宅附近或山边的石洞、土穴中或树洞里。	东洋种	LC	—	资料

注：①分类系统参考《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁，叶昌媛，江建平2012年）；②保护级别：三有-有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物。③濒危等级及特有种参照《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》（2015年），其中红色名录中“LC”表示无危，“NT”表示近危，“VU”表示易危。

爬行类动物名录

中文名、拉丁名	生境	区系	濒危等级	保护等级	依据
一、 有鳞目 SQUAMATA					
(一) 壁虎科 Gekkonidae					
1. 原尾蜥虎 <i>Hemidactylus bowringii</i>	多活动于住宅区、水沟旁、电线杆或树枝上。	东洋种	LC	三有	资料
(二) 鬣蜥科 Agamidae					
2. 变色树蜥 <i>Calotes versicolor</i>	栖息于野外山坡草丛、坟地、河边、路旁等地。	东洋种	LC	三有	资料
(三) 石龙子科 Scincidae					
3. 中国石龙子 <i>Plestiodon chinensis</i>	生活于农田或林缘的草丛中。常活动于石堆中，受惊则躲入石缝	东洋种	LC	三有	资料
4. 铜蜓蜥 <i>Sphenomorphus indicus</i>	生活于海拔 2000 米以下平原及山地阴湿草丛中以及荒石堆或有裂缝的石壁处。	东洋种	LC	三有	资料
5. 南滑蜥 <i>Scincella reevesii</i>	多活动于灌丛或草丛间。	东洋种	LC	三有	资料
(四) 蜥蜴科 Lacertidae					
6. 南草蜥 <i>Takydromus sexlineatus</i>	栖息于海拔 700~1200 米的山地林下或草地。	东洋种	LC	三有	资料
(五) 蝰科 Viperidae					
7. 原矛头蝰 <i>Protobothrops mucrosquamatus</i>	栖息于海拔 2200 米以下的平原、丘陵和山区。	东洋种	LC	三有	资料
(六) 眼镜蛇科 Elapidae					
8. 银环蛇 <i>Bungarus multicinctus</i>	栖息于平原、丘陵、山区及山麓近水区域。	东洋种	VU	三有	资料
(七) 游蛇科 Colubridae					
9. 黑眉晨蛇 <i>Orthriophis taeniurus</i>	生活于低海拔的平原、丘陵、山地等处，喜活动于林地、农田、草地、灌丛、坟地、河边及住宅区附近	广布种	VU	三有	访问资料
10. 翠青蛇 <i>Cyclophiops major</i>	生活于山区林地、草丛或田野。	东洋种	LC	三有	访问资料
11. 滑鼠蛇 <i>Ptyas mucosus</i>	生活于平原丘陵及山区。	东洋种	EN	三有	资料
12. 灰鼠蛇 <i>Ptyas korrós</i>	生活于平原、丘陵、山区，常见于草丛、灌丛、草坡、稻田边、河沟边、道旁石堆等处。	东洋种	NT	三有	资料
13. 草腹链蛇 <i>Amphiesma stolatum</i>	栖息于沿海低地到海拔 1880 米的平原、丘陵、及低山地区。	东洋种	LC	三有	资料
14. 黄斑异色蛇 <i>Xenochrophis flavipunctatus</i>	栖息于山区丘陵、平原及田野的河湖水塘边。	东洋种	LC	三有	资料

注：①分类系统参见《中国爬行纲动物分类厘定》（蔡波等，2015年）；②保护级别：三有-有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物；③濒危等级及特有种参照《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》（2015年），其中红色名录中“LC”表示无危，“NT”表示近危，“VU”表示易危，“EN”表示濒危。

鸟类名录

名称	生境	居留型	区系	濒危等级	保护等级	依据
一. 鸡形目 GALLIFORMES						
(一) 雉科 Phasianidae						
1. 环颈雉 <i>Phasianus colchicus</i>	栖息于山区灌木丛、小竹簇、草丛、山谷草甸及林缘、近山耕地和苇塘内。	留鸟	广布种	LC	三有	访问
2. 灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracicus</i>	栖息于山区、平原、灌丛、竹林以及草丛。	留鸟	东洋种	LC 特有	三有	访问资料
二. 鸠形目 COLUMBIFORMES						
(二) 鸠鸽科 Columbidae						
3. 山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>	栖于平原和山地树林间, 冬季活动在农田里。以各种浆果及种子为食。	留鸟	广布种	LC	三有	访问资料
4. 珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	栖息于丘陵山地树林和多树的平原郊野、农田附近, 秋季通常结成小群活动。	留鸟	东洋种	LC	三有	访问
三. 夜鹰目 CAPRIMULGIFORMES						
(三) 雨燕科 Apodidae						
5. 小白腰雨燕 <i>Apus nipalensis</i>	栖息于开阔的林区、城镇、悬崖和岩石海岛等各类生境中。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
四. 鸊形目 CUCULIFORMES						
(四) 杜鵑科 Cuculidae						
6. 噪鵑 <i>Eudynamis scolopacea</i>	常躲在稠密的次生林、森林、园林及人工林中	夏候鸟	东洋种	LC	三有	资料
7. 褐翅鸦鵑 <i>Centropus sinensis</i>	栖息于 1000 米以下的低山丘陵和平原地区的林缘灌丛、稀树草坡、河谷灌丛、草丛和芦苇丛中。	留鸟	东洋种	LC	国家二级	资料
五. 鹑形目 GRUIFORMES						
(五) 秧鸡科 Rallidae						
8. 红脚田鸡 <i>Zapornia akool</i>	栖息于平原和低山丘陵地带的长有芦苇或杂草的沼泽地和有灌木的高草丛、竹丛、湿灌木、水稻田等。	留鸟	东洋种	LC	三有	目击
六. 鹈形目 PELECANIFORMES						
(六) 鹭科 Ardeidae						
9. 白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	栖息在稻田、溪流、池塘和江河及水库附近的山坡或村寨周围。	留鸟	东洋种	LC	省级三有	目击
七. 鹰形目 ACCIPITRIFORMES						
(七) 鹰科 Accipitridae						
10. 松雀鹰 <i>Accipiter virgatus</i>	活动于林缘或林缘空旷处。	留鸟	广布种	LC	国家二级	资料
11. 黑翅鸢 <i>Elanus caeruleus</i>	栖息于有树木和灌木的开阔原野、农田、疏林和草原地区。	夏候鸟	东洋种	NT	国家二级	资料
八. 鸮形目 STRIGIFORMES						
(八) 鸮科 Strigidae						
12. 斑头鸺鹠	栖息于从平原、低山丘陵到海	留鸟	广布种	LC	国家	资料

名称	生境	居留型	区系	濒危等级	保护等级	依据
<i>Glaucidium cuculoides</i>	拔 2000 米左右的中山地带的阔叶林、混交林、次生林和林缘灌丛				二级	
九. 佛法僧目 CORACIIFORMES						
(九) 蜂虎科 Meropidae						
13. 蓝喉蜂虎 <i>Merops viridis</i>	栖息于林缘疏林、灌丛、草坡等开阔地方，也出现于农田、海岸、河谷和果园等地。	留鸟	东洋种	LC	国家二级	目击
(十) 翠鸟科 Alcedinidae						
14. 普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	栖息于平原、丘陵、山区。常站在水域和稻田边的石头或电线、树杈上。	留鸟	广布种	LC	三有	目击
十. 啄木鸟目 PICIFORMES						
(十一) 拟啄木鸟科 Capitonidae						
15. 大拟啄木鸟 <i>Megalaima virens</i>	栖息于海拔 1500 米以下的低、中山常绿阔叶林内，也见于针阔叶混交林。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
(十二) 啄木鸟科 Picidae						
16. 斑姬啄木鸟 <i>Picumnus innominatus</i>	栖息于低山丘陵和山脚平原常绿或落叶阔叶林。	留鸟	东洋种	LC	省级三有	资料
十一. 雀形目 PASSERIFORMES						
(十三) 山椒鸟科 Campephagidae						
17. 赤红山椒鸟 <i>Pericrocotus flammeus</i>	栖息于海拔 2000 米以下的低山丘陵和山脚平原地区的次生阔叶林、热带雨林、季雨林等森林中。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
18. 灰喉山椒鸟 <i>Pericrocotus solaris</i>	栖息于低山丘陵地带的杂木林和山地森林中。	留鸟	东洋种	LC	三有	目击
(十四) 卷尾科 Dicruridae						
19. 黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>	活动于城郊村庄、房屋附近等。	夏候鸟	广布种	LC	三有	资料
(十五) 伯劳科 Laniidae						
20. 棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	栖息于农田、村旁、林边及河谷等处。	留鸟	东洋种	LC	三有	目击
(十六) 鸦科 Corvidae						
21. 红嘴蓝鹊 <i>Urocissa erythrorhyncha</i>	广泛分布于林缘地带、灌丛及村庄附近。	留鸟	东洋种	LC	三有	访问
22. 喜鹊 <i>Pica pica</i>	栖息于山地村落、平原林中。常在村庄、田野、山边林缘活动。	留鸟	广布种	LC	三有	访问
23. 灰树鹊 <i>Dendrocitta formosae</i>	栖息于半山区林地、灌丛或村庄附近的杂木林、松林中。	留鸟	广布种	LC	三有	资料
(十七) 山雀科 Paridae						
24. 大山雀 <i>Parus cinereus</i>	栖息于平原、丘陵、山区的林间。常单个或成对活动。	留鸟	广布种	LC	三有	资料
25. 黄颊山雀 <i>Parus sibilans</i>	栖息于海拔 2000 米以下的低山常绿阔叶林、针阔叶混交	留鸟	东洋种	LC	三有	资料

名称	生境	居留型	区系	濒危等级	保护等级	依据
	林、针叶林、人工林和林缘灌丛等各类树林中。					
(十八) 扇尾莺科 Cisticolidae						
26. 黄腹山鹡莺 <i>Prinia flaviventris</i>	主要栖息于山地或平原农田有村舍附近草丛和灌丛中。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
27. 纯色山鹡莺 <i>Prinia inornata</i>	栖息于高草丛、芦苇地、沼泽、玉米地及稻田。	留鸟	东洋种	LC	三有	目击
28. 黑喉山鹡莺 <i>Prinia atrogularis</i>	栖息于热带和亚热带低山丘陵及开阔河谷、平原地带的林缘、灌木草丛之中。	留鸟	东洋种	LC	三有	目击
(十九) 苇莺科 Acrocephalidae						
29. 长尾缝叶莺 <i>Orthotomus sutorius</i>	栖息于海拔 1000 米以下的低山、山脚和平原地带。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
(二十) 鳞胸鹡鹑科 Pnoepygidae						
30. 小鳞胸鹡鹑 <i>Pnoepyga pusilla</i>	主要栖息于中高山森林地带，也见于低山和山脚等低海拔地区，喜在森林茂密、林下植物发达的区域。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
(二十一) 燕科 Hirundinidae						
31. 家燕 <i>Hirundo rustica</i>	常在田间回翔，尤喜在刚犁过的田地上空结群飞行和捕食昆虫。在房壁和屋檐下营巢。	夏候鸟	广布种	LC	三有	访问
32. 金腰燕 <i>Cecropis daurica</i>	栖息于低山及平原的居民点附近。	夏候鸟	广布种	LC	三有	目击
(二十二) 鹎科 Pycnonotidae						
33. 红耳鹎 <i>Pycnonotus jocosus</i>	栖息于低山和山脚丘陵地带的雨林、季雨林、常绿阔叶林等森林，也常见于灌丛、疏林和居民区附近。	留鸟	东洋种	LC	三有	目击
34. 白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	栖于平原至丘陵的竹林灌丛及疏林地带。	留鸟	东洋种	LC	三有	目击
35. 绿翅短脚鹎 <i>Hypsipetes mcclllandii</i>	栖息在海拔 1000-3000 米的山地阔叶林、针阔叶混交林、次生林、林缘疏林、竹林、稀树灌丛和灌丛草地等各类生境中。	留鸟	东洋种	LC	三有	目击
36. 黑短脚鹎 <i>Hypsipetes leuccephalus</i>	栖息于低山丘陵和山脚平原地带的树林。	留鸟	东洋种	LC	三有	目击
37. 栗背短脚鹎 <i>Hemixos castanonotus</i>	栖息于低山丘陵地区的次生阔叶林、林缘灌丛和稀树草坡灌丛及地边丛林等生境中。	留鸟	东洋种	LC	三有	目击
(二十三) 柳莺科 Phylloscopidae						
38. 褐柳莺 <i>Phylloscopus fuscatus</i>	栖息于从山脚平原到海拔 4500 米的山地森林和林线以上的高山灌丛地带。	冬候鸟	古北种	LC	三有	资料
39. 黄腰柳莺 <i>Phylloscopus proregulus</i>	栖息于针叶林、阔叶林、针阔混交林以及林缘、灌丛等。	冬候鸟	东洋种	LC	三有	资料
40. 黄眉柳莺	栖息于山地、平原等区域的林	冬候鸟	古北种	LC	三有	资料

名称	生境	居留型	区系	濒危等级	保护等级	依据
<i>Phylloscopus inornatus</i>	地、林缘灌丛、园林、村落等。					
(二十四) 树莺科 Cettiidae						
41. 强脚树莺 <i>Horornis fortipes</i>	藏于浓密灌丛。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
42. 栗头织叶莺 <i>Phylloscopus cucullatus</i>	栖息于海拔 1500 米以下的低山及河谷地带的常绿阔叶林和沟谷雨林中。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
(二十五) 长尾山雀科						
43. 红头长尾山雀 <i>Aegithalos concinnus</i>	栖息于山地森林和灌木林间。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
(二十六) 绣眼鸟科 Zosteropidae						
44. 暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonicus</i>	主要栖息于阔叶林和针阔叶混交林、竹林、次生林等。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
(二十七) 林鹀科 Timaliidae						
45. 红头穗鹀 <i>Stachyris ruficeps</i>	栖息于山地森林中。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
46. 棕颈钩嘴鹀 <i>Pomatorhinus ruficollis</i>	栖息于低山和山脚平原地带的阔叶林、次生林、竹林和林缘灌丛中。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
(二十八) 鹟科 Pellomeidae						
47. 灰眶雀鹟 <i>Alcippe morrisonia</i>	栖息于海拔 2500 米以下的山地和山脚平原地带的森林和灌丛中。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
(二十九) 噪鹛科 Leiothrichidae						
48. 黑脸噪鹛 <i>Garrulax perspicillatus</i>	活动于浓密灌丛、竹丛、芦苇地、田地及城镇公园。	留鸟	东洋种	LC	三有	目击
49. 白颊噪鹛 <i>Garrulax sannio</i>	栖息于海拔 2000 米以下的低山丘陵和山脚平原等地的矮树灌丛和竹丛中。	留鸟	东洋种	LC	三有	目击
50. 画眉 <i>Garrulax canorus</i>	多见地低山灌丛及村落附近的竹林等处。	留鸟	东洋种	NT	国家二级	访问资料
51. 黑领噪鹛 <i>Garrulax pectoralis</i>	栖息于海拔 1500 米以下的低山、丘陵和山脚平原地带的阔叶林中、林缘疏林及灌丛。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
(三十) 椋鸟科 Sturnidae						
52. 八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	栖息于阔叶林、竹林、果树林中。	留鸟	东洋种	LC	三有	目击
53. 黑领椋鸟 <i>Gracupica nigricollis</i>	栖息于山脚平原、草地、农田、灌丛、荒地、草坡等开阔地带。	留鸟	东洋种	LC	三有	目击
(三十一) 鸫科 Turdidae						
54. 乌鸫 <i>Turdus merula</i>	栖息于平原草地或园圃间，筑巢于乔木的枝梢上。	留鸟	广布种	LC	三有	访问资料
55. 灰背鸫 <i>Turdus hortulorum</i>	栖息于海拔 1500 米以下的低山丘陵地带的茂密森林中。	冬候鸟	古北种	LC	三有	资料
56. 虎斑地鸫 <i>Zoothera aurea</i>	栖息于阔叶林、针阔叶混交林和针叶林中。	冬候鸟	东洋种	LC	三有	资料
(三十二) 鹎科 Muscicapidae						

名称	生境	居留型	区系	濒危等级	保护等级	依据
57. 鹊鸂 <i>Copsychus saularis</i>	主要栖息于海拔 2000 米以下的低山、丘陵和山脚平原地带的次生林、竹林、林缘疏林灌丛和小块丛林等开阔地方。	留鸟	东洋种	LC	三有	目击
58. 灰林鴝 <i>Saxicola ferreus</i>	栖息于海拔 500-3000 米的林缘疏林、草坡、灌丛以及沟谷、农田和路边灌丛草地。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
59. 北红尾鸂 <i>Phoenicurus aureus</i>	栖息于山地、森林、河谷、林缘和居民点附近的灌丛与低矮树丛中。	冬候鸟	广布种	LC	三有	资料
60. 红尾水鸂 <i>Rhyacornis fuliginosa</i>	栖息于山区、河谷、溪边的岩石间。	留鸟	广布种	LC	三有	资料
61. 灰背燕尾 <i>Enicurus schistaceus</i>	栖息在海拔 340-1600 米之间，常停息在水边乱石上或在激流中的石头上停息，出没于山间溪流旁。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
62. 白额燕尾 <i>Enicurus leschenaulti</i>	栖息于山涧溪流与河谷沿岸。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
63. 紫啸鸂 <i>Myophonus caeruleus</i>	栖息于海拔 3800 米以下的山地森林溪流沿岸。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
(三十三) 啄花鸟科 Dic aeidae						
64. 红胸啄花鸟 <i>Dicaeum ignipectus</i>	栖息于海拔 1500 米以下的低山丘陵和山脚平原地带的阔叶林和次生阔叶林、山地森林。	留鸟	东洋种	LC	三有	资料
(三十四) 花蜜鸟科 Nectariniidae						
65. 叉尾太阳鸟 <i>Aethopyga christinae</i>	栖息于山地灌丛、疏林地附近，见于评价区改建道路路边灌木。	留鸟	东洋种	LC	三有	目击
(三十五) 梅花雀科 Estrildidae						
66. 斑文鸟 <i>Lonchura punctulata</i>	主要栖息于海拔 1500 米以下的低山、丘陵、山脚和平原地带的农田、村落、林缘疏林及河谷地区。	留鸟	东洋种	LC	三有	目击
(三十六) 雀科 Passeridae						
67. 麻雀 <i>Passer montanus</i>	栖于村镇和农田附近，活动范围广泛。以农作物为食，繁殖时亦食昆虫。	留鸟	广布种	LC	三有	目击
(三十七) 鹡鸰科 Motacillidae						
68. 白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	多在河溪边、水渠等处，在离水较近的耕地附近、草地、荒坡、路边等处也可见到。	留鸟	广布种	LC	三有	目击
69. 灰鹡鸰 <i>Motacilla cinerea</i>	主要栖息于溪流、河谷、湖泊、沼泽等水域岸边或水域附近的草地、农田、住宅和居民点附近。	冬候鸟	广布种	LC	三有	资料
70. 树鹡鸰 <i>Anthus hodgsoni</i>	迁徙期间和冬季多栖于低山丘陵和山脚平原草地。	冬候鸟	古北种	LC	三有	资料
(三十八) 鹀科 Emberizidae						
71. 小鹀	栖息于中低山丘陵和山脚平	冬候鸟	广布种	LC	省级	资料

名称	生境	居留型	区系	濒危等级	保护等级	依据
<i>Emberiza pusilla</i>	原地带的灌丛、草地及农田等。					
72. 灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala</i>	生活于山区河谷溪流两岸,平原沼泽地的疏林和灌丛中等。	冬候鸟	东洋种	LC	省级 三有	资料

注: ①鸟类分类系统参照《中国鸟类分类与分布名录(第三版)》(郑光美, 2017年); ②保护级别: 国家二级—国家二级重点保护野生动物, 省级—广东省级重点保护野生动物, 三有-有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物; ③濒危等级及特有种参照《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》(2015年), 其中红色名录中“LC”表示无危, “NT”表示近危。

哺乳类动物名录

目、科、种名	生境及习性	区系	濒危等级	保护等级	依据
一、劳亚食虫目 EULIPO TYPHLA					
(一) 鼯鼠科 Soricidae					
1. 臭鼯 <i>Suncus murinus</i>	栖于海拔 370-1580 米的平原田野、沼泽地的草丛、灌木和竹林。	东洋种	LC	—	资料
二、翼手目 CHIROPODIDAE					
(二) 蝙蝠科 Vespertilionidae					
2. 普通伏翼 <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	栖息于房屋屋檐下或古老的房屋中, 也常隐匿在屋顶瓦隙或树洞中。	广布种	LC	—	访问资料
三、食肉目 CARNIVORA					
(三) 灵猫科 Viverridae					
3. 果子狸 <i>Paguma larvata</i>	栖居于季雨林、常绿或落叶阔叶林、稀树灌丛或间杂石山的稀树裸岩地。	东洋种	NT	三有	访问
(四) 鼬科 Mustelidae					
4. 黄鼬 <i>Mustela sibirica</i>	栖息环境极其广泛, 常见于森林林缘、灌丛、沼泽、河谷、丘陵和平原等地。	广布种	LC	三有	访问
5. 鼬獾 <i>Melogale moschata</i>	栖于河谷、沟谷、丘陵及山地的森林、灌丛和草丛中。	东洋种	NT	三有	访问
6. 黄腹鼬 <i>Mustela kathiah</i>	栖于山地森林、草丛、低山丘陵、农田及村庄附近。	东洋种	NT	三有	资料
四、偶蹄目					
(五) 猪科 Suidae					
7. 野猪 <i>Sus scrofa</i>	栖息于山地、丘陵、荒漠、森林、草地、林丛和芦苇丛林等。	广布种	LC	—	访问资料
五、啮齿目 RODENTIA					
(六) 松鼠科 Sciluridae					
8. 赤腹松鼠 <i>Callosciurus ergthraeus</i>	栖息于山区林地、针叶林中。	东洋种	LC	三有	访问资料
9. 隐纹花松鼠 <i>Tamias swinhoi</i>	栖息于亚热带森林、林缘、灌丛等。	东洋种	LC	三有	目击
(七) 鼠科 Muridae					
10. 针毛鼠 <i>Niviventer fulvescens</i>	栖息于热带、亚热带林区、丘陵地带山地、灌丛及山谷溪流附近。	东洋种	LC	—	资料
11. 褐家鼠 <i>Rattus novogicus</i>	栖息生境十分广泛, 多与人伴居。仓库、厨房、荒野等地均可生存。	广布种	LC	—	资料
12. 小家鼠	栖息环境广泛, 多与人伴居, 仓库、厨	广布种	LC	—	访问

<i>Mus musculus</i>	房、荒野等地均可生存。				资料
13. 黄胸鼠 <i>Rattus tanezumi</i>	多于住房、仓库内挖洞穴居。多夜间活动。	东洋种	LC	—	资料
六、兔形目 LAGOMORPHA					
(八) 兔科 Leporidae					
14. 华南兔 <i>Lepus sinensis</i>	分布在山区草丛，穴居，主食草及作物。	东洋种	LC	三有	访问资料

注：①哺乳类分类系统参照《中国哺乳动物多样性编目（第2版）》（蒋志刚等人，2017）；②保护级别：省级—广东省级重点保护野生动物，三有-有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物；③濒危等级及特有种参照《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》（2015年），其中红色名录中“LC”表示无危，“NT”表示近危。

附录 4 评价区动物样线调查表

可变宽度样线法记录表 1

日期	2023.8.19	天气	晴	温度	-		
观测者	郑丽	记录者	郑丽	样线编号	1		
起点	龙潭村	海拔/m		207			
起点经纬度坐标	113°56'30.37"E, 23°59'55.32"N			开始时间	8:20		
终点经纬度坐标	113°56'47.08"E, 23°59'26.41"N			结束时间	9:45		
终点	下水库进出水口	海拔/m		222			
生境类型	林地、灌丛、草地、河流、农田			样线长度/km	1.162		
人为干扰类型	人为活动			人为干扰强度	弱		
备注							
序号	中文名	个体 总数	数量			截距 /m	生境
			雌	雄	幼体		
1.	八哥	2				10	草地
2.	白头鹎	1				15	灌丛
3.	红耳鹎	3				20	林地
4.	黑领棕鸟	1				30	林地
5.	白颊噪鹛	1				10	灌丛
6.	红耳鹎	6				30	林地
7.	白颊噪鹛	1				15	灌丛
8.							
9.							
10.							

可变宽度样线法记录表 2

日期	2023.8.19	天气	晴	温度	-		
观测者	郑丽	记录者	郑丽	样线编号	2		
起点	麻田		海拔/m		216		
起点经纬度坐标	113°56'20.80"E, 23°58'58.89"N			开始时间	15:35		
终点经纬度坐标	113°56'41.47"E, 23°59'14.96"N			结束时间	16:58		
终点	下库区施工场地平整布置区附近		海拔/m		267		
生境类型	林地、灌丛、草地、河流、农田			样线长度/km	1.26		
人为干扰类型	耕作			人为干扰强度	弱		
备注							
序号	中文名	个体总数	数量			截距 /m	生境
			雌	雄	幼体		
1.	八哥	3				20	草地
2.	麻雀	1				3	草地
3.	黑脸噪鹛	1				15	林地
4.	红耳鹎	8				30	林地
5.	棕背伯劳	1				20	林地
6.	斑文鸟	1				5	灌丛
7.	蓝喉蜂虎	1				20	林地
8.	红耳鹎	2				20	灌丛
9.	白鹡鸰	1				15	河流
10.	麻雀	2				10	农田

可变宽度样线法记录表 3

日期	2023.8.20	天气	晴	温度	-		
观测者	郑丽	记录者	郑丽	样线编号	3		
起点	下水库坝址区		海拔/m		252		
起点经纬度坐标	113°57'7.45"E, 23°59'25.18"N			开始时间	8:05		
终点经纬度坐标	113°57'20.90"E, 23°59'36.38"N			结束时间	9:20		
终点	业主营地		海拔/m		314		
生境类型	林地、灌丛、草地			样线长度/km	1.106		
人为干扰类型	人为活动			人为干扰强度	弱		
备注							
序号	中文名	个体 总数	数量			截距 /m	生境
			雌	雄	幼体		
1.	金腰燕	1				15	草地
2.	蓝喉蜂虎	1				25	林地
3.	红耳鹎	14				40	林地
4.	金腰燕	3				10	草地
5.	麻雀	5				10	草地
6.	红耳鹎	1				25	灌丛
7.	棕背伯劳	1				30	灌丛
8.	栗背短脚鹎	1				20	林地
9.							
10.							

可变宽度样线法记录表 4

日期	2023.8.20	天气	晴	温度	-		
观测者	郑丽	记录者	郑丽	样线编号	4		
起点	输水系统砼拌合系统附近		海拔/m		327		
起点经纬度坐标	113°57'42.37"E, 23°59'13.31"N			开始时间	9:35		
终点经纬度坐标	113°58'5.12"E, 23°59'19.37"N			结束时间	10:50		
终点	机电及金结安装办公生活区附近		海拔/m		373		
生境类型	林地、灌丛、草地、农田			样线长度/km	1.092		
人为干扰类型	耕作			人为干扰强度	弱		
备注							
序号	中文名	个体 总数	数量			截距 /m	生境
			雌	雄	幼体		
1.	八哥	1				10	草地
2.	黄腹山鸺鹠	1				5	灌丛
3.	白颊噪鹛	2				15	灌丛
4.	红耳鹎	3				30	林地
5.	棕背伯劳	1				20	农田
6.	纯色山鸺鹠	1				10	灌丛
7.	八哥	4				20	农田
8.	棕背伯劳	1				30	灌丛
9.							
10.							

可变宽度样线法记录表 5

日期	2023.8.20	天气	晴	温度	-		
观测者	郑丽	记录者	郑丽	样线编号	5		
起点	厂房附属洞室附近		海拔/m		308		
起点经纬度坐标	113°57'39.92"E, 23°59'7.37"N			开始时间	14:50		
终点经纬度坐标	113°58'0.69"E, 23°58'50.92"N			结束时间	15:13		
终点	南山村附近		海拔/m		427		
生境类型	林地、灌丛、草地、河流、农田			样线长度/km	1.12		
人为干扰类型	耕作			人为干扰强度	弱		
备注							
序号	中文名	个体总数	数量			截距 /m	生境
			雌	雄	幼体		
1.	麻雀	2				10	农田
2.	金腰燕	1				30	农田
3.	蓝喉蜂虎	1				50	林地
4.	白颊噪鹛	1				10	灌丛
5.	红耳鹎	2				20	灌丛
6.	黑脸噪鹛	1				15	林地
7.	红耳鹎	4				20	林地
8.							
9.							
10.							

可变宽度样线法记录表 6

日期	2023.8.20	天气	晴	温度	-		
观测者	郑丽	记录者	郑丽	样线编号	6		
起点	下水库坝址附近		海拔/m		237		
起点经纬度坐标	113°56'59.68"E, 23°59'30.43"N			开始时间	16:05		
终点经纬度坐标	113°56'46.65"E, 24°0'3.33"N			结束时间	17:35		
终点	社学村附近		海拔/m		206		
生境类型	林地、灌丛、草地、河流、农田			样线长度/km	1.656		
人为干扰类型	耕作			人为干扰强度	弱		
备注							
序号	中文名	个体 总数	数量			截距 /m	生境
			雌	雄	幼体		
1.	麻雀	2				5	灌丛
2.	白鹡鸰	1				20	河流
3.	鹡鸰	1				15	农田
4.	麻雀	6				10	草地
5.	八哥	1				30	灌丛
6.	白头鹎	1				20	灌丛
7.	白鹭	1				50	农田
8.							
9.							
10.							

可变宽度样线法记录表 7

日期	2023.8.21	天气	晴	温度	-		
观测者	郑丽	记录者	郑丽	样线编号	7		
起点			海拔/m		262		
起点经纬度坐标	113°57'16.16"E, 23°59'17.87"N			开始时间	9:10		
终点经纬度坐标	113°57'38.13"E, 23°59'17.72"N			结束时间	10:33		
终点			海拔/m		315		
生境类型	林地、灌丛、草地、河流			样线长度/km	1.105		
人为干扰类型	人为活动			人为干扰强度	弱		
备注							
序号	中文名	个体总数	数量			截距 /m	生境
			雌	雄	幼体		
1.	八哥	1				15	草地
2.	绿翅短脚鹬	1				20	林地
3.	黑短脚鹬	1				30	林地
4.	红耳鹎	3				25	林地
5.	叉尾太阳鸟	1				20	林地
6.	红耳鹎	2				30	灌丛
7.	黑短脚鹬	1				20	林地
8.	纯色山鸫	1				20	灌丛
9.							
10.							

可变宽度样线法记录表 8

日期	2023.8.21	天气	晴	温度	-		
观测者	郑丽	记录者	郑丽	样线编号	8		
起点	下水库坝址附近		海拔/m		257		
起点经纬度坐标	113°57'3.01"E, 23°59'20.00"N			开始时间	15:05		
终点经纬度坐标	113°57'23.68"E, 23°58'57.69"N			结束时间	16:40		
终点	下斜村		海拔/m		311		
生境类型	林地、灌丛、草地、河流			样线长度/km	1.178		
人为干扰类型	人为活动			人为干扰强度	弱		
备注							
序号	中文名	个体总数	数量			截距 /m	生境
			雌	雄	幼体		
1.	灰喉山椒鸟	8				30	灌丛
2.	普通翠鸟	1				20	河流
3.	鹊鸂	1				20	河流
4.	八哥	2				15	草地
5.	棕背伯劳	1				30	林地
6.	红耳鹎	1				50	林地
7.	白鹊鸂	1				15	河流
8.	麻雀	5				10	草地
9.	金腰燕	3				20	草地
10.							

可变宽度样线法记录表 9

日期	2023.8.22	天气	晴	温度	-		
观测者	郑丽	记录者	郑丽	样线编号	9		
起点	河洞村附近		海拔/m		625		
起点经纬度坐标	113°59'26.18"E, 23°58'16.24"N			开始时间	9:45		
终点经纬度坐标	113°58'41.07"E, 23°57'55.71"N			结束时间	12:20		
终点	下斜村		海拔/m		674		
生境类型	林地、灌丛、草地、河流			样线长度/km	1.605		
人为干扰类型	养殖			人为干扰强度	弱		
备注							
序号	中文名	个体总数	数量			截距 /m	生境
			雌	雄	幼体		
1.	黑喉山鹡鸰	1				15	灌丛
2.	黑短脚鹬	1				30	林地
3.	栗背短脚鹬	1				20	林地
4.	红耳鹎	8				30	林地
5.	纯色山鹡鸰	1				15	灌丛
6.	麻雀	4				10	草地
7.	红耳鹎	2				25	林地
8.							
9.							
10.							

附录 5 评价区水生生态物种名录

5-1 枯水期浮游植物物种名录

中文名	拉丁名	站点					
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
蓝藻门	Cyanophyta						
微小色球藻	<i>Chroococcus minutus</i>					+	
细小隐球藻	<i>Aphanocapsa elachista</i>					+	
微囊藻	<i>Microcystis</i> sp.						+
史氏棒胶藻	<i>Rhabdoglea smithii</i>					+	+
线形棒条藻	<i>Rhabdoderma lineare</i>			+		+	+
细鞘丝藻	<i>Leptolyngbya</i> sp.						+
拉氏拟柱孢藻	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>				+		
湖生假鱼腥藻	<i>Pseudanabaena limnetica</i>					+	
硅藻门	Bacillariophyta						
颗粒直链藻	<i>Melosira granulata</i>	+	+			+	
颗粒直链藻极狭变种	<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i>					+	+
梅尼小环藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>		+	+		+	+
黄埔水链藻	<i>Hydrosera whampoensis</i>	+					
肘状针杆藻	<i>Synedra ulna</i>	+		+		+	+
崑形短缝藻	<i>Eunotia factinalis</i>					+	
普通肋缝藻	<i>Frustulia vulgaris</i>	+				+	+
扁圆卵形藻	<i>Cocconeis placentula</i>	+	+	+	+		+
钝脆杆藻	<i>Fragilaria capucina</i>					+	
双头辐节藻	<i>Stauroneis anceps</i>				+	+	+
史密斯辐节藻	<i>Stauroneis smithii</i>				+		
隐头舟形藻	<i>Navicula cryptocephala</i>	+			+		
简单舟形藻	<i>Navicula simplex</i>	+	+	+	+	+	+
扁圆舟形藻	<i>Navicula placenta</i>	+		+	+		
短小曲壳藻	<i>Achnanthes exigua</i>	+	+	+	+	+	+
间断羽纹藻	<i>Pinnularia interrupta</i>				+	+	
大羽纹藻	<i>Pinnularia major</i>				+		
近缘桥弯藻	<i>Cymbella affinis</i>				+		+
尖头桥弯藻	<i>Cymbella cuspidata</i>				+		
椭圆双眉藻	<i>Amphora ovalis</i>						+
异极藻	<i>Gomphonema</i> sp.				+	+	
纤细异极藻	<i>Gomphonema gracile</i>	+	+				

中文名	拉丁名	站点					
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
小型异极藻	<i>Gomphonema parvulum</i>		+				+
尖异极藻	<i>Gomphonema acuminatum</i>	+			+		+
窄异极藻	<i>Gomphonema angustum</i>		+				
双尖菱板藻	<i>Hantzschia amphioxys</i>						+
谷皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>	+	+		+		+
粗壮双菱藻	<i>Surirella robusta</i>				+		
裸藻门	Euglenophyta						
裸藻	<i>Euglena</i> sp.		+			+	
旋转囊裸藻	<i>Trachelomonas volvocina</i>				+		
隐藻门	Cryptophyta						
卵形隐藻	<i>Cryptomonas ovata</i>			+			
绿藻门	Chlorophyta						
衣藻	<i>Chlamydomonas</i> sp.		+	+			
球衣藻	<i>Chlamydomonas globosa</i>	+	+	+	+	+	+
异形藻	<i>Dysmorphococcus</i> sp.	+	+	+	+		
镰形纤维藻	<i>Ankistrodesmus falcatulus</i>	+	+				
狭形纤维藻	<i>Ankistrodesmus angustus</i>				+	+	
针形纤维藻	<i>Ankistrodesmus acicularis</i>	+	+	+	+	+	+
螺旋纤维藻	<i>Ankistrodesmus spiralis</i>			+			
三叶四角藻	<i>Tetraedron trilobulatum</i>						+
四角盘星藻四齿变种	<i>Pediastrum tetras</i> var. <i>tetraodon</i>					+	
盘状栅藻	<i>Scenedesmus disciformis</i>						+
四尾栅藻	<i>Scenedesmus quadricauda</i>						+
双对栅藻	<i>Scenedesmus bijuba</i>			+			+
二尾栅藻	<i>Scenedesmus bicauda</i>					+	
四足十字藻	<i>Crucigenia tetrapedia</i>					+	
四角角星鼓藻	<i>Staurastrum tetracerum</i>	+	+				
转板藻	<i>Mougeotia</i> sp.	+					+

5-2 丰水期浮游植物物种名录

中文名	拉丁名	站点					
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
蓝藻门	Cyanophyta						
小形色球藻	<i>Chroococcus minor</i>						+
细小平裂藻	<i>Merismopedia minima</i>						+
微小平裂藻	<i>Merismopedia tenuissima</i>						+
点形平裂藻	<i>Merismopedia punctata</i>						+
拉氏拟柱孢藻	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>			+		+	+
卷曲长孢藻	<i>Doliichospermum circinalis</i>	+					
湖生假鱼腥藻	<i>Pseudanabaena limnetica</i>			+			
硅藻门	Bacillariophyta						
变异直链藻	<i>Melosira varians</i>			+	+		+
梅尼小环藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>				+	+	+
极小冠盘藻	<i>Stephanodiscus minutulus</i>				+		
肘状针杆藻	<i>Synedra ulna</i>	+		+	+		
尖针杆藻	<i>Synedra acus</i> var.	+			+		
放射针杆藻	<i>Synedra actinostroides</i>						+
钝脆杆藻	<i>Fragilaria capucina</i>				+		
短缝藻	<i>Eunotia</i> sp.		+				
菱形肋缝藻	<i>Frustulia rhomboides</i>			+	+		
扁圆卵形藻	<i>Cocconeis placentula</i>	+		+	+		
短小曲壳藻	<i>Achnanthes exigua</i>			+	+		
等片藻	<i>Diatom</i> sp.	+					
瞳孔鞍形藻	<i>Sella phora pupula</i>			+			
双尖菱板藻	<i>Hantzschia amphioxys</i>		+				
弧形蛾眉藻	<i>Ceratoneis arcus</i>		+				
小舟形藻	<i>Navicula submimiscula</i>		+				
微小舟形藻	<i>Navicula atomus</i>						+
隐头舟形藻	<i>Navicula cryptocephala</i>	+		+		+	
简单舟形藻	<i>Navicula simplex</i>	+					
放射舟形藻	<i>Navicula radiosa</i>		+				
间断羽纹藻	<i>Pinnularia interrupta</i>		+	+	+	+	+
近缘桥弯藻	<i>Cymbella affinis</i>				+		
膨胀桥弯藻	<i>Cymbella pusilla</i>				+		
异极藻	<i>Gomphonema</i> sp.				+	+	
纤细异极藻	<i>Gomphonema gracile</i>	+	+	+			
小型异极藻	<i>Gomphonema parvulum</i>	+	+	+	+		+
具球异极藻	<i>Gomphonema sphaerophorum</i>				+		
窄异极藻	<i>Gomphonema angustum</i>			+			
谷皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>	+	+	+	+	+	+

中文名	拉丁名	站点					
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
近线菱形藻	<i>Nitzschia sublinearis</i>						+
类 S 菱形藻	<i>Nitzschia sigmoidea</i>						+
线形双菱藻	<i>Suriella linearis</i>			+	+		
粗壮双菱藻	<i>Suriella robusta</i>		+	+	+	+	
透明双肋藻	<i>Amphipleura pellucida</i>					+	
金藻门	Chrysophyta						
鱼鳞藻	<i>Mallomonas</i> sp.					+	
圆柱锥囊藻	<i>Dinobryon cylindricum</i>						+
裸藻门	Euglenophyta						
裸藻	<i>Euglena</i> sp.						+
旋转囊裸藻	<i>Trachelomonas volvocina</i>					+	
矩圆囊裸藻	<i>Trachelomonas oblonga</i>						+
隐藻门	Cryptophyta						
尖尾蓝隐藻	<i>Chromonas acuta</i>	+					
甲藻门	Cryptophyta						
坎宁顿拟多甲藻	<i>Peridinopsis cunningtonii</i>	+					
绿藻门	Chlorophyta						
球衣藻	<i>Chlamydomonas globosa</i>					+	+
异形藻	<i>Dysmorphococcus</i> sp.						+
普通小球藻	<i>Chlorella vulgaris</i>		+				
狭形纤维藻	<i>Ankistrodesmus angustus</i>					+	
弓形藻	<i>Schroederia</i> sp.	+					
三叶四角藻	<i>Tetraedron trilobulatum</i>	+					
四尾栅藻	<i>Scenedesmus quadricauda</i>						+
单列栅藻	<i>Scenedesmus linearis</i>						+
双对栅藻	<i>Scenedesmus bijuba</i>					+	+
顶锥十字藻	<i>Crucigenia apiculata</i>					+	
短刺四星藻	<i>Tetrastrum staurogeniaforme</i>					+	

5-3 枯水期浮游动物物种名录

中文名	拉丁名	站点					
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
原生动物	Protozoa						
盘状表壳虫	<i>Arcella discoidea</i>		+	+	+	+	+
球形砂壳虫	<i>Diffugia globulosa</i>			+	+	+	+
乳头砂壳虫	<i>Diffugia mammillaris</i>				+		
褐砂壳虫	<i>Diffugia avellana</i>						+
冠砂壳虫	<i>Diffugia corona</i>			+	+	+	+
轮虫	Rotifer						
镰形臂尾轮虫	<i>Brachionus falcatus</i>	+	+				
蹄形腔轮虫	<i>Lecane unguata</i>			+			
枝角类	Cladocera						
近亲尖额溞	<i>Alona affinis</i>			+			
桡足类	Copepods						
角猛水蚤	<i>Limnocalanus</i> sp.			+			
浮游幼虫	Marine larvae						
无节幼体	<i>Nauplius larva</i>				+		
桡足幼体	<i>Copepodid larva</i>	+					+
线形动物	Nemathelminthes						
线虫	<i>Nemato</i> sp.		+				

5-4 丰水期浮游动物物种名录

中文名	拉丁名	站点					
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
原生动物	Protozoa						
盘状表壳虫	<i>Arcella discoidea</i>				+		+
球形砂壳虫	<i>Diffugia globulosa</i>				+	+	+
琵琶砂壳虫	<i>Diffugia bi-vae</i>	+					
瘤棘砂壳虫	<i>Diffugia tuberspinifera</i>		+		+		
湖沼砂壳虫	<i>Diffugia urceolata</i>	+					
轮虫	Rotifer						
小多肢轮虫	<i>Polyarthra minor</i>	+					
浮游幼虫	Marine larvae						
剑水蚤幼体	<i>Cyclopoida larva</i>					+	
软体动物幼虫	<i>Mollusca larva</i>			+			
线形动物	Nemathelminthes						
线虫	<i>Nemato</i> sp.		+	+			

5-5 枯水期底栖动物物种名录

种类	拉丁名	站点					
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
软体动物	Mollusca						
梨形环棱螺	<i>Bellamyia purificata</i>		+	+	+	+	+
河蚬	<i>Corbicula fluminea</i>	+		+	+		+
福寿螺	<i>potamogeton canaliculata</i>						+
褶狭蜷	<i>Stenomelania plicaria</i>	+				+	
环节动物	Annelida						
水丝蚓属	<i>Limnodrilus</i> sp.				+		
节肢动物	Arthropoda						
四节蜉属	<i>Baetis</i> sp.		+	+		+	
纹石蛾属	<i>Hydropsyche</i> sp.		+				+
隐摇蚊属	<i>Cryptochironomus</i> sp.	+				+	+
多刺新米虾	<i>Neocaridina spinosa</i>	+	+		+	+	+

5-6 丰水期底栖动物物种名录

种类	拉丁名	站点					
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
软体动物	Mollusca						
梨形环棱螺	<i>Bellamyia purificata</i>		+	+	+	+	+
河蚬	<i>Corbicula fluminea</i>	+		+	+		+
福寿螺	<i>potamogeton canaliculata</i>						+
褶狭蜷	<i>Stenomelania plicaria</i>	+					
环节动物	Annelida						
水丝蚓属	<i>Limnodrilus</i> sp.				+		
节肢动物	Arthropoda						
多刺新米虾	<i>Neocaridina spinosa</i>		+	+	+	+	+
四节蜉属	<i>Baetis</i> sp.	+	+	+			+
纹石蛾属	<i>Hydropsyche</i> sp.			+	+	+	

5-7 枯水期鱼类物种名录

种类	拉丁名	站点					
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
种类名称	拉丁名						
鲈形目	Perciformes						
鰕虎鱼科	Ctenogobius giurinus						
子陵吻鰕虎鱼	<i>Rhinogobius giurinus</i>	+	+	+	+	+	+
鲤形目	Cyprini formes						
鲤科	Cyprini dae						
中华鲮	<i>Rhodeus sinensi s</i>						+
条纹小鲃	<i>Puntius semifasciolatus</i>						+
银鲃	<i>Squalidus argentatus</i>				+		+
平鳍鲃科	Gastromyzoninae						
拟腹吸鳅	<i>Pseudogastromyzon fasciatus</i>	+	+				

5-8 枯水期鱼类渔获量

区域		上岸				下岸	
站点		Y1		Y2		Y3	
样品编号		BS0104		BS0204		BS0304	
种类	拉丁名	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
鲈形目	Perciformes	5	8.61	4	6.33	7	14.37
鰕虎鱼科	Ctenogobius giurinus	5	8.61	4	6.33	7	14.37
子陵吻鰕虎鱼	<i>Rhinogobius giurinus</i>	5	8.61	4	6.33	7	14.37
鲤形目	Cyprini formes	8	20.19	5	13.76	0	0
鲤科	Cyprini dae	0	0	0	0	0	0
中华鲮	<i>Rhodeus sinensi s</i>	0	0	0	0	0	0
条纹小鲃	<i>Puntius semifasciolatus</i>	0	0	0	0	0	0
银鲃	<i>Squalidus argentatus</i>	0	0	0	0	0	0
平鳍鲃科	Gastromyzoninae	8	20.19	5	13.76	0	0
拟腹吸鳅	<i>Pseudogastromyzon fasciatus</i>	8	20.19	5	13.76	0	0
合计		13	28.8	9	20.09	7	14.37
区域		下岸					
站点		Y4		Y5		Y6	
样品编号		BS0404		BS0504		BS0604	
种类	拉丁名	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
鲈形目	Perciformes	4	6.59	4	7.28	7	6.08
鰕虎鱼科	Ctenogobius giurinus	4	6.59	4	7.28	7	6.08
子陵吻鰕虎鱼	<i>Rhinogobius giurinus</i>	4	6.59	4	7.28	7	6.08
鲤形目	Cyprini formes	4	13.47	0	0	15	39.81
鲤科	Cyprini dae	4	13.47	0	0	15	39.81
中华鲮	<i>Rhodeus sinensi s</i>	0	0	0	0	4	12.37

条纹小鲃	<i>Puntius semifasciolatus</i>	0	0	0	0	3	5.25
银鮡	<i>Squalidus argentatus</i>	4	13.47	0	0	8	22.19
平鳍鲃科	Gastromyzoninae	0	0	0	0	0	0
拟腹吸鳅	<i>Pseudogastromyzon fasciatus</i>	0	0	0	0	0	0
合计		8	20.06	4	7.28	22	45.89

5-9 丰水期鱼类物种名录

种类	拉丁名	站点					
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
种类名称	拉丁名						
鲈形目	Perciformes						
鲃虎鱼科	Ctenogobius giurinus						
子陵吻鲃虎鱼	<i>Rhinogobius giurinus</i>	+	+	+	+	+	+
鲤形目	Cypriniformes						
鲤科	Cyprinidae						
中华鲮	<i>Rhodeus sinensis</i>						+
条纹小鲃	<i>Puntius semifasciolatus</i>						+
银鮡	<i>Squalidus argentatus</i>				+		+
平鳍鲃科	Gastromyzoninae						
拟腹吸鳅	<i>Pseudogastromyzon fasciatus</i>	+	+				

5-10 丰水期鱼类渔获量

区域		上库				下库	
站点		Y1		Y2		Y3	
种类名称	拉丁名	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
鲈形目	Perciformes	7	13.37	3	7.18	4	9.43
鲃虎鱼科	Ctenogobius giurinus	7	13.37	3	7.18	4	9.43
子陵吻鲃虎鱼	<i>Rhinogobius giurinus</i>	7	13.37	3	7.18	4	9.43
鲤形目	Cypriniformes	13	29.52	2	5.82	0	0
鲤科	Cyprinidae	0	0	0	0	0	0
中华鲮	<i>Rhodeus sinensis</i>	0	0	0	0	0	0
条纹小鲃	<i>Puntius semifasciolatus</i>	0	0	0	0	0	0
银鮡	<i>Squalidus argentatus</i>	0	0	0	0	0	0
平鳍鲃科	Gastromyzoninae	13	29.52	2	5.82	0	0
拟腹吸鳅	<i>Pseudogastromyzon fasciatus</i>	13	29.52	2	5.82	0	0
合计		20	42.89	5	13	4	9.43
区域		下库					
站点		Y4		Y5		Y6	
种类名称	拉丁名	尾数	重量	尾数	重量	尾数	重量
鲈形目	Perciformes	6	11.94	2	5.24	4	5.92
鲃虎鱼科	Ctenogobius giurinus	6	11.94	2	5.24	4	5.92

子陵吻鰕虎鱼	<i>Rhinogobius giurinus</i>	6	11.94	2	5.24	4	5.92
鲤形目	Cyprini formes	8	22.16	0	0	15	49.72
鲤科	Cyprinidae	8	22.16	0	0	15	49.72
中华鲮	<i>Rhodeus sinensis</i>	0	0	0	0	3	8.14
条纹小鲃	<i>Puntius semifasciolatus</i>	0	0	0	0	1	3.52
银鲃	<i>Squalidus argentatus</i>	8	22.16	0	0	11	38.06
平鳍鲃科	Gastro myzonina e	0	0	0	0	0	0
拟腹吸鳅	<i>Pseudogastromyzon fasciatus</i>	0	0	0	0	0	0
合计		14	34.1	2	5.24	19	55.64

附表 1 地表水环境影响南评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input checked="" 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 type="checkbox"/> ; 饮用水取水 <input 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"/> ; 涉水的风景名胜区分区 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>	
	影响途径	水污染影响型 直接排放 <input type="checkbox"/> ; 间接排放 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input 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 checked="" type="checkbox"/>	
现状调查	评价等级	水污染影响型 一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 A <input type="checkbox"/> ; 三级 B <input checked="" type="checkbox"/>	
	区域污染源	调查项目 已建 <input type="checkbox"/> ; 在建 <input type="checkbox"/> ; 拟建 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>	数据来源 排污许可证 <input type="checkbox"/> ; 环评 <input type="checkbox"/> ; 环验收 <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"/>
	受影响水体环境质量	调查时期 丰水期 <input checked="" 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"/>	数据来源 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 type="checkbox"/>
现状调查	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ; 开发量 40% 以下 <input checked="" type="checkbox"/> ; 开发量 40% 以上 <input type="checkbox"/>	
	水文情势调查	调查时期 丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 平水期 <input checked="" 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"/>	数据来源 水行政主管部门 <input checked="" type="checkbox"/> ; 补充监测 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	补充监测	监测时期 丰水期 <input checked="" 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"/>	监测因子 (水温、pH 值、SS、DO、高锰酸盐指数、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、汞、镉、六价铬、铅、石油类、叶绿素 a)
现状	评价范围	河流: 长度 (24.0) km; 湖库、河口及近岸海域: 面积 () km ²	

工作内容		自查项目
评价因子	(水温、pH 值、SS、DO、高锰酸盐指数、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、氨氮、总磷、汞、镉、六价铬、铅、石油类、叶绿素 a)	
评价标准	河流、湖泊、河口：I类 <input type="checkbox"/> ；II类 <input checked="" type="checkbox"/> ；III类 <input checked="" 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 checked="" 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"/>	
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 <input type="checkbox"/> ：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> ：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情势评价 <input checked="" 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"/> 河流：长度(240) km；湖泊、河口及近岸海域：面积() km ²	达标区 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标区 <input type="checkbox"/>
预测范围	河流：长度(240) km；湖泊、河口及近岸海域：面积() km ² (高锰酸盐指数、氨氮、总氮、总磷、水量)	
预测因子	丰水期 <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>	
预测时期	建设期 <input checked="" type="checkbox"/> ；生产运行期 <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	

影响预测

工作内容		自查项目																	
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"/>																		
	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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>																		
环境影响评价	水环境影响评价																		
	污染源排放量核算	<table border="1"> <thead> <tr> <th>污染物名称</th> <th>排放量/(t/a)</th> <th>排放浓度/(mg/L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>()</td> <td>()</td> <td>()</td> </tr> </tbody> </table>	污染物名称	排放量/(t/a)	排放浓度/(mg/L)	()	()	()											
污染物名称	排放量/(t/a)	排放浓度/(mg/L)																	
()	()	()																	
防治措施	替代源排放情况	<table border="1"> <thead> <tr> <th>污染源名称</th> <th>排污许可证编号</th> <th>污染物名称</th> <th>排放量/(t/a)</th> <th>排放浓度/(mg/L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>()</td> <td>()</td> <td>()</td> <td>()</td> <td>()</td> </tr> </tbody> </table>	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)	()	()	()	()	()							
	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)														
()	()	()	()	()															
防治措施	生态流量确定	生态流量: 一般水期(上库 0.0125, 下库 0.0223) m³/s; 鱼类繁殖期() m³/s; 其他() m³/s 生态水位: 一般水期() m; 鱼类繁殖期() m; 其他() m																	
	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 checked="" 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"/>																	
防治措施	监测计划	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">环境质量</th> <th colspan="2">污染源</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>监测方式</td> <td>手动 <input checked="" type="checkbox"/>; 自动 <input type="checkbox"/>; 无监测 <input type="checkbox"/></td> <td>手动 <input checked="" type="checkbox"/>; 自动 <input type="checkbox"/>; 无监测 <input type="checkbox"/></td> <td>()</td> </tr> <tr> <td>监测点位</td> <td>(上、下水库库中, 上、下库坝下)</td> <td>()</td> <td>()</td> </tr> <tr> <td>监测因子</td> <td>(pH、BOD₅、DO、高锰酸盐指数、氨氮、总氮、总磷、悬浮物、粪大肠菌群、石油类、叶绿素 a 和透明度)</td> <td>()</td> <td>()</td> </tr> </tbody> </table>	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 checked="" type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>	()	监测点位	(上、下水库库中, 上、下库坝下)	()	()	监测因子	(pH、BOD ₅ 、DO、高锰酸盐指数、氨氮、总氮、总磷、悬浮物、粪大肠菌群、石油类、叶绿素 a 和透明度)	()	()	
	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 checked="" type="checkbox"/> ; 自动 <input type="checkbox"/> ; 无监测 <input type="checkbox"/>	()																
监测点位	(上、下水库库中, 上、下库坝下)	()	()																
监测因子	(pH、BOD ₅ 、DO、高锰酸盐指数、氨氮、总氮、总磷、悬浮物、粪大肠菌群、石油类、叶绿素 a 和透明度)	()	()																
污染物排放清单	<input type="checkbox"/>																		
评价结论	<input type="checkbox"/> 可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>																		
注: “ <input type="checkbox"/> ”为勾选项, 可√; “()”为内容填写项; “备注”为其他补充内容。																			

附表 2 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ; 国家公园 <input type="checkbox"/> ; 自然保护区 <input type="checkbox"/> ; 自然公园 <input checked="" type="checkbox"/> ; 世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ; 生态保护红线 <input checked="" type="checkbox"/> ; 重要生境 <input type="checkbox"/> ; 其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	影响方式	工程占用 <input type="checkbox"/> ; 施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ; 改变环境条件 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	评价因子	物种 <input checked="" type="checkbox"/> (国家二级保护动物 6 种, 广东省重点保护动物 4 种, 均为鸟类; 国家二级保护植物 1 种(金毛狗); 无古树名木) 生境 <input checked="" type="checkbox"/> (生境质量、连通性等) 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> (物种组成、群落结构等) 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> (植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等) 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> (物种丰富度、均匀度、优势度等) 生态敏感 <input checked="" type="checkbox"/> (主要保护对象、生态功能等) 自然景观 <input checked="" type="checkbox"/> (景观多样性、完整性等) 自然遗迹 <input type="checkbox"/> () 其他 <input type="checkbox"/> ()
评价等级		一级 <input checked="" type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>
评价范围		陆域面积: (1242.79) km ² ; 水域面积 (0.12) km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ; 遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ; 调查样方、样线 <input checked="" type="checkbox"/> ; 调查点位、断面 <input checked="" type="checkbox"/> ; 专家和公众咨询法 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	调查时间	春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/> 丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/>
	所在区域的生态问题	水土流失 <input checked="" type="checkbox"/> ; 沙漠化 <input type="checkbox"/> ; 石漠化 <input type="checkbox"/> ; 盐渍化 <input type="checkbox"/> ; 生物入侵 <input checked="" type="checkbox"/> ; 污染危害 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ; 土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ; 重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>
生态影响预测与评价	评价方法	定性 <input type="checkbox"/> ; 定性和定量 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ; 土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> ; 重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生物入侵风险 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>
生态保护对策措施	对策措施	避让 <input checked="" type="checkbox"/> ; 减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态修复 <input checked="" type="checkbox"/> ; 生态补偿 <input checked="" type="checkbox"/> ; 科研 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>
	生态监测计划	全生命周期 <input type="checkbox"/> ; 长期跟踪 <input type="checkbox"/> ; 常规 <input checked="" type="checkbox"/> ; 无 <input type="checkbox"/>
	环境管理	环境监理 <input checked="" type="checkbox"/> ; 环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input checked="" type="checkbox"/>
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ; 不可行 <input type="checkbox"/>
注: “ <input type="checkbox"/> ”为勾选项, 可√; “()”为内容填写项。		

附表 3 土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型 <input type="checkbox"/> ; 生态影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ; 两种兼有 <input type="checkbox"/>				
	土地利用类型	建设用地 <input type="checkbox"/> ; 农用地 <input checked="" type="checkbox"/> ; 未利用地 <input type="checkbox"/>				土地利用类型图
	占地规模	(338.20) hm ²				
	敏感目标信息	敏感目标(无)、方位(/)、距离(/)				
	影响途径	大气沉降 <input type="checkbox"/> ; 地面漫流 <input type="checkbox"/> ; 垂直入渗 <input type="checkbox"/> ; 地下水位 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他()				
	全部污染物					
	特征因子					
	所属土壤环境影响评价项目类别	I类 <input type="checkbox"/> ; II类 <input checked="" type="checkbox"/> ; III类 <input type="checkbox"/> ; IV类 <input type="checkbox"/>				
	敏感程度	敏感 <input type="checkbox"/> ; 较敏感 <input type="checkbox"/> ; 不敏感 <input checked="" type="checkbox"/>				
评价工作等级		一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 <input checked="" type="checkbox"/>				
现状调查内容	资料收集	a) <input checked="" type="checkbox"/> ; b) <input checked="" type="checkbox"/> ; c) <input checked="" type="checkbox"/> ; d) <input checked="" type="checkbox"/>				
	理化特性	见理化特性表				
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	点位布置图
		表层样点数	2	2	0~0.2m	
		柱状样点数				
现状监测因子	pH 值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌					
现状评价	评价因子	pH 值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌				
	评价标准	GB 15618 <input checked="" type="checkbox"/> ; GB 36600 <input type="checkbox"/> ; 表 D.1 <input type="checkbox"/> ; 表 D.2 <input type="checkbox"/> ; 其他()				
	现状评价结论	土壤环境质量达标; 不存在酸化、碱化、盐化现象。				
影响预测	预测因子	水位				
	预测方法	附录 E <input type="checkbox"/> ; 附录 F <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他()				
	预测分析内容	影响范围(库区周边)				
		影响程度(小)				
预测结论	达标结论: a) <input type="checkbox"/> ; b) <input checked="" type="checkbox"/> ; c) <input type="checkbox"/> 不达标结论: a) <input type="checkbox"/> ; b) <input type="checkbox"/>					
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障 <input type="checkbox"/> ; 源头控制 <input checked="" type="checkbox"/> ; 过程防控 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他()				
	跟踪监测	监测点数	监测指标		监测频次	
信息公开指标						
评价结论	项目区土壤环境质量良好, 不存在酸化、碱化、盐化现象; 工程建设对土壤环境影响较小, 不会造成库区周边土壤出现明显的盐化、酸碱化问题, 土壤环境影响可接受					
注 1: “ <input type="checkbox"/> ”为勾选项, 可√; “()”为内容填写项; “备注”为其他补充内容。						
注 2: 需要分别开展土壤环境影响评级工作的, 分别填写自查表。						

附表 4 土壤理化特性调查表

点号	S1 上水库淹没区	采样时间	2023 年 8 月 12 日
经度	E:113°58'55.03"	纬度	N: 23°58'01.32"
层次	表层 (0~0.2m)		
现场记录	颜色	灰色	
	结构	块状	
	质地	壤土	
	砂砾含量	10%	
	其他异物	无	
实验室测定	pH 值(无量纲)	5.52	
	阳离子交换量 (cmol(+)/kg)	/	
	氧化还原电位(mv)	302	
	饱和导水率 (cm/s)	/	
	土壤容重(kg/m ³)	0.90	
	孔隙度(%)	37.7	

附表 5 建设项目环境风险简单分析内容表

广东新丰抽水蓄能电站			
建设项目名称	(广东)省	(韶关)市	(新丰)区
建设地点			()县
地理坐标	经度	113.9563	23.9804
主要危险物质及分布	柴油、汽油；油品暂存点；乳化炸药；爆破点、炸药暂存点		
环境影响途径及危害后果 (大气、地表水、地下水等)	<p>工程不设油库，施工机械所用的柴油、汽油在运输及加油过程中可能发生风险，风险类型为泄漏、火灾和爆炸。一旦发生事故导致油料泄漏，油料进入油库附近的土壤，从而污染土壤；在雨水的淋溶、地表径流的携带下进入地表水体，从而影响水环境。若发生火灾，将对周边的道路、施工辅企以及周边森林生态造成破坏，燃烧废气对环境空气造成一定影响。</p> <p>工程不设炸药库，炸药直接运至工地使用，炸药运输过程中可能发生你，风险类型为火灾和爆炸。若发生炸药爆炸，可能引发森林火灾，会对工程区植被造成一定的破坏，林木燃烧产生的烟尘、废气会对环境空气造成不良影响，可能影响周边野生动物。</p> <p>制定严格健全的安全管理制度和相关人员的培训制度，规范油料运输、储存和使用的整个过程，运送油料的运输车辆须采用密闭性能优越的储油罐，确保不造成环境危害；做好加油区域的火源管理工作，严禁烟火，并定期检查可能导致火灾的火源情况，如电线等；在油品卸装时、汽车加油时均应做好巡查工作，防止抽烟等情况的发生。按照有关规范，制定严格操作规程，如炸药材料按照类别和管理要求合理存放、领退和运输环节符合相应的要求，避免其中的漏洞；严格按照所需炸药量领取，禁止多领，当日未使用完的炸药及时送返领取处；严格按照爆破要求进行爆破操作；做好炸药区域的火源管理工作等。同时制定好相关的环境风险应急预案。</p>		
风险防范措施要求			
填表说明（列出项目相关信息及评价说明）	<p>本项目涉及的危险物质主要是油类物质（汽油、柴油），日使用最大量约 2t，以及炸药（日最大使用量 3t）。油品及炸药使用点周边无环境敏感目标，属环境低度敏感区。本项目的环境风险潜势为 I。本工程油品和炸药使用量小，当日油品和炸药最大使用量仅 2.0t 和 3.0t，且当日送来当日使用完毕，危险性较低。根据以往水利水电工程施工情况，油品和炸药发生事故特别是爆炸或重大泄漏的可能性很小。</p>		

