福建省漳平抽水蓄能电站

环境影响报告书

建设单位：福建漳平闽投抽水蓄能有限公司

编制单位：中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

二〇二三年十一月·杭州

福建省漳平抽水蓄能电站

环境影响报告书

POWERCHINA HUADONG

建设单位：福建漳平闽投抽水蓄能有限公司

编制单位：中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

二〇二三年十一月·杭州

说　明

本技术成果仅限于合同指定的项目使用，未经知识产权拥有者书面授权，不得翻印、摘录、传播或他用，对于侵权行为将保留追究其法律责任的权利。

华东勘测设计研究院

二〇二三年十一月

POWERCHINA HUADONG

目　录

概 述 I
一、项目背景 I
二、环境影响评价工作过程 II
三、分析判定相关情况 II
四、建设项目特点及评价关注的主要环境问题 III
五、报告书主要结论 V
1 总 则 1
1.1 编制依据 1
1.2 环境功能区划 5
1.3 评价标准 7
1.4 评价等级 16
1.5 评价范围 25
1.6 环境影响识别与评价因子 27
1.7 环境敏感区 29
1.8 环境保护目标及保护要求 32
2 工程概况 37
2.1 地理位置 37
2.2 流域开发概况与规划 37
2.3 工程开发任务、规模 47
2.4 工程项目组成与特性 48
2.5 工程总布置与主要建筑物 68
2.6 工程运行方式 71
2.7 工程施工布置与对外交通 76
2.8 建设征地与移民安置 116
2.9 工程投资 131
3 工程分析 132
3.1 工程建设必要性 132

POWERCHINA HUADONG

3.2 工程与政策法规符合性分析 134
3.3 工程方案合理性分析 148
3.4 影响源分析 163
4 环境现状调查与评价 193
4.1 自然环境 193
4.2 生态环境 200
4.3 环境质量现状 278
5 环境影响预测评价 290
5.1 水文情势影响 290
5.2 地表水环境影响 325
5.3 地下水环境影响 354
5.4 生态环境影响 373
5.5 声环境影响 394
5.6 环境空气影响分析 405
5.7 固体废物环境影响分析 411
5.8 土壤环境影响评价 415
5.9 人群健康影响分析 417
5.10 移民安置环境影响 419
5.11 对文物的影响 420
5.12 环境风险评价 420
6 环境保护措施及其可行性论证 429
6.1 水环境保护 429
6.2 生态环境保护 461
6.3 声环境保护 491
6.4 环境空气保护 494
6.5 固体废物处置 502
6.6 土壤环境保护 506
6.7 人群健康保护 507
6.8 移民安置环保措施 509

POWERCHINA HUADONG

6.9 文物保护措施 510
6.10 环境保护措施实施计划 511
7 环境管理与环境监测计划 513
7.1 环境管理 513
7.2 环境监理 518
7.3 环境监测 523
7.4 竣工环境保护验收 531
7.5 后评价 531
8 环境影响经济损益分析 539
8.1 环境保护投资概算 539
8.2 环境影响经济损益分析 542
9 评价结论 544
9.1 项目概况 544
9.2 水环境 546
9.3 生态环境 549
9.4 声环境 551
9.5 大气环境 552
9.6 固体废物环境影响 552
9.7 移民安置环境影响 553
9.8 其他环境影响 554
9.9 公众参与情况说明 554
9.10 综合评价结论 555

POWERCHINA HUADONG

附 件

附件 1 福建漳平抽水蓄能电站环境影响评价委托书；

附件 2 《漳平市人民政府关于<漳平市中村溪流域综合规划报告>的批复》（漳政综〔2023〕32 号）；

附件 3 《龙岩市生态环境局关于引发<漳平市中村流域综合规划环境影响报告书>审查小组意见的函》（龙环审函〔2023〕22 号）；

附件 4 《关于印送<福建省漳平抽水蓄能电站预可行性研究报告审查意见>的函》（水电电规〔2023〕96 号）；

附件 5 《关于报送〈福建漳平抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置格局研究专题咨询报告〉的函》（水电咨水工〔2023〕111 号）；

附件 6 《关于印送〈福建省漳平抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告审查意见〉的函》（水电规规〔2023〕230 号）；

附件 7 《关于印发<福建漳平抽水蓄能电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告审查意见>的函》（水电规施〔2023〕94 号）；

附件 8 《福建省水利厅关于福建省漳平抽水蓄能电站工程建设征地移民安置规划大纲的批复》（闽水审批〔2023〕118 号）；

附件 9 《福建省水利厅关于福建省漳平抽水蓄能电站建设征地移民安置规划报告的审核意见》（闽水审批〔2023〕151 号）；

附件 10 建设项目用地预审与选址意见书（用字第 350881202300018 号）；

附件 11 福建省建设项目压覆矿产资源调查表；

附件 12 《福建省文物局关于漳平抽水蓄能电站项目用地范围文物保护意见的函》（闽文物函〔2023〕259 号）；

附件 13 《漳平市人民政府关于福建省漳平抽水蓄能电站工程社会稳定风险评估报告的批复》（漳政综〔2023〕50 号）；

附件 14 环境现状监测报告。

附件 15 专家评审意见表及复审意见

POWERCHINA HUADONG

附 录

附录 1 评价区主要植物名录

附录 2 评价区植物调查样方表

附录 3 评价区主要陆生脊椎动物名录

附录 4 评价区动物样线调查表

附录 5 评价区浮游植物名录

附录 6 评价区浮游动物名录

附录 7 评价区底栖动物名录

附录 8 评价区着生生物名录

附录 9 评价区大型水生植物名录

附录 10 评价区鱼类名录

附 表

附表 1 地表水环境影响评价自查表

附表 2 生态环境影响评价自查表

附表 3 声环境影响评价自查表

附表 4 大气环境影响评价自查表

附表 5 土壤环境影响评价自查表

附表 6 环境风险评价自查表

POWERCHINA HUADONG

附 图

附图 1-1 工程与龙岩市环境管控单元分类位置关系图

附图 1-2 工程与漳平天台国家森林公园九鹏溪景区位置关系图

附图 1-3 工程与生态保护红线位置关系图

附图 1-4 工程外环境关系图

附图 2-1 工程地理位置图

附图 2-2 工程枢纽布置图

附图 2-3 工程施工总布置图

附图 2-4 工程建设征地范围示意图

附图 2-5 上库坝后压坡体结构布置图

附图 3-1 工程区域水文地质图

附图 3-2 下水库（址）工程地质图

附图 3-3 上水库（址）工程地质图

附图 3-4 工程与漳平市国土空间规划位置关系图

附图 4-1 工程区域卫星影像图

附图 4-2 工程评价区土地利用类型图

附图 4-3 工程评价区植被类型图

附图 4-4 工程评价区生态系统类型图

附图 4-5 工程评价区生态公益林分布图

附图 4-6 工程评价区珍稀植物分布图

附图 4-7 工程评价区珍稀保护动物分布图

附图 4-8 工程评价区陆生调查样方和样线布设图

附图 4-9 工程区环境现状监测点位（断面）分布图

附图 5-1 工程评价区土地利用预测图

附图 5-2 工程评价区植被类型预测图

附图 5-3 工程评价区生态系统类型预测图

附图 5-4 工程评价区植被覆盖度预测图

附图 6-1 工程环境保护措施分布图

附图 6-2 工程评价区生态保护措施分布图

POWERCHINA HUADONG

附图 6-3 表土堆存场平面布置及典型措施布设图

附图 6-4 枢纽工程区平面布置及典型措施布设图

附图 7-1 工程监测点位分布图

附图 7-2 工程评价区陆生生态监测点位图

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

POWERCHINA HUADONG

概 述

一、项目背景

抽水蓄能是当前技术最成熟、经济性最优、最具大规模开发条件的电力系统绿色低碳清洁灵活调节电源，与风电、太阳能发电、核电、火电等配合效果较好。加快发展抽水蓄能是构建以新能源为主体的新型电力系统的迫切要求。为努力实现“2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和”目标，加快能源绿色低碳转型，抽水蓄能加快发展势在必行。2021 年 8 月，国家能源局发布了《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》，在全国范围内普查筛选抽水蓄能资源站点基础上，建立了抽水蓄能中长期发展项目库，规划“十五五”期间重点实施项目包含福建省漳平抽水蓄能电站。

2021 年 4 月，华东院开展漳平抽水蓄能电站预可行性研究阶段勘察设计工作。2022 年 7 月，华东院完成《福建漳平抽水蓄能电站预可行性研究报告》并顺利通过水电总院审查，2023 年 3 月取得审查意见。

2022 年 7 月，福建漳平闽投抽水蓄能有限公司委托华东院开展福建省漳平抽水蓄能电站可行性研究阶段勘察设计工作。2022 年 12 月，中国水利水电建设工程咨询有限公司组织召开了福建省漳平抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置比选专题研究报告咨询会，形成了《福建省漳平抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置比选专题咨询报告》；水电水利规划设计总院（有限公司）对《福建省漳平抽水蓄能电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告》、《福建省漳平抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告》进行了审查，同意漳平抽水蓄能电站枢纽布置、施工总布置、正常蓄水位方案。2023 年 3 月，漳平市人民政府出具同意《福建省漳平抽水蓄能电站工程社会稳定风险评估报告的确认函》；2023 年 9 月，福建省水利厅对《福建省漳平抽水蓄能电站工程建设征地移民安置规划大纲》予以批复。2023 年 8 月，漳平市自然资源局下发福建省漳平抽水蓄能电站《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 350881202300018 号）。2023 年 10 月，福建省水利厅对《福建省漳平抽水蓄能电站建设征地移民安置规划报告》出具了审核意见。

本工程建设征地影响的交通运输、水利水电、电力、通信、广播电视等专项设施复建工程由地方单独立项实施，本次环评不含此部分评价内容。

POWERCHINA HUADONG

本工程所含 500kV 开关站工程单独开展环评工作，建设单位另行委托我院编制《福建省漳平抽水蓄能电站 500kV 开关站工程环境影响报告书》。鉴于漳平抽水蓄能电站土建整体统一施工，500kV 开关站工程作为其组成部分，其土建内容纳入主体工程，相关施工期等的评价内容也纳入本工程一并评价。《福建省漳平抽水蓄能电站 500kV 开关站工程环境影响报告书》重点评价开关站工程输变电设备安装及运行过程的环境影响。因此，本报告不对开关站工程输变电设备安装及运行期的环境影响进行评价。

二、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》的相关规定，本工程属于“四十一、电力、热力生产和供应业”、“88 水力发电 4413”中“抽水蓄能电站”，在开工前应编制环境影响报告书。为此，福建漳平闽投抽水蓄能有限公司委托中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司（后简称“华东院”）开展福建省漳平抽水蓄能电站的环境影响评价工作。接受委托后，华东院环评技术人员多次深入现场，对工程涉及区域进行了全面调查和资料收集工作，并分别委托福建南方检测有限公司、福建师范大学和中宇环保（福建）有限公司开展工程区环境现状监测、陆生生态调查和水生生态调查工作。在上述环境现状调查等工作的基础上，并基于可研阶段的工程枢纽布置及施工组织设计成果，华东院深入开展了工程分析、环境影响预测评价、环境保护措施规划及技术经济分析、环境管理及监测计划、环境风险分析与应急措施、环保投资概算等工作，于 2023 年 10 月编制完成《福建省漳平抽水蓄能电站环境影响报告书（征求意见稿）》。

三、分析判定相关情况

抽水蓄能电站属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改）中鼓励类的电力项目，符合国家产业政策。

福建省漳平抽水蓄能电站列入《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》“十五五”重点实施项目，与电网规划、行业发展规划相符。

本工程水库淹没和工程占地不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园等环境敏感区，不涉及各级别的文物保护单位、重要军事设施、重要矿产资源等，也不涉及自然资源部办公厅发布的《关于北京等省（区、市）

POWERCHINA HUADONG

启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号）批复的生态保护红线和永久基本农田，涉及漳平市水源涵养生态保护红线优先保护单元（ZH35088110007）。本工程属于生态类项目，在严格落实污废水处理、生态保护措施后，对环境质量影响较小，满足环境质量底线要求，工程取用水方案合理，不会超出工程区域水资源利用上线，符合漳平市水源涵养生态保护红线优先保护单元（ZH35088110007）管控要求，因此，与《龙岩市“三线一单”生态环境分区管控方案》相符。

《福建省“十四五”生态环境保护专项规划》明确要求优化能源结构，健全能源产供储销体系，构建以新能源为主体的新型电力系统。《漳平市“十四五”生态环境保护专项规划》要求落实最小下泄流量要求。本工程为清洁能源项目，将为漳平市加快构建现代产业体系提供更加绿色、更加安全、更加高效的能源保障，工程已在设计中落实生态流量下泄及在线监测措施，可确保下泄生态流量，工程符合《福建省“十四五”生态环境保护专项规划》和《漳平市“十四五”生态环境保护专项规划》的相关要求。

工程建设规模、建设方案符合《漳平市中村溪流域综合规划报告》，在工程环境保护措施设计中落实了《漳平市中村溪流域综合规划报告》要求，工程符合流域规划及规划环评。

本工程属于能源基础设施，不属于《福建省生态公益林条例》禁止从事内容。工程建设将严格落实公益林管理规定，按程序报批，实施占补平衡。本工程建设符合《福建省生态公益林条例》的规定。

漳平抽水蓄能电站已纳入国土空间规划中，并作为近期国土空间规划重点建设项目，不涉及生态保护红线和永久基本农田，符合三区三线及国土空间规划管控要求。

本工程在项目用地范围周边存在三处一般不可移动文物点，项目选址、建设施工过程中进行避让，确保文物安全的前提下，工程与《中华人民共和国文物保护法》、《福建省文物保护管理条例》相符合。

四、建设项目特点及评价关注的主要环境问题

(1) 建设项目特点

福建省漳平抽水蓄能电站位于福建省龙岩地区漳平市，电站距龙岩、三明、厦门、泉州、福州市的直线距离分别为 65km、75km、150km、150km、210km。电站枢纽由

上水库、下水库、输水系统、地下厂房、地面开关站等建筑物组成。上水库库区位于横坑溪支流大坂洋溪冲沟，由近南北的大坂洋溪冲沟、山顶沟源小盆地组成，上水库大坝采用沥青混凝土心墙堆石坝，最大坝高 80m，总库容 1206 万 m^3。下水库位于漳平市双洋镇中村村头村自然村，为较宽阔山间河谷，下水库大坝采用混凝土重力坝，最大坝高 69.1m，总库容 1199 万 m^3。输水系统和地下厂房位于上、下库之间的山体内。开关站与进厂交通洞进洞口结合布置，位于下库大坝下游进场公路边，布置有 GIS 室、继保楼以及地面出线场.

漳平抽水蓄能电站建成投产后，主要承担福建电网的调峰、填谷、储能、调频、调相和紧急事故备用等任务。电站建成后将提高福建电力系统的调峰能力，配合水电、新能源运行，可储蓄电力系统的富余电力，促进福建电网内风光等新能源消纳，改善电网的供电质量，维护电网安全、经济、稳定运行。福建省漳平抽水蓄能电站为日调节纯抽水蓄能电站，总装机容量 1200MW（4×300MW），连续满发小时数 7h。上水库正常蓄水位 827m，死水位 796m，调节库容 892 万 m^3；下水库正常蓄水位为 392.0m，死水位 365.0m，调节库容 900 万 m^3。

评价区主要植被类型包括天然阔叶林、人工林、茶园、农田、果园、灌草地等植被类型，其中人工林植被包括杉木林、竹林、马尾松林、马尾松-阔叶混交林、杉木-阔叶混交林等。评价区共有维管束植物 97 科 233 属 381 种，其中蕨类植物 14 科 20 属 23 种；裸子植物 4 科 7 属 7 种；被子植物 79 科 206 属 351 种。评价区范围内分布有国家一级保护植物南方红豆杉 3 处 6 株；有国家二级保护植物 7 种，分别为小叶罗汉松、江南油杉、木荚红豆、华重楼、建兰、福建观音座莲、金毛狗；有古树 6 株，分别为南方红豆杉（1 株）、钩锥（3 株）、江南油杉（2 株）。

评价区陆生动物有 131 种，隶属于 18 目 57 科。其中，两栖类有 1 目 7 科 17 种；爬行类有 1 目 6 科 19 种；鸟类有 12 目 35 科 85 种；哺乳类有 4 目 9 科 10 种。按保护等级分：国家二级重点保护野生动物 10 种，福建省级重点保护野生动物 6 种。

评价区各断面共调查到浮游植物 6 门 46 种（属）；浮游动物 3 门 16 种（属）；底栖动物 3 门 5 种（属）；着生藻类 3 门 26 种（属）；大型水生植物 1 门 30 种；评价区有鱼类 5 目 29 种。未发现国家级、省级以及列入《中国濒危动物红皮书》珍稀保护鱼类和洄游性鱼类，也未发现成规模的“鱼类”三场。

POWERCHINA HUADONG

本项目为抽水蓄能电站工程，属于生态影响类项目，施工周期长，主要环境影响为水环境、生态环境等。工程评价范围内分布有生态保护红线、公益林、国家森林公园、国家二级重点保护野生动物、国家重点保护野生植物等生态保护目标，其中占地范围涉及公益林。工程用地范围周边存在三处一般不可移动文物点。工程影响水体根据龙岩市地表水环境功能区划要求执行类Ⅲ水质标准，涉及黄山村、中村村等噪声、大气环境保护目标，应采取对应环境保护措施，降低工程施工及运行的环境影响。

(2) 评价关注的主要问题

针对工程特点，本次环境影响评价主要关注环境问题如下：

① 关注工程实施对国家森林公园、公益林、国家重点保护野生动物、国家重点保护野生植物、周边生态保护红线等生态保护目标的环境影响，提出避让、减缓等生态影响措施及污染防治措施，降低工程实施对生态保护目标的环境影响。

② 本工程位于河流上游，水质现状良好。本次评价关注工程施工期各类生产废水、生活污水的处理处置及回用措施，降低工程实施对地表水体的影响。

③ 本工程上、下水库建设拦河坝，过水断面宽度占用比例均为 100%，本次评价关注工程实施对下游水文情势、水生生态系统的影响，提出满足下游生态环境用水的下泄生态流量措施要求，降低工程实施对水文情势、水生生态系统的影响。

④ 本工程枢纽施工区分布有黄山村、中村村等噪声、大气环境保护目标，应采取对应噪声治理、扬尘防治等环境保护措施，降低工程施工对上述环境敏感目标的影响。

五、报告书主要结论

经综合分析评价，福建省漳平抽水蓄能电站工程符合相关法律法规及规划要求，与电网规划、《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》、《龙岩市“三线一单”生态环境分区管控方案》、《漳平市中村溪流域综合规划报告》、《漳平市中村溪流域综合规划环境影响报告书》、福建省和龙岩市“十四五”生态环境保护规划等均相符。工程建设的社会效益、经济效益明显。工程建设期和运行期将会对区域产生一定的不利环境影响，在落实报告书提出的各项环保措施后，可以最大程度地得以减免。从环境保护角度看，本工程建设是可行的。

POWERCHINA HUADONG

1 总 则

1.1 编制依据

1.1.1 法律、法规、规章

(1)《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行；

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

(3)《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日施行；

(4)《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日修正；

(5)《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022 年 6 月 5 日起施行；

(6)《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；

(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)《中华人民共和国森林法》，2020 年 7 月 1 日起施行；

(9)《中华人民共和国野生动物保护法》，2023 年 5 月 1 日起施行；

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

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

(12)《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；

(13)《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日修正；

(14)《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月 1 日起施行；

(15)《中华人民共和国文物保护法》，2017 年 11 月 4 日修正；

(16)《中华人民共和国文物保护法实施条例》，2017 年 10 月 7 日修订；

(17)《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号），2017 年 7 月 16 日修订；

(18)《建设项目环境影响评价分类管理名录》（部令第 16 号），2021 年 1 月 1 日起施行；

(19)《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 3 号），2021 年 2 月 5 日公布；

(20)《国家重点保护野生植物名录》（国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 15 号），2021 年 9 月 7 日公布；

POWERCHINA HUADONG

(21)《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4 号），2023 年 10 月 9 日起施行；

(22)《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），2014 年 5 月 14 日印发；

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

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

(25)《关于进一步优化环境影响评价工作的意见》（环环评〔2023〕52 号），2023 年 9 月 20 日印发；

(26)《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，2021 年 12 月 30 日起施行；

(27)《建设项目危险废物环境影响评价指南》（生态环境部公告 2017 年第 43 号），2017 年 10 月 1 日起施行；

(28)《自然资源部办公厅关于北京等省(区、市)启用“三区三线”划定成果作为报批建设 项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号），2022 年 10 月 14 日；

(29)《福建省生态环境保护条例》，2022 年 5 月 1 日起施行；

(30)《福建省土壤污染防治条例》，2022 年 9 月 1 日起施行；

(31)《福建省水污染防治条例》，2021 年 11 月 1 日起施行；

(32)《福建省大气污染防治条例》，2019 年 1 月 1 日起施行

(33)《福建省湿地保护条例》，2023 年 1 月 1 日起施行；

(34)《福建省森林条例》，2018 年 3 月 31 日修正；

(35)《福建省基本农田保护条例》，2010 年 7 月 30 日修改；

(36)《福建省生态公益林条例》，2021 年 4 月 1 日修正；

(37)《福建省森林公园管理办法》，2015 年 7 月 1 日起施行；

(38)《福建省古树名木保护管理办法》，2021 年 6 月 1 日起施行；

(39)《福建省文物保护管理条例》，2020 年 3 月 20 日修正；

(40)《福建省人民政府关于龙岩市地表水环境功能区划定方案的批复》（闽政文〔2007〕14 号），2004 年 1 月 28 日；

POWERCHINA HUADONG

(41) 关于印发《福建省建筑工程施工扬尘防治管理导则（试行）》的通知（闽建建〔2016〕17 号）；

(42) 关于印发《进一步深化畜禽养殖污染防治十条措施》的通知（闽环发〔2023〕8 号）；

(43) 《龙岩市人民政府关于批准<龙岩市环境空气质量功能类别区划>的通知》（龙政综〔2000〕31 号）；

(44) 《龙岩市人民政府关于印发龙岩市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（龙政综〔2021〕72 号），2021 年 8 月 13 日。

1.1.2 导则、规范、标准

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

(2) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

(3) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；

(4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；

(5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

(6) 《建设项目风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；

(7) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

(8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

(9) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T 88-2003）；

(10) 《污水监测技术规范》（HJ91.1-2019）；

(11) 《地表水环境质量监测技术规范》（HJ91.2-2022）；

(12) 《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）；

(13) 《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ194-2017）；

(14) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；

(15) 《环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测》（HJ640-2012）；

(16) 《河湖生态环境需水计算规范》（SL/Z7l2-2014）；

(17) 《水电工程生态流量计算规范》（NB/T35091-2016）；

(18) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

(19) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

(20) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；

POWERCHINA HUADONG

(21)《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

(22)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

(23)《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

(24)《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）；

(25)《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；

(26)《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；

(27)《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；

(28)《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；

(29)《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。

1.1.3 工程技术文件、评估意见及其他文件

(1)《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》，国家能源局，2021年8月；

(2)《漳平市中村溪流域综合规划》（报批稿），福建安澜水利水电勘察设计院有限公司，2023年5月；

(3)《漳平市中村溪流域综合规划环境影响报告书》（报批稿），福建省环境保护设计院有限公司，2023年10月；

(4)《福建漳平抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置格局专题研究报告（咨询稿）》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2023年3月；

(5)《关于报送〈福建漳平抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置格局研究专题咨询报告〉的函》（水电咨水工〔2023〕111号），中国水利水电建设工程咨询有限公司，2023年4月23日；

(6)《福建省漳平抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告（审定本）》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2023年4月；

(7)《关于印送〈福建省漳平抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告审查意见〉的函》（水电规规〔2023〕230号），水电水利规划设计总院、水电水利规划设计总院有限公司，2023年5月14日；

(8)《福建漳平抽水蓄能电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告（审定本）》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2023年4月；

POWERCHINA HUADONG

(9) 《关于印发<福建漳平抽水蓄能电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告审查意见>的函》（水电规施〔2023〕94 号），水电水利规划设计总院、水电水利规划设计总院有限公司，2023 年 4 月 25 日；

(10) 《福建省漳平抽水蓄能电站建设征地移民安置规划大纲》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2023 年 8 月；

(11) 《福建省水利厅关于福建省漳平抽水蓄能电站工程建设征地移民安置规划大纲的批复》（闽水审批〔2023〕118 号），2023 年 9 月 8 日；

(12) 《福建省漳平抽水蓄能电站建设征地移民安置规划报告》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2023 年 10 月；

(13) 《福建省水利厅关于福建省漳平抽水蓄能电站建设征地移民安置规划报告的审核意见》（闽水审批〔2023〕151 号），2023 年 10 月 24 日；

(14) 《福建省漳平抽水蓄能电站水资源论证报告书（送审稿）》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2023 年 11 月；

(15) 《福建省漳平抽水蓄能电站陆生生态调查与评价专题报告》，福建师范大学地理研究所，2023 年 10 月；

(16) 《福建省漳平抽水蓄能电站水生生态调查与评价报告》，中宇环保（福建）有限公司，2023 年 10 月。

本环评报告编制主要的设计依据为审定版《福建漳平抽水蓄能电站可行性研究阶段枢纽布置格局专题研究报告》、《福建漳平抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告》、《福建漳平抽水蓄能电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告》和《福建省漳平抽水蓄能电站建设征地移民安置规划报告》。

1.2 环境功能区划

1.2.1 水环境功能区划

漳平抽水蓄能电站位于福建省漳平市境内，上水库位于中村溪右支横坑溪源头，下水库位于双洋溪右支中村溪源头。根据《龙岩市地表水环境功能区划定方案》（2006 年），工程上、下水库所在横坑溪、中村溪暂未划分水环境功能区划，下游干流双洋溪水环境功能区为渔业用水、农业用水区，水环境执行《地表水环境质量》（GB 3838-2002）Ⅲ类标准，横坑溪与中村溪目标水质参照执行Ⅲ类标准。

POWERCHINA HUADONG

1.2.2 环境空气功能区划

根据《龙岩市环境空气质量功能类别区划》，评价区域环境空气功能类别属于二类区。

1.2.3 声环境功能区划

工程区域尚未划分声环境功能区划。枢纽工程建设区位于农村地区，本次评价参照《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类功能区管控。

1.2.4 “三线一单”生态环境分区

根据《龙岩市“三线一单”生态环境分区管控方案》，经核实，本工程主要涉及漳平市水源涵养生态保护红线优先保护单元（ZH35088110007）、漳平市一般生态空间-水源涵养优先保护单元（ZH35088110008）、漳平市一般管控单元（ZH35088130001）。各管控单元的管控要求如表 1.2.4-1 所示。

工程涉及生态环境管控单元管控要求一览表

表 1.2.4-1

环境管控单元名称	管控单元类别	管控要求	
漳平市水源涵养生态保护红线	优先保护单元	空间布局约束	依据《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》进行管理，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，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。
漳平市一般生态空间-水源涵养	优先保护单元	空间布局约束	禁止无序采矿、毁林开荒等损害或不利于维护水源涵养功能的人类活动。禁止新建高水资源消耗产业。禁止新建印染、制革、制浆造纸、石化、化工、医药、金属冶炼等水污染型工业项目。
漳平市一般管控单元	一般管控单元	空间布局约束	1.一般建设项目不得占用永久基本农田，重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，必须依法依规办理。严禁通过擅自调整县乡国土空间规划，规避占用永久基本农田的审批。 2.禁止随意砍伐防风固沙林和农田保护林。

POWERCHINA HUADONG

1.3 评价标准

1.3.1 水环境

1.3.1.1 地表水

(1) 环境质量标准

根据《龙岩市地表水环境功能区划定方案》（2006 年），上水库位于中村溪右支横坑溪源头，下水库位于双洋溪右支中村溪源头，横坑溪与中村溪暂未划分水环境功能区划，其目标水质参照下游干流双洋溪执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。工程建成后上下水库库区执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的湖、库Ⅲ类标准。主要相关标准值见表 1.3.1-1。

地表水环境评价标准值 GB3838-2002（摘录）

表 1.3.1-1 单位：mg/L

指标	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类
pH(无量纲)	6～9
DO ≥	5
高锰酸盐指数 ≤	6
COD ≤	20
BOD_5 ≤	4
氨氮(NH_3-N) ≤	1.0
总磷(以 P 计) ≤	0.2（湖、库 0.05）
总氮(湖、库以 N 计)≤	1.0
铜 ≤	1.0
锌 ≤	1.0
氟化物 ≤	1.0
砷 ≤	0.05
汞 ≤	0.0001
镉 ≤	0.005

POWERCHINA HUADONG

指标	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类
铬(六价) ≤	0.05
铅 ≤	0.05
氰化物 ≤	0.02
挥发酚 ≤	0.005
石油类 ≤	0.05
阴离子表面活性剂≤	0.2
硫化物 ≤	0.2

(2) 污染物排放标标准

a. 施工期

施工期生产废水需经处理后回用于生产或场地洒水。砂石料系统冲洗废水经处理后回用于系统本身，根据《水电工程砂石加工系统设计规范》（NB/T10488-2021）的要求，砂石料废水处理后回用标准为 SS＜100mg/L；混凝土冲洗废水经处理后达到《水电工程施工组织设计规范》（NB/T10491-2021）要求的回用标准后（SS＜100mg/L）回用于系统本身；地下洞室施工废水经处理后达到《水电工程施工组织设计规范》（NB/T10491-2021）要求的回用标准后（SS＜100mg/L）回用于洞室施工；施工期机修及汽车冲洗废水等其他生产废水经处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）相应标准，回用于车辆冲洗、场地洒水等，在连续雨天无法回用时，经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排放。施工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）相应标准后回用于场地洒水、绿化。

b. 运行期

运行期地下厂房工作人员的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）相应标准后，回用于厂区洒水、绿化，不直接外排。运行期间生产废水主要为厂房机组产生的含油废水。厂房内机组检修时，对油管、轴承等设备中的少量废油经处理后回用于透平油系统，不能回用的废油外运由具资质的专业

POWERCHINA HUADONG

单位进行处理。运行期电站将加强管理，避免油的泄漏外，还将设置集水沟，收集油污水，通过油水分离装置处理后的水回用于场区绿化，废油委托有资质单位处理。

主要相关标准值见表 1.3.1-2。

城市污水再生利用 城市杂用水水质标准值 GB/T18920-2020（摘录）

表 1.3.1-2 单位：mg/L（pH、色度、浊度、大肠埃希氏菌除外）

序号	项 目	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	6.0~9.0
2	色度，铂钴色度单位 ≤	30
3	嗅	无不快感
4	浊度/NTU ≤	10
5	五日生化需氧量（BOD_5）≤	10
6	氨氮 ≤	8
7	阴离子表面活性剂 ≤	0.5
8	铁 ≤	-
9	锰 ≤	-
10	溶解性总固体 ≥	1000
11	溶解氧 ≥	2.0
12	总氯 ≥	1.0（出厂），0.2[b]（管网末端）
13	大肠埃希氏菌（MPN/100ml 或 CFU/100ml）	无

注：“一”表示对此项无要求。

[a]括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标。

[b]用于城市绿化时，不应超过 2.5mg/L。

[c]大肠埃希氏菌不应检出。

POWERCHINA HUADONG

1.3.1.2 地下水

工程区地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的Ⅲ类标准，主要标准值见表 1.3.1-3。

地下水质量标准 GB/T14848-2017（摘录）

表 1.3.1-3 单位：mg/L（pH、总大肠菌群除外）

项目	Ⅲ类标准值	项目	Ⅲ类标准值
pH	6.5～8.5	铅	≤0.01
氨氮（以 N 计）	≤0.50	氟化物	≤1.0
硝酸盐（以 N 计）	≤20.0	镉	≤0.005
亚硝酸盐（以 N 计）	≤1.00	铁	≤0.3
挥发性酚类（以苯酚计）	≤0.002	锰	≤0.10
氰化物	≤0.05	溶解性总固体	≤1000
砷	≤0.01	耗氧量（COD_{Mn}法，以 O_2 计）	≤3.0
汞	≤0.001	硫酸盐	≤250
铬（六价）	≤0.05	氯化物	≤250
总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	≤450	总大肠菌群（MPN/100mL）	≤3.0

1.3.2 大气环境

(1) 工程位于环境空气质量功能区二类区，评价范围内环境空气质量评价标准执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单中的二级标准。

(2) 施工期施工场地大气污染物（无组织排放的粉尘、沥青烟、苯并（a）芘）排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)无组织排放监控浓度限值。

施工期拌和站中储罐呼吸废气（TSP、苯并[a]芘、沥青烟）执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 第二时段二级标准。

沥青拌和站中骨料加热烘干筒尾气排放执行《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）表 2 中干燥炉窑二级标准。

沥青拌和站配套的导热油炉使用柴油作为燃料，根据《关于全面推进锅炉污染整治促进清洁低碳转型的意见》燃烧废气，颗粒物、二氧化硫和烟气黑度执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）中表 3 大气污染物特别排放限值。

施工期沥青拌和站等臭气浓度排放执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中表 1 中二级标准值和表 2 排放标准值要求。

POWERCHINA HUADONG

业主营地食堂油烟废气排放参照执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中型食堂标准要求。

主要标准值见表 1.3.2-1~表 1.3.2-3。

环境空气质量标准 GB3095-2012（摘录）

表 1.3.2-1 单位：mg/m^3

标准等级		TSP	PM_{10}	NO_2	SO_2	$PM_{2.5}$	CO
二级标准	年平均	0.2	0.07	0.04	0.06	0.035	/
	24 小时平均	0.3	0.15	0.08	0.15	0.075	4
	1 小时平均	/	/	0.20	0.500	/	10

大气污染物综合排放标准 GB16297-1996（摘录）

表 1.3.2-2 单位：mg/m^3

标准名称	污染物	最高允许排放浓度 mg/m^3	最高允许排放速率（kg/h）		无组织排放建控浓度限值	
			排气筒高度 m	二级	监控点	浓度 mg/m^3
《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	颗粒物	120	15	3.5	周界外浓度最高点	1.0
	苯并（a）芘	0.30×10^{-3}	15	0.050×10^{-3}	周界外浓度最高点	0.008×10^{-3}
	沥青烟	75	15	0.18	生产设备不得有明显的无组织排放存在	
	非甲烷总烃	120	15	10	周界外浓度最高点	4.0

锅炉大气污染物排放标准 GB13271-2014（摘录）

表 1.3.2-3 单位：mg/m^3

污染物项目	限值			污染物排放监控位置
	燃煤锅炉	燃油锅炉	燃气锅炉	
颗粒物	30	30	20	烟囱或烟道
二氧化硫	200	100	50	
氮氧化物	200	200	150	
烟气黑度	≤1			烟囱排放口

POWERCHINA HUADONG

工业炉窑大气污染物排放标准 GB9078-1996（摘录）

表 1.3.2-4 单位：mg/m^3

炉窑类别	排放限值			
	烟（粉）尘浓度 mg/m^3		SO_2 mg/m^3	烟气黑度（林格曼级）
	有组织	无组织		
干燥炉窑	200	5	850	1

《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）

表 1.3.2-5

控制项目	排气筒高度（m）	排放速率（无量纲）	厂界标准值（无量纲）
			二级（新扩改建）
臭气浓度	15	2000	20
	25	6000	

《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）

表 1.3.2-6

规模	小型	中型	大型
最高允许排放浓度（mg/m^3）	2.0		
净化设施最低去除效果（%）	60	75	85

1.3.3 声环境

(1) 环境质量标准

工程所在区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

(2) 排放标准

电站施工期施工作业噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准。运行期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 1 类标准。主要标准值见表 1.3.3-1。

POWERCHINA HUADONG

声环境评价标准

表 1.3.3-1

标准类别	标准名称	标准等级	指标
环境质量标准	《声环境质量标准》（GB3096-2008）	1 类	昼间 55、夜间 45
污染物排放标准	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	/	昼间 70、夜间 55
	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)	1 类	昼间 55、夜间 45

1.3.4 土壤环境

工程区域内土地类型涉及农用地及建设用地。

农用地土壤执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），建设用地土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）。农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）见表 1.3.4-1，建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（基本项目）见表 1.3.4-2。

土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）GB15618-2018（基本项目）

表 1.3.4-1

序号	污染物项目[①②]		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5＜pH≤6.5	6.5＜pH≤7.5	pH＞7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250

POWERCHINA HUADONG

序号	污染物项目[①②]		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5＜pH≤6.5	6.5＜pH≤7.5	pH＞7.5
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

注：① 重金属和类金属砷均按元素总量计。

② 对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。

土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）GB36600-2018（基本项目）

表 1.3.4-2 单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
重金属和无机物						
1	砷	7440-38-2	20①	60①	120	140
2	镉	7440-43-9	20	65	47	172
3	铬（六价）	18540-29-9	3	5.7	30	78
4	铜	7440-50-8	2000	18000	8000	36000
5	铅	7439-92-1	400	800	800	2500
6	汞	7439-97-6	8	38	33	82
7	镍	7440-02-0	150	900	600	2000
挥发性有机物						
8	四氯化碳	56-23-5	0.9	2.8	9	36
9	氯仿	67-66-3	0.3	0.9	5	10
10	氯甲烷	74-87-3	12	37	21	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	3	9	20	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	5	6	21
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	12	66	40	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	66	596	200	2000

POWERCHINA HUADONG

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	10	54	31	163
16	二氯甲烷	75-09-2	94	616	300	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	1	5	5	47
18	1,1，1,2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	10	26	100
19	1,1，2,2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	6.8	14	50
20	四氯乙烯	127-18-4	11	53	34	183
21	1,1，1-三氯乙烷	71-55-6	701	840	840	840
22	1,1，2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	2.8	5	15
23	三氯乙烯	79-01-6	0.7	2.8	7	20
24	1,2，3-三氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5	0.5	5
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	0.43	1.2	4.3
26	苯	71-43-2	1	4	10	40
27	氯苯	108-90-7	68	270	200	1000
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	5.6	20	56	200
30	乙苯	100-41-4	7.2	28	72	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3，106-42-3	163	570	500	570
34	邻二甲苯	95-47-6	222	640	640	640
半挥发性有机物						
35	硝基苯	98-95-3	34	76	190	760
36	苯胺	62-53-3	92	260	211	663
37	2-氯酚	95-57-8	250	2256	500	4500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	5.5	15	55	151

POWERCHINA HUADONG

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
39	苯并[a]芘	50-32-8	0.55	1.5	5.5	15
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	5.5	15	55	151
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	55	151	550	1500
42	䓛	218-01-9	490	1293	4900	12900
43	二苯并[a，h]蒽	53-70-3	0.55	1.5	5.5	15
44	茚并[1,2，3-cd]芘	193-39-5	5.5	15	55	151
45	萘	91-20-3	25	70	255	700
石油烃类						
46	石油烃（C10~C40）	--	826	4500	5000	9000

1.3.5 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》（GB18599-2020）的相关要求；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关要求。

1.4 评价等级

1.4.1 地表水

根据抽水蓄能工程项目特点，工程对地表水环境的影响包括施工期产生的生产废水和生活污水、运行期产生的生活污水以及蓄水期和运行期对水文情势产生的影响，属于复合影响型建设项目，应从水污染影响与水文要素影响分别确定评价等级。

(1) 水污染影响

施工期在连续雨天无法回用时，生活污水和机修废水经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排放。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T2.3-2018）“水污染影响型建设项目评价等级判定依据”，最大日排放量约410.4m^3/d，水污染物当量数在 6000~600000 之间，确定地表水环境水污染影响评价的工作等级为二级。

(2) 水文要素影响

POWERCHINA HUADONG

工程为日调节纯抽水蓄能电站，上水库位于中村溪右支横坑溪源头，上水库坝址多年平均流量为 0.092m^3/s，多年平均径流量为 289 万 m^3，坝址以上流域面积 3.4km^2，正常蓄水位 827m，死水位 796m，总库容 1206 万 m^3，调节库容 892 万 m^3；工程下水库位于双洋溪右支中村溪源头，下水库坝址多年平均流量为 0.552m^3/s，多年平均径流量为 1740 万 m^3，坝址以上流域面积 20.5km^2，正常蓄水位 392m，死水位 365m，总库容 1199 万 m^3，调节库容 900 万 m^3。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）“水文要素影响型建设项目评价等级判定依据”，各要素判定结果见表 1.4.1-1。本工程上、下水库建设拦河坝，过水断面宽度占用比例为 100%，因此按水文要素影响型建设项目评价等级定为一级。

水文要素影响型评价等级判定结果

表 1.4.1-1

工程区域	参数			评价等级
上水库	年径流量（万 m^3）		289	/
	总库容（万 m^3）		1206	/
	兴利库容（万 m^3）		892	/
	取水量（万 m^3）		56.50	/
	水温	年径流量与总库容之比 α	270.21	三级
	径流	兴利库容与年径流量百分比 β (%)	0.27	三级
		取水量占多年平均径流量百分比 γ (%)	0.017	三级
	受影响地表水域	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1(km^2)	0.0137	一级
		工程扰动水底面积 A_2(km^2)	≤0.2	
		过水断面宽度占用比例 *R*(%)	100	
下水库	年径流量（万 m^3）		1740	/
	总库容（万 m^3）		1199	/
	兴利库容（万 m^3）		900	/
	取水量（万 m^3）		86.64	/

POWERCHINA HUADONG

工程区域	参数			评价等级
	水温	年径流量与总库容之比 α	275.43	三级
	径流	兴利库容与年径流量百分比 β (%)	0.27	三级
		取水量占多年平均径流量百分比 γ (%)	0.0262	三级
	受影响地表水域	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1(km^2)	0.0289	一级
		工程扰动水底面积 A_2(km^2)	0.2<A_2<1.5	
		过水断面宽度占用比例 *R*(%)	100	
综合分析评价等级				一级

注：因抽水蓄能电站上下水库均为日调节水库，因此评价等级判断时年径流量计算包含了上下水库的循环水量。

1.4.2 地下水

本工程属于生态影响类项目，施工期和运行期生产废水和生活污水经处理后回用，对地下水水质影响较小。本工程对地下水的影响主要为施工期输水系统及地下厂房、施工交通洞等开挖，运行期水库淹没、渗漏及输水系统和地下厂房渗漏对地下水位的影响。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)地下水环境影响评价行业分类表，本工程属于III类建设项目。地下水环境影响评价行业分类表见表 1.4.2-1。

地下水环境影响评价行业分类表（摘录）

表 1.4.2-1

环评类别 / 行业类别	报告书	报告表	地下水环境影响评价项目类别	
			报告书	报告表
E 电力				
31、水力发电	总装机 1000kW 以上；抽水蓄能电站；涉及环境敏感区	其他	III类	Ⅳ类

本工程所在区域无地下水集中式或分散式饮用水水源地，无特殊地下水资源保护区，无其他地下水环境敏感区，地下水环境敏感程度属于不敏感程度，因此，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)，本次地下水评价工作等级为三级。地下水评价工作等级分级见表 1.4.2-2。

POWERCHINA HUADONG

地下水评价工作等级分级表

表 1.4.2-2

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

1.4.3 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）的评价等级判定原则，确定本工程陆生生态评价等级为二级，水生生态环境影响评价等级为一级。生态影响评价等级判定依据见表 1.4.3-1。

生态环境影响评价工作等级划分原则

表 1.4.3-1

序号	评价等级判定原则	工程情况	等级判定
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	不涉及	/
c	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级	不涉及	/
d	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	属于水文要素影响型且地表水评价等级为一级的建设项目	不低于二级
e	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	建设项目土壤影响范围内分布有省二级公益林 1167.71 亩	不低于二级
f	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	工程涉及水库淹没影响及工程建设区总占地面积 3.04km^2，占地规模小于 20km^2	/
g	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	同时符合上述多种情况，最高的评价等级为二级	二级

POWERCHINA HUADONG

序号	评价等级判定原则	工程情况	等级判定
h	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	漳平抽水蓄能电站拦河闸坝明显改变上下游水文情势，水生生态评价等级上调一级	一级
综合判定评价等级		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	陆生二级
			水生一级

1.4.4 大气环境

根据水电项目特点，本工程对环境空气的影响时段为施工期，主要大气污染物为TSP，但其排放量及排放浓度均具有不稳定性，且影响范围主要在施工场界内，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），大气环境影响评价等级定为三级。

1.4.5 声环境

工程运行期噪声污染源主要为发电机组和输水系统，由于厂房和输水系统深埋地下，且山顶周边无声环境敏感点，对周围声环境无影响。本工程噪声主要为施工机械噪声和交通运输噪声，主体工程建设区执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准，工程建设产生的噪声集中在施工期，工程建成前后噪声级基本无变化，工程施工区周边主要分布有黄山头、根竹后、黄山村尾村、中村、东坂洋、中村村尾村等居民点。参照《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)第 5 条的规定“建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达 3~5dB(A)[含 5dB(A)]，或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价”，因此，本工程的声环境影响评价工作等级定为二级。

1.4.6 土壤环境

本工程为抽水蓄能电站项目，属于水力发电项目，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ 964-2018），本项目土壤环境影响评价项目类别为II类项目。

POWERCHINA HUADONG

土壤环境影响评价项目类别（摘录）

表 1.4.6-1

行业类别	项目类别			
	Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类
电力热力燃气及水生产和供应业	生活垃圾及污泥发电	水力发电；火力发电（燃气发电除外）；矸石、油页岩、石油焦等综合利用发电；工业废水处理；燃气生产	生活污水处理；燃煤锅炉总容量 65t/h（不含）以上的热力生产工程；燃油锅炉 65t/h（不含）以上的热力生产工程	其他

本工程对土壤的影响属于生态影响型，工程建设造成地下水位的变化可能引起土壤沙化、次生盐碱化或沼泽化。据漳平市气象站 1991~2020 年资料统计，其多年平均降水量为 1595.8mm，多年平均蒸发量为 970.3mm，经计算干燥度(蒸降比值)(EPR)为 0.608。根据工程区钻孔地下水位长期观测成果，上水库坝址左岸地下水位埋深为 14.01~55.92m（高程 778.94~835.45m），右岸地下水位埋深为 12.15~31m（高程 758.06~839.63m）；库区左岸山脊地下水位埋深 55.76~66.91m，高程在 831.13~862.77m，高于设计正常蓄水位 827m。土壤含盐量为 0.2~0.4g/kg；土壤 pH 为 5.87~7.13。对照《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）中生态影响型敏感程度分级表（表 1.4.6-2），土壤环境的敏感程度为不敏感。

生态影响型敏感程度分级表

表 1.4.6-2

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

POWERCHINA HUADONG

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ 964-2018）中的生态影响型项目土壤环境影响评价工作等级划分表（表 1.4.6-3），土壤环境影响评价工作等级定为三级。

生态影响型项目土壤环境影响评价工作等级划分表

表 1.4.6-3

项目类别 / 评价工作等级 / 敏感程度	Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类
敏感	一级	二级	三级
较敏感	二级	二级	三级
不敏感	二级	**三级**	-

注：“-”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

1.4.7 环境风险

本工程施工期不设置炸药库、油库和加油站，工程所需油品通过油车（约 8m^3）运至施工区域定点供应，施工期产生各类废润滑油、废液压油、废油漆桶，产生量约为 2t/a。

运行期在地下厂房共 4 台机组，每台机组总用油量约 35m^3，设置中间油罐室，设 2 只运行油罐，2 只净油罐，容积均按 15m^3，最大存油量共 200m^3；地下厂房共 4 台主变压器，每台主变压器内油量约 58t，合计存油量约 232t；运行期含油量共计约 432t。

运行期危险固废主要为为机组透平油过滤更换产生的废油、废滤芯、各类机械设备维修等产生的废机油、废油桶、含油抹布、变压器检修或者事故产生的废变压油（含油废水及废渣），产生量约为 3.9t/a。

突发环境事件风险物质主要为油类物质以及危险固废。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)中附录，油类物质风险临界值为 2500t，危险固废临界值为 50t。

参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2018）附录 C，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其对应临界量的比值 Q。

POWERCHINA HUADONG

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \cdots \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：

q_1，q_2，...，q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q_1，Q_2，...，Q_n——每种危险物质的临界量，t；

当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为I；

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q＜10；（2）10≤Q＜100；（3）Q≥100。

工程施工运行过程中所需风险物质的贮存量、临界量及危险识别结果见下表所示。

本项目施工期 Q 值确定表

表 1.4.7-1

序号	危险物质名称*	CAS 号	最大存在总量/t	临界量/t	*Q* 值
1	油类物质	/	8	2500	0.0032
2	健康危险急性毒性物质（类别 2，危险固废）	/	2	50	0.04
项目 *Q* 值Σ					0.0432

本项目运行期 Q 值确定表

表 1.4.7-2

序号	危险物质名称*	CAS 号	最大存在总量/t	临界量/t	*Q* 值
1	油类物质	/	432	2500	0.1728
2	健康危险急性毒性物质（类别 2，危险固废）	/	3.9	50	0.078
项目 Q 值Σ					0.2508

根据上表内容，施工期 Q=0.0432、运行期 Q=0.2508，均属于 Q＜1 范围。

本项目环境风险潜势为Ⅰ，环境风险评价可做简要分析。环境风险评价工作等级划分表见表 1.4.7-3。

POWERCHINA HUADONG

环境风险评价工作等级划分表

表 1.4.7-3

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、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。

根据拟建项目环境风险工作等级划定结果结合《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）“附录 A”可知，拟建项目环境风险简单分析需包括评价依据、环境敏感目标概况、环境风险识别、环境风险分析、环境风险防范措施及应急要求和分析结论等内容。

1.4.8 小结

各环境要素评价等级及依据见表 1.4.8-1。

评价等级及依据

表 1.4.8-1

环境要素	依据		评价等级
地表水环境	水污染影响	工程建成运行后主体工程区域污废水量不大，主要为电站工作人员的生活污水、机组检修时产生的少量油污水，各类污废水经处理后回用于厂区周边洒水，不直接排放。施工期各类生产废水、生活污水经处理后回用于生产或场地绿化和洒水降尘，连续雨天无法回用时，生活污水和机修废水经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排放。最大日排放量约 847.68m^3/d，水污染物当量数在 6000~600000 之间，水污染影响评价的工作等级为二级。	二级
	水文要素影响	工程上、下水库建设拦河坝，过水断面宽度占用比例为100%，从受影响地表水域判定评价等级为一级。	一级
地下水环境	抽水蓄能电站项目属于地下水环境影响评价项目类别的III类建设项目，工程所在区域无地下水集中供水水源，无地下水环境保护目标，地下水环境敏感程度为不敏感。		三级
声环境	工程区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类，工程建设产生的噪声集中在施工期，项目建成前后噪声级无显著变化。		二级
大气环境	工程建成后正常情况无大气污染物排放，各污染物占标率 Pi 均为 0，施工期主要大气污染物为 TSP，排放量及排放浓度均具有不稳定性，影响范围主要在施工场界内。		三级

POWERCHINA HUADONG

环境要素	依　据	评价等级
生态环境	本工程建设区域不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境及自然公园等生态敏感区，不占用或穿越生态保护红线，但评价范围内存在生态保护红线、漳平天台国家森林公园；水文要素影响评价等级为一级；土壤影响范围内分布有公益林；工程建设占地包括上、下水库库区、工程枢纽区和各类施工临时设施占地区以及场内外道路占地区，总占地面积 3.04km^2（小于 20km^2）。生态影响评价等级不低于二级。因此，陆生生态评价等级定为二级。考虑工程上、下水库建坝将对河道水文情势产生显著影响，水生生态评价工作等级应上调一级，水生生态评价等级定为一级。	陆生：二级 水生：一级
土壤环境	本工程属于水力发电项目，土壤环境影响评价项目类别为Ⅱ类，对土壤的影响属于生态影响型，工程建设造成地下水位的变化可能引起土壤沙化、次生盐碱化或沼泽化。建设项目位于山区，土壤含盐量小于 2g/kg，pH 为 5.87~7.13，土壤环境的敏感程度为不敏感。	三级
环境风险	本工程施工期突发环境事件风险物质油类物质 8t，健康危险急性毒性物质 2t；运行期在地下厂房 4 台机组，每台机组总用油量约 35m^3，中间油罐室存油约 30m^3，最大存油量共 200m^3；4 台主变压器，每台主变压器用油量约 58t，合计存油量约 232t，运行期含油量共约 432t；运行期健康危险急性毒性物质 3.9t。油类风险物质临界值为 2500t，健康危险急性毒性物质临界值 50t，施工期与运行期总量与临界值的比值 Q 分别为 0.0432、0.2508，均属于 Q＜1 范围，环境风险潜势为Ⅰ。	简要分析

1.5 评价范围

1.5.1 水环境

(1) 地表水

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，确定本工程水环境影响评价范围为：下水库库尾至中村溪汇入双洋溪之间的中村溪河段（约 10.7km）、上水库移民安置点附近的横坑溪源头至汇入中村溪之间的横坑溪河段（约 9.4km）。工程评价范围详见图 1.5.1-1。

POWERCHINA HUADONG

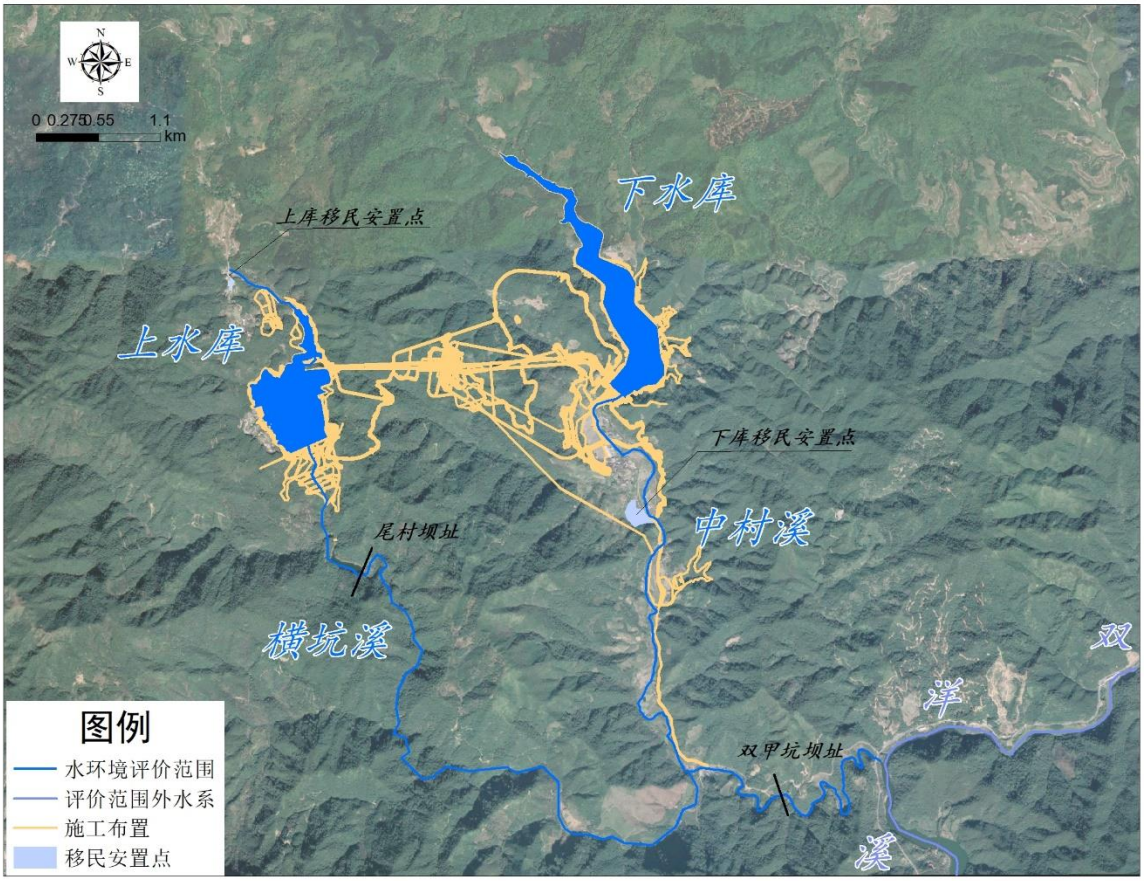


图 1.5.1-1 地表水环境评价范围示意图

(2) 地下水

本工程对地下水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文情势造成的影响，以及在工程运行过程中由于水库渗漏、浸没及地下洞室渗漏可能对局部地下水产生的影响。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，主要为基岩裂隙水和孔隙潜水，面积约 2606.83hm^2。

1.5.2 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）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、水文单元以及生态单元，确定本工程陆生生态环境影响评价范围为：上、下水库淹没区、工程永久占地区、施工临时占地区和移民安置区范围外第一重山脊线或附近 1km 范围所形成的封闭区域，总面积为 2606.83hm^2，重点调查区域为水库淹没区和枢纽建设区。

水生生态评价范围同地表水环境评价范围，为下水库库尾至中村溪汇入双洋溪之间的中村溪河段（约 10.7km）、上水库移民安置点附近的横坑溪源头至汇入中村溪之间的横坑溪河段（约 9.4km）。

1.5.3 大气环境

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

1.5.4 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）中噪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各施工工区及周围 200m 范围，场内道路两侧 200m 范围内。

1.5.5 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018），本工程土壤环境影响评价范围确定为工程占地范围外 1km 范围以内（含工程占地范围）。

1.6 环境影响识别与评价因子

(1) 环境影响识别

在全面、深入开展工程区环境现状调查、发展规划资料搜集等工作基础上，根据工程区环境保护要求和保护目标特点，结合本工程的工程任务、影响范围以及开发方式等基本情况，并参考国内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 1.6-1。

由表 1.6-1 可见，经筛选、识别确定本项目的主要环境要素是水环境、生态环境。其中主要环境影响因子是水文情势、地下水位、陆生生态影响；影响较小的环境因子主要是水质、人群健康等。

POWERCHINA HUADONG

抽水蓄能电站环境影响识别表

表 1.6-1

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	
地表水环境	水质	-1R	-1L	-1L	-1L
	水文情势	-2L	-3L	-3L	-3L
地下水环境	水质	-1L	-1L	0	-1L
	地下水位	-2L	-3L	-1L	-3L
声环境	噪声	-2R	0	0	-1L
大气环境	环境空气	-2R	0	0	-1L
土壤环境	土壤	-2R	-1L	0	-1R
生态环境	水生生态	-1L	-3L	-3L	-3L
	陆生生态	-2L	-3L	±1L	-3L
社会环境	人群健康	-1R	0	0	-1R

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。

(2) 评价因子筛选

根据环境影响识别，本次评价给出了环境影响评价现状评价因子和预测评价因子，详见表 1.6-2。

评价因子一览表

表 1.6-2

环境要素	现状评价因子	预测评价因子
地表水环境	pH 值、DO、高锰酸盐指数、COD、BOD_5、氨氮、TP、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、LAS、硫化物、粪大肠菌群、悬浮物、叶绿素 a 等	SS、总磷、总氮、氨氮、高锰酸盐指数、BOD_5、叶绿素 a、水位、流速、水面宽

POWERCHINA HUADONG

环境要素	现状评价因子	预测评价因子
地下水环境	pH 值、K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、HCO_3^-、CO_3^{2-} Cl^-、SO_4^{2-}、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、汞、砷、六价铬、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数等；地下水位	地下水位
声环境	L_{Aeq}	L_{Aeq}
大气环境	NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、O_3、CO、TSP、苯并[a]芘	TSP、PM_{10}、SO_2、NO_X、苯并[a]芘、臭气浓度
土壤环境	土壤理化特性，重金属和无机物，挥发性有机物，半挥发性有机物，pH，镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍、水溶性盐	土壤盐化
生态环境	陆生生态、水生生态、珍稀动植物、古树名木、鱼类“三场”、景观生态	种群数量、种群结构、物种组成、植被生产力、生物量、生态系统功能等、物种丰富度、均匀度、优势度等

1.7 环境敏感区

1.7.1 漳平天台国家森林公园

漳平天台国家森林公园由《国家林业局关于同意建立大兴古桑等 62 处国家森林公园的批复》（林场发〔2004〕217 号）准予设立。森林公园范围包括天台山景区、紫云洞山景区、九鹏溪景区等三大景区，森林公园总面积为 3851.1hm^2。天台山景区 1179.3hm^2，位于漳平市西北部赤水镇香寮村和岭兜村境内，包含天台山、大涵溪、摩崖石刻、古樟树群等游览区，距漳平市区约 60km；紫云洞景区 1314.6hm^2，位于赤水镇香寮和双洋镇坑源村境内，距漳平市区约 35km；九鹏溪景区 1357.2hm^2，位于南洋乡茶林盂，地处漳平中部，九龙江北溪上游。

根据各区域的自然环境、森林风景资源等级及旅游开发现状，统筹考虑森林公园游览组织、景区景点设置、旅游服务接待及生态安全保护修复等方面，划定出森林公园核心景观区、一般游憩区、管理服务区、生态保育区四个功能分区。

POWERCHINA HUADONG

森林公园功能分区

表 1.7.1-1

功能区	景区	小区
核心景观区	天台山景区	峡谷溪瀑区
	紫云洞山景区	古驿道观光区
	九鹏溪景区	森林体验区
一般景观区	天台山景区	休闲文化区
		天台庵景区
		野果采摘区
		景弘故里区
		大涵溪寻古探幽区
		岭兜游览区
	紫云洞山景区	登高揽胜区
		峡谷探幽区
		溪谷戏水区
	九鹏溪景区	科普教育区
		互动娱乐区
		游景缓冲区
服务管理区	天台山景区	天台山入口服务区 大涵溪服务区
	紫云洞山景区	马山村度假区
	九鹏溪景区	生态休闲区
生态保育区	除核心景观区、一般游憩和管理服务用地之外的区域范围。	

本工程占地范围不涉及漳平天台国家森林公园，进场公路永久占地位于国家森林公园西方向，与漳平天台国家森林公园九鹏溪景区生态保育区的边界直线距离约为1.02km。工程与漳平天台国家森林公园九鹏溪景区位置关系见附图 1-2。

1.7.2 生态保护红线

工程区周边的环境敏感区有玳瑁山河水源涵养与生物多样性维护生态保护红线（下库库岸填筑 4#用地与生态保护红线最近距离约 23m）。工程与生态保护红线位置关系见附图 1-3。

1.7.3 生态公益林

本工程不涉及I级保护林地和II级保护林地；涉及省二级公益林 1167.71 亩（其中：永久占地 996.58 亩，临时用地 171.13 亩）。工程评价区生态公益林分布详见附图 4-5。

1.7.4 文物

根据《福建省文物局关于漳平抽水蓄能电站项目用地范围文物保护意见的函》（闽文物函〔2023〕259 号，本工程占地范围不涉及各级别的文物保护单位。在项目用地范围周边存在三处一般不可移动文物点，分别为游氏宗祠（慎德堂）、中村苏维埃政府旧址（武安楼）、红九团营部驻地旧址（钟英堂）。慎德堂位于下库上坝公路及开关站永久占地北方向约 50m，武安楼位于中村移民安置点东方向约 15m，钟英堂位于下库上坝公路及开关站永久占地东南方向约 113m。工程与文物的位置关系见图 1.7.4-1。

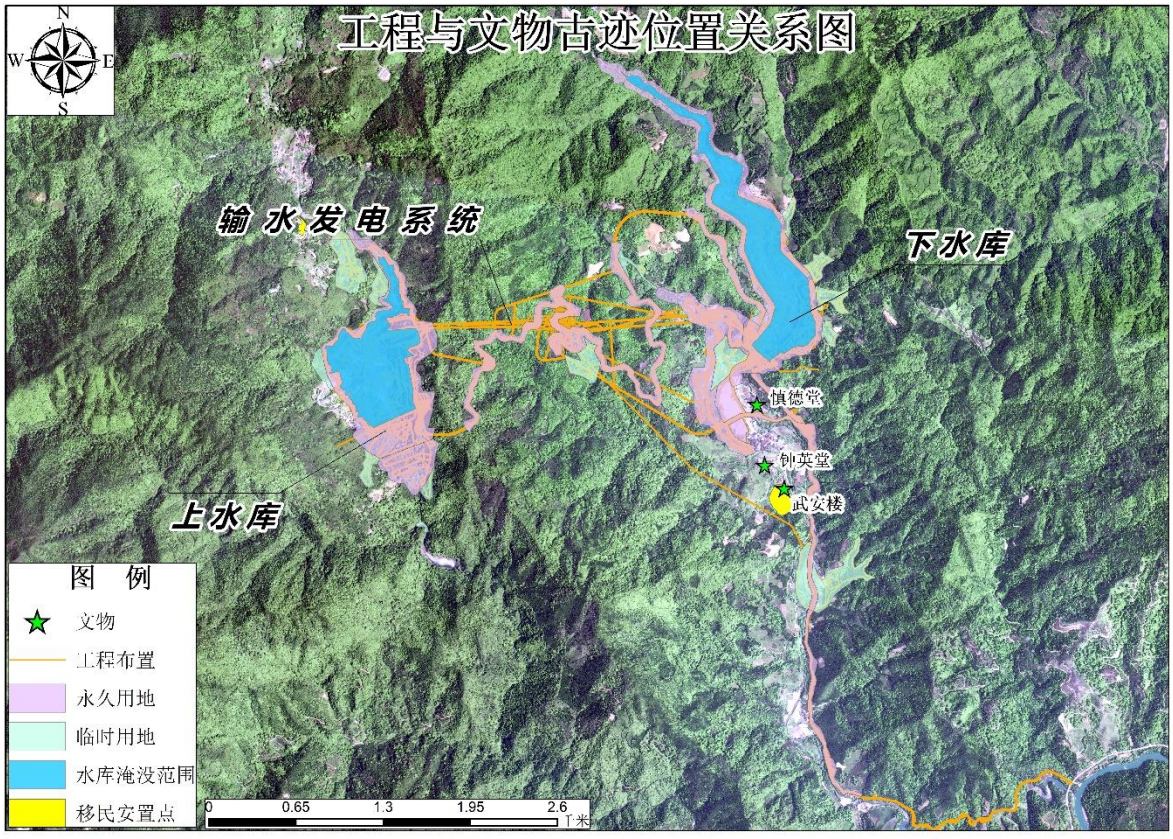


图 1.7.4-1 工程与文物位置关系图

1.8 环境保护目标及保护要求

1.8.1 水环境

1.8.1.1 地表水环境

保护对象：评价范围内水环境保护对象为上水库所在的横坑溪（长约 9.4km），下水库所在的中村溪（长约 10.7km）。

保护要求：加强施工期和运行期各类污废水的处理，污废水经处理后回用。加强上、下水库周围水污染源管理和控制，保护水库水质，使工程评价范围内河段的水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。水库初期蓄水和运行期合理调度运行，上、下水库需下泄一定的生态流量，保障水库下游的生态环境用水要求。

1.8.1.2 地下水环境

保护对象：评价范围内无地下水饮用水源和涉及地下水的环境敏感区，保护对象为评价范围内地下水水质和水位。

保护要求：工程施工期间，采取有效措施防止出现施工涌水，确保工程建设不显著影响地下水水位；加强固体废物（尤其是危险废物）的管理和地下厂房溢油等环境风险管控，防止污染地下水。

1.8.2 大气环境

保护对象：工程区周边及施工道路沿线的赤水镇黄山村、根竹后村、尾村，双洋镇的中村村（矿山坑组、东山组、店仔组、西山组）、尾村组、东坂洋组等居民点。

保护要求：加强施工管理和污染控制，使施工期施工场地大气污染物（无组织排放的粉尘、沥青烟、苯并（a）芘）排放满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)无组织排放监控浓度限值，施工期拌和站中储罐呼吸废气（TSP、苯并[a]芘、沥青烟）满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表 2 第二时段二级标准，沥青拌和站中骨料加热烘干筒尾气排放满足《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）表 2 中干燥炉窑二级标准，沥青拌和站配套的导热油炉产生的燃烧废气、颗粒物、二氧化硫和烟气黑度满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）中表 3 大气污染物特别排放限值，施工期沥青拌和站等臭气浓度排放执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中表 1 中二级标准值和表 2 排放标准值要求，业主营地食堂油烟废气排放参照执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中型食堂标

POWERCHINA HUADONG

准要求，确保影响范围内居民点的环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准。

1.8.3 声环境

保护对象：工程区周边及施工道路沿线的赤水镇黄山村、根竹后村、尾村，双洋镇的中村村（矿山坑组、东山组、店仔组、西山组）、东坂洋组、尾村组等居民点。

保护要求：加强施工管理和噪声控制，使建筑施工场界噪声排放满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的排放限值，确保施工区附近和施工道路沿线居民点声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

工程区环境空气和声环境保护目标

表 1.8.3-1

环境保护对象			相对位置关系		最近距离（m）	建筑物层数	功能区类别
赤水镇	黄山村	黄山村	黄山村移民安置点	东	5	1~2 层	环境空气二类区、声环境 1 类区
		根竹后村	表土堆存场	西	70	1~2 层	
		尾村	上库右岸运检道路	西	25	1~2 层	
双洋镇	中村村	中村村（矿山坑组、东山组、店仔组、西山组）	下库进场公路	南北两侧	15	1~2 层	
		东坂洋组	钢管加工厂	北	10	1~2 层	
		尾村组	进场公路	西	5	1~2 层	

POWERCHINA HUADONG

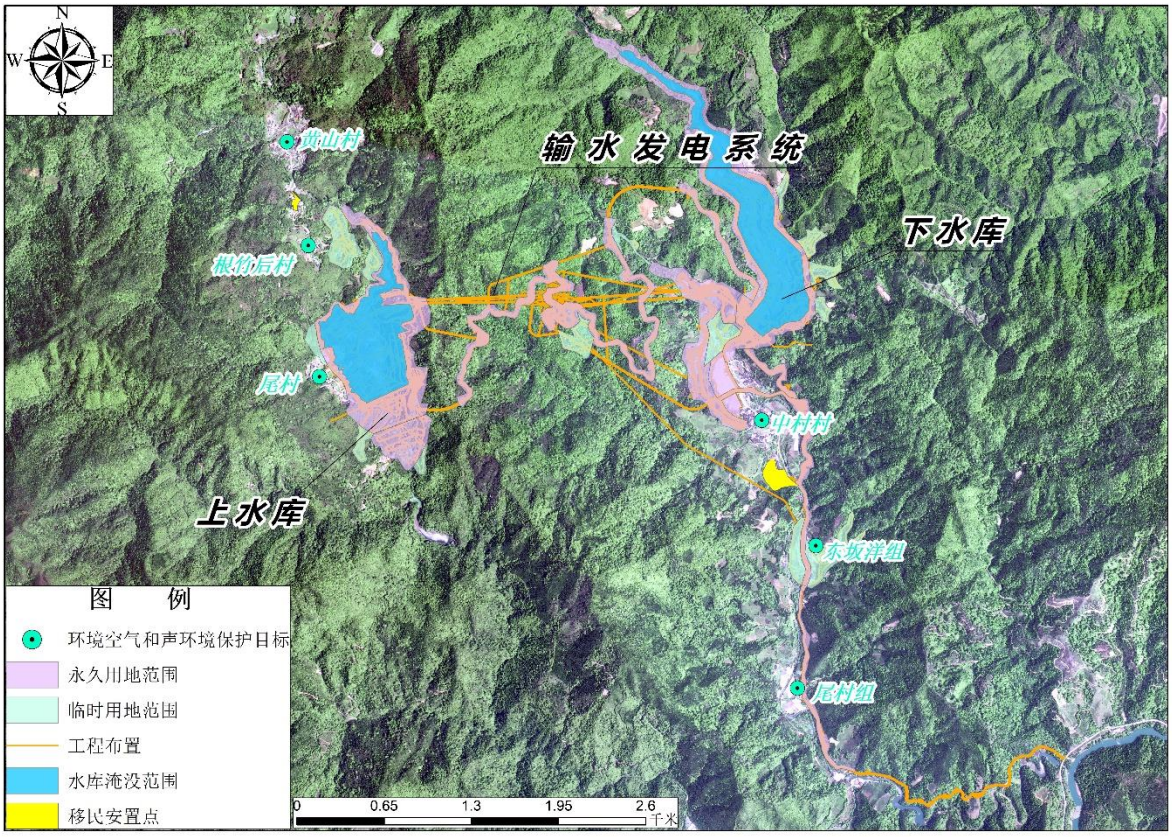


图 1.8.3-1 工程区环境空气和声环境保护目标分布图

1.8.4 生态环境

保护对象：评价范围内的生态保护红线管控区域、漳平天台国家森林公园，以及区域生态系统、陆生野生动植物、古树名木和水生生物等。

保护要求：保护工程所在区域陆生生态系统完整性，加强施工期管理，避免扰动施工管理区范围外的动植物，禁止捕杀野生保护动物。施工期加强对鱼类的保护，运行期合理开发和利用水力资源，保障大坝下游河段内生态环境用水的需要。采取有效、可行的工程措施和植物措施，减少工程建设中新增水土流失量，施工结束后，对各类临时施工场地实施植被恢复。对工程占地和淹没区的珍稀保护植物及古树名木采取避让、就地保护或者移栽等保护措施。

POWERCHINA

评价区生态保护目标一览表

表 1.8.4-1

生态保护目标	类别	级别	保护对象	位置关系	影响方式	影响因素
重要物种	国家重点保护野生动物	二级	白鹇	占地范围内	直接影响	施工占用
			蛇雕、林雕、凤头鹰、赤腹鹰、褐翅鸦鹃、领角鸮、领鸺鹠、画眉、豹猫	占地范围外，评价范围内	间接影响	施工活动干扰
	福建省重点保护野生动物	省级	小鿵鹛、白鹭	占地范围内	直接影响	施工占用
			豹猫、舟山眼镜蛇、金腰燕、红背鼯鼠	占地范围外、评价范围内	间接影响	施工活动干扰
	珍稀濒危	/	银环蛇、红背鼯鼠	占地范围内	直接影响	施工占用
			棘胸蛙、小棘蛙、乌梢蛇、环纹华游蛇、舟山眼镜蛇、林雕、豹猫	占地范围外，评价范围内	间接影响	施工活动干扰
	特有种	/	黄岗臭蛙、淡肩角蟾	占地范围内	直接影响	施工占用
			小棘蛙、大树蛙、阔褶水蛙、福建掌突蟾、北草蜥、山溪后棱蛇、锈链腹链蛇、灰胸竹鸡、小鹿	占地范围外，评价范围内	间接影响	施工活动干扰
	保护植物	国家一级	南方红豆杉 3 处 6 株	占地范围外，评价范围内	间接影响	施工活动干扰
		国家二级	小叶罗汉松 1 处 2 株、木荚红豆 1 处 1 株、华重楼 1 处、江南油杉 2 处、建兰 7 处、福建观音座莲 2 处、金毛狗 3 处			
	古树	/	南方红豆杉 1 株、钩锥 3 株、江南油杉 2 株			

POWERCHINA HUADONG

生态保护目标	类别	级别	保护对象	位置关系	影响方式	影响因素
生态敏感区	生态保护红线	国家级	玳瑁山河水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	占地范围外，下库库岸填筑 4#用地与生态保护红线最近距离约 23m	间接影响	施工活动干扰
	公益林	省级	二级公益林	永久占用 996.58 亩	直接影响	淹没、永久占用
				临时占用 171.13 亩		临时占用
	漳平天台国家森林公园	国家级	九鹏溪景区生态保育区	占地范围外，最近距离约 1.02km，水生评价范围涉及，陆生评价范围不涉及	间接影响	施工活动干扰

POWERCHINA HUADONG

2 工程概况

2.1 地理位置

福建省漳平抽水蓄能电站位于福建省龙岩地区漳平市境内。上水库位于漳平市赤水镇黄山村尾村自然村，为山顶小盆地；下水库位于漳平市双洋镇中村村头村自然村，为较宽阔山间河谷。电站距龙岩、三明、厦门、泉州、福州市的直线距离分别为 65km、75km、150km、150km、210km。

工程地理位置详见附图 2-1。

2.2 流域开发概况与规划

2.2.1 流域概况

漳平抽水蓄能电站位于福建省漳平市境内。下水库位于双洋溪右支中村溪源头，上水库位于中村溪右支横坑溪源头。距离漳平市区约 28km。

双洋溪属九龙江左岸一条支流，发源于漳平市吴地村，流经岭兜、双洋圩和南洋镇，在西园镇的上乾村与新桥溪河流，随后汇入九龙江。双洋溪流域面积 663km^2，主河道长 68km，平均坡降 6.4‰。

上水库位于漳平市赤水镇黄山村尾水自然村，为山顶小盆地，坝址处河床高程约 760m，坝址以上流域面积为 3.40km^2，河长 3.24km，主河道坡降 74.4‰；下水库位于漳平市双洋镇中村村头村自然村，为较宽阔山间河谷，坝址处河床高程约 336m，坝址以上流域面积为 20.5km^2，河长 12.98km，主河道坡降 57.9‰。

工程位置及流域水系图见图 2.2.1-1。

POWERCHINA HUADONG

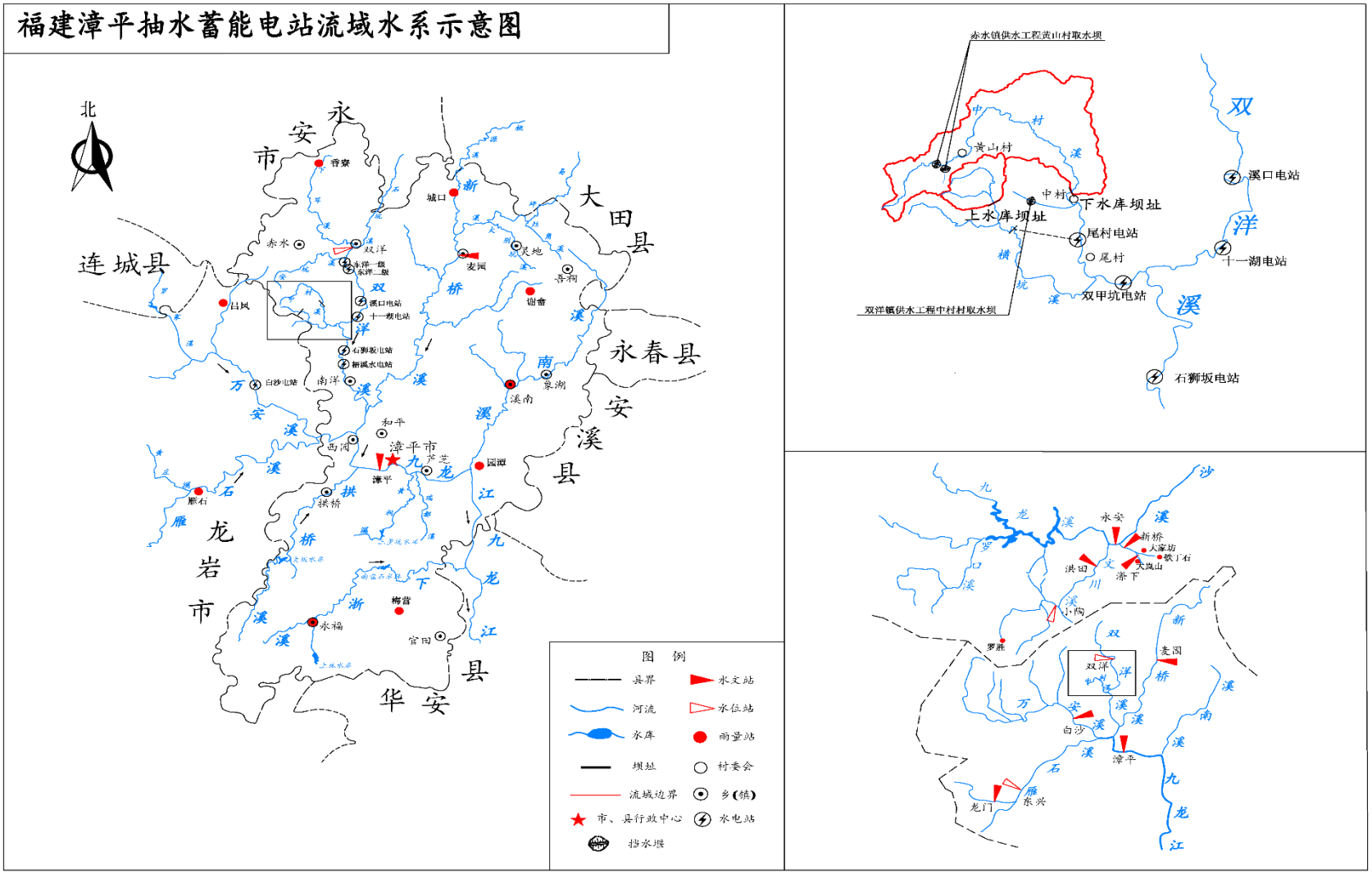


图 2.2.1-1 福建省漳平抽水蓄能电站位置及流域水系图

2.2.2 流域规划及开发现状

2.2.2.1 流域开发现状

漳平抽水蓄能电站上、下水库分别位于横坑溪和中村溪的源头，本工程属于中村溪流域，经调查中村溪流域范围内现状建有水库工程、电站工程、引水工程、城乡供水工程和防洪工程。

(1) 水库工程

中村溪流域内有已建小二型以上水库 2 座，均为电站水库，总库容 36.95 万 m^3；水库开发功能均为发电。另有一小山塘，溪尾炉山塘为灌溉山塘，库容极小，约 0.6 万 m^3。

中村溪流域现有水库工程基本情况表

表 2.2.2-1

水库名称	乡（镇）	集雨面积（km^2）	坝型	坝高（m）	坝顶高程（m）	总库容（万 m^3）	兴利库容（万 m^3）	水库功能
双甲坑水电站-水库工程	双洋镇	56	混凝土砌石坝坝	13.8	279.2	13.95	6.22	发电
尾村水电站-水库工程	双洋镇	8.27	混凝土砌石坝	23.2	664.5	23	16.92	发电
合计		64.27		37		36.95	23.14	

(2) 电站工程

中村溪流域内现有 3 座电站，分别为尾村水电站、双甲坑水电站和安坑水电站。

尾村水电站为混合式电站，坝址所在河道为横坑溪，位于本工程上水库坝址下游河段。坝址以上流域面积 8.27km^2，电站发电厂房位于相邻的中村溪上，电站尾水排入中村溪。电站装机容量 2×800kW，设计引水流量 0.38m^3/s，多年平均发电量 504 万 kW·h。

双甲坑水电站为引水式电站，坝址所在河道为中村溪，位于本工程下水库坝址下游河段。坝址以上流域面积 56km^2，电站发电厂房位于相邻的中村溪上，电站尾水排入中村溪。电站装机容量（400+320）kW，设计引水流量 3.8m^3/s，多年平均发电量 187.5 万 kW·h。

安坑水电站为引水式电站，坝址所在河道为中村溪，位于本工程下水库坝址上游河段。坝址以上流域面积 5.6km^2，电站发电厂房位于安坑溪上，电站尾水排入安坑溪。电站装机容量 325kW。

POWERCHINA HUADONG

中村溪流域现有电站工程基本情况表

表 2.2.2-2

名称	功能定位	坝型	最大坝高（m）	坝址以上流域面积（km^2）	多年平均流量 m^3/s	水头（m）	装机容量（kW）	电站类型	建成时间（年）	调节性能	总库容（万 m^3）	生态流量核定（m^3/s）
尾村电站	发电	混凝土砌石坝	23.2	8.27	0.223	365	1600	混合式	06 年 11 月	径流	33.4	0.0223
双甲坑电站	发电	混凝土砌石坝	13.8	18.4	1.48	22.3	720	引水式	07 年 8 月	径流	13.95	0.148
安坑水电站	发电	砌石重力坝	8.5	5.6	0.15	160	325	引水式	04 年 8 月	径流	5	0.015

POWERCHINA

(3) 灌溉工程

流域没有灌溉功能的水库，流域内没有万亩及以上灌区，没有规模以上引水工程，流域内耕地基本由小型引水工程灌溉，现有引水工程灌溉面积 0.19 万亩。中村溪流域内较大的陂渠有3处，分别为赤水镇黄山村的岩泉水渠，双洋镇中村村的园沉塘水渠和尾村的尾村水渠，三处较大水渠有效灌溉面积 0.15 万亩。

中村溪流域现有灌溉工程基本情况表

表 2.2.2-3

工程名称	所属位置	集雨面积（km^2）	设计有效灌溉面积（亩）	保灌面积（亩）	引水流量（m^3/s）
岩泉水渠	赤水镇黄山村	3.2	600	230	0.0504
园沉塘陂水渠	双洋镇中村村	3.85	550	380	0.048
尾村水渠	双洋镇尾村村	4.05	350	210	0.031
合计		11	1500	820	0.1294

(4) 城乡供水工程

中村溪流域内没有规模化水厂，流域内的黄山村和中村村均采用单村供水。现状供水工程 5 座，设计供水规模 255t/d，水厂水源均为山涧水。中村溪流域现有供水水厂见表 2.2.2-4。

中村溪流域现有供水工程基本情况

表 2.2.2-4

行政村	自然村	供水或水厂名称	设计规模（m^3/d）	规划措施
黄山村	岩前	黄山村岩前供水工程	45	改造（净水设备更换，管网老化更换0.7km）
	根竹后	黄山村根竹后供水工程	15	分散供水
	尾村	黄山村尾村供水工程	15	分散供水
中村村	中村	中村供水工程	170	改造（净水设备更换，管网老化更换2.0km）
	头村	头村供水工程	10	废弃，赤水水厂覆盖
合计			255	

POWERCHINA HUADONG

(5) 防洪工程

据调查，目前中村溪干流现状防洪工程有双洋镇美丽家园建设项目及中村村农业综合项目，双洋镇美丽家园建设项目位于中村溪干流，起点为中村村头，终点为东山1桥。中村村农业综合项目，起点为东山1桥，终点东山2桥，已建堤防长度为0.46km，防洪标准为5年一遇。

2.2.2.2 流域规划及规划环评

(1) 《福建省九龙江北溪支流（新桥溪、双洋河、溪南溪）流域综合规划报告》

福建省水利规划院于2002年12月编制完成双洋溪干流流域综合规划，即《福建省九龙江北溪支流（新桥溪、双洋河、溪南溪）流域综合规划报告》，2005年7月福建省水利规划院对该综合规划进行了补充修编，同年编制完成《漳平市双洋溪支流（石坑溪等7条支流）流域综合规划报告》，将几条重要支流的水利水电工程列入作为双洋溪流域综合规划的补充规划。截止目前，规划中项目部分已实施，部分延续列入中村溪流域综合规划。规划项目实施情况详见下表。

规划实施情况

表 2.2.2-5

规划类别	规划内容	落实情况
防洪排涝规划	规划防洪堤 8km，其中员当溪的香寮村下洋 1km，岭兜村规划 1.5km，员当村规划3km；安坑溪安坑村规划0.5km；石坑溪在城外村规划 1km；中村溪在中村规划 1km；投资 200 万元	部分实施。现有中村村已建防洪堤长度0.46km
灌溉工程规划	规划对渠系工程进行完善并对渠道标准化建设22km	部分实施。中村溪流域内较大的陂渠有3处，分别为赤水镇黄山村的岩泉水渠，双洋镇中村村的园沉塘水渠和尾村的尾村水渠，三处较大水渠有效灌溉面积0.15万亩。
供水规划	不作供水规划	/
水利发电规划	流域内水电开发率达到90.82%，有部分河段开发率甚至已到达 100%以上，说明水电开发已基本达到饱和，可开发潜力小。 中村溪流域已建设电站 3 座（安坑、尾村、双甲坑），无规划新的水电站	中村溪流域现有电站3座，与上一轮规划一致
水土保持规划	不作水土保持规划	/

POWERCHINA HUADONG

(2) 《龙岩市九龙江水系流域面积 500km^2 以下河流综合规划环境影响报告书》及审查意见

龙岩市九龙江水系流域面积 500km^2 以下的 141 河流流域，包括了双洋溪的 7 条支流，即包含了中村溪。2013 年中国科学院南海海洋研究所、广州市环境保护工程设计院有限公司共同编制完成《龙岩市九龙江水系流域面积 500km^2 以下河流综合规划环境影响报告书》。2013 年 1 月 29 日龙岩市环境保护局出具了《关于<九龙江水系流域面积 500km^2 以下河流综合规划环境影响报告书>审查意见的函》（龙环函〔2013〕11 号），并对规划环评提出了具体的审查意见，目前相关意见落实情况见下表。

流域综合规划环评审查意见落实情况

表 2.2.2-6

规划环评审查意见	意见实施情况	落实情况
防洪规划应避免占用河滩地和行洪河道过水断面，做好库区地质灾害防治	现有中村溪干流已建堤防长度为 0.46km，未涉及占用河滩地和行洪河道过水断面	已落实
科学合理利用水能资源，优先保障饮水安全，优化流域内各水库电站的运营调度管理方式，采取有效措施保障各级电站、水库的最小下泄流量。	流域内已建水电站均已设置最小下泄流量	已落实

(3) 《漳平市中村溪流域综合规划报告》

2023 年 5 月，福建安澜水利水电勘察设计院有限公司编制完成《漳平市中村溪流域综合规划报告》。规划范围为中村溪漳平市境内流域，涉及双洋镇的中村村和赤水镇的 黄山村，合计集雨面积 45.3km^2。规划内容包括供水、灌溉、防洪、可开发的重点小（2）型以上水库的综合利用等。漳平抽水蓄能电站为规划的近期重大水工程。根据《漳平市中村溪流域综合规划报告》，电站位于龙岩地区漳平市境内，上水库位于漳平市赤水镇黄山村尾村自然村，下水库位于漳平市双洋镇中村村头村自然村。电站为日调节纯抽水蓄能电站，总装机容量 1200MW，枢纽工程主要建筑物由上水库、下水库、输水系统、地下厂房和开关站等组成，为一等大（1）型工程。

POWERCHINA HUADONG

(4) 《漳平市中村溪流域综合规划环境影响报告书》及审查意见

① 规划环评过程

2023 年 6 月，漳平市水利局委托福建省环境保护设计院有限公司承担漳平市中村溪流域综合规划报告环境影响评价工作，同年 10 月《漳平市中村溪流域综合规划环境影响报告书》编制完成。2023 年 10 月 10 日，龙岩市生态局以龙环审函〔2023〕22 号文《关于印发<漳平市中村溪流域综合规划环境影响报告书>审查小组意见的函》进行了批复。

② 规划环评结论

漳平市中村溪流域综合规划以科学规划、合理有序利用水资源为指导思想，基本符合国家的有关法律、法规精神；与龙岩市、漳平市相关规划基本相容。规划的实施，将使河流河道水文情势、水资源利用发生变化，对生态环境质量产生一定程度的影响，但其影响可以通过保证生态流量、施工期做好污废水治理等措施，把影响降至最小。规划工程对土地占用、农业生产、陆域和水生生态环境的影响，均可通过采取相应的规划调整避免、保护、修复和补救措施得以控制或减缓。流域综合规划实施后，可使流域的防洪能力提高，提高灌溉水综合利用系数，提高流域可供水能力。因此在切实落实本评价推荐的各项工程环境保护措施的前提下，本评价认为中村溪流域综合规划的实施从环境保护角度分析总体上是可行的。

③ 规划环评审查意见

根据《关于印发<漳平市中村溪流域综合规划环境影响报告书>审查小组意见的函》（龙环审函〔2023〕22 号），规划优化调整与实施过程中应做好以下工作：

(一) 规划应做好流域重点生态功能区的保护工作，合理确定开发强度，提高流域生活和农业用水资源利用率；严格落实各电站水库最小下泄流量和监控措施，保障流域生态需水。

(二) 加强流域水环境综合整治，完善农村生活污水处理设施和生活垃圾收集设施建设，控制农村面源污染，防治水库水体富营养化，确保流域水质达到水环境功能要求。

(三) 重视流域水生、陆生生物资源保护，根据区域自然地理环境特点和植物生态适应性进行植被生态恢复。

POWERCHINA HUADONG

(四) 健全水文、水环境、生态流量、水生生态、陆生生态等监测体系，完善长效管理机制。

(五) 在规划实施过程中适时开展环境影响跟踪评价，规划重大调整或修订时应重新进行环境影响评价。对建设项目环评的指导意见：

规划包含的近期建设项目在开展环境影响评价时，应将规划环评结论作为重要依据，对符合规划环评管控要求的项目，其选址、规模分析内容可以适当简化，在规划环评现状调查与评价内容仍具有时效性时，项目环评文件中现状调查与评价内容可适当简化。重点论证项目建设可能产生的水生态、水环境影响及其对环境敏感区的影响，严格环境准入要求，制定切实可行的水污染防治和生态保护措施，预防并减轻项目实施可能产生的不良环境影响。

④ 与本工程相关的环保措施要求情况

《漳平市中村溪流域综合规划环境影响报告书》对漳平抽水蓄能电站提出了相应的保护要求，包括工程方案保护措施、水污染防治措施、生态环境保护措施、大气环境保护措施等，主要措施要求见表 2.2.2-7。

规划环评关于本工程的环境保护预防和减缓措施一览表

表 2.2.2-7

序号	措施名称	措施内容
1	工程方案保护措施	(1) 落实补偿规划水库征用林地资源损失。 (2) 保证最小生态下泄流量及避免脱水段措施。
2	水污染防治措施	(1) 施工期：施工生活污水及施工生产废水的处理。 (2) 蓄水期：合理、有效、科学地清理库区废弃物，保证库区水质。 (3) 运行期：加强对上游和附近区域内农业生产和林场的管理工作，提倡推广使用高效低毒并可降解的农药和环保型肥料；规划工程职工生活区提倡使用无磷或少磷洗衣粉，尽量减少高磷和高氮物质排入流域；加强厂区生活污水的收集处理，建立必要的污水处理设施，严禁生活污水直接排入流域内。
3	生态环境保护措施	(1) 施工迹地恢复； (2) 重视规划水库淹没区耕作土层的取留保护利用； (3) 水土保持措施 (4) 水生生态保护措施 (5) 水库富营养化防治措施

POWERCHINA HUADONG

序号	措施名称	措施内容
4	大气环境保护措施	(1) 设置洗车平台，完善排水设施。 (2) 进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆，应尽可能采用密闭车斗，并保证物料不遗撒外漏。 (3) 施工过程中使用水泥、石灰、沙石、涂料、铺装材料等易产生扬尘的建筑材料，应采取密闭存储、防尘布苫盖或设置围挡。
5	声环境保护措施	注重施工运输线路的噪声影响。
6	固体废物处理措施	(1) 生活垃圾收集后交由环卫部门清运； (2) 建筑垃圾优先资源化利用，不能利用的运至坝后压坡体或者库底填埋处置； (3) 土石方尽量平衡，如产生弃渣运送至指定坝后压坡体或者库底填埋进行妥善处置。

2.3 工程开发任务、规模

2.3.1 工程任务

福建省漳平抽水蓄能电站上、下水库均不承担其他综合利用任务，为抽水蓄能专用水库。漳平抽水蓄能电站上、下水库库容均按日调节纯抽水蓄能电站蓄能要求设置，水库防洪主要考虑电站枢纽建筑物运行安全的要求，不承担下游防洪任务。电站上水库集水面积较小，正常蓄水位以上按校核洪水24h洪量设置调洪库容；下水库按不大于同频率天然洪水流量排放洪水，不加重下游河道防洪负担，不造成人为洪水。

漳平抽水蓄能电站建成投产后，主要承担福建电网的调峰、填谷、储能、调频、调相和紧急事故备用等任务。电站建成后将提高福建电力系统的调峰能力，配合水电、新能源运行，可储蓄电力系统的富余电力，促进福建电网内风光等新能源消纳，改善电网的供电质量，维护电网安全、经济、稳定运行。

2.3.2 建设规模

福建省漳平抽水蓄能电站为日调节纯抽水蓄能电站，总装机容量 1200MW（4×300MW）。上水库正常蓄水位为 827.0m，死水位 796.0m，调节库容 892 万 m^3，主要建筑物有沥青混凝土心墙堆石坝（坝顶高程 832.00m，最大坝高 80m，坝顶长度 391m，坝顶宽度 8m）、库岸防护、库岸公路等，下水库正常蓄水位为 392.0m，死水位 365.0m，调节库容 900 万 m^3，主要建筑物有混凝土重力坝（坝顶高程 396.1m，坝顶

POWERCHINA HUADONG

宽 8.0m，坝顶长 185.0m，最大坝高 69.1m）、库岸公路、库岸防护等；连续满发小时数为 7h。

2.4 工程项目组成与特性

福建省漳平抽水蓄能电站由永久工程、临时工程、水库淹没区和移民安置等项目组成。

本工程所含500kV开关站工程单独开展环评工作，建设单位另行委托我院编制《福建省漳平抽水蓄能电站500kV开关站工程环境影响报告书》。500kV开关站工程包括地下洞室主变压器、500kV出线电缆和地面开关站等，鉴于漳平抽水蓄能电站土建整体统一施工，500kV开关站工程作为其组成部分，其土建内容纳入主体工程，相关施工期等的评价内容也纳入本工程一并评价。《福建省漳平抽水蓄能电站500kV开关站工程环境影响报告书》重点评价开关站工程输变电设备安装及运行过程的环境影响。因此，本报告不对开关站工程输变电设备安装及运行期的环境影响进行评价。

本工程建设征地影响交通运输、水利水电、电力、通信、广播电视等专项设施复建工程由地方单独立项实施，本次环评不含此部分评价内容。

工程项目组成详见表 2.4-1。

福建省漳平抽水蓄能电站项目组成一览表

表 2.4-1

工程项目		工程组成
主体枢纽工程	挡蓄水工程	上水库大坝（坝顶高程832.00m，最大坝高80m，坝顶长度391m，坝顶宽度 8m）； 下水库大坝（混凝土重力坝，坝顶高程 396.1m，坝顶宽 8.0m，坝顶长 185.0m，最大坝高 69.1m）。
	输水工程	上库进/出水口、引水上平洞、引水上斜井、引水中平洞、引水下斜井、引水下平洞、引水钢岔管、高压钢支管、尾水支管、尾水岔管、尾水调压室、尾水隧洞、下库进/出水口等组成。输水系统总长约 2882.3m。

POWERCHINA HUADONG

工程项目		工程组成
	发电工程	地下厂房洞室群：主副厂房洞（开挖尺寸为178.5m×24.5m×56.5m）、主变洞（开挖尺寸为182.5m×20.0m×22.8m）、尾闸洞（开挖尺寸为142.0m×8.0m×22.8m）、母线洞、出线洞（长1238m）、进厂交通洞（全长约1528m，断面净尺寸为7.8×7.8m）、通风兼安全洞（全长约1083m，断面净尺寸7.0×6.5m）等。 地面开关站：场地尺寸为190.0m×40.0m，布置有GIS室、继保楼及出线场。
	办公、生活区	业主营地（含中控楼）
	永久公路	永久公路明线长度21.9km，隧道长度1.3km，其中下库进场公路3.9km，上下库连接公路9.6km（明线8.3km，隧道1.3km），上库库岸公路2.6km，下库库岸公路3.3km，其余公路3.8km。
施工辅助工程	导流工程	上水库导流隧洞（进口底板高程设置为775.00m，出口高程705.00m。隧洞总长905.47m，净断面尺寸为4.0m×4.0m）、大坝上游围堰、上水库进/出水口挡水坎；下水库导流隧洞（进口底板高程340.00m，出口底板高程为334.00m，导流洞长319.91m，净断面尺寸5.0×6.0m）、大坝上游和下游围堰；抽排设施
	临时道路	施工临时道路共16.2km
	施工辅助企业及仓库	上库沥青混凝土系统、上库常态混凝土系统、上库砂石加工系统、机械修配厂、汽车保养站、综合加工厂、金属结构拼装场、机械设备库、综合仓库；下库砂石加工系统、混凝土生产系统、机械修配厂、汽车保养站、综合加工厂、钢管加工厂、金属结构拼装场、机械设备库、综合仓库
	中转堆存场	1处公路弃渣场、2处表土堆存场、3处中转料场
	施工营地	上水库承包商营地、下水库1#承包商营地、下水库2#承包商营地
	施工供风、供水、供电	施工供风：供风总量约1373m^3/min，设6个固定式气压站，配21台移动式空压机 施工供水：上库供水系统（取水泵站设计规模为235m^3/h）、下库供水系统（取水泵站设计规模为494m^3/h） 施工供电：设35kV施工中心变电站1座，10kV出线共计7条
移民安置工程		至推算截止年（2025年），本工程搬迁安置人口308人，生产安置人口为173人。在中村村居民点和黄山村居民点予以集中安置，分散安置规划采取在村内后靠分散安置和其他分散安置
环境保护工程		砂石料加工系统和混凝土生产系统冲洗废水处理系统、机械修配和洗车废水处理系统、洞室废水处理系统、生活污水处理系统、除尘降噪措施、固体废物处置措施、风险防范措施、生态恢复措施等。

本工程主要特性见表2.4-2所示。

POWERCHINA HUADONG

福建省漳平抽水蓄能电站工程特性表

表 2.4-2

序号	名称	单位	数量	备注
一	水文			
（一）	上水库			
1	工程坝址以上流域面积	km^2	3.4	
2	利用的水文系列	年	1958~2020	
3	多年平均年径流量	万 m^3	289	
4	代表流量			
	多年平均流量	m^3/s	0.092	
	设计洪水洪峰流量	m^3/s	77.1	P= 0.5 %
	校核洪水洪峰流量	m^3/s	104	P= 0.05 %
5	洪水			
	设计 24h 洪量	万 m^3	133	P= 0.5 %
	校核 24h 洪量	万 m^3	185	P= 0.05 %
6	泥沙			
	多年平均悬移质年输沙量	t	809	
	多年平均含沙量	kg/m^3	0.279	

POWERCHINA HUADONG

序号	名称	单位	数量	备注
	多年平均推移质年输沙量	t	243	
（二）	下水库			
1	工程坝址以上流域面积	km^2	20.5	
2	利用的水文系列	年	1958~2020	
3	多年平均年径流量	万 m^3	1740	
4	代表流量			
	多年平均流量	m^3/s	0.552	
	设计洪水洪峰流量	m^3/s	230	P=0.5%
	校核洪水洪峰流量	m^3/s	295	P=0.1%
5	洪水			
	设计 24h 洪量	万 m^3	662	P=0.5%
	校核 24h 洪量	万 m^3	855	P=0.1%
6	泥沙			
	多年平均悬移质年输沙量	t	4879	
	多年平均含沙量	kg/m^3	0.280	
	多年平均推移质年输沙量	t	1464	

POWERCHINA HUADONG

序号	名称	单位	数量	备注
3	正常蓄水位	m	392	
二、水 库				
（一）	上水库			
1	水库水位			
	校核洪水位（P=0.05%）	m	831.3	
	设计洪水位（P=0.5%）	m	830.1	
	正常蓄水位	m	827	
	死水位	m	796	
2	正常蓄水位水库面积	km^2	0.418	
3	水库库容			
	总库容	万 m^3	1206	库内平整后
	正常蓄水位以下库容	万 m^3	1020	库内平整后
	调节库容	万 m^3	892	库内平整后
	死库容	万 m^3	128	库内平整后
（二）	下水库			
1	水库水位			

POWERCHINA HUADONG

序号	名称	单位	数量	备注
	校核洪水位（P=0.1%）	m	394.8	
	设计洪水位（P=0.5%）	m	394.7	
	正常蓄水位	m	392	
	死水位	m	365	
2	正常蓄水位水库面积	km^2	0.494	
3	水库库容			
	总库容	万 m^3	1199	
	正常蓄水位以下库容	万 m^3	1054	
	调节库容	万 m^3	900	
	死库容	万 m^3	154	
4	调节性能		日调节	
三、下泄流量				
下水库				
1	设计洪水位最大泄量	m^3/s	230.0	
	对应下游水位	m		
2	校核洪水位时最大泄量	m^3/s	238.8	

POWERCHINA HUADONG

序号	名称	单位	数量	备注
	对应下游水位	m		
四、工程效益指标				
1	发电效益			
	装机容量	MW	1200	
	连续满发小时数	h	7	
2	调节性能	日调节		
3	年发电量	亿 kW·h	12.60	年发电利用小时数 1050h
4	装机年发电利用小时数	h	16.80	年抽水利用小时数 1400h
五、建设征地移民安置				
1	淹没耕园地	亩	388.15	
2	淹没林地	亩	840.11	
3	直接淹没影响人口	人	97	
4	征收耕园地	亩	781.96	
5	征收林地	亩	2812.49	
6	搬迁安置人口	人	308	推算截止年
7	生产安置人口	人	173	推算截止年

POWERCHINA HUADONG

序号	名称	单位	数量	备注
六、环境保护				
1	上水库生态流量	m^3/s	0.015	
2	下水库生态流量	m^3/s	0.09	
七、水土保持				
1	弃渣总量	万 m^3	4.80	折松方 5.76 万 m^3
2	渣场数量	个	1	
八、主要建筑物及金属结构设备				
1	上水库建筑物			
1.1	挡水建筑物			
	型式	沥青混凝土心墙堆石坝		
	地基特性	硅质粉砂岩		
	地震基本烈度设防烈度	6/7		
	设计地震水平峰值加速度	gal	195	
	坝顶高程	m	832	
	最大坝高	m	80	
	坝顶长度	m	391	

POWERCHINA HUADONG

序号	名称	单位	数量	备注
1.2	库盆防渗型式	帷幕灌浆垂直防渗		
1.3	库岸公路			
	长度	km	2.6	
	宽度	m	6.5、4.0	
2	下水库建筑物			
2.1	挡水建筑物			
	型式	常态混凝土重力坝		
	地基特性	粉砂岩、石英砂岩		
	地震基本烈度/设防烈度	6/7		
	设计地震水平峰值加速度	gal	162	
	坝顶高程	m	396.1	
	最大坝高	m	69.1	
	坝顶长度	m	185	
2.2	泄水建筑物			
2.2.1	溢洪道			
	型式	自溢流表孔		

POWERCHINA HUADONG

序号	名称	单位	数量	备注
	地基特性	粉砂岩、石英砂岩		
	堰顶高程	m	392	
	溢流长度/孔数	m/孔	13/1	
	消能方式	底流消能		
2.2.2	泄洪底孔			
	围岩特性	粉砂岩、石英砂岩		
	进/出口高程	m	345.00/343.000	
	长度	m	54.5	
	消能方式	挑流消能		
	事故闸门型式、数量、尺寸	平面滑动钢闸门、1、2×3m		
	启闭机型式、数量、容量	固定卷扬式启闭机、1、1000kN		
	工作闸门型式、数量、尺寸	弧形闸门、1、2×2.2m		
	启闭机型式、数量、容量	液压启闭机、1、630kN		
	设计泄洪流量	m^3/s	116.6	
3	输水建筑物			
3.1	上水库进/出水口			

POWERCHINA HUADONG

序号	名称	单位	数量	备注
	型式	侧式+闸门竖井式		
	地基特性	硅质粉砂岩		
	进口底板高程	m	776.00	
	事故检修闸门孔口尺寸-宽×高	孔数-m×m	2-6×7.4	
	拦污栅孔数-宽×高	孔数-m×m	6-5.5×11.0	
3.2	压力管道			
	围岩特性	石英砂岩		
	条数/长度	条/m	2/1101.7	
	内径	m	7.0~5.0	
	衬砌型式	钢板衬砌		
3.3	引水高压岔管			
	围岩特性	泥质粉砂岩		
	岔管型式	对称“丫”型岔		
	最大静水头	m	532	
	最大 HD 值	m×m	3671	
3.4	引水高压支管			

POWERCHINA HUADONG

序号	名称	单位	数量	备注
	围岩特性	泥质粉砂岩		
	衬砌型式	钢板衬砌		
	条数/长度	条/m	4/74.3	
	内径	m	3.5~2.4	
3.5	下游调压室			
	围岩特性	泥质粉砂岩		
	型式	阻抗式调压室		
	井筒高度/直径	m/m	67.5/14	
3.6	尾水主洞			
	围岩特性	石英砂岩、粉砂岩		
	条数/长度	条/m	2/1356.4	
	内径	m	7.4	
	衬砌型式	混凝土衬砌		
3.7	下水库进/出水口			
	型式	侧式+闸门竖井式		
	地基特性	粉砂岩		

POWERCHINA HUADONG

序号	名称	单位	数量	备注
	进口底板高程	m	347.00	
	检修闸门孔口尺寸（宽×高）	m	6.0×7.4	
	拦污栅孔数-宽×高	孔数-m×m	6-5.5×11.0	
3.8	距高比	6.5		
4	厂房			
	型式	地下厂房中部布置		
	地基或围岩特性	粉砂岩、石英砂岩		
	主厂房尺寸（长×宽×高）	m×m×m	178.5×24.5×56.2	
	水轮机安装高程	m	295	
5	开关站			
	地基特性	粉砂岩、泥质粉砂岩夹炭质粉砂岩		
	面积（长×宽）	m×m	190×40	
九、主要机电设备				
1	水泵水轮机			
	水泵水轮机台数	台	4	
	型号	立轴单级单转速混流式水泵水轮机		

POWERCHINA HUADONG

序号	名称	单位	数量	备注
	额定出力/入力	MW	306.12/320	
	额定转速	r/min	428.6	
	吸出高度	m	-70	
	转轮直径	m	4.2	
	最大水头/最大扬程	m	461.9/466.8	
	最小水头/最小扬程	m	394.4/407.4	
	额定水头	m	423	
	额定流量/最大抽水流量	m^3/s	81.3/69.5	
2	发电电动机			
	发电电动机型号	三相，同步可逆式，立轴，半伞式，空冷		
	单机容量	MW	300/320.1	
	发电电动机功率因数	cosϕ	0.9/0.975	
3	主变压器			
	型式	三相，OFWF 或 ODWF		
	额定容量和台数	MVA×台	360MVA×4 台	
	额定电压	kV	525/18	

POWERCHINA HUADONG

序号	名称	单位	数量	备注
4	调速器			
	型式	PID 调节规律微机电液型		
	数量	套	4	
	操作油压	MPa	6.3	
5	进水阀			
	型式	卧轴双接力器液压球阀		
	台数/直径	台/m	4/2.4	
	最高静水头	m	532	
6	桥机			
	型式	桥式起重机		
	台数	台	2	
	起重量	t	250	
	跨度	m	23	
7	上水库事故闸门			
	事故闸门孔数-宽×高	孔数-m×m	2-6.0×7.4	
	事故闸门型式/启闭机型式	潜孔式平面滑动钢闸门/固定卷扬式启闭机		

POWERCHINA HUADONG

序号	名称	单位	数量	备注
	启闭机数量-容量	台-kN	2-5000	
8	尾水事故闸门			
	事故闸门孔数-宽×高	孔数-m×m	4-4.2×5.2	
	事故闸门型式/启闭机型式	潜孔式平面滑动钢闸门/液压启闭机		
	启闭机数量-容量	台-kN	4-1600/7100	
9	检修闸门			
	检修闸门孔数-宽×高	孔数-m×m	2-6.0×7.4	
	检修闸门型式/启闭机型式	潜孔式平面滑动钢闸门/固定卷扬式启闭机		
	启闭机数量-容量	台-kN	2-1250	
十、施 工				
1	主体工程量			
	明挖土方	万 m^3	319.20	
	明挖石方	万 m^3	267.37	
	洞挖石方	万 m^3	135.84	
	填筑土方	万 m^3	143.96	
	填筑石方	万 m^3	294.3	

POWERCHINA HUADONG

序号	名称	单位	数量	备注
	干砌石方	万 m^3	5.85	
	浆砌石方	万 m^3	/	
	混凝土和钢筋混凝土	万 m^3	79.45	
	喷混凝土	万 m^3	9.33	
	金属结构安装	t	17564	
	帷幕灌浆	m	37200	
	固结灌浆	m	298800	
	回填灌浆	m^2	86900	
2	主要建筑材料			
	木材	t		
	水泥	t	382000	
	粉煤灰	t	60000	
	钢筋	t	22770	含锚筋、锚杆
	钢材	t	47190	
3	所需劳动力			
	总工日	万工日	489	

POWERCHINA HUADONG

序号	名称	单位	数量	备注
	平均高峰人数	人	2780	
	高峰人数	人	3500	
4	施工临时房屋	m^2	45600	建筑面积
5	施工动力及来源			
	供电	kW	6500	110kV 双洋变接引
	其他动力设备	kW	/	
6	场内交通主干道			
	对外交通衔接道路	km	4.53	四级公路
	进场公路	km	3.86	水电场内三级道路
	上下库连接公路	km	9.60	水电场内三级道路
7	施工导流			
7.1	上水库大坝			
	导流方式		全年围堰断流、隧洞泄流	
	导流流量（P=5%）	m^3/s	48.5	
	度汛流量（P=2%）	m^3/s	58.2	
	挡水建筑物			

POWERCHINA HUADONG

序号	名称	单位	数量	备注
	型式		土石围堰	
	最大高度	m	8	
	防渗型式		粘土斜墙	
	泄水建筑物			
	型式		导流隧洞	
	长度	m	905.47	
	尺寸	m×m	4.0×4.0	净尺寸（宽×高）
7.2	下水库大坝			
	导流方式		全年围堰断流、隧洞泄流	
	导流流量（P=10%）	m^3/s	95.7	
	度汛流量（P=5%）	m^3/s	115	
	挡水建筑物			
	型式		土石围堰	
	最大高度	m	10	
	防渗型式		粘土斜墙	
	泄水建筑物			

POWERCHINA HUADONG

序号	名称	单位	数量	备注
	型式		导流隧洞	
	长度	m	319.91	
	尺寸	m×m	5.0×6.0	净尺寸（宽×高）
8	料源			
	加工骨料	万 m^3	94.69	石英砂岩、硅质粉砂岩、粉砂岩和泥质粉砂岩
	填筑石料	万 m^3	264.64	石英砂岩、硅质粉砂岩、粉砂岩和泥质粉砂岩
	土料	万 m^3	118.25	
9	施工工期			
	准备工期	月	6	
	第一台机组发电工期	月	60	
	总工期	月	69	

POWERCHINA HUADONG

2.5 工程总布置与主要建筑物

2.5.1 工程等别

福建省漳平抽水蓄能电站装机容量 1200MW。电站枢纽由上水库、下水库、输水系统、地下厂房系统、地面开关站等建筑物组成。上水库正常蓄水位 827.0m，死水位 796.0m，调节库容 892 万 m^3，大坝采用沥青混凝土心墙坝，大坝最大坝高 80.0m；下水库正常蓄水位 392.0m，死水位 365.0m，调节库容 900 万 m^3，大坝采用混凝土重力坝，大坝最大坝高 69.1m。

根据国家《防洪标准》（GB50201-2014）及《水电工程等级划分及洪水标准》（NB/T 11012-2022）的规定，本工程按其装机容量确定工程等级，属一等大（1）型工程，上水库大坝、输水系统、地下厂房、地面开关站、下水库大坝及泄洪设施等主要永久性建筑物按 1 级建筑物设计。

2.5.2 枢纽布置方案

枢纽工程主要建筑物由上水库、下水库、输水系统、地下厂房和地面开关站等组成。

(1) 上水库

上水库位于漳平市赤水镇黄山村尾村自然村的山顶小盆地，为横坑溪的源头，坝址处河床高程约 760m，控制流域面积为 3.4km^2。主要建筑物有挡水大坝、进/出水口、库岸公路等。正常蓄水位 827.00m，死水位 796.00m。设计洪水位（P=0.5%）830.10m，校核洪水位（P=0.05%）831.3m。总库容 1206 万 m^3，正常蓄水位库容 1020 万 m^3，调节库容 892 万 m^3，死库容 128 万 m^3。

上水库大坝采用沥青混凝土心墙堆石坝，坝顶高程 832.00m，最大坝高 80.00m，坝顶长度 391.00m，坝顶宽度 8.00m。上游坝坡 1:1.8，下游坡比 1:1.2，下游坝坡每隔 20m 设一级宽 3.0m 的马道。坝后设置压坡体，压坡体顶高程为 810.00m。大坝下游坝坡及压坡体下游坡面设置“混凝土框格梁+植草护坡”。上水库不设泄洪设施。

上水库库盆防渗采用垂直防渗型式，采用帷幕灌浆防渗，沿大坝心墙基础沿坝轴线进行帷幕灌浆。大坝两岸帷幕灌浆沿山脊线分别向两端延伸至与相对隔水层（q≤1Lu）界线相接。

上水库设库岸公路，总长约 2.6km，路面高程 832.0m，采用混凝土路面，路侧设排水沟。

POWERCHINA HUADONG

生态泄放管结合导流隧洞布置，泄放管直径为 DN100，管口高程 795m，管长约 950m，当上游水位为死水位 796m 时，最大可下泄流量 0.017m^3/s，满足 0.015m^3/s 的生态流量泄放要求。

(2) 输水发电系统

输水发电系统主要包括上水库进/出水口及事故闸门井、压力管道、引水岔管、引水支管、尾水支管、尾水岔管、尾水调压室、尾水隧洞、下水库进/出水口及检修闸门井等。上、下库进/出水口之间输水管道总长度为 2882.3m（沿 4#机），其中引水系统全长约 1285.5m，尾水系统全长约 1596.8m，电站距高比为 6.2。

上库进/出水口采用“侧式+闸门竖井式”布置。两进/出水口平行布置，轴线方位角为 N7.0°E，中心线间距为 22.5m。进/出水口由拦污栅段、扩散段、平方段、事故闸门井组成，进/出水口底板高程 776.0m。闸门检修平台高程 832.00m，与上库坝顶同高。

引水系统平面呈折线布置，1#引水系统方位角由 N75.0°E 转为 N87.5°W，2#引水系统方位角由 N75.0°E 转为 N89.4°W，主洞轴线间距为 22.8m~50.8m，平面采用两洞四机布置方案，立面采用“两级斜井”布置，上、下斜井角度 50°。在主厂房上游约 70.00m 处设两个对称钢岔管，分为四条钢支管，70°斜进入厂房，分别与四台机组相连，引水支管直径 3.5m。钢岔管主管直径为 5m，支管直径为 3.5m。

尾水隧洞平面采用两洞四机布置，分两个水力单元，洞线为折线布置，洞轴线方位角为 N75.0°W 转为 N85.9°E，主洞间距 22.5~49.2m。尾水隧洞采用一段缓坡接一段陡坡与下库进/出水口相接，缓坡底坡 2.81%，陡坡底坡 8%。尾水隧洞长 1322.3m，洞径 7.4m。采用钢筋混凝土结构，衬砌厚度 0.6m。尾水隧洞在检修闸室上游渐变后变为 6.0m×7.4m 的矩形断面。

下水库进/出水口位于下水库大坝右岸，距离坝轴线约 40m，采用“侧式+闸门竖井式”布置。两个进/出水口平行布置，轴线方向 N50.1°E，轴线间距为 22.5m。进/出水口底板高程为 347.0m，检修闸门孔口尺寸 6.0m×7.4m（宽×高），检修平台高程 396.0m，与下库坝顶同高。

(3) 地下厂房及开关站

地下厂房洞室群主要由主副厂房洞、主变洞、尾闸洞三大主洞室及进厂交通洞、通风兼安全洞、母线洞、500kV 出线洞、排水廊道等辅助洞室组成，主副厂房洞、主

POWERCHINA HUADONG

变洞、尾闸洞三大洞室平行布置，主副厂房洞尺寸为 178.5×24.5×56.2m（长×宽×高），主变洞尺寸为 182.45×20×22.8m（长×宽×高），两洞间设 4 条母线洞、1 条交通洞和 1 条交通电缆洞，尾闸洞开挖尺寸为 146×8×20.7m（长×宽×高）。

500kV 开关站布置在下水库大坝下游约 470m 的进场道路旁，呈矩形布置，尺寸为 190.0m×40.0m（长×宽），布置有 GIS 室、继保楼及地面出线场，场地高程为 370.00m。500kV 高压电缆采用平洞的出线方式，从主变洞 GIS 室通过 500kV 出线洞进入地面开关站 GIS 室，500kV 出线洞长度为 1238m。

进厂交通洞在施工期为厂房开挖的主要施工和运输通道，运行期为主要的交通、通风及安全疏散通道；进厂交通洞从厂房右端墙垂直进入厂房，外接进场道路，洞口场地高程 326.00m，全长约 1583m，平均纵坡 0.93%，净断面 8.0×8.6m（宽×高）。

通风兼安全洞是厂房通风及人员安全疏散通道，在施工期为厂房顶部开挖施工通道，通风兼安全洞（施工期兼厂顶施工支洞）洞口布置在下库进/出水口上游约 575m 的库岸公路旁，洞口场地高程 398.0m，全长约 1084m，平均纵坡 6.37%，净断面为 7.0×6.5m（宽×高）。

本项目不具备设置自流排水洞的条件，结合枢纽区地形、地下水较丰富等因素，设置一厂房排水洞，可将中层排水廊道以上的水自流排至厂外，以下的水抽排。厂房端高程为 310.0m，出口位于下库大坝下游约 1600m 处，洞口高程 304.00m，洞长约 2341m，平均纵坡 0.26%。满足防洪标准。

(4) 下水库

下水库位于漳平市双洋镇中村村头村自然村，为双洋溪右支流中村溪源头，坝址处河床高程约 336m，控制流域面积为 20.5km^2。主要建筑物有挡水大坝、泄洪设施、进/出水口、库岸公路等。正常蓄水位 392.00m，死水位 365.00m，设计洪水位（P=0.5%）394.70m，校核洪水位（P=0.05%）394.80m。总库容 1199 万 m^3，正常蓄水位库容 1054 万 m^3，调节库容 900 万 m^3，死库容 154 万 m^3。大坝为常态混凝土重力坝，坝顶高程 396.10m，最大坝高 69.1m，坝顶长 185m，共分 9 个坝段，坝顶宽 8.0m，上游坝面为铅直面，下游坝面坡比 1:0.75。表孔布置在⑤坝段，堰顶高程与正常蓄水位同高，设 1 孔，净宽 13m，采用底流消能。底孔采用有压坝身泄水孔型式，孔身尺寸为 2.0×2.2m（宽×高），底孔进口底板高程 348.00m，采用挑流消能。

POWERCHINA HUADONG

下水库设库岸路，总长约 3.3km，路面高程 396.1m，采用混凝土路面，路侧设排水沟。

考虑下游生态供水需要，下水库大坝坝体内设置 DN250 的生态流量泄放钢管，泄放钢管中心高程 348.00m，出口设检修阀和工作阀各一道。死水位泄放阀门全开时，可以泄约 0.15m^3/s，满足 0.09m^3/s 的生态流量泄放要求。

2.6 工程运行方式

2.6.1 初期蓄水

2.6.1.1 首台机组联动调试需水要求

(1) 水轮机工况启动

首台机水轮机工况启动调试前，上水库水位需蓄至 796m 以上，考虑库内平整后和孔隙率后需蓄水量为 163 万 m^3，此外需满足机组 24 小时空载运行所需水量约 95 万 m^3。则水轮机工况调试时上水库需蓄水量为 258 万 m^3。

下水库水位需蓄至死水位 392m 以上，考虑库内平整和孔隙率后需蓄水量为 167 万 m^3，同时需满足单条输水系统充水量 10.0 万 m^3 则水轮机工况调试时下水库需蓄水量为 177 万 m^3。

因此，电站首台机组水轮机工况调试时上、下水库需蓄水量合计约 435 万 m^3。

(2) 水泵工况启动

根据首台机水泵工况启动调试需要，首台机水泵工况启动调试前，上水库水位需蓄至上水库进/出水口底板高程 776m 以上，考虑库内平整和孔隙率后需蓄水量为 6.9 万 m^3，同时需满足单条输水系统充水量 10.0 万 m^3。则水泵工况调试时上水库需蓄水量为 17 万 m^3。

下水库水位需蓄至死水位 365m 以上，考虑库内平整和孔隙率后需蓄水量为 167 万 m^3，此外需预留机组抽水满载运行 4h 的水量约 100.1 万 m^3。则水轮机工况调试时下水库需蓄水量为 267 万 m^3。

因此，电站首台机组水泵工况调试时上、下水库需蓄水量合计约 284 万 m^3。

首台机组联动调试蓄水计算按上、下水库单独进行考虑。考虑施工用水、水库上下游用水、库区水面蒸发和库区渗漏损失等，对 1958 年 1 月～2020 年 12 月长系列进行可蓄水量调节计算，选择 P＝75%的枯水段（2013 年 1 月初～2014 年 9 月底）和 P=90%的特枯段（1964 年 1 月初～1965 年 9 月底）代表年组，考虑下游生态用水要求、库区

POWERCHINA HUADONG

水面蒸发和库区渗漏损失，进行初期蓄水期水量平衡计算。经计算，首台机组联动调试时，上、下水库的蓄水计算成果见表 2.6.1-1。

首台机联动调试时可蓄水量成果表

表 2.6.1-1　　单位：万 m^3

项　目			下闸蓄水时间	上水库	下水库	合计
需蓄水量（水轮机/水泵）			上水库：第 4 年 1 月初 下水库：第 4 年 10 月初	258/17	177/267	435/284
可蓄水量	P=75%	可蓄水量		404	785	1189
		需补充水量		0/0	0/0	0/0
	P=90%	可蓄水量		371	647	1018
		需补充水量		0/0	0/0	0/0

2.6.1.2　各机组投产运行蓄水要求

漳平抽水蓄能电站发电库容为 837 万 m^3。经计算，本工程初期蓄水期各机组试运行时上、下水库的蓄水计算成果见表 2.6.1-2。、

各机组试运行时初期蓄水计算成果表

表 2.6.1-2　　单位：万 m^3

机组投产时间			下闸蓄水时间	第 5 年 12 月底	第 6 年 3 月底	第 6 年 6 月底	第 6 年 9 月底
运行机组台数（台）			上水库：第 4 年 1 月初 下水库：第 4 年 10 月初	1	2	3	4
需蓄水量				549	758	977	1207
可蓄水量	P=75%	上库可蓄水量		1205	1246	1641	2267
		下库可蓄水量		402	405	468	572
		上、下库合计可蓄水量		803	840	1173	1695
可蓄水量	P=90%	上库可蓄水量		1088	1175	1620	1972
		下库可蓄水量		379	391	459	513
		上、下库合计可蓄水量		709	784	1161	1459

POWERCHINA HUADONG

由上表可知，按照施工进度安排，来水遇偏枯水代表年组（P＝75%）和 P=90%的特枯段代表年组来水时，上、下水库合计可蓄水量均能满足各台机组发电的水量要求。

2.6.2 电站运行方式

漳平抽水蓄能电站为日调节纯抽水蓄能电站，在电网中主要承担调峰、填谷、储能任务，同时还具有调频、调相及紧急事故备用等功能。漳平抽水蓄能电站装机容量1200MW，上水库调节库容 892 万 m^3，下水库调节库容 900 万 m^3，连续满发小时数为7h。

根据福建电力系统模拟分析成果，以及福建省已建仙游抽水蓄能电站的实际运行统计资料，漳平抽水蓄能电站的年发电利用小时数按 1050h 计，年发电量为 12.60 亿 kW·h，按综合效率 75%计算，年平均抽水利用小时数为 1400h，年抽水电量为 16.80 亿 kW·h。

2.6.2.1 调峰、填谷

根据电力系统电力电量平衡成果分析，检修月份工作容量为 900MW，可承担系统峰谷差 1800MW；非检修月份工作容量为 1200MW，可承担系统峰谷差 2400MW。

2.6.2.2 储能

本电站可配合福建电网光伏、风电等新能源运行，夜间和午间光伏、风电大发时抽水，在负荷高峰发电，可提高电网对光伏、风电的消纳利用水平。

2.6.2.3 电网备用

漳平抽水蓄能电站可根据电网需求设置备用容量，在发电工况利用处于停机状态或未满负荷运行机组承担电网备用任务；在抽水工况则可按系统需要以整台机组退出水泵运行以减轻电网负荷，以满足电网负荷快速变化的需要或顶替系统中因故障而停运的机组，起到负荷备用和紧急事故备用作用。

2.6.2.4 调频、调相

漳平抽水蓄能电站可根据供电对象和电站的实际情况，设置调频、调相设备，使每台机组都具有调频和压水调相功能，调频和调相运行时间将由调度部门根据电网要求进行安排。

2.6.2.5 特枯年份运行方式

漳平电站上水库流域面积较小，下水库流域面积较大，来水量丰沛，上、下水库多年平均年径流量为分别 290.1 万 m^3、1740.8 万 m^3。考虑入库径流、蒸发、渗漏关系、

POWERCHINA HUADONG

下游生态及上下游用水等综合用水要求，对 1958 年 3 月～2020 年 2 月的水文年系列进行电站运行期水量平衡计算。经计算，在缺水保证率 P=95%的枯水年（1968 年 3 月～1969 年 2 月），缺水量约为 20.3 万 m^3。本阶段在上、下水库分别设置 11 万 m^3 水损备用库容。枯水年电站运行时，如来水不能补充蒸发、渗漏等水量损失，可利用水损备用库容发电以满足电力系统用电需求，水损备用水量用完后，可在次年汛期蓄足。

2.6.2.6 洪水期电站运行方式

漳平抽水蓄能电站为福建电网的重要调峰、填谷、储能和备用电源，洪水期应在保证水库大坝、厂房和下游防洪安全的前提条件下，尽可能提高电站机组的发电利用率。本阶段拟定漳平抽水蓄能电站洪水调度原则如下：

(1) 当上水库水位达到正常蓄水位 827m，漳平抽水蓄能电站停止抽水（同非洪水期）。

(2) 当下水库水位不超过 394.70m（P=0.5%设计洪水位）时，漳平抽水蓄能电站按电力系统要求正常发电。

(3) 当下库水位超过 394.70 m（P=0.5%设计洪水位）时，漳平抽水蓄能电站机组停止发电。

2.6.3 水库运行方式

2.6.3.1 正常运行方式

由于抽水蓄能电站的水量是在上、下水库中循环使用的，各时段水库水位随电站在该时段发电量的大小而变化，但上、下水库水位维持一个固定的关系。漳平抽水蓄能电站上、下水库正常水位关系见图 2.6.3-1，上水库水位在 796m～827m 之间变化，下水库水位在 365m～392m 之间变化。当上、下水库水位关系落在该曲线上部，说明有洪水入库，水库需按洪水调度原则进行水库和发电调度。

POWERCHINA HUADONG

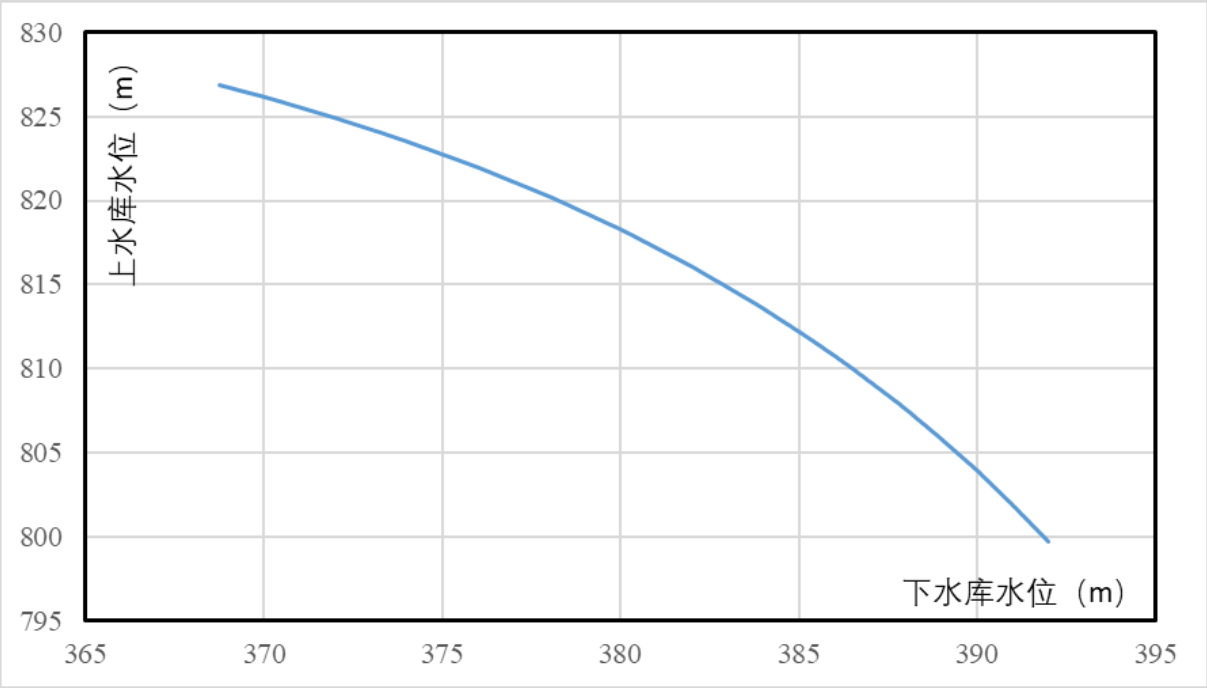


图 2.6.3-1 福建省漳平抽水蓄能电站上、下水库水位关系示意图

2.6.3.2 洪水调度方式

上水库不设泄洪设施，洪水通过机组排放至下水库，即上水库水位达到上库正常蓄水位时，电站停止抽水。

涨水过程中，当下水库死水位 365m 与上水库死水位 796m 以上蓄水量之和超过 955 万 m^3，按先泄洪底孔后溢洪表孔次序排放洪水。

当下库水位处于 365m（死水位）～392m（泄洪洞堰顶高程）之间时，开启泄洪底孔泄放洪水。

当下库水位高于 392m（泄洪洞堰顶高程）时，利用溢洪表孔和泄洪底孔共同泄放洪水。

当下库水位达 394.70m（P=0.5%洪水位）及以上时，继续利用溢洪表孔和泄洪底孔下泄洪水，抽水蓄能电站停止发电。

退水过程中，为不加重下游防洪负担，不造成人为洪水，水库最大下泄流量不大于本次洪水过程已出现的最大天然流量。

当洪水结束后，如果上、下水库水位仍未恢复正常情况（即下水库死水位 365m 与上水库死水位 796m 以上蓄水量之和超过 955 万 m^3），继续利用泄洪底孔或溢洪表孔向

POWERCHINA HU

下游排放洪水，直至上、下水库水位恢复正常情况（即上、下水库死水位以上蓄水量等于 955 万 m^3）停止泄洪。

2.7 工程施工布置与对外交通

2.7.1 对外交通

工程施工期所需外来物资运输总量为 84.1 万 t，年高峰运输强度约为 25.8 万 t，高峰月运输强度约为 3.3 万 t。至工区的公路运输、铁路运输均十分方便，本电站建设所需的外来物资运输采用以公路运输为主，公路铁路联运为辅的运输方案；对超重件、超宽件的大件设备，可采用水运+公路的运输方式。

(1) 公路运输

福建省漳平抽水蓄能电站位于福建省漳平市境内，上库位于漳平市赤水镇尾村，下水库位于漳平市双洋镇中村，下水库坝址距离漳平市公路里程约 38km，站址距三明、厦门、泉州、福州市的公路里程分别为 146km、170km、210km、298km。工程区上、下库均现有低等级县道、乡道通达，县道、乡道与 S219 省道连接，可通过 S219 省道与 S203 省道、龙漳高速、泉南高速相连。自漳平市可由 S219 省道接乡道抵达下水库坝址，由 S219 省道接 X604 县道可抵达上水库坝址。工程上下库之间现无法直接通达，需通过省道及县道绕行，公路里程约 46km。

(2) 铁路转公路运输：

主要运输线路：漳平站→S219 省道→对外连接公路→进场公路→电站下库坝址，线路运距约 38km。

(3) 水运转公路运输：

厦门海沧港码头→永漳高速→S219 省道→对外连接公路→进场公路→电站下库坝址，线路运距约 170km。

2.7.2 场内交通

2.7.2.1 永久公路

(1) 进场公路

进场公路作为电站施工期间沟通工区内外运输通道以及运营期的主要通道，利用现有道路进行拓宽改造，起点位置位于对外连接公路，过进厂交通洞、业主营地等枢纽布置，终点位置位于下水库大坝右岸坝肩，改造后满足路面宽度 6.5m，路基宽度 7.5m 宽度要求，路线全长 3.9km，共布置桥梁 1 座，总长 60m。

POWERCHINA HUADONG

(2) 上下库连接公路

上下库连接公路作为电站上库施工期间重要的运输通道、沟通各个工区的重要通道以及运营期连接上库和下库的主要通道起到了巨大的作用。上下库连接公路起点与进场公路 T 型交叉，起点高程约 391m，线路经回头弯后沿山体展线爬坡，途经下库进出水口平台后布置 1#隧道穿越山体，隧道从矿山坑处出洞，设桥梁跨越上谷之后沿山体继续向西南方向爬坡展线，然后设置隧道往西横穿山体至尾村东侧附近，接入上库库岸公路，终点高程 831m。

(3) 下库左岸上坝公路

下库左岸上坝公路起点自进场公路，终点为下库左岸坝肩，总长约 1.2km，路面宽 6.5m，混凝土路面。

(4) 下库坝后公路

下库坝后公路起点自业主营地前进场公路处，终点至下库坝后，作为坝后检修通道，总长 0.6km，路面宽 6.5m，混凝土路面。

(5) 下库右岸库岸公路

下库右岸库岸公路自左岸坝肩，终点至库尾现有道路，作为水库运行维护的公路，右岸兼做地方村民至库尾的通行通道，左岸总长约 1.4km，路面宽 4.0m，混凝土路面。

(6) 下库左岸库岸公路

下库左岸库岸公路自左岸坝肩，终点至库尾现有道路，作为水库运行维护的公路，左岸兼做地方村民至库尾的通行通道，左岸总长约 1.9km，路面宽 4.0m，混凝土路面。

(7) 上库坝后公路

上库坝后公路起点自坝后压迫体底部，终点为上库右岸坝肩，“之”字形布置，作为坝后压坡体永久运检通道，总长约 2.1km，路面宽 6.5m，混凝土路面。

(8) 上库左岸库岸公路

上库左岸库岸公路起点自上库左岸坝肩，终点为上库砂石加工系统，与上库至表土堆存场临时道路相连接，总长约 1.4km，路面宽 6.5m，混凝土路面。

(9) 上库右岸运检通道

POWERCHINA HUADONG

上库右岸运检通道起点自上库右岸坝肩，终点为库尾库岸开挖防护区，作为右岸岸坡防护施工及永久运检通道，总长约 1.2km，路面宽 4.0m，混凝土路面。

2.7.2.2 临时道路

(1) 至上水库表土堆存场道路

至上水库表土堆存场道路由上水库左岸库岸公路库尾接线，沿库尾沟底向上游至上水库表土堆存场，途径上水库综合加工厂、机械设备库、机械修配厂及汽车保养站等施工临建设施，道路全长约 0.6km，水电场内三级道路，碾压混凝土路面，路面/路基宽为 6.5m/7.5m。

(2) 上水库库尾至坝基道路

上水库库尾至坝基道路由上水库左岸库岸公路库尾接出，沿库内沟底向下游至上水库坝基处，途径上水库中转料场、库内库盆开挖、上水库导流洞进口等施工区，道路全长约 1.7km，水电场内三级道路，碾压混凝土路面，路面/路基宽为 6.5m/7.5m。

(3) 上水库左岸施工道路

上水库左岸施工道路由上水库左岸库岸公路接出，沿左岸向高高程终点接至上库进出水口开挖边坡开口线，沿左岸向低高程终点接至坝基，途径上水库进/出水口低高程开挖边坡开口线，道路长约 1.7km，水电场内非主要道路，碾压混凝土路面，路面/路基宽为 4.0m/5.0m。

(4) 至上水库右岸施工道路

至上水库右岸施工道路由上水库库尾至坝基道路接出，途径库底填筑一区，接至上水库大坝右岸中高程，道路长约 0.8km，水电场内非主要道路，碾压混凝土路面，路面/路基宽为 4.0m/5.0m。

(5) 上水库坝基施工道路

上水库坝基施工道路由至上水库右坝头接出，经沥青混凝土系统，至大坝坝基，终点为坝后导流洞出口，道路长约 2.0km，场内三级道路，碾压混凝土路面，路面/路基宽为 6.5m/7.5m。

(6) 下水库至库底道路

下水库至库底道路由下库右岸库岸公路接出，经右岸库岸防护，接至坝基至库尾道路，道路全长约 0.3km，水电场内三级道路，碾压混凝土路面，路面/路基宽为 6.5m/7.5m。

POWERCHINA HUADONG

(7) 下水库坝基至库尾道路

下水库坝基至库尾道路部分利用下水库库内现有已建道路进行改扩建，由下库挡水堰处，途径下水库上游围堰、进出水口，至大坝坝基处，道路全长约 1.5km，水电场内三级道路，碾压混凝土路面，路面/路基宽为 6.5m/7.5m。

(8) 下水库至砂石系统道路

下水库至砂石系统道路由下水库坝基至库尾道路接出，跨河自左岸途径金结拼装场，终点接至下水库左岸库岸公路，道路长约 1.0km，场内三级道路，碾压混凝土路面，路面/路基宽为 6.5m/7.5m。

(9) 下库至渣料中转堆场道路

下库至渣料中转堆场道路由下水库坝基至库尾道路接出，沿左岸向上攀爬延伸至开挖渣料中转堆场一区，，道路长约 0.5km，水电场内非主要道路，碾压混凝土路面，路面/路基宽为 4.0m/5.0m。

(10) 至下库表土堆存场道路

至下库表土堆存场道路由对外连接公路接出，沿冲沟绕过钢管加工厂向上攀爬延伸至表土堆存场，道路长约 0.3km，水电场内非主要道路，碾压混凝土路面，路面/路基宽 4.0m/5.0m。

(11) 下库至混凝土系统道路

下库至混凝土系统道路由下库坝后公路接出，利用老路改扩建接至上下库连接公路起点与通风兼安全洞洞口，该道路同时也作为筹建期进场公路便道，道路长 0.5km，场内三级道路，碾压混凝土路面，路面/路基宽为 6.5m/7.5m。

(12) 其他临时道路

考虑施工风水电等布置时需修建一定的临时施工道路，该部分道路考虑约 5.0km，路面/路基宽为 4.0m/5.0m，碾压混凝土路面。

2.7.2.3 场内交通汇总

经初步规划，场内共需修建场内道路 39.4km，场内永久道路 23.2km（含隧洞 1.3km），临时道路 16.2km。场内道路布置详见施工总布置图，场内主要交通特性汇总见表 2.7.2-1。

POWERCHINA HUADONG

场内主要交通特性汇总表

表 2.7.2-1

类型	序号	名 称	路面/路基（m）	里程（km）		道路级别	路面型式	备注
				明线	隧道			
永久	1	进场公路	6.5/7.5m	3.9	0.0	水电场内三级	混凝土路面	
	2	上下库连接公路	6.5/7.5m	8.3	1.3	水电场内三级	混凝土路面	
	3	下库左岸上坝公路	6.5/7.5m	1.2	0.0	水电场内三级	混凝土路面	
	4	下库坝后公路	6.5/7.5m	0.6	0.0	水电场内三级	混凝土路面	
	5	下库右岸库岸公路	4.0m/5.0m	1.4	0.0	水电场内三级	混凝土路面	
	6	下库左岸库岸公路	4.0m/5.0m	1.9	0.0	水电场内三级	混凝土路面	
	7	上库坝后道路	6.5m/7.5m	2.1	0.0	水电场内三级	混凝土路面	
	8	上库左岸库岸道路	6.5m/7.5m	1.4	0.0	水电场内三级	混凝土路面	
	9	上库右岸运检通道	4.0m/5.0m	1.2	0.0	水电场内三级	混凝土路面	
		小计	/	21.9	1.3	/	/	
临时	1	至上库表土堆存场道路	6.5m/7.5m	0.6	0.0	水电场内三级	碾压混凝土路面	
	2	上库库尾至坝基道路	6.5m/7.5m	1.7	0.0	水电场内三级	碾压混凝土路面	
	3	上库右岸施工道路	4.0m/5.0m	0.8	0.0	水电场内非主要	碾压混凝土路面	
	4	上库坝基施工道路	6.5m/7.5m	2.0	0.0	水电场内三级	碾压混凝土路面	
	5	上库左岸施工道路	4.0m/5.0m	1.7	0.0	水电场内非主要	碾压混凝土路面	
	6	上库前期进场施工道路	4.0m/5.0m	0.3	0.0	水电场内非主要	碾压混凝土路面	
	7	下库至库底道路	6.5m/7.5m	0.3	0.0	水电场内三级	碾压混凝土路面	
	8	下库坝基至库尾道路	6.5m/7.5m	1.5	0.0	水电场内三级	碾压混凝土路面	
	9	下库至砂石系统道路	6.5m/7.5m	1.0	0.0	水电场内三级	碾压混凝土路面	

POWERCHINA HUADONG

类型	序号	名 称	路面/路基（m）	里程（km）		道路级别	路面型式	备注
				明线	隧道			
	10	至下库渣料中转堆场道路	4.0m/5.0m	0.5	0.0	水电场内非主要	碾压混凝土路面	
	11	至下库表土堆存场道路	4.0m/5.0m	0.3	0.0	水电场内非主要	碾压混凝土路面	
	12	下库至混凝土系统道路	6.5m/7.5m	0.5	0.0	水电场内三级	碾压混凝土路面	
	13	其他施工临时道路	4.0m/5.0m	5.0	0.0	水电场内非主要	碾压混凝土路面	
		小 计	/	16.2	0.0	/	/	

2.7.3 建筑材料及料场规划

2.7.3.1 建筑材料供应

(1) 天然建筑材料

工程所需建筑材料包括筑坝堆石料、全强风化料、坝体过渡垫层料，沥青混凝土骨料、常态混凝土骨料、少量围堰防渗土料等。

可研阶段对工程区及附近的砂砾料进行了详查，在工程区周围天然砂砾料缺乏。工程区附近的河道内，仅零星分布有砂砾料，其储量极少，质量差，不具开采价值。考虑工程料源取自工程自身开挖料。

工程区开挖石料岩性主要为石英砂岩、粉砂岩，质量和储量均可基本满足坝体填筑需求。输水线路和地下厂房主要岩性为粉砂岩、石英砂岩、泥质粉砂岩、炭质粉砂岩，加工后指标基本可满足混凝土骨料质量需求。工程常态混凝土骨料优先利用洞挖料，不足部分由库盆扩挖区开采补充。工程区周边无沥青心墙所需的碱性骨料料源分布，沥青混凝土骨料需外购，工程区周边赤水镇岭兜村漳平红狮水泥有限公司配套石灰石矿山可提供工程沥青混凝土所需碱性骨料，运距约 26km。上水库开挖土料为黏土，质量指标基本满足防渗体土料要求。

工程天然建筑材料供应条件较好。

(2) 外来物资供应

工程建设所需外来物资主要包括水泥、粉煤灰、钢筋钢材、木材、火工材料和油料等。根据对周边地区及福建省内物资供应情况的调查，距本工程较近的水泥生产企

POWERCHINA HUADONG

业主要有漳平红狮水泥厂、福建尖峰集团水泥厂等，上述各厂均为福建省内较大的水泥生产企业，质量可以满足本工程的要求。工程所需的粉煤灰可以从国能神福（龙岩）发电有限公司购买。钢筋、钢材可从福建省三钢（集团）有限责任公司等省内大型钢铁公司采购，也可通过市场向省外钢铁企业购买。所需木材量较小，可由省内就近采购；火工材料可由经主管部门批准的生产厂家定点供应；油料可从地方市场供应。

2.7.3.2 工程料场布置

本工程上水库大坝为沥青心墙土石坝，主要物料需求为大坝填筑石料及混凝土骨料。根据枢纽建筑物设计方案，上水库大坝分为上游堆石区、上游全强风化区、下游堆石区、下游全强风化区、沥青混凝土心墙区，在心墙两侧设置有过渡层。上、下游堆石区采用弱风化石料填筑，上、下游全强风化区采用全、强风化料填筑，沥青心墙上、下游分别设顶宽 2.0m 过渡层I、II区。过渡层需采用粒径小于 60mm 且级配连续的弱风化石料，需采用弱、微风化石料加工后填筑；外部坝壳料采用弱风化及以下石料填筑。

本工程下水库大坝为常态混凝土重力坝，主要物料需求为混凝土骨料及库盆砌石、库岸压坡防护、石渣回填，混合料回填等。砌石及混凝土骨料、垫层料需弱~微风化石料，石渣填筑、混合料填筑利用全强风化石料、土放开挖料等物料填筑即可。

(1) 砂砾料场

在工程区周围天然砂砾料缺乏。本阶段对周边碱性骨料进行调查，经调查工程区附近双洋镇温坑村有 1 处砂石骨料供应点。此外，在赤水镇岭兜村有一处大型石灰石矿山，其储量大，为优质的石灰石，为漳平红狮水泥有限公司配套矿山，可做为本工程上库沥青混凝土所需碱性骨料。场址至上库尾村公路里程约 26 公里。取 2 组岩块进行岩石室内试验，其弱风化灰岩饱和抗压强度平均值为 68MPa，干密度值为 2.63g/cm^3，石料质量技术指标满足规范要求。

(2) 石料场

① 根竹后石料场

上水库根竹后石料场位于库区右岸，距离坝址约 0.80km，高程 862~884m 有村道通过。料场山体较雄厚，山坡坡度一般在 25°~30°，局部较陡约 40°，料场范围地面高程在 790~960m，地表多为毛竹林、杉树，北侧局部有弱风化基岩裸露，料场中间发育 1 条小冲沟石岩坑沟，切割较浅，常年流水，流量较小。根据工程区岩石试验资料，料

POWERCHINA HUADONG

场有用层石英砂岩、粉砂岩、硅质粉砂岩质量技术指标满足堆石料及人工混凝土骨料原岩要求。

料场开挖底板高程按 796m 考虑，经计算无用层的体积为 163.31 万 m^3，有用层储量 277.32 万 m^3，剥采比为 0.37:1。

② 阔窠石料场

阔窠石料场位于坝址下游右岸，距离坝址约 1.0km，有两条乡村简易公路与料场相连，交通条件较为便利。山体较雄厚，料场地面高程 800~900m，地形呈北西向山脊，山脊顶部地形较缓，西南侧山坡为陡坡，坡度约 50~60º，东南侧为陡崖，地表植被发育，多为灌木、杉树。根据工程区岩石试验资料，石英砂岩、粉砂岩质量技术指标满足规范要求。

本料场储量按平行断面法计算，以弱~微风化岩层作为有用层，残坡积黏土覆盖层、全~强风化层为无用层，开挖底界面高程按 770m 考虑，无用层的体积为 84.5 万 m^3，有用层储量 446.1 万 m^3，满足上水库弱风化石料需要量的 2.5 倍。

③ 下纸兜石料场

纸兜石料场位于坝址下游左岸，距离坝址约 0.7km，有一条乡村简易公路与料场相连，交通条件较为便利。料场地形起伏较大，地表小冲沟较发育，山坡坡度一般在 25°～30°，局部较陡 30°~40°，地表多灌木、杉树。根据工程区岩石试验资料，石英砂岩、粉砂岩质量技术指标满足规范要求。

本料场储量计算按平行断面法进行，以弱~微风化岩层作为有用层，残坡积黏土覆盖层、全~强风化层为无用层，开挖底界面高程按 740m 考虑，则无用层的体积为 125.74 万 m^3，有用层储量 377.43 万 m^3，满足上水库弱风化石料需要量的 2.5 倍。

④ 下库头村石料场

头村石料场位于库尾右岸，距离坝址约 1.80km，有一条乡村简易公路与料场相连。料场山体较雄厚，山顶高程 704.40m，料场范围地面高程 380~500m，中间为山脊略凸起，山坡坡度约 25º~30º，地表植被发育，多为毛竹林、杉树、茶园。根据工程区岩石试验资料，石英砂岩、粉砂岩质量技术指标满足规范要求。

开挖底板高程按 380m 考虑，无用层的体积为 232.66 万 m^3，有用层储量 197.92 万 m^3，剥采比为 1.17:1。

⑤ 进出水口石料场

POWERCHINA HUADONG

进出水口石料场位于上库左岸库尾山坡。设计开挖范围内初步估算弱~微风化约120万 m^3，满足设计要求。

本次施工仅使用进出水口石料场，其余作为备用料场。

(3) 土料场

本阶段进行了库盆区土料普查，库内岸坡基本为土质边坡，开挖土料为黏土，质量较好。本阶段土方填筑需求小，仅少量围堰填筑防渗土料，由于围堰规模小，防渗要求低，设计用量少，可利用库岸、石料场、坝址等开挖土料，就近选择土料，运输方便，土料储量远大于设计需用量。

(4) 开挖料

上水库区土石方开挖总量约485.7万 m^3（自然方，下同），其中土方明挖240.3万 m^3，石方明挖237.4万 m^3，石方洞挖8.0万 m^3。

下水库区土石方开挖总量约230.4万 m^3（自然方，下同），其中土方明挖99.5万 m^3，石方明挖26.8万 m^3，石方洞挖104.1万 m^3。

2.7.3.3 料场开采及加工运输初步规划

本工程石料场结合进出水口开挖和库岸开挖，进出水口区域石料开采主要用于上库填筑及加工上库混凝土骨料，库岸开挖区域石料开采主要用于加工下库混凝土骨料。

进出水口石料开采时，经左岸施工道路至边坡开口线处，剥离覆盖层和风化岩层后，随后逐层向下开挖，石料开采采用液压钻机及潜孔钻机、辅以手风钻配合钻孔，自上而下分层梯段爆破开挖，层高控制在 10m～12m，推土机集料，3.0m^3 装载机配15~20t 自卸车运输，开挖有用料直接运输上坝，无用料运输至大坝坝后压坡体。在石料场自上而下开采的同时进行后边坡喷锚支护。左岸施工道路自库底道路向上连接至大坝中部高程及坝顶高程，可作为大坝填筑料主要上坝道路。坝后压坡体填筑利用上库坝基施工道路进行填筑。

右岸库岸石料开采主要利用做下水库混凝土骨料，由右岸库岸公路进入开挖面进行开挖，开采后经右岸库岸公路、左岸库岸公路及上下库连接公路运输至下库砂石骨料加工系统加工。开采方式同进出水口料场。

2.7.4 土石方平衡与堆存场规划

根据本阶段设计成果，本工程上、下水库区土石方开挖（包括枢纽工程、临时工程）共计716.1万 m^3（自然方，下同），其中土方明挖339.8万 m^3，石方明挖（含槽

POWERCHINA HUADONG

挖）264.2 万 m^3，石方洞挖（含井挖）112.1 万 m^3。工程土石方填筑总量约 432.9 万 m^3（填筑方，下同），其中堆石料填筑 148.1 万 m^3，过渡料填筑 4.7 万 m^3，垫层料填筑 15.3 万 m^3，砌石料填筑 21.0 万 m^3，石渣填筑 103.9 万 m^3 及混合料填筑 140.0 万 m^3。工程混凝土（含喷混凝土）总量约 91.7 万 m^3，沥青混凝土总量约 1.7 万 m^3。

经土石方平衡计算，本工程剩余渣料总量约 357.5 万 m^3（松方，下同），其中上水库区剩余渣料量为 322.8 万 m^3，下水库区剩余渣料量为 34.7 万 m^3，均利用于坝后压坡体和库底平整。工程土石方总平衡及弃渣去向见表 2.7.4-1 和表 2.7.4-2。

POWERCHINA HUADONG

土石方总平衡表（上水库）

表 2.7.4-1

部位	工程量（建议直接从各专业工程量表中链接）		弱风化~微风化可利用量	开挖料利用情况（无需加工）						开挖料利用情况（需加工）		混合料填筑	利用于下库	弃渣（自然方）		开挖弃渣流向	
				上、下游堆石Ⅰ区及上游堆石Ⅱ区弱风化	上、下游堆石区Ⅱ区强风化	非心墙段过渡料填筑	石渣	砌石及块石填筑	土方填筑	心墙过渡垫层料填筑	常态混凝土骨料			自然方	松方		
				82.3	48.1	4.1	26.5	1.7	0.0	15.0	16.4	2.5	23.6			弃渣部位	洞外运距(km)
库岸清理及防护	土方明挖（含槽挖）	54.8										2.5		52.3	62.8	坝后压坡体	1.5
	石方明挖（含槽挖）	0.8												0.8	1.1	坝后压坡体	1.5
进出水口 795m 以上开挖	土方明挖（含槽挖）	68.9												68.9	82.7	坝后压坡体	1
	石方明挖（含槽挖）	198.7	123.1	82.3	48.1		26.5				16.4		23.6	1.9	2.6	坝后压坡体	2
库岸道路	土方明挖（含槽挖）	33.6												33.6	40.3	库内填筑 2 区	1
	石方明挖（含槽挖）	3.7												3.7	5.0	库内填筑 1 区	1
大坝坝基、坝肩	土方明挖（含槽挖）	76.5												76.5	91.7	库内填筑 2 区、坝后压坡体	0.5
	石方明挖（含槽挖）	11.5	1.9					1.7						9.8	13.2	库内填筑 2 区	0.5
	石方洞挖（含井挖）	0.5												0.5	0.7	坝后压坡体	0.5
进出水口及引水上平洞	土方明挖（含槽挖）	5.6												5.6	6.7	库内填筑 1 区	3.5
	石方明挖（含槽挖）	22.3	14.0							13.7				8.7	11.7	库内填筑 1 区	3.5
	石方洞挖（含井挖）	2.4	2.1			0.7				1.3				0.4	0.5	库内填筑 1 区	3.5
1#施工支洞	土方明挖（含槽挖）	0.1												0.1	0.1	库内填筑 1 区	3.5
	石方明挖（含槽挖）	0.1												0.1	0.1	库内填筑 1 区	3.5
	石方洞挖（含井挖）	4.0	3.4			3.4								0.6	0.8	库内填筑 1 区	3.5
导流洞等其他施工辅助	土方明挖（含槽挖）	0.9												0.9	1.1	库内填筑 1 区	1
	石方明挖（含槽挖）	0.1												0.1	0.2	库内填筑 1 区	1
	石方洞挖（含井挖）	1.1	0.9											1.1	1.4	库内填筑 1 区	1
上库小计	土方明挖（含槽挖）	240.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	237.8	285.4	/	
	石方明挖（含槽挖）	237.4	138.9	82.3	48.1	0.0	26.5	1.7	0.0	13.7	16.4	0.0	23.6	25.1	33.9		
	石方洞挖（含井挖）	8.0	6.4	0.0	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	2.6	3.4		
上库合计	合计	485.7	145.3	82.3	48.1	4.1	26.5	1.7	0.0	15.0	16.4	2.5	23.6	265.5	322.8		

POWERCHINA HUADONG

土石方总平衡表（下水库）

表 2.7.4-2

区域	部位	工程量（建议直接从各专业工程量表中链接）		弱风化~微风化可利用量	开挖料利用情况（无需加工）						开挖料利用情况（需加工）		混合料填筑（扣除前期标在小冲沟的填渣 51 松方）	弃渣（自然方）		开挖弃渣流向	
					主堆石填筑	次堆石填筑	过渡料填筑	石渣填筑	弱风化石渣填筑	土方填筑	垫层料填筑	常态混凝土骨料（含中平洞-下平洞段混凝土）		自然方	松方		
					0.0	0.0	0.0	55.9	16.7	0.0	0.9	85.7	72.6			弃渣部位	洞外运距(km)
下库	库盆	土方明挖（含槽挖）	48.3										48.3	0.0	0.0		
		石方明挖（含槽挖）	0.0											0.0	0.0		
	库岸道路	土方明挖（含槽挖）	28.1										24.2	3.9	4.6	库内回填	0.5
		石方明挖（含槽挖）	1.6					1.6						0.0	0.0		
	大坝	土方明挖（含槽挖）	4.1											4.1	4.9	库内回填	0.5
		石方明挖（含槽挖）	12.8	8.4				4.4	8.4					0.0	0.0		
		石方洞挖（含井挖）	0.8					0.8						0.0	0.0		
	下库进出水口、闸门井	土方明挖（含槽挖）	17.3											17.3	20.7	库内回填	1.5
		石方明挖（含槽挖）	11.5	0.0				11.5						0.0	0.0		
		石方洞挖（含井挖）	0.7					0.7						0.0	0.0		
	上斜井~下平洞段开挖	石方洞挖（含井挖）	13.0	10.4				2.6				10.4		0.0	0.0		
	尾水隧洞	石方洞挖（含井挖）	28.8	22.8				6.0	8.4			14.4		0.0	0.0		
	地下厂房及开关站	土方明挖（含槽挖）	1.3											1.3	1.5	库内回填	3.0
		石方明挖（含槽挖）	0.5					0.5						0.0	0.0		
		石方洞挖（含井挖）	35.6	30.2				5.3			0.9	29.3		0.0	0.0		
	厂房附属洞室扣除通风洞进厂洞	石方洞挖（含井挖）	15.9	8.0				8.0				8.0		0.0	0.0		
	2#施工支洞~6#施工支洞	土方明挖（含槽挖）	0.2											0.2	0.3	库内回填	4.0
		石方明挖（含槽挖）	0.2					0.2						0.0	0.0		
		石方洞挖（含井挖）	7.7	3.9				7.7						0.0	0.0		
	导流洞等其他施工辅助	土方明挖（含槽挖）	0.2											0.2	0.3	库内回填	1.0
		石方明挖（含槽挖）	0.2											0.2	0.3	库内回填	1.0
		石方洞挖（含井挖）	1.6											1.6	2.1	库内回填	1.0
	下库小计	土方明挖（含槽挖）	99.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	72.6	26.9	32.3	/	
		石方明挖（含槽挖）	26.8	8.4	0.0	0.0	0.0	18.2	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3		
		石方洞挖（含井挖）	104.1	75.2	0.0	0.0	0.0	31.2	8.4	0.0	0.9	62.1	0.0	1.6	2.1		
	下库合计	合计	230.4	83.6	0.0	0.0	0.0	49.4	16.7	0.0	0.9	62.1	72.6	28.7	34.7		

POWERCHINA HUADONG

2.7.4.1 上库坝后压坡体

上库坝后压坡体布置在上水库大坝坝后，堆渣高程 680m~820m，规划容渣量为 219.8 万 m^3，占地面积约 11.5 万 m^2，堆渣坡比 1:3，最大堆渣高度约为 140m，压坡体填筑利用进出水口、库岸防护及库岸公路开挖无用料。

压坡体在坡脚处设置 C20 混凝土挡墙，挡墙高度约 5m，面坡 1:0.15，背坡 1:0.5，基础至于基岩，承载力不低于 300kPa。墙体每隔 10~15m 设一道结构缝，墙体设置 φ100mmPE 排水管，排水管间排距 1.5m，水平间距 3.0m，比降不小于 5%。压坡体底部排水箱涵，周边设置截排水沟。

坝后压坡体结构布置见附图 2-5。

根据土石方总平衡表，213.77 万 m^3 的弃渣运至坝后压坡体，109 万 m^3 的弃渣用于库底平整，本工程坝后压坡体规划容渣量为 219.8 万 m^3，能够满足工程的堆渣需求。坝后压坡体与弃渣的运距最大不超过 2km，工程弃渣运往坝后压坡体合理可行。

2.7.4.2 上库表土堆存场

上库表土堆存场布置于大坝库尾西侧缓坡地，堆置顶高程 884.00m，最大堆置高度 24m，占地面积约 2.2 万 m^2，堆存量 15.8 万 m^3。

2.7.4.3 上库开挖渣料中转堆场

上库开挖渣料中转堆场布置于库底填筑一区上方，堆渣顶高程 810.00m，最大堆渣高度 16m，占地面积约 2.6 万 m^2，堆渣约 30 万 m^3。

2.7.4.4 公路弃渣场

公路弃渣场布置于上下库连接公路沿线，主要堆置筹建期公路工程弃渣，堆渣顶高程 600.00m，堆渣约 20 万 m^3。

2.7.4.5 下库表土堆存场

下库表土堆存场布置于钢管加工厂后方东坂洋凹沟地形内，堆置顶高程 350.00m，最大堆置高度 30m，占地面积约 2.4 万 m^2，堆存量 20.4 万 m^3。

2.7.4.6 下库洞挖料中转料场

下库洞挖料中转料场分区布置。一、二区布置于库底，堆置顶高程分别为 370.00m、360.00m，最大堆置高度 32m，合计占地面积约 4.1 万 m^2；三区布置于下库左岸上游 3# 冲沟内，堆置顶高程 416.00m，最大堆置高度 20m，占地面积约 1.7 万 m^2，堆存量 15 万 m^3。

POWERCHINA HUADONG

2.7.4.7 下库开挖渣料中转堆场

下库开挖渣料中转堆场布置于下库库尾左岸缓坡地，堆渣顶高程 395.00m，最大堆渣高度 34m，占地面积约 2.5 万 m^2。395.00m 高程对应堆存量约 30 万 m^3，具备继续堆高扩容条件。

工程堆（存、转）渣场规划情况一览表

表 2.7.4-3

分区	名 称	容渣量(万 m^3)	中转量(万 m^3)	弃渣量(万 m^3)	占地面积(万 m^2)	顶部高程(m)	备 注
上库	上库表土堆存场	16	15.8		2.2	884	
	上库开挖渣料中转堆场	30	30		2.6	810	库底填筑一区上方
	小 计	46	45.8		4.85		
下库	下库开挖渣料中转堆场一区	35	35		2.5	395	395m 高程以下
	开挖渣料中转堆场二区	15	15		1.6	390	库内
	洞挖料中转料场	15	15		1.7	416	库内填筑区顶部
	公路弃渣场	20		20	1.5	600	公路弃渣
	表土堆存场	22	20.4		2.4	350	
	小 计	122	80.4	20	11.6		
合 计		168	126.2	20	16.4		

POWERCHINA HUADONG

2.7.5 施工总布置

根据枢纽建筑物布置的特点、施工总布置规划原则及施工场地条件，按上水库施工区、下水库施工区进行施工布置规划。初步确定本工程的施工分区规划布置如下：

2.7.5.1 上水库区施工布置

上库综合加工厂、机械设备库、机械修配厂、汽车保养站布置于至表土堆存场道路沿线，承包商营地布置于库尾至坝基道路沿线右岸缓坡地，综合仓库布置于南侧库尾至坝基道路沿线缓坡地。砂石加工系统布置于库底，金结拼装场布置于库底填筑区

顶部平台。常态混凝土系统布置于大坝左坝头的场地上，沥青混凝土骨料加工及拌和系统布置于上库右坝肩下游缓坡地。

上库表土堆存场布置于右岸库尾综合加工厂南侧，工程开挖渣料利用于死库容填筑及坝后压坡体填筑。

上库区施工设施面积汇总表

表 2.7.5-1

分区	名　称		建筑面积（m^2）	占地面积（m^2）	备注
上库	施工工厂	上库沥青混凝土系统	600	12000	
		上库沥青混凝土骨料加工系统	600		
		上库常态混凝土系统	300	5000	
		上库砂石加工系统	800	20000	
		机械修配厂	500	4000	
		汽车保养站	500	4000	
		综合加工厂	800	10000	
		金属结构拼装场	500	8000	库底填筑二区上方
	施工仓库	机械设备库	800	5000	
		综合仓库	800	5000	
	临时办公生活设施	承包商营地	18000	12000	
	其 它	风水电等临时设施	1500	15000	
	小 计		25700	100000	

POWERCHINA HUADONG

2.7.5.2　下水库区施工布置

下水库承包商营地、综合仓库、综合加工厂、机械设备库、钢管加工厂布置于东坂洋缓坡地，机械修配厂、汽车保养站布置于 1#冲沟填筑区顶部，金结拼装场布置于 3#冲沟上游左岸缓坡地上。主体工程砂石加工系统布置于下库左岸 2#冲沟库盆填筑区顶部，主体工程混凝土生产系统布置于右坝肩下游缓坡地上。业主营地布置于大坝下游中村沿河滩地，机电设备库布置于上坝公路沿线业主营地南侧，洞挖料中转料场主要

布置于库底场地，蓄水后加工混凝土所需的骨料原岩中转堆存于左岸 3#冲沟库盆填筑区顶部。开挖渣料中转堆场一区布置于库尾左岸缓坡地，开挖渣料中转堆场二区布置于库尾右岸转弯段。表土堆存场布置于东坂洋冲沟内，下库开挖渣料除混凝土利用外全部用于库盆防护及左坝头上游 1~3#冲沟填筑。

POWERCHINA HUADONG

下库区施工设施面积汇总表

表 2.7.5-2

分区	名称		建筑面积（m^2）	占地面积（m^2）	备注
下库	施工工厂	下库骨料加工系统	800	20000	库内填渣上方
		混凝土生产系统	200	10000	
		机械修配厂	500	4000	
		汽车保养站	500	4000	库内填渣上方
		综合加工厂	1200	10000	
		钢管加工厂（含堆场）	2500	21000	
		金属结构拼装场	800	7000	
	施工仓库	机械设备库	1000	5000	
		综合仓库	1000	5000	库内填渣上方
	临时办公生活设施	1#承包商营地	10000	/	业主营地部分建筑永临结合
		2#承包商营地	17600	15000	
	其它	中心变电站	300	3400	
		风水电等临时设施	3000	20000	
小 计			39400	124400	

2.7.5.3 风、水、电及施工通信

(1) 施工供风

本工程主体工程石方开挖（含库盆扩挖区，不含主要公路）总量约为403.2万m^3，其中石方洞挖约135.8万m^3。石方明挖高峰月时段平均强度为16.9万m^3/月，石方洞挖高峰月时段平均强度为4.7万m^3/月。

压缩空气主要供应上库坝基、库盆扩挖区、输水系统、地下厂房系统、开关站、下库坝基、上、下库进/出水口等部位石方开挖用风。供风系统仅考虑供手风钻、轻型潜孔钻设备和喷混凝土设备等施工用风，施工工厂内的用风由各用户根据需要自行配置空压机供风。

POWERCHINA HUADONG

根据工程布置，供风系统的设置采用固定式压缩空气站与移动式空压机相结合的方式，共设 6 个固定式压气站，各站分别设置于 1#施工支洞口、2#施工支洞口、通风兼安全洞口、进厂交通洞口、大坝及库盆扩挖区附近。其它较小规模及较零散的石方开挖部位则由移动式空压机供风。

(2) 施工供水

工程施工用水主要供应石方开挖、土石方填筑、混凝土生产及养护、砂石加工系统及其他施工工厂设施及施工管理、生活区等用水。本工程拟设置上水库供水系统和下水库库内供水系统共两个个施工供水系统。

1#供水系统主要供给上库工区所有施工工作面用水、上库砂石料加工系统、常态混凝土系统、沥青混凝土系统及其它施工工厂设施的生产用水，以及上库承包商营地、生产管理用房的生活用水。本系统拟在上水库大坝下游设置挡水堰拦蓄沟水，右岸设置取水泵站，经 1#加压泵站、3#调节水池加压提水至右坝头附近 870m 高程 1#水池，由 1#水池接一条线路自流供应上库大坝工区施工用水，一条线路加压泵送至综合仓库附近 2#水池，并自流供给承包商营地净水站、混凝土系统、砂石系统、综合加工厂等区域的生产生活用水。取水泵站设计规模为 235m^3/h，加压泵站设计规模为 235m^3/h。为了调节用水量，本系统设置了 3 座调节水池、2 座清水池。

2#供水系统主要供给下库工区地面地下所有施工工作面用水、下库砂石料加工系统、下库混凝土系统的生产用水，以及下库业主营地、承包商营地的生活用水。本系统拟在库尾设挡水堰取水，右岸设固定式取水泵站提水，一条线路至设置于砂石系统上游 4#高位水池，供应砂石骨料加工系统生产用水及库内各工作面生产用水，一条线路至右坝头 5#高位水池自流供应下库大坝及进出水口施工用水，引接一条线路自流至 6#高位水池供给地下厂房施工及混凝土系统生产用水，引接一条线路自流至业主营地 3#净水站供给营地生活用水，引接一条线路至东坂洋施工区 7#高位水池供应生活生产设施用水。取水泵站设计规模为 494m^3/h，为了调节用水量，本系统设置了 3 座调节水池、1 座清水池。

(3) 施工供电系统

根据施工布置特点，本工程拟在在开关站附近设置 35kV 施工中心变电站，从 110kV 和平变不同的母线进线两回，一回作为主供线路，永久兼做厂用电备用电源，一回备用，总长约 44.0km。工程区施工用电网络均由施工中心变电站引线，出线引至

POWERCHINA HUADONG

上库区、下库区及地下工程区等各主要用电负荷点设的施工分区变。施工期工程用电网络均由施工中心变电站引线，出线引至各主要用电负荷点附近设置的施工分区变，10kV 出线共计 7 条，部分线路永临结合设置，线路长度合计约 14.3km

2.7.5.4 导流工程

(1) 上水库施工导流

上水库集水面积为 3.4km^2，多年平均流量 0.092m^3/s，径流主要由降雨形成，上水库大坝和进/出水口均为 1 级建筑物，根据《水电工程施工组织设计规范》（NB/T10491-2021）的规定，导流建筑物级别为 4 级，其相应的土石围堰设计洪水重现期为 20~10 年一遇。本阶段导流建筑物洪水设计标准采用全年 20 年一遇洪水，设计流量为 48.5m^3/s，相应的 24h 洪量为 52.9 万 m^3；第 2 年汛前坝体填筑高程超过围堰顶高程，为坝体临时断面挡水度汛，本阶段大坝度汛标准采用全年 50 年一遇洪水，设计流量为 58.2m^3/s，相应的 24 小时洪量为 63.1 万 m^3；第 4 年 1 月上库导流洞下闸后，上游来水均存蓄库内，蓄水期间的大坝度汛标准取全年 200 年一遇洪水，设计流量为 73.2m^3/s，相应的 24 小时洪量为 77.8 万 m^3。

上库进/出水口位于河道左岸侧，为侧式进出水口，第 2 年汛期引水系统未与厂房贯通，上水库进/出水口与地下厂房贯通前采用全年 20 年一遇洪水标准，设计流量为 48.5m^3/s，相应的 24h 洪量为 52.9 万 m^3。第 3 年汛期引水系统与厂房贯通，采用全年 100 年一遇洪水标准，设计流量为 65.7m^3/s，相应的 24h 洪量为 71.1 万 m^3。

根据上水库枢纽布置特点、地形、地质条件及水文资料，上库大坝施工导流选择采用全年围堰断流、隧洞过流方式。导流洞布置于左岸山体内。进口底板高程为 775.00m，出口高程 705.00m，隧洞总长 905.47m，纵坡 7.73%，断面尺寸为 4.0m×4.0m（宽×高，城门洞型）。大坝上游围堰堰顶高程取 780.00m，轴线长约 152.0m，堰顶宽 4.0m，围堰高 10m。采用黏土斜墙防渗土石围堰结构型式，上游边坡 1:2.5、下游边坡 1:1.5。

上库进/出水口位于河道左岸侧，施工不需要设置围堰，对基坑进行简单挡排即可。

(2) 下水库施工导流

下水库集水面积为 20.5km^2，多年平均流量 0.552m^3/s，径流主要由降雨形成，下水库大坝和进/出水口均为 1 级建筑物，根据《水电工程施工组织设计规范》（NB/T10491-2021）的规定，导流建筑物级别为 4 级，其相应的土石围堰设计洪水重

POWERCHINA HUADONG

现期为 20~10 年一遇。本阶段导流建筑物洪水设计标准采用全年 10 年一遇洪水，设计流量为 95.7m^3/s，相应的 24h 洪量为 268.1 万 m^3；；第 2 年汛前坝体浇筑高程超过围堰顶高程时，混凝土坝施工期临时度汛洪水设计标准为 20~10 年，本阶段大坝度汛标准取全年 20 年一遇洪水，设计流量为 115m^3/s，相应的 24 小时洪量为 315.0 万 m^3；第 4 年 10 月大坝浇筑到顶至导流隧洞封堵期间，大坝挡水度汛，度汛标准为全年 200 年一遇洪水，设计流量为 180m^3/s，相应的 24 小时洪量为 459 万 m^3。

下水库进/出水口与地下厂房贯通前采用全年 10 年一遇洪水标准，设计流量为 95.7m^3/s，相应的 24h 洪量为 268.1 万 m^3。贯通后采用全年 100 年一遇洪水标准，设计流量为 160m^3/s，相应的 24h 洪量为 416 万 m^3。

根据下水库枢纽布置特点、地形地质、水文及库内弃渣条件，大坝施工导流考虑采用全年围堰断流、隧洞过流方式。导流隧洞布置于大坝左岸山体内，进口底板高程 340.00m，出口底板高程为 334.00m，导流洞长 319.91m，平均纵坡 1.87%。采用城门洞型断面，净断面尺寸 5.0×6.0m（宽×高），导流隧洞进、出口及IV类、V 类围岩采用钢筋混凝土衬砌，衬砌厚度为 0.5m。大坝上下游设置土石围堰挡水。上游围堰堰顶高程取 347.00m，围堰轴线长约 75.0m，堰顶宽 8.0m，最大堰高约 9.0m，围堰采用黏土斜墙防渗土石围堰结构型式，上游边坡 1:2.5、下游边坡 1:1.5。下游围堰堰顶高程确定为 345.00m，围堰轴线长约 41.0m，堰顶宽 8.0m，最大堰高 11.0m，围堰采用黏土斜墙防渗土石围堰结构型式。

下库进/出水口位于河道右岸侧大坝上游基坑内，进口底板 344.00m，采用上游围堰挡水。基坑积水采用 3 台（2 用 1 备）D155-30×3 型号的多级离心泵（抽水量 190m^3/h、扬程 81m、电机功率 75kW）抽排。

2.7.5.5 大型临时工程布置

(1) 施工通道布置

另需布置 7 条施工支洞作为地下工程的施工通道，总长约 3527.08m。

POWERCHINA HUADONG

施工支洞特性表

表 2.7.5-3

序号	名称	断面净尺寸	起点高程	终点高程	总洞长	平均坡度	用 途
		宽×高(m×m)	m	m	m	%	
1	1#施工支洞	8.5×7.0	765.00	768.19	654.37	0.51%	引水上平洞、事故闸门井施工、引水调压井、引水上斜井施工
2	2#施工支洞	7.5×8.0	526.30	529.35	1065.02	0.30%	引水上斜井、中平洞、下斜井施工
3	2#-1 施工支洞	5.0×4.0	528.66	529.35	411.34	0.17%	引水上斜井、中平洞
4	3#施工支洞	7.8×7.8	313.22	291.85	506.84	-4.75%	引水下斜井、下平洞、支管、岔管施工
5	4#施工支洞	7.0×6.5	305.38	290.20	192.68	-7.90%	厂房五、六层施工
6	5#施工支洞	7.0×6.5	317.19	288.60	483.70	-6.73%	尾水隧洞
7	6#施工支洞	7.0×6.5	350.00	340.86	213.13	-5.03%	尾水隧洞
合计					3527.08		

(2) 砂石加工系统布置

① 上水库砂石加工系统布置

根据工程地形、地质条件、枢纽布置及施工布置规划，上库砂石加工系统拟布置于位于上水库库尾沟底平缓地带，占地面积约 23000m^2，用以加工大坝填筑所需的过渡层垫层料。

系统共需加工成品骨料 84.0 万 t，其中成品粗骨料 46.2 万 t，成品细骨料 37.8 万 t。根据施工总进度安排，上水库区混凝土高峰时段月平均浇筑强度为 1.1 万 m^3/月，同时段垫层、反滤料填筑高峰时段强度 0.9 万 m^3/月，合计高峰时段强度 2.0 万 m^3/月。经计算砂石加工系统的设计生产能力为 170t/h，处理能力为 210t/h，二班制生产。系统主要由粗碎、中细碎、超细碎、预筛分、主筛分等车间组成，设有半成品料堆场、成品粗骨料及垫层料堆场等调节设施。

② 上水库沥青混凝土骨料加工系统布置

POWERCHINA HUADONG

上水库沥青混凝土骨料加工系统布置于上水库右岸坝肩下游缓坡地上，占地面积约 12000m^2，用以承担本工程上水库区所有沥青混凝土粗、细骨料的加工任务。沥青混凝土骨料均由外购粒径为小于 40mm 的白云岩原料加工破碎而成。

根据施工总进度安排，本工程上水库沥青混凝土平均高峰强度为 0.19 万 m^3/月，经计算，沥青混凝土骨料加工系统的处理能力为 25t/h，二班制生产即可满足工程需要。系统包括破碎和筛分两部分，设有原石料料堆场、成品粗骨料、细骨料堆场。

③ 下水库砂石加工系统

下水库砂石加工系统布置利用下库左岸库盆填筑形成的场地，该系统用以加工上、下库所需的混凝土粗、细骨料及下库垫层料，与混凝土系统集中布置，占地面积约 2.0 万 m^2。

根据施工总进度安排，本工程混凝土高峰时段浇筑强度 2.7 万 m^3/月，经计算下库砂石加工系统的设计生产能力为 220t/h，处理能力为 270t/h，二班制生产即可满足工程需要。系统主要由粗碎、中细碎、超细碎、预筛分、主筛分等车间组成，设有半成品料堆场、成品粗骨料等调节设施。

(3) 混凝土生产系统布置

本工程枢纽工程混凝土总量约 88.8 万 m^3，其中上水库区（包括引水上斜井及以上部分的输水系统）混凝土总量约 14.6 万 m^3；下水库区（包括引水上斜井以下输水系统、地下厂房系统）混凝土总量约 74.2 万 m^3。

① 上水库混凝土生产系统的布置

上水库混凝土生产系统布置于大坝左坝头的场地上，主要提供上库大坝、进/出水口、库盆等部位的混凝土生产。上库高峰时段浇筑强度 1.1 万 m^3/月，混凝土生产系统设计规模为 36m^3/h。系统配备 HL50-2F1000 搅拌楼一座，系统内设 500t 水泥罐 3 只，水泥储量为 1000t（占用 2 只罐），粉煤灰储量为 500t（占用 1 只罐），水泥采用气力输送。上库常态混凝土生产系统生产所需的骨料由下库砂石加工系统提供。

② 上库沥青混凝土生产系统布置

上库沥青混凝土生产系统布置料场至坝顶道路旁，在沥青混凝土骨料加工系统附近，承担上库心墙的混凝土生产任务。根据施工进度安排，该区域混凝土高峰强度约 0.19 万 m^3/月，沥青混凝土生产系统设计规模为 50t/h。本项目选择 JD1000 型沥青混凝土搅拌设备一座，铭牌生产能力为 50t/h，满足工程需要。

POWERCHINA HUADONG

③ 下水库混凝土生产系统的布置

下库混凝土生产系统布置于右坝肩下游缓坡地上，主要承担下库工程、地下厂房系统工程、引水隧洞下平洞以下洞段、尾水系统混凝土的生产任务，根据施工进度安排，下库区混凝土高峰强度约 2.7 万 m^3/月，混凝土生产系统设计规模为 89m^3/h。下库混凝土生产系统生产所需的骨料由下库砂石加工系统提供。各级成品粗、细骨料由自卸汽车运来卸入受料仓后，由皮带机送至成品料堆堆存，料堆下设地弄皮带送骨料入搅拌站内。本系统拟配备 HL115-2F1500 搅拌站一座。系统内设 3 只 1000t 胶凝材料罐，水泥储量为 2000t（占用 2 只罐），粉煤灰储量为 1000t（占用 1 只罐）。

2.7.6 主体工程施工方案

2.7.6.1 上水库工程施工

(1) 上水库施工通道

本工程上水库区处于漳平市赤水镇黄山村尾水自然村，为山顶小盆地。根据地形条件，结合施工规划及物料走向，自右岸现有道路（局部需改扩建）进入库盆，可经库尾至坝基道路抵达大坝坝基、进出水口底部等开挖工作面，进行各工作面的开挖和填筑。利用左侧新建的施工道路可自左岸坝头附近接引至进出水口顶部及进出水口中部开挖区。

(2) 大坝施工

① 坝基开挖

上水库坝基利用上库左岸施工道路、上库坝基施工道路抵达，坝基开挖按自上而下、分层剥离的方法进行施工。土方开挖利用推土机或反铲剥离集料，由 3m^3 装载机配 15t 自卸汽车出渣。石方开挖采用潜孔钻配手风钻钻孔，梯段爆破，3m^3 挖掘机配 15t 自卸车出渣。坝基一般开挖至强风化岩体，采用推土机集渣，3m^3 挖掘机配 15t 自卸车出渣。根据施工进度及物料规划，坝基开挖料前期可堆置于库底填筑区，尽早形成库底填筑二区平台以进行砂石骨料加工系统和沥青骨料加工系统建设，形成填筑一区平台兼做中转堆场。

② 坝体填筑

上水库大坝为沥青混凝土心墙堆石坝，坝体上、下游堆石填筑采用全断面平起上升法，由 15t~20t 自卸汽车运输上坝，进占铺料为主、混合法铺料为辅，铺料层厚 60cm，采用 320HP 以上的推土机进行平料，振动碾碾压 6~8 遍，具体碾压参数通过试验确定。

POWERCHINA HUADONG

垫层料与上游堆石料同步上升，上游堆石料铺筑完成并按设计分界线削坡后进行垫层料铺筑，采用后退法卸料、推土机平料。为保证水平碾压质量，确保水平宽度碾压到位，铺料时每层往上游水平方向超填 20cm~30cm。每层垫层料与同层堆石料一起碾压，采用振动碾碾压 6~8 遍，具体碾压参数经试验确定。

③ 沥青混凝土心墙施工

沥青混凝土心墙采用水平分层，全轴线不分段一次摊铺碾压的施工方法。沥青骨料由库底沥青混凝土系统加工，提前堆存于库底填筑一区侧的缓坡地上，施工时由自卸车运输至沥青混凝土系统。沥青混合料由沥青混凝土自库底沥青混凝土系统运输至浇筑工作面，摊铺以专用摊铺机为主，专用摊铺机不方便铺筑的部位，辅以人工铺筑，沥青混凝土每层摊铺厚度宜为 20cm~30cm。人工摊铺时，采用改装带料斗的装载机向仓内卸沥青混合料，人工摊平；两侧过渡料使用反铲摊铺，辅助人工整平。沥青混合料人工摊铺好后，需在沥青混凝土碾压前将钢模拔出。机械摊铺时，采用专用摊铺机同时进行沥青混合料和两侧过渡料的摊铺，摊铺机行走速度控制在 1~3m/min。沥青混凝土每天铺筑层数 1~2 层，当天连续铺筑 2 层沥青混凝土时，下层沥青混凝土表面温度应降至 90℃以下后方可摊铺上层沥青混合料。沥青混凝土心墙先进行无振碾压，然后再与两侧过渡料一起同步碾压密实，振动碾行走速度控制在 20~30m/min，采用错位碾压方式，交接处应重叠碾压 30cm~50cm。沥青混合料初碾温度控制在 140℃~160℃，终碾温度不低于 110℃。与岸坡结合部位及振动碾碾压不到的边角或斜坡部位，采用小型人工夯夯实。沥青混凝土心墙应与坝体填筑均衡上升，心墙及过渡料与相邻坝壳料的填筑高差应不大于 80cm。

在沥青混凝土心墙施工过程中，气温在 0℃以下时，应加强保温措施：

1) 沥青混合料出机口温度采用试验确定的出机口温度的上限值；

2) 铺筑现场应配备足够的加热设备；

3) 根据施工现场特点采取表面铺盖或搭设暖棚等挡风保温措施；

4) 缩短摊铺长度并及时碾压，必要时可采用多台振动碾分区碾压，以缩短碾压时间，施工后及时进行保温防护；

5) 当预报有降温、降雪或大风时，应及早做好停工安排和防护工作。

在沥青混凝土心墙施工过程中遇降雨时，应采取如下施工措施：

POWERCHINA HUADONG

1) 气象预报有连续降雨时不安排施工，有短时雷阵雨时，遇雨及时停工，雨停立即复工。当预报有大暴雨及短时雷阵雨预报时，做好停工准备，停止沥青混合料的拌制；

2) 沥青混合料拌和、储存、运输全过程采用全封闭方式；

3) 两侧岸坡设置挡水埂，防止雨水流向施工部位；

4) 雨后恢复生产时，应清除仓面积水，并用红外线加热器或其他设备使层面干燥；

5) 未经压实而受雨浸水的沥青混合料，应彻底铲除；

6) 现场增设移动式防雨防风蓬车、蓬罩、毡布等；

7) 缩小碾压段，摊铺后尽快碾压密实。

④ 灌浆施工

大坝灌浆在基座混凝土强度达到设计要求后开始灌浆施工，灌浆从河床向两岸分序进行施工。灌浆采用分序加密的灌浆法，帷幕灌浆孔采用回转钻机造孔，固结灌浆孔用手风钻钻孔。为保证浆液质量，在坝址附近设集中制浆站制浆。遇到大的断层或其它不利地质情况可进行间歇灌浆、直接灌注浓浆、加速凝剂或直接灌注砂浆等特殊处理措施。

(3) 库盆施工

上水库库盆施工主要为库盆清理、库盆防护。可经新建的右岸检修通道、库内的右岸施工道路通达各工作面。上水库库盆清理以表面腐植土为主，采用反铲配推土机剥离集料，$2m^3$~$3m^3$ 装载机配 15t 自卸汽车运至上库表土堆存场。近坝区域需清除右岸崩坡积体，库岸边坡进行压坡及清挖并采用框格梁砌石护坡。库盆施工时序需与库内施工道路相结合，对开挖区域的道路先行完成清坡开挖并对道路边坡先行进行防护。库盆清理及库岸防护土方开挖采用反铲配推土机剥离集料，$2m^3$~$3m^3$ 装载机配 15t 自卸汽车运至上水库坝后压坡体；石方开挖采用潜孔钻机、辅以手风钻配合钻孔，自上而下分层梯段爆破开挖，推土机集料，$3m^3$ 装载机配 15t 自卸汽车出渣运至上水库坝后压坡体。坝后压坡体堆渣高度应滞后于大坝下游全强风化料填筑高度。有用料利用于下库，在砂石系统加工为骨料后由自卸车运输至下库混凝土系统。

根据上水库区地形条件、工程布置及施工特点，上水库开挖表土需先行剥离中转堆存至上库表土堆存场；前期大坝基础开挖、进出水口无用料剥离等开挖渣料考虑优先堆置于设置的库内填筑区。

POWERCHINA HUADONG

2.7.6.2 下水库工程施工

(1) 下水库区施工通道

本工程下水库区处于漳平市双洋镇中村村头村自然村，为较宽阔山间河谷。根据地形条件，结合施工规划及物料走向，充分利用施工区内现有道路进行布置。从进场公路接至坝顶施工道路到坝肩，利用库内现有道路（需改扩建）进入大坝基坑施工工作面。

(2) 大坝施工

① 坝肩及坝基开挖

大坝左右坝肩开挖结合进场公路及左岸上坝公路施工一并开挖完成，坝基开挖利用下库坝后公路进入，在坡面设置便道至开挖顶部，采用手风钻钻孔爆破，石渣由人工翻入坝基，再通过 1m^3 挖掘机配 15t 自卸汽车出渣。坝基部位的开挖在围堰的围护下施工，道路布置条件较好，采用潜孔钻配手风钻钻孔爆破，2m^3 装载机配 15t 自卸汽车出渣。

② 大坝基础处理

大坝基础处理项目包括固结灌浆、帷幕灌浆等。基础灌浆按照先固结灌浆、后帷幕灌浆的顺序进行。大坝基础混凝土厚 1m，采用自卸汽车运输入仓浇筑，浇筑完成后进行固结灌浆。固结灌浆以坝段为灌浆单元，按分序加密的原则进行施工。固结灌浆采用手风钻钻孔，灌浆泵灌浆。帷幕灌浆在灌浆排水廊道中进行，采用自上而下分段灌注，并按照分序加密的原则进行。帷幕灌浆采用地质回转钻机钻孔，孔口封闭，每排孔分为三序施工。

③ 坝体混凝土运输及入仓方式

下库大坝为混凝土重力坝，混凝土浇筑总量约 19.76 万 m^3。根据施工导流程序、道路布置，坝肩和坝基的开挖利用现有道路和进场公路进行，开挖料运输至库尾的开挖渣料中转堆场，随后进行基础处理和大坝底层混凝土浇筑。坝体浇筑在第 2 个汛末超过围堰堰顶，第 2 年汛期由围堰挡水，第 4 年 4 月底浇筑至顶。

大坝混凝土浇筑强度约 0.73 万 m^3/月，平均上升速度 3.1m/月。大坝混凝土由右坝肩下游混凝土加工系统生产，6m^3 搅拌车运输至坝顶，基坑设塔机，混凝土由塔基配吊罐入仓。

(3) 库盆工程

POWERCHINA HUADONG

下库库岸清理以表面腐植土清理为主，土方开挖采用反铲辅以人工掏挖，推土机集料，3m^3 挖掘机配 20t 自卸车出渣。石方开挖采用手风钻钻孔，光面爆破，3m^3 挖掘机配 20t 自卸车出渣，运至下库弃渣场。

下水库库岸边坡采用分区处理，左、右岸近坝开挖边坡采用喷锚支护，其余库岸土质边坡采用削坡、压坡处理，右岸填筑压坡底部设置混凝土挡墙高约 8~14m，同时需对左库岸凹沟地形进行回填。根据枢纽布置需先行浇筑右岸底部混凝土挡墙，利用前期工程开挖混合料填筑以形成底部的交通通道，库内左岸凹沟地形利用工程筹建期开挖混合料进行填筑。另将下库工程开挖料在库尾开挖渣料中转堆场中转，后续利用于库岸压坡的填筑。随后进行喷锚支护或框格梁及干砌石护坡施工等。

根据下水库区地形条件、工程布置及施工特点，下水库开挖表土需先行剥离中转堆存至上库表土堆存场；筹建期工程开挖渣料考虑优先利用于库岸防护区左岸 1#、2#、3#沟填筑，剩余渣料需先行中转堆置后续利用作为库岸防护压坡填筑；下库地下洞室开挖料有用料需中转堆存，在左坝头上游 3#冲沟顶设置洞挖料中转料场，利用于混凝土骨料加工，无用料作为石渣利用于库岸防护，经右岸库岸道路运输至右岸库岸压坡填筑区。

2.7.6.3 地下工程施工通道施工

(1) 施工支洞布置

根据本工程地下洞室布置，考虑各洞室的施工方法及施工进度的要求，在充分利用永久洞室作为施工通道的前提下，另需布置 7 条施工支洞作为地下工程的施工通道。

① 1#施工支洞

1#施工支洞为引水上平洞施工支洞，设置于上平洞闸门井下游侧。洞口位于上下库连接公路附近，洞身长约 654.37m，净断面尺寸为 8.5m×7.0m（宽×高），平均坡度 0.51%，主要承担引水上平洞、上竖井的开挖出渣、钢衬安装及相应的混凝土衬砌回填等交通运输。洞内运输钢管管径为 7m，考虑加劲环，运输宽度为 7.4m。

② 2#施工支洞

2#施工支洞为引水中平洞施工支洞，设置于中平洞下游侧，洞口位于上下库连接公路隧洞出口附近，洞身长约 1123.69m，净断面尺寸 7.5m×8.0m（宽×高），平均坡度 0.31%，施工支洞设置 2#-1 岔洞形成环形通道，方便施工车辆运输及后期 2#输水管线运行检修，2#-1 岔洞洞身长约 319.75m，净断面尺寸 4.0m×5.0m（宽×高）。2#施工支洞主

POWERCHINA HUADONG

要承担引水中平洞及上、下竖井的开挖出渣及相应的钢衬安装和混凝土回填等交通运输，洞内运输钢管管径为 6.2m，考虑加劲环，运输宽度为 6.6m。

③ 3#施工支洞

3#施工支洞为引水下平洞施工支洞，由进厂交通洞接入，长约 500.47m，净断面尺寸 8.0m×8.0m（宽×高），平均坡度-4.82%，主要承担引水下竖井、下平洞、岔管、支管的开挖出渣、钢管和岔管安装及混凝土回填等交通运输。

④ 4#施工支洞

4#施工支洞为厂房第Ⅴ、Ⅵ层开挖的施工通道，从 3#施工支洞接入，长约 192.07m，净断面尺寸 7.0m×6.5m（宽×高），平均坡度-8.86%，主要承担厂房第Ⅴ、Ⅵ层的开挖出渣及混凝土运输。

⑤ 5#施工支洞

5#施工支洞为尾水隧洞、钢支管、岔管以及厂房底部的施工通道，由进厂交通洞接入，长约 488.62m，净断面尺寸 7.0m×7.2m（宽×高），平均坡度-6.73%，主要承担厂房第Ⅶ层、尾水支管、尾水岔管、尾水隧洞开挖出渣及相应的钢管、混凝土运输。

⑥ 6#施工支洞

6#施工支洞为尾水隧洞的施工通道，在尾水隧洞下游侧设置6#施工支洞，洞口位于大坝下游，长约 213.13m，净断面尺寸 7.0m×6.5m（宽×高），平均坡度-5.03%，主要承担尾水隧洞下游段开挖出渣及相应的混凝土运输。

(2) 施工支洞施工

本工程施工支洞均为城门洞型，根据地质条件和施工支洞断面尺寸，施工支洞均采用钻爆法全断面开挖，3m^3 装载机配 15t 自卸汽车出渣。洞内局部破碎带应及时进行系统喷锚支护，Ⅴ类围岩段采用钢拱架及混凝土衬砌。

2.7.6.4 输水系统工程施工

(1) 引水系统施工

① 上水库进/出水口及闸门井

上水库进/出水口位于库区左岸，采用侧向闸门竖井式，闸门检修平台高程为 832.0m，进/出水口底板高程为 776.00m。

上水库进/出水口 795m 高程以上结合石料场进行开挖，上部开挖先于坝体填筑前完成覆盖层剥离，弱风化料出料强度应与坝体弱风化填筑强度匹配。利用库岸公路及

POWERCHINA HUADONG

上库左岸施工道路至开挖边坡顶部，自上而下分层开挖，根据开挖体型与地形特征，采用梯段爆破开挖，梯段高度 10m~15m，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。根据料源规划开挖料直接用来填筑坝体，高高程开挖料利用左岸施工道路运输至坝体底部进行填筑，低高程开挖料利用左岸库岸公路进行坝体高高程填筑，无用料运至坝后压坡体填筑。

事故闸门井上游引水隧洞段石方洞挖，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，然后再从内侧出洞，上平洞由 1#施工支洞进行开挖。采用人工台车手风钻钻孔，楔形掏槽、光面爆破，全断面掘进，3m^{3}装载机配 20t 自卸汽车出渣。

事故闸门井采用先开挖导井、然后自上而下扩挖的施工方式。采用反井钻机完成导井施工，导井直径为 2.5m。导井形成后，用钻爆法自上而下进行导井扩挖，扩挖采用手风钻钻孔，人工装药，周边光面爆破石渣经导井溜入闸门井底部，采用 3m^{3}反铲配 20t 自卸汽车出渣。

混凝土浇筑按事故闸门井→事故闸门井上游引水隧洞→上水库进/出水口的施工顺序施工。事故闸门井采用滑模法施工，混凝土由 6m^3 混凝土搅拌车运至闸门井上部，通过布置在井壁的混凝土溜管系统垂直入仓浇筑。事故闸门井上游引水隧洞混凝土衬砌由里向外，由 6m^3 混凝土搅拌车经进/出水口进料，混凝土泵输送入仓浇筑。在事故闸门井上游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 6m^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 引水系统平洞施工

1) 石方洞挖

引水隧洞、压力管道中平洞、压力管道下平洞的开挖，分别以 1#、2#及 3#施工支洞为通道，采用多臂凿岩台车或人工台车钻孔，光面爆破，全断面掘进，3m^{3}装载机配 20t 自卸汽车由各施工支洞出渣。施工时在隧洞底部预留一定厚度的石渣以便于交通运输。

引水钢岔管的开挖由引水主管向支管方向进行，岔管部位结构复杂，为减轻开挖时对其围岩产生振动破坏，采用短进尺、多循环、密布周边孔、小药卷间隔装药的方法施工，以确保周边光面爆破的效果和减少对保留岩体的破坏，开挖时其锚喷工作应

POWERCHINA HUADONG

滞后开挖面三次进尺的距离紧跟进行，以确保围岩的稳定。对分岔口及其起始段掘进时，周边采取打防震孔施工，减少对围岩的震动，并且在岔口开挖前，待周边锁口锚杆施工完成后再进行开挖。

岔管后四条高压支管的石方开挖，考虑在洞内运输压力钢管的需要，其断面为城门洞型断面。采取间隔分组的开挖方式，1#、3#引水支管领先开挖和支护，2#、4#引水支管开挖和支护滞后跟进，采用手风钻钻孔，光面爆破，全断面掘进，0.5m^{3}装载机装5t自卸汽车出渣。在开挖支管下游端的收缩段时，采用先楔形掏槽后扩挖的顺序，小药量浅孔爆破开挖，支管与厂房上游侧边墙相交部位的锁口，采用锚喷支护，防止厂房开挖时破坏支管部位的围岩。

2) 混凝土衬砌

引水隧洞的衬砌混凝土由上水库常态混凝土生产系统供应，采用钢模台车立模，6m^{3}混凝土搅拌车运输混凝土，经1#、2#、3#施工支洞运至工作面，转入混凝土泵进行浇筑。

3) 钢管安装

压力管道上平洞、中平洞、下平洞均为钢板衬砌，钢管直径分别为7.0m、6.2m、5.0m，周边回填混凝土。压力钢管单节长3.0m，由于钢管管径较大，采用单节运输。将钢管平放于平板车上，分别由1#施工支洞、2#施工支洞、进厂交通洞经3#施工支洞分别运至压力管道上平洞、中平洞、下平洞内，通过洞顶葫芦卸至预埋的钢轨上，卷扬机牵引就位对焊。混凝土回填配合钢衬安装进程分段施工，由6m^{3}搅拌运输车运送混凝土至各浇筑点，再转混凝土泵送入仓。

两个引水岔管均为钢岔管结构，由进厂交通洞经3#施工支洞运至下平洞，在洞内用卷扬机运至安装工作面。

岔管下游的压力支管为钢板衬砌，钢管直径 3.5m，周边回填混凝土。压力钢管单节长 3.0m，在钢管加工厂对焊两节为一整体，将钢管平放于平板车上，由进厂交通洞经 3#施工支洞运至高压支管，通过洞顶葫芦卸至预埋的钢轨上，然后用卷扬机牵引就位安装焊接，之后进行混凝土回填，钢管由厂房端向岔管端逐节安装。

(3) 引水斜井

上、下斜井采用先开挖导井、然后自上而下扩挖的施工方式。采用反井钻机完成导井施工，导井直径为2.5m。导井形成后，用钻爆法自上而下进行导井扩挖，扩挖采

POWERCHINA HUADONG

用手风钻钻孔，人工装药，周边光面爆破，石渣经导井溜入斜井底部，采用 3m^3 反铲配 20t 自卸汽车出渣。

钢管安装施工现场的布置主要布置牵引卷扬机及焊接设备等。

上、下斜井钢管直径分别为 7.0m、6.0m，压力钢管单节长 3.0m，经上下库连接公路运输至 1#、2#施工支洞洞口施工场地，对焊两节为一整体，将钢管平放于平板车上，由 1#、2#施工支洞运至压力管道上、中平洞内。

采用平板车运输钢管至施工支洞与主洞交汇处，在转向平台上将钢管转向，转向后用卷扬机进行牵引就位。当钢管运行到上弯管段时，利用弯管处的导向天锚定位，再由卷扬机单独拖放钢管在斜井中运行，直到钢管至安装工作面。在钢管安装完成后，即可进行周边混凝土的回填。

(4) 压力管道竖井施工

本工程压力管道上、下竖井直线段长度分别为 144.5m 和 154.2m，均采用钢板衬砌，洞径分别为 8.2m、7.6m。

① 石方洞挖

上、下竖井采用先定向钻钻设导孔，反井钻开挖导井、然后自上而下扩挖的施工方式。采用反井钻机完成导井施工，导井直径为 2.5m。导井形成后，用钻爆法自上而下进行导井扩挖，扩挖采用手风钻钻孔，人工装药，周边光面爆破，石渣经导井溜入竖井底部，采用 3m^3 反铲配 20t 自卸汽车出渣。

② 钢管安装

钢管安装施工现场的布置主要布置牵引卷扬机及焊接设备等。

上、下竖井钢管直径分别为 7.0m、6.2m，压力钢管单节长 3.0m，经上下库连接公路运输至 1#、2#施工支洞洞口施工场地，上竖井钢管单节竖放于平板车上，由 1#施工支洞运至压力管道上平洞内，下竖井钢管在洞口组焊为 6m 一节，将钢管平放于平板车上，由 2#施工支洞运至压力管道中平洞内。

采用平板车运输钢管至施工支洞与主洞交汇处，在转向平台上将钢管转向，转向后用卷扬机进行牵引就位。当钢管运行到上弯管段时，利用弯管处的导向天锚定位，再由卷扬机单独拖放钢管在竖井中运行，直到钢管至安装工作面。在钢管安装完成后，即可进行周边混凝土的回填。

(2) 尾水系统施工

POWERCHINA HUADONG

① 尾水钢支管、岔管施工

尾水岔管、钢支管开挖的施工方法与引水钢岔管、钢支管相同，由 2m3 装载机配 15t 自卸汽车经 5#施工支洞出渣。钢衬及混凝土衬砌施工，其方法基本同引水隧洞，混凝土回填随支管安装逐段进行，混凝土由 6m^3 搅拌车经 6#施工支洞运输，混凝土泵送入仓浇筑。岔管部位结构较复杂，开挖采用短进尺、多循环的方法施工，光面爆破，人工立模，混凝土亦用 6m^3 搅拌车运输，泵送入仓浇筑。

② 尾水调压室施工

尾水调压室采用先开挖导井、然后自上而下扩挖的施工方式。首先用反井钻机在井筒中心钻设直径为 350mm 的导向孔，然后在竖井底部安装扩孔钻头，沿着导向孔进行反向扩孔，扩孔后的直径为 2.5m。

井筒的扩挖采用分区、分台阶由上至下分层开挖，外台阶设计轮廓线实施光面爆破，分层进尺 2.0m~3.0m。爆破后的石渣由人工扒渣，石渣经溜渣竖井下落到底部隧洞内出渣。扩挖时根据开挖揭露的实际地质情况，对岩层破碎带进行随机锚杆和喷混凝土临时支护。

混凝土衬砌采用钢滑模施工，6m^3 混凝土搅拌运输车经至尾水调压井公路运送混凝土至调压井上部，卸入布置在井壁的溜管及缓降器进行垂直供料入仓浇筑。

② 尾水隧洞施工

尾水隧洞以5#、6#施工支洞为施工通道。尾水上、下平洞的开挖采用光面爆破，全断面掘进，3m^3 装载机配 20t 自卸汽车经 5#、6#施工支洞及进厂交通洞出渣，混凝土衬砌采用钢模台车立模，6m^3 混凝土搅拌车运输，泵送入仓浇筑。

③ 下水库进/出水口及闸门井施工

下水库进/出水口及闸门井的施工方法亦基本同上水库进/出水口及闸门井施工。

2.7.6.5 地下厂房系统工程施工

地下厂房系统主要由主、副厂房洞、主变洞、尾闸洞、母线洞、500kV 出线洞、进厂交通洞、通风兼安全洞、排水廊道及地面开关站等组成。

(1) 开挖

① 主副厂房及安装场开挖

POWERCHINA HUADONG

主、副厂房洞开挖尺寸为 178.5×24.5×56.2m（长×宽×高）。开挖根据地质条件、开挖施工机械设备的性能、施工通道布置进行分层。主、副厂房洞开挖共分七层，具体分层见表 2.7.6-1。

主、副厂房洞开挖分层表

表 2.7.6-1

层数	高程(m)	层高(m)	施工通道
I层	336.70~326.90	9.8	通风兼安全洞
II层	326.90~317.80	9.1	通风兼安全洞
III层	317.80~311.20	6.6	进厂交通洞
IV层	311.20~303.90	7.3	进厂交通洞
V层	303.90~296.40	7.5	4#施工支洞
VI层	296.40~288.70	7.7	4#施工支洞
VII层	288.70~280.50	8.2	5#施工支洞经尾水支管
合 计	56.2		

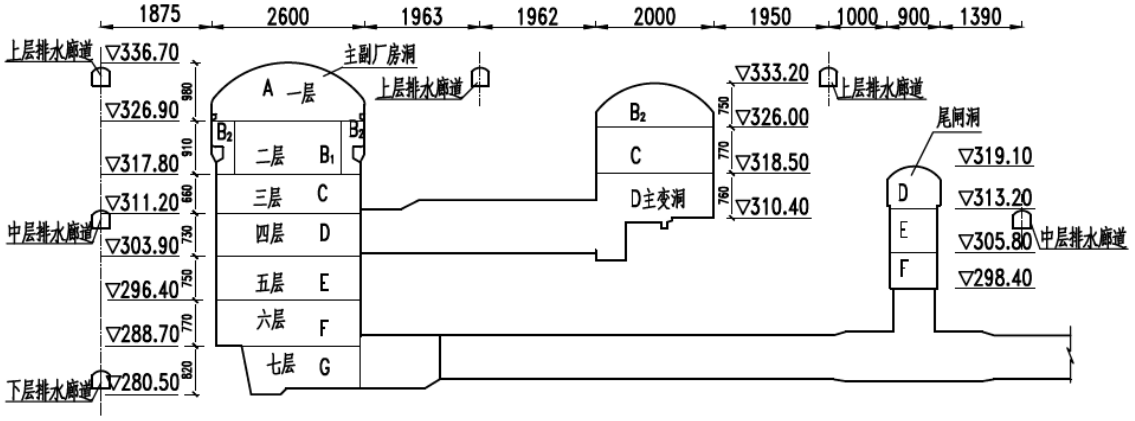


图 2.7.6-1 厂房分层开挖示意图

开挖步骤如下：首先利用通风兼安全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，从通风兼安全洞降坡开挖第二层，并进行岩壁吊车梁施工。第三，从进厂交通洞进入第三层开挖、支护，同样从进厂交通洞降坡开挖第四层，并进行母线洞的开挖。第四，从增设的 4#施工支洞进入，进行厂房第五层

开挖，完成后降坡开挖第六层；同时提前从尾水隧洞进入开挖厂房第七层。每层开挖时锚喷支护作业滞后跟进。

第一层开挖：由通风兼安全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，中导洞超前两侧扩挖 15m~20m。由三臂凿岩台车钻孔、平行直眼掏槽，周边光面爆破，2m^3 装载机装 15t 自卸汽车出渣。所有锚喷支护跟进，以控制围岩的变形，为进一步确保施工安全，在顶拱开挖的同时，观测仪器的埋设应及时跟进，以便及时进行围岩变形及围岩应力的观测。

第二层开挖：仍从通风兼安全洞进入，以 10%的坡度下坡至第Ⅱ层高程后，再开始正常的梯段开挖，采用潜孔钻钻孔爆破，从副厂房端向安装场方向推进，并同时在斜坡道两侧回头拉槽。在中部开挖的同时，上、下游边墙预留 3.5m 宽的保护层，以保护岩壁吊车梁的基础不受扰动。光面爆破施工，喷锚支护随后跟进。为减少厂房第Ⅲ层开挖爆破时对吊车梁的振动影响，并加快第Ⅲ层开挖速度，在进行第Ⅱ层两侧保护层开挖时，同时完成厂房第Ⅲ层边墙的预裂爆破。在厂房第Ⅱ层开挖的同时，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兼安全洞运至厂房，混凝土泵泵送入仓，人工振捣浇筑。

第三层开挖：第Ⅲ层利用进厂交通洞作为施工通道，采用潜孔钻打垂直孔沿厂房轴线拉槽，厂房上、下游边墙仍预留 3.5m 保护层后期开挖，以防飞石击打岩锚梁。2m^3 装载机装 15t 自卸汽车经进厂交通洞出渣。

第四层开挖：由第Ⅲ层预留的斜坡岩埂下至第Ⅳ层的开挖高程后，再进行该层开挖，开挖方法同第Ⅲ层。母线洞位于Ⅳ层开挖区，厂房开挖应力集中，施工安全较为突出，因此当母线洞位置出露时，先进行母线洞周围系统锚杆及锁口的施工。2m^3 装载机装 15t 自卸汽车经进厂交通洞出渣。

第五层开挖：经 4#施工支洞由第Ⅵ层上坡进入第Ⅴ层进行开挖，采用潜孔钻钻孔爆破，2m^3 装载机配 15t 自卸汽车出渣。

第六层开挖：采用中导洞领先，两侧跟进扩挖的开挖方式，中导洞超前两侧扩挖 15m~20m。为保证机坑间岩柱的稳定，机坑层采取分组间隔开挖，2m^3 装载机装 15t 自卸汽车经 4#施工支洞出渣。

第七层开挖：该层为厂房底部层，从 5#施工支洞、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。

POWERCHINA HUADONG

在厂房开挖的中、后期，厂房上、下游边墙较高，在其边墙开洞口将对岩体的稳定产生不利影响，由于边墙开洞后洞口应力二次分布，若洞口支护不及时，将危及厂房边墙的稳定，因此施工时需对边墙洞口采取谨慎的处理措施，特别是对厂房下游边墙的母线洞。从厂房内进行开洞，开洞前必须对各洞口开挖线以外的岩体进行锁口工作，主要措施为喷锚支护，形成承载拱，然后再进行墙内开孔，开挖时采用加密周边孔，小药量、短进尺、弱爆破的施工方法，同时加强观测变形，确保边墙稳定。

根据总进度安排，主副厂房、安装场开挖自第 1 年 7 月开始至第 3 年 8 月底全部完成，历时 25 个月，其中厂房上部第一、二层施工 11 个月，岩壁吊车梁施工 3 个月；厂房中部第三、四层施工 6 个月；厂房下部第五~七层施工 6 个月。由于厂房开挖是工程施工进度的关键线路，必须精心组织施工。

② 主变洞开挖

主变洞开挖尺寸为 182.45m×20m×22.8m(长×宽×高)，分三层开挖。

第一层开挖：由通风兼安全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，周边光面爆破，2m^3 装载机配 15t 自卸汽车出渣。

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，出渣方式同第I层。

第三层开挖：利用主变进风洞进行主变洞的第三层开挖，开挖方法同第二层，在主变洞底部预留 1.0m 厚保护层，最后用手风钻钻孔，小药量弱爆破进行清底。

③ 尾闸洞开挖

尾闸洞布置在主变洞下游，尾闸洞开挖尺寸 146m×8m×20.7m (长×宽×高)。尾闸洞闸门井上部分三层开挖。第一层高程为 75.4~69.62m，第二层为 69.62~61.6m，第三层为 61.6~53.8m。

尾闸顶部与主变之间有尾闸交通洞，断面 4.5×5m，可作为尾闸洞顶层施工通道，尾闸运输洞作为第二层开挖通道。第一层、第二层开挖采用中导洞掘进，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。第三层开挖由尾渣运输洞进入开挖，采用潜孔钻钻孔，周边深孔预裂爆

POWERCHINA HUADONG

破，3m^3 装载机配 20t 自卸汽车出渣。闸门井开挖由第三层由尾闸运输洞作为竖井施工通道，从底部尾水隧洞经 5#施工支洞出渣。

④ 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 7.8×7.8m 至 10.1×9.8m（宽×高），中间设过渡段。由于母线洞位于两大洞室之间，该区属于大范围松驰区，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加固，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，2m^3 装载机配 15t 自卸汽车经进厂交通洞出渣。

⑤ 出线洞

500kV 出线洞下部布置在主变洞下游侧边墙中部，上部接地面开关站，出线洞长约 1234m，平均坡度 4.12%。洞身断面采用圆拱直墙的城门洞型，根据电气布置、通风及施工需要，拟定开挖断面为 5.0m×7.0m（宽×高）。当开关站开挖完成后，即可进行出线洞开挖，采用三臂凿岩台车钻孔，光面爆破，全断面掘进，由 2m^3 装载机配 15t 自卸汽车出渣，洞内支护与开挖同步进行。

⑥ 进厂交通洞开挖

进厂交通洞长约 1583m，呈城门洞型，净断面尺寸为 7.8m×7.8m（宽×高），平均纵坡 0.93%。进厂交通洞是地下厂房系统和输水系统施工的重要施工通道，采用全断面开挖，三臂凿岩台车钻孔爆破，3m^3 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，在进厂交通洞开挖完成后立即进行路面混凝土的浇筑。通风兼安全洞开挖方法同进厂交通洞。

⑦ 排风竖井及其下平洞开挖

主变排风洞从通风兼安全洞内岔出，从主变洞左端墙进入主变洞。为满足通风排烟的要求，在主变洞东侧设一排风竖井，直接将厂内烟尘排出厂外。排风竖井开挖直径 7.0m，高 330m。排风竖井采用反井钻自上而下开挖导井，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 2m^3 装载机装 10t~15t 自卸汽车经排风竖井下平洞由通风兼安全洞出渣。

(2) 混凝土浇筑

POWERCHINA HUADONG

① 主、副厂房等地下洞室混凝土浇筑特点

1) 混凝土工程量大，施工强度高，施工工期紧。

2) 蜗壳外围结构混凝土采用充水保压浇筑。

3) 机组段混凝土体型复杂，混凝土的成型及外观质量、施工工艺要求高，温控问题突出。

4) 混凝土施工与开挖支护、金属结构设备安装、机电设备安装交错进行，施工干扰大，施工环境要求高。

② 混凝土分层分块

1) 机组段混凝土施工按机组分缝线分块，从下到分层为：尾水管层、蜗壳层、水轮机层、中间层和发电机层。

2) 副厂房混凝土为板、梁、柱结构，其分层原则为：基础混凝土为一层，柱子从柱底到梁底分一~二层施工（视柱高而定），梁板作为一层施工。

3) 母线洞混凝土分底板、边墙及顶拱三次浇筑，浇筑方向由厂房向主变洞进行。

③ 混凝土运输通道布置

1) 地下厂房混凝土浇筑施工中，桥机配 6m^3 卧罐入仓浇筑为主要混凝土垂直运输手段，混凝土水平运输由混凝土搅拌车从进厂交通洞运至安装场。

2) 在母线洞及主变洞电气设备安装之前，利用母线洞作为机组段混凝土施工的辅助通道，在母线洞内布置胶带机，混凝土经主变进风洞运入，卸料后由胶带机输送混凝土至厂房溜管配短溜槽入仓。

3) 在压力管道下平洞、引水钢支管钢管安装前（蜗壳层以下），利用引水钢支管作为机组段混凝土施工的辅助通道，混凝土经压力管道下平洞和引水钢支管运入，卸料后溜管配短溜槽入仓。

4) 厂房肘管层混凝土由混凝土搅拌车经尾水隧洞运输，泵送入仓。

5) 副厂房混凝土由交通兼厂顶施工支洞运输，经设置在副厂房顶部的提升装置垂直吊运入仓。

6) 在厂房上游侧从安装场至副厂房间设置临时钢栈桥（高程与安装场底板或发电机楼板相适应），作为联系安装场至副厂房及各机组段的人行通道。

④ 混凝土施工程序和施工方法概述

1) 厂房开挖结束后，进行机组段混凝土浇筑及机电设备安装，根据机组发电要求

POWERCHINA HUADONG

及机电设备安装的需要，机组段混凝土按发电顺序呈阶梯式浇筑上升。

2) 混凝土采用混凝土搅拌车运至施工现场，根据不同的施工部位和施工强度情况采用不同的入仓方式，桥机配卧罐入仓、胶带机配短溜槽入仓（设缓降器）、溜管配短溜槽入仓（设缓降器）、混凝土泵送入仓四种方式。

3) 蜗壳安装前，先浇筑蜗壳层基础，蜗壳基础混凝土仓面与蜗壳间保留适当安装操作空间，蜗壳和水轮机机坑里衬周围混凝土浇筑应采用水平薄层浇筑，上升速度不宜超过 300mm/h。浇筑蜗壳层混凝土时，对蜗壳阴角处不易入仓部位，埋设混凝土导管，泵送一级配细石混凝土进行浇筑，并埋设回填灌浆管，浇筑后进行回填灌浆。

4) 浇筑蜗壳混凝土时，蜗壳内应按要求进行保压，并在座环上装设千分表观察蜗壳位移情况，以便控制混凝土浇筑速度和顺序，蜗壳外包混凝土浇完至少等 21 天再卸压。

5) 浇筑厂房二期混凝土时，将结合面的老混凝土凿毛，冲洗干净，保持湿润。控制模板的安装误差，保证模板有足够的强度。浇筑过程中，采用小型振捣机械捣实，避免漏振，保证钢筋和金属埋件不移位，模板不走样。

6) 厂房系统附属洞室数量较多，各洞室断面尺寸大小不一，衬砌分边墙、顶拱两次浇筑，其边墙采用组合小钢模，模板表面铺层板，采用拉筋固定于边墙锚杆上，并在不影响交通的情况下，设置数排对撑和斜撑，顶拱均采用定型钢管拱架上架立组合小钢模，模板表面铺层板，拱架支撑在边墙承重钢管脚手架上。

2.7.7 施工控制性进度

本工程的关键线路为：通风兼安全洞施工→主副厂房上部开挖支护→岩锚梁施工→厂房中下部开挖支护→厂房底板砼回填、肘管支墩砼浇筑→尾水管安装→尾水管层混凝土浇筑→座环蜗壳安装及水压试验→蜗壳、水轮机层、发电机层砼浇筑→1#机组安装→1#机分部调试→1#机整机启动调试、试运行及发电→后续机组投产发电→工程完工。

初拟本工程筹建期为 18 个月。工程施工准备期 6 个月，主体工程施工期 54 个月，首台机组发电工期为 60 个月，工程完建期 9 个月，总工期为 69 个月。施工总进度表见附表 2.7.7-1。

POWERCHINA HUADONG

施工控制性节点及工期汇总表

表 2.7.7-1

序号	项　目		节点或工期
1	节点	主体工程承包人进点	第 1 年 1 月初
2		主、副厂房开挖	第 1 年 6 月初
3		厂房混凝土浇筑	第 3 年 9 月初
4		首台机组投产发电	第 5 年 12 月底
5		工程完工	第 6 年 9 月底
6	工期	施工准备期	6 个月
7		主体工程施工期	54 个月
8		工程完建期	9 个月
9		发电工期	60 个月（5 年）
10		施工总工期	69 个月（5 年 9 个月）

2.7.8 施工高峰强度及施工人数

石方明挖高峰月时段平均强度为 16.9 万 m^3/月，石方洞挖高峰月时段平均强度为 4.7 万 m^3/月，混凝土浇筑高峰月强度为 2.9 万 m^3/月。总体施工期高峰人数 3500 人。

2.7.9 施工用地

枢纽工程建设区规划用地面积共计 4556.41 亩（含淹没影响区），其中永久用地面积 3821.17 亩（含库区淹没影响范围面积 1346.54 亩），临时用地面积 735.24 亩。根据工程枢纽建设区用地规划原则，各施工场地用地范围详见表 2.7.9-1。

施工总布置专题阶段建设用地范围

表 2.7.9-1

用地性质	编号	项目名称	地块面积		备注
			万 m^2	亩	
永久占地	A	上库枢纽占地	75.63	1134.40	含淹没区（610.77 亩）
	B	上下库连接公路 1#占地	29.98	449.69	
	C	上下库连接公路 2#占地	5.72	85.73	

POWERCHINA HUADONG

用地性质	编号	项目名称	地块面积		备注
			万 m^2	亩	
	D	上库坝后公路占地	10.57	158.48	
	E	永久机电设备库占地	1.60	23.99	
	F	下库枢纽占地	83.34	1250.13	含淹没区（735.76 亩）
	G	业主营地占地	4.42	66.29	
	H	下库上坝公路及开关站占地	34.52	517.73	
	I	下库左岸上坝公路占地	3.18	47.75	
	J	进场公路占地	5.80	86.98	
	合 计		254.74	3821.17	
临时	a	上库临建设施及道路用地	7.79	116.84	
	b	上库库尾道路用地	2.67	39.99	
	c	上库坝基施工道路用地	1.19	17.85	
	d	上库前期施工道路 1#用地	2.19	32.85	
	e	上库挡水堰用地	0.42	6.26	
	f	公路弃渣场用地	4.67	70.00	
	g	下库前期施工道路用地	1.64	24.59	
	h	混凝土系统及施工支洞用地	4.90	73.43	
临时	i	下库临建设施用地	3.93	58.88	
	j	下库表土堆存场用地	8.90	133.47	
	k	下库库岸填筑 1#占地	1.59	23.79	
	l	下库库岸填筑 2#占地	3.25	48.68	
	m	下库库岸填筑 3#占地	2.50	37.52	
	n	下库库岸填筑 4#占地	1.49	22.29	
	o	上库前期施工道路 2#用地	1.92	28.81	
	小计		49.02	735.24	

POWERCHINA HUADONG

2.8 建设征地与移民安置

2.8.1 建设征地实物指标

福建省漳平抽水蓄能电站枢纽工程建设区范围涉及漳平市赤水镇的黄山村和双洋镇的中村村，共计 1 个市 2 个镇 2 个行政村。

根据本阶段实物指标调查成果，调查基准年（2023 年）涉及搬迁人口 84 户 301 人；影响各类房屋面积 15837.80m^2（其中框架结构 642.59m^2、砖混结构 2308.31m^2、砖木结构 2249.02m^2、土木结构 10597.50m^2，板木结构 40.38m^2）；本工程征占用各类土地面积 4556.41 亩，其中永久占用土地 3821.17 亩，包括耕地 280.83 亩、园地 501.12 亩、林地 2812.48 亩、住宅用地 51.60 亩、交通运输用地 88.00 亩、水域及水利设施用地 71.75 亩、其他土地 15.39 亩；临时征用土地 735.24 亩，包括耕地 30.98 亩、园地 113.57 亩、林地 564.70 亩、住宅用地 9.10 亩、交通运输用地 13.78 亩、水域及水利设施用地 2.65 亩、其他土地 0.46 亩。同时建设征地影响涉及机耕路、便桥、渠道、水管、低压电力线路和土地庙等农村小型专项设施以及制笋设备、碾米设备、烤烟设备和制茶设备等农副业设施，影响个体工商户 33 家，零星树木 2477 棵，坟墓 311 座。

本工程建设征地影响涉及的专业项目包括四级公路 4.73km，汽车便道 2.78km；水电站 2 座；10kV 电力线路 11.50km，10kV 变压器 3 台；中国电信各型号通信光缆 18.04km，中国移动各型号通信光缆 12.30km，中国联通各型号通信光缆 4.33km，中国铁塔基站 1 座、电缆 0.35km；广播电视工程各型号通信光缆 1.80km、电缆 2.80km。

本工程建设征地范围内不涉及 I 级保护林地和II级保护林地；涉及省二级公益林 1167.71 亩（其中：永久占地 996.58 亩，临时用地 171.13 亩）。

根据《福建省文物局关于福建省漳平抽水蓄能电站项目用地范围文物保护意见的函》（闽文物函〔2023〕259 号），本工程项目用地范围内不涉及各级别的文物保护单位；根据漳平市自然资源局提供的资料，本工程建设征地范围内暂未发现重要的压覆矿产资源。

工程上、下水库均不占用国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界自然和文化遗产地、饮用水水源保护区、森林公园、湿地公园、地质公园等环境敏感区，不占用各级别文物保护单位、重要军事设施等，不占用福建省“三区三线”划定成果中的生态保护红线（自然资办函〔2022〕2207 号）。

POWERCHINA HUADONG

建设征地影响实物指标汇总对比表

表 2.8.1-1

序号	项目	单位	合计	水库淹没影响区			枢纽工程建设区		
				小计	上水库	下水库	小计	永久占地	临时用地
土地总面积		亩	4556.41	1346.54	610.77	735.77	3209.87	2474.63	735.24
1	耕地	亩	311.81	152.14	117.40	34.74	159.68	128.70	30.98
2	园地	亩	614.69	236.01	3.51	232.50	378.68	265.11	113.57
3	林地	亩	3377.18	840.11	460.82	379.29	2537.08	1972.38	564.70
4	住宅用地	亩	60.70	17.40	8.35	9.04	43.31	34.21	9.10
5	交通运输用地	亩	101.78	30.65	8.12	22.52	71.14	57.35	13.78
6	水域及水利设施用地	亩	74.40	56.38	5.39	50.99	18.02	15.37	2.65
7	其他土地	亩	15.85	13.87	7.19	6.69	1.97	1.51	0.46
一	农村部分								
（一）	土地面积	亩	4556.41	1346.54	610.77	735.77	3209.87	2474.63	735.24
	陆地面积	亩	4482.01	1290.16	605.39	684.78	3191.85	2459.26	732.59

2.8.2 移民安置总体规划建设征地实物指标

2.8.2.1 生产安置

至推算截止年，本工程生产安置人口为173人，其中黄山村57人，中村村116人，规划采取自行安置和一次性货币补偿安置两种方式予以安置。

2.8.2.2 搬迁安置

至推算截止年，本工程搬迁安置人口为308人，本工程移民搬迁安置规划采取集中安置和分散安置两种方式予以安置。集中安置规划采取在中村村居民点和黄山村居民点两个安置点分别予以安置，分散安置规划采取在村内后靠分散安置和其他分散安置。其中：59户218人规划至中村村居民点进行集中安置，13户47人规划至黄山村居民点进行集中安置，2户4人规划在村内后靠分散安置，10户39人规划进行其他分散安置。

(1) 中村村居民点新址规划及主要工程设计

① 位置、人口、规模

POWERCHINA HUADONG

中村村居民点位于漳平市双洋镇中村，临近九鹏溪风景区，地处双洋镇南部，距离双洋镇直线距离 10km，居民点南侧及西侧临山，东侧为现状村道，北侧为已建成的居民房屋，交通条件便利。规划安置人口规模为 59 户 218 人，建设用地面积为 25867.2m^2，人均建设用地 118.66m^2。

② 总平面布置

依据最新批复的国土空间规划成果及《漳平市双洋镇中村少数民族村村庄规划（2021-2035）》，中村村居民点位于双洋镇城镇开发边界外，不涉及生态红线及基本农田，居民点性质为农村居民点。

中村村居民点总体规划布局与场地北侧现状中村的布局相融合，建筑风貌与周边建筑相协调，按相关规划要求及行业标准进行规划设计。

居民点主入口设置在场地东部临路一侧，次入口结合北侧现状道路设置。内部路网由 6m 干路自东侧通村道路引入，与 4m 支路呈 S 型顺等高线展布。场内居民房结合周边已建居民房东向布局，公共服务用房位于广场西侧，结合广场形成居民点公共服务中心，公共停车位结合广场设置，以满足外来车辆的停车需求。

根据产业规划情况，结合当地移民生产需要，经征求移民意愿和地方政府意见，规划在中村村居民点布局“水仙茶”茶叶特色产业加工区，统一在居民住宅前布置场地，用于摆放晾青架、摇青笼等制茶设施设备，维持移民原有生产习惯，衔接中村村新村貌建设，支持当地特色产业发展。

居民点内住宅房屋均沿场内道路东向布置，多层住宅采用联排式排布，房屋间距以满足建筑防火设计及日照要求控制，开阔的前院空间方便居民晾晒茶叶，有此形成的相对舒适的空间，利于改善居民点的内部景观环境。此外，场地东侧公共空间结合广场设计，并在公共空间处设置公共服务用房，包括卫生所、综合文化服务中心、农村幸福院等公共服务设施，为移民生活提供便利。

POWERCHINA HUADONG

图 2.8.2-1 中村村居民点总平面布置图

③ 竖向规划

居民点规划用地范围内原始地面高程为 307.5~344.0m，整体地势西高东低，综合考虑场地现状地形和周边现状房屋高程，居民点竖向规划采取台阶式布局。场地规划高程为 307.5~338.5m。场地西侧、东侧和南侧后缘临山体处高差通过自然放坡的形式过渡，场内台地间设置挡墙，形成台阶式布局。

④ 公共设施规划

中村村居民点紧邻现有中村，规划综合移民公共服务需求和周边现状公共服务设施配套情况，同时根据《福建省省村庄规划编制指南》（2019）中配套设施规划建设要求，本居民点公共服务设施配建公共服务用房一处 360m^2，其中包括综合文化服务中心 100m^2、农村幸福院 200m^2、村卫生所 60m^2。

⑤ 环卫设施规划

POWERCHINA

居民点在公共活动场所设置公共厕所1座，包含在公共服务用房中。垃圾采取集中收集处理方式，垃圾收集点配置数量按服务半径不超过 70m 考虑，规划集中垃圾收集点4处。

⑥ 防灾减灾规划

1) 防洪设计

中村村居民点东侧为中村溪。根据《漳平市中村溪流域综合规划报告》，中村溪中村段位置20年一遇洪水位设计高程最高处为304.8m，居民点场地竖向标高均高于中村溪此段设计洪水位标高，因此居民点规划设计满足20年一遇防江（河）洪标准。

居民点位于山坡坡脚，雨季易受山洪灾害影响，因此，按 10 年一遇的设防标准在居民点周边边坡上缘设置截洪沟。

2) 消防设计

根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 版）以及《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014），居民点消防用水按同一时间火灾次数为一次考虑。

中村村居民点设室外消火栓，消火栓间距不大于 120m，并配备消防水带及水枪，单个消火栓保护半径不大于 150m。室外消火栓设计流量为 15L/s，火灾延续时间 2h，室外消防给水一次火灾灭火用水量为108m^3。

居民点内建筑为3层的低层建筑，建筑前后均邻道路。建筑应根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）的要求进行设计。

3) 抗震设计

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本居民点拟建场地抗震设防烈度为VI度，地震动峰值水平加速度为 0.05g。根据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008），居民区抗震设防类别根据建筑物功能不同，主要为丙类。地震作用和抗震措施均应符合本地区抗震设防烈度的要求。

根据遭遇地震时的震害特点，分析认为建筑物和各项工程设施的破坏等次生灾害是地震灾害的主要形态。规划的总目标：到居民点建成后，达到“小震不坏，中震可修，大震不倒”的三设防原则要求，防震减灾能力争取达到中等水平。在居民区还应利用广场、停车场、绿地等预留抗震疏散通道和场地，以作为临时应急避难场进行使

POWERCHINA HUADONG

用，满足本居民区规划人口的避震疏散要求，本居民点避震疏散场所有效避难面积为900m^2，满足本居民点避震疏散场所有效避难面积≥3m^2/人的要求。

⑦ 居民点建筑规划

1) 宅基地组成

3人及以下户宅基地面积为80m^2/户，4~5人户宅基地面积为100m^2/户，6人及以上户宅基地面积为120m^2/户。

2) 建筑规划

住宅建筑形式拟采用独门独户联体式，设计层数为3层，檐口高度控制在9.5m内，建筑风格参考《漳平市双洋镇中村少数民族村村庄规划（2021-2035）》中新建住房推荐户型，屋面形式为坡屋顶，低层住宅的三层局部设计成露台，庭院满足村民晾晒、制茶的需求，丰富建筑立面造型。住宅首层可根据居民需求设置停车库及其它功能，整体建筑风格与中村相协调。

公共建筑设计为低层民用建筑，结构类型为框架结构。耐火等级为二级。

3) 建筑防火

居民点内建筑为3层的低层建筑，建筑前后均邻道路。建筑应根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）的要求进行设计。

居民点内建筑的耐火等级不应低于二级，建筑耐火等级划分应满足国家标准《建筑设计防火规范》的规定。一、二级耐火等级建筑之间的相邻外墙宜采用不燃烧实体墙，相连建筑的分户墙应采用不燃烧实体墙。建筑屋顶宜采用不燃烧材料。

数座一、二级耐火等级的多层住宅建筑，当建筑物占地面积总和不大于2500m^{2}时，可成组布置，组内建筑物之间的间距不宜小于4m。组与组或相邻建筑物的防火间距不应小于6m。相邻两座高度相同的一、二级耐火等级建筑中相邻任一侧外墙为防火墙，屋顶的耐火极限不低于1.00h时，其防火间距不限。

⑧ 给排水工程设计

1) 给水工程设计

A 供水水源

供水水源为位于居民点西北侧的中村生活供水工程净水站，其中清水池池底标高365.5m，容积150m^3。水量及水压满足居民点内生活及消防供水要求。

B 生活用水量

本居民点用水量由生活用水量和消防用水量两部分组成，消防用水量作为清水池常备水量，不计入本居民点总用水量之中。

中村村居民点最高日生活用水量为 34.01m^3/d。

C 给水系统

居民点内生活、消防给水管分管布置，自居民点北侧清水池分别接出一条 DN150 消防给水管及一条 DN80 生活给水管供居民点消防和生活用水，采用重力自流供水方式。

给水管道沿新建道路或绿化带下埋地敷设，道路下给水管的管顶覆土厚度控制在 1.0m 以上，人行道或绿地下给水管的管顶覆土控制在 0.7m 以上。

消防给水干管管径采用 DN150，生活给水干管管径为 DN80，生活给水支管管径为 DN40。

D 消防设计

根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 版）及《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014），中村村居民点设室外消火栓，消火栓间距不大于 120m，并配备消防水带及水枪，单支消火栓保护半径不大于 150m。室外消火栓设计流量为 15L/s，火灾延续时间 2h，室外消防给水一次火灾灭火用水量为 108m^3。

根据居民点布置情况，本居民点场内设置 2 个地上式消火栓，配 1 套消防用具（每套为 6 条 25m 长消防水龙带及 2 支水枪），平时放在公共服务用房中。

2) 排水工程设计

A 排水体制

居民点排水系统采用雨、污分流制，其中生活排水系统室内外均采用污、废水合流制。

B 污水量

污水排放量按生活用水量的 80%计算，本居民点最高日生活污水排水量为 22.67m^3/d。

C 污水系统

污水干管沿道路顺地形布置，就近承接道路两边的居民生活污废水，公建污水经化粪池预处理后排入污水干管。污水出户管管径按 DN150、坡度不小于 1%设计；污水干管、支管管径均为 DN300，管道坡度基本与道路坡度一致，场地和道路较为平整时管道坡度按不小于 3‰设计。

POWERCHINA HUADONG

污水处理设施布置在居民点西南侧最低处，地面标高 313.30m，污水处理设施处理能力 2.0T/h。

D 雨水量

本居民点共分为 2 个排水区域就近排入现状或规划河渠。汇水面积为 25867m^2，对应雨水设计流量为 570.77L/s。

E 雨水系统

居民点道路边设置排水沟，场地雨水经排水沟收集后就近排至场地西侧。雨水沟采用混凝土沟，沟顶设置钢筋混凝土盖板。雨水排出口采用八字型排水口，混凝土结构。

F 防山洪工程设计

为保证居民点不受山坡坡面雨水的影响，根据场地规划位置及周边地形，在居民点边坡上缘设置截洪沟。中村 1#截洪沟集水面积 0.155km^2，10 年一遇设计洪峰流量 5m^3/s；中村 2#截洪沟集水面积 0.12km^2，10 年一遇设计洪峰流量 4.21m^3/s。1#截洪沟最小坡度为 2%，最大排洪能力为 5.23m^3/s；2#截洪沟最小坡度为 2.5%，最大排洪能力为 5.85m^3/s，满足泄洪需求。截洪沟采用混凝土浇筑，汇集山洪后就近排入现状沟渠。

(2) 黄山村居民点新址规划及主要工程设计

① 位置、人口、规模

黄山村居民点位于漳平市赤水镇黄山村，地处赤水镇南部，距离赤水镇直线距离 8km，居民点东侧及西侧临山，现状村道南北向穿村而过，北侧为已建成的若干居民房屋，交通相对便利，黄山村居民点规划规模为 13 户 47 人。总建设用地面积为 5512.76m^2，人均建设用地 117.29m^2。

② 总平面布置

依据最新批复的国土空间规划成果，黄山村居民点位于城镇开发边界外，属于村庄建设用地。

黄山村居民点总体规划布局与场地北侧现状村落的布局相融合，建筑风貌与周边建筑相协调，按相关规划要求及行业标准进行规划设计。

黄山村居民点总体规划布局与场地北侧现状村落的布局相融合，建筑风貌与周边建筑相协调，按相关规划要求及行业标准进行规划设计。总体布局上可概括为“一心、两区”。

POWERCHINA HUADONG

“一心”，结合居民点规划布局和交通便利性，在整个居住片区北侧设置配套设施及活动广场，构建整个地块主要的公共服务中心。

“两区”，通过内部道路及公共空间的有机分割，将整个地块分东西两个居住片区。

本居民点内部路网由 4m 支路自北侧通村道路引入，主入口设置在场地北部，点内民宅朝向结合周边已建成黄山村民宅呈东西向布局，住宅建筑均采用联排式排布，建筑规划层数为三层，村民服务中心位于活动广场西侧，结合广场形成居民点公共服务中心，公共停车位结合广场设置，以满足外来车辆的停车需求。

居民点规划三个出入口，分别位于场地的北侧和南侧，两个出入口利用南北向支路形式连接，场内道路将公共广场、停车位、污水处理设施等公共服务设施有机串联，规划道路与现有村内道路衔接。

根据产业规划情况，结合当地移民生产需要，经征求移民意愿和地方政府意见，规划在黄山村居民点布局“水仙茶”茶叶特色产业加工区，统一在居民住宅前布置宽 4m 的场地，用于摆放晾青架、摇青笼等制茶设施设备，维持移民原有生产习惯，衔接黄山村新村村貌建设，支持当地特色产业发展。

居民点内住宅房屋分为沿场内道路东向布置，多层住宅均采用联排式住宅形式排布，东西向间距以满足建筑防火设计及日照要求控制，开阔的前院尺度方便居民晾晒、制作茶叶，形成了相对舒适的空间，利于改善居民点的内部景观环境。此外场地北侧公共空间结合广场设计，并在公共空间处设置村民服务中心，为移民生活提供便利。

POWERCHINA HUADONG

图 2.8.2-2 黄山村居民点总平面布置图

③ 竖向规划

居民点规划用地范围内原始地面高程 907.5~919m，整体地势西高东低，综合考虑场地现状地形和周边现状房屋高程，居民点竖向规划采取台阶式布局。本居民点整体规划为西高东低，场地规划高程为 907.7~916.5m。场地西侧后缘临山体处高差通过自然放坡的形式过渡，场内台地间设置挡墙，形成台阶式布局。

④ 公共设施规划

黄山村居民点紧邻现有黄山村，规划综合移民公共服务需求和周边现状公共服务设施配套情况，同时根据《福建省省村庄规划编制指南》（2019）中配套设施规划建设要求，本居民点公共服务设施配建村民服务中心一处 150m^2。

⑤ 环卫设施规划

居民点在公共活动场所设置公共厕所 1 座，包含在村民综合服务中心中。垃圾采取集中收集处理方式，垃圾收集点配置数量按服务半径不超过 200m 考虑，规划集中垃圾收集点 1 处。

⑥ 防灾减灾规划

1) 防洪设计

居民点位于山坡坡脚，雨季易受山洪灾害影响，因此，按 10 年一遇的设防标准在居民点周边边坡上缘设置截洪沟。

2) 消防设计

根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 版）以及《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014），居民点消防用水按同一时间火灾次数为一次考虑。

黄山村居民点设室外消火栓，消火栓间距不大于 120m，并配备消防水带及水枪，单个消火栓保护半径不大于 150m。室外消火栓设计流量为 15L/s，火灾延续时间 2h，室外消防给水一次火灾灭火用水量为 108m^3。

公共建筑设计为低层民用建筑，结构类型为钢筋混凝土框架结构。耐火等级为二级。

3) 抗震设计

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本居民点拟建场地抗震设防烈度为Ⅵ度，地震动峰值水平加速度为 0.05g。根据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008），居民区抗震设防类别根据建筑物功能不同，主要为丙类。地震作用和抗震措施均应符合本地区抗震设防烈度的要求。

根据遭遇地震时的震害特点，分析认为建筑物和各项工程设施的破坏等次生灾害是地震灾害的主要形态。规划的总目标：到居民点建成后，达到“小震不坏，中震可修，大震不倒”的三设防原则要求，防震减灾能力争取达到中等水平。在居民区还应利用广场、停车场、绿地等预留抗震疏散通道和场地，以作为临时应急避难场进行使用，满足本居民区规划人口的避震疏散要求，本居民点避震疏散场所有效避难面积为 580m^2，满足本居民点避震疏散场所有效避难面积≥3m^2/人的要求。

⑦ 居民点建筑规划

1) 宅基地组成

3 人及以下户宅基地面积为 80m^2/户，4~5 人户宅基地面积为 100m^2/户。

2) 建筑规划

住宅建筑形式拟采用独门独户联体式，设计层数为 3 层，檐口高度控制在 9.5m 内，建筑风格参考《漳平市赤水镇黄山村村庄规划（2023-2035）》中新建住房推荐户型，

POWERCHINA HUADONG

屋面形式为坡屋顶，低层住宅的三层局部设计成露台，庭院满足村民晾晒、制茶的需求，丰富建筑立面造型。住宅首层可根据居民需求设置停车库及其它功能，整体建筑风格与黄山村相协调。

公共建筑设计为低层民用建筑，结构类型为框架结构。耐火等级为二级。

3) 建筑防火

居民点内建筑为3层的低层建筑，建筑前后均邻道路。建筑应根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）的要求进行设计。

居民点内建筑的耐火等级不应低于二级，建筑耐火等级划分应满足国家标准《建筑设计防火规范》的规定。一、二级耐火等级建筑之间的相邻外墙宜采用不燃烧实体墙，相连建筑的分户墙应采用不燃烧实体墙。建筑屋顶宜采用不燃烧材料。

数座一、二级耐火等级的多层住宅建筑，当建筑物占地面积总和不大于 2500m^2 时，可成组布置，组内建筑物之间的间距不宜小于 4m。组与组或相邻建筑物的防火间距不应小于 6m。相邻两座高度相同的一、二级耐火等级建筑中相邻任一侧外墙为防火墙，屋顶的耐火极限不低于 1.00h 时，其防火间距不限。

⑧ 给排水工程设计

1) 给水工程设计

A 供水水源

供水水源为位于居民点西北侧的黄山村生活供水工程净水站，其中清水池池底标高 942.5m，容积 150m^3。水量及水压满足居民点内生活及消防供水要求。

B 生活用水量

本居民点用水量由生活用水量和消防用水量两部分组成，消防用水量作为清水池常备水量，不计入本居民点总用水量之中。

黄山村居民点最高日生活用水量为 7.33m^3/d。

C 给水系统

居民点内生活、消防给水管分管布置，自居民点北侧清水池分别接出一条 DN150 消防给水管及一条 DN80 生活给水管供居民点消防和生活用水，采用重力自流供水方式。

给水管道沿新建道路或绿化带下埋地敷设，道路下给水管的管顶覆土厚度控制在 1.0m 以上，人行道或绿地下给水管的管顶覆土控制在 0.7m 以上。

POWERCHINA HUADONG

消防给水干管管径采用DN150，生活给水干管管径为DN80，生活给水支管管径为DN40。

D 消防设计

根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 版）及《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014），黄山村居民点设室外消火栓，消火栓间距不大于120m，并配备消防水带及水枪，单支消火栓保护半径不大于 150m。室外消火栓设计流量为 15L/s，火灾延续时间 2h，室外消防给水一次火灾灭火用水量为 108m^3。

根据居民点布置情况，本居民点场内设置 2 个地上式消火栓，配 1 套消防用具（每套为 6 条 25m 长消防水龙带及 2 支水枪）。

2) 排水工程设计

A 排水体制

居民点排水系统采用雨、污分流制，其中生活排水系统室内外均采用污、废水合流制。

B 污水量

污水排放量按生活用水量的 80%计算，本居民点最高日生活污水排水量为4.89m^3/d。

C 污水系统

污水干管沿道路顺地形布置，就近承接道路两边的居民生活污废水，公建污水经化粪池预处理后排入污水干管。污水出户管管径按DN150、坡度不小于1%设计；污水干管、支管管径均为DN300，管道坡度基本与道路坡度一致，场地和道路较为平整时管道坡度按不小于3‰设计。

污水处理设施布置在居民点北侧最低处，地面标高 912.00m，污水处理设施处理能力 0.5T/h。

D 雨水量

本居民雨水就近排入现状或规划河渠。汇水面积为 5513m^2，对应雨水设计流量为118.02L/s。

E 雨水系统

POWERCHINA HUADONG

居民点道路边设置排水沟，场地雨水经排水沟收集后就近排至场地西侧。雨水沟采用混凝土沟，沟顶设置钢筋混凝土盖板。雨水排出口采用八字型排水口，混凝土结构。

F 防山洪工程设计

为保证居民点不受山坡坡面雨水的影响，根据场地规划位置及周边地形，在居民点边坡上缘设置截洪沟。黄山村截洪沟集水面积 0.061km^2，10 年一遇设计洪峰流量 2.68m^3/s。截洪沟最小坡度为 1%，最大排洪能力为 2.67m^3/s，满足泄洪需求。截洪沟采用混凝土浇筑，汇集山洪后就近排入现状沟渠。

2.8.3 专业项目复建规划

本工程影响涉及的专业项目包括交通运输工程、水电水利工程、电力工程、电信工程（中国电信、中国移动、中国联通、中国铁塔）和广播电视工程等。对需要复建的专业项目，根据“原规模、原标准和恢复原功能”的原则，进行复建处理；对不需要或难以恢复的专业项目，根据其受征地影响的具体情况，分析确定处理方案。

本工程建设征地影响交通运输、水利水电、电力、通信、广播电视等专项设施复建工程由地方单独立项实施，本次环评不含此部分评价内容。

2.8.3.1 交通运输工程

本工程建设征地影响公路主要为四级公路和汽车便道。四级公路主要为 Y001 邹赤线和 Y009 双中线；汽车便道主要为 C513 尾大线、C002 溪尾线和 C016 溪大线。

(1) 邹赤线，现状等级为四级公路，路基宽度 5.5m，路面宽度 4.5m，水泥混凝土路面，影响长度 0.65km，是根竹后至尾村主要通行道路，受施工临时用地影响，施工期道路不封闭，施工结束后由电站枢纽工程对其路面进行恢复处理，因此该段道路不再另行规划。

(2) 尾大线，现状等级为汽车便道，路基宽度 4m，路面宽度 3m，砂土路面，影响长度 1.07km，是黄山村尾村组内通行道路，受上库枢纽工程建设和水库淹没影响，部分道路中断，该道路服务对象基本搬迁无需复建，移民的出行需求通过居民点的基础设施予以恢复，考虑到该道路是由村民个人或集资建造，因此规划按照实物指标调查成果结合实际情况予以适当补偿。

(3) 溪尾线，现状等级为汽车便道，路基宽度 4.5m，路面宽度 3.5m，泥结碎石路面，影响长度 0.51km，是黄山村尾村组内通行道路，受上库枢纽工程建设和水库淹没

POWERCHINA HUADONG

影响，部分道路中断，该道路服务对象基本搬迁无需复建，移民的出行需求通过居民点的基础设施予以恢复，考虑到该道路是由村民个人或集资建造，因此规划按照实物指标调查成果结合实际情况予以适当补偿。

(4) 双中线，现状公路等级为四级公路，路基宽度 4.5m，路面宽度 4.5m，水泥混凝土路面，影响长度 4.08km，是中村村内主要通行道路，受下库枢纽工程建设和水库淹没影响，部分道路中断，结合电站进场公路和下库库岸公路恢复其原有功能，不再另行规划。

(5) 溪大线，现状等级为汽车便道，路基宽度 4m，路面宽度 3m，砂土路面，影响长度 1.20km，是中村至大会主要通行道路，受下库枢纽工程建设和水库淹没影响，部分道路中断，结合电站下库库岸公路恢复其原有功能，不再另行规划。

2.8.3.2 水电水利工程

(1) 水电站

本工程影响水电站2座（尾村水电站、双甲坑水电站）。经征求漳平市水利局和电站权属人意见，本阶段规划对影响的2座水电站根据其受本工程建设影响的装机容量和受影响发电量予以一次性货币补偿处理。

(2) 生活供水工程

本工程规划新建2个集中安置点，需解决移民居民点生活及消防用水。规划新建两个供水工程，即黄山村居民点生活供水工程和中村居民点生活供水工程，分别解决黄山村居民点和中村居民点的居民点生活及消防用水。

2.8.3.3 电力工程

本工程建设征地影响电力设施包括：10kV 电力架空线路 2 处，总长度 11.5km；变压器 3 处，总装机 600kVA(3*200 kVA)。

规划复建 10kV 电力线路 2 处，复建长度 12.3km；迁建变压器 2 处，总装机 400kVA(2*200 kVA)。

规划中村村居民点和黄山村居民点分别从就近市政电网引一回 10kV 外电线路。中村村居民点新建外电线路采用埋地敷设，黄山村居民点新建外电线路采用架空线路，各安置点外电线路长度分别为中村村居民点 0.1km，黄山村居民点 0.5km。

2.8.3.4 电信工程

(1) 中国电信

POWERCHINA HUADONG

本工程建设征地影响中国电信 12 芯通信光缆 9.38km，24 芯通信光缆 4.33km，48 芯通信光缆 4.33km。

经征求市电信公司意见，规划在征地红线外按原标准复建，复建长度为 19.4km。

(2) 中国移动

本工程建设征地影响中国移动 12 芯通信光缆 4.6km，24 芯通信光缆 3.7km，48 芯通信光缆 4km。

经征求市移动公司意见，规划在征地红线外按原标准复建，复建长度为 15.4km。

(3) 中国联通

本工程建设征地影响中国联通 24 芯通信光缆 4.33km。

经征求市联通公司意见，规划在征地红线外按原标准复建，复建长度为 4.5km。

(4) 中国铁塔

本工程建设征地影响中国铁塔基站 1 座，电缆 0.35km。

经征求市铁塔公司意见，该基站由于服务人口已搬迁无需进行复建，采取一次性货币补偿处理。

2.8.3.5 广播电视工程

本工程建设征地影响广电公司 24 芯通信光缆 1.8km，-7 同轴电缆 2.8km。

经征求市广电公司意见，规划在征地红线外按原标准复建，复建通信光缆长度为 2.1km，-7 同轴电缆 3.2km。

2.9 工程投资

漳平抽水蓄能电站工程估算静态总投资 659122 万元，环境保护措施投资 16969.14 万元（不含水保投资），占工程总投资的 2.57%。

POWERCHINA HUADONG

3 工程分析

3.1 工程建设必要性

3.1.1 促进能源结构调整，构建新型电力系统的需要

为应对全球气候变化，2020 年 9 月，习近平总书记在七十五届联合国大会表示我国力争 2030 年前实现碳排放达峰、2060 年前实现碳中和的愿景。福建省能源匮乏，未来发电能源将实施多元化战略，风电和核电的大规模发展，给电力供应的稳定性带来极大的挑战。抽水蓄能电站因其运行灵活、技术成熟、经济环保，以及可为电力系统提供转动惯量等优势，是目前最具规模化发展条件的灵活性资源。电网可利用抽水蓄能电站“调峰”、“填谷”双倍容量功能及“储能器”的作用，平抑新能源出力的不稳定性，促进风电、光伏等可再生能源的大规模发展，最大程度保障风光等可再生能源的消纳，保障电力系统的安全稳定经济运行，构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系和以新能源为主体的新型电力系统。

3.1.2 满足福建省经济发展、电力增长的需要

福建省改革开放经历近 40 年，经济持续、快速、健康发展，经济综合实力已进入全国中上水平。2021 年全省实现地区生产总值 48810.36 亿元，比上年增长 8.0%。2011 年~2020 年，福建地区生产总值各年增速均高于全国水平，综合实力显著增强，地区生产总值净增超万亿元、年均增长 10.7%。2021 年福建省全年居民人均可支配收入 40659 元，比上年增长 9.3%。

2021 年福建全社会用电量 2837 亿 kW·h，同比增长 14.26%。根据对福建电网电力需求的分析预测，2030 年福建省全社会用电量和最高负荷分别为 4350 亿 kW·h、73500MW；考虑已在建及核准的电源及规划的风电、光伏参与平衡，2030 年福建电网电力缺口分别为 12708MW，尚有一定的电力市场空间。

3.1.3 减轻电网调峰压力，提高电网运行经济性的需要

根据相关预测，福建电网 2030 年最高负荷 73500MW，随着产业结构的进一步调整，第三产业、居民生活用电和市政用电比例进一步上升，负荷峰谷差将进一步拉大，2030 年系统最大峰谷差为 25725MW。福建省未来电源发展将以核电和风电等清洁能源、煤炭全面清洁化利用为主要方向，核电、风电等新能源规模的大幅增加，进一步加剧电网调峰的难度，使电网调峰面临更加严峻的形势。随着规划的核电、风电和光伏等

POWERCHINA HUADONG

调峰能力差的电力的投入，仅依靠已建、在建的抽蓄及气电，系统火电调峰幅度仍大大超出其技术调峰能力，电网的安全、稳定、经济性较差，还需配备其它调峰电源。

经电源结构优化分析，2030 年水平福建省内抽水蓄能电站的合理需求规模约13400MW，抽水蓄能电站建设以缓解电网调峰的严峻形势，从而优化电源结构，减轻电网调峰压力，提高电网运行经济性。

3.1.4 增加电网容量、提高系统安全稳定性的需要

大规模新能源及特高压直流、核电等电力的建设必须在电网中配套灵活性电源和储能建设，更大范围、更大规模的交直流混联电网建设都在不同程度地影响电网的运行特性，电力市场化改革的深入推进也会产生更为复杂多样的系统运行方式，这些都对电网的安全运行和管理水平提出了更高要求。抽水蓄能电站具有运行灵活、启动快、跟踪负荷能力强的特点，可增加系统的备用容量，减轻大机组跳闸和特高压单级闭锁等事故风险，有利于保证电网的安全稳定运行。

3.1.5 促进节能减排、环境保护、实现双碳目标的需要

建设抽水蓄能电站，可配合核电、风电、等运行，有利于清洁能源和可再生能源在电网中的消纳，促进能源结构优化调整，减少对化石能源的依赖，有利于实现节能减排、促进低碳经济发展的目标。本工程为福建电网提供清洁电能后，可减少受电区的火电装机容量，节省福建电网电力系统的燃煤消耗量，缓解电力行业面临的二氧化硫、二氧化碳排放压力，减少空气污染，提高受电区的环境质量，同时可减轻煤矿、火电、交通建设压力，促进供电和受电地区经济的可持续发展。

3.1.6 电站建设条件较好

漳平抽水蓄能电站位于漳平市境内，与龙岩市、三明市、厦门市和泉州市的直线距离分别约为 65km、75km、150km 和 150km。工程位于闽西负荷中心附近，可满足闽西地区的调峰需要。本电站距龙岩 500kV 变电站直线距离约 62km，上网条件十分便利。漳平抽水蓄能电站地理位置较好，适宜在与其它抽水蓄能电站共同承担福建电网调峰等任务，同时可配合风电、光伏、核电运行，减轻电网调峰压力，提高系统安全运行可靠性。

漳平抽水蓄能电站地形条件好，电站水头高，距高比适中，输水系统及地下厂房地质条件优良，围岩完整，成洞条件良好，适合于修建大型抽水蓄能电站。

POWERCHINA HUADONG

综上所述，无论是从福建省电力发展的需要，还是从电网安全、稳定运行要求考虑，建设漳平抽水蓄能电站是十分必要的，也是经济合理的。

3.2 工程与政策法规符合性分析

3.2.1 与产业政策的符合性分析

根据国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录(2019年本)》，抽水蓄能电站属于该目录中鼓励类的电力项目。因此，本工程建设符合国家产业政策。

3.2.2 与“三线一单”的符合性

(1) 生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线

① 生态保护红线

根据《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号），福建省完成了“三区三线”划定工作，划定成果符合质检要求，从 2022 年 10 月 14 日起正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据。经核对，福建省漳平抽水蓄能电站水库淹没和工程占地不涉及“三区三线”划定成果中的生态保护红线，符合生态保护红线的保护要求。

② 环境质量底线

根据漳平市环境监测站提供的2021~2022年地表水常规监测数据，双洋溪监测断面水质达到《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)中的Ⅲ类水质标准要求，现状水质较好。根据漳平市人民政府网站提供的 2022 年环境质量状况和环境保护目标完成情况的报告，城区空气优良比例为99.7%，六项污染物浓度全部达到国家环境空气质量二级标准；根据本次环评委托的大气环境补充监测，中村小学、根竹后村和上库沥青混凝土拌和系统等点位均满足相应的环境空气质量二级标准，综上现状工程区域环境空气质量较好。本工程属于生态影响型非污染类项目，工程施工期及运行期污废水均处理后回用，不排放。工程对拌和系统采取彩钢板全封闭措施，不设置排气筒，外围辅以水喷淋等除尘设施。生活垃圾拟设置垃圾箱收集，委托当地环卫部门进行清运和无害化处理，工程弃渣进行库底填埋或用于坝后压坡体，危废暂存后交由有资质的单位进行处置。工程正常运营情况下，对周边环境影响较小，工程区域现状水质和大气环境质量较好，工程所在地环境质量能维持标准限值，满足环境质量底线要求。

③ 资源利用上线

POWERCHINA HUADONG

2020年漳平市总用水量2.19亿m^3，小于水资源管理“三条红线”用水总量控制目标2.6亿m^3；漳平市万元国内生产总值（GDP）用水量79.9m^3，万元工业增加值用水量26.3m^3，均小于水资源管理“三条红线”控制目标。漳平抽数蓄能电站施工高峰年取水量有限，不会超过用水总量指标；蓄水期均为河道内用水，不计入用水总量控制指标；运行期除需补充蒸发渗漏损失的水量外，多余水量最终泄放至下游河道，占用的水资源量十分有限。根据以上分析，工程拟取用水量占漳平市用水总量距离“三条红线”控制目标余量的很小的一部分，龙岩市下达给漳平市的取用水总量控制目标基本可以实现。因此工程取用水方案合理，不会超出工程区域水资源利用上线。

本工程不涉及基本农田，征收征用各类土地面积4556.41亩，其中永久征收土地3821.17亩，临时征用土地735.24亩。本工程已列入《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》，属于《自然资源部关于做好占用永久基本农田重大建设项目用地预审的通知》中“一、严格限定重大建设项目范围 （四）能源类”-国家级规划明确的且符合国家产业政策的水电项目，未列入《限制用地目录》和《禁止用地目录》内，符合国家产业政策和供地政策。本工程已取得用地预审及选址意见书，建设项目符合国土空间用途管制要求，不会超出工程区域土地资源利用上线。

(2) 生态准入清单

根据《龙岩市人民政府关于印发龙岩市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（龙政综〔2021〕72号），经核实，漳平抽蓄项目主要涉及漳平市水源涵养生态保护红线（ZH35088110007）、漳平市一般生态空间-水源涵养（ZH35088110008）和漳平市一般管控单元（ZH35088130001）。

工程与漳平市“三线一单”生态环境分区管控方案的位置关系见附图1-1，管控要求及符合性分析详见表3.2.2-1。

POWERCHINA HUADONG

漳平市“三线一单”生态环境分区管控方案

表 3.2.2-1

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元类别	管控要求		符合性分析
ZH35088110007	漳平市水源涵养生态保护红线	优先保护单元	空间布局约束	依据《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》进行管理，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，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。	本工程不涉及“三区三线”划定成果中的生态保护红线，本工程已列入《抽水蓄能中长期发展规划》，为规划中十五五重点实施项目，属国家重点战略项目，符合漳平市水源涵养生态保护红线优先保护单元管控要求。

POWERCHINA HUADONG

ZH35088110008	漳平市一般生态空间-水源涵养	优先保护单元	空间布局约束	禁止无序采矿、毁林开荒等损害或不利于维护水源涵养功能的人类活动。禁止新建高水资源消耗产业。禁止新建印染、制革、制浆造纸、石化、化工、医药、金属冶炼等水污染型工业项目。	1、本工程属于生态影响型项目，不属于高水资源消耗产业，也不属于禁止新建的印染、制革、制浆造纸、石化、化工、医药、金属冶炼等水污染型工业项目。本工程不涉及采矿。 2、本工程征占用林地 3377.18 亩，其中二级公益林 1167.71 亩，公益林会实行“占一补一”的手续。除公益林外，本工程占用林地 2209.47 亩，占陆生生态评价范围面积的比例为 5.65%。总的来看，本工程影响范围内的林地面积较小。 3、本工程在施工前优化施工方案，尽量选择荒地、未利用地，减少对沿线自然生态和植被的破坏，维持和保护该区域所在森林生态系统的水源涵养功能。 4、本工程要求严格执行“水土保持方案”，减少施工场地的水土流失现象；施工结束后，对临时占地区采用乔、灌、草相结合防护方式进行植被恢复，提高其水土保持能力，调节区域水分循环，恢复区域生态系统的水源涵养功能。 综上，本工程在落实上述措施后，并没有明显不利于水源涵养功能的维护，工程基本符合漳平市一般生态空间-水源涵养优先保护单元的管控要求。

POWERCHINA HUADONG

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元类别	管控要求		符合性分析
ZH35088130001	漳平市一般管控单元	一般管控单元	空间布局约束	1.一般建设项目不得占用永久基本农田，重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，必须依法依规办理。严禁通过擅自调整县乡国土空间规划，规避占用永久基本农田的审批。 2.禁止随意砍伐防风固沙林和农田保护林。	本工程不涉及永久基本农田；施工前按规定办理用林手续，不随意砍伐防风固沙林和农田保护林。符合漳平市一般管控单元管控要求。

POWERCHINA HUADONG

3.2.3 与法律法规的符合性分析

3.2.3.1 与文物保护相关法律法规的符合性分析

《中华人民共和国文物保护法》第 20 条规定：建设工程选址，应当尽可能避开不可移动文物；因特殊情况不能避开的，对文物保护单位应当尽可能实施原址保护。

《福建省文物保护管理条例》第二部分第十六条规定：文物保护单位保护范围内的土地，任何单位和个人不得非法占用。

根据《福建省文物局关于漳平抽水蓄能电站项目用地范围文物保护意见的函》（闽文物函〔2023〕259 号，本工程占地范围不涉及各级别的文物保护单位。在项目用地范围周边存在三处一般不可移动文物点，分别为游氏宗祠（慎德堂）、中村苏维埃政府旧址（武安楼）、红九团营部驻地旧址（钟英堂）。慎德堂位于下库上坝公路及开关站永久占地北方向约 50m，武安楼位于中村移民安置点东方向约 15m，钟英堂位于下库上坝公路及开关站永久占地东南方向约 113m。在项目选址、建设施工过程中进行避让，确保文物安全的前提下，工程与《中华人民共和国文物保护法》、《福建省文物保护管理条例》相符合。

3.2.3.2 与《福建省生态公益林条例》的相符性分析

根据《福建省生态公益林条例》第二十条：国家级和省级生态公益林应当根据生态区位和生态状况，统一实行分级保护：（一）一级保护，为纳入生态保护红线划定区域的生态公益林；（二）二级保护，为生态保护红线以外的国家级生态公益林和部分生态区位重要或者生态状况脆弱的省级生态公益林；（三）三级保护，为除一级保护和二级保护区域以外的省级生态公益林。第二十三条：一级保护的生态公益林按照国家对生态保护红线的管控要求予以保护。第二十四条：二级保护的生态公益林除经依法批准的基础设施、省级以上的重点民生保障项目和公共事业项目之外，禁止开发。第二十五条：三级保护的生态公益林除经依法批准的基础设施、民生保障项目和公共事业项目之外，禁止开发。第二十八条：经依法批准利用的生态公益林，由所在地县级人民政府按照增减平衡、先补后用、保证质量的原则，在本行政区域重点生态区位内进行调整补充；本行政区域内调整补充有困难的，应当向上一级人民政府提出申请，由上一级人民政府在本行政区域内组织异地补充，异地补充所需费用由提出申请的县级人民政府承担。

POWERCHINA HUADONG

本工程涉及省二级公益林 1167.71 亩，其中：永久占地 996.58 亩，临时用地 171.13 亩；不涉及Ⅰ级和Ⅱ级保护林地。

本工程不涉及“三区三线”划定成果中的生态保护红线（自然资办函〔2022〕2207 号），因此不涉及《福建省生态公益林条例》中一级保护的生态公益林。漳平抽水蓄能电站已列入国家能源局印发的《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》，是福建省“十五五”重点实施抽水蓄能项目之一，属于能源基础设施，不属于《福建省生态公益林条例》禁止从事内容。工程建设将严格落实公益林管理规定，按程序报批，实施占补平衡，与《福建省生态公益林条例》相符合。

3.2.4 与相关规划的符合性分析

3.2.4.1 与《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》的符合性分析

根据国家能源局正式公布的《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》，抽水蓄能是当前技术最成熟、经济性最优、最具大规模开发条件的电力系统绿色低碳清洁灵活调节电源，与风电、太阳能发电、核电、火电等配合效果较好。加快发展抽水蓄能，是构建以新能源为主体的新型电力系统的迫切要求，是保障电力系统安全稳定运行的重要支撑，是可再生能源大规模发展的重要保障。在全球应对气候变化，我国努力实现“2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和”目标，加快能源绿色低碳转型的新形势下，抽水蓄能加快发展势在必行。同时也符合《可再生能源法》、《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》、《“十四五”现代能源体系规划》相关要求。

根据《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035 年）》“六、环境影响和综合效益分析”，抽水蓄能电站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。

漳平抽水蓄能电站为福建省抽水蓄能规划“十五五”重点实施项目，在向省政府汇报后提前到“十四五”开展前期工作，项目建设期间将采取环境保护措施预防和减缓不良环境影响。因此，福建省漳平抽水蓄能电站建设与抽水蓄能中长期发展规划是相符合的。

3.2.4.2 与《福建省“十四五”能源发展专项规划》的符合性分析

《福建省“十四五”能源发展专项规划》提出福建省将加快形成煤、油、气、核和可再生能源多轮驱动、协调发展的能源供应体系。在坚持消洁低碳，推进绿色发展

POWERCHINA HUADONG

方面，将全面推进集中供热等多能互补梯次利用、提升化石能源消洁高效利用水平，安全高效发展核电，大力发展新能源和可再生能源，持续提高消洁低碳能源比重。立足绿色低碳、消洁高效，合理安排在建电源投产时序和有序推进项目前期工作，进一步优化电源结构布局。建设基础能源提质提效工程，重点推进厦门、永泰、周宁、云霄、古田溪一级、仙游木兰、永安、华安抽蓄电站建设。加快“十五五”规划的德化、漳平、南安抽蓄项目前期工作，争取提前开工建设。

本工程为《福建省“十四五”能源发展专项规划》明确的需争取提前开工建设的基础能源提质提效工程水电及储能项目。建设漳平抽水蓄能电站，是构建消洁低碳、安全高效的现代能源体系的需要，有利于促进风电、光伏等新能源的大规模发展和消纳，有利于促进构建新能源占比不断提升的新型电力系统，因此，工程建设符合《福建省“十四五”能源发展专项规划》。

3.2.4.3 与电网规划的符合性分析

依据福建电网电力平衡分析，福建电网 2030 年用电最高负荷达 73500MW，年最大峰谷差约 25725MW。考虑已明确项目（已建、在建和核准项目）在 2030 年前如期投产，福建电网电力缺口达 9758MW，可见福建电网具有较大的电力市场空间和调峰缺口，需要建设一定规模的调峰电源以满足电网调峰需求。漳平抽水蓄能电站建成投产后，将承担福建电网的调峰、填谷、调频、调相及紧急事故备用等任务。

漳平抽水蓄能电站的建设可增加福建电网运行的安全、稳定和经济性，是满足福建及华东地区用电负荷和用电量不断增长需要的有效途径，符合国家电网系统发展规划。

3.2.4.4 与国土空间总体规划的符合性分析

从工程用地指标分析，目前行业用地指标标准尚未公布。本工程属水力发电项目年均发电量与占地面积之比远大于 75（万 kW·h/hm^2），满足同规模水电项目用地指标要求。

项目用地已经取得漳平市《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第350881202300018 号），符合建设项目用地要求。

根据《漳平市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（阶段稿），漳平抽水蓄能电站已纳入国土空间规划中，并作为近期国土空间规划重点建设项目，不涉及生态保护红线和永久基本农田，符合三区三线及国土空间规划管控要求。

POWERCHINA HUADONG

3.2.4.5 与福建省主体功能区划的相符性分析

《福建省主体功能区规划》（闽政〔2012〕61 号）将福建的国土空间分为以下主体功能区：按开发方式，分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域四类；按开发内容，分为城市化地区、农产品主产区和重点生态功能区三类；按层级，分为国家级、省级两个层面。

《福建省主体功能区划》提出，“优化发展方式。增强消费需求、服务业、自主创新对经济增长的带动作用，实现经济发展方式的根本性转变。研究开发经费支出占地区生产总值比例明显高于全省平均水平。提高清洁能源比例，壮大循环经济规模，广泛应用低碳技术，大幅度降低二氧化碳排放强度，单位 GDP 的能源消耗、水资源消耗、污染物排放等标准达到或接近全国先进水平。”

龙岩市漳平市为农产品主产区，属于限制开发区域，要限制大规模高强度的工业化城镇化开发，漳平抽水蓄能电站属于清洁能源项目，不属于高水资源消耗产业和水污染型工业项目，同事本工程征地范围也不涉及国家级禁止开发区和省级禁止开发区。因此，本工程与《福建省主体功能区划》相协调。

3.2.4.6 与生态功能区划的符合性分析

依据《福建省生态功能区划（2010）》，中村溪流域涉及闽东闽中中低山山原地生态亚区，九龙江北溪上游山地水源涵养和林业生态功能区（2503）。九龙江北溪上游山地水源涵养和林业生态功能区（2503）主要生态系统服务功能为：水源涵养、农林业生态环境。

依据《漳平市生态功能区划》，漳平抽水蓄能电站影响范围涉及漳平西北部山地丘林农林和旅游生态功能小区（250388103）。主导生态功能：旅游生态保护；辅助生态功能：林业生态保护。生态报育与建设方向重点内容：森林公园自然保护小区建设；其他相关任务：革命、人文景观的保护和建设，有规划、有步骤地开展生态旅游。

本工程属于生态类项目，主体工程施工期和运行期污废水处理后全部回用。工程占地、占用水域依法取得用地许可，严格在批复的工程占地范围内施工，最大限度保留原有自然生态系统；合理布置施工场地，避免破坏施工区周边的动植物；本工程占地范围不涉及国家森林公园，与漳平天台国家森林公园九鹏溪景区生态保育区的边界直线距离最近也有 1.02km；加强施工期环境管理，开展宣传教育工作，减少对生态环

POWERCHINA HUADONG

境的影响；工程采取了水土保持等工程及管理措施，维护项目区水源涵养功能。工程建设符合《福建省生态功能区划（2010）》和《漳平市生态功能区划》要求。

3.2.4.7 与“十四五”生态环境保护规划的符合性分析

《福建省“十四五”生态环境保护专项规划》明确要求优化能源结构。着力构建煤、油、气、核、新能源和可再生能源多轮驱动、协调发展的能源供应体系，严控煤电装机规模，积极安全有序发展核电，大力发展风能、太阳能、生物质能、地热能，不断提高非化石能源消费比重。健全能源产供储销体系，构建以新能源为主体的新型电力系统，提高电网对高比例可再生能源的消纳和调控能力。

《漳平市“十四五”生态环境保护专项规划》提出：

加强江河湖库水量调度管理，重点保障枯水期生态基流。监督落实小水电站退出机制。落实最小下泄流量要求，对不按要求运行的水电站及时责令整改。科学核定水电站最小生态下泄流量，不符合河流最小生态流量要求的水电站要限制运行，对安全隐患重、生态影响大的水电站建立报废和退出机制。

本工程为清洁能源项目，将为漳平市加快构建现代产业体系提供更加绿色、更加安全、更加高效的能源保障。本工程属于生态类项目，主体工程施工期和运行期污废水处理后全部回用。工程上、下水库在蓄水期和运行期均按频率为 90%年份的最枯月平均流量进行生态流量的下泄，上库生态流量为 0.015m^3/s，下库生态流量为 0.09m^3/s。运行期间，下水库除补充蒸发、渗漏损失补水量之外，其余水量下泄至下库坝下河道。工程运营期在落实安装生态流量泄放设施和在线监控装置，确保下泄生态流量的前提下，可以维持下游河段水生生态系统基本稳定所需的流量。因此，本工程建设符合《福建省“十四五”生态环境保护专项规划》和《漳平市“十四五”生态环境保护专项规划》。

3.2.4.8 与《漳平市中村溪流域综合规划报告》的符合性分析

《漳平市中村溪流域综合规划报告》于 2023 年 4 月 21 日通过漳平市水利局审查，于 2023 年 5 月 11 日取得漳平市政府批复。福建省漳平抽水蓄能电站为《漳平市中村溪流域综合规划报告》中明确规划推荐新建的抽水蓄能站点。

根据《漳平市中村溪流域综合规划报告》，电站位于龙岩地区漳平市境内，上水库位于漳平市赤水镇黄山村尾村自然村，下水库位于漳平市双洋镇中村村头村自然村。电站为日调节纯抽水蓄能电站，总装机容量 1200MW，枢纽工程主要建筑物由上水库、

POWERCHINA HUADONG

下水库、输水系统、地下厂房和开关站等组成，为一等大（1）型工程。工程建设地点、建设规模、建设方案与规划报告一致。

《漳平市中村溪流域综合规划报告》“第八章　环境影响评价”中与本工程相关的主要环保措施要求为：

(1) 应严格对施工废水进行处理，在砂石料加工系统和混凝土系统附近设置一座沉砂池，沉砂池后接一座沉淀池，经沉淀处理后施工废水回用于洒水降尘，沉淀下来的泥砂与施工弃渣一起堆放；在油库、机械修理厂和停车场附近设隔油池，含油废水经隔油处理后用于道路浇洒；废油交由有资质的单位作为危险废物进行处理。

(2) 隧洞施工排水考虑在隧洞出口设置沉淀池，隧洞排水进入沉淀池沉淀后上清液抽排用于绿化或地面冲洗用水。

(3) 在施工人员居住和食堂生活区附近应修建隔油池、化粪池和成套生活污水处理设施，处理后的生活污水可农用，以减轻生活污水对河道水质的污染。

(4) 施工期公路弃渣场及施工迹地等要严格落实水土保持措施，减少水土流失对河道水质的影响

(5) 建议从工程开工当年开始至运行期，每年的丰、平、枯三期，对水质进行监测。

(6) 工程施工现场，施工工区等临时建筑尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤的破坏。

(7) 施工单位要严格控制临时用地数量，施工过程中要采取有效措施防止污染农用地，项目完工后临时用地要按照合同条款要求予以恢复。

本工程设计废水处置措施，预计砂石料加工系统和混凝土生产系统冲洗废水、机械修配和洗车废水、隧洞排水、生活污水等经处理后全部回用；本工程临时工程优先考虑永临结合，尽量利用既有场地范围内的永久征地，减少新占地，临时占地尽量避开林地和农业用地，临时用地在工程完后应尽快根据当地的实际自然条件进行植被恢复。尽量做到边使用，边平整，边绿化，边复垦；本工程公路弃渣场设置挡墙等拦挡设施和截水沟、盲沟等截排水设施；本工程制定了施工期监测计划，对水环境、大气环境、声环境、土壤环境等开展定期监测。

因此福建省漳平抽水蓄能电站建设符合《漳平市中村溪流域综合规划报告》要求。

POWERCHINA HUADONG

3.2.5 与规划环评的符合性分析

2023 年 6 月，漳平市水利局委托福建省环境保护设计院有限公司承担漳平市中村溪流域综合规划报告环境影响评价工作，同年 10 月《漳平市中村溪流域综合规划环境影响报告书》编制完成。2023 年 10 月 10 日，龙岩市生态局以龙环审函〔2023〕22 号文《关于印发<漳平市中村溪流域综合规划环境影响报告书>审查小组意见的函》进行了批复。

《漳平市中村溪流域综合规划环境影响报告书》对流域水利水电工程建设各阶段均提出了相应的保护要求，包括工程方案保护措施、水污染防治措施、、生态环境保护措施、大气环境保护措施、声环境保护措施、固体废物处理措施。

本工程是中村溪流域综合规划推荐的抽水蓄能站点，对照规划环评中提出的环境保护要求，在此对本工程拟采取的环保措施要求及落实情况进行分析。

(1) 工程方案保护措施

规划环评要求：① 确需永久占用生态公益林，应根据《福建省生态公益林管理办法》相关规定，对项目建设工程需要征用的林地，应经省林业主管部门审核同意或批准的，用地单位应当按照规定向林业主管部门预缴森林植被恢复费，并根据相关规定办理生态公益林“占一补一”的手续；② 规划漳平抽水蓄能电站工程应在设计阶段，就必须设计生态放水口，同时安装流量实时监控装置，设计方案需合理可靠，通过水利部门工程专业技术审查，并在建设过程中予以实施，竣工验收时现场核查。水库运行后，应严格落实最小下泄生态流量，当天然来水量无法满足最小生态下泄流量要求时，应严格执行来多少水放多少水，最大程度减少河道减脱水段的发生。

符合性分析：① 本工程依据相关规定生态公益林“占一补一”的手续目前正在办理中；② 工程上、下水库在蓄水期和运行期均按频率为 90%年份的最枯月平均流量进行生态流量的下泄。上水库通过在导流隧洞内设置 DN100 永久生态泄放埋管下泄 0.015m^3/s 生态流量，下水库通过在大坝坝体内设置 DN250 的生态流量泄放钢管下泄 0.09m^3/s 的生态流量。在运行期间，下水库除补充蒸发、渗漏损失补水量之外，其余水量下泄至下库坝下河道。当天然来水量无法满足最小生态下泄流量要求时，利用水损备用库容补足所需生态流量。工程运营期安装生态流量在线监控装置，进行实施监控。该生态流量泄放措施及在三大专题阶段通过技术审查。综上，本项目拟采取的工程措施满足规划环评要求。

POWERCHINA HUADONG

(2) 水污染防治措施

规划环评要求：施工期生活污水经化粪池、隔油沉淀池或成套污水处理设施处理达标后用于农灌和绿化。施工生产废水经沉砂池和沉淀池处理后可回用于施工场地洒水降尘。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。

符合性分析：本工程主体工程施工期和运行期污废水处理后全部回用。蓄水期依据《水电工程水库库底清理设计规范》（NB/T10803-2021）清理库区废弃物。综上，本项目拟采取的水污染防治措施满足规划环评要求。

(3) 大气环境保护措施

规划环评要求：施工区应设置洗车平台，完善排水设施，防止泥土粘带。土方工程包括土的开挖、运输和填筑等施工过程，需注意进行排水、土壁支撑等准备工作。进出工地的物料、渣土、垃圾运输车辆，应按照批准的路线和时间进行物料、渣土、垃圾的运输，应尽可能采用密闭车斗，并保证物料不遗撒外漏，尽可能减少运输扬尘对沿线居民的影响。施工过程中使用水泥、石灰、沙石、涂料、铺装材料等易产生扬尘的建筑材料，应采取密闭存储、防尘布苫盖或设置围挡。

符合性分析：施工区设置洗车平台，施工车辆出入施工场地，应进行轮胎冲洗，运输车辆密闭，运输途中不得沿途泄漏、散落或者抛洒物料。工程开挖现场的多粉尘作业面、堆料场和中转料场，配备人员定期洒水，在无雨多风日应每隔2个小时洒水一次；露天堆场和裸露场地及时覆盖，粉性材料堆放在料棚内，施工运输车辆出入施工场地减速行驶并密闭化，保持路面清洁。综上，本项目拟采取的大气环境保护措施满足规划环评要求。

(4) 声环境保护措施

规划环评要求：由于工程坝址周边无居民生活，施工噪声影响不大，需注重输水线路的噪声防治和施工运输线路的噪声影响。

符合性分析：本工程输水系统位于地下，且上方地面无敏感点，基本无噪声影响。施工运输道路沿线的尾村设立限速标志，施工运输车辆经过时要减速，不得高于15km/h，禁止高音鸣号，尽可能减少夜间车辆行驶。施工区满足规划环评要求。施工区砂石系统采用隔声罩、隔振、减振装置。综上，本项目拟采取的声环境保护措施满足规划环评要求。

POWERCHINA HUADONG

(5) 生态保护措施

规划环评要求：① 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。② 重视规划水库淹没区耕作土层的取留保护利用：工程实施前期，应对其中优良耕作土壤层进行取留与保护，并予以集中妥善保留，以便耕地土地置换复垦利用、或运往它地利用。③ 水土保持措施：本工程防治责任范围为工程建设区和由于工程建设活动而可能造成水土流失及其危害的直接影响区，水土保持措施拟以工程措施为主，辅以陆生生态修复，工程措施包括修建挡墙、护坡、排水沟等；生态修复措施针对不同区域进行分区修复，主要包括植物群落配置、立地条件改造等。④ 加强库底清理和库区污染治理，水库建成后，严禁在水库上游开发可能导致破坏和污染水环境的项目。⑤ 水库富营养防治措施：库底采取相应的防渗措施，控制内源性污染；水库库周因地制宜种植植物；针对水库富营养化，应有应急处理措施。

符合性分析：本工程环评阶段开展了陆生生态专项调查。本工程通过优化设计布局和施工布置尽可能避让工程区边缘的珍稀保护植物，并对避让后的保护植物采取就地保护措施，减少施工作业对其产生影响。施工前对优良耕作土壤层进行取留与保护，用于耕地土地置换复垦利用。施工结束后，拟在临时占地区及时进行植被恢复，恢复植被类型以占地前植被类型为主。工程施工和运营期间将严格落实环境影响减缓措施，水环境保护、生态环境保护、大气环境保护、环境噪声控制和固体废弃物处理处置等措施，确保将项目建设和运营期间对周边生态环境的影响降到最低。工程蓄水前，按照《水电工程水库库底清理设计规范》（NB/T10183-2021）进行库底清理。本工程上下水库库底均进行防渗处理，运行期配套有富营养化风险应急预案。综上，本项目拟采取的生态保护措施满足规划环评要求。

(6) 固废处置措施

规划环评要求：生活垃圾在施工营地中设置垃圾桶集中收集袋装后由施工单位及时自行清运，交由环卫部门清运至生活垃圾填埋场处置。建筑垃圾集中收集后，能资源化利用的全部资源化利用，不能资源化利用的均运送至指定弃渣场进行妥善处置。土石方尽量做到项目内平衡，不产生废弃土石方，若有外运土石方产生，则运送至指定弃渣场进行妥善处置。

符合性分析：在承包商的生活区和业主营地等人员生活集中的地方设置多个大型临时垃圾桶，各处均按照分类收集的方案设置相应数量的垃圾桶，生活人员将生活垃

POWERCHINA HUADONG

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。本工程建设施工期产生的生活垃圾经收集后委托当地环卫部门进行清运，生活垃圾经分类收集后纳入当地生活垃圾处理系统。建筑垃圾尽量实现废物减量化，对于工程废弃物中有用的下脚料，如金属、塑料等可回收物，由指定的物资回收部门定期回收利用，不可回收的建筑垃圾运送至坝后压坡体或者库底填埋处置。综上，本项目拟采取的固废处置措施满足规划环评要求。

综上分析，本工程拟采取的环保措施满足规划环评中提出的各项环保措施要求。

3.3 工程方案合理性分析

3.3.1 工程选址合理性分析

(1) 库址比选

① 上库址

工程设计阶段以拟定的下水库库址为中心，对下水库所在流域周围 5km 范围可能的上水库库址进行了比选，推荐库址位于赤水镇黄山村尾村自然村，比选库址位于黄山村西侧前炉冲沟内。

比选库址（前炉库址）上水库库盆地形狭长弯曲，坝址处河谷两岸开阔，上库大坝规模较推荐库址（尾村库址）显著增大，坝体填筑量增加较多，料场开挖规模大、弃渣量大，输水线路长度大，地下厂房附属洞室长度长，因此比选库址（前炉库址）造成的地表扰动、陆生植被的破坏、水土流失影响明显大于推荐库址（尾村库址）。

从环境敏感区的角度来看，比选库址（前炉库址）涉及黄山中村的玳瑁山河源水源涵养与生物多样性维护生态保护红线，涉及面积约 41hm^2，推荐库址（尾村库址）不涉及三区三线划定成果中的生态保护红线（自然资办函〔2022〕2207 号）。

因此，从减少环境影响及尽可能地避让环境敏感区角度考虑，推荐库址（尾村库址）选址合理。

POWERCHINA HUADONG

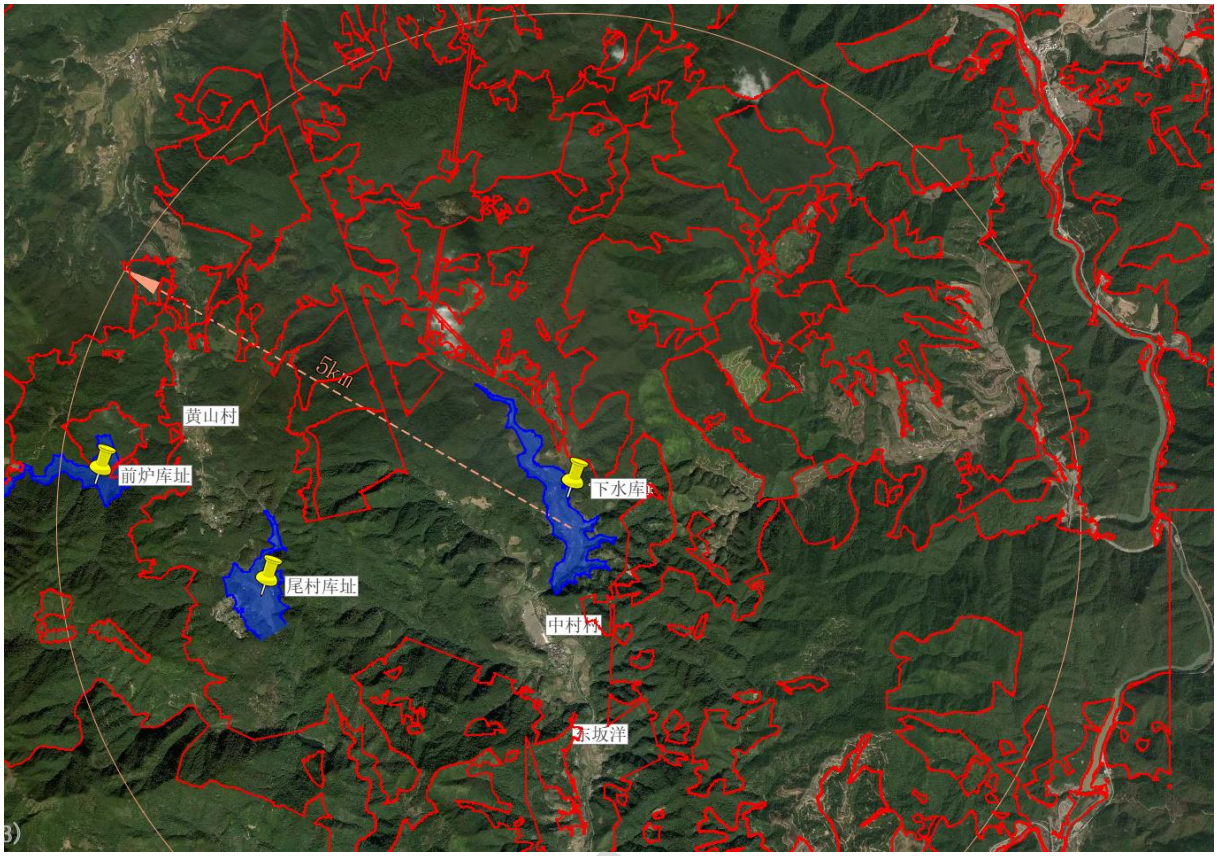


图 3.3.1-1 上水库库址选择示意图

② 下库址

工程设计阶段以拟定的上水库库址为中心，对上水库所在流域周围 5km 范围可能的下水库库址进行了比选，推荐库址位于双洋镇中村村头村自然村，比选库址位于推荐库址下游的中村。

比选库址（中村库址）涉及各类土地面积 1282.79 亩，推荐库址（头村库址）涉及各类土地面积 1275.51 亩，推荐库址涉及的土地面积更小，对陆生生态的破坏更小；比选库址（中村库址）库区范围涉及搬迁人口 737 人，推荐库址（头村库址）库区范围涉及搬迁人口 42 人，推荐库址搬迁人口更少，在移民安置过程中可能带来的陆生生态、大气、噪声、污废水等环境影响更少。

从环境敏感区的角度来看，比选库址（中村库址）涉及黄山中村的玳瑁山河源水源涵养与生物多样性维护生态保护红线，涉及面积约 1.93hm^2，推荐库址（头村库址）不涉及三区三线划定成果中的生态保护红线（自然资办函〔2022〕2207 号）。

因此，从减少环境影响及尽可能地避让环境敏感区角度考虑，推荐库址（头村库址）选址合理。

POWERCHINA

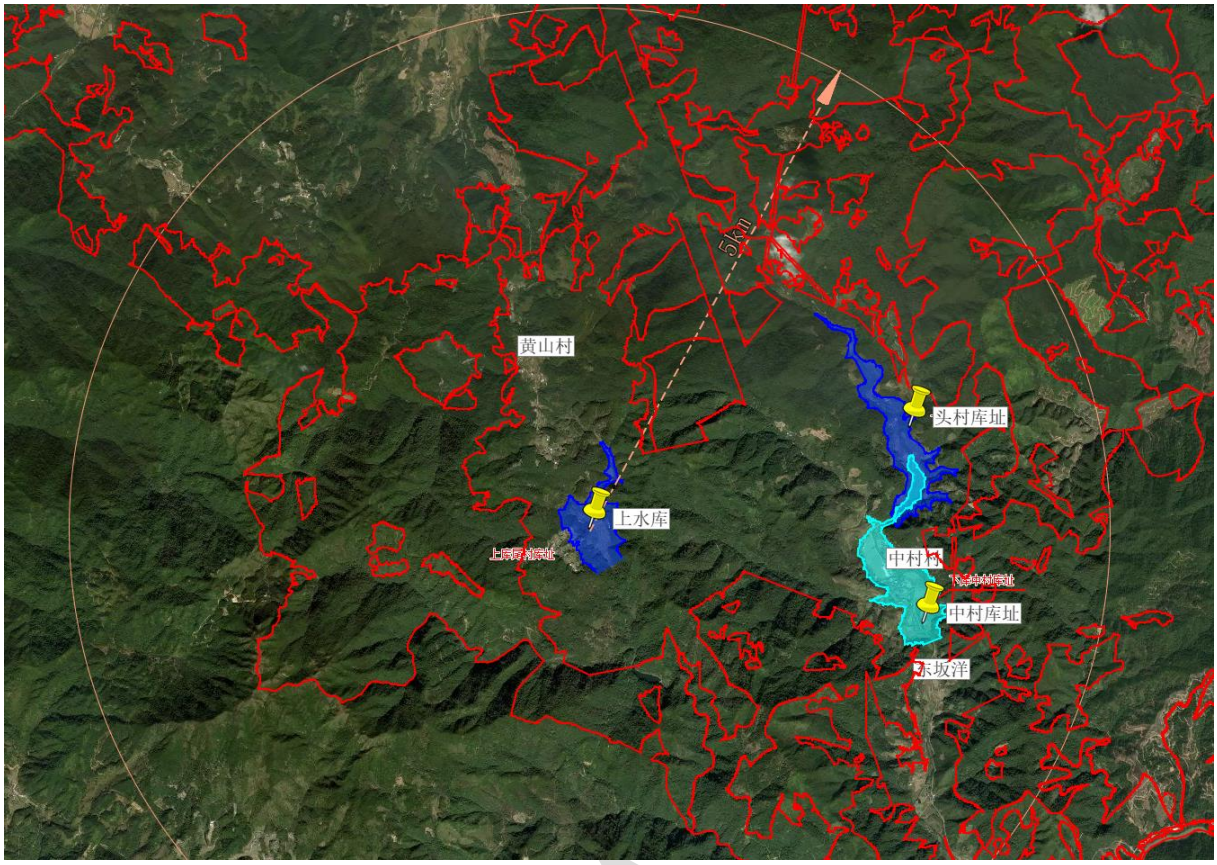


图 3.3.1-2 下水库库址选择示意图

(2) 坝址比选

① 上水库坝址

上水库位于漳平市赤水镇黄山村尾水自然村，为山顶小盆地，受地形地貌等条件的限制，上水库坝址选择的余地小。以当前选择的坝址轴线位置作为参照，向上游、下游河谷均显著变开阔，坝轴线显著变长。坝址上游为较开阔的库盆，右岸分布深厚的堆积体，不具备建坝条件；坝址下游 200m 左右为跌坎，河床高程突然降低，右岸地形较缓，地形条件差；由于断层 F_1 及破碎影响带宽度较大，坝址下游存在左岸坝头的高边坡稳定问题。综合考虑地形地质条件、枢纽布局等因素，认为上水库坝址唯一。

上水库坝址不涉及三区三线划定成果中的生态保护红线（自然资办函〔2022〕2207 号），也不涉及珍稀保护植物和古树名木，因此上水库坝址选址合理。

② 下水库坝址

POWERCHINA

根据地形地质条件，结合枢纽布置方案，在双洋溪支流中村溪上游中村村河段拟定了上、下两个坝坝址进行比选，上坝址位于头村下游约0.6km处，下坝址位于上坝址下游地形束窄处，两坝址相距约350m。

上坝址方案料场开挖量及渣量较大，下坝址方案物料需求相对单一，弃渣量小，因此在开挖过程中带来的大气环境影响、固体废物环境影响下坝址方案更小；上坝址方案征地面积较下坝址方案增加 174.71 亩，因此下坝址方案对地表植被破坏、陆生生态的影响更小。两坝址方案均不涉及生态保护红线，环境制约角度两坝址方案无明显区别。

综上，从尽可能地减少施工环境影响方面考虑，选择下坝址方案为推荐方案。

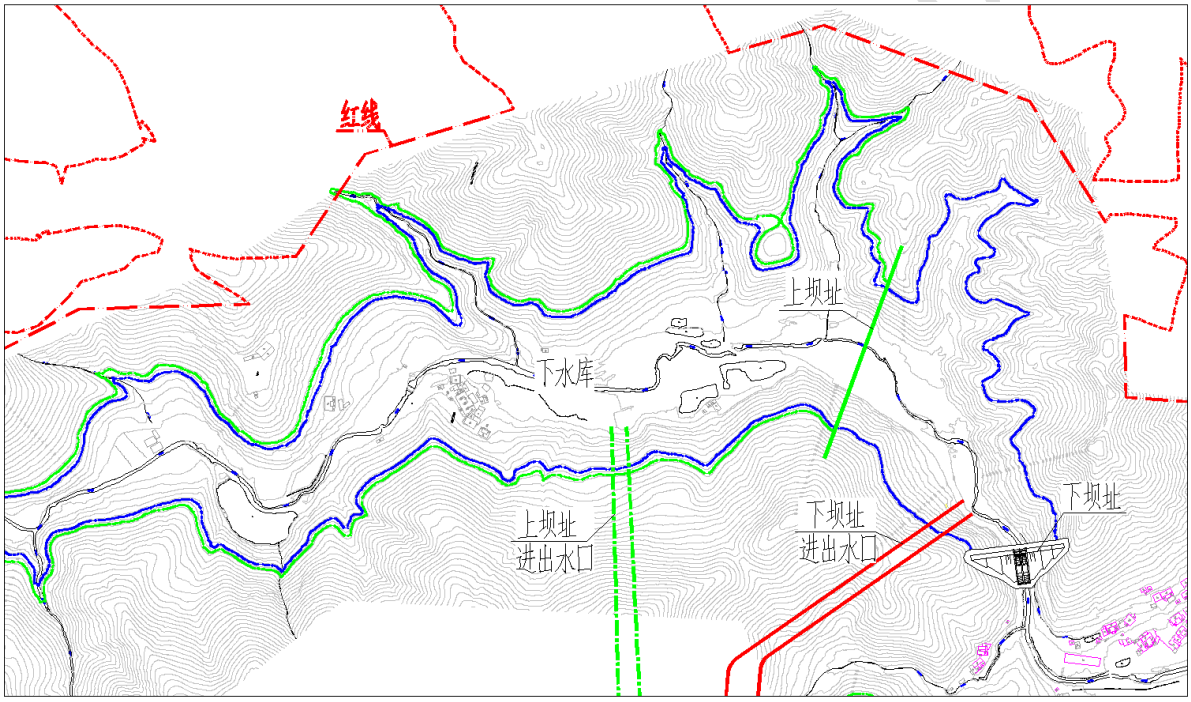


图 3.3.1-3 下水库上、下坝址平面布置示意图

(3) 小结

本阶段对工程选址进行进一步调查复核，漳平抽水蓄能电站工程占地不涉及生态保护红线、国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界自然和文化遗产地、饮用水水源保护区、森林公园、湿地公园、地质公园、水产种质资源保护区等环境敏感区，不涉及各类文物保护单位等。

本工程占地范围内无珍稀保护植物，评价范围内涉及国家一级和国家二级保护植物；本工程占地范围内涉及省二级公益林（永久占用 996.58 亩，临时占用 171.13 亩）。本工程将对评价范围内的珍稀保护植物采取避让和就地保护措施。针对工程范围内占

用的公益林，严格依据《国家级公益林管理办法》、《福建省生态公益林条例》和《建设项目使用林地审核审批管理规范》等公益林相关法律法规办理行政手续，按要求落实林地补偿和保护工作。

从环境合理性角度分析，工程建设不涉及重大环境制约因素，在落实相关环境保护措施后，工程选址基本合理。

3.3.2 正常蓄水位方案合理性分析

本工程上库拟定了 3 个正常蓄水位方案（825m、827m 和 829m），工程下库拟定了 2 个正常蓄水位方案（392m、393m），经比选，各正常蓄水位方案施工布置及规模基本相同，由此引起的对施工区的水环境、环境空气、声环境、生态环境和水土流失等方面影响差异不大，各正常蓄水位方案均不涉及重要环境敏感区，从环境制约及环境影响角度分析，各方案无本质区别。不同正常蓄水位方案环境影响详见表 3.3.2-1。

工程从电网需求及经济性考虑，选定上水库正常蓄水位 827m、下水库正常蓄水位 392m 总体合理。2023 年 3 月，水电水利规划设计总院（有限公司）对《福建省漳平抽水蓄能电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告》进行了审查，同意本工程正常蓄水位方案。

POWERCHINA HUADONG

不同正常蓄水位方案环境影响一览表

表 3.3.2-1

项目	单位	上水库方案			下水库方案	
		方案 1（825m）	方案 2（827m）	方案 3（829m）	方案 1（392m）	方案 2（393m）
正常蓄水位	m	825	827	829	392	393
正常蓄水位水库面积	万 m^2	90.1	90.68	91.31	49.38	50.65
淹没林地面积	亩	900.45	909.14	918.62	909.14	915.71
淹没耕地面积	亩	193.58	193.58	193.58	193.58	193.58
环境制约因素	各方案均不涉及国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区、文物保护单位、重要湿地及福建省“三区三线”划定成果中的生态保护红线（自然资办函〔2022〕2207 号），在环境制约因素方面基本相同			各方案均不涉及国家公园、自然保护区、自然公园等自然保护地、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区、文物保护单位、重要湿地及福建省“三区三线”划定成果中的生态保护红线（自然资办函〔2022〕2207 号），在环境制约因素方面基本相同		
水文情势影响比较	工程建成后，库区水文情势较天然情况发生了较大变化，形成人工水库。电站调节水量在上、下库中循环，水位在日内周期性消涨，一般在正常蓄水位和死水位区间运行，除蒸发和渗漏损失外，水量损耗较小。各方案调节库容、蓄水周期、坝前水位抬升、消落水深等差别很小，水库运行方式一致，水文情势影响差异较小。			工程建成后，库区水文情势较天然情况发生了较大变化，形成人工水库。电站调节水量在上、下库中循环，水位在日内周期性消涨，一般在正常蓄水位和死水位区间运行，除蒸发和渗漏损失外，水量损耗较小。各方案调节库容、蓄水周期、坝前水位抬升、消落水深等差别很小，水库运行方式一致，水文情势影响差异较小。		

POWERCHINA HUADONG

水质影响比较	各方案相应水库面积差别较小，初期蓄水对库区水质影响基本相同。各方案施工期、运行期废污水源强基本一致，水环境影响基本相同。	各方案相应水库面积差别较小，初期蓄水对库区水质影响基本相同。各方案施工期、运行期废污水源强基本一致，水环境影响基本相同。
陆生生态影响比较	工程占地和淹没区以林地为主，随着水位太高生物量损失有所增加。水库淹没和工程占地范围内未发现珍稀保护动植物和古树名木，各方案对陆生生态的影响无本质差异	工程占地和淹没区以林地为主，随着水位太高生物量损失有所增加。水库淹没和工程占地范围内未发现珍稀保护动植物和古树名木，各方案对陆生生态的影响无本质差异。
水生生态影响比较	工程上水库所在区域鱼类分布较少，种类简单，未发现保护鱼类分布。各方案影响水域范围差异小，水库运行方式基本相同，各方案对水生生态影响基本相同。	工程上水库所在区域鱼类分布较少，种类简单，未发现保护鱼类分布。各方案影响水域范围差异小，水库运行方式基本相同，各方案对水生生态影响基本相同。
移民安置环境影响比较	各方案建设征地影响涉及搬迁安置人口相同，涉及影响各类房屋建筑面积，以及各方案影响基本一致。建设征地区不涉及县级以上文物保护单位和具有重大价值的矿产资源。因此，各方案移民安置环境影响基本相同。	各方案建设征地影响涉及搬迁安置人口相同，涉及影响各类房屋建筑面积，以及各方案影响基本一致。建设征地区不涉及县级以上文物保护单位和具有重大价值的矿产资源。因此，各方案移民安置环境影响基本相同。
施工期环境影响比较	方案的施工布置、施工工程量、施工工期和施工人数等情况有所差异，正常蓄水位越高，对应的施工期影响越大。但各方案施工产生的污废水量、噪声、废气影响差别不大，施工期环境影响基本相同	方案的施工布置、施工工程量、施工工期和施工人数等情况有所差异，正常蓄水位越高，对应的施工期影响越大。但各方案施工产生的污废水量、噪声、废气影响差别不大，施工期环境影响基本相同
比较结论	各正常蓄水位方案均无环境制约因素，在环境影响方案基本相当，环境影响不制约正常蓄水位选择。	各正常蓄水位方案均无环境制约因素，在环境影响方案基本相当，环境影响不制约正常蓄水位选择。

POWERCHINA HUADONG

3.3.3 施工规划合理性分析

3.3.3.1 砂石加工及混凝土拌和系统布置的合理性

根据工程地形、地质条件、枢纽布置及施工布置规划，上库砂石加工系统布置于上库左岸库尾沟底狭长型场地，沥青混凝土骨料加工及拌和系统拟布置于上库右岸坝肩下游侧缓坡地，上库常态混凝土拌和系统布置于上库左坝头。下库砂石加工系统布置于下库左岸 2#冲沟库盆填筑区顶部，下库常态混凝土拌和系统布置于右坝肩下游缓坡地。

各砂石系统、混凝土拌和系统现状用地类型主要为林地和耕地，工程占地未发现珍稀保护动植物、古树名木等重要环境保护目标，移民搬迁后周边居民点相对较少，但上库沥青混凝土骨料加工及拌和系统西北侧 500m 范围内存在约 15 户尾村居民点，本工程要求采取布袋除尘、喷淋水洗、活性炭吸附等大气环境保护措施，保证周边环境空气质量满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单中的二级标准。砂石料系统生产废水全部处理后回用，不排放，以减少对下游水体水质的影响。因此在采取相关环保措施后，砂石加工及混凝土生产系统布置基本合理。

3.3.3.2 施工工厂布置的合理性

根据工程需要及工程的地形特征，本工程的修配加工企业按上、下库分别设置。上水库施工区设有：机械修配厂、汽车保养站、综合加工厂、金属结构拼装场等；下水库施工区设有：机械修配厂、汽车保养站、综合加工厂、钢管加工厂、金属结构拼装场等。上库综合加工厂、机械修配厂和汽车保养站设置于上库库尾表土堆存场道路沿线，下库综合加工厂及钢管加工厂设置于大坝下游东坂洋沟缓坡地，下库汽车保养站、机械修配厂设置于 1#冲沟填筑区顶部。上库金属结构拼装场位于库底填筑区顶部平台，下库金属结构拼装场布置于 3#冲沟上游左岸缓坡地上。

上、下水库区施工工厂占地未发现珍稀保护植物、古树名木等环境保护目标。上水库机械修配厂西侧 200m 范围内有约 12 户尾村居民点，下水库钢管加工厂 200m 范围内约有 6 户东坂洋居民点。工程施工期间需做好噪声和环境空气防护措施，下一阶段优化施工场地内产噪设备布置，将高噪声设备布置在远离居民点一侧，保证周边环境保护目标处的声环境质量和大气环境空气质量分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类、《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单中的二级标准。因此在采取相关环保措施后，施工工厂区设置基本合理。

POWERCHINA HUADONG

3.3.3.3 施工营地布置的合理性

施工期营地主要包括上库承包商营地、下库 1#承包商营地、下库 2#承包商营地及业主营地，其中下库 1#承包商营地利用业主营地部分建筑，永临结合。

POWERCHINA HUADONG

营地布置及周边环境保护目标一览表

表 3.3.3-1

位置	占地面积 m^2	占地类型	环境保护目标			主要作业内容	主要环保措施	保护要求
			生态红线、风景名胜区	珍稀植物、古树名木	居民			
上库承包商营地	12000	林地	不涉及	不涉及，且距离较远大于 500m	西侧 63m 为尾村居民点	工人或者业主休息和生活	加强施工人员培训教育，禁止大声喧哗，营地采用清洁能源，配套噪声和环境空气防护措施；生活污水集中收集，经地埋式成套污水处理设施处理后回用于场地洒水。	区域声环境质量、环境空气质量分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
下库 2#承包商营地	15000	耕地		不涉及，西侧约 210m 为福建观音座莲	西北侧 40m 为东坂洋居民点			
业主营地（下库 1#承包商营地）	31000	林地、耕地		不涉及，且距离较远大于 500m	/			

POWERCHINA HUADONG

(1) 上库承包商营地

上库区承包商营地布置在库尾至坝基道路沿线右岸缓坡地，占地面积12000m^2。营地占地区现状用地主要为林地，占地区未发现珍稀保护植物分布。营地西侧200m范围内有约13户尾村居民点，营地建设期间需做好噪声和环境空气防护措施，保证周边环境保护目标处的声环境质量和大气环境空气质量分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准、《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单中的二级标准。在采取相关环保措施后，上库承包商营地布置合理。

(2) 下库2#承包商营地

下库2#承包商营地布置于大坝下游东坂洋沟西侧，占地面积15000m^2。营地占地区现状用地主要为耕地，占地区未发现珍稀保护植物分布。营地周边200m范围内存在约10户东坂洋居民点，营地建设期间需做好噪声和环境空气防护措施，保证周边环境保护目标处的声环境质量和大气环境空气质量分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准、《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单中的二级标准。在采取相关环保措施后，下库2#承包商营地布置合理。

(3) 业主营地（下库1#承包商营地）

业主营地（下库1#承包商营地）布置于大坝下游右岸中村平坦河滩地上，占地面积31000m^2。营地占地区现状用地主要为林地、耕地，占地区未发现珍稀保护植物分布。在移民搬迁后，业主营地周边无居民点分布，但是营地建设期间仍需做好噪声和环境空气防护措施，保证周边环境保护目标处的声环境质量和大气环境空气质量达标。在采取相关环保措施后，业主营地布置是合理的。

3.3.3.4 施工“三场”布置的合理性

工程共设置1处公路弃渣场、2处表土堆存场、3处中转料场，本报告主要从环境保护角度分析各料场设置的合理性。

(1) 公路弃渣场

公路弃渣场位于厂房地表东南侧的冲沟内上下库连接公路旁，现有机耕路可抵达。弃渣场周边500m范围内无居民点，现状用地为林地，未发现珍稀保护植物分布，环境影响较小。弃渣运输、堆存期间需做好噪声和环境空气防护措施，保证周边环境保护目标处的声环境质量和大气环境空气质量达标。在采取相关环保措施后，渣场设置较为合理。

POWERCHINA HUADONG

(2) 表土堆存场

上库表土堆存场布置于大坝库尾西侧缓坡地，堆置顶高程 884.00m，最大堆置高度 24m，占地面积约 2.2 万 m^2。上库表土堆存场占地类型为林地，占地区未发现珍稀保护植物分布，其西侧 200m 范围内存在约 12 户根竹后居民点，最近距离约为 70m。最近居民点房屋高程约为 905m，位于缓坡地高处，高于表土堆存场的堆置顶高程。

下库表土堆存场布置于钢管加工厂后方东坂洋凹沟地形内，堆置顶高程 350.00m，最大堆置高度 30m，占地面积约 2.4 万 m^2。下库表土堆存场占地类型为林地，占地区未发现珍稀保护植物分布，其西北侧 200m 范围内存在约 6 户东坂洋居民点，最近距离约为 28m。最近居民点房屋高程约为 313m，比表土堆存场的堆置顶高程低 37m。

表土运输、堆存期间需做好噪声和环境空气防护措施，确保周边环境保护目标处的声环境质量和大气环境空气质量达标。施工结束后表土堆存场亦可进行迹地恢复。

上库表土堆存场场地崩塌、滑坡等不良地质现象不发育。表土堆存场设置的截排水沟、盲沟、表面防护措施等，将沟道水流引排至下游，改变了水流冲刷表土堆存场而引发泥石流的环境，并通过坡脚设置挡墙固脚、放缓坡比、提高压实度等措施，确保表土堆存场稳定。

下库表土堆存场东坂洋沟属于低频、稀性、小型规模型泥石流，在泥石流易发程度等级上属轻度易发。沟道内堆存弃渣后，为泥石流形成提供了物质来源，泥石流危害程度大。在表土堆存场上游支沟设置了拦挡坝，可拦截上游侧产生的泥石流，将泥石流拦挡在拦渣坝内，上游侧产生的泥石流不会对表土堆存场产生影响。表土堆存场设置的截排水沟、盲沟、表面防护措施等，将沟道水流引排至下游，改变了水流冲刷表土堆存场而引发泥石流的环境，并通过坡脚设置挡墙固脚、放缓坡比、提高压实度等措施，确保表土堆存场稳定。

综上，在采取上述环水保措施后，表土堆存场设置基本合理。

(3) 中转料场

3 处中转料场分别为开挖料中转堆场一区、开挖渣料中转堆场二区和洞挖有用料中转料场。开挖料中转堆场一区布置于库尾左岸缓坡地，开挖料中转堆场二区布置于库尾右岸转弯段，洞挖料中转料场主要布置于库底场地。洞挖有用料中转料场由于设置在库盆开挖范围内，尽量利用永久征地，减少了对地表植被的扰动和破坏。开挖料中转堆场一区占地类型为茶园，开挖料中转堆场二区占地类型为水浇地，洞挖有用料中

POWERCHINA HUADONG

转料场占地类型为林地，中转料场周边 500m 范围内均无居民点，未发现场地内有珍稀保护植物分布，从环保角度分析，中转料场设置基本合理。

POWERCHINA HUADONG

施工“三场”布置及周边环境保护目标一览表

表 3.3.3-2

位置	占地面积 m^2	占地类型	环境保护目标			主要作业内容	主要环保措施	保护要求
			生态红线、风景名胜区	珍稀植物、古树名木	居民			
公路弃渣场	15000	林地	不涉及	不涉及，且距离较远大于500m	无	堆置筹建期公路弃渣	堆渣存放尽量平整，勤洒水，做好遮挡覆盖。装卸石料时采取喷淋或喷雾抑尘措施。成品石料堆放场地进行硬化，尽量缩短露天堆放时间，确需长时间堆放的应采取建密封库或采用覆盖措施。避免露天堆存。设计了混凝土挡墙、截水沟、盲沟、马道排水沟和沉沙池，将沟道水流引排至下游，表土堆存区域产生泥石流等地质灾害的可能性大大减少。	区域声环境质量、环境空气质量分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准
上库表土堆存场	22000	林地		不涉及，且距离较远大于500m	西侧200m范围内存在约12户根竹后居民点，最近距离约为70m	堆存上水库区剥离表土		
下库表土堆存场	24000	林地		不涉及，且距离较远大于500m	西北侧200m范围内存在约6户东坂洋居民点，最近距离约为28m	临时中转堆存大坝下游施工场地及下游开挖工作面剥离的表土		
开挖料中转堆场一区	25000	茶园		不涉及，西北方向约314m，面积约7.5m^2	无	下库工程开挖料堆存中转，后续利		

POWERCHINA HUADONG

位置	占地面积 m^2	占地类型	环境保护目标			主要作业内容	主要环保措施	保护要求
			生态红线、风景名胜区	珍稀植物、古树名木	居民			
开挖料中转堆场二区	16000	水浇地		不涉及，西北方向约 300m，面积约 $8m^2$	无	用于库岸压坡的填筑		
洞挖有用料中转料场	17000	林地		不涉及，且距离较远大于 500m	无	堆放强度不匹配的洞挖加工料		

POWERCHINA HUADONG

3.3.4 移民安置点选址合理性

依据双洋镇国土空间总体规划及《漳平市双洋镇中村少数民族村村庄规划（2021-2035）》，中村村居民点位于双洋镇城镇开发边界外，居民点性质为农村居民点；依据赤水镇国土空间总体规划，黄山村居民点位于赤水镇城镇开发边界外，属于村庄建设用地。两个移民安置点均不涉及饮用水源保护区、风景名胜区、自然保护区、重点文物保护单位、生态保护红线等环境敏感区，占地类型以林地和耕地为主。因此，移民安置点选址符合“三区三线”管控要求，选址环境合理。

3.4 影响源分析

3.4.1 工程施工

3.4.1.1 水环境

生产废水主要来源于人工砂石骨料加工系统、混凝土系统、机械修配及洞室施工等，主要包括砂石料冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、机修废水、隧洞废水等。

(1) 生产废水

① 砂石料冲洗废水

本工程砂石料加工系统采取分散布置的方案，即上水库集中设置砂石加工系统，下水库集中设置砂石加工系统，上、下水库所需粗骨料及垫层料均由该系统供应，系统的料源取自地下工程洞挖料，洞挖有用料可直接运往砂石加工系统。

本工程上库砂石加工系统共需加工成品骨料 84.0 万 t，其中成品粗骨料 46.2 万 t，成品细骨料 37.8 万 t。根据施工总进度安排，上水库区混凝土高峰时段月平均浇筑强度为 1.1 万 m^3/月，同时段垫层、反滤料填筑高峰时段强度 0.9 万 m^3/月，合计高峰时段强度 2.0 万 m^3/月。经计算砂石加工系统的设计生产能力为 170t/h，处理能力为 210t/h，二班制生产。采用湿法生产工艺，高峰用水 210m^3/h，废水产生率按 80%计，废水产生量为 168.0m^3/h，日运行时间为 14h，高峰日约有 2352.0m^3/d 废水产生。

本工程下库砂石加工系统共需加工成品骨料约 151.56 万 t，下库混凝土高峰时段浇筑强度 2.7 万 m^3/月，经计算下库砂石加工系统的设计生产能力为 220t/h，处理能力为 270t/h，二班制生产。采用湿法生产工艺，高峰用水量 270m^3/h，废水产生率按 80%计，废水产生量为 216.0m^3/h，日运行时间为 14h，高峰日约有 3024.0m^3/d 废水产生。

POWERCHINA HUADONG

废水中主要污染物为 SS，根据同类电站的实测结果，SS 浓度一般在 20000～50000mg/L，平均为 30000mg/L 左右。施工区最大的污废水产生于砂石料加工系统，其产生量见表 3.4.1-1。

工程上、下库砂石料加工冲洗废水产生量表

表 3.4.1-1

序号	生产废水产生位置	高峰日产生量（m^3/d）	高峰小时产生量（m^3/h）	主要污染物及浓度
1	上库砂石料加工系统	2352.0	168.0	SS 约 20000～50000mg/L
2	下库砂石料加工系统	3024.0	216.0	SS 约 20000～50000mg/L

② 混凝土系统冲洗废水

本工程混凝土系统采用上、下水库单独设置的方案，并与砂石加工系统集中布置。

上水库区混凝土月高峰强度为 1.1 万 m^3/月，系统设计生产强度为 36m^3/h。混凝土系统每天冲洗 3 次，每次冲洗水量约 3m^3，罐车每天冲洗 3 次，每次冲洗水量 10m^3，高峰冲洗废水量为 39m^3/d。

下水库区混凝土月高峰强度为 2.7 万 m^3/月，系统设计生产强度为 89m^3/h。混凝土系统每天冲洗 3 次，每次冲洗水量约 8m^3，罐车每天冲洗 3 次，每次冲洗水量 10m^3，高峰冲洗废水量为 54m^3/d。

混凝土冲洗废水 pH 值一般为 11～12，SS 浓度一般为 3000～10000mg/L。

混凝土系统冲洗废水产生量见表 3.4.1-2。

工程混凝土系统冲洗废水产生量表

表 3.4.1-2

序号	生产废水产生位置	高峰小时废水量（m^3/h）	高峰日产生量（m^3/d）	主要污染物及浓度
1	上水库混凝土系统	13.0	39.0	SS：3000～10000mg/L；pH11~12
2	下水库混凝土系统	18.0	54.0	
合计		31.0	93.0	

③ 修配废水

POWERCHINA HUADONG

工程含油废水主要来自机械修配厂，上、下水库施工区分别设置机械修配厂，承担施工机械及简单零件和金属构件的加工任务，施工期的维修将产生少量的修配废水。

机械修配厂排出的废水性质主要污染物为石油类和 SS，根据类似工程实测结果，浓度分别约为 100mg/L 和 1000mg/L。工程上、下水库区修配废水产生量按设计生产用水量的 90%计，见表 3.4.1-3。

修配废水产生量表

表 3.4.1-3

名称	生产用水（m^3/d）	废水产生量（m^3/d）	主要污染物及浓度
上库机械修配	5	4.5	石油类：约 100mg/L SS：约 1000mg/L
下库机械修配	5	4.5	

(2) 生活污水

① 营地生活污水

本工程施工生活区主要包括上水库承包商营、下库 2#承包商营地、业主营地（含下库 1#承包商营地）。上库承包商营地人员高峰人数约 1100 人，下库 2#承包商营地人员高峰人数约 2100 人，业主营地（含下库 1#承包商营地）人员高峰人数约 300 人。施工人员生活用水量取 180L/人·d，生活污水产生率按取水量的 80%计，时变化系数按 2.0 计，各施工区生活污水产生情况见表 3.4.1-4。

各施工区生活污水产生情况一览表

表 3.4.1-4

生活污水产生位置	高峰人数（人）	高峰日生活污水产生量（m^3/d）	高峰小时产生量（m^3/h）
上库承包商营地	1100	158.4	13.2
下库 2#承包商营地	2100	302.4	25.2
业主营地（含下库 1#承包商营地）	300	43.2	3.6
合 计	3500	504	42

POWERCHINA HUADONG

生活污水主要包括食堂废水、粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等，所含污染物主要为 BOD_5、COD_{Cr}、SS、氨氮等。各种污水混合后，BOD_5 约 200mg/L，COD_{Cr} 约 400mg/L，SS 约 220mg/L，氨氮约 25mg/L。

② 施工区

施工区设置临时厕所，结合施工区当地实际情况，临时厕所采用移动型厕所，施工人员的粪便由专人负责人工清运至承包商或业主营地一体化生活污水处理设施统一处理。

(3) 隧洞施工废水

隧洞施工废水主要由隧洞施工（开挖）废水和洞室渗水构成，施工期间可能有隧洞涌水。隧洞施工废水的污染物主要为 SS，废水量与开挖区水文地质条件、防渗措施效果等有关。工程区域水文地质图见附图 3-1。

本工程地下工程主要包括引水系统、地下厂房系统、尾水系统和施工通道布置。引水系统为两洞四机布置，由上水库进/出水口、上库事故闸门井、引水上平洞、引水上斜井、引水中平洞、引水下斜井、引水下平洞、引水钢岔管、引水钢支管等。地下厂房系统主要由主、副厂房洞、主变洞、尾闸洞、母线洞、500kV 出线洞、进厂交通洞、通风兼安全洞、排水廊道及地面开关站等组成。本工程尾水系统为二洞四机布置，尾水系统由尾水钢支管、尾水岔管、尾水隧洞、尾水检修闸门井和下水库进/出水口等组成。根据本工程地下洞室布置，在充分利用永久洞室作为施工通道的前提下，另需布置 6 条施工支洞作为地下工程的施工通道。

工程已考虑采用洞内设排水沟或集水井、水泵分级接力抽出的方法，将洞内积水从各施工通道口排走，最终进入在洞口设置的斜管沉淀一体化设备处理后回用于施工用水满足 SS≤100mg/L。

工程施工隧洞高峰废水量情况见表 3.4.1-5。

POWERCHINA HUADONG

各隧道施工废水产生情况一览表

表 3.4.1-5

洞室废水出口	高峰日废水量（m^3/d）	高峰小时废水量（m^3/h）	隧洞涌水（m^3/h）	备注（主要服务对象）
1#施工支洞洞口	89.6	6.4	2	1#施工支洞
2#施工支洞洞口	179.2	12.8	10	2#施工支洞
6#施工支洞洞口	89.6	6.4	0.3	6#施工支洞
通风兼安全洞洞口	89.6	6.4	9.0	通风兼安全洞
进厂交通洞洞口	358.4	25.6	9.0	进厂交通洞、3#施工支洞、4#施工支洞、5#施工支洞
上下库连接公路隧洞洞口	89.6	6.4	1.0	上下库连接公路隧洞
上水库导流隧洞上游段洞口	89.6	6.4	1.0	上水库导流隧洞上游段
上水库导流隧洞下游段洞口	89.6	6.4	1.0	上水库导流隧洞下游段

根据工程施工时序，以上地下洞室开挖时序大致为上下库连接公路隧洞→通风兼安全洞、进厂交通洞→2#施工支洞→上水库导流隧洞→地下厂房洞室群。根据施工进度安排，其中通风兼安全洞、进厂交通洞、上水库导流隧洞、1#施工支洞、3#施工支洞、4#施工支洞、5#施工支洞、6#施工支洞高峰期同时施工，故施工高峰期隧洞废水量约为 806.4m^3/d，SS 约 5000mg/L。。

(4) 基坑排水

上下水库大坝施工期大坝上游基坑汇集水源主要来自：基坑渗水、降水及大坝上游工作面少量混凝土浇筑及养护水。大坝上游工作面少量的施工用水主要来自坝体混凝土浇筑和养护用水，其所含杂质较为单一，主要为 pH 和 SS；基坑内渗水主要为上

POWERCHINA HUADONG

游来水和地下水，水质与现状水质基本一致。根据类比同类在建抽蓄项目和工程施工布置，预计本抽水蓄能电站基坑经常性渗水量较小，降水不多。

拟在基坑内挖设截水沟，并在上游围堰堰脚和坝址处分别布置集水坑收集各部位的渗水，在集水坑中沉淀 2h 以上，上层清水回用于场地洒水，无法回用时，在上游围堰堰脚和坝址处的集水坑布置抽水机，尽可能集中将水流排出。

(5) 施工期污废水汇总及水平衡计算

电站施工期砂石料系统冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、机修废水等生产废水高峰日共产生废水量5376.0m^3/d。砂石料系统冲洗废水回用于自身砂石料的冲洗、混凝土系统冲洗废水经处理后回用于自身系统的冲洗，机修含油废水处理满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中道路清扫杂用水水质标准，通过隔油、混凝沉淀后回用于洒水抑尘。

施工期生活污水高峰日产生量504.0m^3/d，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、道路清扫水质控制指标要求后，回用于绿化和洒水。洞室废水经斜管沉淀一体化设备处理后回用于洞室施工，施工用水需满足SS≤100mg/L。

施工高峰期污废水产生量汇总见表 3.4.1-6。

POWERCHINA HUADONG

施工高峰期污废水产生量汇总表

表 3.4.1-6

污废水产生位置		产生量 高峰日（m^3/d）	主要污染物及浓度（mg/L）
砂石料系统冲洗废水	上水库	2352.0	SS：20000～50000
	下水库	3024.0	
混凝土系统冲洗废水	上水库	39.0	SS：3000～10000
	下水库	54.0	
修配含油废水	上水库	4.5	石油类：约 100 SS：约 1000
	下水库	4.5	
隧洞废水		806.4	SS：约 5000
生活污水	上库承包商营地	158.40	BOD_5：约 200 COD：约 400 SS：约 220 氨氮：约 25
	下库 2#承包商营地	302.40	
	业主营地	43.20	
小计	生产废水	6182.4	/
	生活污水	504.0	/

POWERCHINA HUADONG

各种废水及隧洞废水处理系统设计要求、回用去向规划及水量平衡一览表

表 3.4.1-7

污废水种类	产生位置	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)	回用后需新增水量(m^3/d)	处理方案	回用去向	处理回用标准
砂石料系统冲洗废水	上水库	2940.00	2352.00	1058.40	1881.60	1058.40	DH 高效净化法处理	回用于砂石料系统	SS≤100mg/L
砂石料系统冲洗废水	下水库	3780.00	3024.00	1360.80	2419.20	1360.80			
回用系统水量平衡		6720.00	5376.00	2419.20	4300.80	2419.20			
混凝土系统冲洗废水	上水库	66.67	39.00	35.47	31.20	35.47	隔油沉淀法	回用于混凝土拌和	SS≤100mg/L
混凝土系统冲洗废水	下水库	145.00	54.00	101.80	43.20	101.80			
回用系统水量平衡		66.67	39.00	35.47	31.20	35.47			
机修保养含油废水	上水库机修厂	5.00	4.50	1.40	3.60	5.00	隔油沉淀法	回用于绿化、洒水抑尘	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）
机修保养含油废水	下水库机修厂	5.00	4.50	1.40	3.60	5.00			
回用系统水量平衡		10.00	9.00	2.80	7.20	10.00		/	
生活污水	上库承包商营地	198.00	158.40	71.28	126.72	198.00	成套设备生化法	绿化、洒水抑尘	

污废水种类	产生位置	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)	回用后需新增水量(m^3/d)	处理方案	回用去向	处理回用标准
	下库 2#承包商营地	378.00	302.40	136.08	241.92	378.00			
	业主营地（含下库 1#承包商营地）	54.00	43.20	19.44	34.56	54.00			
回用系统水量平衡		630.00	504.00	226.80	403.20	630.00		/	/
地下洞室排水	各隧洞口	1008.00	806.40	161.28	645.12	362.88	一体化沉淀设备	洞室施工用水和洒水降尘	达到《水电工程施工组织设计规范》（NB/T10491-2021）要求的回用标准后（SS＜100mg/L）回用于洞室施工
合计		8579.67	6788.40	2947.35	5430.72	3559.35			

注：1. 表中设计用水量包括系统回用水量和回用后需新增水量；

2. 污废水处理系统损耗水量按 20%计，则回用水量为污废水产生量的 80%；

3. 损耗水量包括生产系统损耗量和污废水处理系统损耗量；

4. 混凝土系统设计用水量包括混凝土拌和用水和冲洗用水；

5. 生活污水处理后用于洒水抑尘和绿化，故新增水量即为设计用水量。

POWER

(6) 系统水量平衡和回用可行性分析

① 砂石、混凝土系统废水

上、下库砂石混凝土系统废水经处理后分别回用于砂石料生产系统施工用水和混凝土系统自身冲洗。根据表 3.4.1-7 的水量平衡计算后，本工程高峰期上、下库砂石混凝土系统回用水量为 4300.8m^3/d，需补充新鲜水量为 2419.2m^3/d。

② 修配含油废水、生活污水

上、下水库机械修配厂含油废水、各施工生活区生活污水经处理后回用于绿化或场地洒水，根据表 3.4.1-7 的水量平衡计算后，回用洒水降尘水量为 410.4m^3/d。根据福建省地方标准《行业用水定额》（DB35/T 772－2018），浇洒道路，场地和绿化用水定额为 1.5L/(m^2·d)，即 15m^3/(hm^2·d)。根据施工布置规划，根据施工总平面布置，枢纽工程建设区永久征地 254.74hm^2，临时用地 49.01hm^2，洒水面积按总占地面积的 30%考虑，洒水用水量共需约 1366.88m^3/d，大于含油废水和生活污水需回用洒水降尘量 410.4m^3/d，因此，正常情况施工期间的场地洒水用水可消纳该部分污废水产生量，达到回用水的水量平衡。在连续雨天无法回用时，施工期生活污水和机修废水经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排放。

③ 洞室废水

各洞室废水经斜管沉淀一体化设备处理后回用于洞室施工，洞内施工用水需水量为1008.0m^3/d，大于高峰期洞室废水回用水量806.40m^3/d，施工用水需满足SS<100mgL。

(7) 地下水影响

工程施工期间，对各类施工污废水进行处理后回用，一般不会对地下水环境造成污染。在污水处理设施故障或防渗层破损等非正常状况下，可能会有少量污水渗入到地下水中，造成地下水污染，主要影响区域为局部地表潜水。

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、水量发生变化所产生的影响。

3.4.1.2 大气环境

工程环境空气影响源主要集中在施工期，运行期无大气污染物排放。施工期大气污染主要来自炸药爆破烟气、施工作业面粉尘、砂石料加工系统粉尘及混凝土拌和系统废气（粉尘、SO_2、NO_x、沥青烟、苯并[a]芘）、机动车辆和施工机械排放的燃油尾气以及施工交通道路扬尘等，主要污染物为 TSP。

POWERCHINA HUADONG

(1) 爆破烟气

爆破烟气为炸药爆炸后产生的烟气，本项目采用乳化硝铵类炸药，主要成分为硝酸铵，爆炸后产生的气体主要有 CO、NO_x、CO_2、H_2O、O_2 和 N_2 等，其中主要的污染因子为 CO 和 NO_x。根据类比调查，每吨乳化硝铵类炸药爆炸后，烟气中 CO 产生量约 3.6kg，NO_x 产生量约 32kg。根据施工组织设计，工程施工高峰炸药日用量约 3t，则炸药爆炸后，烟气中 CO 产生量 10.8kg/d，NO_x 产生量 96kg/d，均为无组织排放。

(2) 施工作业面粉尘

工程施工作业面主要包括土料场开采堆放、主体工程等的施工。

① 爆破粉尘

在工程开挖爆破过程中产生的主要污染物是粉尘（TSP），产生量约为 8.57kg/t 炸药，工程采用微差爆破技术，在爆破时采用水封式爆破防尘措施，同时在爆破后进行喷雾洒水降尘，综合粉尘去除率在 90%以上。工程施工高峰炸药日用量约 3t，施工区高峰日产生量为扬尘 25.71kg，则施工区高峰日扬尘排放量约 2.571kg/d。

② 钻孔粉尘

在凿岩钻孔作业过程中，由于钻头对岩石的冲击，挤压以及切剥、磨擦，矿石被碎成大小不一的岩粉颗粒，其中有一部份排出孔口后就形成粉尘。

本工程采用潜孔钻机进行中深孔穿孔，不使用手持式凿岩机。通过对一些类似石料开采的实际监测，单台设备的排放量为 0.5~2.0kg/（台·h），工程钻机粉尘排放量取 1.20kg/（台·h）。中深孔凿岩钻孔时因需要水冷，将除尘水通过钻杆内专门管路把水压入孔底，水与压风混合后雾化成微小水颗粒，通过钻杆内压风管道把风水混合物压送到孔内进行除尘，可抑制 80%的凿岩粉尘量，辅以洒水抑尘，可以降低 80%以上的粉尘量。

工程日最大工作潜孔钻机为 3 台，平均钻机工作数量为 2 台，钻机日实际工作时间为 6 小时，每年工作时间按 280 天计。

工程凿岩粉尘产尘量约为 3.226t/a，最大粉尘产生速率为 3.6kg/h，则最大粉尘排放速率为 0.144kg/h，粉尘排放量为 0.161t/a（0.096kg/h）。

③ 采装粉尘

石料和土料采装作业一般采用挖掘机，挖掘机在挖掘矿岩时，沉落在岩表面上的和磨擦、碰撞产生的粉尘因受振动而扬起形成二次扬尘；其次，铲斗在向电动轮车斗

POWERCHINA HUADONG

卸下矿岩时，由于落差，会产生巨大粉尘。挖掘机作业时粉尘排放量一般为 1.0kg/（台·h），在预湿充分条件下约为 0.4kg/（台·h）。本项目铲装日最大工作挖机数为 4 台，一般同时作业钻机工作数量为3台，采装作业前采用洒水预湿的除尘方式，按产尘量 0.4kg/（台·h），日工作时间 6 小时、年工作时间 280 天计，采装粉尘排放量约为 2.02t/a（7.214kg/d），最大粉尘产生速率为 1.6kg/h。工程采装时采用喷雾降尘，粉尘去除率在 90%以上，则最大粉尘排放速率为 0.16kg/h，粉尘排放量为 0.202t/a（0.12kg/h）。

④ 排土石场粉尘

根据《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南》第 4.4.1 章节可知，堆场的扬尘源排放量是装卸、运输引起的扬尘与堆积存放期间风蚀扬尘的加和，计算公式如下：

$$W_Y = \sum_{i=1}^{m} E_h \times G_{Yi} \times 10^{-3} + E_w \times A_Y \times 10^{-3}$$

式中：

W_Y 为堆场扬尘源中颗粒物总排放量，t/a。

E_h 为堆场装卸运输过程的扬尘颗粒物排放系数，kg/t。

m 为每年料堆物料装卸总次数。

G_{Yi} 为第 i 次装卸过程的物料装卸量，t。

E_w 为料堆受到风蚀作用的颗粒物排放系数，kg/m^2。

A_Y 为料堆表面积，m^2。

装卸、运输物料过程扬尘排放系数的估算

$$E_h = k_i \times 0.0016 \times \frac{(\frac{u}{2.2})^{1.3}}{(\frac{M}{2})^{1.4}} \times (1-\eta)$$

E_h 为堆场装卸扬尘的排放系数，kg/t。

ki 为物料的粒度乘数，取值 0.74。

u 为地面平均风速，m/s，取值 1.1m/s。

M 为物料含水率，%，取值 2.1%。

η 为污染控制技术对扬尘的去除效率，%，洒水取值 74%。

POWERCHINA HUADONG

工程所在区域风速较小，施工期间粉料等建材不设置露天堆场，其余开挖面、临时堆场等及时采用防尘网进行了覆盖，堆土场、渣场等进行了压实覆土，堆存期间风蚀扬尘较少。

工程装载车辆一般采用 20t 自卸车，按每次满载，满载量约为 20m^3，平均每年装载量约 15000 辆次，装载量约 30 万 m^3，比重约为 2.65kg/m^3。

根据公式计算，E_h=0.00012kg/t，本工程堆场装卸粉尘约为 0.093t/a。

⑤ 堆场粉尘

本工程堆场要求临时堆放其上方加盖防尘密目网、长时间堆放需绿化，以减少无组织的扬尘量，本环评对此部分扬尘不进行定量估算。另外，项目堆放场地需定期洒水，保持土堆的湿度，抑制粉尘的产生，环评对此部分扬尘不进行定量估算。

(3) 砂石料加工系统粉尘

砂石料加工系统在生产工艺见图 3.4.1-2。

砂石料加工系统生产过程中将产生粉尘，属于连续源，其粉尘产生强度根据《第二次全国污染源普查产排污核算系数手册》中 303 砖瓦、石材等建筑材料制造行业系数，破碎、筛分颗粒物产生系数为 1.89kg/t 产品，本工程在将颚式破碎机、圆锥破碎机、振动筛等加工设备的进料口、出料口加设喷淋装置，使石料保持一定的湿度，减少了潜在的逸散尘量，根据核算系数手册，湿法除尘、喷雾除尘等其它除尘效率达到 80%，故本工程逸散尘的排放系数取值为 0.378kg/t 产品。

本工程上下库砂石加工系统规模如下表，则上、下库砂石料加工系统颗粒悬浮物最大产生量分别为 49.14kg/h、56.7kg/h。

砂石加工系统规模

表 3.4.1-8

砂石加工系统	成品骨料	高峰加工强度	设计生产能力	处理能力	生产班制
	万 t	万 m^3/月	t/h	t/h	
上库	84	2.0	170	210	二班制
下库	236.10	2.7	220	270	

POWERCHINA HUADONG

本工程对砂石料加工系统整体密闭，进料口采用半封闭（采取三侧面、一顶面封闭），采取上述措施的情况下，综合除尘效率可达 99.8%以上。上、下库砂石料加工系统颗粒悬浮颗粒物产生量分别 0.098kg/h、0.113kg/h。为进一步减少砂石料加工系统粉尘排放，工程对砂石料加工区域采取彩钢板全封闭措施。

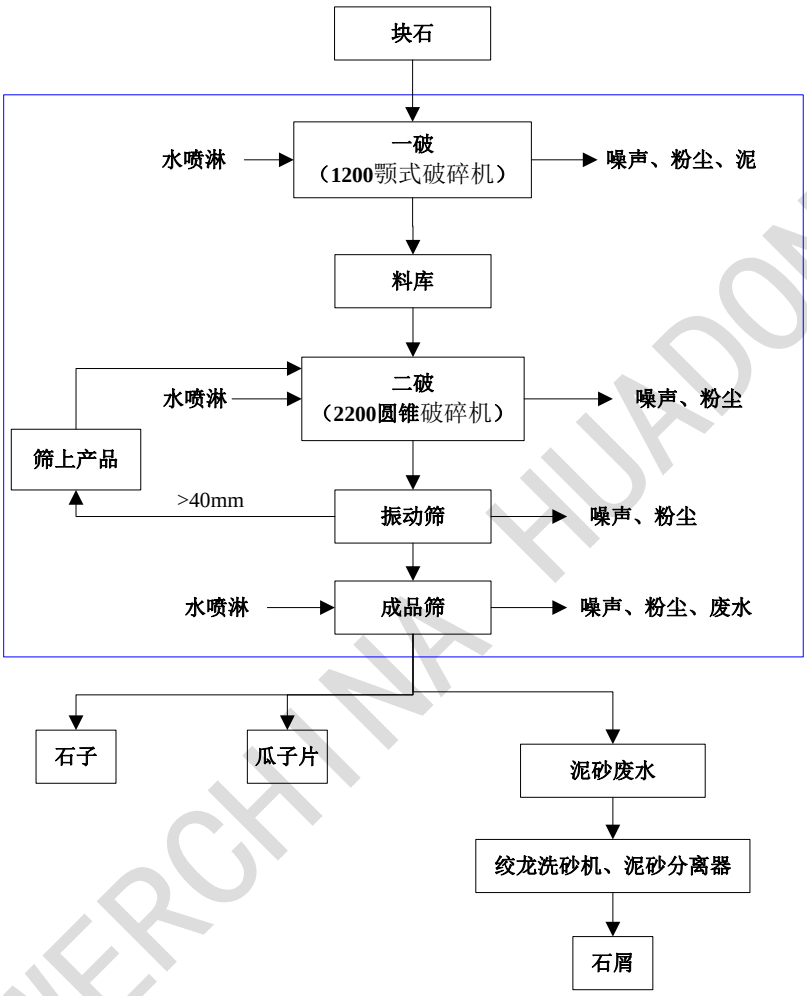


图 3.4.1-1 砂石骨料湿法加工工艺

(4) 常态混凝土拌和系统废气

工程上下库各设置常规混凝土拌和站生产线一条。

上库常规混凝土拌和系统加工量为 16.2 万 m^3，混凝土生产系统其生产能力为 $36m^3/h$。下库常规混凝土拌和系统加工量为混凝土 59 万 m^3，混凝土生产系统生产能力为 $90m^3/h$。

本工程成品料由砂石加工系统成品骨料堆场经胶带机输送至本系统的搅拌楼内。水泥及粉煤灰用专用汽车运至混凝土生产系统，水泥及粉煤灰罐车通过气力输送将水

POWERCHINA HUADONG

泥、粉煤灰送至筒仓（气力输送所需的压缩空气由罐车自带的压缩机及外接气源提供），此时粉尘会随筒仓里的空气从筒仓顶排放，粉尘过滤在仓内。再用设在罐下方的气化喷射泵气送至搅拌楼内，在搅拌机搅拌过程中也会产生粉尘。混凝土用搅拌运输车或其它车辆运往浇筑现场。

因此，混凝土拌和系统粉尘产生的主要环节为筒仓呼吸、搅拌机搅拌过程。在生产过程中，筒仓为“下料”状态，呼吸口为吸气状态，无粉尘产生；在对筒仓补充矿粉等原辅材料 “上料”时，呼吸口为呼气状态，上料过程时项目处于停产状态。筒仓安装仓顶除尘器，各筒仓顶部呼吸孔分别加装脉冲布袋除尘器，粉料筒仓除吹灰管、除尘设备以及压力安全阀出口外，不应有其他通向外界大气的出口。物料进入搅拌楼时，小粒径颗粒物会飘散形成粉尘，尤其是加入搅拌主机内的水泥、粉煤灰、矿粉等，混凝土拌和系统设置袋式除尘器，粉尘经布袋除尘（除尘效率为 99.7%）。

根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中 3021 水泥制品制造（含 3022 砼结构构件制造、3029 其他水泥类似制品制造）行业系数，污染物产生和排放情况见下表。

参照《福建省建筑工程施工扬尘防治管理导则（试行）》，拌和系统密闭生产，类比同类拌和系统，粉尘排放少。

物料输送储存粉尘最大产生及排放情况

表 3.4.1-9

生产系统		最大储存量 t	产污系数	最大输送量	粉尘产生量	粉尘最大排放量	防治措施
			kg/吨-产品	t/h	kg/h	kg/h	
上库混凝土生产系统	水泥罐 1~2	1000	0.12	100	12	0.036	整体密闭，仓顶设置袋式除尘，储罐除呼吸口外不设置排气筒
	粉煤灰罐 1	500	0.12	50	6	0.018	
下库混凝土生产系统	水泥罐 3~4	2000	0.12	100	12	0.036	
	粉煤灰罐 2	1000	0.12	50	6	0.018	

POWERCHINA HUADONG

搅拌粉尘产生及排放情况

表 3.4.1-10

生产系统	最大生产能力（t/h）	产污系数 kg/吨-产品	粉尘产生量（kg/h）	粉尘削减量（kg/h）	粉尘排放量（kg/h）	防治措施
上库混凝土搅拌楼	75.24（36m³/h）	0.13	9.7812	9.752	0.029	系统整体密闭，输送带等密闭防尘
下库混凝土搅拌楼	186.01（89m³/h）	0.13	24.1813	24.109	0.073	

(5) 沥青混凝土拌和系统废气

工程上库沥青混凝土拌和站一座。沥青混凝土拌合砂石骨料设计处理能力为 31t/h，生产能力 25t/h。

① 破碎粉尘

上水库沥青混凝土的骨料粒径不大于 19mm，沥青混凝土骨料均由外购粒径为小于 40mm 的白云岩原料加工破碎而成。沥青混凝土级配要求相对常态混凝土骨料要高，上水库沥青混凝土骨料加工系统包括破碎和筛分两部分，骨料破碎采用了圆锥破碎机和立轴冲击破碎机两级破碎。破碎间密闭，辅以布袋除尘（除尘效率 99.7%），并进行洒水抑尘（除尘效率 50%以上），粉尘产生强度根据《第二次全国污染源普查产排污核算系数手册》中 303 砖瓦、石材等建筑材料制造行业系数，破碎、筛分颗粒物产生系数为 1.89kg/t 产品，粉尘排放量约为 0.071kg/h。

本项目选择 JD1000 型沥青混凝土搅拌设备一座，铭牌生产能力为 60t/h~80t/h。

POWERCHINA HUADONG

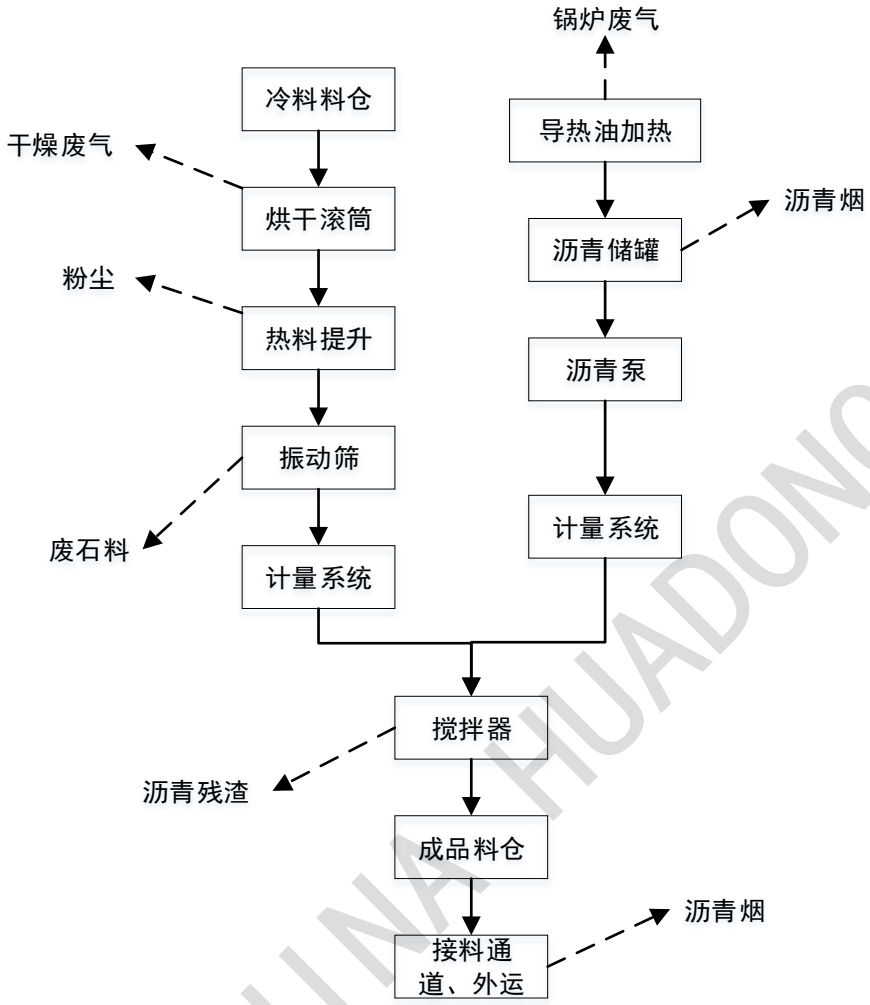


图 3.4.1-2 沥青混凝土系统工艺流程图

此外，沥青拌和系统烘干滚筒排放一定量的废气（主要污染物为颗粒物、SO_2、NO_x）、导热油炉燃烧废气（烟尘、SO_2、NO_x）、沥青储罐、沥青混凝土接料过程将产生一定量的废气，主要污染物为沥青烟、苯并[a]芘等。

① 烘干废气

烘干滚筒烘干过程产生的粉尘主要是物料随着滚筒运行上升至一定高度然后再回落，此过程中物料与物料之间的碰撞产生粉尘，产生粉尘的原理与卸粗、细粒料到贮箱相同烘干滚筒在运行过程中处于密闭状态，粉尘废气通过负压收集密闭管道引至除尘系统（收集效率按 100%计，除尘效率按 99.5%计）处理后，通过 15m 排气筒排放。同时筛分工序在密闭振动筛中进行，振动筛上设置管道与除尘器相连。

POWERCHINA HUADONG

根据《逸散性工业粉尘控制技术》，干燥筒粉尘产生量为 0.25kg/t 原料，本工程骨料消耗量约为 2.75 万 t/a，则烘干滚筒粉尘产生量约 6.861t/a，粉尘产生的速率约为 1.343kg/h，烘干滚筒引风机的设计风量为 50000m^3/h。

工程采用烘干滚筒采用柴油作为燃料对骨料进行加热，采用密闭热风循环装置。烘干滚筒产生燃油烟气、粉尘，经除尘系统处理后由 15m 高排气筒排放。

工业锅炉(热力生产和供应行业)产系表

表 3.4.1-1

产品名称	原料名称	工艺名称	规模等级	污染物指标	单位	产污系势
蒸汽/热水/其它	柴油	室燃炉	所有规模	工业废气量	标立方米/吨-原料	17804
				SO_2	千克/吨-原料	19S①
				NO_X	千克/吨-原料	3.03
				颗粒物	千克/吨-原料	0.26

注：产排污系数表中二氧化的产排污系数是以含量(S%)的形式表的，其中含硫量(S%到量，以质量百分。如燃料中含硫量(S%)为 0.1%，则 S=0.1。

烘干废气产排情况一览表

表 3.4.1-2

污染物名称	产生量（t/a）	产生速率（kg/h）	排放浓度（mg/m^3）	排放量(t/a)	排放速率（kg/h）
颗粒物	6.913	1.353	1.353	0.346	0.068
SO_2	0.004	0.0007	0.015	0.004	0.0007
NO_X	0.606	0.119	2.372	0.606	0.119

② 沥青废气

工程购进沥青为已加热到 80℃的液体，用泵打入储罐中，用导热炉的导热油对储罐进行间接加热至 160℃，沥青加热后通过密闭管道运送至拌合缸与矿粉、预热后的碎石进行搅拌混合，成为成品出料。在加热过程中，沥青储罐将产生一定量的呼吸废气，主要污染物为沥青烟、苯并[a]芘等。

POWERCHINA HUADONG

工程设置4个沥青储罐，各沥青储罐呼吸口设置密闭管道与废气处理装置相连，废气可做到 100%收集。加热后沥青经沥青泵打入搅拌器内，与骨料等经搅拌成沥青混合料暂存于成品仓内，通过物料管道输送至密闭式运输车进行装载运输。搅拌器为密闭系统，搅拌过程产生的沥青烟气均在成品装车过程逸散，在进行产品装车卸料时，关闭接料通道内进出口卷闸门，通过废气处理设施风机作用，形成负压，在卸料口附近、接料通道进出口处设置蜂窝集气装置，收集率可达到99.5%，废气收集后通过活性炭吸附处理，通过 15m 高排气筒排放，有机废气治理技术处理效率为 75%，主要污染物为沥青烟、苯并[a]芘等。

沥青烟产生量为沥青用量的 0.03%，工程沥青用量为 1100t/a，计算得出沥青烟初始产生量为 0.33t/a，沥青烟收集量为 0.330t/a，有组织排放量为 0.082t/a，排放速率为0.016kg/h；无组织排放量为0.002t/a，排放速率为0.0003kg/h。

根据《工业生产中有害物物质手册》(化学工业出版社)中提供的数据，沥青烟中苯并[a]芘含量约0.01～0.02‰，本次评价取平均值0.02‰，则苯并[a]芘废气初始产生量约为6.6g/a，产生速率为1.292×10^{-6}kg/h，被收集系统收集到的量为6.567g/a，经处理后有组织排放量为1.642g/a，排放速率为3.213×10^{-7}kg/h；无组织排放量为0.033g/a，排放速率为6.458×10^{-9}kg/h。

沥青烟、苯并[a]芘产排一览表

表 3.4.1-3

污染物名称	排放方式	产生量（t/a）	排放浓度（mg/m^3）	排放速率(kg/h)	排放量（t/a）
沥青烟	有组织	0.33	0.803	0.016	0.082
	无组织		/	0.0003	0.002
苯并[a]芘	有组织	6.6×10^{-6}	1.606×10^{-5}	3.213×10^{-7}	1.642×10^{-6}
	无组织		/	6.458×10^{-9}	0.033×10^{-6}

③ 导热油炉燃烧尾气

沥青搅拌站配有一台导热油炉，采用柴油为燃料，燃烧废气通过一根 15m 高排气筒排放，导热介质为导热油，主要为沥青加热提供热源，采用导热油炉对沥青进行加热保温。燃料年用量为300吨，烟气中主要气型污染物为烟尘（颗粒物）、二氧化硫、

POWERCHINA HUADONG

氮氧化物。根据《普通柴油》（GB252-2015）中，2018 年 1 月 1 日开始硫含量不大于 10mg/kg（含硫率 0.001%），采用的柴油含硫率取值 0.001%。工程导热油炉年运行 2880h，导热油炉燃油废气经 15m 排气筒排放，废气产排污数据根据《第二次全国污染源普查产排污系数手册》中 “锅炉产排污量核算系数手册”中产排污系数表计算。

锅炉烟气产排情况一览表

表 3.4.1-4

废气量 万 Nm^3/a	污染物名称	排放量 （t/a）	排放速率 （kg/h）	排放浓度 （mg/m^3）
534.12	烟尘	0.078	0.005	14.603
	SO_2	0.005	0.001	1.067
	NO_X	0.909	0.178	170.186

④ 恶臭气体

工程使用石油沥青，是原油加工过程的一种产品，平时储存在密封的储罐中，使用时用导热油炉使其保温在 160°C。根据沥青特性，当温度达到 80°C 左右时，沥青便会发出异味。由于沥青输送系统和出料廊道过程全部在密闭管道和设施中进行，生产过程主要在出料敞开口处（卸料装车）挥发出恶臭气体—沥青烟。当对成品沥青混凝土进行卸料装车时，成品沥青混凝土将产生一定量的沥青烟气。在进行产品装车卸料时，关闭接料通道内进出口卷闸门，通过废气处理设施风机作用，形成负压，在卸料口附近、接料通道进出口处设置蜂窝集气装置，可做到约 99.5%废气收集率，废气经收集通过电捕焦油器+活性炭吸附处理后 15m 高空排放。上库沥青混凝土拌和站距离最近的居民点为尾村，约 205m。因此预计工程不会造成明显的影响，施工人员需做好防护工作。

恶臭为人们对恶臭物质所感知的一种污染指标。其主要物质种类达上万种之多。北京环境监测中心在吸取国外经验的基础上提出了恶臭 6 级分级法(见表 3.4-8)，该分级法以感受器——嗅觉的感觉和人的主观感觉特征两个方面来描述各级特征，既明确了各级的差别，也提高了分级的准确程度。

(5) 道路扬尘

POWERCHINA HUADONG

进场公路和场内道路建设施工及施工车辆行驶会对周边敏感点产生环境空气影响，主要污染物为扬尘。道路扬尘主要来源于施工车辆行驶，可占施工总扬尘量的 60%以上，扬尘量与路面形式、清洁程度和车速有关。一般情况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；而在同样车速下，路面越脏扬尘量越大。

主体工程施工道路大部分考虑采用混凝土路面，减少扬尘产生。部分无法采用混凝土路面的采用泥结碎石路面，该部分路面易产生扬尘。

道路扬尘主要影响施工道路两侧 200m 范围内的黄山头、根竹后、黄山村尾村、中村、东坂洋、中村村尾村等居民点。

(6) 车辆及机械燃油废气

工程施工机械燃油废气属于连续、无组织排放源，污染物呈面源分布，由于施工范围大，时间长，污染物排放分散且强度并不大。

运输车辆燃油废气，污染物排放量随交通流量增大而增大，也与车辆的类型、汽车运行的状况以及当地的气象条件有关，本工程交通运输量较小，不会对环境造成明显影响。

(7) 废气产生及排放情况小计

工程施工期废气产生及排放情况小计

表 3.4.1-5

污染物		产生情况		排放情况		排放方式	处理方式
		产生量 kg/d	最大产生速率 kg/h	排放量 kg/d	最大排放速率 kg/h		
爆破烟气	CO	10.8	/	10.8	/	无组织	作业面洒水抑尘等
	NO_x	96	/	96	/	无组织	
爆破粉尘	颗粒物	25.71	/	2.571	/	无组织	
钻孔粉尘	颗粒物	14.4	6	2.879	0.096	无组织	
采装粉尘	颗粒物	7.214	1.6	1.443	0.12	无组织	
上库砂石料加工系统	颗粒物	/	49.14	/	0.098	49.14	湿法破碎、破碎间密闭
下库砂石料加工系统	颗粒物	/	56.70	/	0.113	56.70	湿法破碎、破碎间密闭

POWERCHINA HUADONG

污染物			产生情况		排放情况		排放方式	处理方式
			产生量 kg/d	最大产生速率 kg/h	排放量 kg/d	最大排放速率 kg/h		
上库混凝土拌和站		颗粒物	/	27.781	/	0.083	27.781	拌合楼全密闭，整体密闭，仓顶设置袋式除尘，输送带密闭，储罐除呼吸口外不设置排气筒
上库混凝土拌和站		颗粒物	/	42.109	/	0.127	42.109	
上库沥青拌和站	破碎粉尘	颗粒物	/	0.115	/	0.115	15m 排气筒	破碎间密闭，布袋除尘，除尘效率 99.7%
	沥青储罐呼吸废气及接料废气排放口	沥青烟	/	0.064	/	0.016	15m 排气筒	电捕焦油器+活性炭吸附处理，处理效率 75%
		苯并[a]芘	/	1.292×10^{-6}	/	3.213×10^{-7}		
	烘干滚筒废气	颗粒物	/	1.353	/	0.068	15m 排气筒	0#轻质柴油作为燃料，上料粉尘等收集后经布袋除尘，处理效率 99.7%
		SO_2	/	0.0007	/	0.0007		
		NO_X	/	0.119	/	0.119		
	导热油炉废气	烟尘	/	0.005	/	0.005	15m 排气筒	0#轻质柴油作为燃料
		SO_2	/	0.001	/	0.001		
		NO_X	/	0.178	/	0.178		
道路扬尘		颗粒物	少量		无组织			
车辆及机械燃油废气		SO_2、NO_x	少量		无组织			

3.4.1.3 声环境

(1) 石料开采噪声

本工程上、下水库共设一处石料场，进出水口石料场设置在上库左岸库尾山坡。上、下水库石料场周边 200m 范围内无居民点。石料开采时采石机械较多，一般都会产

POWERCHINA HUADONG

生较强的噪声，如挖掘机、潜孔钻机、自卸汽车、手风钻等。此外还有爆破噪声，爆破噪声源强较大，但施工爆破噪声为瞬间点声源，爆破过后影响很快会消失。

(2) 砂石加工与混凝土生产系统噪声

本工程上、下水库砂石加工系统与混凝土生产系统分开布置。上水库区砂石加工系统布置于上库库底，下水库区砂石加工系统布置在下库左岸 2#冲沟库盆填筑区顶部，上库常态混凝土生产系统布置于上库左坝头，下库混凝土生产系统布置在下水库右坝肩下游缓坡地上，沥青混凝土系统布置在上水库右岸坝肩下游缓坡地上。沥青混凝土骨料加工及拌和系统西北侧 165m 范围有黄山村尾村居民点。砂石加工系统主要设备包括破碎机、振动筛、给料机、棒磨机等，混凝土生产系统主要设备包括拌和楼、空压机等。其噪声为连续点声源，参照其它抽水蓄能电站工程砂石加工设备噪声实测资料，所有设备同时运行声源叠加后作为砂石加工厂的源强，其噪声源强约为 90～110dB（A）。

(3) 主体工程施工噪声

主体工程主要分为上水库工程、下水库工程和地下工程。按施工阶段主要分为土石方开挖阶段、基础施工阶段和结构施工阶段。其中土石方开挖阶段的噪声影响较大，主体工程施工过程主要产噪设备包括推土机、挖掘机、装载机、自卸汽车、潜孔钻机、手风钻、振动碾、卷扬机、混凝土搅拌车等，作业面噪声源强一般在 80～100dB（A）之间，此外还有爆破噪声。上库施工区西侧约 30 有黄山村尾村居民点，下库施工区距居民点较远，地下工程施工噪声经山体阻隔后，影响较小。

(4) 施工辅企噪声

施工辅企分上、下水库工区布置。施工辅企噪声来自综合加工厂、机械修配厂、汽车保养站、钢管加工厂等，产噪设备主要包括起重机、切削机床、钢筋切断机、钢筋弯曲机、汽车吊等，其噪声为间歇性点声源。噪声源强在 70～90dB（A）之间。上库综合加工厂西北侧 165m 有黄山头居民点，下库综合加工厂东侧 40m 有东坂洋居民点，钢管加工厂北侧 10m 有东坂洋居民点。

(5) 存（弃）料场噪声

工程共设置 3 处中转料场、2 处表土堆存场、1 处公路弃渣场。上库表土堆存场西北侧 75m 有根竹后居民点。存（弃）料场主要产噪设备包括自卸汽车、推土机等，其噪声为间歇性点声源。噪声源强在 80～100dB（A）之间。

POWERCHINA HUADONG

(6) 道路噪声

进场公路和场内道路施工建设过程中会对周边敏感点声环境产生一定影响，主要是挖填方、道路铺筑过程中施工机械产生的噪声，为间歇性点声源，噪声源强一般在80～100dB（A）之间。

进场道路和场内施工道路主要来往车辆为载重量 10t～20t 级自卸汽车，车辆运输会产生交通噪声影响，属于线声源，噪声源强一般在 70～80dB（A）之间。

上库右岸运检道路西侧约 25m 有黄山村尾村居民点，下库进场公路南北两侧约15m 有中村居民点，进场公路西侧约 5m 有中村村尾村居民点。

3.4.1.4 固体废物

石油沥青从储罐打入搅拌器，搅拌器会产生少量的拌和残渣，拌和残渣年产生量约 0.5t/a，作为原料回用于本项目沥青混凝土生产。

工程施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、工程弃渣、建筑垃圾、污泥（泥渣）和少量危险废物。

(1) 生活垃圾

生活垃圾主要集中产生于施工人员临时生活区，工程平均施工人数 2780 人，高峰年施工人数 3500 人，生活垃圾的产生量按 1kg/人.d 计，则施工期日最大垃圾产生量3.50t，平均日垃圾产生量 2.78t。工程总工期为 69 个月，则共产生垃圾 5851t。

(2) 工程弃渣

工程弃渣为工程施工土石方开挖过程中产生的弃渣，工程总弃渣量357.5 万 m^3（松方），其中上库区 322.8 万 m^3，下库区 34.7 万 m^3。

(3) 建筑垃圾

建筑垃圾主要包括渣土、废石料、散落的砂浆和混凝土、碎金属、竹木材、废弃的装饰材料以及各种包装材料和其它废弃物。这些建筑垃圾主要来源于大坝砌筑、道路铺设和其它施工现场、建筑工地。施工工厂也有一些建筑垃圾产生，如钢管加工厂和钢筋加工厂产生废金属、木材加工厂产生废木材和木屑等。建筑垃圾进行分类收集。

(4) 污泥（泥渣）

脱水污泥主要来源于各废水处理设施（含油废水处理设施除外）沉淀压滤，类比同类型抽水蓄能电站，高峰期产生量约为 10000t/a，含水率控制在 60%以下，送至坝后压坡体消纳。

POWERCHINA HUADONG

(5) 危险废物

工程施工期产生的危险废物主要来自工程机械设备检修、使用过程产生的废润滑油、废液压油、废油桶沥青焦油、沥青拌和站尾气吸附处理产生废活性炭、废导热油、业主营地装修过程中产生的废油漆桶，以及含油废水处理产生的含油污泥、废油等。

各类固体废物产生及处理处置情况详见下表：

施工期固体废物产生及处理处置情况一览表

表 3.4.1-6

序号	固废种类	产生工序	产生地点	产生量	贮存方式	处置方式及环境管理要求
1	生活垃圾	施工及管理人员日常生活产生	主要产生于办公生活区	5851t	垃圾桶分类存放	分类收集后委托环卫部门清运无害化处置
2	工程弃渣	施工土石方开挖	施工开挖作业面	357.5 万 m^3	/	运至坝后压坡体或者库底填埋
3	建筑垃圾	施工作业、施工材料、临时工程拆除等	施工场地和施工工厂	/	/	规范化处置，委托集中清运处置
4	污泥	废水处理	废水处理设施	10000t/a	/	运至坝后压坡体
5	危险废物	废油、废油桶、废油漆桶、含油污泥、沥青焦油、废活性炭、废导热油等	施工区	/	容器盛装后暂存于危废暂存间	委托有资质单位转运和处置

3.4.1.5 生态环境

(1) 陆生生态

本工程水库淹没及枢纽建设永久占用植被面积共 240.65hm^2。工程占地区主要植被类型为阔叶林、竹林、杉木林、农田植被等。

工程施工期和工程各类占地将破坏施工区生态环境，破坏部分动物的栖息生境，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其产生较大的干扰。

(2) 水生生态

POWERCHINA HUADONG

工程上、下水库所在溪流规模较小、坡降较大，鱼类资源相对较少，未发现珍稀保护鱼类、鱼类“三场”以及洄游性鱼类的通道，工程施工对工程区域水生生态影响较小。

3.4.1.6 人群健康

本工程施工期平均人数为2780人，高峰人数为3500人。施工期间施工人员骤增，人群来自各地，进出频繁，居住集中，临时生活区居住环境及卫生设施条件较差，对施工人员及当地居民人群健康可能产生一定的影响。

3.4.2 水库淹没与工程占地

福建省漳平抽水蓄能电站建设征地影响涉及漳平市赤水镇的黄山村和双洋镇的中村村，共计2个镇2个行政村。

本工程征占用各类土地面积 4556.41 亩（其中：永久占地 3821.17 亩，临时用地735.24亩），包括耕地311.81亩，园地614.69亩，林地3377.18亩，住宅用地60.70亩，交通运输用地 101.78 亩，水域及水利设施用地 74.40 亩，其他土地 15.85 亩。

永久占用土地 3821.17 亩，包括耕地 280.83 亩，园地 501.12 亩，林地 2812.48 亩，住宅用地 51.60 亩，交通运输用地 88.00 亩，水域及水利设施用地 71.75 亩，其他土地15.39 亩；临时征用土地 735.24 亩，包括耕地 300.98 亩，园地 113.57 亩，林地 564.70亩，住宅用地 9.10 亩，交通运输用地 13.78 亩，水域及水利设施用地 2.65 亩，其他土地 0.46 亩。本工程征占用各类土地面积详见下表。

福建省漳平抽水蓄能电站建设征地征占用各类土地面积表

表 3.4.2-1

序号	地类	建设征地区合计		永久占地区		临时用地区	
		面积（亩）	占比	面积（亩）	占比	面积（亩）	占比
1	耕地	311.81	6.84%	280.83	7.35%	30.98	4.21%
2	园地	614.69	13.49%	501.12	13.11%	113.57	15.45%
3	林地	3377.18	74.12%	2812.48	73.60%	564.70	76.80%
4	住宅用地	60.70	1.33%	51.60	1.35%	9.10	1.24%
5	交通运输用地	101.78	2.23%	88.00	2.30%	13.78	1.87%

POWERCHINA HUADONG

序号	地类	建设征地区合计		永久占地区		临时用地区	
		面积（亩）	占比	面积（亩）	占比	面积（亩）	占比
6	水域及水利设施用地	74.40	1.63%	71.75	1.88%	2.65	0.36%
7	其他土地	15.85	0.35%	15.39	0.40%	0.46	0.06%
	合计	4556.41	100.00%	3821.17	100.00%	735.24	100.00%

(2) 库底清理

本工程库底清理将产生一定量的固体废物，主要是拆除的建（构）筑物和清理的林木。拆除的建（构）筑物拆除或推倒，能利用材料回收利用，易漂浮材料清理出库区按建筑垃圾处理。各类林木清理外运进行综合利用，生活垃圾外运处置。库底清理不彻底或垃圾清运不完全时，残留的有机质将对库区蓄水后水质产生影响。

3.4.3 工程运行

3.4.3.1 水环境

(1) 水文情势

工程蓄水期和运行期将对工程所在水域的水文情势产生不同程度的影响。工程上、下水库所在河道原为天然河道，大坝建设将拦截上游的来流量，工程建成蓄水后形成上、下两个水库，水体面积和体积较原来大大增加。

水库蓄水期间，水量损耗主要为上、下库的蒸发和渗漏损失，以及少量施工用水。上、下水库除拟下泄的生态流量外，下泄水量较少。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，以及少量电站生活用水。

(2) 水环境

① 水库水质

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 BOD_5、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。由于电站上游的污染源少，水质现状良好，入库的污染物少，从而可使水质保持较好

POWERCHINA HUADONG

的水平。电站抽水、发电时流量较大，将造成进/出水口流态紊乱，从而引起进/出水口附近水域混浊度增加，对水库局部水质产生影响，主要为 SS 浓度。

② 坝下河道水质

电站蓄水初期和运行期上、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，其流量、流速以及水位等会发生改变，从而对下游河道水质产生相应影响。

③ 运行期电站污废水

电站建成运行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运转所用透平油的跑、冒、滴、漏而产生的地面冲洗含油废水，机组检修时产生的少量含油、含碱废水，除此之外还有各区域电站工作人员的日常生活污水。

工程运行期设有中业主营地，运行期规划总人数约 300 人，每人每天生活用水量取 180L/d·人，污水排放系数取 0.8，时变化系数按 2.0 计，运行期污水日均产生量 43.2m^3/d，高峰小时产生量 3.6m^3/h。生活污水主要包括食堂废水、粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等，所含污染物主要为 BOD_5、COD、SS、氨氮等。各种污水混合后，BOD_5 约 200mg/L，COD_{Cr} 约 400mg/L，SS 约 220mg/L，氨氮约 25mg/L。

运行期废污水如果不经处理排放，将污染工程上、下水库及坝下河道水质。

3.4.3.2 大气环境

工程建成后，电站运行不产生空气污染物，对环境空气无影响。

运行期进场公路的车流量很小，年平均日交通量小于 1000PCU，对周边敏感点环境空气影响很小。

工程建成后大气污染源主要为业主营地食堂厨房产生的少量油烟。营地日工作人员额定 300 人，常用餐人数按 80%计，每日 240 人次计，经类比调查，中国居民每人每日耗食油约 30-60g，本次取 50g，则厨房日耗食油量为 12.0kg/d。

根据不同的烧炸工况，油烟气中烟气浓度及挥发量均有所不同，烹饪过程中的挥发损失约 8％，经估算，业主营地日产生油烟量约为 0.96kg/d，年产生油烟量约为 268.8kg/a。油烟气经油烟净化器后排放（净化效率不低于 85%），通过专用烟道排放的油烟为 0.144kg/d，油烟年排放量 40.32kg/a。油烟净化设备风量≥18000m^3/h，以日运转 4 小时计，因此油烟排放浓度≤2mg/m^3，满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）的要求。

POWERCHINA HUADONG

3.4.3.3 声环境

工程建成运行后，噪声源主要为地下发电厂房内发电（水轮机）机组，由于机组位于地面以下，周边居民分布较远，不影响地面声环境质量。

3.4.3.4 固体废物

(1) 生活垃圾

运行期电站工作人员的生活垃圾来自业主营地，总人数约300人，生活垃圾的产生量按1.0kg/人·d计，日均垃圾产生量为0.30t，年垃圾产生量为84t。

(2) 污泥

电站运行期生活污水处理过程中将产生少量的污泥。按每万m^3污水产生5t污泥估算，运行期每年污泥产生量约3.15t。

(3) 危险废物

根据运行期设备维修情况，本工程危险固废主要为机组透平油过滤更换产生的废油、废滤芯、各类机械设备维修等产生的废机油、废油桶、含油抹布、变压器检修或者事故产生的废变压油（含油废水及废渣）。

运行期单台发电机组使用的透平油（润滑油）约35m^3，需定期进行油品检测，过滤机过滤后使用，过滤过程产生废透平油、废滤芯。根据天荒坪抽水蓄能电站统计，每台机组透平油补充量约为1t，本工程配套4台机组，每次产生量按更换油量10%计，产生废透平油约0.4t/a。滤芯每两年更换一次，产生量约为2.0t/a。

运行期各类机械维修产生的废机油、废油桶及含油抹布，产生量约为1.5t/a。

根据《国家危险废物名录（2021 年版）》，废油、含油抹布、废滤芯、变压油均属于危险固废，各危废代码见表3.4.3-1。

POWERCHINA HUADONG

危险废物属性判定表

表 3.4.3-1

序号	固废种类	形态	主要成分	是否属危险废物	危废代码	产生量（t/a）	处置方式
1	废透平油、废机油、含油抹布	液体	废油等	是	HW08（900-214-08）	1.9	委托有资质单位处置
2	废滤芯	固体	废油等	是	HW08（900-214-08）	2	委托有资质单位处置
3	废变压油	液体	烷烃、环烷烃及芳香烃	是	HW08（900-220-08）	/	委托有资质单位处置

3.4.3.5 生态环境

工程水库淹没和永久占地将改变土地的利用类型，对评价范围内的陆生植被类型、生态景观有一定影响，主要体现为林地、竹林、杉木林、茶园景观将缩小，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少。

工程所在水域为山溪性河流，规模较小，据调查，水体中鱼类较少，未发现珍稀保护鱼类。工程运行后，上、下水库均下泄生态流量，除需补充库区的蒸发渗漏水量外，上游来水全部通过溢洪道下泄，对下游河段水生生态影响可控。

POWERCHINA HUADONG

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境

4.1.1 气候

本工程属亚热带季风湿润气候区。四季夏长冬短，气候温暖湿润，雨量丰沛，暴雨频繁。春季多冷暖气流交汇，阴雨连绵，夏季受副高控制，多台风天气，雨热同季，秋季凉爽，受冷空气影响，降水明显减少，冬季寒冷干燥，被大陆干冷气团控制，盛行偏北风。

据漳平市气象站 1991~2020 年资料统计，多年平均气温 20.9℃，年际变幅为 17.0℃~27.0℃；年内变化以 1 月份平均气温 12.2℃为最低，以 7 月份平均气温 28.3℃为最高；极端最高气温 40.2℃（2020 年 7 月），极端最低气温-5.4℃（1991 年 12 月）。多年平均相对湿度为 76%。多年平均风速为 1.1m/s，历年最大风速 18.3m/s，1991~2020 年多年平均年最大风速为 12.1m/s。

4.1.2 水文、泥沙、径流

4.1.2.1 水文

漳平抽水蓄能电站位于福建省漳平市境内。下水库位于双洋溪右支中村溪源头，上水库位于中村溪右支横坑溪源头。距离漳平市区约 28km。

双洋溪属九龙江左岸一条支流，发源于永安市吴地村，流经岭兜、双洋圩和南洋镇，在西园镇的上乾村与新桥溪河流，随后汇入九龙江。双洋溪流域面积 663km^2，主河道长 68km，平均坡降 6.4‰。

上水库位于漳平市赤水镇黄山村尾水自然村，为山顶小盆地，坝址处河床高程约 760m，坝址以上流域面积为 3.40km^2，河长 3.24km，主河道坡降 74.4‰；下水库位于漳平市双洋镇中村村头村自然村，为较宽阔山间河谷，坝址处河床高程约 336m，坝址以上流域面积为 20.5km^2，河长 12.98km，主河道坡降 57.9‰。

工程区流域水系图见图 4.1.2-1。

POWERCHINA HUADONG

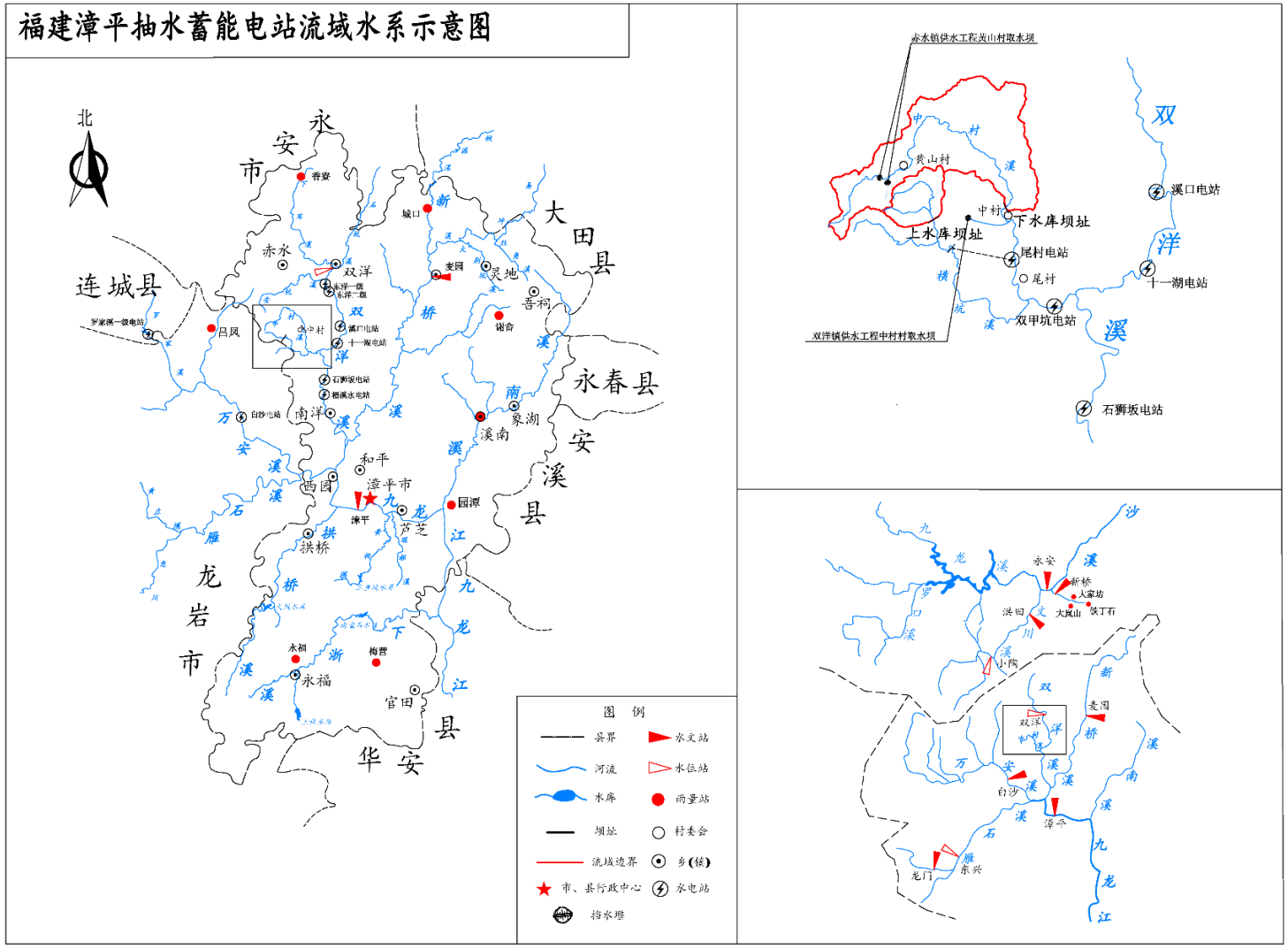


图 4.1.2-1 漳平抽水蓄能电站流域水系示意图

4.1.2.2 泥沙

漳平抽水蓄能电站地处双洋溪支流中村溪中上游，流域内气候温暖湿润，天然植被覆盖率高，水土保持良好。九龙江干流有漳平站进行悬移质泥沙测验工作，该站控制流域面积 4940km^2。漳平水文站上游已建的水利水电工程主要有溪仔口水电站（4910km^2，日调节）、合溪水电站（2932km^2，日调节）、白沙水库（1307km^2，年调节，2006 年 11 月蓄水）、万安水库（667km^2，多年调节，1994 年 8 月蓄水）。

漳平站有 1954 年至 2020 年悬移质泥沙实测资料，其中部分年份缺测，系列较长。根据漳平站 1954~2020 年实测泥沙资料统计分析，历年最大年平均含沙量 0.652kg/m^3（2005 年），历年最小年平均含沙量 0.019kg/m^3（2004 年），年输沙主要集中在 3~9 月。

本次选用根据漳平站1991~2020年系列统计的侵蚀模数计算的输沙量成果。借用漳平站输沙模数为238t/km^2，估算漳平抽蓄上、下水库多年平均悬移质输沙量分别为809t和 4879t，推悬比采用经验系数 30%，漳平抽蓄上、下水库多年平均输沙总量为 1052t和6343t。漳平抽水蓄能电站上、下水库泥沙特征见表4.1.2-1。

漳平抽水蓄能电站上、下库泥沙特征值成果表

表 4.1.2-1

项 目	上库坝址	下库坝址
集水面积（km^2）	3.4	20.5
多年平均输沙模数（t/km^2）	238	238
多年平均悬移质输沙量（t）	809	4879
多年平均推移质输沙量（t）	243	1464
总输沙量（t）	1052	6343

4.1.2.3 径流

流域径流主要由降水形成，径流的年际变化、年内分配与降水规律一致。径流年内分配不均匀，主要集中在 3~9 月。

漳平抽水蓄能电站上、下水库集水面积较小，邻近的东门河流域有溆下、新桥等小河水文站，经统计，两站同期资料径流深相近，溆下站 3~9 月径流占比为 76.4%，最枯月为 12 月（3.8%）；新桥站 3~9 月同期径流占比为 78.4%，最枯月为 12 月（3.7%）。

POWERCHINA HUADONG

本阶段选择邻近的东门河流域新桥水文站（F=49.3km^2）作为径流分析的依据站，考虑流域面积、年月雨量修正，计算上、下水库径流系列。

经计算，上水库多年平均流量为 0.092m^3/s，下水库多年平均流量为 0.552m^3/s。漳平上、下水库多年平均流量及年内分配见表 4.1.2-2。

漳平上、下水库坝址多年平均流量成果表

表 4.1.2-2　　单位：Q(m^3/s)；W(万 m^3)

位置	项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年
上库 (3.40km^2)	Q	0.041	0.058	0.095	0.119	0.160	0.206	0.097	0.106	0.096	0.048	0.040	0.033	0.092
	W	11.0	14.2	25.4	30.8	42.9	53.4	26.0	28.4	24.9	12.9	10.4	8.8	289
	%	3.8	4.9	8.8	10.7	14.8	18.5	9.0	9.8	8.6	4.4	3.6	3.1	100.0
下库 (20.5km^2)	Q	0.245	0.347	0.574	0.715	0.964	1.242	0.583	0.641	0.578	0.289	0.239	0.201	0.552
	W	65.6	84.7	154	185	258	322	156	172	150	77.4	61.9	53.8	1740
	%	3.8	4.9	8.8	10.6	14.8	18.5	9.0	9.9	8.6	4.4	3.6	3.1	100.0

4.1.3 地形地貌与地质

4.1.3.1 地形地貌

工程区位于漳平市赤水镇黄山村尾村自然村、双洋镇中村村头村自然村所在地的中低山丘陵区，地势总体呈西高东低，地面高程多在 330~1324m 之间，上、下水库地形高差约 430m。区内以剥蚀、冲蚀作用为主，山顶浑圆，沟谷纵横交错；受沟谷切割的影响，区内地形地貌比较复杂。区内河流主要有中村溪、大坂洋溪等，切割深度约 30~100m 不等，河道弯曲延伸，整体流向呈近南北向。

上水库位于横坑溪支流大坂洋溪冲沟，库区整体由近南北的大坂洋溪冲沟、山顶沟源小盆地组成，库水面分布集中，库形较整齐。两岸山坡冲沟发育较少，库形较完整，无侵蚀切割造成的显著负地形。左岸山体较雄厚，山顶岭脊近似呈 SN 向连续延伸，山顶高程一般在 883.60~1008.20m，左岸坝头最低的垭口高程也有近 900m，无低于设计正常蓄水位的低矮垭口发育，地形封闭条件良好；右岸库周山体高耸，最高峰石刀歧峰高程为 1324.50m，其余山顶高程多在 1187.40m 以上，远高于设计正常蓄水位。

下水库位于双洋溪支流上游，天然库盆为较宽阔山间河谷，库尾段缩窄，两岸山体雄厚。库区左岸山脊高程在 500m 以上，主峰尖山山顶高程约 1088.60m，左岸中下游

POWERCHINA HUADONG

段冲沟较发育，主要发育 4 条冲沟，受冲沟切割影响，左岸下游段形成 3 个伸向库内较宽厚的小山脊，地形较复杂；库区右岸山体呈北西向延伸的宽厚山脊，山脊高程在 475m 以上，最高峰山顶高程为 704.40m，右岸山坡地形总体较完整，坡度总体较陡，冲沟较不发育，仅库尾段发育 1 条冲沟。

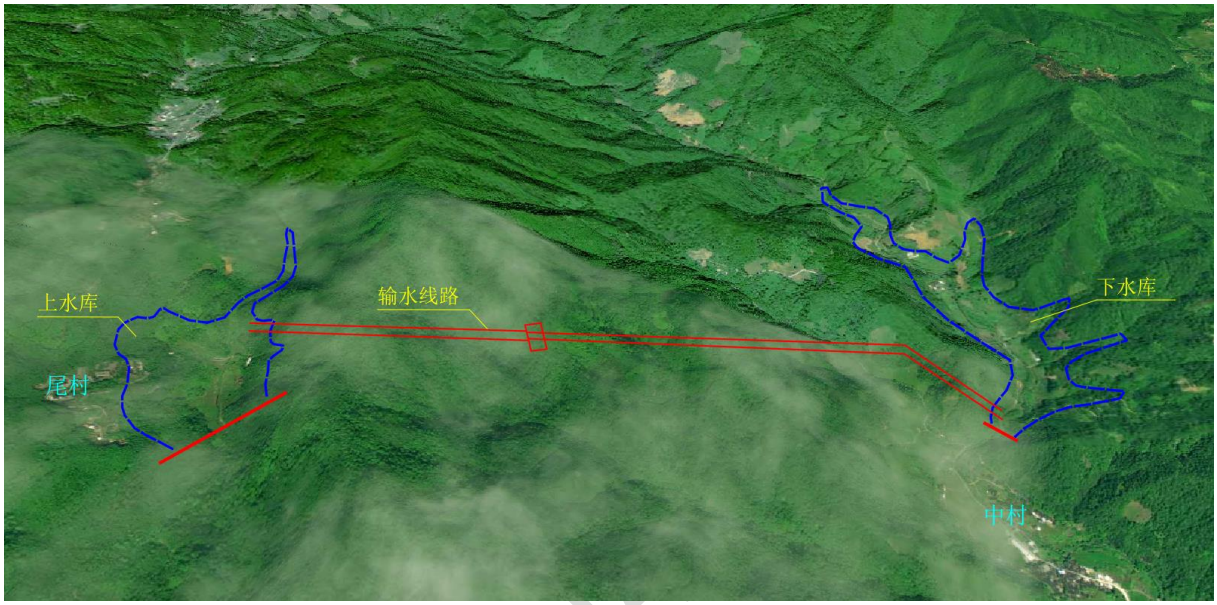


图 4.1.3-1 工程区地形地貌

4.1.3.2 地质

工程区地处闽西南－粤东北拗陷带内，区域新构造运动总的活动趋势是在总体抬升基础上间歇性升降活动为特征，受其影响近场区内地质构造较为复杂，以褶皱、小规模断层等发育为主，未发现有大的区域性断裂通过。

工程区内主要褶皱构造为尾村向斜，位于上水库东侧库岸的竹林格峰－天平寨格峰山岭一带，向斜轴向约 N0~10°W，与输水线路隧洞轴线交角在 80°~90°左右，西翼为三叠系下统溪口组下段（T1xa）、二叠系上统龙潭组上段（P2lb）地层，岩层产状 N25°~40°W / NE∠35°~40°，东翼为三叠系上统大坑组（T3db / T3da）地层，产状为 N30°~32°W / SW∠25°~35°，南端渐转为 N10°~20°E / NW∠25°~30°，核部为侏罗系下统梨山群下段（J1lsa）地层；向斜的东、西两翼岩层为断层接触关系，以核部发育的 F1 断层为岩性分界。该向斜构造为略向北西向倾斜的倾伏状向斜。

POWERCHINA

工程枢纽区内断层构造较简单，以中、高倾角发育为主，规模较小，宽度一般0.30~1m，个别宽度可达 2~5m，其中断层 F1~F5 规模较大，为Ⅱ级结构面，其余断层均为Ⅲ级结构面；断层走向以 NE、NNE 及 NW 向为主，延伸较长，共揭露 32 条。

工程枢纽区内节理裂隙发育，以 NNE 及 NW 中陡倾角为主，多呈微张或闭合状，浅表局部见卸荷张开。据地面地质测绘，并对测绘调查所获得的节理产状、数量等数据进行统计分析可知，工程区主要发育有 3 组节理：①N10°~30°E / NW∠70°~90°、②N30°~40°W / NE 或 SW∠30°~55°、③N60°~70°W / SW∠50°~60°。

4.1.4 水文地质特征

(1) 地下水类型及埋深

大气降水是地下水的主要补给来源，河流或沟谷是地下水的主要排泄区。工程区内地下水的类型可分为基岩裂隙性潜水和孔隙性潜水两种。基岩裂隙性潜水赋存于基岩裂隙及断层破碎带内，受大气降水和上部孔隙水补给，赋水性较差；孔隙性潜水分布于第四系覆盖层及全风化层中，埋藏深度变化较大，受大气降水补给，多在冲沟、坡脚渗出。

根据工程区钻孔地下水位长期观测成果，上水库坝址两岸地下水位埋深一般为14.40~29.36m；东侧库岸山脊（含坝头）地下水位埋深55.92~66.91m。地下厂房部位山体地下水位埋深约 50m，水位较稳定，季节性变化不大。下水库坝址两岸山体地下水位埋深大，一般为56.30~85m。地下水位长期观测资料表明，水位基本稳定，随外界因素变化较小，变幅小于 7m，上、下库主要地下水位长观孔观测水位高程曲线见图4.1.4-1、4.1.4-2。从图中可看出：上水库坝址两岸坝肩及左库岸山脊地下水位长观孔ZKS01、ZKS06、ZKS13、ZKS16 观测水位均高于于设计正常蓄水位 824m；下水库坝址两岸坝肩地下水位长观孔观测水位除 ZKX15 孔高于设计正常蓄水位 386m，其余钻孔观测水位多低于高于设计正常蓄水位。

POWERCHINA HUADONG

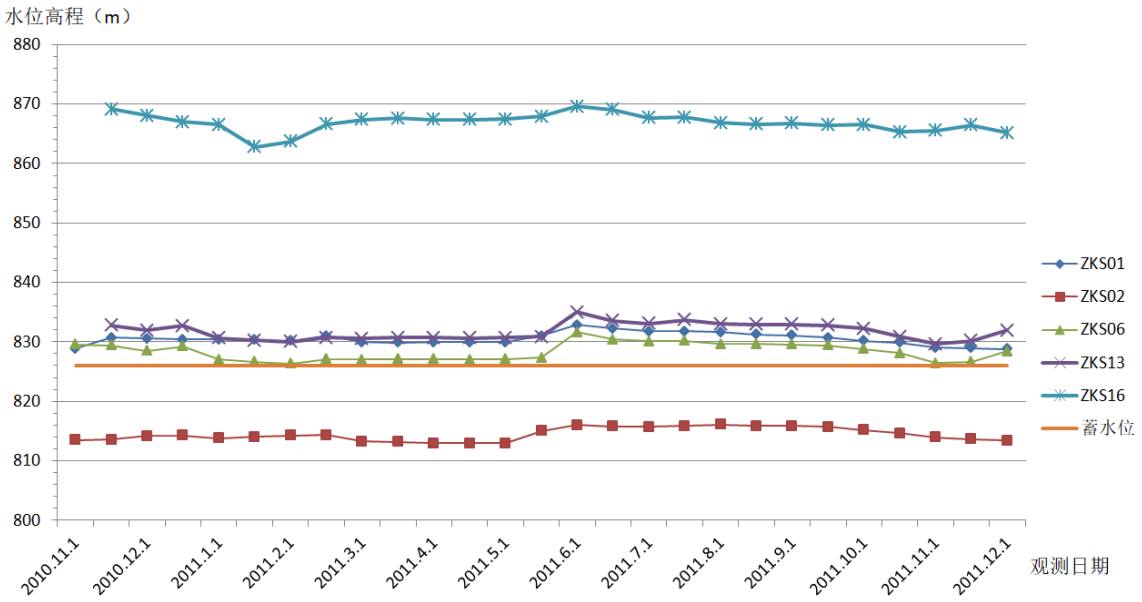


图 4.1.4-1 上水库长观孔地下水位高程曲线图

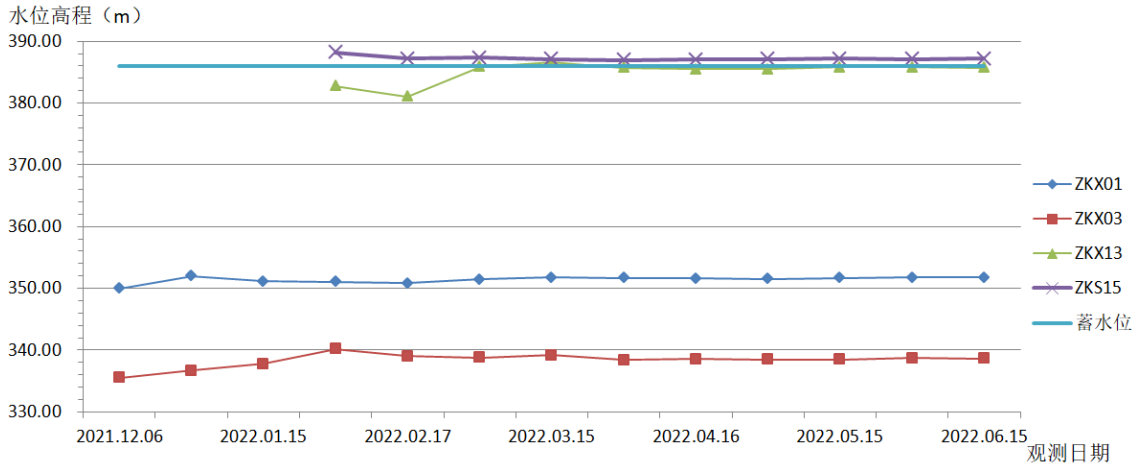


图 4.1.4-2 上水库长观孔地下水位高程曲线图

(2) 岩、土体透水性

根据相关试验成果，上水库残坡积黏土为渗透系数平均值 6.71×10-5cm/s，属弱透水，全风化层渗透系数平均值为 3.16×10^{-4}cm/s，属中等透水；强风化岩体以弱透水为主，部分中等透水；弱风化岩体以弱~微透水性为主，微风化岩体以微透水性为主。下水库残坡积黏土为渗透系数平均值 3.12×10^{-5}cm/s，全风化层渗透系数平均值为 8.36×10^{-5}cm/s，均属弱透水；强风化、弱风化上段岩体以中等~弱透水性为主；弱风化下段岩体以弱透水性为主，中等透水性、微透水性次之；微风化岩体以微~弱透水性为主。

区内揭露的断层规模小，主断带及影响带内的裂隙多呈闭合~微张状，多见石英细脉侵入，部分重胶结，透水性较弱，对其周边岩体的透水性影响较小。压水试验成果表明，断层附近的岩体多为弱透水岩体。

4.1.5 土壤

区域土壤多为红壤和黄壤，山地森林覆盖率高，天然植被良好，地表腐殖质较丰富。耕地中渗育型水稻土占 69.3%，pH 值小于 5.5 的面积占 88.1%，土质以中壤轻壤为主，有机质较丰富，通气性良好，保水保肥能力强。

区内土壤主要分为 6 个土类，16 个亚类，40 个土属，38 个土种。漳平的地带性土壤为红壤，非地带性土壤有紫色土和水稻土。因生物、气候、母质、地形和风化时间、熟化程度的差异，形成土壤的垂直分布和区域性分布。

土壤的发育随海拔升降和水热多少的变化而异。红壤一般分布在海拔 700-800 米以下的丘陵、低山和中山下部。黄红壤一般分布在海拔 700-1100 米低山上部和中山下部。黄壤一般分布在 900 米以上的中山中部。粗骨性黄壤一般分布在海拔 1200 米以上的山顶。耕地土壤在 140-1170 米的丘陵、盆地和中低山区均有分布。海拔 200 米以下的耕地土壤有 2 万亩，占耕地面积的 10.97%，海拔 200-300 米的有 2.75 万亩，占 15%；海拔 300-500 米的有 5.34 万亩，占 29.18%；海拔 500-800 米的有 5.68 万亩，占 31.01%；海拔 800 米以上的有 2.53 万亩，占 13.84%。

4.2 生态环境

4.2.1 陆生生态

为了解评价区陆生生态现状，本次环评委托福建师范大学于 2023 年 2 月、4~5 月分别对评价区进行了实地调查，并编制完成陆生生态调查报告。

4.2.1.1 调查范围

结合陆生生态评价原则，以及工程区域实际地形地貌情况，确定陆生生态调查范围同评价范围为：上水库淹没区、工程永久占地区、施工临时占地区及移民安置区范围外第一重山脊线或附近 1km 范围所形成的封闭区域，总面积为 2606.832hm^2，重点调查区域为水库淹没区和枢纽建设区。

POWERCHINA HUADONG

4.2.1.2 调查方法

(1) 景观生态系统调查方法

以《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021）为依据，根据漳平市高分辨率遥感影像数据对评价区内生态系统类型进行预判，再通过实地调查，记录不同生态系统类型和景观的特征、质量和分布状况。

① 空间格局和质量计算方法

通过对收集的景观数据进行解译或数字化处理，建立景观类型图，应用FRAGSTATS 景观格局分析软件对评价区景观生态类型进行分析，计算各景观生态类型的斑块类型面积、斑块个数、斑块所占景观面积比例和最大斑块指数，同时计算评价区的香农多样性指数、香农均匀度指数、蔓延度指数、散布与并列指数和聚集度指数，对景观面积变化和景观类型转化等进行分析，揭示景观的空间配置以及格局动态变化趋势。

② 生物量调查评价方法

生物量是单位面积上所有生物有机体的干重总量，是生态系统最基本的数量特征，是认识生态系统结构和功能的基础，它不仅反映了生态系统在特定时间段内积累有机物质的能力。也是描述生态系统特征的重要参数。生物量的估算方法很多，主要有皆伐实测法、标准木法和回归估计法和森林蓄积量与生物量的转换模型四种方法。由于皆伐实测法和标准木法对生态系统的破坏较大，而回归估计法目前只有少数的特定树种建立了相对生长模型，应用范围较窄，只有森林蓄积量与生物量转换模型在不需破坏森林植被的基础上，通过模型将森林蓄积量转换成生物量，有较强实用性，且对森林植被没有破坏性，因此本报告采用蓄积量与生物量的转换模型计算方法。本报告按照方精云等对《我国森林植被的生物量和净生产量》一文的计算参数，计算评价区不同森林植被的单位面积生物量，再结合其他文献中灌丛、草地的实测和计算方法，计算森林之外其他植被的单位面积生物量，最后汇总得出该区域的总生物量。

③ 生产力调查评价方法

净初级生产力是绿色植物呼吸后所剩下的单位面积单位时间内所固定的能量或所生产的有机物质。它是植物光合作用有机物质的净创造，作为表征陆地生态过程的关键参数，是理解地表碳循环过程不可缺少的部分，是一个估算地球支持能力和评价陆地生态系统可持续发展的一个重要指标。

POWERCHINA HUADONG

植被净初级生产力采用中国科学院资源环境科学与数据中心发布的 2000-2010 年中国净初级生产力数据，是基于光能利用率模型 GLO-PEM 计算获取的。

GLO-PEM 模型基于 GPP 与 APAR 间以光能利用率（δ）成线性关系的理论基础上，因此 NPP 可以表示为

$$NPP=PAR\times FPAR\times\delta-R$$

其中，PAR 为光合有效辐射；

FPAR 是植被吸收光合有效辐射比率；

δ 是基于 GPP 概念的现实光能利用率；

R_a 是植被自养呼吸；

在 GLO-PEM 模型中实际光能利用率的计算公式如下：

$$\delta=\delta^{*}\times\sigma_T\times\sigma_E\times\sigma_S$$

其中，δ^{*}为植物潜在光合利用率；

σ_T 为空气温度对植物生长的影响系数；

σ_E 为大气水汽对植物生长的影响系数；

σ_S 为土壤水分缺失对植物生长的影响系数。

(2) 陆生植被和维管束植物调查方法

依照《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》(HJ 710.1-2014)，通过样线法、样方法等实地调查方法进行调查。依据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)，要求二级评价每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个，结合工程布置以及植被分布现状，共设置 38 个植物样方点位，植被样方点位布设情况详见表 4.2.1-1。

① 资料分析方法

搜集并整理评价区内以及周边已建水利工程、生态敏感区科考报告、本地植物图志或书籍等相关植被本底资料。

② 访问调查法

向调查区相关人员及林业部门询问当地的农事季节、灾害性天气、植被历史、对植物的利用情况及古树名木等。

③ 样线调查

POWERCHINA HUADONG

对评价区内的植被类型、植物种类、国家重点保护野生植物、古树名木进行记录、测量和拍照，采集疑难种标本，记录评价区的植被现状。样线设置时应考虑植被水平、垂直分布规律进行设置样线。

④ 样方调查

根据拟建工程布置确定的路线走向及不同地貌特征，对评价区的各类生态系统、野生动植物资源、生态敏感区等进行实地调查。根据不同的植被类型在样点附近设置若干样方，样方调查采用样地记录法，乔木群落样方面积为 20m×20m，灌木样方为5m×5m，大型草本样方为5m×5m，小型草本样方为1m×1m，记录样地的物种种类、盖度、株数、高度、优势种和伴生种物种组成等；涵盖针叶林、阔叶林、灌丛、灌草丛和农业植被等评价区常见且具有代表性的植被类型。

评价区植被类型及样方布设基本情况

表 4.2.1-1

序号	群系	小地名/工程位置	经纬度	海拔（m）	地形	坡向	坡度	调查时间
1	五节芒灌草地	头村/下水库库尾	E：117°18′45.18″，N： 25°32′26.38″	401	坡地	南	10	2023.4.20
2	五节芒灌草地	头村/下水库库尾	E：117°18′50.57″，N： 25°32′19.84″	374	坡地	南	20	2023.4.20
3	五节芒灌草地	头村/下库机械修配厂附近	E：117°19′05.93″，N： 25°31′49.85″	337	坡地	南	35	2023.4.20
4	毛竹林	坪孟圳/下水库库尾	E：117°18′39.36″，N： 25°32′30.12″	441	坡地	东北	25	2023.4.20
5	毛竹林	坪孟圳/下水库库尾	E：117°18′33.22″，N： 25°32′33.85″	456	坡地	西北	18	2023.4.20
6	毛竹林	头村/下库挡水堰附近	E： 117°18′55.75″，N： 25°32′14.56″	408	坡地	西	25	2023.4.20
7	毛竹林	矿山坑/6#水池附近	E：117°18′30.47″，N： 25°31′41.81″	554	坡地	西	22	2023.4.21
8	毛竹林	黄山村/上库综合加工厂西北侧	E：117°16′48.97″，N： 25°32′16.69″	945	坡地	东南	12	2023.4.21
9	毛竹林	尾村/上库挡水堰南侧	E：117°17′06.75″，N： 25°30′59.23″	835	坡地	北	20	2023.4.21

POWERCHINA HUADONG

序号	群系	小地名/工程位置	经纬度	海拔（m）	地形	坡向	坡度	调查时间
10	毛竹林	尾村/上库挡水堰南侧	E：117°17′22.64″，N： 25°31′57.27″	854	坡地	南	27	2023.4.21
11	人工灌木林	坪孟圳/下库库尾西北侧	E：117°18′21.53″，N： 25°32′44.35″	397	缓坡	东南	2	2023.4.22
12	人工灌木林	中村/下库机械修配厂	E：117°19′10.60″，N： 25°31′45.98″	388	坡地	北	10	2023.4.22
13	人工灌木林	头村/下库砂石加工系统	E：117°19′12.25″，N： 25°31′51.70″	380	坡地	东	15	2023.4.22
14	人工灌木林	尾村/下库进场公路西侧	E：117°19′10.21″，N： 25°30′14.67″	300	坡地	东	8	2023.4.22
15	人工灌木林	尾村/下库进场公路东侧	E：117°19′12.69″，N： 25°30′08.71″	320	坡地	东南	9	2023.4.22
16	米槠林	坪孟圳/下库库尾西北侧	E：117°18′13.67″，N： 25°32′46.68″	449	坡地	北	13	2023.4.23
17	米槠林	坪孟圳/下库库尾西北侧	E：117°18′14.98″，N： 25°32′46.62″	447	坡地	北	7	2023.4.23
18	米槠林	头村/下水库库尾	E：117°18′42.80″，N： 25°32′32.46″	406	坡地	东北	17	2023.4.23
19	毛锥林	头村/下水库库尾	E：117°18′38.22″，N： 25°32′33.86″	447	坡地	北	12	2023.4.23
20	毛锥林	尾村/下水库进场道路西侧	E：117°19′03.37″，N： 25°30′13.44″	334	坡地	东北	36	2023.4.24
21	毛锥林	黄山村/上库综合加工厂西侧	E：117°16′52.04″，N： 25°31′39.78″	974	坡地	南	10	2023.4.24
22	罗浮锥林	头村/下库西侧护坡	E：117°18′55.22″，N： 25°32′04.60″	396	坡地	东	40	2023.4.23
23	罗浮锥林	头村/下库西侧护坡	E：117°18′55.23″，N： 25°32′05.63″	422	坡地	东	35	2023.4.24
24	罗浮锥林	黄山村/上水库进场道路附近	E：117°16′56.03″，N： 25°32′34.02″	912	坡地	西	20	2023.4.25
25	木荷林	东坂洋/下库临建设施用地西侧	E：117°19′03.83″，N： 25°30′32.72″	355	坡地	东北	25	2023.4.24
26	木荷林	根竹后/上库表土堆存场	E：117°17′09.30″，N： 25°31′53.13″	908	坡地	南	17	2023.4.25
27	木荷林	东坂洋/下库临建设施用地西侧	E：117°18′44.98″，N： 25°30′35.64″	537	坡地	南	19	2023.4.28

POWERCHINA HUADONG

序号	群系	小地名/工程位置	经纬度	海拔（m）	地形	坡向	坡度	调查时间
28	杉木林	头村/下水库库尾西南侧	E：117°18′19.72″，N： 25°32′32.10″	515	平地	—	0	2023.4.26
29	杉木林	头村/下水库库尾东北侧	E： 117°18′44.88″，N： 25°32′38.94″	474	坡地	北	25	2023.4.26
30	杉木林	头村/下库库岸填筑 4#用地附近	E：117°19′04.92″，N： 25°32′05.71″	435	坡地	西	30	2023.4.26
31	杉木林	尾村/上库坝基道路施工用地南侧	E：117°17′34.44″，N： 25°31′01.20″	729	坡地	东	10	2023.4.26
32	杉木林	头村/下水库库尾	E：117°18′46.04″，N： 25°32′35.68″	442	坡地	西南	20	2023.4.27
33	杉木林	尾村/上库挡水堰用地西侧	E：117°17′20.04″，N： 25°30′51.85″	704	缓坡	北	8	2023.4.27
34	马尾松林	头村/1#尾水隧洞	E：117°18′52.05″，N： 25°31′49.65″	465	坡地	北	24	2023.4.27
35	马尾松林	隔头洋/下库库岸公路南侧	E：117°19′40.17″，N： 25°31′41.19″	590	坡地	东北	20	2023.4.27
36	马尾松林	根竹后/上库表土堆存场	E：117°17′13.64″，N： 25°31′46.27″	855	坡地	东	15	2023.4.27
37	马尾松林	东坂洋/下库临建设施用地西侧	E：117°18′55.36″，N： 25°30′41.85″	476	坡地	西坡	18	2023.4.28
38	马尾松林	东坂洋/下库临建设施用地西侧	E：117°18′47.67″，N： 25°30′40.66″	556	坡地	东	15	2023.4.28

植物样方调查

植株胸径测量

图 4.2.1-1 陆生植物调查工作

(3) 陆生脊椎动物调查方法

评价区内的陆生脊椎动物调查方法依照《生物多样性观测技术导则 两栖动物》（HJ 710.6-2014）、《生物多样性观测技术导则 爬行动物》（HJ 710.5-2014）、《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ 710.4-2014）、《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ 710.3-2014），主要采用样线法和红外相机拍摄法和访谈法等调查方法进行调查。

对评价区内的两栖类、爬行类和鸟类的生活痕迹（啃食、粪便、毛发）、鸣声及数量加以记录，当时未能鉴别的物种拍照后对照动物志或请专家进行鉴别。对当地林业部门的工作人员、评价区内外的村民等开展访问、座谈，了解评价区内动物种类及分布情况。

依据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），要求二级评价每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不少于3条。本次调查分别在越冬季、繁殖季各调查 1 次，在实地踏勘的基础上，共布设 12 条样线，涵盖了阔叶林、杉木林、竹林、农田、居民点、水域等生境类型。动物样线布设情况见表 4.2.1-2。

评价区动物样线布设基本情况

表 4.2.1-2

名称	起终点经纬度	长度(km)	沿线生境情况
样线 1	E：117°16′54.05″N：25°32′20.54″	1.261	农田、居民点、竹林、阔叶林
	E：117°17′09.15″N：25°31′52.48″		
样线 2	E：117°17′04.79″N：25°31′44.41″	1.360	农田、居民点、竹林、阔叶林
	E：117°17′16.61″N：25°31′16.73″		
样线 3	E：117°17′14.17″N：25°31′12.19″	1.688	农田、居民点、竹林、阔叶林、水域
	E：117°17′18.22″N：25°31′32.99″		
样线 4	E：117°17′30.21″N：25°31′13.95″	1.027	灌草地、竹林、阔叶林、杉木林
	E：117°17′26.84″N：25°30′55.02″		
样线 5	E：117°17′25.91″N：25°30′53.63″	1.977	竹林、阔叶林、杉木林
	E：117°17′15.07″N：25°31′04.95″		

POWERCHINA HUADONG

名称	起终点经纬度	长度(km)	沿线生境情况
样线 6	E：117°18′34.38″N：25°32′38.32″	1.204	灌草地、竹林、农田、阔叶林、杉木林、水域
	E：117°18′54.15″N：25°32′12.36″		
样线 7	E：117°19′01.60″N：25°31′52.51″	1.836	居民点、农田、阔叶林、杉木林、灌草地、水域
	E：117°19′05.80″N：25°31′08.23″		
样线 8	E：117°19′12.83″N：25°30′56.95″	1.622	居民点、农田、杉木林、竹林、灌草地、水域
	E：117°19′11.72″N：25°30′08.50″		
样线 9	E：117°19′01.47″N：25°31′36.86″	2.356	杉木林、竹林、阔叶林
	E：117°19′43.17″N：25°31′46.33″		
样线 10	E：117°18′06.96″N：25°32′59.75″	1.026	杉木林、竹林、阔叶林、水域
	E：117°18′29.27″N：25°32′41.86″		
样线 11	E：117°17′09.76″N：25°32′24.40″	1.174	阔叶林、杉木林、竹林
	E：117°17′31.89″N：25°32′14.76″		
样线 12	E：117°18′07.54″N：25°31′00.26″	1.180	阔叶林、杉木林、竹林
	E：117°18′01.51″N：25°31′10.41″		

动物样线调查

动物夜间调查

图 4.2.1-2 陆生动物调查工作

(4) 陆生生态影响预测评价方法

① 影响预测评价内容

陆生生态预测影响评价包括对景观生态、陆生植物和陆生动物的影响三个层次，根据项目评价区区域景观、动植物、生态环境和生态系统的现状和特点，参考《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）、《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T 88-2003）等规范与标准对生态影响评价的要求，依据建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度，对陆生生态的各个影响指标进行分析、预测和评价。

② 影响预测评价方法

为了更好对项目工程建设对陆生生态影响进行定量评价，参照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），选择系统分析中的 AHP 层次分析法，依据陆生生态评价的内容和评价指标体系，就项目建设对陆生生态影响进行综合分析与评价。

A 评估指标的权重分值计算

a 参照层次分析法，依据陆生生态影响评价的指标体系，对准则层（即表 4.2.1-5 中的一级评价指标 A、B、C、D）和因子层（即表 4.2.1-5 中各个二级评价指标）中各指标关于上层某一准则的重要性进行两两比较，按照其重要性进行打分，构造判断矩阵。

b 使用偏离一致性指标、平均一致性指标对判断矩阵进行一致性检验。

c 根据重要性打分结果对评估指标进行层次单排序和总层次排序。

d 计算区域景观格局和生态经济评估指标的权重分值，公式如下：

$$B_i = \sum_{j=1,i=1}^{m,n} a_j b_{ij} \times 100$$

式中，Bi 为评估指标的权重分值，其值越高该评估指标越重要；

aj 为层次总排序所得到的权重值；

bij 为与 aj 对应的 B 层次的单排序得到的权重值；

i 和 j 为分别代表矩阵 m×n 的标度。

B 评估指标赋值

选择同类生境内已实施的类似工程建设项目作为参照对象，并将所取得的数据和结论运用于本建设项目的影响评价，从理论层面预测项目分析其对陆生生态产生的影响，进而对各评估指标进行赋值。项目建设对陆生生态（包括景观生态、植物和动物多样性）的影响按表 4.2.1-3 的标准进行赋值，取值范围为-100～100 分，其中负值表示生态功能下降，正值表示生态功能提高。

POWERCHINA HUADONG

项目建设对陆生生态的影响赋值标准

表 4.2.1-3

影响程度	赋值
●略有影响	0～±20
●较小影响	±21～±40
●中度影响	±41～±60
●较大影响	±61～±80
●重大影响	±81～±100

C 综合影响评价结果与分级

a 影响评价计算

根据陆生生态评估指标权重分值和赋值，可计算得到陆生生态影响指数（WI），具体公式如下：

$$S_j = \sum_{i=1}^{n} (N_i \times W_i)$$

$$WI = \sum_{j=1}^{m} (S_j \times W_j)$$

式中，Ni 为二级评估指标的赋值或者评分；

Wi 为二级评估指标权重分值；

Sj 为一级评估指标的分值；

Wj 为一级评估指标权重分值；

WI 为陆生生态影响指数，取值范围为-100～+100 分，其中负值表示生态功能下降，正值表示生态功能提高。

b 影响指数等级划分

本项目建设对陆生生态影响的影响指数等级（包括分项影响指数和综合影响指数）划分见表 4.2.1-4。

POWERCHINA HUADONG

陆生生态影响程度等级

表 4.2.1-4

级别	基本无影响	较小影响	中度影响	较大影响	重大影响
影响指数（W_I）	W_I＜±5	±5≤W_I＜±15	±15≤W_I＜±30	±30≤W_I＜±50	W_I≥±50

③ 影响预测评价指标体系

根据“陆生生态影响三维度评价体系”，分别从景观生态、陆生植物、陆生动物等方面，构建了福建省漳平抽水蓄能电站陆生生态影响评价指标体系，以评估工程项目对区域景观、动植物种群群落和生物多样性的影响，各级具体影响评价指标表 4.2.1-5。

项目建设对陆生生态影响评价指标体系

表 4.2.1-5

一级评价指标	二级评价指标
A-景观生态	A1-最大斑块指数（LPI）
	A2-景观形状指数（LSI）
	A3-聚焦度指数（AI）
	A4-分维数（FRACT）
	A5-散布与并列指数（IJI）
	A6-景观蔓延度指数（CONTAG）
	A7-景观香农多样性指数（SHDI）
B-植物多样性	B1-植被群落多样性
	B2-植物物种多样性
	B3-植被覆盖度
	B4-植物生物量
	B5-珍稀濒危物种多样性
C-动物多样性	C1-两栖类物种多样性
	C2-爬行类物种多样性

POWERCHINA HUADONG

一级评价指标	二级评价指标
	C3-兽类物种多样性
	C4-鸟类物种多样性
	C5-珍稀濒危物种多样性

4.2.1.3 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，结合国土三调数据、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、住宅用地、公共管理与公共服务用地、交通运输用地以及水域及水利设施用地 8 种类型。

评价区土地利用情况表

表 4.2.1-6

一级类	二级类	斑块数	占评价区（%）	面积（hm^2）	占评价区（%）
耕地	水田	42	7.79	47.39	1.82
	旱地	9	1.67	0.16	0.01
	小计	51	9.46	47.55	1.82
园地	茶园	64	11.87	103.77	3.98
	果园	2	0.37	1.04	0.04
	小计	66	12.24	104.81	4.02
林地	乔木林地	187	34.69	2108.19	80.87
	竹林地	63	11.69	274.3	10.52
	小计	250	46.38	2382.49	91.39
草地	其他草地	36	6.68	18.07	0.69
	小计	36	6.68	18.07	0.69
住宅用地	农村宅基地	107	19.85	23.62	0.91
	小计	107	19.85	23.62	0.91

POWERCHINA HUADONG

一级类	二级类	斑块数	占评价区（%）	面积（hm^2）	占评价区（%）
公共管理与公共服务用地	公用设施用地	4	0.74	0.87	0.03
	小计	4	0.74	0.87	0.03
交通运输用地	公路用地	10	1.86	17.88	0.69
	农村道路	4	0.74	1.79	0.07
	小计	14	2.60	19.67	0.75
水域及水利设施用地	河流水面	11	2.04	9.77	0.37
	小计	11	2.04	9.77	0.37
合计	-	539	100	2606.83	100

由上表可知，评价区土地利用类型以林地为主，林地所占面积最大，为2382.49hm^2，占评价区总面积的91.39%；其他类型用地面积相对较小。

4.2.1.4 陆生植被现状

(1) 植被概况

评价区位于福建省龙岩市漳平市，根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒，2011 年）、《中国植被区系与植被地理》（陈灵芝，2015），评价区属于Ⅳ亚热带常绿阔叶林区域—ⅣA 东部亚热带常绿阔叶林亚区域—ⅣAⅱ东部中亚热带常绿阔叶林地带—ⅣAⅱb 东部中亚热带常绿阔叶林南部亚地带—ⅣAⅱb-2 浙南-闽中丘陵山地栲类、马尾松林区。该区域地带性植被常绿阔叶林多见于海拔 1000m 以下山地丘陵，群系特征表现为：主要建群种为栲树、米槠、青冈栎，森林遭破坏后出现的演替系列为草丛、灌丛、亚热带针叶林（主要为马尾松林、杉木林）。评价区主要植被类型包括天然阔叶林、人工林、茶园、农田、果园、灌草地等植被类型，其中人工林植被包括杉木林、竹林、马尾松林、马尾松-阔叶混交林、杉木-阔叶混交林等。

(2) 植被分布特征

根据《中国植被》分类系统，参考福建省植被类型及植被图等资料，结合现场调查情况，工程区域主要植被类型可划分为 3 个植被型组、4 个植被型、5 个植被亚型、17 个群系，详见表 4.2.1-7。

POWERCHINA HUADONG

评价区主要植被类型分布特征

表 4.2.1-7

植被型组	植被型	植被亚型	群系	主要分布
阔叶林	常绿阔叶林	亚洲樟栲常绿阔叶林	米槠林	300-1000 m
			毛锥林	350-850 m
			罗浮锥林	400-1047 m
			木荷林	400-1000 m
	竹林	暖性竹林	毛竹林	293-1162 m
针叶林	暖性针叶林	暖性针叶林	马尾松林	293-1050 m
			杉木林	299-1157 m
		暖性针阔叶混交林	马尾松阔叶混交林	331-932 m
			杉木阔叶混交林	498-828 m
灌丛和灌草丛	湿性草丛	季节湿润草丛	五节芒草丛	295-928 m

评价区主要植被类型、面积及分布

表 4.2.1-8

植被类型	面积（hm^2）	占评价区比例	平均海拔（m）	最低海拔（m）	最高海拔（m）
阔叶林群落	1618.82	62.10%	687.9	299.5	1244.5
杉木林群落	342.84	13.15%	563.8	299.0	1157.0
竹林群落	274.30	10.52%	853.7	293.5	1162.0
人工灌木林群落	104.81	4.02%	415.9	296.8	729.0
马尾松林群落	103.05	3.95%	645.9	293.0	1050.0
农田植被	47.55	1.82%	491.2	287.5	950.75
马尾松-阔叶混交林	31.63	1.21%	577.1	441.3	1228.0
灌草地	18.07	0.69%	468.8	295.4	927.8
杉木-阔叶混交林	11.85	0.45%	593.4	410.0	1017.5

POWERCHINA HUADONG

评价区植被覆盖面积为 2552.91hm^2，覆盖率为 97.93%，其中以阔叶林群落分布面积最大，达 1618.82hm^2，主要分布在海拔 299.5-1244.5m，平均海拔 687.9m。

分布面积第二大的是杉木人工林，面积为 342.84hm^2，占评价区比例为 13.15 %，分布在海拔 299.0-1157.0m 之间，平均 563.8m。

竹林群落面积为 274.30 hm^2，占评价区比例为 13.15 %，主要分布在海拔 293.5-1162.0m 之间，平均海拔 853.7m。

人工灌木林群落面积为 104.81hm^2，占评价区比例为 4.02%，主要分布在海拔 296.8-729.0m 之间，平均海拔 415.9m。

马尾松群落面积为 103.05hm^2，占评价区比例为 3.95%。主要分布在海拔 293.0-1050.0 m 之间，平均海拔为 645.9m。

其它群落类型面积均小于 50hm^2，占评价区比例均小于 2%，主要有农田、马尾松-阔叶混交林、灌草地、杉木-阔叶混交林等类型，这些类型面积总和为 109.09hm^2，占评价区比例仅为 4.18%。其中，农田、灌草地、果园植被的平均分布高度均低于 500m。

(3) 主要植被群落

评价区主要植被群落包括米槠林、毛锥林、罗浮锥林、木荷林、毛竹林、马尾松林、杉木林、马尾松阔叶混交林、杉木阔叶混交林、五节芒草丛等群落。

① 米槠林

评价区内米槠林的群落类型主要有米槠-杜茎山-中华里白群丛，群落总盖度为 90%，平均高度 9m，胸径 16cm。乔木层以米槠为主，高 9m，胸径 16m，伴栲、吊皮椎、木油桐、闽粤栲、南岭栲等。灌木层以杜茎山为主，伴草珊瑚、虎舌红、毛冬青等。草本层以中华里白为主，伴金毛狗、黑莎草、山姜、十字苔草、粗齿梵楞等。层间植物有暗色菝葜、粉背菝葜、密齿酸藤子、香花鸡血藤等。

米槠林还有米槠-赤楠-金毛狗+狗脊群丛，群落总盖度为 90%，平均高度 12m，胸径 14cm。乔木层以米槠为主，高 14m，胸径 15cm，伴罗浮锥、虎皮楠、吊皮椎、香港新木姜子、檫木等。灌木层以赤楠为主，伴杨梅、细枝柃、疏花卫矛、草珊瑚、榕叶冬青等。草本层以金毛狗和狗脊为主，伴华山姜、深绿卷柏、中华苔草等。层间植物有菝葜、粉背菝葜、三叶崖爬藤、野木瓜等。见图 4.2.1-3。

POWERCHINA HUADONG

图 4.2.1-3 米槠林群系

② 毛锥林

评价区内毛锥林的群落类型主要有毛锥-树参+杨桐-铁芒萁群丛，群落总盖度为80%，平均高度 18m，胸径 19cm。乔木层以毛锥为主，毛锥高 23m，胸径 25cm，伴罗浮锥、米槠、新木姜子、黄杞、栲等。灌木层以树参为主，伴东南野桐、细枝柃、锈毛莓等。草本层以芒萁为主，伴金毛狗、中华里白、乌毛蕨等。层间植物有马甲菝葜、玉叶金花、流苏子、小柱悬钩子等。见图 4.2.1-4。

POWERCHINA HUADONG

图 4.2.1-4 毛锥林群系

③ 罗浮锥林

评价区内罗浮锥林的群落类型主要有罗浮锥-树参-芒萁群丛，群落总盖度为 60%，平均高度 10m，胸径 20cm。乔木层以罗浮锥为主，高 20m，胸径 85cm，伴刺楠、红皮树、桂北木姜子、米槠等。灌木层以树参为主，伴弯蒴杜鹃、峨眉鼠刺、广东冬青、山血丹、珍珠莲等。草本层以芒萁为主，伴狗脊、箬竹等。层间植物有野木瓜、玉叶金花等。见图 4.2.1-5。

图 4.2.1-5 罗浮锥林群系

④ 木荷林

评价区内木荷林的群落类型主要有木荷-油茶-深绿卷柏群丛，群落总盖度为 80%，平均高度 13m，胸径 15cm。乔木层以木荷为主，高 18m，胸径 22cm，伴罗浮锥、栲、枫香、台湾冬青等。灌木层以油茶为主，伴峨眉鼠刺、毛冬青等。草本层以深绿卷柏为主，伴福建观音座莲、狗脊、三羽新月蕨等。层间植物有粉背菝葜、瓜馥木、薯莨等。见图 4.2.1-6。

图 4.2.1-6 木荷林群系

⑤ 杉木林

杉木林广泛分布于我国东部亚热带地区，福建有大量的杉木人工林分布，在福建茫荡山、闽江源、汀江源等国家级自然保护区均有天然林分布。评价区内杉木林大量分布，如头村，尾村周边。杉木林群落类型主要有杉木-枇杷叶紫珠-芒萁群丛，杉木-虎舌红+杜茎山-芒萁群丛，杉木-枇杷叶紫珠+杜茎山-芒萁群丛，杉木-细齿叶柃+野蔷薇-芒萁群丛。

杉木林群落盖度平均为 90%，平均高度 8 m，平均胸径 15 cm，林内结构简单，乔木层基本只有杉木单一树种，平均株高 8 m，平均胸径 15 cm。灌木层包括枇杷叶紫珠、杜茎山、虎舌红、杜茎山、细齿叶柃、野蔷薇等。草本层以芒萁为主，伴杜若、建兰、深绿卷柏、皱叶狗尾草、山姜。见图 4.2.1-7。

图 4.2.1-7 杉木林群落

⑥ 毛竹林

毛竹是福建最主要的竹林，在福建除了沿海一带少数县市区外，其他地区均有分布。评价区内主要分布于工程评价区的西部，毛竹林群落类型主要有毛竹-野蔷薇-紫花地丁群丛，毛竹-杜茎山-紫花地丁群丛，毛竹-枇杷叶紫珠-十字薹草群丛，毛竹-细齿叶柃+赤楠-芒萁群丛，毛竹-东南悬钩子-韩信草群丛和毛竹-空心藨+野蔷薇-虎杖+三叶崖爬藤群丛。

毛竹群落乔木层毛竹占优势，平均株高 11m，平均胸径 10cm，群落平均总盖度 80%，密度为每 $100m^2$ 26 株。乔木层还有青冈、红皮糙果茶、杉木等；灌木层种类较多，主要优势种包括细齿叶柃、赤楠、枇杷叶紫珠、小紫金牛、轮叶蒲桃、杜茎山、广东冬青、华紫珠等；草本层优势种有芒萁、紫花地丁、十字苔草、韩信草、虎杖、建兰、山姜、狗脊、金星蕨等；层间植物包括粉背菝葜、野蔷薇、锈毛莓、牛果藤、空心藨、三叶崖爬藤等。见图 4.2.1-8。

POWERCHINA HUADONG

图 4.2.1-8 毛竹林群落

⑦ 马尾松林

马尾松是我国东南部湿润亚热带地区分布最广、资源最大的森林群落，是这一地区典型代表群落，以天然林为主，也有大面积的人工林，在福建全省各地均有分布。评价区内主要分布于工程影响区的东侧，炉仔坑、头村、中村等地均有典型马尾松群落分布。

评价区内马尾松林群落类型主要有马尾松-峨眉鼠刺-芒萁群丛，马尾松-乌药-芒萁群丛，马尾松-新木姜子-狗脊群丛；群落平均盖度为 70%，平均高度分别为 8m，平均胸径为 9cm，乔木层均以马尾松为主。马尾松-峨眉鼠刺-芒萁群丛乔木层伴米槠、毛锥、杉木等；灌木层以峨眉鼠刺为主，伴乌药、黄背越橘、三花冬青等；草本层主要为芒萁，层间植物稀少。马尾松-乌药-芒萁群丛乔木层以马尾松为主，伴黄绒润楠、杉木、栲等；灌木层以乌药为主，伴杨桐、格药柃、轮叶蒲桃、弯朔杜鹃等；草本层以芒萁为主，伴黑莎草；层间植物稀少，偶见暗色菠萝。马尾松-新木姜子-狗脊群丛乔木层以马尾松为主，伴罗浮锥、栲、黄绒润楠等；灌木层以新木姜子为主，伴细齿叶柃、杜茎山等；草本层以狗脊为主，层间植物稀少。

POWERCHINA HUADONG

图 4.2.1-9 马尾松群落

⑧ 人工灌木林

评价区内人工灌木林以茶园为主，分布在下水库头村、中村、尾村等区域。人工灌木林群落类型为茶-紫花地丁，灌木层以茶为单一优势种，群落平均盖度为 87%，平均株高为 0.85m，平均基径为 3.8cm，草本层稀疏，以紫花地丁为主，伴酢浆草、鼠曲草、蕺菜等。

图 4.2.1-10 茶园群落

⑨ 农田群落

评价区内农田主要分布在山间谷地、河岸两侧。农田植被群落主要包括水稻、花生、番薯、菜地等类型，较多农田处于荒芜弃耕状态。

图 4.2.1-11 农田群落

⑩ 灌草地群落

评价区内灌草地群落主要分布在头村、尾村等地。灌草地群落类型主要是五节芒草丛，以五节芒为单一优势种，偶见芒萁。群落平均盖度为 93.3%，平均株高为 2.83m。

POWERCHINA

图 4.2.1-12 灌草地群落

4.2.1.5 陆生植物现状

(1) 植物种类

通过对现场调查采集的植物标本进行鉴定，以及查阅《中国植物志》等资料，统计得出评价区共有维管束植物 97 科 233 属 381 种，其中蕨类植物 14 科 20 属 23 种；裸子植物 4 科 7 属 7 种；被子植物 79 科 206 属 351 种。因本次调查样方样线数量有限，报告中植物种类不代表评价区内的全部植物种类。

重要建群种包括米槠、罗浮锥、毛锥、木荷、木油桐、红楠、黄杞、钩锥、杉木、毛竹、马尾松、茶、李、五节芒等。

灌木层优势种包括：常绿阔叶林中的杜茎山、弯朔杜鹃、油茶、毛冬青、杨梅、细枝柃、峨嵋鼠刺、尖萼红山茶、树参、溪畔杜鹃等；杉木林中的枇杷叶紫珠；毛竹林中的杜茎山、山莓、细齿叶柃；马尾松林中的峨眉鼠刺、乌药、毛冬青；马尾松-阔叶混交林中的峨眉鼠刺、毛冬青、树参、杜茎山等；杉木-阔叶混交林中的杜茎山、细枝柃等。

草本层优势种主要有：常绿阔叶林中的芒萁、狗脊、黑莎草；杉木林中的芒萁；毛竹林中的芒萁、紫花地丁；马尾松林中的芒萁、中华里白；马尾松-阔叶混交林中的

芒萁、狗脊；杉木-阔叶混交林中的芒萁、狗脊；茶园中的紫花地丁；果园中的酢浆草、紫花地丁；灌草地中的五节芒等。

(2) 重点保护野生植物

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，评价区有国家一级保护植物 1 种，为南方红豆杉（*Taxus wallichiana*）；国家二级保护野生植物 7 种，分别为小叶罗汉松（*Podocarpus brevifolius*）、江南油杉（*Keteleeria fonnei*）、木荚红豆（*Ormosia xylocarpa*）、华重楼（*Paris polyphylla*）、建兰（*Cymbidium ensifolium*）、福建观音座莲（*Angiopteris fokiensis*）、金毛狗（*Cibotium barometz*）。其中，南方红豆杉分布 3 处，共 6 株（包含 1 株古树，在古树名木章节介绍）；小叶罗汉松，分布有 1 处，共 2 株；江南油杉分布有 2 处，共 2 株（均为古树，在古树名木章节介绍）；木荚红豆分布 1 处 1 株；华重楼分布有 1 处，分布面积约 4.5m^2；建兰分布 7 处，分布面积分别约 7.5m^2、4.5m^2、8m^2、10m^2、5m^2、6.5m^{2}和 11m^2；福建观音座莲分布有 2 处，分布面积分别约 4.5m^2、8.8m^2；金毛狗分布有 3 处，分布面积分别约 8.5m^2、9m^2 和 5.5m^2。根据《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》，调查到评价区内分布有特有种植物 94 种。工程占地区未发现有国家重点保护植物分布。详见表 4.2.1-9，保护植物照片见图 4.2.1-13。

POWERCHINA HUADONG

评价区国家重点保护植物一览表

表 4.2.1-9

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群（是/否）	数量（株/面积）	分布区域	资料来源	工程占用情况	
									是/否	与工程位置关系
1	南方红豆杉（*Taxus wallichiana*）	国家一级	近危（NT）	否	否	4 株	尾村附近	现场调查	否	上库前期施工道路 1#用地西侧，与工程最近距离约 140m
						1 株	黄山村附近	现场调查	否	上库综合加工厂西北侧，与工程最近距离约 380m
2	小叶罗汉松（*Podocarpus brevifolius*）	国家二级	易危（VU）	否	否	2 株	坪孟圳附近	现场调查	否	下水库库尾，与工程最近距离约 80m
3	木荚红豆（*Ormosia xylocarpa*）	国家二级	无危（LC）	是	否	1 株	尾村附近	现场调查	否	上库挡水堰用地西侧，与工程最近距离约 400m
4	华重楼（*Angiopteris fokiensis*）	国家二级	-	-	否	4.5m^2	尾村附近	现场调查	否	上库挡水堰南侧，与工程最近距离约 350m
5	建兰（*Cymbidium ensifolium*）	国家二级	易危（VU）	否	否	7.5m^2	坪孟圳附近	现场调查	否	下水库库尾，与工程最近距离约 50m
						4.5m^2	矿山坑附近	现场调查	否	6#水池附近，与工程最近距离约 60m
						8m^2	头村附近	现场调查	否	下水库库尾，与工程最近距离约 40m
						10m^2	尾村附近	现场调查	否	下水库进场道路西侧，与工程最近距离约 140m

POWERCHINA HUADONG

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群（是/否）	数量（株/面积）	分布区域	资料来源	工程占用情况	
									是/否	与工程位置关系
						5m²	黄山村附近	现场调查	否	上水库进场道路附近，与工程最近距离约 880m
						6.5m²	头村附近	现场调查	否	下水库库尾西南侧，与工程最近距离约 200m
						11 m²	头村附近	现场调查	否	下水库库尾东北侧，与工程最近距离约 70m
6	福建观音座莲（*Angiopteris fokiensis*）	国家二级	-	-	否	4.5m²	尾村附近	现场调查	否	上库挡水堰南侧，与工程最近距离约 380m
						8.8m²	东坂洋附近	现场调查	否	下库临建设施用地西侧，与工程最近距离约 210m
7	金毛狗（*Angiopteris fokiensis*）	国家二级	无危（LC）	否	否	8.5m²	坪孟圳附近	现场调查	否	下库库尾西北侧，与工程最近距离约 340m
						9m²	坪孟圳附近	现场调查	否	下库库尾西北侧，与工程最近距离约 380m
						5.5m²	头村附近	现场调查	否	下水库库尾，与工程最近距离约 80m

注 1：保护级别根据国家及地方正式发布的重点保护野生植物名录确定。

注 2：濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。

注 3：资料来源包括环评现场调查、文献记录、历史调查资料及科考报告等。

注 4：涉及占用的应说明具体工程内容和占用情况（如株数等），不直接占用的应说明与工程的位置关系。

POWERCHINA HUADONG

物种：南方红豆杉
位置：尾村附近，上库施工道路 1#用地西侧
经纬度：117° 17′ 31.6′ ′ E，25° 30′ 58.49″ N
海拔：655m

物种：南方红豆杉
位置：黄山村附近，上库综合加工厂西北侧
经纬度：117° 17′ 17.17″ E，25° 32′ 14.81″ N
海拔：535m

物种：小叶罗汉松
位置：坪孟圳，下水库库尾
经纬度：117° 18′ 45.9″ E， 25° 32′ 33.66″ N
海拔：400m

物种：木荚红豆
位置：尾村附近，上库挡水堰用地西侧
经纬度：117° 3′ 14.75″ E， 25° 30′ 50.63″ N
海拔：698m

物种：华重楼
位置：尾村附近，下水库进场道路附近
经纬度：117° 17′ 41.93″ E， 25° 30′ 44.61″ N
海拔：419m

物种：建兰
位置：坪孟圳附近，下水库库尾附近
经纬度：117° 18′ 45.9″ E， 25° 32′ 33.66″ N
海拔：400m

物种：建兰

位置：矿山坑附近，6#水池附近

经纬度：117° 18′ 36″ E， 25° 31′ 48″ N

海拔：320m

物种：建兰

位置：头村附近，下水库库尾

经纬度：117° 18′ 42.52″ E，25° 32′ 32.13″ N

海拔：384m

物种：建兰

位置：尾村附近，下水库进场道路西侧

经纬度：117° 19′ 03.37″ E， 25° 30′ 13.44″ N

海拔：334m

物种：建兰

位置：黄山村附近，上水库进场道路附近

经纬度：117° 16′ 56.03″ E，25° 32′ 34.02″ N

海拔：912m

物种：建兰

位置：头村附近，下水库库尾西南侧

经纬度：117° 18′ 36″ E， 25° 32′ 24″ N

海拔：415m

物种：建兰

位置：头村附近，下水库库尾东北侧

经纬度：117° 18′ 36.1″ E， 25° 32′ 38.4″ N

海拔：430m

物种：福建观音座莲
位置：尾村附近，上库挡水堰南侧附近
经纬度：117° 17′ 38.51″ E， 25° 30′ 40.5″ N
海拔：690m

物种：福建观音座莲
位置：东坂洋附近，下库临建设施用地西侧
经纬度：117° 19′ 03.83″ E，25° 30′ 32.72″ N
海拔：355m

物种：金毛狗
位置：坪孟圳附近，下库库尾西北侧
经纬度：117° 18′ 13.67″ E， 25° 32′ 46.68″ N
海拔：449m

物种：金毛狗
位置：坪孟圳附近，下库库尾西北侧
经纬度：117° 18′ 14.98″ E，25° 32′ 46.62″ N
海拔：447m

物种：金毛狗
位置：头村附近，下水库库尾
经纬度：117° 18′ 38.22″ E， 25° 32′ 33.86″ N
海拔：447m

图 4.2.1-13 评价区国家重点保护植物照片

POWERCHINA HUADONG

(3) 古树名木

根据《古树名木鉴定规范》(LYT 2737-2016)、《古树名木普查技术规范》(LYT 2738-2016)及漳平市林业局核实，评价范围内分布有古树 6 株，分别为南方红豆杉（1 株）、钩锥（3 株）、江南油杉（2 株），工程占地区内未发现有古树名木分布。具体分布信息见表 4.2.1-10 和图 4.2.1-14。

评价区古树分布信息一览表

表 4.2.1-10

序号	物种名称	生长状况	经纬度和海拔	区位	工程占用情况	
					是/否	与工程位置关系
1	南方红豆杉（*Taxus chinensis*）	①树高 23m②胸径 380cm ③冠幅 12*15m④正常株 ⑤树龄 230 年	117°16′59.0″E，25°32′17.3″N，530m	黄山村岩前	否	上库综合加工厂西北侧，与工程最近距离约 380m
2	钩锥（*Castanopsis tibetana*）	①树高 16m②胸径 530cm ③冠幅 10*10m④正常株 ⑤树龄 210 年	117°16′54.3″E，25°32′32.1″N，630m	黄山村永兴宫	否	上库综合加工厂西北侧，与工程最近距离约 850m
3	钩锥（*Castanopsis tibetana*）	①树高 13m②胸径 350cm ③冠幅 10*10m④正常株 ⑤树龄 180 年	117°16′55.7″E，25°32′31.5″N，650m	黄山村永兴宫	否	上库综合加工厂西北侧，与工程最近距离约 810m
4	钩锥（*Castanopsis tibetana*）	①树高 16m②胸径 550cm ③冠幅 10*12m④正常株 ⑤树龄 280 年	117°16′55.1″E，25°32′33.1″N，680m	黄山村永兴宫	否	上库综合加工厂西北侧，与工程最近距离约 820m
5	江南油杉（*Ketelee ria cyclolepis*）	①树高 28m②胸径 288cm ③冠幅 12*14m④正常株 ⑤树龄 150 年	117°16′50.7″E，25°32′32.0″N，580m	黄山村隔仔墩	否	上库综合加工厂西北侧，与工程最近距离约 900m
6	江南油杉（*Ketelee ria cyclolepis*）	①树高 23m②胸径 220cm ③冠幅 12*16m④正常株 ⑤树龄 110 年	117°16′50.3″E，25°32′32.7″N，690m	黄山村隔仔墩	否	上库综合加工厂西北侧，与工程最近距离约 930m

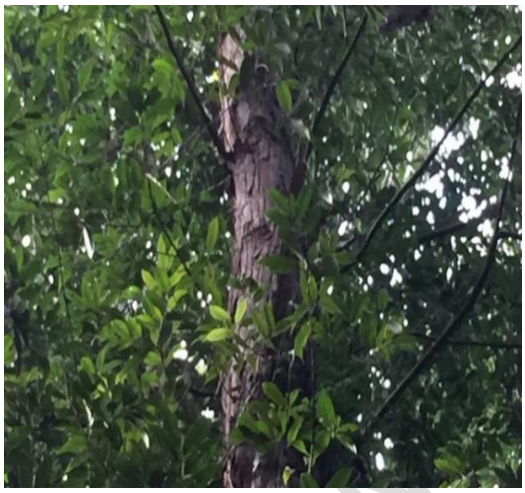
POWERCHINA HUADONG

物种：南方红豆杉

位置：黄山村岩前，上库综合加工厂西北侧距离约380m

经纬度：117°16′59.0″E，25°32′17.3″N

海拔 H：530m



物种：钩锥

位置：黄山村永兴宫，上库综合加工厂西北侧距离约800m

经纬度：117°16′54.3″E，25°32′32.1″N

海拔 H：630m

物种：钩锥

位置：黄山村永兴宫，上库综合加工厂西北侧距离约800m

经纬度：117°16′55.7″E，25°32′31.5″N

海拔 H：650m

物种：钩锥

位置：黄山村永兴宫，上库综合加工厂西北侧距离约800m

经纬度与海拔：117°16′55.1″E，25°32′33.1″N

海拔 H：680m

POWERCHINA HUADONG

物种：江南油杉

位置：黄山村隔仔墩，上库综合加工厂西北侧距离约900m

经纬度：117° 16′ 50.7″ E，25° 32′ 32.0″ N

海拔 H：580m

物种：江南油杉

位置：黄山村隔仔墩，上库综合加工厂西北侧距离约900m

经纬度：117° 16′ 50.3″ E，25° 32′ 32.7″ N

海拔 H：690m

图 4.2.1-14 评价区古树现场照片

(4) 外来入侵种

依据《中国外来入侵物种名单》(第一批，2003 年)、《中国外来入侵物种名单》(第二批，2010 年)、《中国外来入侵物种名单》(第三批，2014 年)，《中国外来入侵物种名单》(第四批，2016 年)、《中国入侵植物名录》等资料，通过现场调查，评价区分布有外来入侵植物 2 种外来入侵植物，分别为小蓬草（*Erigeron canadensis L.*）和苏门白酒草（*Erigeron sumatrensis*）。

评价区外来入侵植物分布情况

表 4.2.1-11

序号	植物物种	分布	目前影响
1	小蓬草（*Conyza canadensis*）	下库进场道路附近的果园一定面积分布，评价区其它区域零星分布。	轻微
2	苏门白酒草（*Erigeron sumatrensis*）	下库进场公路西侧一定面积分布，评价区其它区域零星分布。	轻微

POWERCHINA HUADONG

物种：小蓬草
位置：尾村（下库进场道路旁果园）
经纬度：117°19′07.82″E，25°30′11.41″N
海拔 H：317m

物种：苏门白酒草
位置：尾村（下库进场公路西侧）
经纬度：117°19′07.8″E，25°30′11.4″N
海拔 H：317m

图 4.2.1-15 评价区外来入侵物种

4.2.1.6 陆生动物现状

(1) 动物区系及种类组成

根据《中国动物地理》（科学出版社，2011），本工程评价区所在区域动物区划属于东洋界-华中区（Ⅵ）-华中东部丘陵平原亚区（ⅥA）和华南区（Ⅶ）-闽广沿海亚区（ⅦA）动物群。评价区东洋种 107 种，古北种 11 种，广布种 13 种，评价区陆生动物中东洋种所占比例较大，这与评价区地处东洋界的地理位置吻合。

通过野外调查并收集整理相关区域的野生动物历史分布资料得知，评价区内共有陆生动物 131 种，隶属于 18 目 57 科。按类群分：两栖类有 1 目 7 科 17 种；爬行类有 1 目 6 科 19 种；鸟类有 12 目 35 科 85 种；哺乳类有 4 目 9 科 10 种。按保护等级分：国家二级重点保护野生动物 10 种，福建省级重点保护野生动物 6 种。评价区内动物的种类组成、地理区系及保护等级详见表 4.2.1-11。

POWERCHINA HUADONG

评价区陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级

表 4.2.1-12

种类组成				动物区系			重点保护动物		
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家一级	国家二级	福建省级
两栖纲	1	7	17	17	0	0	0	0	0
爬行纲	1	6	19	19	0	0	0	0	1
鸟纲	12	35	85	64	11	10	0	9	3
哺乳纲	4	9	10	7	0	3	0	1	2
合计	18	57	131	107	11	13	0	10	6

(2) 动物现状

① 两栖类

1) 种类及数量

评价区内共分布有两栖类动物 1 目 7 科 11 种，其中蛙科种类最多。未发现国家级和福建省重点保护两栖动物。弹琴蛙（*Nidirana adenopleura*）、沼水蛙（*Hylarana guentheri*）为评价范围内的优势种。

2) 区系组成

按照区系类型分，评价区内的两栖类有 1 种区系类型：东洋种 17 种，占评价区内两栖类总数的 100%；两栖类的迁移能力不强，所以古北界成分难以跨越地理阻障而向东洋界渗透。

3) 生态类型

根据生活习性不同，评价区 11 种两栖类动物可分为以下 4 种生态类型：

静水型（在静水或缓流中觅食）：有川村陆蛙（*Fejervarya kawamurai*）、弹琴蛙（*Nidirana adenopleura*）、阔褶水蛙（*Sylvirana latouchii*）和沼水蛙（*Hylarana guentheri*），共 4 种，它们主要在评价区内水流较缓的水域和水田中生活。

流水型（在干流、溪流中生活）：有棘胸蛙（*Quasipaa spinosa*）、小棘蛙（*Quasipaa exilispinosa*）、三明角蟾(*Boulenophrys sanmingensis*）、福建掌突蟾（*Leptobrachella liui*）、淡肩角蟾（*Megophrys boettgeri*）、大绿臭蛙（*Odorrana*

POWERCHINA HUADONG

graminea）和黄岗臭蛙（*Odorrana huanggangensis*）7 种，主要分布在评价区内的山溪、河流内及周边区域。

陆栖-流水型（在陆地上活动觅食）：有黑眶蟾蜍（*Duttaphrynus melanostictus*）、小弧斑姬蛙（*Microhyla heymonsi*）和饰纹姬蛙（*Microhyla fissipes*），共 3 种，它们主要在评价区内流动水源附近不远处或较潮湿的陆地上活动，分布较广泛。

树栖型（在离水源近的树上活动觅食）：有中国雨蛙（*Hyla chinensis*）、布氏泛树蛙（*Polypedates braueri*）和大树蛙（*Zhangixalus dennysi*），共 3 种，它们主要分布于评价范围内离水源不远的林地中。

图 4.2.1-16 评价区部分两栖类现场调查照片

② 爬行类

1) 种类及数量

评价区内爬行类共有 1 目 6 科 19 种，其中游蛇科种类最多。未发现国家级保护爬行动物，舟山眼镜蛇（*Naja atra*）为福建省重点保护动物。绞花林蛇(*Boiga kraepelini*)、翠青蛇（*Cyclophiops major*）和蓝尾石龙子（*Plestiodon elegans*）为评价范围内的优势种，数量较多。

2) 区系组成

按照区系类型分，评价区内的爬行类有 1 种区系类型：东洋种 19 种，占评价区内两栖类总数的 100%；与两栖类类似，爬行类的迁移能力不强，所以古北界成分难以跨越地理阻障而向东洋界渗透。

3) 生态类型

根据生活习性的不同，评价区 19 种爬行类动物可分为 2 种生态类型：

陆栖型：有 9 种，蓝尾石龙子在评价范围内分布较为广泛，主要活动于评价区林地、灌丛、农田和路旁边坡中。多疣壁虎（*Gekko japonicus*）和北草蜥（*Takydromus septentrionalis*）在评价区主要活动于评价区居民区周边。绞花林蛇、翠青蛇（*Cyclophiops major*）、银环蛇（*Bungarus multicinctus*）、中华珊瑚蛇（*Sinomicrurus macclellandi*）、舟山眼镜蛇（*Naja atra*）、福建竹叶青（*Trimeresurus stejnegeri*），主要在评价区内居民区附近及林地、灌丛、农田活动。

半水栖型：有 10 种：乌华游蛇（*Trimerodytes percarinatus*）、紫砂蛇（*Psammodynastes pulverulentus*）、锈链腹链蛇（*Amphiesma craspedogaster*）、乌梢蛇（*Ptyas dhumnades*）、灰腹绿锦蛇（*Rhadinophis frenatus*）、紫灰锦蛇（*Oreocryptophis porphyraceus*）、山溪后棱蛇（*Opisthotropis latouchii*）、横纹斜鳞蛇（*Pseudoxenodon bambusicola*）黄链蛇（*Lycodon flavozonatus*）、环纹华游蛇（*Sinonatrix aequifasciata*）主要在评价区内水域及附近的林地活动。评价区中以该类型种类和数量最多，占据了评价区大部分生境。

银环蛇 *Bungarus multicinctus*　　福建竹叶青 *Trimeresurus stejnegeri*

图 4.2.1-17 评价区部分爬行类现场调查照片

③ 鸟类

1) 种类及数量

评价区内鸟类有 12 目 35 科 85 种。评价区内未发现国家一级保护鸟类；有国家二级保护鸟类 9 种，即白鹇（*Lophura nycthemera*）、褐翅鸦鹃（*Centropus sinensis*）、凤头鹰（*Accipiter trivirgatus*）、林雕（*Ictinaetus malaiensis*）、蛇雕（*Spilornis cheela*）、赤腹鹰（*Accipiter soloensis*）、领鸺鹠（*Glaucidium brodiei*）、领角鸮（*Otus lettia*）和画眉（*Garrulax canorus*）；有福建省级重点保护鸟类 3 种：白鹭（*Egretta garzetta*）、小銴鹛（*Tachybaptus ruficollis*）和金腰燕（*Cecropis daurica*）。珠颈斑鸠（*Streptopelia chinensis*）、白头鹎（*Pycnonotus sinensis*）、领雀嘴鹎（*Spizixos semitorques*）、白鹡鸰（*Motacilla alba*）和赤红山椒鸟（*Pericrocotus flammeus*）等为评价范围内的优势种，数量较多、分布范围较广。

2) 区系组成

按照区系类型分，可将评价区内的鸟类分为 3 种区系类型：东洋种 64 种，占总数的 75.3%，古北种 11 种，占总数的 12.9%，广布种 10 种，占总数的 11.8%。从鸟类区系从属情况分析，鸟类的区系兼有我国东洋界和古北界的区系成分。评价区域东洋种鸟类占优势，古北种鸟类次之，广布种鸟类最少。

3) 居留型

评价区域的鸟类以留鸟为主，共 64 种，占总鸟种数的 75.3%，其次为冬候鸟，11 种，占 12.9%，夏候鸟 9 种，占 10.6%，旅鸟 1 种，占 1.2%。评价区内的繁殖鸟（留鸟和夏候鸟）有 73 种，占总鸟种数的 85.9%。

4) 生态类型

根据生活习性的不同，评价区内的 85 种鸟类可分为 6 种生态类型：

游禽：包括銴鹛目，共 1 种，即小銴鹛。主要分布于评价区河流水域中。

涉禽：包括鹤形目、鹈形目，共 6 种，即白胸苦恶鸟（*Amaurornis phoenicurus*）、黑水鸡（*Gallinula chloropus*）、白鹭、池鹭（*Ardeola bacchus*）、牛背鹭（*Bubulcus ibis*）、夜鹭（*Nycticorax nycticorax*）。主要栖息于评价区河流两岸、水田和溪流附近。

陆禽：包括鸡形目、鸽形目鸟类，共 4 种，即白鹇、灰胸竹鸡(*Bambusicola thoracica*）、环颈雉（*Phasianus* colchicus）和珠颈斑鸠。主要分布于评价区林缘地带、农田区域以及城镇村落。

POWERCHINA HUADONG

猛禽：包括鹰形目、鸮形目，共6种，即凤头鹰、赤腹鹰、蛇雕、林雕、领角鸮和领鸺鹠。主要分布于评价区内森林、林缘、农田等区域，活动范围较广。

攀禽：包括鹃形目、佛法僧目、啄木鸟目、夜鹰目的种类，共 9 种，即普通翠鸟（*Alcedo atthis*）、褐翅鸦鹃、噪鹃（*Eudynamys scolopacea*）、八声杜鹃（*Eudynamys scolopacea*）、大杜鹃（*Cuculus canorus*）、星头啄木鸟（*Dendrocopos canicapillus*）、黄嘴栗啄木鸟（*Blythipicus pyrrhotis*）、栗啄木鸟（*Celeus brachyurus*）和普通夜鹰（*Caprimulgus indicus*）。在评价区除了翠鸟科的种类主要分布于河流水域附近外，其他种类主要分布于开阔地带或森林中，也有部分也在林缘或村庄周围活动。

鸣禽：包括雀形目的所有种类，共 59 种，包括白头鹎、领雀嘴鹎、白鹡鸰、棕背伯劳（*Lanius schach*）、黄腰柳莺（*Phylloscopus proregulus*）、红尾水鸲（*Rhyacornisfuliginosus*）、北红尾鸲（*Phoenicurus auroreus*）等。其生活习性多种多样，广泛分布于评价区各类生境中，如森林、灌丛、草地、农田及水域附近等，其中分布于树林和灌丛生境的种类较多。

图 4.2.1-18 评价区部分鸟类现场调查照片

④ 哺乳类

1) 种类及数量

评价区共记录兽类 10 种，其中小麂（*Muntiacus reevesi*）、华南兔（*Lepus sinensis*）、赤腹松鼠（*Callosciurus erythraeus*）、白腹巨鼠（*Niviventer coninga*）、中华竹鼠（*Rhizomys sinensis*）、野猪（*Sus scrofa*）、果子狸（*Paguma larvata*）和鼬獾（*Melogale moschata*），均为我国亚热带地区广泛分布的物种，非国家级野生保护动

物和濒危物种。豹猫（*Prionailurus bengalensis*）是国家二级重点保护野生动物，也是福建省级保护野生动物。红背鼯鼠（*Petaurista petaurista*）是福建省级保护野生动物。

2) 区系组成

在中国地理区域划分上，评价区除野猪和豹猫属于广布种外，其他属于东洋界闽广沿海亚区本次记录的兽类均属于东洋界的物种，这些物种一般不会发生迁徙。

3) 生态类型

根据哺乳动物生活习性的不同，评价区内的 10 种兽类可分为 3 种生态类型：

半地下生活型：有白腹巨鼠、中华竹鼠、华南兔，共 3 种。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，分布在评价区杉木林、居民区、果园、茶园。

地面生活型：小麂、野猪、果子狸、鼬獾、豹猫，共 5 种。在地面上觅食、栖息，偶尔上树，分布在评价区的人为活动较少的混交林中。

树栖型：有赤腹松鼠、红背鼯鼠，共 2 种。在树上栖息、觅食，主要栖息于评价区内的混交林中。

⑤ 重要野生动物

评价范围内分布有国家二级重点保护野生动物 10 种，为白鹇、褐翅鸦鹃、凤头鹰、林雕、蛇雕、赤腹鹰、领鸺鹠、领角鸮、画眉和豹猫；有福建省级重点保护动物有 6 种，舟山眼镜蛇、小鳽鹭、白鹭、金腰燕、红背鼯鼠和豹猫；列入《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷（2020）》名录中易危（VU）9 种，包括棘胸蛙、小棘蛙、环纹华游蛇、乌梢蛇、银环蛇、舟山眼镜蛇、林雕、红背鼯鼠和豹猫；中国特有种 11 种，包括小棘蛙、大树蛙、阔褶水蛙、黄岗臭蛙、淡肩角蟾、福建掌突蟾、北草蜥、山溪后棱蛇、锈链腹链蛇、灰胸竹鸡和小鹿。重要野生动物调查结果见下表 4.2.1-13。

POWERCHINA HUADONG

重要野生动物物种调查结果统计表

表 4.2.1-13

序号	物种名称	保护等级	濒危等级	特有种（是/否）	分布区域	依据	工程占用（是/否）
1	白鹇 *Lophura nycthemera*	国家二级	LC	否	分布于评价区森林、草丛、竹林中	目击	是。位于上水库库底填筑二区
2	蛇雕 *Spilornis cheela*	国家二级	NT	否	分布于评价区森林中	目击	否
3	林雕 *Ictinaetus malayensis*	国家二级	VU	否	分布于评价区森林中	目击	否
4	凤头鹰 *Accipiter trivirgatus*	国家二级	NT	否	分布于评价区森林中	目击	否
5	赤腹鹰 *Accipiter soloensis*	国家二级	LC	否	分布于评价区森林中	目击	否
6	褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*	国家二级	LC	否	分布于评价区森林、灌丛、农田中	目击	否
7	领角鸮 *Otus lettia*	国家二级	LC	否	分布于评价区森林中。	目击	否
8	领鸺鹠 *Glaucidium brodiei*	国家二级	LC	否	分布于评价区森林中	目击	否
9	画眉 *Garrulax canorus*	国家二级	LC	否	分布于评价区林缘地带	目击	否
10	豹猫 *Prionailurus bengalensis*	国家二级/福建省级	VU	否	分布于评价区森林中	访谈/资料	否
11	舟山眼镜蛇 *Naja atra*	福建省级	VU	否	分布于评价区居民区、农田、河流周边	目击	否
12	小鹞鹞 *Tachybaptus*	福建省级	LC	否	分布于评价区的开阔水域中	目击	是。位于下水库库底填筑区

POWERCHINA HUADONG

序号	物种名称	保护等级	濒危等级	特有种（是/否）	分布区域	依据	工程占用（是/否）
13	白鹭 *Egretta garzetta*	福建省级	LC	否	分布于评价区居民区、农田、河流周边	目击	是。位于下水库金属结构拼装场
14	金腰燕 *Cecropis daurica*	福建省级	LC	否	分布于评价区居民区	目击	否
15	红背鼬鼠 *Petaurista petaurista*	福建省级	VU	否	分布于评价区林缘地带	目击	是。位于下水库库底填筑区
16	棘胸蛙 *Quasipaa spinosa*	-	VU	否	分布于评价区水田、河流等水域周边	目击	否
17	小棘蛙 *Quasipaa exilispinosa*	-	VU	是	分布于评价区水田、河流等水域周边	目击	否
18	乌梢蛇 *Ptyas dhumnades*	-	VU	否	分布于评价区居民区、农田、河流周边	目击	否
19	银环蛇 *Bungarus multicinctus*	-	VU	否	分布于评价区居民区、农田、河流周边	目击	是。位于下水库库尾淹没区
20	小鹿 *Muntiacus reevesi*	-	NT	是	分布于评价区森林中	访谈/资料	否
21	大树蛙 *Zhangixalus dennysi*	-	LC	是	分布于评价区水田、河流等水域周边	资料	否
22	阔褶水蛙 *Sylvirana latouchii*	-	LC	是	分布于评价区水田、河流等水域周边	目击	否
23	黄岗臭蛙 *Odorrana huanggangensis*	-	LC	是	分布于评价区水田、河流等水域周边	目击	是。位于下水库库尾淹没区
24	淡肩角蟾 *Megophrys boettger*	-	LC	是	分布于评价区山涧、溪流中	目击	是。位于上水库坝址
25	福建掌突蟾 *Paramegophrys liui*	-	LC	是	分布于评价区山涧、溪流中	目击	否

POWERCHINA HUADONG

序号	物种名称	保护等级	濒危等级	特有种（是/否）	分布区域	依据	工程占用（是/否）
26	北草蜥 *Takydromus septentrionalis*	-	LC	是	栖息于荒地、农田、茶园、路边、乱石堆、灌丛及草丛中	目击	否
27	环纹华游蛇 *Sinonatrix aequifasciata*	-	VU	否	分布于评价区灌丛、草丛、裸岩周边	目击	否
28	山溪后棱蛇 *Opisthotropis latouchii*	-	LC	是	分布于评价区灌丛、草丛、裸岩周边	目击	否
29	锈链腹链蛇 *Amphiesma craspedogaster*	-	LC	是	分布于评价区居民区、农田、河流周边	目击	否
30	灰胸竹鸡 *Bambusicola thoracicus*	-	LC	是	分布于评价区森林、草丛、农田中	目击	否

4.2.1.7 典型工程区生态现状

(1) 上水库

① 枢纽工程

漳平抽水蓄能工程上水库位于漳平市赤水镇黄山村尾村自然村，上水库主要建筑物有大坝、进/出水口等，上水库不设溢洪道。上水库正常蓄水位 827m，死水位 796m，调节库容 892 万 m^3，坝顶高程 832.00m，最大坝高 80m，坝顶长度 391m。

上水库枢纽工程区生态现状

表 4.2.1-14

序号	工程区	土地利用类型	主要植被	现场照片
1	上库库区与坝址区	林地	主要植被为栲林和毛竹林等，常见植物为罗浮锥、枫香、红楠、油茶、红皮糙果茶、黄丹木姜子、细枝柃、黑足鳞毛蕨、狗脊等	

POWERCHINA HUADONG

② 施工布置区

根据工程布置，上水库周边典型工程区主要为金属结构拼装场、上库表土堆存场、沥青混凝土骨料加工及拌和系统、上库围堰、上水库进出水口、上水库综合加工厂、机械修配及汽车保养站等。

上水库典型工程区生态现状

表 4.2.1-15

序号	工程区	土地利用类型	主要植被	现场照片
1	金属结构拼装场	林地	主要植被为毛竹林等，常见植物为青冈、杉木、东南悬钩子、赤楠、中华卫矛、山血丹、芒萁、韩信草、酢浆草、紫花地丁、中华臺草等	
2	上库表土堆存场	林地	主要植被为黄杞林和毛竹林等，常见植物为栲、罗浮锥、日本五月茶、锐尖山香圆、杜茎山、华南桂、矮冬青、黄棉木、弯蒴杜鹃、密齿酸藤子、芒萁等	
3	沥青混凝土骨料加工及拌和系统	林地	主要植被为毛竹林，常见植物为钩锥、罗浮锥、虎杖、三叶崖爬藤、空心蔗、野蔷薇、芒萁、韩信草、酢浆草、紫花地丁等	

POWERCHINA HUADONG

序号	工程区	土地利用类型	主要植被	现场照片
4	1#水池	林地	主要植被为毛竹林，常见植物为杉木、阔叶十大功劳、山莴苣、杜茎山、蓬蘽、中华薹草、芒萁、酢浆草、紫花地丁等	
5	上库上游围堰	林地	主要植被为毛竹林等，常见植物为青冈、杉木、东南悬钩子、赤楠、中华卫矛、山血丹、芒萁、紫花地丁、中华薹草等	
6	上库进出水口	林地	主要植被为罗浮锥林和毛竹林等，常见植物为栲、红楠、细柄蕈树、细枝柃、小木通、杜茎山、马甲菝葜、溪畔杜鹃、华南桂、芒萁、狗脊等	
7	上水库综合加工厂	林地	主要植被为毛竹林，常见植物为木荷、青冈、栲、细枝柃、杜茎山、芒萁、狗脊等	

POWERCHINA

序号	工程区	土地利用类型	主要植被	现场照片
8	机械修配及汽车保养站	林地	主要植被为栲林等，常见植物为黄杞、罗浮锥、钩椎、毛竹、杜茎山、华南桂、矮冬青、密齿酸藤子、芒萁、狗脊等	

(2) 下水库

① 枢纽工程

下水库位于漳平市双洋镇中村村头村自然村，为较宽阔山间河谷，河谷出口坝址河段地形较狭窄，坝址处河床高程约 336m，控制流域面积为 20.5km^2。下水库正常蓄水位 392m，死水位 365m，调节库容 900 万 m^3。下水库大坝采用混凝土重力坝，坝顶高程 396.1m，坝顶宽 8.0m，坝顶长 185.0m，最大坝高 69.1m。

下水库枢纽工程区生态现状

表 4.2.1-16

序号	工程区	土地利用类型	植被现状	现场照片
1	下库库区与坝址区	林地、园地、草地	主要植被为木荷林、杉木林、茶园以及五节芒灌草丛等，常见植物为罗浮锥、米槠、杉木、毛锥、马尾松、箬竹、红皮树、芬芳安息香、刺楠、金星蕨、芒萁、狗脊等	

POWERCHINA HUADONG

② 施工布置区

下水库施工区需要布置的施工设施及场地主要有：综合加工厂、机械修配厂、综合仓库、汽车保养站、业主营地及机电设备库、下库 2#承包商营地、钢管加工厂及表土堆存场、下库混凝土系统、公路弃渣场以及中转料场等。

下水库典型工程区生态现状

表 4.2.1-17

序号	工程区	土地利用类型	植被现状	现场照片
1	下库 2#承包商营地	耕地、草地	主要植被为苏门白酒草、小蓬草灌草丛、五节芒灌草丛等，常见植物为刺果毛茛、蛇莓、裸柱菊、水芹等以及水稻、蔬菜等农作物	
2	综合加工厂	耕地、草地	主要植被为小蓬草灌草丛等，常见植物为紫花地丁、黄槿、泥胡菜、天胡荽等以及水稻、蔬菜等农作物	
3	下库综合仓库、汽车保养站	园地	主要植被为茶园等，常见植物为常见植物为紫花地丁、酢浆草、蕺菜、鼠曲草等	

POWERCHINA

序号	工程区	土地利用类型	植被现状	现场照片
4	业主营地及机电设备库	耕地、草地	主要植被为五节芒灌草丛等，常见植物为附地菜、益母草、酢浆草、野老鹳草、鼠曲草等以及蔬菜等栽培植物	
5	钢管加工厂及下库表土堆存场	耕地、草地、林地	主要植被为杉木林、五节芒灌草丛等，常见植物为小蓬草、苏门白酒草、蛇莓、裸柱菊等以及蔬菜等栽培植物。	
6	下库混凝土系统	园地	主要植被为茶园等，常见植物为紫花地丁、酢浆草、蕺菜、鼠曲草等	
7	公路弃渣场	林地	主要植被为栲林，常见植物为木姜子、吊皮锥、米槠、粉背菝葜、三叶崖爬藤、密齿酸藤子、深绿卷柏、山姜、中华苔草等	

POWERCHINA

序号	工程区	土地利用类型	植被现状	现场照片
8	下库砂石加工系统	园地	主要植被为茶园等，常见植物为常见植物为紫花地丁、酢浆草、蕺菜、鼠曲草、芒萁等	
9	6#施工支洞	林地	主要植被为罗浮锥林，常见植物为树参、刺楠、红皮树、桂北木姜子、米槠、弯蒴杜鹃、峨眉鼠刺、广东冬青、山血丹、珍珠莲、芒萁、箬竹等	
10	主副厂房洞	林地	主要植被为米槠林，常见植物为南岭栲、罗浮锥、杉木、瓜馥木、峨眉鼠刺、粉背菝葜、黑莎草、芒萁等	
11	下库机械修配厂	草地	主要植被为五节芒灌草丛等，常见植物为芒萁、小蓬草等	

(3) 移民安置点

移民集中安置点分别位于中村村村部和黄山村村部附近。

POWERCHINA

移民安置点生态现状

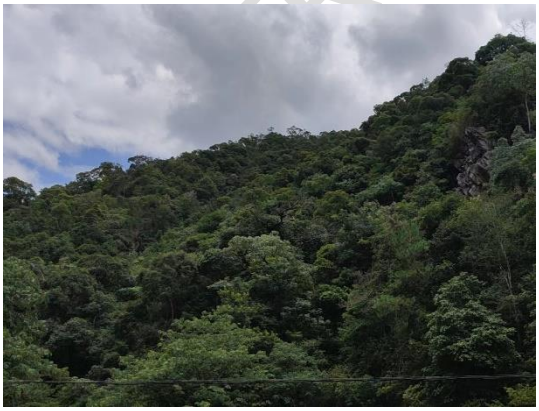
表 4.2.1-18

序号	工程区	土地利用类型	植被现状	现场照片
1	移民安置点	耕地、住宅用地、园地	主要植被为五节芒灌草丛、茶园等，常见植物为小蓬草等以及水稻、蔬菜等栽培植物。	

4.2.1.8 景观生态现状与评价

(1) 景观生态系统类型组成

利用高空间分辨率的高分一号遥感影像，结合植物群系分布调查，进行项目评价区景观空间格局图的遥感影像解译判读。评价范围内的景观类型分类采用 GB/T 210100 土地利用分类体系，并参考自然资源部颁布的国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行），主要以二级类型作为基础制图单位。评价区内评价范围各典型景观类型见图 4.2.1-19，各景观类型面积见表 4.2.1-19。



阔叶林

杉木林

马尾松林

竹林

混交林

茶园

果园

农田

河流水域

居民点

道路

图 4.2.1-19 评价区典型景观类型

POWERCHINA HUADONG

评价区各景观类型面积及比例

表 4.2.1-19

景观类型	面积（hm^2）	占比（%）
阔叶林	1618.82	62.10
杉木林	342.84	13.15
马尾松林	103.05	3.95
混交林	43.48	1.67
竹林	274.30	10.52
茶园	103.77	3.98
果园	1.04	0.04
农田	47.55	1.82
河流水域	9.77	0.37
居民点	24.49	0.94
道路	19.67	0.75
其它	18.07	0.69
总计	2606.83	100.00

从上表可以看出，项目评价区面积 2606.83hm^2，陆地生态系统的主要景观类型为林地、园地、耕地、湿地和居住用地、乡村道路用地等。评价区中，林地（包括阔叶林、杉木林、马尾松林、混交林、竹林等）面积共 2382.49hm^2，占评价区总面积的 91.39%。林地中又以天然常绿阔叶林的面积最大，面积为 1618.82hm^2，占评价区面积的 62.1%，混交林面积为 43.48hm^2，占评价区面积的 1.67%，表明天然林是评价区的基质景观；其次是人工杉木林、竹林和马尾松，面积分别为 342.84hm^2、274.3hm^2 和 103.05hm^2，各占评价区总面积的 13.15%、10.52%和 3.95%。天然林地是动植物重要的栖息地，对评价区的景观、生态功能和生物多样性都有重要的影响。评价区的茶园、农田、河流水域等也占一定面积，三者总共 161.09hm^2，占评价区总面积的 6.17%，特别是茶园面积达到 103.77 hm^2，主要位于评价区的东部，分布在农村居民点周边，以及道路两侧的山地。居民点、道路、其它等景观类型的面积则零星分布，面积较小，仅占评价区总面积的 2.38%。

POWERCHINA HUADONG

(2) 景观生态系统类型空间格局

通过 Fragstats4.2 景观格局分析软件对类型水平和景观水平的空间格局指标进行计算，对评价区陆地生态系统景观特征和变化进行分析。

① 类型水平景观格局

类型水平上的景观指数主要用以反映研究区各种类型景观格局及其变化模式，具体选取的指标为：最大斑块指数（LPI）、景观形状指数（LSI）、聚焦度指数（AI）、分维数（FRACT）、散布与并列指数（IJI）。评价区类型水平景观格局指数见表4.2.1-20。

类型水平景观格局指数表

表 4.2.1-20

指数 / 景观类型	最大斑块指数 LPI（%）	景观形状指数 LSI	聚焦度指数 AI	分维数 FRACT	散布与并列指数 IJI（%）
阔叶林	43.64	14.18	99.68	1.18	73.44
杉木林	2.01	16.59	99.16	1.16	38.21
马尾松林	0.33	7.74	99.07	1.77	37.70
混交林	0.20	6.28	98.70	1.13	74.96
竹林	3.90	13.25	99.25	1.15	69.30
茶园	0.48	13.21	98.80	1.11	65.80
农田	0.19	12.43	98.34	1.15	79.13
河流水域	0.24	20.66	93.68	1.40	80.66
居民点	0.14	14.92	97.18	1.13	80.40
道路	0.33	33.76	92.59	1.83	85.15
其它	0.11	11.02	97.65	1.17	92.27

类型水平上的景观指数结果表明，评价区 LPI 值最高为阔叶林的 43.64%，其他类型景观的聚合度低，数值为0.11-3.90%，整体景观分割程度尚可，这主要是因为占地面积最大的阔叶林最大斑块面积较大，相对完整，破碎程度较低，但是其他景观类型最大斑块面积较小。景观形状指数LSI可以表征区域景观的形状、分布以及复杂程度，数

POWERCHINA HUADONG

值越大代表该地景观形状越复杂。评价区各类型的 LSI 为 7.74-33.76，整体数值较高，表明评价区的植被覆盖度较高，边缘效应较好，具有较好的生态效应。通过计算评价区的平均分维数可知，评价区分维度指数 FRACT 为 1.13-1.83，多数值低于 1.5，说明评价区景观的总体景观形状相对规则，这是由于评价区主要景观如杉木林、竹林、茶园、农田、居民点是人类活动作用的结果，总体形状较为几何化，因此整体分维数不高。评价区景观聚焦度指数 AI 表示景观内斑块的聚合程度，评价区 AI 值均大于 90，表明斑块类型的聚集程度很高，斑块间连通性较强。评价区各类型的散布与并列指数 IJI 值为 37.70-92.27%，均值为 70.64%，表明各个斑块的比邻概率较高。阔叶林、混交林、竹林、茶园、农田、河流水域、居民点、道路 IJI 值均较高，表明斑块比邻概率高，其景观格局稳定。

② 景观水平景观格局

景观水平上的景观指数主要用以反映研究区总体景观格局及其变化模式，具体选取的指标为：景观形状指数（LSI）、聚焦度指数（AI）、散布与并列指数（IJI）、景观蔓延度指数（CONTAG）、景观香农多样性指数（SHDI）。评价区景观水平指数见表 4.2.1-21。

景观水平景观格局指数表

表 4.2.1-21

指数 / 景观类型	景观形状指数 LSI	聚焦度指数 AI	散布与并列指数 IJI（%）	蔓延度指数 CONTAG（%）	香农多样性指数 SHDI
评价区	17.78	99.38	72.30	73.41	1.23

对景观水平上的指数结果进行分析，总体景观的形状指数 LSI 为 17.78，整体数值较高，表明评价区的植被覆盖度高；AI 为 99.38，IJI 为 72.30%，表明整体景观类型的聚集程度很高，各类型斑块互有联系。景观蔓延度指数 CONTAG 为 73.41%，表明景观是具有多要素的格局，景观有的破碎化程度不高。香农多样性指数 SHDI 为 1.23，一般景观类型越多越丰富，景观多样性指数就大，表明评价区景观类型多样性指数较高，这是因为评价区主要是阔叶林、杉木林、马尾松林、混交林、竹林、茶园、农田、河流水域、居民点、道路等多种的景观类型构成，表明有一定的人类经济活动的资源和开发利用，因此评价区的景观多样性指数较高。

POWERCHINA HUADONG

(3) 生物量、生产力

评价区内各植被类型生物量与生产力如表 4.2.1-20，阔叶林、杉木林生产力、生物量均较高，竹林也具有较高的生产力。马尾松及马尾松-阔叶混交林生物量，生产力相较于阔叶林、杉木林等较低。果园、茶园、灌草地、农田的生物量和生产力均较低。经估算，评价区内总生物量为 33.56 万 t，其中阔叶林生物量达 25.90 万 t，占评价区总生物量的 77.18%；总生产力为 1.89 万 t/a，其中阔叶林生产力达 1.30 万 t/a，占评价区总生产力的 69.89%。

评价区各植被类型生物量及生产力估算

表 4.2.1-22

植被类型	面积（hm^2）	占评价区比例	平均生物量（t/hm^2）	总生物量（t）	平均生产力（$t/hm^2/a$）	年生产力（t/a）
阔叶林	1618.82	62.10%	160	259011.20	8	12950.56
杉木林群落	342.84	13.15%	130	44569.20	7	2399.88
竹林群落	274.30	10.52%	65	17829.50	6.5	1782.95
茶园群落	103.77	3.98%	25	2594.25	2.5	259.43
马尾松林群落	103.05	3.95%	60	6183.00	6	618.30
农田植被	47.55	1.82%	6	285.30	6	285.30
马尾松-阔叶混交林	31.63	1.21%	100	3163.00	6	189.78
灌草地	18.07	0.69%	20	361.40	2.5	45.18
杉木-阔叶混交林	11.85	0.45%	130	1540.50	7.5	88.88
果园群落	1.04	0.04%	40	41.60	2.5	2.60
总计	2552.92	97.91%	—	335578.95	—	18622.85

4.2.2 水生生态

为了解调查区的水生生态现状，本次环评委托中宇环保（福建）有限公司于 2023 年枯水期（3 月）和丰水期（5 月）对评价区水域进行了实地调查，并编制完成水生生态专题调查报告。

POWERCHINA HUADONG

4.2.2.1 调查范围

水生生态调查范围为下水库库尾至中村溪汇入双洋溪之间的河段、上水库库尾至横坑溪汇入中村溪之间的河段、石狮坂水电站水库库区。本次调查共设置6个采样点，各样点具体位置、经纬度信息如表 4.2.2-1 和图 4.2.2-1 所示，现场生境状况如图 4.2.2-2~图 4.2.2-7 所示。

水生生态调查点位一览表

表 4.2.2-1

序号	点位描述	经度	纬度
S1	上水库坝下	117°17′23.74695″	25°31′15.78101″
S2	下水库坝下	117°18′57.37106″	25°31′34.37837″
S3	下水库库尾	117°18′42.42365″	25°32′34.09078″
S4	中村溪汇入双洋溪前	117°20′17.16785″	25°29′52.75913″
S5	石狮坂水电站水库	117°20′32.88774″	25°29′26.82324″
S6	横坑溪汇入中村溪前	117°19′25.20917″	25°29′44.18464″

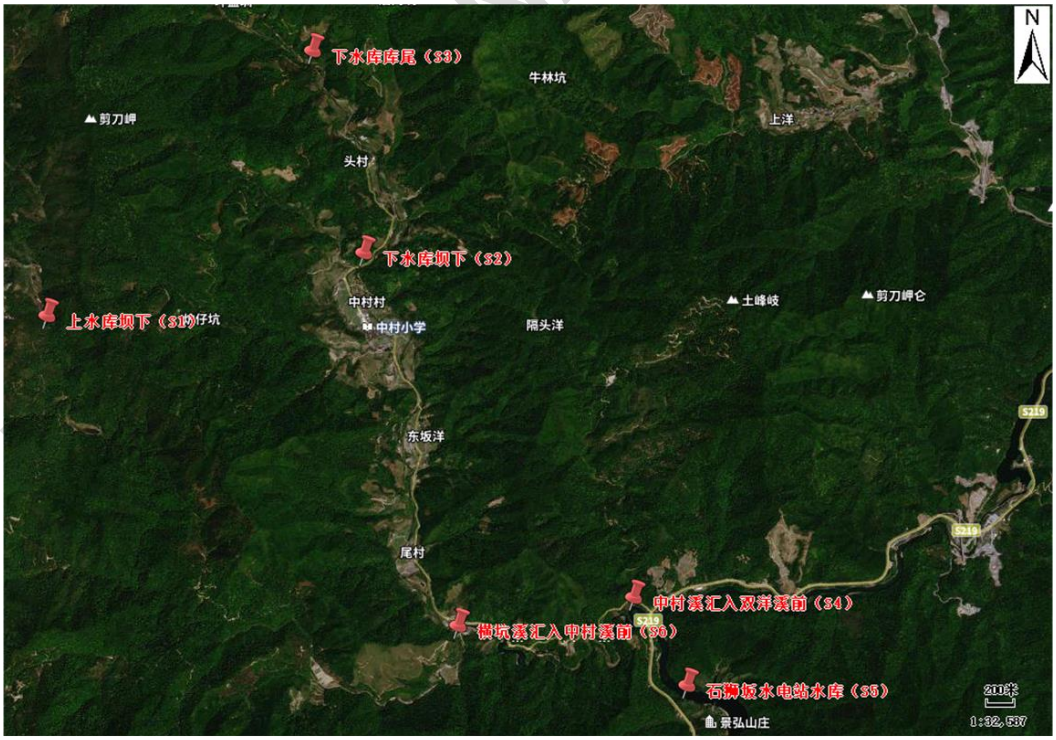


图 4.2.2-1 调查点位分布图

HUADONG

图 4.2.2-2 样点 S1 现场调查及生境情况

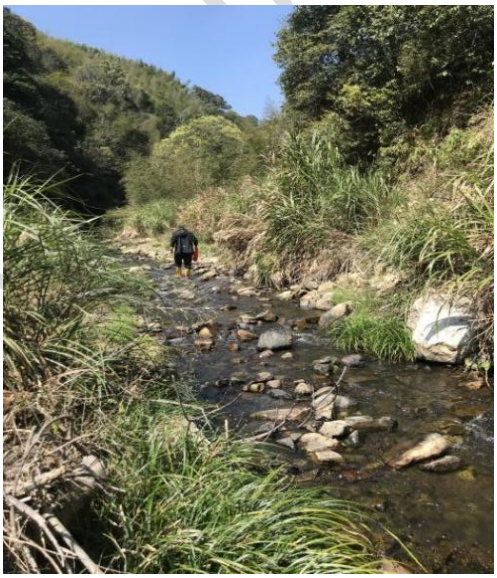


图 4.2.2-3 样点 S2 现场调查及生境情况

POWERCHINA HUADONG

图 4.2.2-4 样点 S3 现场调查及生境情况

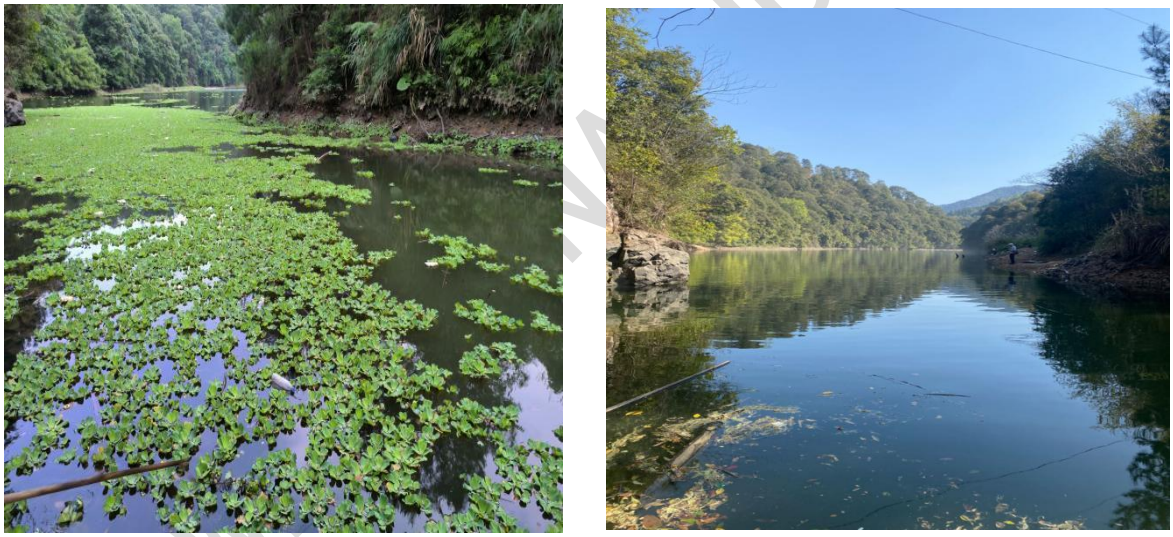


图 4.2.2-5 样点 S4 现场调查及生境情况

POWERCHINA HUADONG

图 4.2.2-6 样点 S5 现场调查及生境情况

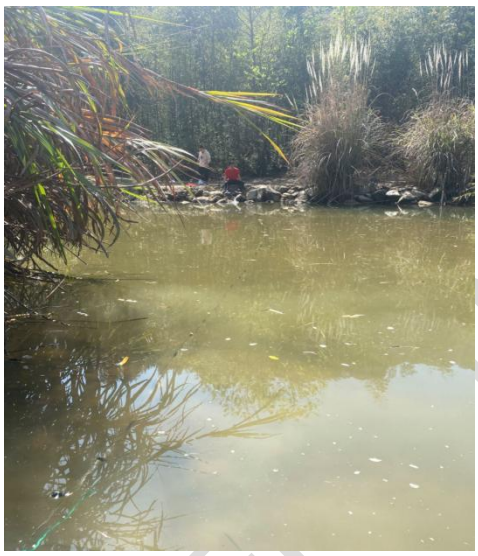


图 4.2.2-7 样点 S6 现场调查及生境情况

4.2.2.2 调查内容

本次水生生态调查内容为各个样点的浮游植物、浮游动物、底栖动物、着生生物和大型水生植物的种类组成及分布、数量、生物量，鱼类的种类、区系组成、资源量、分布特点等，以及鱼类产卵场、索饵场、越冬场的分布情况，以及洄游通道等，包括范围、位置、规模大小，涉及的产卵鱼类的名称、习性等。

4.2.2.3 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》、《内陆浮游生物多样性调查与评估技术

规定》和《内陆大型底栖无脊椎动物多样性调查与评估技术规定》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，收集工程周边地区的有关鱼类资料。

(1) 水生生物调查

① 浮游植物和浮游动物

按照《内陆浮游生物多样性调查与评估技术规定》（2017 年）、《生物多样性调查与评价》（2007）、《全国淡水生物物种资源调查技术规定(试行)》（2010）等进行采样和检测。

② 底栖动物

按照《内陆大型底栖无脊椎动物多样性调查与评估技术规定》（2017 年）、《生物多样性调查与评价》（2007）、《全国淡水生物物种资源调查技术规定(试行)》（2010）等进行采样和检测。

③ 着生生物

按照《内陆周丛藻类多样性调查与评估技术规定》（2017 年）、《生物多样性调查与评价》（2007）、《全国淡水生物物种资源调查技术规定(试行)》（2010）等进行采样和检测。

④ 大型水生植物

按照《生物多样性调查与评价》（2007）、《全国淡水生物物种资源调查技术规定(试行)》（2010）进行采样和检测。

(2) 鱼类调查

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》、《淡水渔业资源调查规范 河流》（SC/T 9429-2019）进行采样和检测。

POWERCHINA HUADONG

图 4.2.2-8 水生生态部分现场工作照片

4.2.2.4 生物多样性计算

采用 Margalef 丰富度指数(D)、Shannon—Wiener 多样性指数 H′、Pielon 均匀度指数 J′和 Simpson 优势度指数 d 来进行生物多样性研究，公式如下：

Margalef 种类丰富度指数 D：D=(S-1)/lnN

Shannon-Wiener 多样度指数 H′：H′=－Σ（Pi·lnPi）

Pielon 均匀度指数 J′：J′=H′/lnS

Simpson 优势度指数 d：d=1-∑Pi2

式中，S 为种类数，N 为群落中全部物种个体数，Pi 为 i 种浮游生物占总生物的比例。

优势种，采用 Mcnaughton 指数

$$Y = \frac{n_i}{N} f_i$$

式中 ni 为第 i 种的总个体数；N 为所有物种的总个体数，fi 为第 i 种在各站位出现的频率；Y＞0.02 定为优势种。

利用浮游植物 Shannon-Weaver 指数、Margalef 丰富度指标评价水质受污染程度：

POWERCHINA HUADONG

浮游植物物种多样性指标评价标准

表 4.2.2-2

水质污染程度	多样性指标	
	Shannon-Weaver 指数	Margalef 丰富度
重污染	(0,1]	(0,1]
中污染	(1,2]	(0,1]
轻污染	(2,3]	(1,3]
清洁	(3，+∞)	(3，+∞)

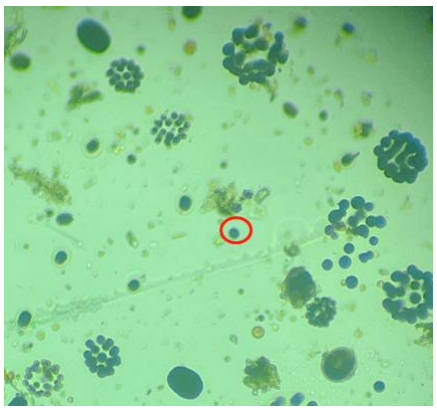
4.2.2.5 浮游植物现状

(1) 种类组成及分析

枯水期定出浮游植物 6 门 34 种，硅藻门种类 17 种，占总种类数的 50%；绿藻门 11 种，占总种类数的 32.4%；蓝藻门 3 种、裸藻 1 种、隐藻 1 种、甲藻 1 种，合占总种类数的 17.6%。水样分析显示，S5 样点种类和数量相对较多。结果表明小球藻（*Chlorella vulgaris*）、空球藻（*Eudorina elegans*）、变异直链藻（*Melosira varians*）是调查区枯水期浮游植物的优势种。

丰水期共鉴定出浮游植物 4 门 24 种，硅藻门种类 11 种，占总种类数的 45.8%；绿藻门 10 种，占总种类数的 41.7%；蓝藻门 2 种，裸藻 1 种，合占总种类数的 12.5%。硅藻门和绿藻门是调查区域 6 个样点中浮游植物的主要门类，与枯水期的调查结果基本一致。水样分析显示，S1 样点种类和数量相对较多。结果表明舟形藻、变异直链藻、毛枝藻（*Stigeoclonium*）、小球藻（*Chlorella vulgaris*）是调查区丰水期浮游植物的优势种。

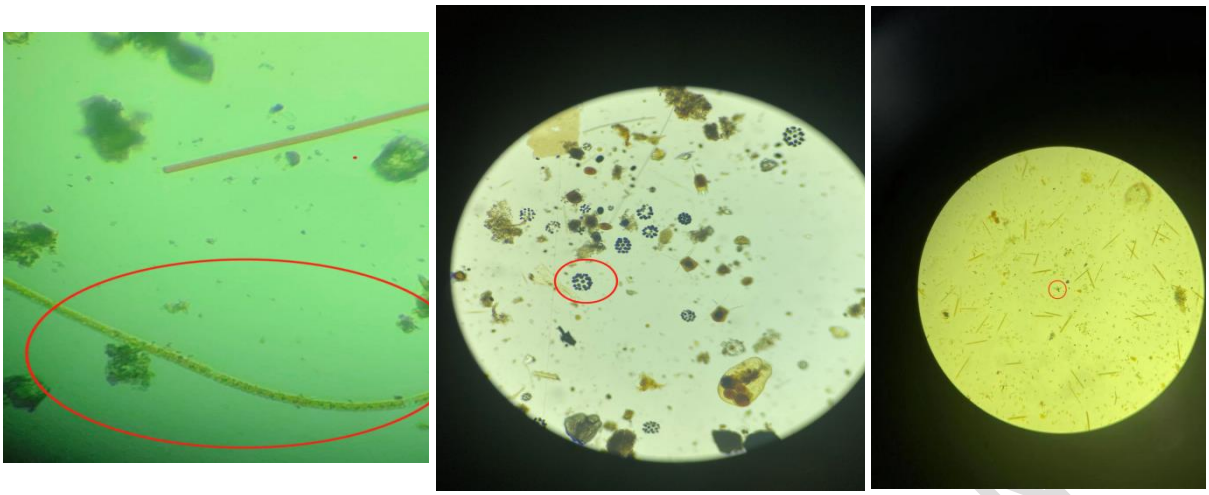
空球藻（*Eudorina elegans*）



小球藻（*Chlorella vulgaris*）

变异直链藻（*Melosira varians*）

POWERCHINA HUADONG



远距直链藻（*M.listans*）　　空球藻（*Eudorina elegans*）　　小球藻（*Chlorella vulgaris*）

图 4.2.2-9 浮游植物镜检照片

(2) 密度和生物量

枯水期各个调查样点浮游植物细胞密度如表 4.2.2-3 所示，从表中可以看出：各样点的浮游植物密度从高到低依次为 S5>S4>S6>S3>S2>S1，S5 点位的浮游植物密度显著高于其它点位，达到 254240cell/L。各样点的浮游植物生物量从高到低依次为 S5>S4>S6>S2>S3>S1，S5 点位的浮游植物生物量显著高于其他点位，达 2.03mg/L。

枯水期调查区域各样点浮游植物密度及生物量

表 4.2.2-3

采样点	浮游植物密度（cell/L）	浮游植物生物量（mg/L）
S1	871	0.01
S2	1056	0.04
S3	1101	0.01
S4	70730	0.55
S5	254240	2.03
S6	2594	0.04

丰水期各个调查样点浮游植物细胞密度如表 4.2.2-4 所示，从表中可以看出：各样点的浮游植物密度从高到低依次为 S4>S3>S5>S1>S2>S6，S4 点位的浮游植物密度略高于其它点位，为 17425cell/L。各样点的浮游植物生物量从高到低依次为 S2>S3>S4>S1>S5>S6，S2 点位的浮游植物生物量略高于其他点位，达 0.096mg/L。

丰水期调查区域各样点浮游植物密度及生物量

表 4.2.2-4

采样点	浮游植物密度（cell/L）	浮游植物生物量（mg/L）
S1	2583	0.061
S2	1538	0.096
S3	8650	0.087
S4	17425	0.076
S5	3606	0.054
S6	931	0.0098

(3) 生物多样性

枯水期各样点浮游植物生物多样性调查结果如表 4.2.2-5 所示，从表中可以看出：Shannon-Weaver 香农-威纳多样性指数从高到低依次为 S3>S6>S2>S1>S4>S5，S3 点位浮游植物的 Shannon-Weaver 多样性指数略高于其它点位。Margalef 丰富度指数从高到低依次为 S6>S1>S2>S3>S4>S5，S6 点位浮游植物的 Margalef 丰富度指数略高于其它点位。从表中可以看出，综合二种指标，结合现场调查情况，整体上说明采样点的水质属于轻污染。

枯水期调查区域各样点浮游植物生物多样性

表 4.2.2-5

指数 / 点位	Shannon-Weaver 香农-威纳指数	Margalef 丰富度指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 优势度指数	污染程度
S1	1.51	3.78	0.63	0.73	中污染/清洁
S2	1.74	3.53	0.73	0.79	中污染/清洁
S3	2.12	3.42	0.85	0.85	轻污染/清洁
S4	0.80	2.91	0.27	0.35	重污染/轻污染
S5	0.56	2.13	0.19	0.23	重污染/轻污染
S6	1.85	4.00	0.649	0.81	中污染/清洁

丰水期各样点浮游植物生物多样性调查结果与丰水期略有差异，从表 4.2.2-6 中可以看出：Shannon-Weaver 香农-威纳多样性指数从高到低依次为 S2>S4>S6>S5>S1>S3，

POWERCHINA HUADONG

S2 点位浮游植物的 Shannon-Weaver 多样性指数略高于其它点位。Margalef 丰富度指数从高到低依次为 S2>S5>S4>S1>S6>S3，S2 点位浮游植物的 Margalef 丰富度指数略高于其它点位。从表中可以看出，综合二种指标，结合现场调查情况，整体上说明采样点的水质属于轻污染。

丰水期调查区域各样点浮游植物生物多样性

表 4.2.2-6

指数 / 点位	Shannon-Weaver 香农-威纳指数	Margalef 丰富度指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 优势度指数	污染程度
S1	1.22	2.65	0.59	0.67	中污染/轻污染
S2	2.17	4.09	0.82	0.87	轻污染/清洁
S3	1.17	2.03	0.49	0.53	中污染/轻污染
S4	1.70	3.01	0.59	0.76	中污染/清洁
S5	1.37	3.66	0.49	0.66	中污染/清洁
S6	1.49	2.22	0.77	0.71	中污染/轻污染

4.2.2.6 浮游动物现状

(1) 种类组成及分布

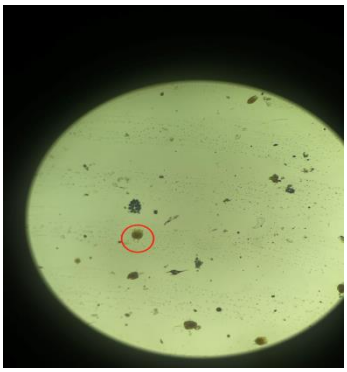
枯水期共鉴定出浮游动物 4 门 11 种，轮虫 6 种，占浮游动物种类数的 54.5%；原生动物 3 种，占浮游动物种类数的 27.3%；枝角类 1 种，桡足类 1 种，合占浮游动物种类数的 18.2%。S6 样点浮游动物的种类和数量相对较多。结果表明冠砂壳虫（*Difflugia corona Wallich*）、萼花臂尾轮虫（*Brachionus calyciflorus Pallas*）是调查区枯水期浮游动物的优势种。

丰水期共鉴定出浮游动物 3 门 13 种，轮虫 9 种，占浮游动物种类数的 69.2%；原生动物 3 种，占浮游动物种类数的 23.1%；桡足类 1 种，占浮游动物种类数的 7.7%。S2 样点浮游动物的种类和数量相对较多。结果表明冠砂壳虫（*Difflugia corona Wallich*）、大型中镖水蚤（*Sinodiaptomus sarsi*）、萼花臂尾轮虫（*Brachionus calyciflorus Pallas*）、罗氏异尾轮虫（*Trichocerca rousseleti*）、裂足臂尾轮虫（*Brachionus diversicornis*）是调查区丰水期浮游动物的优势种。

POWERCHINA HUADONG

冠砂壳虫（*Difflugia corona Wallich*）

大型中镖水蚤（*Sinodiaptomus sarsi*）



萼花臂尾轮虫（*Brachionus calyciflorus Pallas*）

图 4.2.2-10 调查区域浮游动物镜检照片

(2) 密度和生物量

枯水期各采样点浮游动物密度和生物量如表 4.2.2-7 所示，各样点的浮游动物密度从高到低依次为 S5>S1>S6>S4，S5 点位的浮游动物密度显著高于其它点位，达到 266 个/L。各样点的浮游动物生物量从高到低依次为 S6>S1>S4>S5，S6 点位的浮游动物生物量显著高于其他点位，达 0.097mg/L。

枯水期调查区域各样点浮游动物密度及生物量

表 4.2.2-7

采样点	浮游动物密度（个/L）	浮游动物生物量（mg/L）
S1	124	0.068
S2	0	0
S3	0	0
S4	4	0.066
S5	266	0.057
S6	111	0.097

丰水期各采样点浮游动物密度和生物量如表 4.2.2-8 所示，各样点的浮游动物密度从高到低依次为 S4>S1>S5>S2>S6>S3，S4 点位的浮游动物密度显著高于其它点位，为 1614 个/L。各样点的浮游动物生物量从高到低依次为 S2>S4>S5>S1>S6>S3，S2 点位的浮游动物生物量略高于其他点位，达 8.07mg/L。

POWERCHINA HUADONG

丰水期调查区域各样点浮游动物密度及生物量

表 4.2.2-8

采样点	浮游动物密度（个/L）	浮游动物生物量（mg/L）
S1	921	0.33
S2	258	8.07
S3	124	0.00017
S4	1614	3.11
S5	482	0.38
S6	125	0.25

(3) 生物多样性

枯水期各样点浮游动物生物多样性调查结果如表 4.2.2-9 所示，从表中可以看出：Shannon-Weaver 香农-威纳多样性指数从高到低依次为 S4>S5>S6>S1，Margalef 丰富度指数从高到低依次为S5>S4>S6>S1，Pielou均匀度指数从高到低依次为S1=S4=S6>S5，Simpson 优势度指数从高到低依次为 S4>S5=S6>S1。

枯水期调查区域各样点浮游动物生物多样性

表 4.2.2-9

指数 / 点位	Shannon-Weaver 香农-威纳指数	Margalef 丰富度指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 优势度指数
S1	0.69	1.44	1.00	0.50
S2	/	/	/	/
S3	/	/	/	/
S4	1.39	2.16	1.00	0.75
S5	1.14	3.62	0.71	0.67
S6	1.10	1.82	1.00	0.67

丰水期各样点浮游动物生物多样性调查结果与丰水期略有差异，从表中可以看出：Shannon-Weaver 香农-威纳多样性指数从高到低依次为 S2>S4>S5>S6>S3>S1，Margalef 丰富度指数从高到低依次为 S5>S6>S2>S4>S3>S1，Pielou 均匀度指数从高到低依次为 S3>S2>S5>S4>S1>S6，Simpson 优势度指数从高到低依次为 S2>S5>S4>S6>S3>S1。

POWERCHINA HUADONG

丰水期调查区域各样点浮游动物生物多样性

表 4.2.2-10

指数 / 点位	Shannon-Weaver 香农-威纳指数	Margalef 丰富度指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 优势度指数
S1	0.68	1.24	0.62	0.48
S2	1.43	3.59	0.80	0.75
S3	0.69	1.44	1	0.50
S4	1.42	2.45	0.64	0.68
S5	1.35	6.37	0.65	0.72
S6	0.75	4.27	0.54	0.51

4.2.2.7 底栖动物现状

(1) 种类组成及分布

枯水期共发现 4 个物种，其中 S1 样点发现 1 个物种，水蚯蚓；S2 样点发现 1 个物种，狭口螺；S3 样点发现 2 个物种，狭口螺、长臂虾；S5 样点发现 1 个物种，方形环棱螺；S6 样点发现 1 个物种，方形环棱螺。

丰水期共发现 2 个物种，其中 S3 样点发现 1 个物种，爬沙虫一种；S5 样点发现 1 个物种，方形环棱螺一种。

狭口螺　　方形环棱螺　　爬沙虫

图 4.2.2-11 调查区域底栖动物照片

RCHINA HUADONG

(2) 密度和生物量

枯水期各采样点底栖动物生物量及密度如表 4.2.2-11 所示，S3 点位的底栖动物类群种类最多，有 2 种；S1 点位的底栖动物生物密度最大，达 5850 个/m^2；S5 点位的底栖动物生物量最大，达 600g/m^2。

枯水期调查区各样点底栖动物生物量及密度

表 4.2.2-11 单位：个/m^2

样点/种类	S1		S2		S3		S4		S5		S6	
名称	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度
水蚯蚓	43.875	5850	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
狭口螺	/	/	6.9	7	95	125	/	/	/	/	/	/
方形环棱螺	/	/	/	/	/	/	/	/	300	600	5.8	2
长臂虾	/	/	/	/	80	25	/	/	/	/	/	/
种类数	1		1		2		/		1		1	
生物量 (g/m^2)	43.875		6.9		175		/		600		5.8	

丰水期各采样点底栖动物生物量及密度如表 4.2.2-12 所示，S5 点位的底栖动物类群种类最多，有 1 种，生物密度最大，达 300 个/m^2，生物量最大，达 765g/m^2，其余点位未发现大型底栖动物。

枯水期调查区各样点底栖动物生物量及密度

表 4.2.2-12 单位：个/m^2

种类/采样点	S1		S2		S3		S4		S5		S6	
名称	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度
方形环棱螺	/	/	/	/	/	/	/	/	765	300	/	/
爬沙虫	/	/	/	/	1.7	16.7	/	/	/	/	/	/
种类数	/		/		1		/		1		/	

POWERCHINA HUADONG

种类 / 采样点	S1		S2		S3		S4		S5		S6	
名称	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量	密度
生物量 (g/m^2)	/		/		1.7		/		765		/	

(3) 生物多样性

枯水期各样点底栖动物生物多样性调查结果如表 4.2.2-13 所示，从表中可以看出：S3 点位的 Shannon-Weaver 香农-威纳多样性指数最高，为 0.45；S3 点位的 Pielou 均匀度指数最高，为 0.65；S3 点位的 Margalef 丰富度指数最高，为 0.56；S3 点位的 Simpson 优势度指数最高，为 0.28；其余点位均只发现一种底栖生物，故各多样性指标均为 0。

枯水期调查区域各样点底栖动物生物多样性

表 4.2.2-13

指数 / 点位	Shannon-Weaver 香农-威纳指数	Pielou 均匀度指数	Margalef 丰富度指数	Simpson 优势度指数
S1	0	0	0	0
S2	0	0	0	0
S3	0.45	0.65	0.56	0.28
S4	/	/	/	/
S5	0	0	0	0
S6	0	0	0	0

丰水期各样点底栖动物生物多样性调查结果如表 4.2.2-14 所示，从表中可以看出：由于 S3、S5 点位均只发现一种底栖生物，故各多样性指标均为 0。

丰水期调查区域各样点底栖动物生物多样性

表 4.2.2-14

指数 / 点位	Shannon-Weaver 香农-威纳指数	Pielou 均匀度指数	Margalef 丰富度指数	Simpson 优势度指数
S1	/	/	/	/
S2	/	/	/	/

POWERCHINA HUADONG

指数 / 点位	Shannon-Weaver 香农-威纳指数	Pielou 均匀度指数	Margalef 丰富度指数	Simpson 优势度指数
S3	0	0	0	0
S4	/	/	/	/
S5	0	0	0	0
S6	/	/	/	/

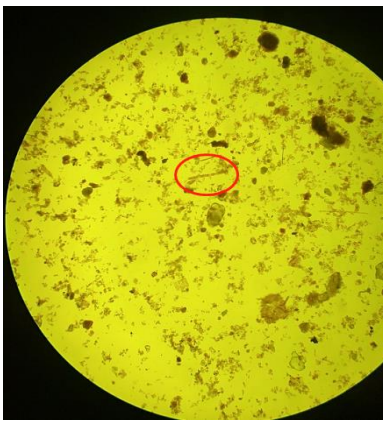
4.2.2.8 着生藻类现状

(1) 种类组成

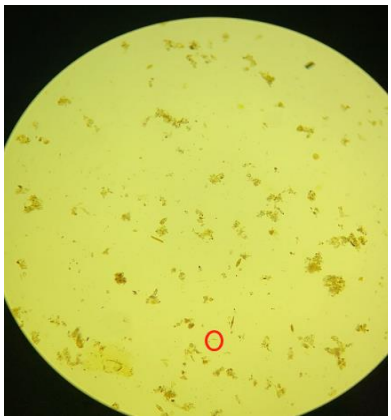
枯水期共鉴定出 21 种着生生物，其中着生动物 2 门 3 种，轮虫 2 种，原生动物 1 种。着生植物 3 门 18 种，硅藻门种类 11 种，占总种类数的 61.1%；绿藻门 6 种，占总种类数的 33.3%；蓝藻门 1 种，占总种类数的 5.6%。种类分析显示，S6 样点种类和数量相对较多。结果表明舟形藻（*Navicula sp.*）、异极藻（*Gomphonema spp.*）、小颤藻（*Oscillatoria tenuis*）、变异直链藻（*Melosira varians*）、水绵（*Spirogyra*）是调查区枯水期着生藻类的优势种。

丰水期共鉴定出 19 种着生生物，其中着生动物 2 门 3 种，轮虫类 2 种，枝角类 1 种。着生植物 4 门 16 种，其中硅藻门种类最多，有 13 种占总种类数的 81.25%；绿藻门、蓝藻门、甲藻门各 1 种，合占总种类数的 18.75%。种类分析显示，S2 样点的种类和数量显著高于其他点位。结果表明舟形藻（*Navicula sp.*）、异极藻（*Gomphonema spp.*）、水绵（*Spirogyra*）、变异直链藻（*Melosira varians*）、小颤藻（*Oscillatoria tenuis*）是调查区丰水期着生藻类的优势种。

舟形藻（*Navicula* sp.）

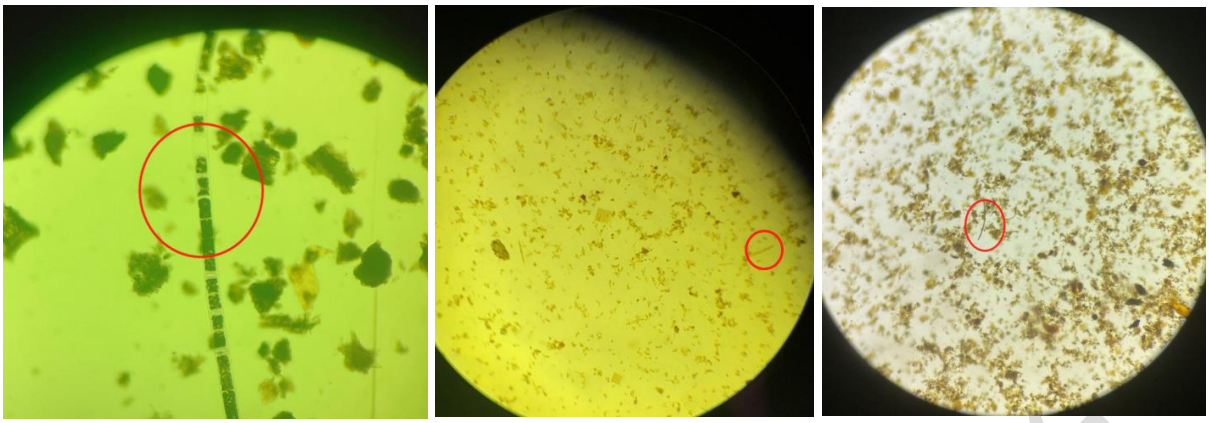


变异直链藻（*Melosira varians*）



异极藻（*Gomphonema spp.*）

POWERCHINA HUADONG



水绵（*Spirogyra*） 小颤藻（*Oscillatoria tenuis*） 小颤藻（*Oscillatoria tenuis*）

图 4.2.2-12 调查区域着生生物镜检照片

(2) 密度和生物量

枯水期各调查样点着生生物密度及生物量如表 4.2.2-15 所示，各样点的着生生物总密度从高到低依次为 S6>S5>S1>S3>S4>S2，S6 点位的着生生物总密度略高于其它点位，达到 4307 个/cm^2。各样点的总生物量从高到低依次为 S1>S5>S3>S6>S2>S4，S1 点位的着生生物总生物量略高于其他点位，达 0.043mg/cm^2。

枯水期调查区各样点着生生物密度及生物量

表 4.2.2-15

采样点	着生植物		着生动物		总密度（个/cm^2）	总生物量（mg/cm^2）
	密度（cell/cm^2）	生物量（mg/cm^2）	密度（个/cm^2）	生物量（mg/cm^2）		
S1	3520	0.029	50	0.01	3570	0.043
S2	800	0.014	0	0	800	0.014
S3	3186	0.016	0	0	3186	0.016
S4	2337	0.013	0	0	2337	0.013
S5	4165	0.031	0	0	4165	0.031
S6	4307	0.015	0	0	4307	0.015

丰水期各调查样点着生生物密度及生物量如表 4.2.2-16 所示，各样点的着生生物总密度从高到低依次为 S2>S1>S3>S4>S6>S5，S2 点位的着生生物总密度显著高于其它点

位，达到 7193 个/cm^2。各样点的总生物量从高到低依次为 S1>S2>S3>S4>S6>S5，S1 点位的着生生物总生物量略高于其他点位，达 0.096mg/cm^2。

丰水期调查区各样点着生生物密度及生物量

表 4.2.2-16

采样点	着生植物		着生动物		总密度（个/cm^2）	总生物量（mg/cm^2）
	密度（cell/cm^2）	生物量（mg/cm^2）	密度（个/cm^2）	生物量（mg/cm^2）		
S1	2178	0.096	0	0	2178	0.096
S2	7193	0.022	0	0	7193	0.022
S3	1136	0.012	12	0.003	1148	0.015
S4	957	0.011	15	0.0036	972	0.014
S5	173	0.0019	0	0	173	0.002
S6	249	0.0023	16	0.0039	264	0.006

(3) 生物多样性

枯水期各样点着生生物生物多样性调查结果如表 4.2.2-17 所示，从表中可以看出：Shannon-Weaver 香农-威纳多样性指数从高到低依次为 S4>S3>S2>S6>S1>S5，S4 点位着生生物的 Shannon-Weaver 多样性指数略高于其它点位。Margalef 丰富度指数从高到低依次为 S3>S1>S4>S6>S5>S2，S3 点位着生生物的 Margalef 丰富度指数略高于其它点位。

枯水期调查区域各样点底栖动物生物多样性

表 4.2.2-17

指数 / 点位	Shannon-Weaver 香农-威纳指数	Margalef 丰富度指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 优势度指数
S1	1.32	1.52	0.55	0.74
S2	1.61	0.73	1.00	0.80
S3	1.76	1.62	0.74	0.78
S4	1.77	1.40	0.74	0.78
S5	0.51	0.71	0.28	0.22
S6	1.46	0.93	0.70	0.71

POWERCHINA HUADONG

丰水期各样点着生生物生物多样性调查结果如表 4.2.2-18 所示，从表中可以看出：Shannon-Weaver 香农-威纳多样性指数从高到低依次为 S4>S6>S3>S1>S2>S5，S4 点位着生生物的 Shannon-Weaver 多样性指数显著高于其它点位。Margalef 丰富度指数从高到低依次为 S4>S6>S2>S3>S1>S5，S4 点位着生生物的 Margalef 丰富度指数显著高于其它点位。

丰水期调查区域各样点着生藻类生物多样性

表 4.2.2-18

指数 / 点位	Shannon-Weaver 香农-威纳指数	Margalef 丰富度指数	Pielou 均匀度指数	Simpson 优势度指数
S1	1.19	0.98	0.66	0.68
S2	1.10	1.63	0.48	0.50
S3	1.57	1.54	0.76	0.75
S4	2.13	2.62	0.86	0.85
S5	1.00	0.97	0.72	0.58
S6	1.73	2.12	0.89	0.79

4.2.2.9 大型水生植物

枯水期共检出 18 种水生植物，S1 点位水生植物主要为水芹、野芋、金钱蒲；S2 点位水生植物主要为条穗薹草、水芹、野芋、金钱蒲、酸模叶蓼、鸭跖草、两栖蓼、火炭母草；S3 点位水生植物主要为野芋、金钱蒲、棕叶狗尾草、香蜂花、糙毛蓼、糯米团、条穗薹草；S4 点位水生植物主要为野芋；S5 点位水生植物主要为苦苣菜、蔓柳穿鱼、金光菊、路边青、积雪草、毒芹；S6 点位水生植物主要为酸模叶蓼、鸭跖草。

丰水期共检出 17 种水生植物，S1 点位水生植物主要为金钱蒲、水芹；S2 点位水生植物主要为水芹、野芋、棕叶狗尾草、角果藻、大狼杷草；S3 点位水生植物主要为金钱蒲、角果藻、秕壳草；S4 点位水生植物主要为大藻；S5 点位水生植物主要为野芋、皱叶酸模、五节芒、金钱蒲、水葫芦、大藻；S6 点位水生植物主要为水葫芦、沼生丁香蓼、棕叶狗尾草、野芋、喜旱莲子草、弯曲碎米荠、大狼杷草、鸢尾、水芹、灯芯草。

4.2.2.10 鱼类资源

(1) 渔业发展现状

POWERCHINA HUADONG

据《九龙江鱼类区系的研究（1988）》九龙江水系共鱼类 124 种和亚种，分属 28 科 88 属，其中鲤科是最大的一个类群，有 50 种和亚种，占总数的 40.32%；其次为鳅科，有 9 种，占 7.26%；再次为鲿科和鮠虎鱼科各 8 种，各占 6.45%；其他 24 科计 49 种，合占 39.5%。九龙江鱼类由纯淡水鱼类、洄游性鱼类和过河口性鱼类三大生态群组成。在 124 种类中，纯淡水鱼类有 89 种，占总数 71.78%；洄游性鱼类 12 种，占 9.68%；过河口性鱼类 35 种，占 28.22%。

(2) 调查区鱼类组成及生活习性

根据实地调查及文献资料，调查区域分布有鱼类 5 目 9 科 29 种。鲤科 20 种，占种类数的 69%；其他种类 8 科 9 种，合占种类数的 31%。对流速的要求，适应于流水生存的代表鱼类有马口鱼、赤眼鳟、圆吻鲴、罗非鱼等；适于静缓流生境的代表性鱼类如麦穗鱼、鲤鱼、条纹小鲃等。调查区域各点位水生态环境差异较大，总体水文条件仍适合对流水有一定适应的鱼类生存。

调查区域各样点鱼类生态习性

表 4.2.2-19

序号	目	科	种	生态习性
1	鲤形目	鲤科	鱊鱼	流水、中上层、激流中产卵、掠食性鱼类
2	鲤形目	鲤科	宽鳍鱲	流水、上层、以浮游甲壳类为食
3	鲤形目	鲤科	赤眼鳟	流水、中层鱼类、卵浅绿色、沉性
4	鲤形目	鲤科	马口鱼	流水、上层、以水生动物为食
5	鲤形目	鲤科	圆吻鲴	静水、中下层、杂食性、卵具粘性、分批产卵
6	鲤形目	鲤科	鲴鱼	中上层、杂食性、卵粘性
7	鲤形目	鲤科	南方拟鲴	流水、中上层
8	鲤形目	鲤科	唇鲹	流水、中下层、杂食性、卵黏性
9	鲤形目	鲤科	麦穗鱼	静水、以轮虫等为食、雄鱼护卵
10	鲤形目	鲤科	福建小鳔	流水、底栖性鱼
11	鲤形目	鲤科	刺鲃	中下层、食性较杂、河滩流水处产卵
12	鲤形目	鲤科	条纹小鲃	缓流、杂食性、卵生鱼类

POWERCHINA HUADONG

序号	目	科	种	生态习性
13	鲤形目	鲤科	温州厚唇鱼	生活与石砾底质的溪流、卵巢有毒
14	鲤形目	鲤科	小口白甲鱼	流水、底栖性鱼、广温性鱼类
15	鲤形目	鲤科	鲤鱼	静水、中下层、杂食性、卵粘性
16	鲤形目	鲤科	鲫鱼	流水、底层、低氧适应、杂食性、分批产卵
17	鲤形目	鲤科	光唇鱼	中下层、栖息于石砾底质水清流急之河溪中
18	鲤形目	鲤科	白条	上层、栖息于溪及水库、以藻类为食、卵黏性
19	鲤形目	鲤科	鲢	息于江河干流的上层、以藻类为食
20	鲤形目	鲤科	鳙	缓流、湖泊水库的中上层、浮游生物食性
21	鲤形目	平鳍鳅科	九龙江拟腹吸鳅	急流、底层、刮食各种水藻和无脊椎动物
22	鲤形目	鳅科	横纹条鳅	底层小型鱼类、栖息于急流河段的砾石缝隙中
23	鲤形目	鳅科	泥鳅	喜浅怕深、杂食性、多次性产卵、卵为圆形
24	鲶形目	胡鲶科	胡子鲶	小型底栖鱼类、性群栖、以水生昆虫等为食
25	鲶形目	鲿科	斑鳠	流水、底层、小型水生动物为食
26	合鳃鱼目	合鳃鱼科	黄鳝	夜行性、肉食性、卵大富弹性、护巢习性
27	鲈形目	丽鱼科	罗非鱼	定居、流水、中下层、杂食、筑巢产卵
28	鲈形目	鮨科	鳜	肉食性鱼类、不喜群居、不喜徊游和迁移
29	鲇形目	鲿科	黄颡鱼	白天潜伏夜间觅食、杂食性、筑巢产卵

从栖息类型分析，调查样点的优势种鱼类以底层或中下层鱼类为主，主要原因是底层提供的食物来源丰富。鱼类的栖息习性与天然饵料在水体的分布密切相关。部分鱼类的天然饵料都分布在水体下层和底泥中，所以它们一般都属于下、底层鱼类，调查区域 S6 样点捕获的圆吻鲴、罗非鱼等属于此类型。

从食性上分析，调查区域各样点分布的鱼类以杂食性为主，主要是底层食物来源较为丰富，更重要的是底栖动物种类多样且分布的生境多样，使鱼类处于紧张的竞争状态。

POWERCHINA HUADONG

从繁殖习性角度分析，调查区域各样点捕获的鱼类按照卵的性质主要划分为沉性、粘性、筑巢产卵等类型，河道只要保留有砾石、卵石、水草（汛期淹没的草滩），上述多数流水型鱼类基本都能顺利完成繁殖。

(3) 各样点鱼类数量组成与分布

上水库坝址处 S1 点位调查河段 100 米，未见渔获；下水库坝址处 S2 点位调查河段 100 米，未见鱼；水库库尾 S3 点位调查河段 100 米，捕获麦穗鱼 3 条、马口鱼 2 条；中村溪汇入双洋溪上游 S4 点位调查河段 100 米，捕获罗非鱼 1 条、鲶鱼 1 条，访谈调查到溪石斑、白条和鳜鱼；狮坂水电站水库 S5 点位调查河段 100 米，分布有马口鱼 2 条、鲶鱼 1 条、罗非鱼 1 条，访谈调查到溪石斑、白条、鳜鱼、鲢鱼和鳙鱼；横坑溪汇入中村溪上游 S6 点位调查河段 100 米，捕获马口鱼 19 条、麦穗鱼 2 条、黄颡鱼 1 条、条纹小鲃 3 条、圆吻鲴 1 条。

马口鱼 *Opsariichthys bidens* 和
条纹小鲃 *Puntius semifasciolatus*

黄颡鱼 *Tachysurus fulvidraco* 和
麦穗鱼 *Pseudorasbora parva*

罗非鱼 *Oreochromis mossambicus*

圆吻鲴 *Distoechodon tumirostrisPeters*

图 4.2.2-13 调查区域部分鱼类照片

(4) 淡水鱼类“三场”分布

本次调查未发现规模化的鱼类“三场”分布。

(5) 洄游性鱼类通道

本次调查未发现洄游鱼类和洄游通道。

(6) 重点保护鱼类

参考相关的资料，以及寻访当地渔民、渔业主管部门，本次未发现调查区存在列入国家野生动物保护名录的重要保护鱼类。

4.3 环境质量现状

4.3.1 污染源情况

根据调查，现状中村溪流域范围内未分布工业企业及规模化畜禽养殖，漳平市流域内村庄主要涉及黄山村和中村村两个村庄，人口较少，流域范围内主要分布的农用地为耕地、茶园，中村村内无分散畜禽养殖，仅在黄山村有分散式畜禽养殖，无其他工业企业。

(1) 生活污染源

中村溪流域内现有人口为 1236 人，农村生活用水量为 4.97 万 m^3（136t/d），污水量按照用水量的 80%计，农村污水排放量 108.8t/d。

① 生活污染点源

根据现状调查，黄山村和中村村分别设有生活污水处理设施，处理规模合计 90t/d，污水排放标准参照执行《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》(DB35/1869-2019)一级标准，中村溪流域现有生活排污口情况见表。农村生活污水处理设施主要污染排放情况见表 4.3.1-1。

中村溪流域现有生活排污口情况表

表 4.3.1-1

乡镇	干流	入河排污口名称	污水性质
双洋镇	双洋溪支流中村溪	中村村污水处理站（40t/d）	生活污水
		中村村成套设备（10t/d 2 座）	生活污水
		黄山村污水处理站（30t/d）	生活污水

POWERCHINA HUADONG

农村生活污水处理设置主要污染物排放情况一览表

表 4.3.1-2

项目	COD	氨氮	总氮	总磷	废水量
排放浓度（mg/L）	60	8	20	1	/
年排放量（万 t/a）	1.971	0.263	0.657	0.033	3.285

② 生活污染面源

中村村、黄山村目前尚有部分生活污水未完全收集， 农村生活污水水质参照《农村生活污水处理工程技术标准》(GB/T51347-2019)，详见表 4.3.1-3，生活面源结果见表 4.3.1-3。

农村居民生活污水水质参考值

表 4.3.1-3 单位：mg/L，pH 值除外

主要指标	COD	BOD_5	氨氮	TN	TP	pH
参考值	200~300	100~200	20~40	20~50	2~7	6.5~8.5

中村溪流域内生活面源统计结果

表 4.3.1-4

项目	COD	氨氮	TN	TP	废水量
排放浓度（mg/L）	250	30	35	4.5	/
年排放量（万 t/a）	1.728	0.207	0.240	0.031	0.691

综上，中村溪流域内 COD 年排放量 3.699 万 t/a，氨氮年排放量 0.207 万 t/a，TN 年排放量 0.240 万 t/a。

(2) 农业面源

农业面源污染分为种植业污染和养殖业污染两部分。根据农业局调查资料结合《漳平市统计年鉴 2021 年》相关统计，辅以现状调查，中流域内村溪流域现有耕地 0.2027 万亩，茶园 0.67 万亩，现有大牲畜（猪、牛等）0.36 万头，小牲畜（羊等）0.03 万只，家禽（鸡、鸭、鹅、兔等）1.46 万只。依据《农业污染源产排污系数手册》，确定农业面源污染排污系数见表 4.3.1-5。

POWERCHINA HUADONG

农业面源污染源系数表

表 4.3.1-5

	类别	单位	COD	TN	氨氮	TP
种植业氮磷排放（流失）系数	农业种植	kg/hm^2	/	11.188	1.516	1.451
	园地	kg/hm^2	/	8.574	0.832	0.713
畜禽养殖户养殖排污系数	生猪	kg/头	5.867	0.346	0.035	0.095
	奶牛	kg/头	133.287	3.510	0.144	0.581
	肉牛	kg/头	165.468	5.561	0.381	0.756
	蛋鸡	kg/羽	0.306	0.013	0.001	0.003
	肉鸡	kg/羽	0.068	0.003	0.000	0.001

① 种植业污染源

根据调查，中流域内村溪流域现有耕地 0.2027 万亩，茶园 0.67 万亩。经计算，得出漳平市中村溪流域内农业面源排放量见表 4.3.1-6。

漳平市中村溪流域内农业面源排放量

表 4.3.1-6

区域	耕地（hm^2）	园地（hm^2）	排放量（t/a）		
			氨氮	TN	TP
中村溪流域	135.1	446.7	0.58	5.34	0.515

③ 畜禽养殖污染源

漳平市中村溪流域范围内的村庄住户存在少量分散式畜禽养殖，主要分布在黄山村，分布较为分散，主要以养殖猪、鸡鸭等为主，养殖规模较小。畜禽养殖污染源排放量见表 4.3.1-7。

POWERCHINA HUADONG

漳平市中村溪流域内养殖污染源排放量

表 4.3.1-7

区域	牛（头）	猪（头）	羊（头）	鸡	鸭	鹅	排放量（t/a）			
							COD	氨氮	TN	TP
中村溪流域	300	3300	300	11000	3400	200	73.38	0.25	3.02	0.59

综上，农业面源污染源排放量见表 4.3.1-8。

农业面源污染源排放量

表 4.3.1-8

区域	排放量（t/a）			
	COD	氨氮	TN	TP
中村溪流域	73.380	0.830	8.360	1.105

(3) 污染源汇总

将上述中村溪流域生活、农业污染源排放量汇总，见如下表 4.3.1-9 所示。

中村溪流域污染源排放量汇总

表 4.3.1-9

分类	排放量（t/a）			
	COD	氨氮	TN	TP
生活污染源	3.699	0.470	0.897	0.064
农业污染源	73.380	0.830	8.360	1.105
合计	77.079	1.300	9.257	1.169

4.3.2 地表水

根据《龙岩市地表水环境功能区划定方案》，工程上、下水库所在横坑溪、中村溪暂未划分水功能区划，下游干流双洋溪目标水质执行《地表水环境质量》（GB 3838-2002）III类标准，横坑溪与中村溪目标水质参照执行III类标准。

POWERCHINA HUADONG

4.3.2.1 常规水质监测

工程所在溪沟无常规水质监测断面，最近的常规水质监测断面为双洋溪（九鹏溪）断面。根据收集的漳平市小流域 2020 年~2022 年水质监测结果表，双洋溪断面的水质监测结果能够达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准要求。

常规监测断面（双洋溪）地表水水质监测结果

表 4.3.2-1

监测月份		pH 值	DO	高锰酸盐指数	BOD_5	氨氮	TP	加测项目		水质类别
								铁	锰	
2020	2	7.89	10.4	1.4	1.21	0.095	0.039	0.03L	0.01L	Ⅱ
	4	6.75	6.32	1.9	2.69	0.368	0.089	0.03L	0.049	Ⅱ
	6	7.42	8.05	1.6	1.07	0.109	0.093	0.057	0.01L	Ⅱ
	8	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	10	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	12	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	年均值	7.35	8.26	1.63	1.66	0.191	0.074	/	/	Ⅱ
2021	1	7.6	8.21	0.6	1.03	0.050	0.014	0.03L	0.01L	Ⅰ
	3	7.0	6.00	2.1	0.89	0.040	0.018	0.066	0.049	Ⅱ
	5	7.7	8.85	2.8	1.15	0.025L	0.095	0.03L	0.01L	Ⅱ
	7	7.30	6.82	1.4	1.08	0.118	0.083	0.03L	0.01L	Ⅱ
	9	7.48	7.61	1.4	0.88	0.25	0.07	0.03L	0.076	Ⅱ
	11	7.40	8.5	2.8	0.8	0.33	0.03	0.03L	0.01L	Ⅱ
	年均值	7.4	7.67	1.85	0.97	0.133	0.052	0.03L	0.024	Ⅱ
2022	1	7.4	8.34	1.5	0.8	0.05	0.05	0.03L	0.02	Ⅱ
	3	7.7	10.14	1.7	0.9	0.09	0.1	0.03L	0.01	Ⅱ
	5	7.7	7.78	1.2	0.6	0.029	0.05	0.03L	0.01L	Ⅱ
	7	7.1	8.12	1.6	0.8	0.033	0.093	0.05	0.01	Ⅱ
	9	7.3	8.82	1.4	0.7	0.026	0.02	0.03L	0.01	Ⅱ

POWERCHINA HUADONG

监测月份		pH 值	DO	高锰酸盐指数	BOD_5	氨氮	TP	加测项目		水质类别
								铁	锰	
	11	6.9	6.12	1.3	0.7	0.113	0.07	0.03L	0.02	Ⅱ
	年均值	7.4	8.2	1.5	0.8	0.057	0.06	0.03L	0.011	Ⅱ
水质标准	Ⅲ类	6~9	≥5	≤6	≤4	≤1.0	≤0.2	≤0.3	≤0.1	/

4.3.2.2 补充水质监测

为了解工程涉及水体的水质状况，我院委托福建南方监测有限公司对相关河段进行了水环境补充监测。

(1) 监测断面

共设 6 个监测断面：上水库坝址（W1）、下水库坝址（W2）、下水库库尾（W3）、中村溪汇入双洋溪前（W4）、横坑溪汇入中村溪前（W5）、石狮坂水电站水库（W6）。

现状监测断面见附图 4-9。

工程区域地表水监测点位

表 4.3.2-2

检测点位	东经（E）	北纬（N）	监测频次
W1 上水库坝址	117° 17′ 21.00″	25° 31′ 22.59″	两期，每期三天，每天一次
W2 下水库坝址	117° 19′ 0.17″	25° 31′ 36.60″	
W3 下水库库尾	117° 18′ 44.67″	25° 32′ 26.74″	
W4 中村溪汇入双洋溪前	117° 20′ 18.18″	25° 29′ 52.84″	
W5 横坑溪汇入中村溪前	117° 19′ 25.46″	25° 29′ 44.73″	
W6 石狮坂水电站水库	117° 20′ 36.42″	25° 29′ 25.39″	

(2) 监测时间及频次

监测时间为 2023 年 2 月 26 日~28 日、5 月 2 日~4 日，监测 2 期，连续采样 3 天，每天 1 次。

POWERCHINA HUADONG

(3) 监测项目

监测项目以《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中基本项目及补充项目为主，包括水温、pH、DO、高锰酸盐指数、COD、BOD_5、氨氮、TP、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、LAS、硫化物、粪大肠菌群、悬浮物、叶绿素 a 等共 26 项。

(4) 现状评价方法

采用水质指数法评价。

(5) 水质现状评价结论

各监测断面各监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准要求。工程区水体水质总体较好。

POWERCHINA HUADONG

4.3.3 地下水

4.3.3.1 地下水水质

为了解本工程区域内的地下水环境现状，我院委托福建南方检测有限公司于 2023 年 2 月 28 日对本工程涉及区域地下水环境进行监测。在工程区设置 3 个监测点进行了地下水质监测，包括上水库库区（S1）、地下厂房（S2）、下水库库区（S3）。工程区地下水质监测结果见表 4.3.3-1。

根据碳酸平衡理论，pH<8.34 时分析结果中不应出现 CO_3^{2-}（低于检出限），因为在这样的 pH 条件下，常规方法检测不出微量的 CO_3^{2-}（低于检出限）。据检测结果，pH 值均小于 8.34，未检测出 CO_3^{2-}（低于检出限），各点位检测结果均符合碳酸平衡关系。

将 K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}的质量浓度（mg/L）除以其分子量转化为摩尔浓度（mmol/L），然后乘以各自带的电荷数，计算得到毫克当量浓度。各监测点位的阳离子毫克当量浓度之和分别为 0.357mmol/L、0.314mmol/L 和 0.231mmol/L，阴离子毫克当量浓度之和分别为 0.357mmol/L、0.315mmol/L 和 0.232mmol/L，各监测点位的阴阳离子毫克当量浓度相对误差分别为 0.1%、0.2%和 0.2%，相对误差在±5%范围内，表明各采样点位所检测的阴离子和阳离子平衡，检测结果合理。

工程区域 3 个地下水水质监测点各指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类水水质要求，工程区域地下水水质总体较好。

4.3.3.2 地下水水位

上水库坝轴线两岸共设 7 个地下水位长观孔。据钻孔地下水位观测资料显示，左岸坝肩 ZKS06 钻孔最低地下水位埋深为 55.92m（高程 826.33m），左岸山脊 ZKS29 钻孔最低地下水位埋深为 44.80m（高程 833.91m），右岸坝肩 ZKS28 钻孔最低地下水位埋深为 31.00m（高程 839.63m）。地下水位的变化受雨季降水影响，地下水位变化幅度不大，变幅范围一般 3.18~6.86m 左右。

下水库根据库岸及石料场钻孔终孔稳定水位观测资料，库区两岸地下水位埋深总体较大，一般在 23.40~97.0m，同一山坡明显具有高程越高地下水位埋深越大的特点。左岸地下水位埋深为 22.94~94.8m（高程 335.55~418.23m），其中最高钻孔 ZKX31 最大地下水位埋深为 94.8m（高程 379.72m）；沟底（河床）地下水位埋深为 0.30~0.84m

POWERCHINA HUADONG

（高程 335.62~336.02m）；右岸地下水位埋深为 34.61~97.0m（高程 336.15~394.69m）。坝址两岸坝肩设置 10 个地下水位长观孔，两岸坝肩地下水位埋深大，除右岸 ZKX65 地下水位高于水库正常蓄水位，其余 9 个钻孔地下水位均低于水库正常蓄水位，各孔地下水位变幅一般在 0.7~9.50m。

4.3.4 环境空气

4.3.4.1 地方环境质量报告结论

根据《漳平市人民政府关于 2020 年环境状况和环境保护目标完成情况的报告》，空气质量总体保持优良。2020 年城区空气优良比例为 99.5%，六项污染物月浓度值分别为：$SO_2$14μg/m^3；$NO_2$17μg/m^3；PM_{10}31μg/m^3；$PM_{2.5}$14μg/m^3；CO1.2mg/m^3；$O_3$106μg/m^3；综合指数为 2.45。

根据《漳平市人民政府关于 2022 年环境质量状况和环境保护目标完成情况的报告》，2022 年漳平市城区空气优良比例为 99.7%，六项污染物浓度全部达到国家环境空气质量二级标准。其中：$SO_2$7μg/m^3；$NO_2$15μg/m^3；PM_{10}28μg/m^3、$PM_{2.5}$13μg/m^3；CO0.9mg/m^3；$O_3$123μg/m^3，空气质量综合指数 2.26。

根据漳平市大气环境质量月报，2023 年 1~6 月城区大气环境质量月报，2023 年 1~6 月城区空气质量较好，能达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单中的二级标准。其中：$SO_2$5~7μg/m^3；$NO_2$9~21μg/m^3；PM_{10}9~20μg/m^3、$PM_{2.5}$10~20μg/m^3；CO0.6~1.0mg/m^3；$O_3$85~121μg/m^3。

综上所述，工程区域环境空气质量较好，《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单中的二级标准，属于达标区。

4.3.4.2 补充监测

福建南方检测有限公司对工程所在区域大气环境进行监测。环境空气监测点位共 3 个，分别为中村小学（G1）、根竹后（G2）、上库沥青混凝土拌和系统（G3），监测项目分别为 NO_2、CO、SO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}、O_3 和 TSP，上库沥青混凝土拌和系统测了苯并[a]芘，在 2023 年 4 月和 5 月分别连续监测 7 天。

SO_2、NO_2、CO、O_3 的 1 小时平均值监测结果见表 4.3.4-1。SO_2、NO_2、CO、TSP、$PM_{2.5}$、PM_{10} 和苯并[a]芘 24 小时平均值为 24h 连续采样，监测结果见表 4.3.4-2。

POWERCHINA HUADONG

根据现状监测结果，中村小学、根竹后、上库沥青混凝土拌和系统处各项监测指标浓度均能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准，工程区整体环境空气质量良好。

POWERCHINA HUADONG

4.3.5 声环境

福建南方检测有限公司于 2023 年 5 月 5 日~5 月 6 日在评价区进行了声环境现状监测，监测点位为分别为中村小学（Z1）、中村村（Z2）、根竹后（Z3）、黄山头（Z4）、尾村（Z5）、东坂洋集中安置点（Z6）、黄山头集中安置点（Z7）。由于移民安置点位置变化，于 2023 年 9 月 19 日~9 月 20 日对移民安置点选址处补充声环境现状监测，监测点位为中村村集中安置点（Z8）和新黄山头集中安置点（Z9）。声环境现状监测 2 天，昼、夜间各监测 1 次，每次 10min。监测结果见表 4.3.5-1。

监测结果表明工程区域声环境质量较好，各监测点昼间和夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类声环境功能区噪声限值要求。

4.3.6 土壤环境

南方检测有限公司于 2023 年 5 月 8 日在评价区进行了土壤环境现状监测。布设了上水库开挖区（T1）、黄山头村农田（T2）、中村小学（T3）、中村农田（T4）、下水库开挖区（T5）5 个监测点位。本次评价均在表层 0~0.2m 采集土样，根据土地利用现状类型，T1、T2、T4、T5 均为农用地，T3 为建设用地。监测结果见表 4.3.6-1~表 4.3.6-3。

现场监测结果表明，工程区土壤无酸化或碱化、未盐化，工程区农用地各监测点土壤环境现状监测结果均低于《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的筛选值，中村小学（T3）建设用地土壤环境现状监测结果低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地的筛选值，工程区域土壤环境现状质量良好。

4.3.7 人群健康

(1) 传染病、地方病、新冠疫情

根据福建省卫生健康委员会提供的相关资料，2023 年 5 月，全省共报告甲乙类传染病发病 40971 例，死亡 31 人。本月除鼠疫、霍乱、传染性非典型肺炎、脊髓灰质炎、人感染高致病性禽流感、狂犬病、流行性乙型脑炎、炭疽、流行性脑脊髓膜炎、白喉、新生儿破伤风、血吸虫病、人感染 H7N9 流感无发病报告外，其余均有报告。报告发病数居前五位的甲乙类传染病为：新型冠状病毒感染、病毒性肝炎、梅毒、肺结核、淋病，占发病总数的 99.23%；报告死亡的传染病为：艾滋病、肺结核。

POWERCHINA HUADONG

2023 年 5 月，全省共报告丙类传染病发病 9667 例，无死亡。报告发病数居前五位的病种为：流行性感冒、其它感染性腹泻病（除霍乱、细菌性和阿米巴性痢疾、伤寒和副伤寒以外的）、手足口病、流行性腮腺炎、急性出血性结膜炎，占丙类传染病发病总数的 99.98%。

(2) 医疗卫生机构

福建省漳平市分布有医疗卫生机构 358 个，其中，市直医疗卫生单位 3 个，社区卫生服务中心 2 个，乡镇卫生院 14 个，社区卫生服务站 4，厂矿（民营）医院 6 个，门诊部 7，个体诊所 55 个，学校卫生站 13 个，看守所医务室 1，村卫生所（室）253 个。总床位数 1360 张，其中，市医院设置 495 张。

POWERCHINA HUADONG

5 环境影响预测评价

5.1 水文情势影响

5.1.1 生态流量

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），水利水电项目应结合工程实施前后的水文情势变化情况、已批复的所在河流生态流量（水量）管理与调度方案等相关要求，确定合适的生态流量。福建漳平抽水蓄能电站上下水库建成后，因拦河闸坝影响，蓄水期及运行期水库坝下将形成减脱水河段，因此，工程拟下泄一定水量以满足下游生态环境用水功能要求。

5.1.1.1 生态用水需求分析

根据《水电工程生态流量计算规范》（NB/T 35091-2016）和《环境影响评价技术导则 地表水环境（HJ2.3-2018）》等，为维护河段水生生态系统稳定，水利水电工程必须下泄一定的生态流量，将其纳入工程水资源综合配置中统筹考虑。主要包括以下部分：

(1) 水生生态需水

根据现场踏勘和水生生态调查结果，工程上下水库所在的横坑溪、中村溪为山溪性河流，水生生物种类简单，鱼类较少，未发现有保护鱼类存在目前未发现国家级、省级以及列入《中国濒危动物红皮书》珍稀保护鱼类。因此，工程所在河段对水量、水深要求不高，无特殊生态需水要求。

因此，坝址可适当下泄一定的流量以维持水生生态系统稳定。

(2) 水环境需水

工程区内无工业企业分布，主要污染源为乡村人畜生活污染和农业面源污染。电站建设后，水库淹没区和工程永久占地区将搬迁大部分的居民，大部分的养殖区也会拆除清理，生活污染源和农业面源污染将大大减少。在考虑了下泄维持水生生态系统稳定所需要的水量后，不需额外新增水量稀释污染物。

(3) 湿地需水

工程上、下水库所在河道下游无湿地与其直接相连，因此无需湿地补给水量。

(4) 景观需水

工程上、下水库下游无景观娱乐用水需求。

POWERCHINA HUADONG

(5) 河口压咸需水

工程上、下水库所在河道不涉及咸潮上溯的问题，所以无防止咸潮上溯所需水量。

(6) 用水需求综合分析

综上所述，本工程坝址下游评价范围河段无需考虑水环境需水、湿地需水、景观需水以及河口压咸需水。生态流量主要包括维持水生生物生态系统稳定所需要的生态流量。

5.1.1.2 下泄生态流量计算方法

本工程水生生态所需的生态流量计算采用具有代表性的 Tennant 法和 90%保证率法，同时结合《漳平市中村溪流域综合规划环境影响报告书》和《漳平市中村溪流域综合规划报告》共同确定。

(1) Tennant 法

Tennant 法根据水文资料以年平均径流量百分数来描述河道内流量状态，详见表 5.1.1-1。该法是在对美国东部、西部和中西部许多河流进行广泛现场调查的基础上提出的。保护目标为鱼、水鸟、长毛皮的动物、爬行动物、两栖动物、软体动物、水生无脊动物和相关的所有与人类争水的生命形式。

保护鱼类、野生动物、娱乐和有关环境资源的河流流量状况

表 5.1.1-1

流量状况描述	推荐的基流（平均流量的分数）（10~3 月）/%	推荐的基流（平均流量的分数）（4~9 月）/%
泛滥或最大	/	200（48～72/小时）
最佳范围	60～100	60～100
很好	40	60
好	30	50
良好	20	40
一般或较差	10	30
差或最小	10	10
极差	0～10	0～10

该法认为，河流水生生物生产量与水体水量之间关系如下：

A 河道内径流为多年平均河道流量的60%（即40%为河道外耗水），大多数水生生物在主要生长期具有优良至极好的栖息条件。在这种流量条件下，河宽、水深及流速将为水生生物提供优良的生长环境，大部分河道，包括许多急流浅滩区将被淹没，通常可输水的边槽也出现水流，大部分河岸滩地将成为鱼类所能游及的地带，也将成为野生动物安全的穴居区，大部分漩涡、急流和浅滩将适中地没于水中，提供鱼类优良的繁殖和生长环境，岸边植物将有充裕的水量，在任何浅滩区，鱼类的洄游将不成问题。

B 河道内径流为多年平均河道流量的30%（即70%为河道外耗水），这是保持大多数水生动物有良好的栖息条件所需要的水量。在这种流量条件下，除极宽浅滩外，大部分河道将没于水中，大部分边槽将有水流。许多河岸将成为鱼类的活动区，也可成为野生动物穴居的场所。河流的许多聚流和大部分漩涡区的深度将足以作为鱼类的活动场所。无脊椎动物将有所减少，但预计不会成为鱼类种群数量的控制因素。

C 河道内径流为多年平均河道流量的10%（即90%为河道外耗水），是大多数水生生物生存所需的最小水量。在这种流量条件下，河宽、水深和流速将显著减少，水生生态环境质量下降，河道或正常湿周近一半露出水面，宽浅滩露出部分将会更多。边槽将大部分干涸，卵石、沙坝也基本干涸无水，作为鱼类及皮毛动物的岸边穴居场所将有所消失。部分浅水区水深更浅，以至鱼类不能在此活动而一般只能集中于主槽中，岸边植物将会缺水，体型较大的鱼遇到浅滩处将可能存在洄游困难。

法国规定河流最低环境流量不应小于多年平均流量的 10%，但对于流量较大的河流（多年平均流量大于 80m^3/s），可进行调整和重新规定，但不低于多年平均流量的5%。但该方法的缺点是未考虑流量的季节变化，没有区分枯水年、丰水年和平水年的差异，也没有考虑河流形状。

(2) 地方文件

根据《漳平市中村溪流域综合规划报告》，采用 Tennant 法以河道年平均流量的百分数为基础进行计算。

根据《漳平市中村溪流域综合规划环境影响报告书》，对于规划新建的漳平抽水蓄能电站，蓄水期间上/下水库最小下泄流量按 P=90%保证率最枯月平均流量下泄（上库 0.015m^3/s，下库 0.09m^3/s），天然来流不足时按实际来流全部泄放；运行期间，水库除补充蒸发、渗漏损失补水量之外，其余水量下泄至水库坝下河道，其最小下泄流

POWERCHINA HUADONG

量按 P=90%保证率最枯月平均流量下泄（上库 0.015m^3/s，下库 0.09m^3/s），天然来流不足时按实际来流全部泄放。

(3) 90%保证率法

根据断面历年各月平均流量资料系列，对年均流量进行频率分析，选取频率为 90%年份的最枯月平均流量，在该水量下可满足下游需水要求，保证河道不断流。适合于水资源量小，且开发利用程度已经较高的河流，要求拥有长序列水文资料。

5.1.1.3 上水库生态流量

(1) 水生生态需水量

① Tennant 法

上水库位于中村溪右支横坑溪源头，上水库坝址以上集水面积 3.4km^2，主河道坡降 74.4‰，坝址多年平均流量为 0.092m^3/s，因此上库所需下泄的水生生态需水量为多年平均流量的 10%，即 0.009m^3/s。

② 地方文件

根据《漳平市中村溪流域综合规划报告》要求，上水库生态流量计算方法同 Tennant 法，取多年平均流量的 10%，即 0.009m^3/s。

根据《漳平市中村溪流域综合规划环境影响报告书》要求，上水库生态流量取其坝址处 90%保证率最枯月平均下泄流量，为 0.015m^3/s。

③ 90%保证率法

根据断面历年各月平均流量资料系列，对年均流量进行频率分析，选取频率为 90%年份的最枯月平均流量，为 0.015m^3/s（占多年平均流量的 16.30%），作为保证率法的推荐流量。

(2) 生态流量

各算法计算结果采用包络线法取最大值，因此上水库坝址下游水生生态需水量为 0.015m^3/s。

5.1.1.4 下水库生态流量

(1) 水生生态需水量

① Tennant 法

下水库位于双洋溪右支中村溪源头，下水库坝址以上集水面积 20.5km^2，主河道坡降 57.9‰，坝址多年平均流量为 0.552m^3/s，因此上库所需下泄的水生生态需水量为多

POWERCHINA HUADONG

年平均流量的 10%，即 0.055m^3/s。

② 地方文件

根据《漳平市中村溪流域综合规划报告》要求，下水库生态流量计算方法同 Tennant 法，取多年平均流量的 10%，即 0.055m^3/s。

根据《漳平市中村溪流域综合规划环境影响报告书》要求，下水库生态流量取其坝址处 90%保证率最枯月平均下泄流量，为 0.09m^3/s。

③ 90%保证率法

根据断面历年各月平均流量资料系列，对年均流量进行频率分析，选取频率为 90%年份的最枯月平均流量，为 0.09m^3/s（占多年平均流量的 16.30%），作为保证率法的推荐流量。

(2) 生态流量

各算法计算结果采用包络线法取最大值，因此下水库坝址下游水生生态需水量为 0.09m^3/s。

5.1.2 施工期水文情势影响分析

5.1.2.1 施工导流对水文情势的影响

(1) 上水库

上水库库区位于横坑溪支流大坂洋溪冲沟，由近南北的大坂洋溪冲沟、山顶沟源小盆地组成，库水面分布集中，库形较整齐。根据上水库枢纽布置特点、地形地质、水文及库内弃渣条件，本阶段大坝施工导流考虑采用全年围堰断流、隧洞过流方式。导流洞布置于左岸山体内，进口底板高程为 775.00m，出口高程 705.00m。

根据施工期导流方案，上游来水基本全部下泄至下游河床，河道连通，导流仅局部改变水流流向，对水文情势影响小。

(2) 下水库

下水库大坝为混凝土重力坝，根据下水库枢纽布置特点、地形地质、水文及库内弃渣条件，本工程下水库集雨面积大，施工导流采用全年围堰断流、隧洞过流方式。导流隧洞布置于大坝左岸山体内，进口底板高程 340.00m，出口底板高程为 334.00m。

根据施工期导流方案，上游来水基本全部下泄至下游河床，河道连通，导流仅局部改变水流流向，对水文情势影响小。

POWERCHINA HUADONG

5.1.2.2 施工期用水需求对水文情势影响

本工程施工期上、下库分别设置 1#和 2#供水系统。1#供水系统在上水库大坝下游横坑溪上设置挡水堰拦蓄沟水，右岸设置取水泵站，取水泵站设计规模为 295m^3/h，主要供给上库工区所有施工工作面用水。2#供水系统在下水库库尾中村溪干流上设挡水堰取水，右岸设固定式取水泵站提水，取水泵站设计规模为 420m^3/h，主要供给下库工区地面地下所有施工工作面用水。

上、下水库施工用水首先保证取水断面下泄生态用水，然后再考虑施工用水。根据本工程水资源论证报告，漳平抽水蓄能电站施工期上下水库坝下河段水文情况见表 5.1.2-1~5.1.2-2 所示。

1#供水系统施工取水后，50%保证率条件下取水口下游水量占天然来水量的比例为 68%~96%；在 75%保证率条件下取水口下游水量占天然来水量的比例为 62%~95%；在 95%保证率条件下取水口下游水量占天然来水量的比例为 68%~94%。总的来看，1#供水系统取水量占所在河道的天然来流量比例有限，仅个别月份达到了 38%，对下游河道水文情势的不利影响有所增加。来水优先满足下游生态用水，其次供应施工，因此当取水点处来水量较小时，除生态下泄水量外无其余下泄水量。综上，1#供水系统施工取水对取水点所在河道的水文情势有一定影响，但水生生态需水量得到了充分保证。

2#供水系统施工取水后，50%保证率条件下取水口下游水量占天然来水量的比例为 63%~94%；在 75%保证率条件下取水口下游水量占天然来水量的比例为 65%~91%；在 95%保证率条件下取水口下游水量占天然来水量的比例为 61%~88%。总的来看，2#供水系统取水量占所在河道的天然来流量比例有限，仅个别月份达到了 39%，对下游河道水文情势的不利影响有所增加。来水优先满足下游生态用水，其次供应施工，因此当取水点处来水量较小时，除生态下泄水量外无其余下泄水量。综上，2#供水系统施工取水对取水点所在河道的水文情势有一定影响，但水生生态需水量得到了充分保证。

POWERCHINA HUADONG

漳平抽水蓄能电站施工期上水库取水点下游河段水文情势表

表5.1.2-1　　单位：万m^3

保证率	月份	天然来水	生态水量	施工用水量	其余下泄水量	总下泄水量	下泄/来水
50%（2013.2~2014.1）	1	20.62	10.18	5.19	5.26	15.44	75%
	2	40.34	9.85	5.24	25.25	35.10	87%
	3	29.46	10.18	5.71	13.57	23.75	81%
	4	59.88	9.85	5.55	44.48	54.33	91%
	5	88.39	10.18	5.71	72.50	82.67	94%
	6	132.19	10.18	5.65	116.36	126.54	96%
	7	120.80	9.28	5.86	105.66	114.94	95%
	8	59.46	10.18	5.86	43.42	53.60	90%
	9	62.47	9.85	5.65	46.97	56.82	91%
	10	51.43	10.18	6.20	35.05	45.23	88%
	11	30.59	9.85	6.09	14.64	24.49	80%
	12	19.55	10.18	6.34	3.03	13.21	68%
75%（1980.2~1981.1）	1	15.27	10.18	5.18	0	10.18	67%
	2	29.06	9.85	5.24	13.97	23.82	82%
	3	64.82	10.18	5.71	48.93	59.10	91%
	4	114.31	9.85	5.55	98.91	108.76	95%
	5	86.24	10.18	5.71	70.35	80.53	93%
	6	36.29	10.18	5.65	20.46	30.64	84%

POWERCHINA HUADONG

保证率	月份	天然来水	生态水量	施工用水量	其余下泄水量	总下泄水量	下泄/来水
	7	20.36	9.28	5.86	5.22	14.50	71%
	8	86.78	10.18	5.86	70.74	80.92	93%
	9	62.99	9.85	5.65	47.49	57.34	91%
	10	28.12	10.18	6.20	11.75	21.93	78%
	11	22.81	9.85	6.09	6.87	16.72	73%
	12	16.61	10.18	6.34	0.09	10.27	62%
95%（1971.2~1972.1）	1	14.46	10.18	4.29	0	10.18	70%
	2	23.47	9.85	5.24	8.37	18.22	78%
	3	23.84	10.18	5.71	7.95	18.12	76%
	4	19.96	9.85	5.55	4.56	14.41	72%
	5	85.17	10.18	5.71	69.28	79.46	93%
	6	96.42	10.18	5.65	80.59	90.77	94%
	7	18.75	9.28	5.86	3.61	12.89	69%
	8	48.48	10.18	5.86	32.44	42.62	88%
	9	80.35	9.85	5.65	64.85	74.70	93%
	10	21.70	10.18	6.20	5.32	15.50	71%
	11	13.48	9.85	3.63	0	9.85	73%
	12	20.09	10.18	6.34	3.57	13.75	68%

POWERCHINA HUADONG

漳平抽水蓄能电站施工期下水库取水点下游河段水文情势表

表5.1.2-2　　单位：万m^3

保证率	月份	天然来水	生态水量	施工用水量	其余下泄水量	总下泄水量	下泄/来水
50%（1963.5~1964.4）	1	29.19	19.82	9.37	0	19.82	68%
	2	34.59	18.06	11.36	5.17	23.23	67%
	3	131.78	19.82	11.28	100.68	120.50	91%
	4	122.86	19.18	10.84	92.84	112.02	91%
	5	184.81	19.82	13.87	151.11	170.93	92%
	6	207.36	19.18	13.27	174.91	194.09	94%
	7	75.26	19.82	14.31	41.13	60.95	81%
	8	45.00	19.82	14.43	10.75	30.57	68%
	9	73.35	19.18	14.08	40.10	59.28	81%
	10	40.18	19.82	15.02	5.33	25.15	63%
	11	27.48	19.18	8.29	0	19.18	70%
	12	53.84	19.82	12.64	21.37	41.19	77%
75%（1969.5~1970.4）	1	83.83	19.82	12.37	51.64	71.46	85%
	2	133.05	18.06	11.36	103.62	121.69	91%
	3	61.07	19.82	11.28	29.97	49.79	82%
	4	26.70	19.18	7.51	0	19.18	72%
	5	158.56	19.82	13.87	124.87	144.69	91%
	6	70.50	19.18	13.27	38.05	57.23	81%

POWERCHINA HUADONG

保证率	月份	天然来水	生态水量	施工用水量	其余下泄水量	总下泄水量	下泄/来水
	7	40.71	19.82	14.31	6.58	26.40	65%
	8	59.46	19.82	14.43	25.21	45.03	76%
	9	51.58	19.18	14.08	18.32	37.51	73%
	10	44.19	19.82	15.02	9.35	29.17	66%
	11	73.61	19.18	14.48	39.95	59.13	80%
	12	24.37	19.82	4.55	0	19.82	81%
95%（1996.5~1997.4）	1	37.50	19.82	12.37	5.30	25.12	67%
	2	98.47	18.06	11.36	69.05	87.11	88%
	3	90.80	19.82	11.28	59.70	79.52	88%
	4	62.47	19.18	10.84	32.44	51.62	83%
	5	97.49	19.82	13.87	63.80	83.62	86%
	6	71.80	19.18	13.27	39.35	58.53	82%
	7	32.41	19.82	12.59	0	19.82	61%
	8	29.46	19.82	9.65	0	19.82	67%
	9	53.65	19.18	14.08	20.40	39.58	74%
	10	43.12	19.82	15.02	8.28	28.10	65%
	11	24.62	19.18	5.44	0	19.18	78%
	12	23.57	19.82	3.75	0	19.82	84%

POWERCHINA HUADONG

5.1.3 初期蓄水水文情势影响分析

5.1.3.1 初期蓄水计划

按照施工进度安排，工程施工总工期为7年4个月（含筹建期）。上水库在施工期第4年1月初开始蓄水，下水库在施工期第4年10月初开始蓄水，电站第1台机组在施工期第5年10月中旬进行联动调试、第5年12月底正式投产发电，以后相隔4、3、3个月，第2台～第4台机组相继投产发电，在施工期第6年10月底工程建成。

(1) 首台机组调试前蓄水分析

① 首台机组联动调试蓄水要求

首台机水轮机工况启动调试前，上水库水位需蓄至796m以上，上水库需蓄水量为258万m^3。下水库水位需蓄至死水位365m以上，考虑库内平整和孔隙率后需蓄水量为167万m^3，同时需满足单条输水系统充水量10.0万m^3则水轮机工况调试时下水库需蓄水量为177万m^3。上、下水库需蓄水量合计约435万m^3。

根据首台机水泵工况启动调试需要，首台机水泵工况启动调试前，上水库水位需蓄至上水库进/出水口底板高程776m以上，上水库需蓄水量为17万m^3。下水库水位需蓄至死水位365m以上，考虑库内平整和孔隙率后需蓄水量为167万m^3，此外需预留机组抽水满载运行4h的水量约100.1万m^3。则水轮机工况调试时下水库需蓄水量为267万m^3。上、下水库需蓄水量合计约284万m^3。

② 首台机组联动调试可蓄水量

首台机组联动调试蓄水计算按上、下水库单独进行考虑。考虑施工用水、水库上下游用水、库区水面蒸发和库区渗漏损失等，对1958年1月～2020年12月长系列径流进行可蓄水量调节计算，P＝50%、P＝75%、P=95%的代表年组上、下水库的蓄水计算成果见表 5.1.3-1。由表格可知上、下水库天然可蓄水量均可满足首台机组水轮机工况及水泵工况联动调试水量要求。

首台机联动调试时可蓄水量成果表

表 5.1.3-1

项　目			上水库	下水库	合计
需蓄水量（水轮机工况/水泵）			258/17	177/267	435/284
可蓄水量	P=50% （1984年1月初～1985年9月底）	可蓄水量	422	1069	1491
		需补充水量	0/0	0/0	0/0

POWERCHINA HUADONG

项　目			上水库	下水库	合计
	P=75% （2013年1月初～2014年9月底）	可蓄水量	404	785	1189
		需补充水量	0/0	0/0	0/0
	P=95% （1967年1月初～1968年9月底）	可蓄水量	228	648	876
		需补充水量	0/0	0/0	0/0

(2) 各机组投产运行蓄水要求

由表5.1.3-2可知，蓄水保证率P=50%、P=75%和P=95%代表年组，上、下水库在考虑施工用水、水库上下游用水、库区水面蒸发和库区渗漏损失后，可蓄水量均满足第1、2、3、4台机组发电的水量要求。

电站各机组试运行时可蓄水量成果表

表5.1.3-2

下闸蓄水时间			上水库第4年1月初、下水库第4年10月初			
机组投产时间			第5年12月底	第6年3月底	第6年6月底	第6年9月底
运行机组台数（台）			1	2	3	4
需蓄水量			549	758	977	1207
可蓄水量	P=75% （1984年1月初～1986年9月底）	上、下库可蓄水量	1604	1893	2455	2608
		其中：上库可蓄水量	438	487	579	596
		下库可蓄水量	1165	1406	1875	2012
		需补充水量	0	0	0	0
	P=75% （2013年1月初～2015年9月底）	上、下库可蓄水量	1205	1246	1641	2267
		其中：上库可蓄水量	402	405	468	572
		下库可蓄水量	803	840	1174	1695
		需补充水量	0	0	0	0
	P=95% （1967年1月初～1969年9月底）	上、下库可蓄水量	880	1186	1568	1750
		其中：上库可蓄水量	224	276	337	361
		下库可蓄水量	656	910	1230	1389
		需补充水量	0	0	0	0

POWERCHINA HUADONG

5.1.3.2 蓄水期坝下水文情势变化

初期蓄水按照不同保证率开展可蓄水量分析计算，上、下水库进行蓄水后坝下河段流量情况见表5.1.3-3所示。各保证率下蓄水期对区域水资源有一定影响，由于蓄水不消耗水资源，除蒸发、渗漏和施工用水等少量水量损耗外，对区域水资源总量影响较小。

(1) 上水库坝下河段

蓄水期间优先保证上水库下泄生态流量0.015m^3/s，然后再进行蓄水计算。蓄水期间下泄至坝下游的水量较天然来水量有所减少，但下放的生态流量可以维持河道水生态环境。在50%保证率条件下坝址下泄水量占天然来水量的比例为7%~97%；在75%保证率条件下坝址下泄水量占天然来水量的比例为8%~89%；在95%保证率条件下坝址下泄水量占天然来水量的比例为4%~100%。蓄水期下泄水量减少，坝下游河道内的水位、流速均会有所降低。上库在完成蓄水目标后对水量需求较少，蓄水期的渗漏水量最终也将回归至坝址下游，可减缓对水库坝址下游河道水文情势的影响。

(2) 下水库坝下河段

蓄水期间优先保证下水库下泄生态流量 0.09m^3/s，然后再进行蓄水计算。蓄水期下泄至坝下游的水量较天然来水量有所减少，但下放的生态流量可以维持河道水生态环境。在 50%保证率条件下坝址下泄水量占天然来水量的比例为 10%~99%；在 75%保证率条件下坝址下泄水量占天然来水量的比例为 10%~99%；在 95%保证率条件下坝址下泄水量占天然来水量的比例为 5%~100%。蓄水期下泄水量减少，坝下游河道内的水位、流速均会有所降低。下库在完成蓄水目标后对水量需求较少，蓄水期的渗漏水量最终也将回归至坝址下游，可减缓对水库坝址下游河道水文情势的影响。

POWERCHINA HUADONG

5.1.4 运行期水文情势影响分析

5.1.4.1 水库区

(1) 水位

漳平抽水蓄能电站上水库坝址以上流域面积3.4km^2，设计正常蓄水位827m，死水位796m，调节库容892万m^3；下水库坝址以上流域面积20.50km^2，设计正常蓄水位392m，死水位365m，调节库容900万m^3。

由于抽水蓄能电站的水量是在上、下水库中循环使用的，各时段水库水位随电站在该时段发电量的大小而变化，但上、下水库水位维持一个固定的关系。漳平抽水蓄能电站上、下水库正常水位关系见图 5.1.4-1，上水库水位在 796m～827m 之间变化，下水库水位在 365m～392m 之间变化。

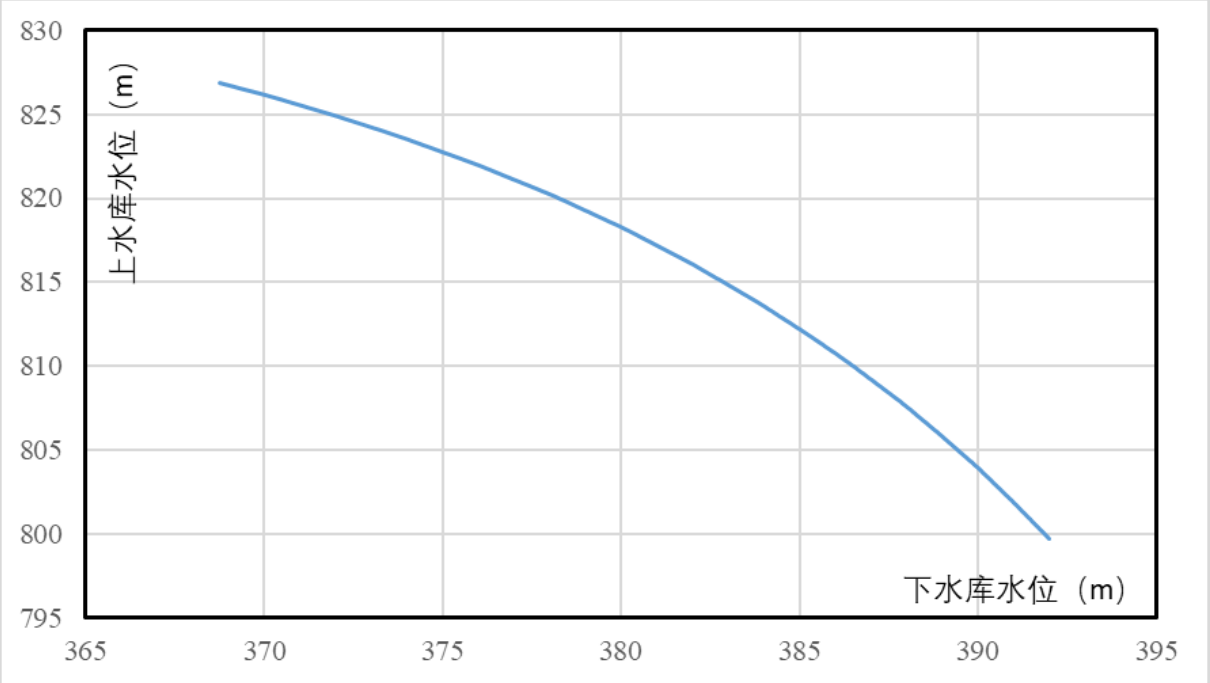


图 5.1.4-1 漳平抽水蓄能电站上、下水库水位关系示意图

漳平抽水蓄能电站上、下水库水位的典型日内变化过程见图 5.1.4-2。典型日内上水库水位变化范围为 799m～827m，下水库水位变化范围 368m～392m，上水库在 7:00~10:00 左右蓄至最高位，在 17:00~21:00 左右降至最低水位，下水库水位过程与上水库正好相反。

根据抽水蓄能电站运行调度方式，一般白天放水发电，晚上抽水蓄能，最大连续满发小时数 7h。调节水量在上、下库中循环使用，水量损耗主要为蒸发和渗漏损

失。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产生变化，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。

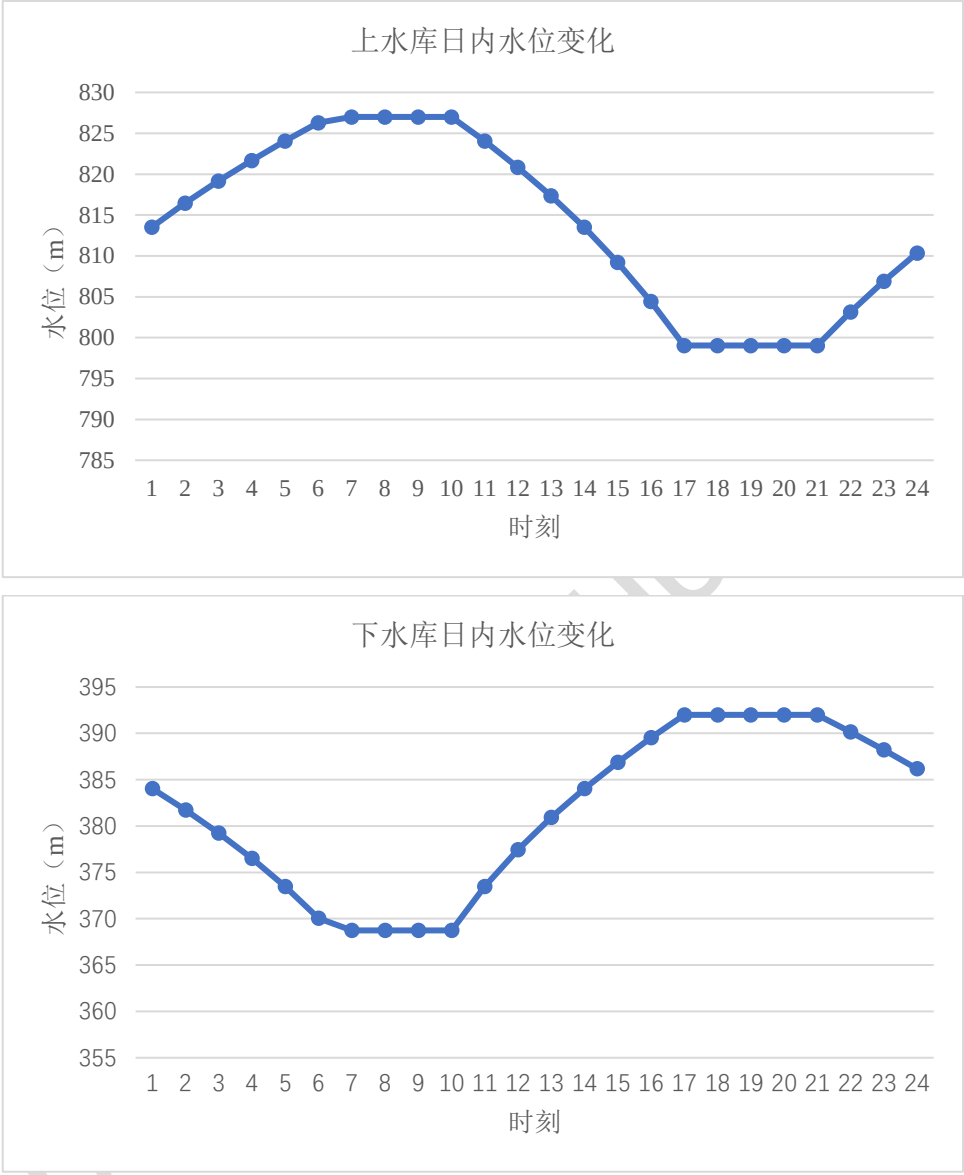


图5.1.4-2 漳平抽水蓄能电站上、下水库水位的典型日内变化过程示意图

(2) 流速

漳平抽水蓄能电站建成后，抽水工况上水库流速范围 0~2.10m/s，下水库流速范围 0~1.20m/s。上水库在 22 时达到最大流速，最大流速出现在进/出水口附近，范围约 200m^2。下水库在 23 时达到最大流速，最大流速出现在进/出水口附近，范围约 102m^2；放水工况上水库流速范围 0~1.80m/s，下水库流速范围 0~1.04m/s。上水库在

16时达到最大流速，最大流速出现在进/出水口附近，范围约220m^2。下水库在17时达到最大流速，最大流速出现在进/出水口附近，范围约100m^2。

(2) 蒸发、渗漏

工程建成后上、下水库均为中型水库，总渗漏损失量65.7万m^3/a，总蒸发损失量为15.8万m^3/a，其中上水库总渗漏损失量为21.5万m^3/a，总蒸发损失量为6.7万m^3/a；下水库总渗漏损失量为29.5万m^3/a，总蒸发损失量为7.5万m^3/a。漳平抽水蓄能电站输水系统年渗漏损失为48.87万m^3。

5.1.4.2 坝下河道

(1) 径流

由于抽水蓄能电站在正常运行期间水量消耗主要为水库蒸发增损和渗漏损失，电站运行期50%、75%和95%来水保证率上、下水库水量平衡表见表5.1.4-1。

① 上水库坝下河道

上水库下游无生活、灌溉等取用水需求，本工程建成后上水库仅下泄0.015m^3/s的生态流量。50%、75%和95%来水保证率下下泄到河道的水量占天然来水量的比例范围分别为4.76%~58.14%、6.30%~73.53%和4.46%~100.67%。上水库年下泄水量约47.3万m^3，在大部分时段，上库坝址下泄水量小于天然来流量，上库坝址下游将形成减水河段，相较于现状，水位降低，水面面积缩小，对水文情势、水环境造成一定不利影响。运行期上水库渗漏水量最终将会回归坝址下游，且在特枯年特枯时段，上库坝址下泄水量大于天然来流量，对下游水文情势能够起到一定的缓解作用。

② 下水库坝下河段

下水库下游存在喷灌工程、农田灌溉用水需求，均由支沟山涧水或者区间来水满足，本工程下泄水量无需承担该部分用水需求，详细分析内容见“5.1.5 对其他取水户的影响”小节。

运行期下水库始终保证至少下泄0.09m^3/s的生态流量，本工程各月来水量在补充蒸发、渗漏、及营地管理人员生活用水后，多余水量均通过下库的溢洪表孔或泄洪底孔泄放至河道下游。下水库在50%、75%和95%来水保证率下下泄到河道的水量占天然来水量的比例范围分别为81.48%~116.30%、78.03%~116.10%和83.07%~147.69%。部分时段当下泄水量大于天然来流量时，下游河道水面变宽，水

POWERCHINA HUADONG

位升高，对水文情势有一定地改善作用。运行期下水库年渗漏水量（29.5 万 m^3）最终也将回归坝址下游，总的来看运行期对下水库坝下游河段水文情势影响较小。

POWERCHINA HUADONG

(2) 水位、水面宽

本次选取上、下库坝址下游 1km 断面分析工程前后坝下河道水文情势变化。

工程建设后，上库在来水保证率 50%时，枯水期断面水位变化约为-0.002~0m，水面宽度变化约为-0.009~0m；在来水保证率 75%时，枯水期断面水位变化约为-0.002~0m，水面宽度变化约为-0.009~0m；在来水保证率 95%时，枯水期断面水位变化约为-0.002~0m，水面宽度变化约为-0.007~0.001m。由此可以得出，本工程建设后绝大部分时间上库坝址下游河道水面宽度变窄、水位降低，但总体对下游横坑溪水文情势影响较小。

工程建设后，下库在来水保证率 50%时，枯水期断面水位变化约为-0.009~0.002m，水面宽度变化约为-0.009~0.005m；在来水保证率 75%时，枯水期断面水位变化约为-0.011~0.009m，水面宽度变化约为-0.015~0.016m；在来水保证率 95%时，枯水期断面水位变化约为-0.002~0.007m，水面宽度变化约为-0.006~0.016m。由此可以得出，本工程建设后下库坝址下游河道同时存在水面宽度变窄、水位降低及水面宽度变宽、水位升高的情况，但总体对下游中村溪水文情势影响较小。

5.1.4.3 对流域水资源开发利用率的影响

中村溪流域多年平均水资源量为 0.47 亿 m^3，现状基准年 2020 年水资源开发利用率为 4.6%，规划至 2035 年水资源开发利用率为 5.0%，同时保持不突破中村溪流域 40%的水资源利用率的上线，水资源开发强度保持在极低水平，中村溪流域的水资源能够承载本工程的实施。

漳平抽水蓄能电站的建设提高了流域水资源的利用效率，促进地区经济的发展，且远远小于国际上一般认为的 40%警戒线，本工程水资源开发利用规模合理。

5.1.4.4 泥沙情势影响分析

漳平抽水蓄能电站上库坝址和下库坝址多年平均悬移质输沙量分别为：809t 和 4879t，由此计算上、下库坝址多年平均悬移质含沙量分别为 0.279kg/m^3、0.280kg/m^3。推移质输沙量按悬移质输沙量的 30%考虑，漳平抽蓄上、下水库多年平均输沙总量为 1052t 和 6343t。漳平抽水蓄能电站上库坝址和下库坝址多年平均输沙总量分别为 1052t 和 6343t。

漳平抽水蓄能电站上、下水库各坝址泥沙特征见表 5.1.4-7。

POWERCHINA HUADONG

漳平抽水蓄能电站上、下库各坝址泥沙特征值成果表

表 5.1.4-7

项目	上库坝址	下库坝址
集水面积（km^2）	3.4	20.5
多年平均输沙模数（t/km^2）	238	238
多年平均悬移质含沙量（kg/m^3）	0.279	0.280
多年平均悬移质输沙量（t）	809	4879
多年平均推移质输沙量（t）	243	1464
总输沙量（t）	1052	6343

电站运行100年，上水库泥沙淤积总量为18.99m^3。上库进出水口距离坝址约560m，按电站运行 100 年计算，进出水口处泥沙淤积高程为 780.89m。上水库进出水口采用“侧式+闸门竖井式”布置，进出水口底板高程为 781.0m，进/出水口前池反坡段顶高程为 790m，高于上水库 100 年的泥沙淤积高程，泥沙淤积不会对上水库进出水口造成影响。下水库考虑排沙效果并不设拦渣坎，运行100年下水库累计淤积量为46.43万m^3。下水库进出水口位于坝前，按电站运行100年计算，锥体、带状形态泥沙淤积的进出水口处泥沙淤积高程分别为 341.99m、339.54m，电站运行 100 年下水库进/出水口泥沙淤积高程取 342m。根据工程布置下水库进/出水口底板高程 344m，高于运行 100 年泥沙淤积，泥沙淤积不会对下水库进出水口造成影响。

可研设计阶段考虑了电站上、下水库库容 5%的裕度，且泥沙淤积量是电站整个运行期间逐渐淤积的，因此泥沙淤积对电站调节库容的影响不大，不会占用调节库容。

5.1.5 对其他取水户的影响

本工程建成后，上水库坝址下游减水河段为上库坝后压坡体至横坑溪汇入中村溪之间的横坑溪河段（约 7.6km），下水库坝址下游减水河段为下库坝址至中村溪汇入双洋溪之间的中村溪河段（约 7.9km）。上库下游减水段及其汇水区间涉及的取水户主要为尾村电站和双洋镇中村横坑片区喷灌工程、下库下游减水段及其汇水区间涉及的取水户主要为双甲坑电站、双洋镇中村片区1喷灌工程、双洋镇中村片区2喷灌工程、园沉塘陂渠道工程和尾村陂渠道工程。此外，黄山村生活供水取水坝位于漳平抽水蓄能

POWERCHINA HUADONG

电站下库上游，不在减水河段影响范围内；中村山塘拟建位置（即原中村村取水堰坝所在的芦仔坑沟）位于漳平抽水蓄能电站下水库坝址下游支沟，不受减水河段影响。

5.1.5.1 对坝址下游水电站的影响

本工程建设征地影响范围下游有2座水电站：尾村水电站、双甲坑水电站。本工程蓄水期上下库仅下泄生态流量；运行期上库仅下泄生态流量，来水除补充蒸发渗漏及营地生活用水外，其余水量全部从下库下泄，综上本工程对下游水电站的最大不利影响出现在蓄水期，因此以蓄水期为典型时段分析本工程建设对下游电站的影响。

(1) 尾村水电站

尾村水电站水库位于上水库坝址下游横坑溪上，电站坝址以上流域面积 9.17km^2，电站发电厂房位于相邻的中村溪上。水库正常蓄水位662.9m，尾村电站总库容32.51万m^3。

漳平抽水蓄能电站蓄水前后尾村水库入库水量分析见表 5.1.3-4。由表可见，本工程蓄水期尾村水电站入库流量与天然状态相比，50%保证率条件下减少1%~35%，减幅均值为20%；75%保证率条件下减少4%~34%，减幅均值为21%；95%保证率条件下减少 0%~35%，减幅均值为 20%。根据漳平市水利局、漳平市环保局联合印发《漳平市水电站生态下泄流量核定情况表》的通知（漳水质安〔2018〕25 号），核定了尾村水电站生态流量，为0.0223m^3/s。由表可知本工程蓄水期尾村水电站发电水量能够满足生态流量的下泄要求。综上可知，蓄水期上库下泄水量的减少对下游尾村水电站的发电水量有明显影响，但并不影响尾村水电站生态流量下泄。本阶段规划对影响的水电站，根据其受工程建设影响的情况予以一次性货币补偿处理。

POWERCHINA HUADONG

本工程蓄水前后尾村水电站入库水量分析成果表

表 5.1.5-1　　单位：万 m^3

保证率	年份	月份	尾村水库天然来水量	蓄水期尾村水库来水量	尾村水库来水减少量	尾村水库来水量变幅	尾村水库生态下泄水量
50%	1984	1	13.73	12.65	1.07	-8%	5.97
	1984	2	18.92	15.66	3.26	-17%	5.59
	1984	3	31.06	23.56	7.5	-24%	5.97
	1984	4	102.07	68.11	33.96	-33%	5.78
	1984	5	135.81	89.47	46.34	-34%	5.97
	1984	6	151	98.9	52.1	-35%	5.78
	1984	7	36.84	27.2	9.64	-26%	5.97
	1984	8	33.95	25.38	8.57	-25%	5.97
	1984	9	61.52	42.6	18.92	-31%	5.78
	1984	10	29.62	22.65	6.96	-24%	5.97
	1984	11	20.97	17.08	3.89	-19%	5.78
	1984	12	17.34	14.93	2.41	-14%	5.97
	1985	1	19.5	16.29	3.21	-16%	5.97
	1985	2	65.9	45.1	20.81	-32%	5.59
	1985	3	111.25	74.02	37.23	-33%	5.97
	1985	4	72.01	49.2	22.81	-32%	5.78
	1985	5	67.9	46.75	21.16	-31%	5.97
	1985	6	96.47	64.59	31.88	-33%	5.78
	1985	7	49.12	34.93	14.2	-29%	5.97
	1985	8	137.98	90.84	47.14	-34%	5.97
	1985	9	126.53	125.23	1.3	-1%	5.78
	1985	10	48.4	44.98	3.42	-7%	5.97
	1985	11	30.06	26.88	3.18	-11%	5.78
	1985	12	23.12	19.93	3.18	-14%	5.97
	1986	1	23.12	19.98	3.13	-14%	5.97

POWERCHINA HUADONG

保证率	年份	月份	尾村水库天然来水量	蓄水期尾村水库来水量	尾村水库来水减少量	尾村水库来水量变幅	尾村水库生态下泄水量
	1986	2	30.01	27.18	2.84	-9%	5.59
	1986	3	134.36	131.16	3.21	-2%	5.97
	1986	4	81.09	75.86	5.23	-6%	5.78
	1986	5	105.47	99.91	5.56	-5%	5.97
	1986	6	138.42	132.92	5.5	-4%	5.78
	1986	7	80.19	74.16	6.03	-8%	5.97
	1986	8	26.73	20.84	5.89	-22%	5.97
	1986	9	18.88	15.76	3.11	-16%	5.78
75%	2013	1	38.29	28.11	10.18	-27%	5.97
	2013	2	26.75	20.46	6.29	-24%	5.59
	2013	3	25.28	19.93	5.36	-21%	5.97
	2013	4	51.73	36.44	15.29	-30%	5.78
	2013	5	133.64	88.11	45.53	-34%	5.97
	2013	6	122.34	80.87	41.47	-34%	5.78
	2013	7	114.86	76.29	38.57	-34%	5.97
	2013	8	135.09	89.02	46.07	-34%	5.97
	2013	9	65.01	44.8	20.22	-31%	5.78
	2013	10	23.12	18.56	4.55	-20%	5.97
	2013	11	14.68	13.13	1.56	-11%	5.78
	2013	12	31.79	24.02	7.77	-24%	5.97
	2014	1	15.17	13.56	1.61	-11%	5.97
	2014	2	20.23	16.36	3.87	-19%	5.59
	2014	3	39.01	28.56	10.45	-27%	5.97
	2014	4	37.05	27.2	9.85	-27%	5.78
	2014	5	137.25	90.38	46.87	-34%	5.97
	2014	6	114.65	76.03	38.62	-34%	5.78
	2014	7	90.3	60.84	29.46	-33%	5.97

POWERCHINA HUADONG

保证率	年份	月份	尾村水库天然来水量	蓄水期尾村水库来水量	尾村水库来水减少量	尾村水库来水量变幅	尾村水库生态下泄水量
	2014	8	79.46	54.02	25.44	-32%	5.97
	2014	9	37.05	27.2	9.85	-27%	5.78
	2014	10	19.5	16.29	3.21	-16%	5.97
	2014	11	16.08	14.01	2.07	-13%	5.78
	2014	12	17.34	14.93	2.41	-14%	5.97
	2015	1	20.95	17.2	3.75	-18%	5.97
	2015	2	14.35	12.66	1.69	-12%	5.59
	2015	3	27.45	24.37	3.08	-11%	5.97
	2015	4	36.35	31.3	5.05	-14%	5.78
	2015	5	137.25	131.89	5.36	-4%	5.97
	2015	6	69.21	63.93	5.28	-8%	5.78
	2015	7	109.8	104.04	5.76	-5%	5.97
	2015	8	118.47	112.66	5.81	-5%	5.97
	2015	9	132.13	126.46	5.67	-4%	5.78
95%	1967	1	23.12	18.56	4.55	-20%	5.97
	1967	2	34.58	25.39	9.19	-27%	5.59
	1967	3	36.12	26.75	9.37	-26%	5.97
	1967	4	52.43	36.88	15.55	-30%	5.78
	1967	5	86.69	58.56	28.12	-32%	5.97
	1967	6	39.15	28.52	10.63	-27%	5.78
	1967	7	26.73	20.84	5.89	-22%	5.97
	1967	8	26.01	20.38	5.62	-22%	5.97
	1967	9	24.47	19.28	5.18	-21%	5.78
	1967	10	13	12.2	0.8	-6%	5.97
	1967	11	11.88	11.37	0.52	-4%	5.78
	1967	12	13	12.2	0.8	-6%	5.97
	1968	1	12.28	11.74	0.54	-4%	5.97

POWERCHINA HUADONG

保证率	年份	月份	尾村水库天然来水量	蓄水期尾村水库来水量	尾村水库来水减少量	尾村水库来水量变幅	尾村水库生态下泄水量
	1968	2	28.38	21.62	6.77	-24%	5.59
	1968	3	28.17	21.75	6.43	-23%	5.97
	1968	4	34.26	25.44	8.81	-26%	5.78
	1968	5	44.07	31.74	12.32	-28%	5.97
	1968	6	234.89	151.69	83.2	-35%	5.78
	1968	7	48.4	34.47	13.93	-29%	5.97
	1968	8	25.28	19.93	5.36	-21%	5.97
	1968	9	20.27	16.64	3.63	-18%	5.78
	1968	10	21.67	17.65	4.02	-19%	5.97
	1968	11	10.49	10.49	0	0%	5.78
	1968	12	12.28	11.74	0.54	-4%	5.97
	1969	1	40.45	29.47	10.98	-27%	5.97
	1969	2	50.89	35.65	15.24	-30%	5.59
	1969	3	102.58	68.56	34.02	-33%	5.97
	1969	4	61.52	42.6	18.92	-31%	5.78
	1969	5	95.36	90.27	5.09	-5%	5.97
	1969	6	80.39	75.39	5	-6%	5.78
	1969	7	31.79	26.37	5.41	-17%	5.97
	1969	8	68.63	63.22	5.41	-8%	5.97
	1969	9	39.15	33.93	5.22	-13%	5.78

② 双甲坑水电站

双甲坑水电站位于本工程中村溪下游双甲坑河段上，电站坝址以上流域面积55.3km^2。水库正常蓄水位278.5m，电站总库容20.78万m^3。

漳平抽水蓄能电站蓄水前后双甲坑入库水量分析见表 5.1.5-2。由表可见，本工程蓄水期尾村水电站入库流量与天然状态相比，50%保证率条件下减少1%~30%，减幅均值为10%；75%保证率条件下减少1%~30%，减幅均值为11%；95%保证率条件下减少0%~35%，减幅均值为11%。根据漳平市水利局、漳平市环保局联合印发《漳平市水电

POWERCHINA HUADONG

站生态下泄流量核定情况表》的通知（漳水质安〔2018〕25 号），核定了双甲坑水电站生态流量，为 0.148m^3/s。由表可知本工程蓄水期双甲坑水电站发电水量能够满足生态流量的下泄要求。综上可知，蓄水期上、下库下泄水量的减少对下游双甲坑水电站的发电水量有明显影响，但并不影响双甲坑水电站生态流量下泄。本阶段规划对影响的水电站，根据其受工程建设影响的情况予以一次性货币补偿处理。

本工程蓄水前后双甲坑水电站入库水量分析成果表

表 5.1.5-2　　单位：万 m^3

保证率	年份	月份	双甲坑水库天然来水量	蓄水期双甲坑水库来水量	双甲坑水库来水减少量	双甲坑水库来水量变幅	双甲坑水库生态下泄水量
50%	1984	1	84.82	83.75	1.07	-1%	39.64
	1984	2	116.93	113.67	3.26	-3%	37.08
	1984	3	191.95	184.45	7.5	-4%	39.64
	1984	4	630.72	596.76	33.96	-5%	38.36
	1984	5	839.23	792.9	46.34	-6%	39.64
	1984	6	933.12	881.02	52.1	-6%	38.36
	1984	7	227.66	218.02	9.64	-4%	39.64
	1984	8	209.81	201.24	8.57	-4%	39.64
	1984	9	380.16	361.24	18.92	-5%	38.36
	1984	10	183.02	147.13	35.89	-20%	39.64
	1984	11	129.6	110.42	19.18	-15%	38.36
	1984	12	107.14	96.16	10.98	-10%	39.64
	1985	1	120.53	105.26	15.27	-13%	39.64
	1985	2	407.23	296.43	110.8	-27%	37.08
	1985	3	687.46	487.65	199.81	-29%	39.64
	1985	4	444.96	323.65	121.31	-27%	38.36
	1985	5	419.62	307.66	111.96	-27%	39.64
	1985	6	596.16	426.12	170.04	-29%	38.36
	1985	7	303.55	229.63	73.92	-24%	39.64

POWERCHINA HUADONG

保证率	年份	月份	双甲坑水库天然来水量	蓄水期双甲坑水库来水量	双甲坑水库来水减少量	双甲坑水库来水量变幅	双甲坑水库生态下泄水量
	1985	8	852.62	597.64	254.98	-30%	39.64
	1985	9	781.92	776.99	4.93	-1%	38.36
	1985	10	299.09	291.8	7.29	-2%	39.64
	1985	11	185.76	178.96	6.8	-4%	38.36
	1985	12	142.85	136.05	6.8	-5%	39.64
	1986	1	142.85	136.91	5.94	-4%	39.64
	1986	2	185.47	180.1	5.37	-3%	37.08
	1986	3	830.3	824.28	6.03	-1%	39.64
	1986	4	501.12	493.1	8.02	-2%	38.36
	1986	5	651.74	643.21	8.54	-1%	39.64
	1986	6	855.36	846.95	8.41	-1%	38.36
	1986	7	495.5	486.23	9.27	-2%	39.64
	1986	8	165.17	156.06	9.11	-6%	39.64
	1986	9	116.64	110.46	6.19	-5%	38.36
75%	2013	1	236.59	226.41	10.18	-4%	39.64
	2013	2	165.31	159.02	6.29	-4%	37.08
	2013	3	156.24	150.88	5.36	-3%	39.64
	2013	4	319.68	304.39	15.29	-5%	38.36
	2013	5	825.84	780.31	45.53	-6%	39.64
	2013	6	756	714.53	41.47	-5%	38.36
	2013	7	709.78	671.21	38.57	-5%	39.64
	2013	8	834.77	788.7	46.07	-6%	39.64
	2013	9	401.76	381.54	20.22	-5%	38.36
	2013	10	142.85	120.62	22.23	-16%	39.64
	2013	11	90.72	83.98	6.74	-7%	38.36
	2013	12	196.42	156.51	39.91	-20%	39.64
	2014	1	93.74	87.32	6.43	-7%	39.64

POWERCHINA HUADONG

保证率	年份	月份	双甲坑水库天然来水量	蓄水期双甲坑水库来水量	双甲坑水库来水减少量	双甲坑水库来水量变幅	双甲坑水库生态下泄水量
	2014	2	124.99	106.36	18.63	-15%	37.08
	2014	3	241.06	186.69	54.37	-23%	39.64
	2014	4	228.96	177.9	51.06	-22%	38.36
	2014	5	848.16	594.52	253.64	-30%	39.64
	2014	6	708.48	501.12	207.36	-29%	38.36
	2014	7	558	400.78	157.22	-28%	39.64
	2014	8	491.04	356.32	134.72	-27%	39.64
	2014	9	228.96	178.68	50.28	-22%	38.36
	2014	10	120.53	105.8	14.73	-12%	39.64
	2014	11	99.36	90.55	8.81	-9%	38.36
	2014	12	107.14	96.16	10.98	-10%	39.64
	2015	1	129.46	111.51	17.95	-14%	39.64
	2015	2	88.7	85.01	3.69	-4%	37.08
	2015	3	169.63	164.29	5.34	-3%	39.64
	2015	4	224.64	217.27	7.37	-3%	38.36
	2015	5	848.16	840.03	8.13	-1%	39.64
	2015	6	427.68	419.49	8.19	-2%	38.36
	2015	7	678.53	669.52	9.01	-1%	39.64
	2015	8	732.1	723.07	9.02	-1%	39.64
	2015	9	816.48	807.74	8.74	-1%	38.36
95%	1967	1	142.85	138.3	4.55	-3%	39.64
	1967	2	213.7	204.5	9.19	-4%	37.08
	1967	3	223.2	213.83	9.37	-4%	39.64
	1967	4	324	308.45	15.55	-5%	38.36
	1967	5	535.68	507.56	28.12	-5%	39.64
	1967	6	241.92	231.29	10.63	-4%	38.36
	1967	7	165.17	159.28	5.89	-4%	39.64

POWERCHINA HUADONG

保证率	年份	月份	双甲坑水库天然来水量	蓄水期双甲坑水库来水量	双甲坑水库来水减少量	双甲坑水库来水量变幅	双甲坑水库生态下泄水量
	1967	8	160.7	155.08	5.62	-3%	39.64
	1967	9	151.2	146.02	5.18	-3%	38.36
	1967	10	80.35	78.48	1.87	-2%	39.64
	1967	11	73.44	72.92	0.52	-1%	38.36
	1967	12	80.35	77.94	2.41	-3%	39.64
	1968	1	75.89	75.35	0.54	-1%	39.64
	1968	2	175.39	141.57	33.83	-19%	37.08
	1968	3	174.1	141.69	32.41	-19%	39.64
	1968	4	211.68	166.32	45.36	-21%	38.36
	1968	5	272.3	208.56	63.75	-23%	39.64
	1968	6	1451.52	940.9	510.62	-35%	38.36
	1968	7	299.09	226.24	72.85	-24%	39.64
	1968	8	156.24	129.19	27.05	-17%	39.64
	1968	9	125.28	107.91	17.37	-14%	38.36
	1968	10	133.92	114.1	19.82	-15%	39.64
	1968	11	64.8	64.8	0	0%	38.36
	1968	12	75.89	75.08	0.8	-1%	39.64
	1969	1	249.98	192.67	57.32	-23%	39.64
	1969	2	314.5	233.7	80.8	-26%	37.08
	1969	3	633.89	451.76	182.13	-29%	39.64
	1969	4	380.16	280.37	99.79	-26%	38.36
	1969	5	589.25	581.22	8.03	-1%	39.64
	1969	6	496.8	488.89	7.91	-2%	38.36
	1969	7	196.42	187.76	8.66	-4%	39.64
	1969	8	424.08	415.46	8.62	-2%	39.64
	1969	9	241.92	233.62	8.3	-3%	38.36

POWERCHINA HUADONG

5.1.5.2 对茶树灌溉的影响

根据《福建省漳平市高效节水灌溉项目县 2018 年度实施方案》，中村溪流域内共涉及 3 片区项目建设，分别为双洋镇中村片区 1 喷灌工程、双洋镇中村片区 2 喷灌工程、双洋镇中村横坑片区喷灌工程，受高程因素影响，喷灌工程水源均为中村溪支沟的山涧水。漳平抽水蓄能电站建设对喷灌水源无影响。

中村溪流域现有喷灌工程基本情况表

表 5.1.5-3

工程名称	集雨面积（km^2)	灌溉面积(亩）	灌溉最大需水流量（m^3/h）	水源
双洋镇中村片区 1 喷灌工程	0.29	193.8	1.91	山涧水
双洋镇中村片区 2 喷灌工程	0.31	287.6	2.83	山涧水
双洋镇中村横坑片区喷灌工程	1.4	476.2	4.69	山涧水

POWERCHINA HUADONG

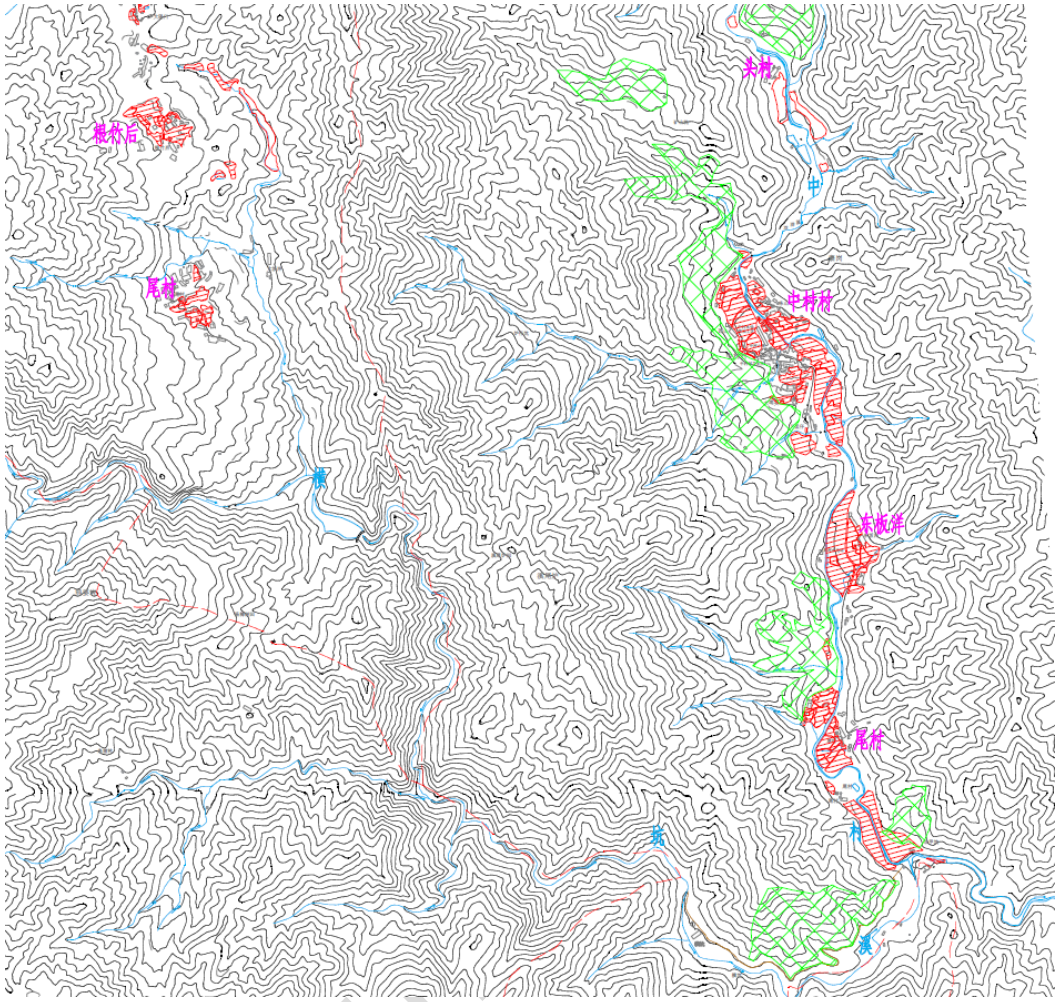


图 5.1.5-1 工程区上下游现有茶叶种植分布图（绿色）

5.1.5.3 对下库坝址下游农田灌溉的影响

根据《漳平市中村溪流域综合规划报告》，中村溪流域内没有规模以上引水工程，流域内耕地基本由小型引水工程灌溉，现有引水工程灌溉面积 0.19 万亩。中村溪流域内较大的陂渠有3处，分别为赤水镇黄山村的岩泉水渠，双洋镇中村村的园沉塘水渠和尾村的尾村水渠，三处较大水渠有效灌溉面积 0.15 万亩。

POWERCHINA

中村溪流域现有较大渠道工程基本情况表

表 5.1.5-4

工程名称	所属位置	集雨面积（km^2)	设计有效灌溉面积(亩）	保灌面积（亩）	引水流量（m^3/s)
岩泉水渠	赤水镇黄山村	3.2	600	230	0.0504
园沉塘陂	双洋镇中村村	26.2	550	380	0.048
尾村陂	双洋镇尾村村	28.5	350	210	0.031
合计		11.1	1500	820	0.1294

其中，岩泉水渠位于下库流域上游，不受本次工程建设影响，园沉塘陂、尾村陂受漳平抽水蓄能电站建设影响。

受施工临时用地布置影响，施工场地占用了中村村、东坂洋片部分农田，本次计算按照现状保灌溉面积估算工程建设对下游农田灌溉影响，共计 590 亩。下库坝址~尾村陂区间支沟内用水户还有中村供水站 120t/d 及中村片 490 亩茶树灌溉。根据《福建省漳平市高效节水灌溉项目县 2018 年度实施方案》，双洋镇中村横坑片区茶树 P=90%灌溉定额为 50m^3/（亩·年），灌溉水利用系数约为 0.85。

根据《漳平市中村溪流域综合规划报告》，中村溪流域内现状 P=90%灌溉综合用水净定额为 415m^3/（亩·年），流域现状灌溉水利用系数约为 0.568，则现状 90%保证率灌溉用水毛定额为 731m^3/（亩·年）。参照《漳平市双洋溪支流（7 条支流）流域综合规划报告》中 P=90%灌溉用水年内分配，得到 590 亩灌溉用水年内分配成果。

下库坝址~尾村陂区间水量平衡计算见表 5.1.5-5。

由表可知，区间来水能够满足区间生活、茶树喷灌及农田灌溉用水要求。因此，漳平抽蓄施工期、蓄水期、运行期取用水对下游农田灌溉影响较小。

POWERCHINA HUADONG

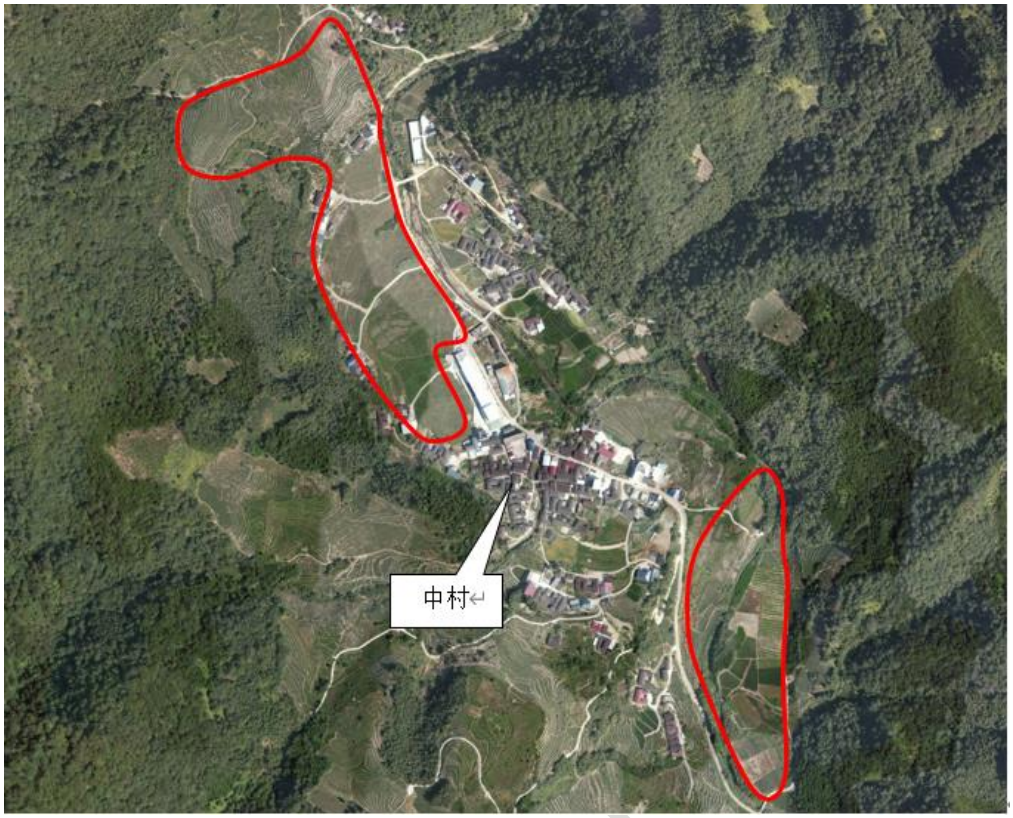


图 5.1.5-2 中村村周边施工占用农田情况

图 5.1.5-3 东坂洋附近施工占用农田情况

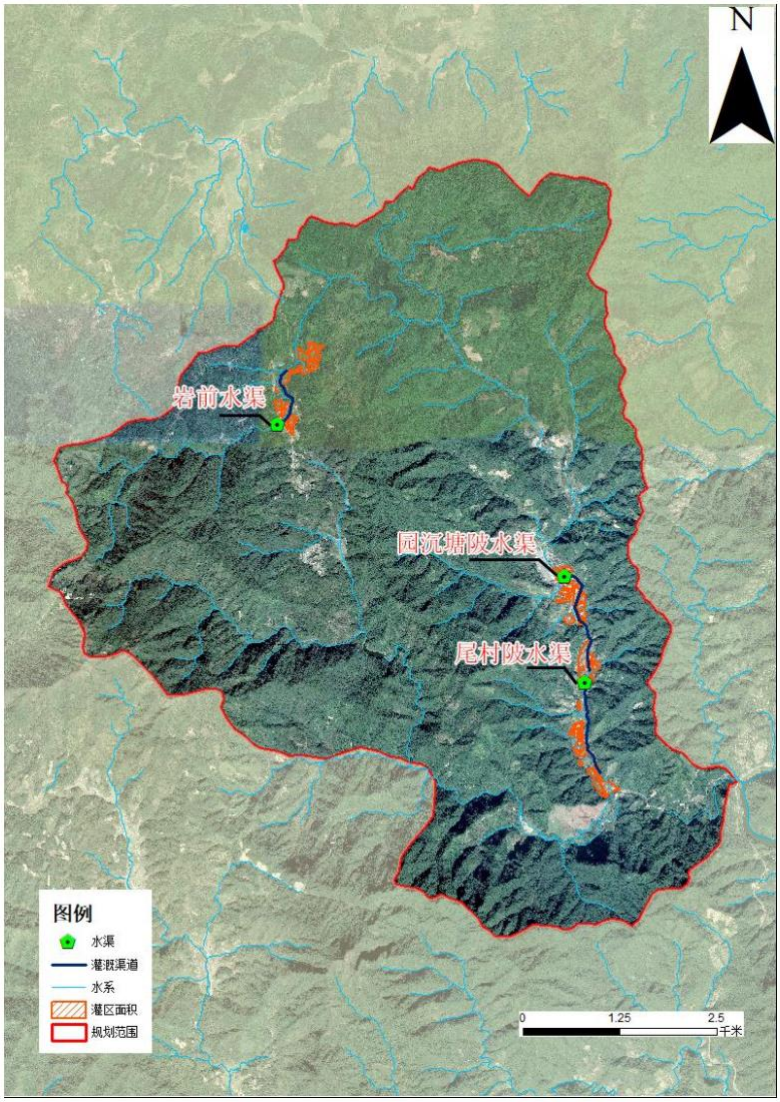


图 5.1.5-4 中村溪流域内现有农业水渠、灌区面积分布图

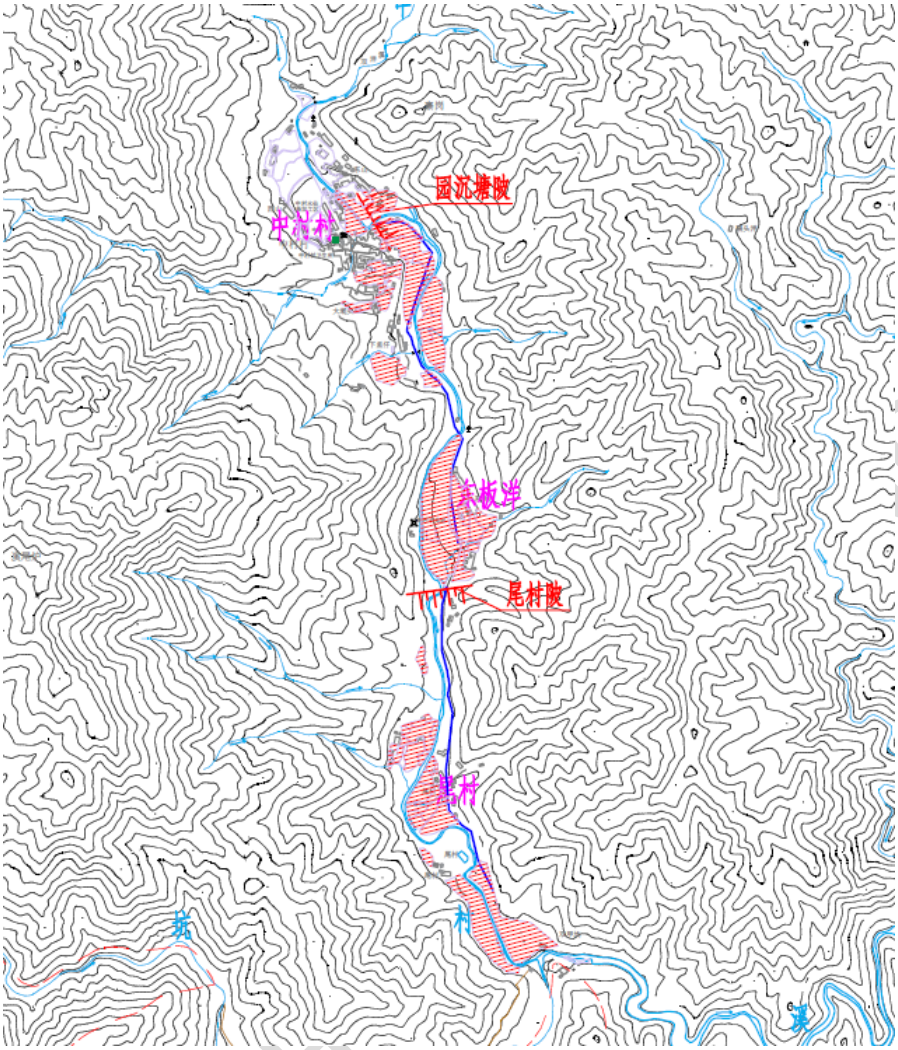


图 5.1.5-5 下库坝下灌渠位置示意图

下库坝址~尾村陂区间 95%保证率（1991.3~1992.2）水量平衡情况

表 5.1.5-5

时间	区间来水量	生活用水量	茶树喷灌引水	灌溉需水	余缺（-）水量
3 月	60.93	0.37	0.61	1.98	57.97
4 月	41.03	0.36	0.61	4.35	35.71
5 月	65.65	0.37	0.61	4.31	60.35
6 月	47.64	0.36	0.61	4.27	42.40
7 月	19.83	0.37	0.61	9.74	9.11
8 月	17.86	0.37	0.61	7.29	9.59
9 月	34.94	0.36	0.61	5.69	28.28

时间	区间来水量	生活用水量	茶树喷灌引水	灌溉需水	余缺（-）水量
10 月	27.52	0.37	0.61	4.01	22.53
11 月	14.56	0.36	0.00	0.34	13.85
12 月	13.67	0.37	0.00	0.22	13.08
1 月	23.56	0.37	0.00	0.47	22.71
2 月	66.47	0.34	0.00	0.43	65.70
年	433.67	4.38	4.90	43.11	381.29

5.1.5.4 对工程区周边生活供水的影响

(1) 现状生活用水情况

根据《漳平市城乡供水一体化（二期）工程可行性研究报告》、《漳平市中村溪流域综合规划报告》，中村溪流域内没有规模化水厂，现有供水水厂 5 座，设计供水规模 255t/d。现有供水水厂情况见前文表 2.2.2-4。

现状黄山村(岩前、根竹后、尾村)三个自然村为单村各自引水，水源为山涧水。现状中村村中村自然村水源为山涧水，通过取水坝取水；头村自然村水源为岩壁水，水量充足，水质较好。

经现场调查，中村村居民点周边现状供水工程于高程 625m 和 580m 处建有 2 座取水堰，通过 DN75 PVC 管道经简易过滤、消毒后引至已建 80m^3 水池，供现状居民约 870 人生活用水。黄山村居民点周边现状供水工程，其于高程 985m 处建有 1 座取水堰，通过 DN60 PVC 管道经简易过滤、消毒后引至已建水池，供现状居民约 300 人生活用水。两现状供水工程供水能力与需求基本匹配。

(2) 规划生活用水情况

根据《福建省漳平市水资源配置规划报告（2019~2035 年）》，中村溪流域内未规划建设规模化水厂，黄山村、中村村生活用水均通过农村供水工程供给。根据《漳平市城乡供水一体化（二期）工程可行性研究报告》，2030 年黄山村(岩前、根竹后、尾村) 连片供水设计人口 449 人，最高日需水量 63m^3/d，规划修建黄山村取水坝；中村村设计供水人口 871 人，最高日需水量 120m^3/d，规划改建中村村取水坝。根据《漳平市中村溪流域综合规划报告》，规划在原中村村取水坝水源处建设中村山塘，总库容 7.8

POWERCHINA HUADONG

万 m^3，功能为供水为主兼顾灌溉。

其中，黄山村取水坝位于漳平抽水蓄能电站下库上游，不受工程建设影响；中村山塘拟建位置（即原中村村取水堰坝所在的芦仔坑沟）位于漳平抽水蓄能电站下水库坝址下游支沟，不受工程建设影响。

(3) 地下厂房洞室群对中村村生活用水的影响

中村村居民饮用水源为芦仔坑沟，芦仔坑沟沟水为地表水，常年流水，地下厂房洞室群距离芦仔坑沟最近距离 190m，最近点地面高程约 570~580m，地下厂房开挖最高高程 336.7m，因此芦仔坑沟地面到开挖洞室顶部约 210m。地下厂房洞室群基岩为弱~微透水层，其渗径较小，地下洞室开挖后，地下水呈漏斗状下降，芦仔坑沟在漏斗以外，且芦仔坑沟水为地表常年流水，其补给远大于渗漏，因此工程施工后对中村村居民饮用水基本无影响。

综上，漳平抽水蓄能电站建设对上述水源无影响。

5.2 地表水环境影响

5.2.1 水温影响评价

漳平抽水蓄能电站为日调节电站，工程建成后，水体在上、下库之间不断抽水、泄放，交换频繁，除蒸发、渗漏损失外，水量损耗较小。一般白天发电放水，晚上抽水蓄能，这部分水量对应的即为上下水库的调节库容。

为了快速简易地判断水库是否分层及分层强度，我国现行的水库环境影响评价中普遍采用两种经验公式方法——*α-β* 法和密度佛汝德数法。其中 *α-β* 法又称为库水交换次数法，其判别指标为：

$$\alpha = \frac{w}{v}, \quad \beta = \frac{w_c}{v} \qquad (5.2.1\text{-}1)$$

其中：w 为年均径流量，v 为水库总库容，w_c 为一次入库洪量，α、β 为指数，β 用于判断洪水对稳定分层型水库水温的影响。当 $\alpha \leqslant 10$ 时，为水温稳定分层型；$\alpha \geqslant 20$ 时，为混合型；$10<\alpha<20$ 时，为过渡型。若 $\beta>1$，则水库水温为临时混合型；若 $\beta<0.5$，则水库仍为稳定分层型；$0.5<\beta<1$，则洪水的影响介于前二者之间。

根据 *α-β* 法，计算得到上、下水库的 α 值分别为 270.21 和 275.43，据此判断上、下水库的水温结构均为混合型，不会产生水库水温分层现象，因此本工程不存在下泄低温水的情况，与建库前相比，下游河道沿程水温不会发生明显变化。

POWERCHINA HUADONG

5.2.2 施工期水环境影响

(1) 正常施工厂区污废水影响

本工程施工污废水主要包括生活污水和施工生产废水等。本工程上水库所在的横坑溪及下水库所在的中村溪参照下游双洋溪执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。施工期砂石料加工系统废水和混凝土冲洗废水经处理后回用于系统本身；地下洞室废水经处理后尽可能回用于洞室施工；机修废水经处理回用于车辆冲洗、场地洒水。上库承包商营地、下库 2#承包商营地、业主营地生活污水经地埋式成套污水处理设施处理后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）相应标准后部分回用于场地洒水、绿化。为减少施工期环境影响，施工期产生的生产废水及生活污水经妥善处理后回用，正常运行情况下对地表水环境的影响较小。

施工期污废水发生事故排放情况下对地表水环境影响较大，具体影响预测分析见5.12.3.3 章节。经预测，下库砂石料冲洗废水在未做任何处理下事故排放，将造成水体SS 浓度大幅度提高，对溪流水质产生较大影响，下库所在中村溪 SS 浓度增加约 486 倍；废水经过处理后发生事故排放，对受纳水体影响大幅降低，SS 浓度增加 30.13mg/L，增加倍数为 1.22，增加量明显减少，但是对河流仍产生负面影响。综上，施工期需加强施工管理，做好风险防范措施和应急预案，避免污废水事故排放对地表水环境造成不利影响。

(2) 其他施工期水土流失影响

工程建设期间，由于水库施工区土石方开挖作业面较多，降雨，尤其在暴雨季节对各作业面冲刷淋滤产生的水土流失可能对周边水体造成一定影响。上水库位于中村溪右支横坑溪源头，下水库位于双洋溪右支中村溪源头。上水库流域面积占中村溪汇入后的双洋溪干流流域面积比例为 0.62%，下水库流域面积占中村溪汇入后的双洋溪干流流域面积比例为 3.76%，各占比比例总体较小，因此上下库局部区域水体因作业面冲刷产生的悬浮物会增加，在做好水土保持措施的情况下，对下游双洋溪水质影响较小。

(3) 对双洋溪口省控断面的水质影响

双洋溪口为本工程下游距离最近的省控水质监测断面，与本工程下水库坝址距离约为 24.9km。分析本工程施工期事故排放，以及连续雨天生活污水无法回用时对下游双洋溪口的水质影响情况。

① 事故排放对双洋溪口水质影响

POWERCHINA HUADONG

根据对施工期各类退水情况的分析，砂石料加工系统冲洗废水量最大。本工程砂石加工系统布置于下库库尾左岸。根据施工规划，砂石加工系统高峰废水产生量为3220m^3/d，即134.17m^3/h。砂石加工和混凝土系统废水中主要污染物为SS，若发生事故，砂石料系统冲洗废水汇入中村溪，将对其水质产生极大不利影响，可能会对下库坝址下游24.9km处的双洋溪口产生影响。

A 预测因子

砂石料加工系统冲洗废水主要污染因子为SS，因此预测因子为SS。

B 预测工况

预测工况为砂石料冲洗废水未经处理的工况。

C 预测模式

采用河流完全稀释混合模式，公式如下：

$$c=\left(c_pQ_p+c_hQ_h\right)/\left(Q_p+Q_h\right) \quad (5.2.2\text{-}1)$$

式中：c——完全混合后的污染物浓度，mg/L；

c_p——废水污染物浓度，mg/L；

Q_p——废水排放量，m^3/s；

c_h——河水污染物浓度，mg/L；

Q_h——河水流量，m^3/s。

D 预测参数

双洋溪口 90%保证率最枯月均流量为 2.88m^3/s，SS 浓度根据现状监测的平均值为15mg/L。

砂石料系统冲洗废水产生量为134.17m^3/h，废水中SS浓度在30000mg/L左右，最高可达50000mg/L。

E 预测结果及评价

施工期砂石料加工系统冲洗废水事故排放预测结果见表 5.2.5-1。砂石料冲洗废水在未做任何处理下事故排放，将造成水体 SS 浓度较大幅度提高，对双洋溪口水质产生较大影响，SS浓度增加约43倍；废水经过处理后发生事故排放，对受纳水体影响相对较小，SS浓度增加1.08mg/L，增幅约7.2%，增加量明显减少。因此，施工期必须对砂石料冲洗废水进行处理回用，并防止事故排放的发生，以减少对受纳水体的影响。

POWERCHINA HUADONG

施工期砂石料系统事故排放至双洋溪口污染物浓度计算结果

表 5.2.2-1

事故排放工况	未处理	处理后
90%保证率最枯月均流量（m^3/s）	2.88	
水体本底浓度（mg/L）	15	
废水水量（m^3/s）	0.037	
废水浓度（mg/L）	50000	100
混合时浓度（mg/L）	650	16.08

② 雨天排放对双洋溪口水质影响

当连续雨天污废水无法回用于场地洒水和绿化时，需经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后进行排放。施工期生活污水量较大，污染物浓度较高，本次评价就连续雨天生活污水排放情形下对下游双洋溪口的影响进行了预测。

1) 预测方法

污水排放口中村溪下库坝址处至双洋溪口河段的水质预测采用一维恒定流衰减模型。一维恒定流衰减模型公式如下：

$$c = c_0 \exp\left(-K_1 \frac{x}{86400u}\right) \quad (5.2.2\text{-}2)$$

式中，

x----计算点离开始点(排放口)的距离，m

u----河水流速，m/s

K_1----衰减系数，1/d

Q_p----废水排放量，m^3/s

c_p----污染物浓度，mg/l

Q_h----河水流量，m^3/s

c_h----坝址下泄的污染物初始浓度，mg/l

c----坝下 x 处的污染物浓度，mg/L

2) 参数选择

下库坝址至双洋溪口天然河段 COD、氨氮水质因子降解系数根据 2008 年郭儒等的《河流中污染物衰减系数影响因素分析》，分别取值为 0.1d-1 和 0.08d-1。

POWERCHINA HUADONG

上述降解系数取值均指水温为 20℃时各水质组分的降解系数，计算时均按对应时段水温进行温度修正。

3) 预测工况及边界条件

根据施工安排，选择生活污水产生高峰日为预测时工况，预测下游河道水质沿程变化规律，选择 COD、氨氮进行预测分析。

下库坝址处水质采用现状监测水质，预测河口下游 24.9km（双洋溪口）的水质。

4) 预测结果

预测得出下库坝址、双洋溪口的 COD 和氨氮浓度见表 5.2.5-2。

由表可知本工程生活污水在雨天无法回用直接排放时，生活污水经过沿程衰减，不会导致下游双洋溪口水质浓度超标。根据预测结果，下库坝址处 COD 和氨氮的浓度分别为 8.008mg/L 与 0.157mg/L，双洋溪口 COD 和氨氮的浓度分别为 7.000mg/L 与 0.126mg/L，水质均可满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准。

生活污水雨季排放时污染物浓度沿程计算结果表

表 5.2.2-2　　单位：mg/L

坝址	50%保证率最丰月均流量（m^3/s）		1.660
	水体本底浓度	COD	7.570
		氨氮	0.086
回用生活污水	高峰日生活污水流量（m^3/s）		0.008
	污染物浓度	COD	100.000
		氨氮	15.000
坝址处混合	完全混合后浓度	COD	8.008
		氨氮	0.157
坝址~坝址下游 24.9km 衰减	衰减后浓度	COD	7.584
		氨氮	0.150
坝址下游 24.9km 处	50%保证率最丰月均流量（m^3/s）		53.040
	水体本底浓度	COD	7.000
		氨氮	0.126
	完全后浓度	COD	7.000
		氨氮	0.126

POWERCHINA HUADONG

5.2.3 运行期库区水质影响分析

5.2.3.1 库周现状污染源分析

根据中村溪流域集雨范围包括新罗区和漳平市两个行政区，根据调查，中村流域集雨范围均未分布工业企业及规模化畜禽养殖，其中新罗区境内均为山地，没有村庄、农田、园地等农用地分布，不涉及工业企业及畜禽养殖，且无新规划内容；经现场调查，漳平市流域内村庄主要涉及黄山村和中村村两个村庄，人口较少，流域范围内主要分布的农用地为耕地、茶园，中村村内无分散畜禽养殖，仅在黄山村有分散式畜禽养殖，无其他工业企业。流域范围内现有污染源分布示意详见图 5.2.3-1。本工程集雨范围内污染源涉及黄山村生活污水污染源、分散式畜禽养殖污染源和黄山村和中村村农用地污染源。

POWERCHINA HUADONG

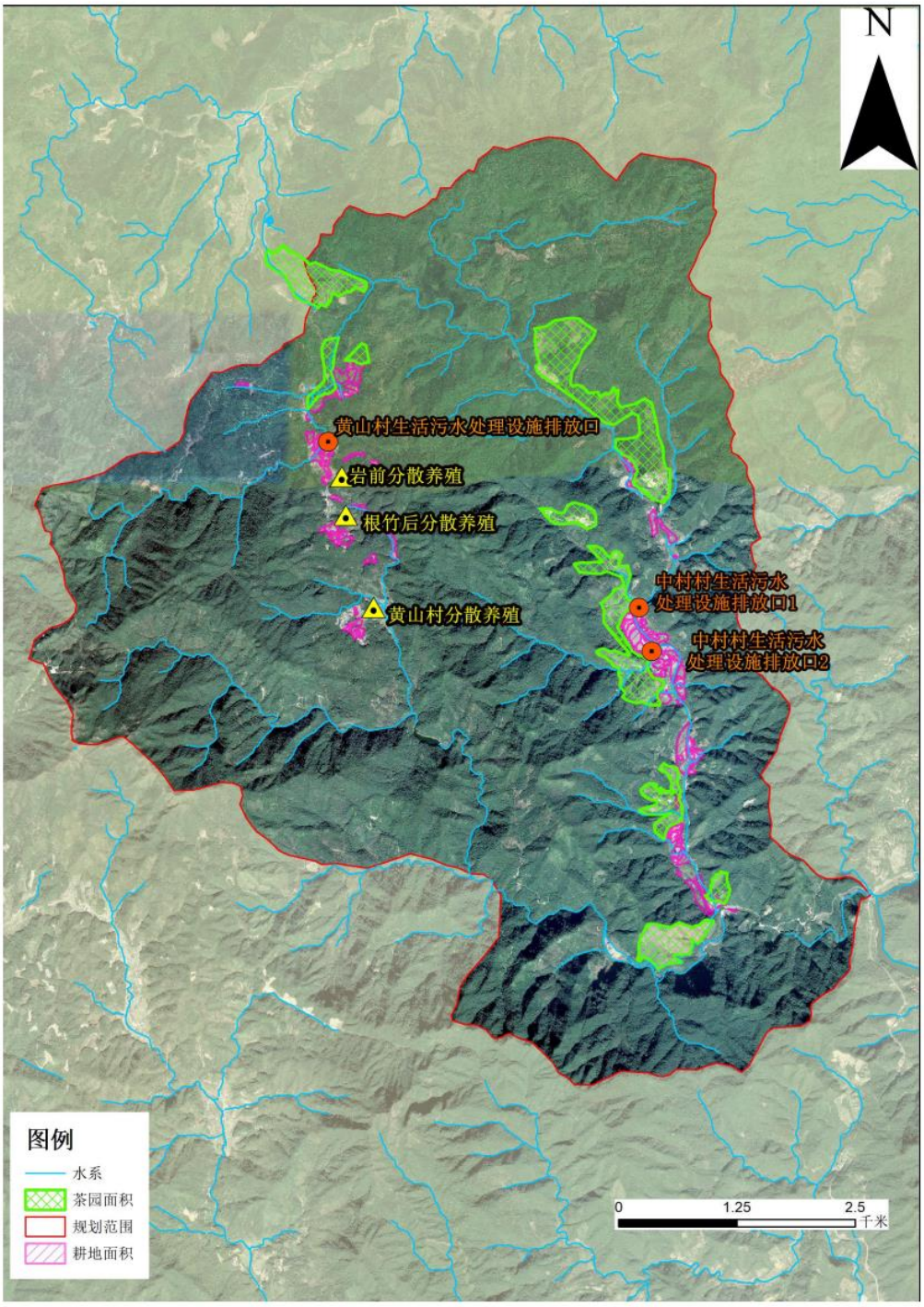


图 5.2.3-1 中村溪流域范围内现有污染源分布示意图

(1) 生活污染源

① 生活污染点源

漳平抽水蓄能电站仅下水库汇水范围内设有黄山村生活污水处理站，处理后污水汇入双洋溪支流中村溪，处理规模 30t/d，污水排放标准参照执行《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》(DB35/1869-2019)一级标准。水库汇水区污水处理设施主要污

染物排放情况见表 5.2.3-1。

下水库汇水区污水处理设施主要污染物排放情况一览表

表 5.2.3-1

项目	COD	氨氮	TN	TP	废水量
排放浓度（mg/L）	60	8	20	1	/
年排放量（t/a）	0.657	0.088	0.219	0.011	10950

② 生活污染面源

根据《漳平市十四五生态环境保护专项规划》，现状农村生活污水处理率已达 70%左右。在本工程水库汇水区内的黄山村尚有部分生活污水未完全收集，依据该部分人口及流域现状调查成果，汇水区未收集的农村生活源见下表。

汇水区内生活面源统计结果

表 5.2.3-2

项目		COD	氨氮	TN	TP	废水量
排放浓度（mg/L）		250	30	35	4.5	/
年排放量（t/a）	上库	0.578	0.0695	0.0815	0.0105	2311.5
	下库	0.578	0.0695	0.0815	0.0105	2311.5
	总计	0.578	0.0695	0.0815	0.0105	4623

综上，工程运行后水库汇水区内生活污染源年排放量 COD 1.813t/a、氨氮 0.226t/a、TN 0.382t/a、TP 0.032t/a。

(2) 农业面源

① 农业种植面源

根据调查，水库汇水区内耕地面积为 0.2km^2，园地面积为 1.03km^2。经计算，得出水库汇水区内农业面源排放量见表 5.2.3-3。

POWERCHINA HUADONG

水库汇水区内农业种植面源排放量

表 5.2.3-3

区域	耕地（hm^2）	园地（hm^2）	排放量（t/a）		
			氨氮	TN	TP
上水库汇水区	5	25.75	0.031	0.282	0.027
下水库汇水区	15	77.25	0.092	0.847	0.082
总计	20	103	0.123	1.129	0.109

② 畜禽养殖污染源

漳平抽水蓄能电站上库汇水范围内的村庄住户存在少量分散式畜禽养殖，主要分布在黄山村，分布较为分散，主要以养殖猪、鸡鸭等为主，养殖规模较小。规划实施后，由于淹没区的影响，大部分的养殖区会拆除清理。汇水区内畜禽养殖污染源排放量见表 5.2.3-4。

水库汇水区内养殖污染源排放量

表 5.2.3-4

区域	牛（头）	猪（头）	羊（头）	鸡	鸭	鹅	削减率	排放量（t/a）			
								COD	氨氮	TN	TP
上水库	30	80	30	1100	340	20	5.871	0.016	0.215	0.035	上水库
下水库	270	720	270	9900	3060	180	52.839	0.144	1.935	0.263	下水库
总计	300	800	300	11000	3400	200	58.710	0.160	2.150	0.298	总计

综上，水库汇水区内农业面源年排放量 COD 58.710t/a、氨氮 0.283t/a、TN 3.279t/a、TP 0.407t/a。

(3) 污染源汇总

水库汇水区内总污染源年排放量 COD 60.523t/a、氨氮 0.510t/a、TN 3.661t/a、TP 0.439t/a。

POWERCHINA HUADONG

5.2.3.2 运行期水质影响预测

根据地表水环境影响评价技术导则要求，宜选用数学模型进行水质预测。本项目采用 MIKE 21 Flow Model FM Ecolab 模块搭建平面二维数学模型预测建库后的库区水质及水体富营养化情况。

(1) 水质预测数学模型选择及边界

库区水质及富营养化预测采用平面二维数学模型，数学模型方程如下：

① 水质数学模型

a 水流连续方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t}+h(\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y})+u\frac{\partial h}{\partial x}+v\frac{\partial h}{\partial y}=0 \tag{5.2.3-1}$$

b x 方向的动量守恒方程：

$$h\frac{\partial u}{\partial t}+hu\frac{\partial u}{\partial x}+hv\frac{\partial u}{\partial y}-\frac{h}{\rho}\left(E_{xx}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+E_{xy}\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right)+gh\left(\frac{\partial a}{\partial x}+\frac{\partial h}{\partial x}\right)+\frac{gun^2}{h^{1/3}}\left(u^2+v^2\right)^{1/2}-\zeta v_a^{\,2}\cos\psi-2hv\omega\sin\phi=0 \tag{5.2.3-2}$$

c y 方向的动量守恒方程：

$$h\frac{\partial v}{\partial t}+hu\frac{\partial v}{\partial x}+hv\frac{\partial v}{\partial y}-\frac{h}{\rho}\left(E_{yx}\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+E_{yy}\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right)+gh\left(\frac{\partial a}{\partial y}+\frac{\partial h}{\partial y}\right)+\frac{gvn^2}{h^{1/3}}\left(u^2+v^2\right)^{1/2}-\zeta v_a^{\,2}\sin\psi+2hv\omega\sin\phi=0 \tag{5.2.3-3}$$

d 水质模型方程：

$$\frac{\partial c}{\partial t}+u\frac{\partial c}{\partial x}+v\frac{\partial c}{\partial y}-\frac{\partial}{\partial x}(D_x\frac{\partial c}{\partial x})-\frac{\partial}{\partial y}(D_y\frac{\partial c}{\partial y})=0 \tag{5.2.3-4}$$

e 一阶降解方程为：

$$\frac{dc}{dt}=-k*c \tag{5.2.3-5}$$

式中：c 为污染物浓度，mg/L；t 为时间，d；k 为污染物降解系数，1/d。

② 富营养化模型

a Chl-a 浓度

$$f(C)=(G_p-D_p)C \tag{5.2.3-6}$$

POWERCHINA HUADONG

$$G_p=\mu m_{ax}f(T)f(L)f(TP)f(TN) \quad (5.2.3\text{-}7)$$

式中：C 为叶绿素 a 浓度，mg/l；G_p 为浮游植物生长速率，1/s；D_p 为浮游植物死亡速率，1/s；μm_{ax} 为浮游植物最大生长速率，1/s；$f(T)$、$f(L)$、$f(TP)$、$f(TN)$——分别为水温、光照、TP、TN 的影响函数。

b 温度影响

$$F(T)=\theta^{T-20} \quad (5.2.3\text{-}8)$$

式中：θ 为温度校正系数，单位 1；T 为水体温度，℃；

c 光照影响

$$f(L)=e^{-eta\cdot Z} \quad (5.2.3\text{-}9)$$

式中：Z 为对应计算点水深，单位 m；eta 为透光率，单位 1/m；

d 氮磷对藻类生长速率的影响

$$f(TP)=TP/(TP+KTP) \quad (5.2.3\text{-}10)$$

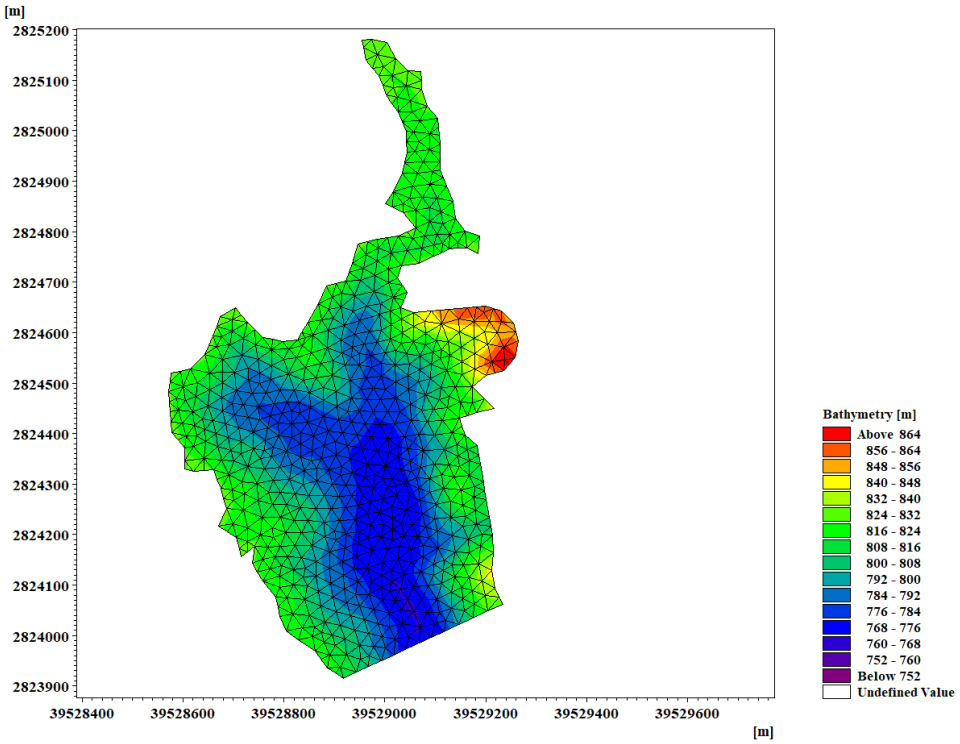
$$f(TN)=TN/(TN+KTN) \quad (5.2.3\text{-}11)$$

式中：KTP 为 TP 对藻类生长的限制因数，单位 mg/L；KTN 为 TN 对藻类生长的限制因数，单位 mg/L。

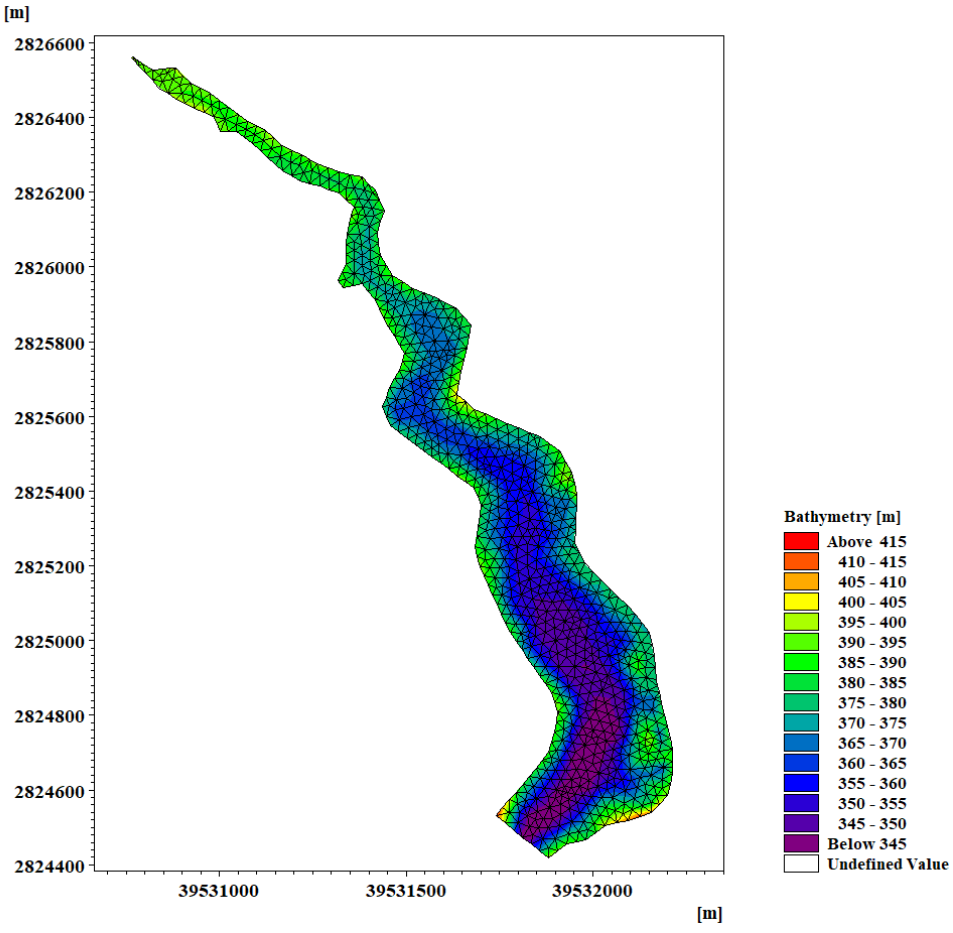
③ 水质预测工况及水质因子选择

福建省漳平抽水蓄能电站工程上下库库区地形及网格划分见图 5.2.3-2。上下库区地形概化以后共有 1618 个节点，2835 个网格。

POWERCHINA HUADONG



上水库



下水库

图 5.2.3-2 上、下水库库区二维模型概化图

④ 水质预测工况及水质因子选择

以特枯水年（90%保证率）最枯月为设计水文条件来进行水库水质及富营养化模拟，分析该工况下的污染物分布特征及库区水质的时空变化规律。

库区水质选择 COD_{Mn}、氨氮、TP、TN 等 4 个常规水质因子进行预测分析，富营养化判别选择 Chl-a、TP、TN、COD_{Mn} 等 4 个常规水质因子进行预测分析。

⑤ 边界条件

90%保证率特枯水年最枯月上库月均入库流量为 0.015m^3/s，下库月均入库流量为 0.09m^3/s。来流水质指标参考当地常规水质监测数据和本次补充水质监测数据。

⑥ 模型参数选取

A. 水动力模型

水 HD 模型需要设置不同的参数以适应实际情况，模型参数设置如下：

时间步长：根据网格大小，水深条件动态调整计算时间步长，使 CFL 数小于 0.8。满足模型稳定要求，设置计算步长在 0.01s～15s 之间调整；涡粘系数：涡粘系数反映的是水流能量耗散成热量的一个过程，过大或者过小的涡粘系数都会使计算失稳发散。MIKE21 中采用 Smagorinsky 公式来计算平面涡粘系数，其中 Smagorinsky 系数取为 0.28；干湿边界：对计算区域内滩地干湿过程，采用网格冻结方法处理。当某网格水深小于 0.1m 时，令该网格为干网格，滩地干出，不参与水动力计算；当某点水深大于 0.15m 但小于 0.2m 时，令该处流速为零，该网格仅参与水流连续方程的计算，当该处水深大于 0.2m 时，该网格为湿网格，同时参与连续方程和动量方程的计算；糙率值：考虑到水库所在范围为山区沟谷，通过与周边河流河床糙率值的对比将粗糙值选为 0.25～0.4；科氏力：根据网格投影信息计算科氏力，不同纬度区域科氏力不同。

B. 富营养化模型

根据常规监测数据及补充监测数据设定丰水期及枯水期水温：2 月平均水温约为 9.7℃。因本项目尚未建设，故参照同类型项目选取水质模型参数。

水质模型 COD_{Mn}、氨氮、TP、TN 的降解系数，分别为 0.0018d^{-1}、0.0015d^{-1}、0.0012d^{-1}、0.0012d^{-1}；富营养化模型藻类最适生长条件下最大生长速率 μmax 为 0.015d^{-1}，最大死亡速率 pmax 为 0.001d^{-1}。

(2) 库区水质预测结果

① 污染源削减前

POWERCHINA HUADONG

由表 5.2.3-5 可知，本工程建成后上下水库共 6 个断面在特枯年最枯月水质总体较好，除 TP 浓度超标为Ⅳ类水质外，其余 COD_{Mn}、氨氮、TN 均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类水质标准。库区 TP 浓度主要取决于库尾来水水质，现状坝来水 TP 浓度较高约为 0.14mg/L，拦河筑坝后 TP 水质评价标准由河道转为湖库，从而导致水质无法满足相应标准。正常运行期间水体在上下库间循环往复，导致上下库的水质浓度慢慢趋于一致，上水库与下水库 COD_{Mn} 的最大差值约为 0.22mg/L，氨氮的最大差值约为 0.031mg/L，TP 的最大差值约为 0.04mg/L，TN 的最大差值约为 0.23mg/L。水库水质主要受库区水域范围内直接入流的污染物浓度影响，工程建成后上、下水库库区污染源汇入量较少，与工程前相比无明显新增的汇入污染源，因此建库后水质与现状相比，基本维持不变。

由表 5.2.3-6 可知，与工程前相比，工程建设后上库库内坝前水质 COD_{Mn} 浓度的变化量为 0.10mg/L，氨氮浓度的变化量为 0.018mg/L，TN 浓度的变化量为 0.01mg/L，TP 浓度的变化量为 0.01mg/L；工程建设后下库库内坝前水质 COD_{Mn}、氨氮和 TN 的浓度的变化量分别为 0.07mg/L、-0.021mg/L 和-0.1mg/L，TP 浓度基本无变化。

上下水库典型断面水质预测结果一览表（污染源削减前）

表 5.2.3-5　　单位：mg/L

工况	位置		COD_{Mn}	氨氮	TP	TN
特枯年最枯月	上库	库首	1.23	0.068	0.15	0.65
		库中	1.23	0.068	0.15	0.65
		库尾	1.21	0.063	0.14	0.66
	下库	库首	1.24	0.070	0.15	0.66
		库中	1.24	0.070	0.15	0.66
		库尾	1.43	0.094	0.18	0.43
水质标准（Ⅲ类）			10	1.5	0.1	1.5
水质标准（Ⅳ类）			15	2.0	0.2	2.0

POWERCHINA HUADONG

工程建设前后水质变化结果一览表（污染源削减前）

表 5.2.3-6 单位：mg/L

工况		COD_{Mn}	氨氮	TP	TN
上库坝址	建库前	1.13	0.05	0.14	0.72
	建库后	1.23	0.068	0.15	0.65
	变化值	0.10	0.018	0.01	-0.07
下库坝址	建库前	1.17	0.09	0.15	0.76
	建库后	1.24	0.069	0.15	0.66
	变化值	0.07	-0.021	0	-0.1

② 污染源削减后

根据上述预测结果，在现状污染源汇入条件下，库区个别断面存在 TP 浓度无法满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水质标准的现象，因此需对库区汇水范围内的污染源进行削减。

1) 生活污染源

根据《关于印发<漳平市 2023 年生态环境综合整治专项行动工作方案>的通知》（漳委办〔2023〕5 号）：开展农村生活污水治理攻坚。重点开展已建农村生活污水治理设施分类整治工作，对设施可运行，但进水浓度偏低的，组织开展设施及管网排查，查找问题、分析原因，制定提升方案，提高污水收集率和进水浓度。本项目相应提出农村生活污水处理改造措施，包括已有的黄山村污水处理站处理工艺提标改造，提高出水标准，出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准；针对现状未收集的黄山村农村生活污水，通过修建管网提高生活污水收集率，使生活污水收集率达到 90%。

A 生活污染点源

黄山村污水处理站升级改造，出水标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准后，可削减的入河污染量见表 5.2.3-7。

水库汇水区内生活污染点源削减量

表 5.2.3-7

项目	排放浓度（mg/L）	年排放量（t/a）		削减量（t/a）
		工程前	工程后	
COD	50	0.657	0.548	0.110
氨氮	5	0.088	0.055	0.033
总氮	15	0.219	0.164	0.055
总磷	0.5	0.011	0.005	0.005
废水量	/	10950	10950	/

B 生活污染面源

提高黄山村生活污水收集率，达到 90%，减少生活污水入河量，具体见表 5.2.3-8。

POWERCHINA HUADONG

水库汇水区内生活污染面源削减量

表 5.2.3-8

项目			COD	氨氮	TN	TP	废水量
排放浓度（mg/L）			250	30	35	4.5	/
削减量（t/a）	上库		0.1155	0.014	0.0165	0.002	462.3
	下库		0.1155	0.014	0.0165	0.002	462.3
	总计		0.231	0.028	0.033	0.004	924.6
年排放量（t/a）	上库	工程前	0.578	0.0695	0.0815	0.0105	2311.5
		工程后	0.4625	0.0555	0.065	0.0085	1849.2
	下库	工程前	0.578	0.0695	0.0815	0.0105	2311.5
		工程后	0.4625	0.0555	0.065	0.0085	1849.2
	总计	工程前	1.156	0.139	0.163	0.021	4623
		工程后	0.925	0.111	0.13	0.017	3698.4

2) 农业种植面源

根据《农业面源污染治理与监督指导实施方案（试行）》，推进农业现代化，采用科学的耕作方式，包括精确施肥、绿色植被覆盖、轮作休耕等，以减少农业面源污染，工程建成后农业种植面源降低 80%。具体见表 5.2.3-9。

水库汇水区内农业种植面源削减量

表 5.2.3-9

项目		排放量（t/a）		
		氨氮	TN	TP
上水库	工程前（t/a）	0.031	0.282	0.027
	削减量（t/a）	0.025	0.226	0.022
	工程后（t/a）	0.006	0.056	0.005
下水库	工程前（t/a）	0.092	0.847	0.082
	削减量（t/a）	0.074	0.678	0.066
	工程后（t/a）	0.018	0.169	0.016

3) 畜禽养殖污染源

结合《进一步深化畜禽养殖污染防治十条措施》（闽环发〔2023〕8 号）要求，福

POWERCHINA HUADONG

建省各地要在 2024 年底前，因地制宜制定散养畜禽管理制度，引导畜禽养殖户按照畜牧业发展规划有序发展，加强对畜禽养殖户的指导帮扶，规范散养畜禽养殖行为。全面落实“一禁、二表、三分离”，从源头、过程、管控全方位入手，促进畜禽粪污减量化。本项目针对畜禽养殖污染源，提出相应的污染防治指标，要求在工程建成后汇水范围内存在的畜禽粪污综合利用率达到 80%。则畜禽养殖污染源入河削减量见表 5.2.3-10。

水库汇水区内畜禽养殖污染源削减量

表 5.2.3-10

项目		排放量（t/a）			
		COD	氨氮	TN	TP
上水库	工程前（t/a）	5.871	0.016	0.215	0.035
	削减量（t/a）	4.697	0.013	0.172	0.028
	工程后（t/a）	1.174	0.003	0.043	0.007
下水库	工程前（t/a）	52.839	0.144	1.935	0.263
	削减量（t/a）	42.271	0.115	1.548	0.210
	工程后（t/a）	10.568	0.029	0.387	0.053

4) 污染源削减汇总

通过提高生活污水处理厂排放标准、增加畜禽粪污综合利用率等措施削减工程汇水区内污染源，总计年削减量 COD 47.308t/a、氨氮 0.288t/a、TN 2.712t/a、TP 0.336/a，总污染源年排放量 COD 13.215t/a、氨氮 0.222t/a、TN 0.949t/a、TP 0.103t/a。

水库汇水区内污染源削减量汇总

表 5.2.3-11

项目		COD	氨氮	TN	TP
工程前（t/a）	上水库	6.449	0.117	0.579	0.073
	下水库	54.074	0.394	3.083	0.367
	总计	60.523	0.510	3.661	0.439
削减量（t/a）	上水库	4.813	0.052	0.415	0.052
	下水库	42.496	0.236	2.298	0.284
	总计	47.308	0.288	2.712	0.336

POWERCHINA HUADONG

项目		COD	氨氮	TN	TP
工程后（t/a）	上水库	1.637	0.065	0.164	0.021
	下水库	11.579	0.158	0.785	0.083
	总计	13.215	0.222	0.949	0.103

5) 水质预测结果

由表 5.2.3-12 可知，在污染源削减后，本工程上下水库共 6 个断面在特枯年最枯月水质总体较好，COD_{Mn}、氨氮、TN、TP 均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水质标准。正常运行期间水体在上下库间循环往复，导致上下库的水质浓度慢慢趋于一致，上水库与下水库 COD_{Mn} 的最大差值约为 0.37mg/L，氨氮的最大差值约为 0.023mg/L，TP 的最大差值约为 0.011mg/L，TN 的最大差值约为 0.22mg/L。

由表 5.2.3-13 可知，与工程前相比，工程建设后上库库内坝前水质 COD_{Mn} 浓度的变化量为-0.01mg/L，氨氮浓度的变化量为 0，TN 浓度的变化量为-0.3mg/L，TP 浓度的变化量为-0.093mg/L；工程建设后下库库内坝前水质 COD_{Mn}、氨氮、TN 和 TP 的浓度的变化量分别为-0.07mg/L、-0.041mg/L、-0.35mg/L 和-0.104mg/L。

上下水库典型断面水质预测结果一览表（污染源削减后）

表 5.2.3-12 单位：mg/L

工况	位置		COD_{Mn}	氨氮	TP	TN
特枯年最枯月	上库	库首	1.12	0.050	0.047	0.42
		库中	1.12	0.050	0.047	0.42
		库尾	1.11	0.049	0.045	0.42
	下库	库首	1.10	0.049	0.046	0.41
		库中	1.13	0.051	0.047	0.42
		库尾	1.28	0.064	0.049	0.23
水质标准（III类）			6	1.0	0.05	1.0

POWERCHINA HUADONG

工程建设前后水质变化结果一览表（污染源削减后）

表 5.2.3-13 单位：mg/L

工况		COD_{Mn}	氨氮	TP	TN
上库坝址	建库前	1.13	0.05	0.14	0.72
	建库后	1.12	0.050	0.047	0.42
	变化值	-0.01	0	-0.093	-0.3
下库坝址	建库前	1.17	0.09	0.15	0.76
	建库后	1.10	0.049	0.046	0.41
	变化值	-0.07	-0.041	-0.104	-0.35

(3) 库区富营养化预测结果

研究表明，水体发生富营养化不仅需要充足的营养盐，还需要合适的水文和气象条件，三者缺一不可。由于藻类一般无固氮能力，因此水体中高含量的 N 和 P 在富营养化形成中起着关键作用。从国内外研究来看，温度是引发水体富营养化发生的一个重要因素。在相对稳定藻类种群条件下，总磷、总氮、温度、光照等将成为制约富营养化发生的主要因素。本次评价模型基于生态环境部《环境影响评价技术导则—地表水环境》中的理论公式，对上下水库建成后库区的 Chl-a 浓度进行了模拟。

根据《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办〔2011〕22 号），采用综合营养状态指数法进行湖库富营养化状况评价。湖泊（水库）富营养化状况评价指标包括：Chl-a、TP、TN、SD、COD_{Mn}。

综合营养状态指数计算公式为：

$$TLI(\Sigma)=\sum_{j=1}^{m}W_j \bullet TLI(j) \quad (5.2.3\text{-}12)$$

式中：*TLI（Σ）为*综合营养状态指数；W_j 为第 j 种参数的营养状态指数的相关权重；*TLI（j）*为第 j 种参数的营养状态指数。

中国湖泊（水库）的 Chla 与其它参数之间的相关关系

表 5.2.3-14

参数	chla	TP	TN	SD	COD_{Mn}
r_{ij}	1	0.84	0.82	-0.83	0.83

POWERCHINA HUADONG

r_{ij}^2	1	0.7056	0.6724	0.6889	0.6889
W_j	0.2663	0.1879	0.1790	0.1834	0.1834

营养状态指数计算公式为：

$$TLI\ (Chl\text{-}a)=10(2.5+1.086\ln chl) \quad (5.2.3\text{-}13)$$

$$TLI\ (TP)=10(9.436+1.624\ln TP) \quad (5.2.3\text{-}14)$$

$$TLI\ (TN)=10(5.453+1.694\ln TN) \quad (5.2.3\text{-}15)$$

$$TLI\ (SD)=10(5.118-1.94\ln SD) \quad (5.2.3\text{-}16)$$

$$TLI\ (COD_{Mn})=10(0.109+2.661\ln COD_{Mn}) \quad (5.2.3\text{-}17)$$

式中：Chl-a 单位为 mg/m^3，其余指标单位均为 mg/L。

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，见表 5.2.3-15。在同一营养状态下，指数值越高，其营养程度越重。

POWERCHINA HUADONG

湖泊（水库）营养状态分级表

表 5.2.3-15

综合营养状态指数	营养状态分级
TLI(Σ) <30	贫营养
30 ≤TLI (Σ)≤50	中营养
TLI (Σ)> 50	富营养
50 <TLI (Σ)≤60	轻度富营养
60 <TLI(Σ)≤70	中度富营养
TLI (Σ)>70	重度富营养

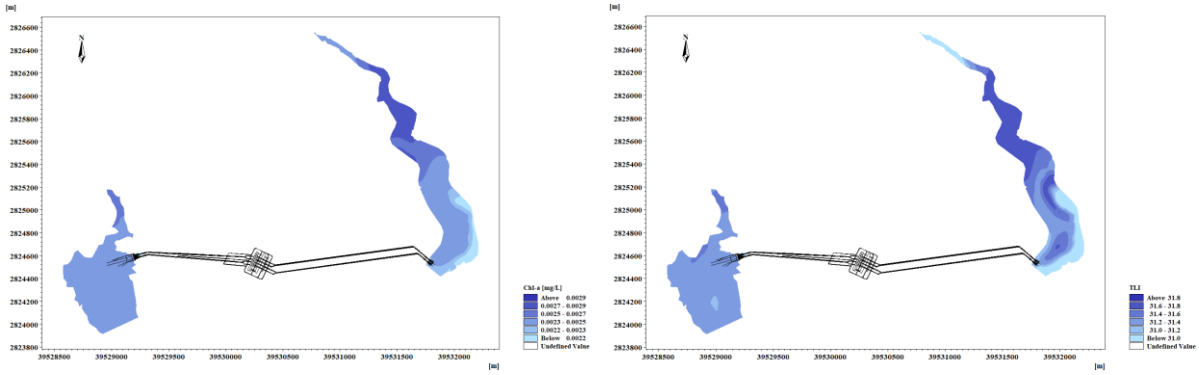
根据预测结果，见表 5.2.3-16 和图 5.2.3-5，上下水库 6 个断面在本工程建成后 Chl-a 浓度在特枯年最枯月均处于较低水平，上库 Chl-a 平均浓度为 0.0024mg/L，下库 Chl-a 平均浓度为 0.0025mg/L，其余因子浓度分析见前文。上下库富营养化指数平均值分别为 31.28 和 31.34，水库营养状态均为中营养，发生富营养化的潜在风险较小，这与上下库水体交换频繁，局部水动力条件较好，水体流速和混合程度得到增加，不容易滋生藻类有一定关系。

上下水库典型断面富营养化结果一览表（污染源削减后）

表 5.2.3-16 单位：mg/L；富营养化指数无量纲

工况	位置	Chl-a	运行期富营养化指数	营养状态分级
特枯年最枯月	上库	0.0024	31.28	中营养
		0.0023	31.26	中营养
		0.0026	31.43	中营养
	下库	0.0023	30.93	中营养
		0.0027	31.68	中营养
		0.0023	30.31	中营养

POWERCHINA HUADONG



Chl-a　　TLI 指数

图 5.2.3-5 特枯年最枯月上下水库叶绿素浓度及富营养化指数分布（污染源削减后）

5.2.3.3 蓄水初期水质影响分析

为分析蓄水期库区水质的影响，本次采用类比分析的方法。类比对象为已建成投产的浙江省天台县赤城街道岭脚村的桐柏抽水蓄能电站。

A 类比对象合理性分析

根据抽水蓄能电站的特点，类比对象的选择主要考虑以下几个因素：

① 建设地点环境质量现状相似；

② 工程区库盆土壤性状相似；

③ 调节性能相同或类似；

④ 工程区污染源条件类似；

⑤ 工程区地形条件类似或接近。

桐柏抽水蓄能电站为日调节纯抽水蓄能电站，电站装机容量为 1200MW，上水库正常蓄水位 396.21m，死水位 376.00m，总库容 1146.8 万 m^3，坝址以上集水面积 6.7km^2；下水库正常蓄水位 141.17m，死水位 110m，总库容 1283.6 万 m^3，坝址以上集水面积 21.4km^2，坝址处多年平均流量约 0.14m^3/s（扣除截入上水库的流量）。

桐柏抽水蓄能电站建设前上、下水库库周，上水库引水区及整个流域内均无工矿企业，无工业污染源。下水库坝址以上流域内居民较少，主要集中在百丈村。工程建设后，集水区内无新建工矿企业，下库区百丈村已外迁安置，上游仅有琼台仙谷等旅游景点少量污废水产生。上水库流域内约有居民 2500 人，居住较分散，生活用水量约为 180L/d，污水量按用水量 80%计，则生活污水排放量为 360m^3/d，生活污水收集率按 70%计，则有 252m^3/d 的生活污水流入终端设施处理后排放。上、下水库流域内耕地面

POWERCHINA HUADONG

积共约 1400 余亩，较工程建设前耕地面积和氮、磷流失量变化不大。桐柏抽水蓄能电站库区汇水范围内污染源统计情况见下表。

桐柏抽蓄水库汇水区农业面源污染物排放表

表 5.2.3-17

区域	耕地（亩）	排放量（t/a）		
		氨氮	总氮	总磷
农业种植面积（亩）	1400	0.0930	0.8567	0.0826

桐柏抽蓄水库汇水区生活点源、面源污染物排放表

表 5.2.3-18

类别	项目	COD	氨氮	总氮	总磷
点源	排放浓度（mg/L）	60	8	20	1
	年排放量（t/a）	5.519	0.736	1.840	0.092
面源	排放浓度（mg/L）	250	30	35	4.5
	年排放量（t/a）	9.855	1.183	1.380	0.177
合计		15.374	1.918	3.219	0.269

桐柏抽蓄水库汇水区污染物排放表

表 5.2.3-19

分类	排放量（t/a）			
	化学需氧量	氨氮	总氮	总磷
生活污染源	15.374	1.918	3.219	0.269
农业污染源	/	0.093	0.857	0.083
合计	15.374	2.011	4.076	0.352

桐柏抽水蓄能电站与本工程的可比性分析情况见表 5.2.3-20。

POWERCHINA HUADONG

抽水蓄能电站可比性分析表

表 5.2.3-20

类比内容	类比工程	本工程
	桐柏抽水蓄能电站	漳平抽水蓄能电站
地理位置	浙江省台州市天台县	福建省漳平市双洋镇
装机容量（MW）	1200（4×300）	1200（4×300）
调节性能	日调节	日调节
上/下库总库容(万 m^3)	1146.8/1283.6	1206/1199
上/下库水库蓄水位(m)	396.21/141.17	827/392
上/下库集水面积(km^2)	6.7/21.4	3.4/20.5
上/下库坝址处年径流量(万 m^3)	5392.7/441.5	289/1740
区域主要植被	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	天然阔叶林、竹林、杉木林、茶园、农田、果园、灌草等

B 类比监测

桐柏抽蓄于 2001 年 12 月开工建设，2002 年 9 月 10 日实现下水库截流；2003 年 7 月 6 日主副厂房工作面移交机电安装；2005 年 5 月 10 日上水库开始蓄水，5 月 12 日下水库开始蓄水；2005 年 7 月顺利完成 1＃输水系统充排水试验，2006 年 7 月完成 2＃输水系统充排水试验；$1^{\#}$～$4^{\#}$机组分别于 2006 年 5 月 25 日、10 月 26 日、12 月 5 日、12 月 27 日投入发电试运行。

为了解桐柏抽蓄蓄水期间库区水质的变化情况，利用桐柏抽蓄下水库坝前断面施工期和蓄水初期（2005 年 5 月蓄水~12 月）持续的水质监测结果进行对比分析。

采用线性插值评分法（Linear Interpolation Scoring Method，即 SCO 法）对桐柏抽蓄下水库富营养化状况进行评价，营养状态评价方法为：

(1) 采用线性插值法将水质项目浓度值转换为赋分值（百分制）。

(2) 将多个评价项目的赋分值取平均值，计算营养状态指数。

(3) 参照表 5.2.3-4，根据营养状态指数查表确定营养状态分级。

营养状态等级判别方法：0≤指数≤20，贫营养；20<指数≤50，中营养；50<指数≤60，轻度富营养；60<指数≤80，中度富营养；80<指数≤100，重度富营养。

POWERCHINA HUADONG

湖库营养状态评分与分级标准

表 5.2.3-21 单位：mg/L

污染物营养状况	指数	TP	TN	COD_{Mn}
贫营养	10	0.001	0.02	0.15
	20	0.004	0.05	0.4
中营养	30	0.01	0.1	1
	40	0.025	0.3	2
	50	0.05	0.5	4
轻度富营养	60	0.1	1	8
	70	0.2	2	10
中度富营养	80	0.6	6	25
	90	0.9	9	40
重度富营养	100	1.3	16	60

由表 5.2.3-22 可知，桐柏抽蓄工程施工期及蓄水期下水库坝址处水质除总氮和粪大肠菌群外，其余水质指标均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准，总体水质较好。蓄水之后总氮和粪大肠菌群超标主要是因为蓄水前这两项指标本底浓度较高。与施工期相比，蓄水末期水体的溶解氧浓度轻微下降，高锰酸盐指数和氨氮浓度略微上升，浊度显著增加，其余水质指标蓄水前后无明显变化规律。计算得出，蓄水初期桐柏抽蓄下水库指数为 54，呈中营养状态。总的来讲，蓄水后个别水质指标会略微变差，水质会出现轻微地恶化，可能和蓄水引起的土壤污染物释放有一定关系。

POWERCHINA HUADONG

桐柏抽蓄下水库坝前断面施工期和蓄水初期水质监测结果对比表

表 5.2.3-22

项 目	单位	施工期				蓄水期		GB3838-2002 Ⅱ类标准
		2003.12	2004.4	2004.07	2004.11	2005.05	2005.11	
水温	℃	9.9	14.3	28	14	18.5	22	
pH 值		6.99	6.86	7.04	7.97	6.78	6.7	6~9
总悬浮物	mg/l	8	12	15	11	6	21	/
硬度	mg/l	36.9	34	32.5	24.5	14.5	22.8	/
溶解氧	mg/l	10.1	10.3	7.8	10.2	9.4	6.9	≥6
高锰酸盐指数	mg/l	1.29	1.55	2.42		1.93	3.03	≤4
BOD_5	mg/l	<2	2.13	<2	<2	<2	<2	≤3
氨氮	mg/l	0.135	0.18	0.103	<0.05	0.214	0.236	≤0.5
挥发酚	μg/l	<2	<2	<2	<2	<2	<2	≤2
氰化物	μg/l	<4	<4	<4	<4	<4	<4	≤50
总汞	μg/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		<0.05	≤0.05
总铅	μg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	≤10
总镉	μg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	≤5
总砷	μg/l	<7	<7	<7	<7	<7	<7	≤50

POWERCHINA HUADONG

项 目	单位	施工期				蓄水期		GB3838-2002 Ⅱ类标准
		2003.12	2004.4	2004.07	2004.11	2005.05	2005.11	
六价铬	μg/l	6	6	6	<4	6	4	≤50
石油类	mg/l	0.02	0.03	0.02	/	0.03	<0.02	≤0.05
浊度	ntu	1.31	7.95	2.7	/	7.95	20.5	/
电导率	ms/m	7.4	8.3	8.3	6.5	8.3	5.5	/
总氮	mg/l	1.715	1.88	/	/	***1.88***	***0.78***	≤0.5（湖，库）
总磷	mg/l	<0.01	0.047	0.012	<0.01	0.047	0.014	≤0.1 （湖、库 0.025）
细菌总数	个/ml	190	1800	/	/	1800	/	/
粪大肠菌群	个/l	***9200***	***3600***	/	/	***3600***	/	2000
氟化物	mg/l	0.21	0.21	0.21	0.16	0.21	0.16	≤1.0

注：加粗斜体表示超标。

POWERCHINA HUADONG

C 影响分析

本工程周边环境、工程规模与桐柏抽蓄有一定相似性。本工程与桐柏抽蓄库区汇水范围内的污染源均为农村生活源和农业面源，本工程汇水范围内的 COD、氨氮、TP、TN 等污染源总量均小于桐柏抽蓄，考虑到本工程汇入的污染源更少，因此，预计本工程蓄水期可能造成的水质恶化及富营养化影响小于桐柏抽蓄。参考桐柏抽蓄工程施工期及蓄水期间水质监测成果可知，工程蓄水期间水质可能会略微变差，富营养化程度变高，但桐柏抽蓄工程蓄水后上、下水库库区水质与现状水质类别保持一致。因此预计本工程蓄水后上、下水库库区水质与现状水质类别保持一致。

5.2.4 运行期坝下河段水质影响分析

(1) 上水库坝下河段

工程建成蓄水初期，上水库坝址处仅下泄维持水生生物生态系统稳定所需要的生态流量，为 0.015m^3/s。根据 5.2.3.3 节分析，蓄水初期库区富营养化程度变高，下泄水 TN、TP、COD_{Mn} 等指标偏高。蓄水初期对坝下河道水质有一定地不利影响。但随着蓄水结束，预计下游河道能很快恢复现状水质。运行期上下水库水体交换，在污染源削减措施落实到位后，根据库区水质数值模拟计算结果，上水库出库水质较建库前各指标（COD_{Mn}、TP、TN）浓度略有降低，工程建设不会对坝下河道水质带来明显不利影响。

(2) 下水库坝下河段

工程建成蓄水初期，下水库坝址处下泄水量仅为下泄维持水生生物生态系统稳定所需要的生态流量，为 0.09m^3/s。根据 5.2.3.3 节分析，蓄水初期库区富营养化程度变高，下泄水 TN、TP、COD_{Mn} 等指标偏高。蓄水初期对坝下河道水质有一定地不利影响。但随着蓄水结束，预计下游河道能很快恢复现状水质。正常运行后，库区水动力条件较好，在污染源削减措施落实到位后，各指标浓度（COD_{Mn}、氨氮、TP、TN）较建库前均有所降低，本工程建设对坝下河道水质有一定程度地改善作用。

5.2.5 运行期电站污废水影响分析

(1) 生活污水

运行期业主营布置于大坝下游右岸中村平坦河滩地上，业主营地运行期高峰人数为 300 人，业主营地设一体化污水处理设施，污水经处理达到《城市污水再生利用 城

POWERCHINA HUADONG

市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中道路清扫、城市绿化用水水质控制指标后回用于绿化浇灌，对周边水环境影响较小。

电站厂房由于管理人员较少，生活污水经地埋式污水处理装置处理后达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫水质控制指标要求，回用于绿化或道路、场地洒水，处理能力为 $1m^3/h$。

(2) 电站检修含油废水

厂房内机组检修时，会产生一些含少量油污的废水，若不经处理直接排放，会对工程区水体产生污染。工程在厂房四周设置集水沟收集油污水，通过油水分离装置处理后的水达到杂用水标准回用于场区绿化，浮油按危废管理和处置，不会对周边水环境产生较大影响。

5.3 地下水环境影响

5.3.1 地下水水质影响

工程施工期间，水污染来源主要包括施工期砂石料冲洗废水、混凝土系统冲洗废水、隧洞排水等生产废水和施工人员的生活污水。工程施工期对各类污废水进行处理后回用，不排放。施工污废水不会进入地下水补给区，工程施工对地下水水质产生影响较小。

工程运行期间产生的污废水量主要为运行管理人员生活污水和电站厂房检修含油废水，产生量很小，其中生活污水经处理后回用于电站场区绿化或地面洒水；电站检修油污水经集水沟收集后，通过油水分离器处理后的水回用于厂区绿化。根据地表水预测结果，工程运行期间，库区水质不会改变现状水质类别，不会对库区水质产生大的影响。因此，工程运行期间也不会对场区地下水水质产生显著影响。

5.3.2 地下水水位影响

本工程对地下水影响主要为工程施工期间可能造成地下水水位发生变化，主要为输水发电系统（输水发电系统和地下厂房）、上下水库等工程。

(1) 输水发电系统

输水系统主要建筑物由上库进/出水口、引水上平洞、引水上斜井、引水中平洞、引水下斜井、引水下平洞、引水钢岔管、高压钢支管、尾水支管、尾水岔管、尾水调压室、尾水隧洞、下库进/出水口等组成。输水系统总长约 2882.3m（沿 4#机），其中引水系统全长约 1285.5m，尾水系统全长约 1596.8m，电站距高比为 6.2。

POWERCHINA HUADONG

② 地下厂房

地下厂房位于输水系统的中部，机组中心距上、下库进/出水口水平距离分别约为1139m 和 1598m，厂房轴线方向初拟为 N10°W，厂房所处位置山体雄厚，地下厂房上覆岩体厚约 290~350m。

地下厂房洞室群由主副厂房洞、主变洞、尾闸洞、母线洞、500kV 出线平洞、进厂交通洞、通风兼安全洞、排水廊道等洞室组成，主副厂房洞、主变洞、尾闸洞三大洞室采用平行布置的方式。围岩分类以Ⅲ类为主，局部断层带及破碎影响带为Ⅳ类，具备修建地下厂房及其它地下建筑物的工程地质条件。

主副厂房洞开挖尺寸为 178.5m×24.5m×56.2m（长×宽×高），发电机层高程为311.50m，机组安装高程为 295.00m。主变洞开挖尺寸为 182.45m×20.0m×22.8m（长×宽×高），底板高程为 310.50m。

进厂交通洞在施工期为厂房开挖的主要施工和运输通道，运行期为主要的交通、通风及安全疏散通道，进厂交通洞进洞口与开关站结合布置在下库大坝下游进场公路边，洞口场地高程 326.00m，全长约 1583m，平均纵坡 0.93%，净断面 8.0×8.6m（宽×高），从厂房右端墙垂直进入厂房。

③ 地下水影响预测评价

输水发电系统上覆岩体厚度约 65~390m。洞室位于地下水位以下，围岩以微风化～新鲜岩体为主，岩体较完整为主，弱～微透水性，地下水活动较弱，初判不会产生较大涌水，但断层、节理发育部位，存在渗、滴水现象，局部可能有暂时性的承压和涌水现象，故需做好排水措施。

地下厂房洞室群位于输水系统的中部，上覆岩体厚度 290~350m，边坡覆盖层及风化浅薄，基岩出露。洞室围岩为微风化~新鲜的三叠系下统大坑组的石英砂岩，夹少量泥质粉砂岩，岩层产状总体为 N20°~30°W/SW∠20°~30°，厂房区无大的断层、软弱夹层等通过，地质构造较简单，岩体较完整~完整性差为主，部分较破碎，岩体弱、微透水性为主，初步围岩分类Ⅲ类为主，局部断层破碎带为Ⅳ类。地下厂房水文地质条件较简单，围岩整体以微透水为主，地下水活动总体较弱，初判不会形成大的涌水。

为了减小工程运行期间隧洞的内水外渗、地下水的渗入量，工程上将对隧洞围岩采取衬砌措施，必要时对地下厂房出水断层、节理裂隙带进行帷幕灌浆处理，以阻止

POWERCHINA HUADONG

运行期间地下水向地下厂房的渗入，因此，本工程建设基本不会改变输水线路原有的水文地质条件。

(2) 上水库

① 水库区

上水库右库岸山体雄厚，山峰连绵，不存在库岸外侧边坡稳定问题。左库岸呈宽厚的山脊，山顶高程一般在 883.60~1008.20m，库外地形呈斜坡下降，山坡地形起伏较大，坡度一般 20º~30º，发育多条小冲沟，汇流形成炉仔坑，库外山坡植被发育，覆盖层厚度较薄，基岩主要为石英砂岩、粉砂岩，岩层产状总体为 N20~30°W / SW∠20~30°，倾向山坡内，岩体风化总体较深，自然边坡整体稳定。

左库岸山体总体较宽厚，山顶高程远高于正常蓄水位 827m，设计正常蓄水位处山体水平宽度在 350m 以上，山脊地下水位及相对隔水层顶板高程均高于设计正常蓄水位，水库蓄水后不会改变库外边坡水文地质条件，对库外边坡稳定影响小，库外边坡整体稳定。左库库岸山体雄厚，垭口高程均高于正常蓄水位，地形封闭条件良好，不存在水平渗漏问题。

右库库岸地表发育石岩坑沟、过桥头坑沟两条切割较深的冲沟，沟底均有常年流水，枯季不断流，2 条冲沟地下泉水出露高程远高于设计正常蓄水位，不存在水平渗漏问题。

库盆地下水丰富，水位埋深浅，表层为黏土，覆盖层及全风化层，属弱~中等透水层；库盆地质构造简单，断层不发育，岩体完整性好，库盆的弱~微风化基岩层为天然的隔水层，因此库盆底部封闭性好，垂直渗漏问题小；库区仅发育有 f5、f6 断层，断层规模小，影响带宽度较小，未通向库外，不存在沿断层的垂直渗漏问题。

水库建成蓄水后，随水库水位的升高，山体地下水位线将由陡变缓，水力坡度将变小，库岸一定范围内地下水位将升高，最终形成以库水位为基准新的地下水排泄基准面。局部地下水位的上升对库岸稳定影响不大，无水库浸没问题。

② 坝址区

根据地下水位长观资料，坝址区的两岸山坡地下水位埋深均不大，左坝头 ZKS01 长观孔地下水位埋深为 18.05m（高程 828.86m），ZKS29 长观孔地下水位埋深为 44.8m（高程 833.91m）；右坝头 ZKS06 长观孔地下水位埋深为 52.68m（高程 829.57m），ZKS28 长观孔地下水位埋深为 31.0m（高程 839.63m）均高于 827m 正常蓄水位。残坡

POWERCHINA HUADONG

积黏土及全风化层的渗透系数 K 值在 1.58×10-5~5.21×10-4cm/s 之间，属中等~弱透水性，强风化岩层破碎，厚度较薄，透水率平均值为 3.1Lu，属弱透水层。相对隔水层（q≤1Lu）顶板埋深：左岸坝肩边坡为 24.65~36.99m（高程 775.43~818.69m），河床为 12.04~22m（高程 740.84~751.86m），右岸坝肩边坡埋深为 11.11~62.91m（高程 784.44~819.34m）；左岸坝头 ZKS06 钻孔相对隔水层埋深为 62.91m（高程 819.34m），稍低于正常蓄水位高程。因此，坝基存在渗漏问题，须进行帷幕灌浆处理。

综上分析，坝基岩体较完整为主，以微透水性为主，仅局部为弱透水性。坝基范围地下水位和岩体相对隔水层均低于水库正常蓄水位，坝基存在渗漏及绕坝渗漏问题。趾板建基面岩体较完整为主，以微透水性为主，仅局部为弱透水性，坝基渗漏量小。防渗深度以进入相对隔水层（q≤1Lu）顶板以下 5m 为宜，防渗帷幕深度（从地表起算）：左岸 30~65m，谷底约 30~35m，右岸 35~45m。左坝肩防渗深度以进入相对隔水层顶板以下 5m 为宜，水平防渗线与相对隔水层相接，防渗帷幕水平宽度约 135m。右坝肩防渗深度以进入相对隔水层顶板以下 5m 为宜，水平防渗线与相对隔水层相接，防渗帷幕水平宽度约 200m。

采取相关措施后，漳平抽水蓄能电站上水库工程在项目建设、生产运行的各个过程中，对区域地下水环境不会产生显著影响。

(3) 下水库

① 水库区

水库区正常蓄水位以下岸坡多为残坡积、冲洪积和全风化层覆盖，残坡积为粉土质砂组成，分布于两岸山坡，厚度一般 1.20~7.80m，冲洪积分布于冲沟内，厚约 0.50~4.10m，全风化层分布广泛，厚度较不均，库区粉土质砂、全风化层均属弱透水，形成了一道天然防渗铺盖。库区出露断层有 8 条，其中断层 f16、f19、f23、f24 经过库区通向库外，库区两岸山脊分水岭宽厚、地下水位远高于正常蓄水位，断层渗径长、透水性弱，附近冲沟多见有流水，未发现通向库外低矮垭口的断层破碎带、裂隙密集带等发育，不会形成贯通库内外的集中渗漏通道。因此，水库库盆也不存在渗漏问题。

下水库库周均为山坡地，部分为茶园，蓄水位附近岸坡地形多较陡，产生浸没问题小，初步分析影响宽度不大于 5m，均在水库征地范围内，不需要工程处理。

② 坝址区

POWERCHINA HUADONG

右岸山体相对较单薄，设计正常蓄水位 392m 高程处河谷宽约 150m。右岸呈较宽厚的山脊，山脊宽度 250m 以上，山脊顶部高程约 446m，沿山脊线地形逐渐抬升至高程 501.50m，坝址右岸山坡坡度一般 30º~45º，局部 45º~55º。右岸全风化层主要分布在高高程位置，厚度一般 4~8.70m，山脊位置厚度较大，强风化层厚度一般 5~14m。右岸坝肩地下水位埋深为 41.0~ 85.20m，右岸岩体相对隔水层顶板（q≤3Lu）埋深 41~52.80m。右岸坝肩位置（钻孔 ZKX01 至 ZKX65）地下水位埋深 56.30~97.0m（高程 349.97~394.69m），相对隔水层顶板（q≤3Lu）埋深 21.85~35.20m（高程 349.08~406.49m），除 ZKX65 外，其余钻孔相对隔水层顶板（q≤3Lu）均低于水库正常蓄水位，存在绕坝渗漏问题，需进行防渗处理。

左岸山体地形总体较完整，山顶高程 484.37m，坝址左岸山坡地形整体略凹，坡度一般 25º~40º，局部呈陡坎状。坝址左岸风化相对较浅，全风化层多缺失，厚度 0~2.4m，强风化层厚度一般 3~6m，局部较厚达 14m。左岸坝肩地下水位埋深为 46.0~90.30m，左岸岩体相对隔水层顶板（q≤3Lu）埋深 50.50~75.50m。左岸坝肩位置（钻孔 ZKX03 至 ZKX30）地下水位埋深 40.4~94.8m（高程 335.55~418.23m），相对隔水层顶板（q≤3Lu）埋深 46.0~90.30m（高程 316.85~412.63m），除 ZKX31 外，其余钻孔相对隔水层顶板（q≤3Lu）均低于水库正常蓄水位，存在绕坝渗漏问题，需进行防渗处理。

综上分析，坝基岩体以弱~微透水性为主，基岩节理裂隙较发育，部分节理连通性较好，左岸地下水位埋深为 26.2~94.8m，右岸地下水位埋深为 31.0~97.0m，坝址相对隔水层顶板（q≤3Lu）埋深左岸 46.0~90.30m，河床 25.8~42.4m，右岸 41.0~85.2m。坝基范围地下水位和趾板相对隔水层均低于建基面，存在坝基渗漏问题，须沿坝轴线进行帷幕灌浆处理，防渗深度以进入相对隔水层（q≤3Lu）顶板以下至少 5m，防渗帷幕深度（从地表起算）：左岸 32~96m，谷底约 31`48m，右岸 46~91m。坝轴线防渗帷幕垂直深度（地表起算）建议：左岸约 60~85m，谷底约 50~55m，右岸约 55~95m；坝肩帷幕灌浆水平长度建议：左岸约 170m（左坝肩~ZKX30 钻孔），右岸约 175m（右坝肩~ZKX65 钻孔）。

采取相关措施后，漳平抽水蓄能电站下水库工程在项目建设、生产运行的各个过程中，对区域地下水环境不会产生显著影响。

POWERCHINA HUADONG

5.3.3 周边环境影响

5.3.3.1 地下水位变化对取用水影响

根据调查，本工程地下水影响范围内无集中利用地下水要求，工程施工期间造成局部地下水位变化不会对周边取用水产生影响。

5.3.3.2 对泉水的影响

经调查，本工程影响范围内无重要价值泉眼以及特殊地下水资源保护区（矿泉水、温泉水），工程建设不存在对泉水影响问题。

5.3.3.3 对生态环境的影响分析

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。但植物生长不取决于溶隙—裂隙性地下水，因为根系既需要水分又需要氧气，而且往往在浅层中扩展，因而土壤结构的特征与水分的多少更重要，土壤水分是决定植被分布和植物生长的一个重要控制生态因子。由于本区在自然状态下地下水位埋深都较大，大气降水是其主要的补给途径，工程施工以及运行期间开挖虽然会在一定范围内降低或提高地下水位，但对表层土壤中的孔隙水潜水面的影响较小，即不致影响地表土壤中的水分，开挖不会对地表植被的生长产生不利影响。

地下厂房洞室群位于输水系统的中部，埋深较大，上覆岩体厚度 290~350m，洞室涌水影响的主要为深层裂隙水。工程区域水源涵养林主要为阔叶林群落、杉木林群落、竹林群落，水源涵养林吸收的主要为土壤水和浅层裂隙水，因此枢纽工程的建设对水源涵养林的地下水需求不会造成明显影响。

根据各类保护动物生态习性，由于工程区周边生境相似，兽类和鸟类由于迁移能力较强，受干扰后会迁移至周边相似生境中，且地下水变化对评价区植被影响较小，因此对陆生动物影响相对较小。

5.3.4 类比分析

(1) 类比工程概况

天荒坪抽水蓄能电站位于浙江省安吉县天荒坪镇，太湖西苕溪支流大溪流域上。电站安装 6 台 300MW 机组，总装机容量 1800MW，年发电量 30.14 亿 kW·h，抽水电量（填谷电量）41.04 亿 kW·h，为日调节的纯抽水蓄能电站。

POWERCHINA HUADONG

天荒坪抽水蓄能电站主体工程于1994年3月1日正式开工，1997年8月土建工程基本竣工，1998年2月16日下库坝下闸蓄水，1998年7月23日1#水泵水轮机启动向上水库充水，同年9月30日，1号机组投入试运行，2000年12月25日全部机组投入运行。2001年12月和2002年1月分别通过水土保持设施竣工验收和环境保护竣工验收。

电站枢纽主要建筑物有上水库、下水库、输水系统、地下厂房洞室群、开关站等。上水库位于山河港的一条小支沟的沟源洼地，下水库位于太湖流域、西苕溪支流山河港上。除下水库外，主要建筑物均位于大溪左岸，山体雄厚，地形陡峻，高差达700m左右，枢纽布置见图5.3.4-1。

① 水文地质

地下水以基岩裂隙水为主，多呈脉状、带状分布，近EW向陡倾角和NNW~NW向缓、陡倾角，以及NNE~NE向中、陡倾角结构面是其主要的渗流通道。

1) 上水库水文地质

a 地下水类型

地下水类型主要为孔隙性潜水和裂隙性潜水。

b 地下水位及动态

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，总体上受地形影响为主，呈东西两岸高、沿沟北高南低的格局。

基于长期观测结果主坝址区地下水位埋深：11.79~54.99m，坝肩地下水位高程低于

正常蓄水位。主坝址部位水位变幅：4~25m。

c 岩体的透水性

主坝坝址坝轴线岩体透水率最大值为15.93Lu，最小值为0.12Lu；趾板线岩体透水率最大值为21.91Lu，最小值为0.02Lu，其中以微~极微透水性为主。

d 地下水补、径、排关系

上水库地下水主要接受大气降水补给，水位埋深及水量随季节性变化，地表水沿岸坡、冲沟汇入下水库山河港内，地下水也沿覆盖层孔隙、断层破碎带、基岩裂隙网络向山河港运移、排泄，同时，地表水、地下水也沿地势向库外运移、排泄。

POWERCHINA HUADONG

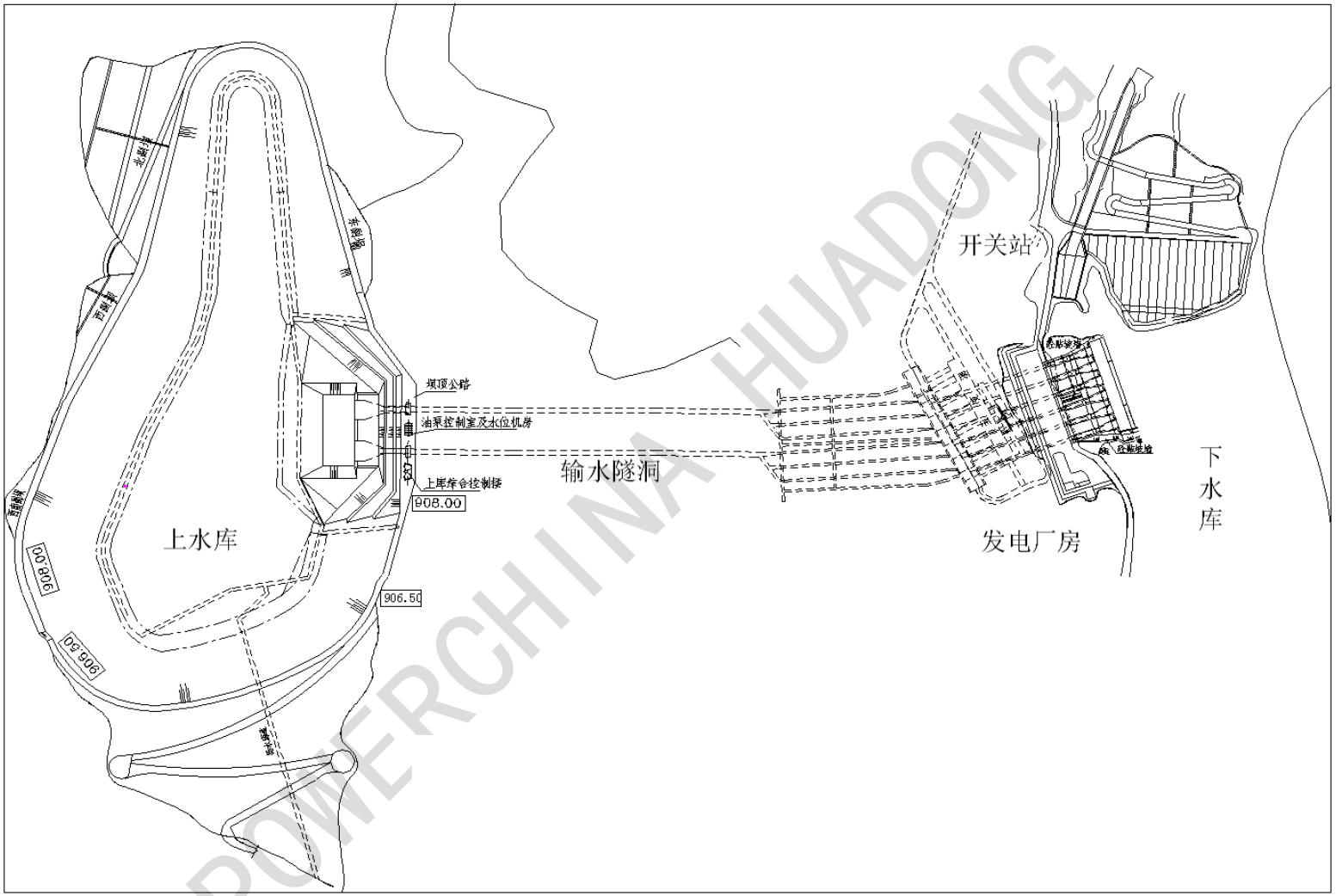


图 5.3.4-1 天荒坪抽水蓄能电站枢纽平面布置

2) 输水发电系统水文地质

输水系统沿线地形陡峻，基岩大多裸露，地表径流条件好。地下水以基岩裂隙水为主，多呈脉状、带状分布，近 EW 向陡倾角和 NNW~NW 向缓、陡倾角，以及 NNE~NE 向中、陡倾角结构面是其主要的渗流通道。

a 地下水位及动态

沿线受地形影响，地下水埋深较大，埋深一般为 50~120m，局部受断层影响，地下水埋深达 410m 左右。相对隔水层埋深一般为 50~80m，构造发育地段埋深较大。历时几年的观测，各出水点及洞口总流量基本稳定，各出水点的压力（或水头）一般不大。

b 地下水补、径、排关系

输水系统地下水主要接受大气降水和上水库地下水的侧向补给，水位埋深及水量随季节性变化，地表水沿山坡、冲沟汇入山河港。

3) 下水库水文地质

a 地下水类型

根据地下水赋存条件，地下水可分为孔隙性潜水和裂隙性潜水。

b 地下水位及动态

受地形、构造、地下水补给条件和排泄条件等影响，地下水埋藏深度不一。地下水位升降变幅不大，一般小于 10M。

c 岩体透水性

据统计，在弱风化带上部以弱透水性为主，岩体透水率一般为 3.0~5.8LU，最大可达 11.3LU；弱风化带中部~微风化带上部呈弱微渗透性，岩体透水率一般为 0.1~3.0LU。坝址区相对隔水层（Q≤3.0LU）顶板埋深为 10~50M 左右，以左岸及河床相对较浅。

d 地下水补、径、排关系

下水库地下水主要接受大气降水和输水系统地下水的侧向补给，水位埋深及水量随季节性变化，地表水沿山坡、冲沟汇入下水库山河港，地下水也沿断层、基岩裂隙网络，依地势向坝址下游运移、排泄。

② 水温和气象

POWERCHINA HUADONG

降水量系列采用 1962～2000 年，其中 1962～1973 年据市岭和银坑两站雨量与大溪雨量进行相关插补延长，1974～1986 年为大溪站实测，1987～2000 年系下库实测。据 39 年资料统计，流域内多年平均降水量 1858.4mm，最大年降水量 2323.6mm(1989 年)，最小年降水量 1206.3mm(1978 年)，一日最大降水量 384.0mm(1997 年 8 月 18 日) 。在上游分水岭交界处市岭站一日最大降水量 563.9mm(1956 年 8 月 2 日)。

降水量年内分配极不均匀，主要集中在 6～9 月，占全年的 54.4 %，年内以 12 月份为最少，仅占年降水量的 3.2%。全年雨日以 8 月份为最多，以 12 月份为最少。

天荒坪抽水蓄能电站站址区多年平均水面蒸发量 933.1mm。

天荒坪抽水蓄能电站上水库位于峻岭峰巅最高洼地，最高山脊搁天岭高程 973m，下水库位于峡谷河道，河床高程 270m，上下库之间地形陡峻，相对高差约 700m，水平距离约 1km。

天荒坪下库坝址河床窄，岸坡陡，整个边坡稳定。覆盖层和强风化岩石仅局部分布，厚度不大。基岩坚硬，构造简单，无控制边坡稳定的结构面。输水系统基岩风化浅，无不良地质作用。基岩为流纹质熔凝灰岩，坚硬完整，耐风化，后期有规模较大的花岗斑岩侵入，新鲜坚硬，与围岩接触良好。地下厂房地段为均质、新鲜岩体，厂房围岩质量良好。

福建省漳平抽水蓄能电站工程区域地质条件、生态环境以及气候特征与天荒坪抽水蓄能电站基本相似，具有一定的可类比性，详见下表。

抽水蓄能电站地下水环境影响可比性分析表

表 5.3.4-1

类比内容	类比工程	本工程
	天荒坪抽水蓄能电站	漳平抽水蓄能电站
地理位置	浙江省安吉县	福建省龙岩市漳平市
装机容量（MW）	1800（6×300）	1200（4×300）
调节性能	日调节	日调节
多年平均降雨量	1858.4mm	1518mm
植被覆盖水平	高	高
水文地质	基岩裂隙水	基岩裂隙水
岩体透水性	微弱-极微弱	弱~微透水性

POWERCHINA HUADONG

(2) 地下水位观测孔布置

为了解上水库蓄水运行后山体地下水位变化情况及对边坡稳定性影响，在输水系统沿线山体设置 12 个地下水位测孔，各孔深度均深入建库前地下位线以下。测孔位置见图 5.3.4-2 及表 5.3.4-2。

POWERCHINA HUADONG

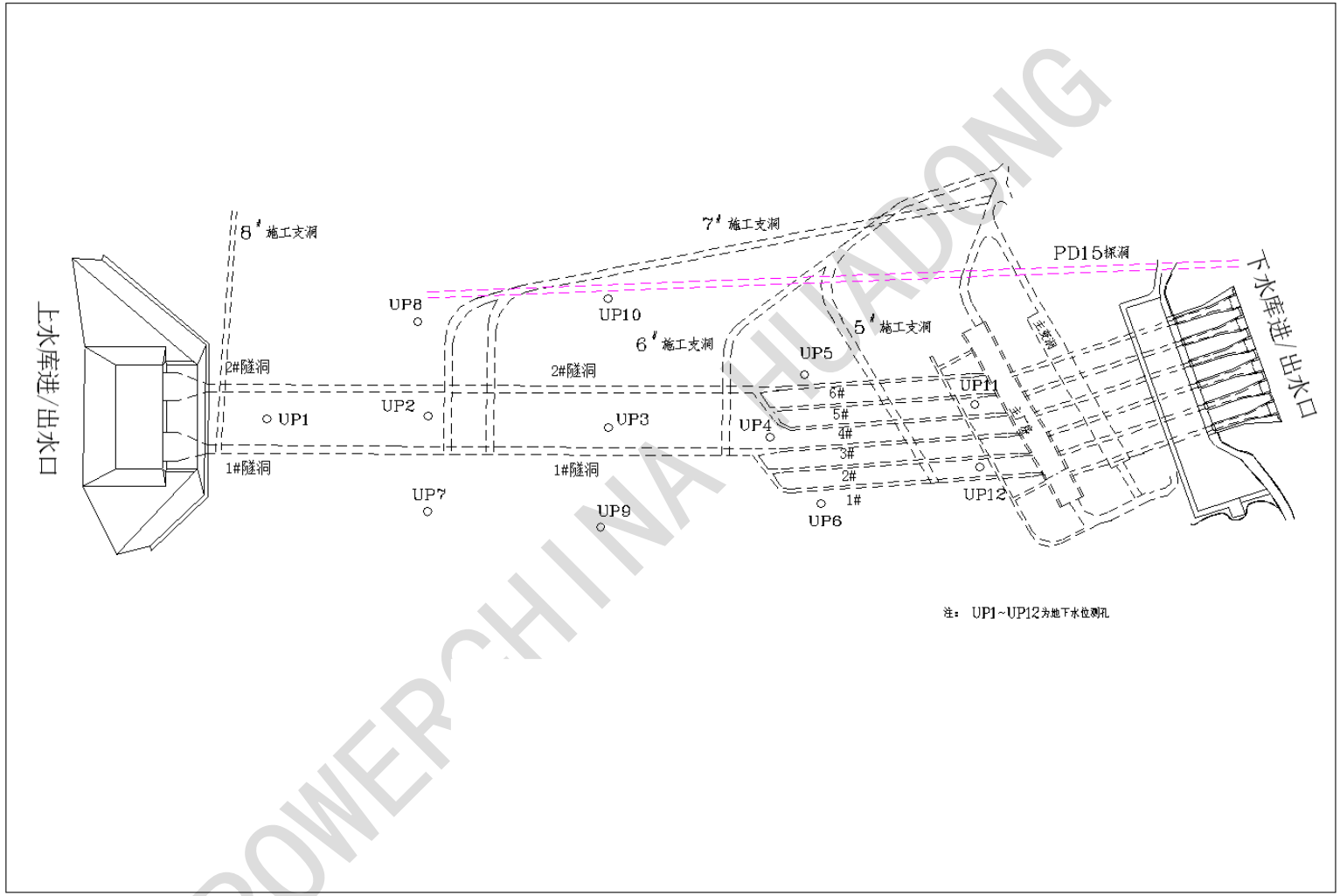


图 5.3.4-2 天荒坪抽水蓄能电站观测孔布置图

POWERCHINA HUADONG

山体地下水位测孔参数一览表

表 5.3.4-2 单位：m

测孔号	X 坐标	Y 坐标	孔口高程	孔深	孔底高程
UP1	75156.800	49405.200	957.90	110.30	847.60
UP2	75171.000	49526.000	898.80	300.00	598.80
UP3	75155.000	49676.000	843.00	350.50	492.50
UP4	75145.000	49847.000	700.71	260.00	440.71
UP5	75192.000	49903.000	669.62	300.00	369.62
UP6	75083.000	49904.000	647.66	200.00	447.66
UP7	75091.965	49536.138	921.54	120.00	801.54
UP8	75220.429	49521.276	879.43	120.00	759.43
UP9	75091.732	49672.407	806.20	150.00	656.20
UP10	75221.766	49676.011	876.82	150.00	726.82
UP11	75161.384	50042.763	502.96	125.00	377.96
UP12	75112.187	50045.642	505.36	120.00	385.36

(3) 地下水位观测成果

工程建成前、后地下水位变化情况见图 5.3.4-3 和图 5.3.4-4，上水库蓄水进入正常运行来，山体地下水位除斜井放空外总体保持比较平稳状态，部分测孔水位略有下降的趋势。

与上水库蓄水前（1997 年 5 月、6 月两次观测值）比较，输水系统沿线除 UP4 外，其余测孔（扣除隧洞放空外）多年平均水位均比蓄水前有所升高。如 UP2 设计孔深 300m，孔底高程 598.8m，与该处隧洞斜井高程相当，离 2＃斜井很近约 13m，2000 年～2006 年的多年平均水位为 869.9m 比上库蓄水前 1997 年 5 月～6 月平均水位 827.8m 高 42.1m，运行最低水位也比蓄水前高 8.8m。UP3 孔深 350m，孔底高程 492.5m，离输水隧洞较近，最短距离也仅约 30m，同样，隧洞内水外渗引起 UP3 测孔水位 2000 年～2006 年的多年平均水位比上库蓄水前 1997 年 5 月～6 月平均水位高 34.0m，运行最低水位比蓄水前高 18.2m。UP5～UP6 平均水位也比蓄水前高出 2m～12m。

POWERCHINA HUADONG

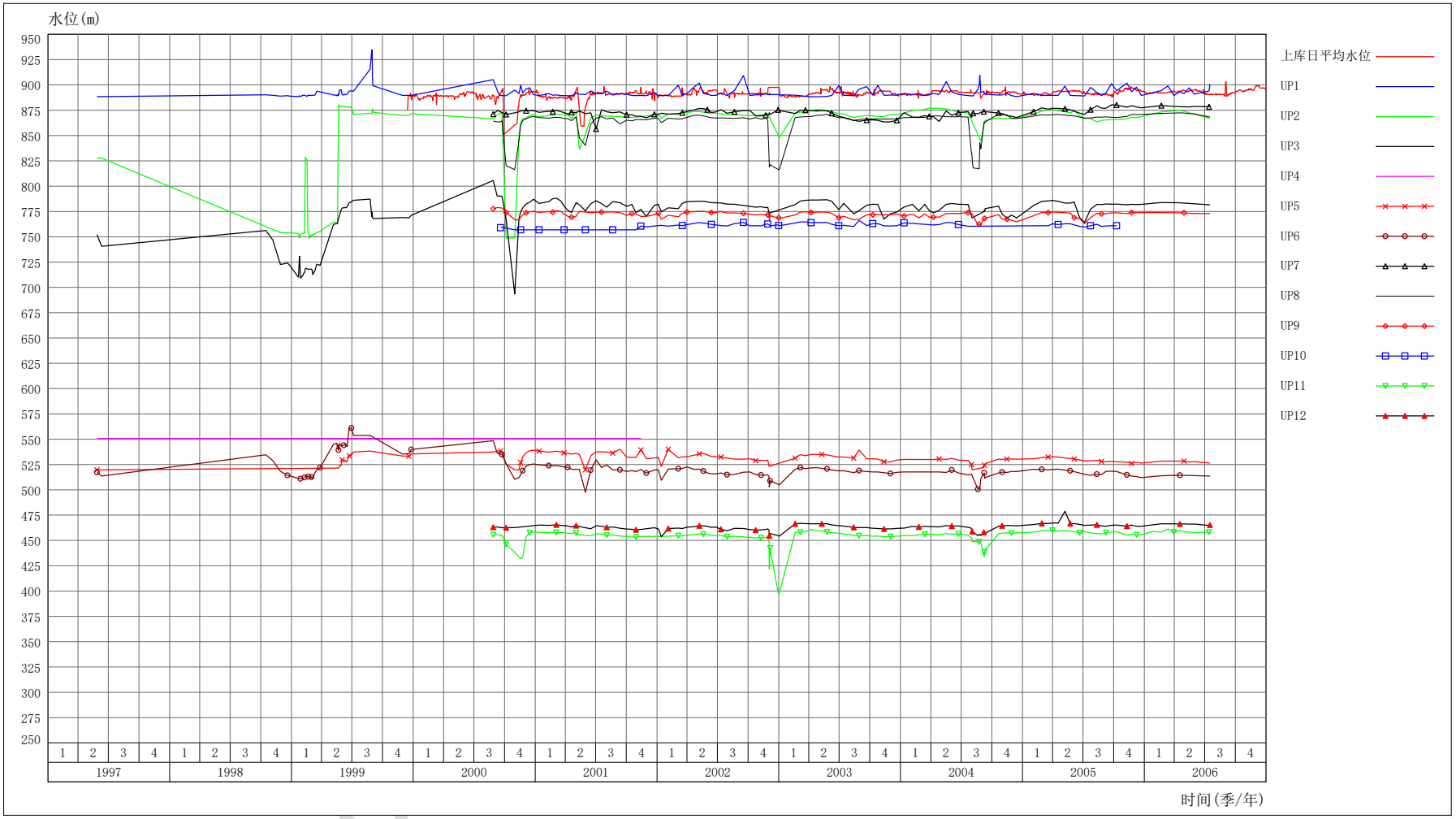


图 5.3.4-3 山体地下水位实测过程线

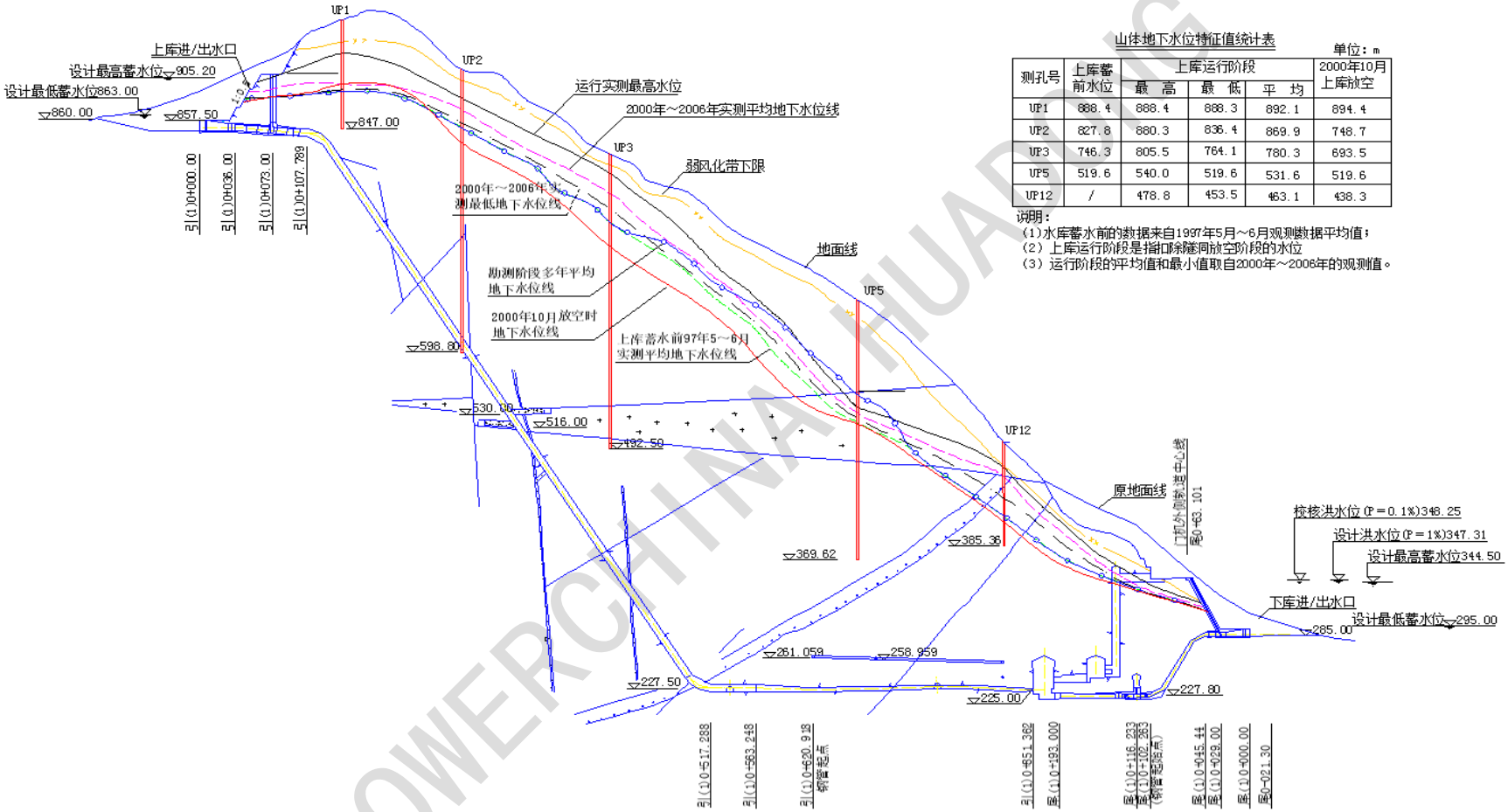


图 5.3.4-4 山体地下水位线

POWERCHINA HUADONG

(4) 可类比性分析

① 水文地质

1) 上水库水文地质

上水库区地质构造较简单，以断层发育为主，左库岸的竹林格峰－天平寨格峰山脊为向斜构造，向斜轴向约 N0~10°W。上水库共发育 6 条断层，断层主要发育方向有三组，北北西、北西向各 1 条，北东向 4 条，以中高倾角为主，仅右岸库尾 1 条断层 f4 为缓倾角。除 F1 断层规模较大，为Ⅱ级结构面，其余断层较小、为Ⅲ级结构面。

a 地下水类型

上水库地下水类型主要为孔隙性潜水和裂隙性潜水。

b 地下水位及动态

据现场地质测绘及库周地下水位长观孔 2010 年 11 月份至 2011 年 12 月份的观测结果统计，库周山脊地下水位总体均较高，长观孔最低地下水位均高出设计正常蓄水位，库区两岸地下水位埋在 14.03~66.91m，地下水位的变化受雨季降水影响，地下水位变化幅度不大，变幅范围一般 3.18~6.86m 左右。

c 岩体的透水性

上水库（坝）区两岸全风化层广泛分布，其中近坝址右岸该层的厚度较大，且渗透系数在 3.16~5.21×10^{-4}cm/s 之间，属中等透水性；强风化岩层的厚度较薄，透水率多在 2.0~3.5Lu，属弱透水性，弱~微风化岩层则多小于 1Lu、属微透水性。

d 地下水补、径、排关系

上水库地下水主要受大气降水或地表水的补给，向大坂洋溪排泄，部分补给下部基岩裂隙水，雨季含水量大，水位季节性变化较大；山脊水位埋藏较深，库盆、坡脚等处则略浅，在坳沟、坡底常见孔隙水渗出。

2) 输水发电系统水文地质

输水线路沿线及地下厂房等基岩低速带发育较少，地质构造较简单。除 F1、F2、F4 三条断层规模较大，断层及破碎影响带分别沿引水上平段、矿山坑沟近下库尾隧洞通过外，沿线仅发育小型断层、节理密集带等，没有大的断层、挤压破碎带等构造直接通过地下厂房及引水隧洞，岩体波速总体较高，完整性较好。

a 地下水类型

沿线地下水类型主要为孔隙性潜水和裂隙性潜水。

POWERCHINA HUADONG

b 地下水位及动态

从输水线路工程地质纵剖面图来分析，地下水位埋深一般在 5~70m 之间，上库进出水口山脊地下水位埋深较大，约为 50~67m；地下厂房区南北两侧山坡地形较陡，排水条件较好，地下水位相对埋深约为 27~51m；下库进出水口山坡基岩岩体较破碎，地下水位埋深也较大，约为 37~56m。

b 地下水补、径、排关系

输水系统地下水主要接受大气降水入渗补给，水位埋深及水量随季节性变化，向沟谷排泄。

3) 下水库水文地质

下水库坝址区地质构造较发育，库区地质构造较简单，以断层为主。下水库共发育 38 条断层，断层 NE 走向 4 条、NW 向 9 条、NNW 向 3 条、NEE 向 1 条，以中高倾角为主，仅坝址右岸发育 1 条断层 f21 为中缓倾角。除 F3、F4、F5 断层规模较大，宽度 1~2m，为Ⅱ级结构面，其余断层规模较小，宽度在 0.10~0.80m，为Ⅲ级结构面。

a 地下水类型

下水库地下水类型可分为孔隙性潜水、裂隙性潜水。

b 地下水位及动态

根据地质测绘调查，两岸各冲沟地下水出露点高程均在正常蓄水位 392m 以上，冲沟多常年流水。根据库岸及石料场钻孔终孔稳定水位观测资料，库区两岸地下水位埋深总体较大，一般在 23.40~97.0m，同一山坡明显具有高程越高地下水位埋深越大的特点。

c 岩体透水性

下水库钻孔岩体透水性以弱~中等透水为主，两者合计占比为 79.9%。其中强风化岩体以中等~弱透水性为主，局部强透水性；弱风化上段岩体以中等~弱透水性为主，少量强透水性、微透水性，中等~弱透水性试验段占 85%；弱风化下段岩体以弱透水性为主，中等透水性、微透水性次之，弱透水性试验段占 63.60%，中等透水性及微透水性试验段均占 18.20%；微风化岩体均为微~弱透水性。

d 地下水补、径、排关系

下水库地下水直接受大气降水补给，向中村溪排泄，部分补给下部基岩裂隙水，往往出露于山坡冲沟、坡脚，雨季时水量较大，旱季时水量小或干涸。

POWERCHINA HUADONG

② 水温和气象

据漳平市气象站 1991~2020 年资料统计，多年平均降水量为 1531.5mm。实测最大月降水量 512.5mm（2017 年 6 月），最大一日降水量 156.9mm，年降水日数 148.6 天。降水主要集中在 3~8 月，约占全年降水量的 74.2%。月平均以 6 月最大，占全年的 16.2%；12 月最小，占全年的 2.4%。多年平均蒸发量为 970.3mm。年内各月平均蒸发量以 7 月最大，为 127.4mm；2 月最小，仅为 47.3mm。多年平均气温 20.9℃，年际变幅为 17.0℃~27.0℃；年内变化以 1 月份平均气温 12.2℃为最低，以 7 月份平均气温 28.3℃为最高；极端最高气温 40.2℃（2020 年 7 月），极端最低气温-5.4℃（1991 年 12 月）。多年平均相对湿度为 76%。多年平均风速为 1.1m/s，历年最大风速 18.3m/s，1991~2020 年多年平均年最大风速为 12.1m/s。

本流域径流主要由降水形成，径流的年际变化、年内分配与降水规律一致。漳平上水库 1958~2020 年多年平均流量 0.092m^3/s，年径流量 290.3 万 m^3；漳平下水库 1958~2020 年径流系列分析，多年平均流量 0.552m^3/s，年径流量 1742 万 m^3。受降水年内分配不均的影响，径流年内分配亦不均匀，主要集中在 3~8 月。

上水库位于漳平市赤水镇黄山村尾水自然村，为山顶小盆地，坝址处河床高程约 760m，坝址以上流域面积为 3.40km^2，河长 3.24km，主河道坡降 74.4‰；下水库位于漳平市双洋镇中村村头村自然村，为较宽阔山间河谷，坝址处河床高程约 336m，坝址以上流域面积为 20.5km^2，河长 12.98km，主河道坡降 57.9‰。

浙江天荒坪抽水蓄能电站与本工程地下水可比性分析情况见表 5.3.4-3。

POWERCHINA HUADONG

抽水蓄能电站可类比性分析表

表 5.3.4-3

类比内容		类比工程	本工程	可比性分析
		天荒坪抽水蓄能电站	漳平抽水蓄能电站	
地理位置		浙江省湖州市安吉县	福建省龙岩市漳平市	
水文地质	上水库	地下水类型主要为孔隙性潜水和裂隙性潜水；地下水埋深：11.79~54.99m；岩体透水性以微~极微透水性为主；主要接受大气降水补给	地下水类型主要为孔隙性潜水和裂隙性潜水；地下水位埋深：14.03~66.91m；岩体透水性以微~中等透水为主；主要接受大气降水补给	相近，具有较好的可比性
	输水系统	地下水埋深为 50~120m；主要接受大气降水和上水库地下水的侧向补给	地下水埋深一般在 5~70m 之间；类型主要为孔隙性潜水和裂隙性潜水；地下水主要接受大气降水入渗补给	
	下水库	地下水可分为孔隙性潜水和裂隙性潜水；地下水埋藏深度不一；在弱风化带上部以弱透水性为主，弱风化带中部~微风化带上部呈弱微渗透性；主要接受大气降水和输水系统地下水的侧向补给	地下水类型可分为孔隙性潜水、裂隙性潜水；地下水埋深：23.40~97.0；岩体的透水性以弱~中等透水为主；地下水直接受大气降水补给	
水温与气象	工程区域	多年平均降水量 1858.4mm，最大年降水量 2323.6mm，最小年降水量 1206.3mm，一日最大降水量 384.0mm。多年平均气温为约 18℃，月平均最高气温 7 月最高为 33.0℃，1 月最低为 8℃；多年平均风速 1.75m/s，各月平均风速在 1.5m/s~2m/s 之间。	多年平均降水量为 1531.5mm。实测最大月降水量 512.5mm（2017 年 6 月），最大一日降水量 156.9mm，年降水日数 148.6 天。降水主要集中在 3~8 月，约占全年降水量的 74.2%。月平均以 6 月最大，占全年的 16.2%；12 月最小，占全年的 2.4%。多年平均蒸发量为 970.3mm。年内各月平均蒸发量以 7 月最大，为 127.4mm；2 月最小，仅为 47.3mm。多年平均气温 20.9℃，年际变幅为 17.0℃~27.0℃；年内变化以 1 月份平均气温 12.2℃为最低，以 7 月份平均气温 28.3℃为最高；极端最高气温 40.2℃（2020 年 7 月），极端最低气温-5.4℃（1991 年 12 月）。多年平均相对湿度为 76%。多年平均风速为 1.1m/s，历年最大风速 18.3m/s，1991~2020 年多年平均年最大风速为 12.1m/s。	相近，具有较好的可比性

PUMPCHINA HUADONG

(5) 地下水位变化对环境影响分析

根据天荒坪抽水蓄能电站现场实地调查成果，工程建设地下水位变化未对区域生态环境（植被、陆生动物）、地下水取用水以及支沟地表水产生影响，区域内植被生长茂盛，地表水未发生变化，工程建成后区域植被见图 5.3.4-5 所示。

福建省漳平抽水蓄能电站工程区域地质条件、生态环境以及气候特征与天荒坪抽水蓄能电站基本相似，通过对比分析天荒坪抽水蓄能电站地下水变化对区域环境影响，预计本工程施工和运行期间地下水变化不会对周边环境产生明显影响。

图 5.3.4-5 天荒坪水电站工程建成后区域植被现状

5.4 生态环境影响

5.4.1 陆生植物的影响

5.4.1.1 对陆生植被和植物的影响

(1) 工程占地对植物及植被的影响

上、下水库坝址、淹没区及场内道路等永久占地将使占地区土地利用类型发生改变，植被生物量减少，而渣场、料场、各种厂房等临时占地对占地区植物及植被的影响是暂时的、可恢复的。根据工程布置和现场调查，工程建设影响较大的自然植被以阔叶林、竹林、杉木林、马尾松为主，常见群系包括米槠林、米槠+罗浮锥林、毛锥+罗浮锥林、罗浮锥+木荷林、罗浮锥林、木荷林、木油桐林、黄杞林、毛竹林、杉木林、马尾松等，常见植物包括米槠、罗浮锥、毛锥、木荷、木油桐、山矾、红楠、黄杞、钩椎、赤楠、红山茶、树参、杜茎山、芒萁、狗脊等。

永久占地工程使评价区植被面积减少 240.65hm^2，但减少的植被均为常见类型，植物也均为常见种，米槠、罗浮锥、毛锥、木荷、木油桐、毛竹等建群种在影响评价区内广泛分布，因此施工占地对植物影响不大，仅为个体损失、植被生物量的减少。永久占地区的植被生物量总损失量约 2.16 万 t，占总生物量的 6.45%，生物量损失较小，基本不改变主要植被构成与优势格局，生态系统仍具有较强恢复稳定性。随着施工结束，临时工程区会采取植被恢复措施，恢复原则以原有植被类型进行复原，使得占用的各植被类型面积及生物量有所恢复。因此，施工占地对占地区植物种类、植被类型及生物量的影响不大。植被类型面积变化预测和生物量损失分别见表 5.4.1-1、表 5.4.1-2。

评价区植被类型面积变化预测表

表 5.4.1-1

植被类型	建设前		建设后		变动
	面积（hm^2）	占比（%）	面积（hm^2）	占比（%）	面积（hm^2）
阔叶林	1618.82	62.10%	1548.60	59.41%	-70.22
杉木林群落	342.84	13.15%	314.80	12.08%	-28.04
竹林群落	274.30	10.52%	195.53	7.50%	-78.77
茶园群落	103.77	3.98%	70.76	2.71%	-33.01
马尾松林群落	103.05	3.95%	92.95	3.57%	-10.10
农田植被	47.55	1.82%	28.83	1.11%	-18.72
马尾松-阔叶混交林	31.63	1.21%	31.63	1.21%	0.00
灌草地	18.07	0.69%	17.04	0.65%	-1.03
杉木-阔叶混交林	11.85	0.45%	11.49	0.44%	-0.36
果园群落	1.04	0.04%	0.65	0.02%	-0.39
总计	2552.92	97.91%	2312.27	88.70%	-240.65

注：临时占地以原有土地利用类型进行恢复，植被类型恢复初拟选择原有植物种类。

POWERCHINA HUADONG

工程建设后各植被生物量损失预测表

表 5.4.1-2

植被类型	面积（hm^2）	平均生物量（t/hm^2）	平均生产力（$t/hm^2/a$）	总生物量（t）	总生产力（t/a）
阔叶林	70.22	160	8	11235.19	561.76
杉木林群落	28.04	130	7	3645.44	196.29
竹林群落	78.77	65	6.5	5119.96	512.00
茶园群落	33.01	25	2.5	825.36	82.54
马尾松林群落	10.10	60	6	606.20	60.62
农田植被	18.72	6	6	112.34	112.34
马尾松-阔叶混交林	0.00	100	6	0.00	0.00
灌草地	1.03	20	20	20.51	2.56
杉木-阔叶混交林	0.36	130	7.5	47.35	2.73
果园群落	0.39	40	2.5	15.75	0.98
总量	240.65	-	-	21628.09	1531.82

(2) 工程道路网建设对植物及植被的影响

工程道路网主要包括进场公路、右岸上坝公路、上下库连接公路及其他道路等，场内交通总计 39.4km，永久公路 23.2km，临时道路 16.2km。道路建设将会占用拟建区的植被，永久公路将会永久占用植被，永久导致植物个体损失及生物量的减少，而临时道路在工程结束后，将会进行拆除及植被修复，将会对损失的植被进行补偿，降低占地对植被及声量的损失。拟建道路区域的植被以常绿阔叶林、灌木林等为主，均为评价区常见植物，对其评价区植物物种和植物群落组成影响较小。

(3) 地下工程建设对上覆地表植被影响分析

地下工程主要建筑物由地下厂房系统（主、副厂房洞、主变洞、尾闸洞、出线洞、进厂交通洞、通风兼安全洞等）、引水系统（上水库进/出水口、引水上斜井、引水平洞等）、施工支洞和尾水系统（尾水隧洞、尾水检修闸门井和下水库进/出水口等）等组成。地下工程位于地下，对植物及植被的影响主要有地下工程主体施工、隧洞口施工、隧洞弃渣及施工废水等。地下工程主体施工可能会导致地表水漏失及地下水的径

POWERCHINA HUADONG

流改变，进而影响地下工程上方植物生命活动；隧洞洞口施工会扰动占地区及周围地表，破坏隧洞口占地区原有植物及植被；隧洞弃渣会压覆地表植物及植被，隧洞施工产生的弃渣、废水等还会影响植物的生命活动及其生长环境。工程上将对隧洞围岩采取衬砌措施，必要时对地下厂房出水断层、节理裂隙带进行帷幕灌浆处理，以减小工程运行期间隧洞的内水外渗、地下水的渗入量，因此工程建设基本不会改变地下工程原有的水文地质条件，对地表径流影响较小。而地表植被根系需水主要取自地表径流，不依赖于地下水，所以地下工程施工对上覆地表植被影响较小。

(4) 减水河段对植物及植被的影响

减水河段对植物及植被的影响主要为上下水库坝址下游水位下降及水量减少对河岸滩涂区域植物及植被产生的影响。库区蓄水阶段，上下库按生态流量进行下泄，坝址下游的来水量大部分时段有所减少，坝址下游河段水位有所下降，地势较高的河漫滩植物性质会发生改变，逐渐会被中生、旱生植被类型替代而逐渐转变为灌草丛生境。

根据工程布置结合现场调查，评价区上水库为山顶盆地，位于横坑溪上游河段，其集水面积占比横坑溪很小，工程运行后，上水库渗漏水量最终也将回归坝址下游横坑溪，对上库坝下河段的水文情势影响不大；下水库位于双洋镇中村双洋河支流上游，库区集水面积占中村溪集水面积比例不大，占比干流双洋溪很小，工程运行后，下水库来水量除补充蒸发、渗漏损失和水库营地生活用水外，其余量均泄放至下游，对坝址下游水文情势影响很小。减水河段分布的植物种类较少，常见的植物为评价区内广泛分布的物种，因此减水河段水量减少对其植被产生的影响不大。

(5) 库区水分条件改变对植物及植被的影响

上、下库区蓄水后，库区水域面积将有所增加，对局部小气候会造成一定影响，由于水的热容性较大，升温降温缓慢，水库水面水分蒸发，可增加水库周围的空气湿度，有利于喜湿、喜阴植物发育优势种的自然更新，从而加速群系演替，水生、湿生植物种类将会增加，对生物的分布、生境改良等影响趋于有利。

(6) 消落带区的影响

水库消落带区是水库季节性水位涨落而使周边被淹没土地周期性地出露于水面的一段特殊区域。是水生生态系统和陆生生态系统交替控制的过渡地带，是一类特殊的湿地生态系统。消落带区对植物和植被的影响主要包括：①库区蓄水后，在水库水位周期性涨落的水动力作用下，消落带坡面上的植被和土壤结构将被破坏，加剧水土流

POWERCHINA HUADONG

失，从而影响植物生长发育；②水库蓄水后，由于水位周期性变化，消落带区将演变为季节性湿地生态系统，适应陆生环境的物种将逐步消失，适应水生环境的物种又因消落带季节性露出水面而存活率低，因此在此区域生长的植物仅为湿生和水生植物群落，稳定性较差。运营期，上下水库间水文调度将使水库库周出现环状消落区，消落带区水位变化等可能引发水体污染、水土流失等问题，可能会对周边植物及其生境产生不利影响。本工程电站为 7h 日调节电站，消落带变化很快，但消落带区域面积较小，且可以进行水库消落带的植被恢复，在落实相关措施后，水库消落带区对植被及植物的影响较小。

5.4.1.2 对珍稀保护植物的影响

评价区内有国家一级保护植物 1 种，南方红豆杉分布 6 株（包含 1 株古树），国家二级保护野生植物 7 种，分别为小叶罗汉松 2 株、江南油杉分布 2 株（均为古树）、木荚红豆 1 株、华重楼 1 处（面积约 4.5m^2）、建兰分布 7 处（面积分别约 7.5m^2、4.5m^2、8m^2、10m^2、5m^2、6.5m^2 和 11m^2）、福建观音座莲 2 处（面积分别约 4.5m^2、8.8m^2）、金毛狗 3 处（面积分别约 8.5m^2、9m^2 和 5.5m^2），所有国家保护植物均位于工程占地范围之外。距离工程 100 米内的国家二级保护植物为建兰、小叶罗汉松、金毛狗，其主要位于库尾附近，距离施工区较远，工程对其影响极小。整体上，评价区国家保护植物距离施工区较远，施工产生的废水、废气、粉尘等对其的间接影响很小。详见表 5.4.1-3。

影响评价区珍稀保护植物影响评价

表 5.4.1-3

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	数量（株/面积）	分布区域	影响方式
	南方红豆杉（*Taxus wallichiana*）	国家一级	近危（NT）	4 株	上库前期施工道路 1# 用地西侧约 140m	间接影响
				1 株	上库综合加工厂西北侧约 380m	间接影响
	小叶罗汉松（*Podocarpus brevifolius*）	国家二级	易危（VU）	2 株	下水库库尾上游约 80m	间接影响

POWERCHINA HUADONG

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	数量（株/面积）	分布区域	影响方式
	木荚红豆（*Ormosia xylocarpa*）	国家二级	无危（LC）	1 株	上库挡水堰用地西侧约 400m	间接影响
	华重楼（*Angiopteris fokiensis*）	国家二级	-	4.5m^2	上库挡水堰南侧约 350m	间接影响
	建兰（*Cymbidium ensifolium*）	国家二级	易危（VU）	7.5m^2	下水库库尾上游约 50m	间接影响
				4.5m^2	6#水池附近上游约 60m	间接影响
				8m^2	下水库库尾上游约 40m	间接影响
				10m^2	下水库进场道路西侧约 140m	间接影响
				5m^2	上水库进场道路附近约 880m	间接影响
				6.5m^2	下水库库尾西南侧约 200m	间接影响
				11m^2	下水库库尾东北侧约 70m	间接影响
	福建观音座莲（*Angiopteris fokiensis*）	国家二级	-	4.5m^2	上库挡水堰南侧约 380m	间接影响
				8.8m^2	下库临建设施用地西侧约 210m	间接影响
	金毛狗（*Angiopteris fokiensis*）	国家二级	无危（LC）	8.5m^2	下库库尾西北侧约 340m	间接影响
				9m^2	下库库尾西北侧约 380m	间接影响
				5.5m^2	下水库库尾上游约 80m	间接影响

5.4.1.3 对古树名木的影响

评价范围内有古树 6 株，分别为南方红豆杉（1 株）、钩锥（3 株）、江南油杉（2 株），6 株古树均不在工程占地范围。与工程区距离最近的为南方红豆杉，距上库综合加工厂约 380m。总的来看古树位置均距离施工区较远，工程建设对其影响极小。

5.4.2 陆生动物的影响

5.4.2.1 施工期对陆生动物的影响

(1) 对两栖类和爬行类动物的影响

POWERCHINA HUADONG

① 工程占地的影响

上下库区施工建设直接占用了部分山体区域和部分两栖、爬行类生境，部分不适应的两栖爬行类将直接迁移至它处。工程施工过程中地表开挖、渣料及建筑材料的堆放也可能直接造成两栖爬行类动物个体伤亡，在现场施工过程中如遇两栖爬行的巢穴，应尽量避开，就地保护。

② 施工干扰

爆破、施工机械及车辆噪声会对两栖爬行类动物的产生惊扰，迫使其远离工程影响区域；施工过程中机械滴漏的润滑油污、施工人员生活污水等未经处理或者处理不达标排放会对两栖爬行类生境造成污染，从而改变其生境的理化环境；夜间施工灯光会对两栖爬行类正常的栖息觅食甚至繁殖活动产生干扰。施工人员可能会擅自伤害、捕捉两栖、爬行类，严格禁止施工人员捕捉动物后对其影响很小。

③ 交通影响

本工程新建 39.4km 的场内道路，道路建设期间的影响主要是占地及施工干扰，建成后的主要影响有道路阻隔以及施工期车辆通行直接碾压的影响。场内道路在建设期和运行期间，可能会阻碍道路两岸的两栖和爬行类动物的交流，对两栖、爬行类的扩散有影响，但道路阻隔仅局限于工程范围内，工程范围外有庞大两栖和爬行类资源，因此道路阻隔对基因交流的影响很小。

综上所述，工程建设对两爬类的影响主要是施工导致两爬类在工程区及外围地带的分布及种群数量发生变化，而工程建设不会导致该区域内两栖类和爬行类的灭绝，总体上对区域两爬类种类变化、生物多样性影响较小。

(2) 对鸟类的影响

① 工程占地的影响

工程永久及临时占地类型主要为阔叶林，使得评价区内分布于这些生境的鸟类丧失了部分栖息、活动、觅食环境。但由于鸟类具有迁移能力强、活动范围广及食物来源多样化的特点，工程占地区周围分布有较多替代生境，且工程完工后，随着施工迹地恢复和环境改善，施工区域鸟类种群数量将逐渐得到恢复，鸟类受施工占地的影响不大。

② 施工干扰

POWERCHINA HUADONG

施工噪声、废水、灯光和人为活动等施工干扰，对鸟类也会造成一定的不利影响。机械及车辆运行噪声会对施工区周边的鸟类造成一定的惊扰，迫使其迁往噪声影响相对较小的区域生存；废水处理不当会污染土壤或水域，进而影响鸟类栖息地及觅食地，迫使鸟类迁移；地面强光会干扰鸟类对迁徙路线的判断，吸引鸟类聚集；施工人员的捕捉，繁殖期被捡蛋、掏窝，间接影响鸟类种群繁殖。施工期间应加强落实环境保护措施，加强动物保护宣传和管理，以避免人为活动对鸟类造成影响。

(3) 对哺乳动物的影响

① 工程占地对哺乳动物的影响

工程施工期间，随着施工场地、施工营地等建设，施工人员的进驻，以上区域的鼠科动物如小家鼠等可能会出现并逐步增加。评价区其他兽类多为森林、灌丛等生境中分布的物种，工程占地对其影响主要是占用其栖息、活动、觅食的场地，但由于评价区内相似生境丰富，且其活动范围相对广，占地面积相对于评价区面积较小，占地影响相对有限。

② 施工干扰

施工期间的机械噪声、灯光污染以及车辆行驶和人为活动等各方面对环境的扰动，都对附近的兽类产生了一定的惊扰和驱赶，兽类也会主动远离工程影响区。废水、粉（扬）尘等会对兽类栖息环境产生一定影响，但兽类适应和忍耐不利环境的能力强，这种影响对兽类较小。

③ 交通影响

施工期，交通的影响主要体现在对外及对内道路上行驶车辆对小型兽类的碾压影响。由于道路多是材料运输车辆通行，行车速度较慢，兽类拥有动物类群中最好的感官，普遍具有较强的听力和一点的夜视能力，且有较强的活动能力，因此直接碾压的概率较小，行驶车辆造成兽类个体伤亡的影响有限。

5.4.2.2 运行期对陆生动物的影响

(1) 对两栖类和爬行类动物的影响

水库蓄水期间上下库坝下会形成减水河段，工程以抽水、生态放水管下泄等方式下泄生态流量，基本不会出现脱水河段，下泄的生态流量基本可以满足坝下减水河段两栖、爬行类生活繁衍的用水需求，因此减水河段对两栖、爬行类的影响可以接受。库区水位逐渐上升，将会淹没库区两栖、爬行类的栖息生境，水位上升速度较缓，也

POWERCHINA HUADONG

为其提供迁走时间，但蓄水前库底清理将会驱赶大部分两栖、爬行类迁至海拔较高的区域，库区蓄水阶段对其影响不大。

运行期间，库区水位上升，会形成小气候，空气中丰富的水分会为林栖型两栖和爬行类提供身体储水养分，降低两栖和爬行类对河道水量的需求；上下库来水量除补充蒸发、渗漏损失和水库营地生活用水外，其余水量均泄放至坝址下游，因此对坝下河段的两栖、爬行类的影响不大。

(2) 对鸟类的影响

工程完工后，随着施工占地恢复和环境改善，受影响迁移的鸟类可重新回到原生境活动，施工区域鸟类种群数量将逐渐得到恢复。在水库蓄水完成后，库区水域面积的扩大，对游禽、涉禽等类型的鸟类，比如鹱鹳目、鹤形目、鹈形目有一定的吸引作用，该类型鸟类种类和数量将会明显增加。坝下河段出现减水现象，而该区域分布的鸟类需水量不大，河段减水基本不会对其产生较大影响。

(3) 对哺乳动物的影响

水库建成蓄水后，库区水域面积增加，对原河道两岸的小型兽类的交流会产生一定的阻隔作用。由于附近均是林地生境，物种在周围的生境内即可正常交流，因此水库造成阻隔对兽类的影响很小。

运行期间，水库库区野生动物的分布及种类数量一定程度将发生变化，但在运行期随着施工区域植被恢复，动物种群密度和分布将趋于稳定，总体上工程建设与运营对区域内哺乳类影响较小。坝下河段出现减水现象，而该区域主要分布的小型兽类需水量不大，河段减水基本不会对其产生较大影响。

5.4.2.3 对重点保护动物的影响

评价范围内分布有国家二级重点保护野生动物 10 种，为白鹇、褐翅鸦鹃、凤头鹰、林雕、蛇雕、赤腹鹰、领鸺鹠、领角鸮、画眉和豹猫；有福建省级重点保护动物有6种，为舟山眼镜蛇、小鹱鹳、白鹭、金腰燕、红背鼯鼠和豹猫。

凤头鹰、林雕、蛇雕、赤腹鹰、领鸺鹠、领角鸮为猛禽，猛禽飞行能力强大，觅食场地宽阔，小范围的生境改变对其毫无影响，它们可以转移去其他觅食场地。

白鹇、画眉、豹猫、舟山眼镜蛇、红背鼯鼠主要活动在评价区内的林地和灌丛生境，工程建设对其造成的影响主要为工程占地占用其生境，导致其活动和觅食范围减

POWERCHINA HUADONG

小，及施工和人为活动对其造成的干扰，如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。

小鿵鹈和白鹭主要分布于评价区池塘、溪流等湿地，褐翅鸦鹃主要分布在评价区河流湿地两岸灌丛，金腰燕主要分布在居民区及耕地范围，这些鸟类在区域较为常见，其迁移能力较强，且区域适宜生境丰富，可顺利找到适宜生境生活，工程占地及施工活动对其栖息觅食影响较小。

水库蓄水后，上下库面积增大较为明显，为水鸟提供了更为广阔栖息生境，可吸引小鿵鹈等水鸟前来栖息，提高库区范围内水鸟种类数量及分布密度。

5.4.3 水生生态影响

5.4.3.1 对浮游生物的影响

(1) 施工期

施工期间漳平抽水蓄能电站水库大坝截流、大坝浇筑等主体工程施工，势必直接扰动所在的部分河道底部与其边坡土地，其影响将一直存在。水库在施工期间，会出现水土流失及施工废水的外溢将造成水体固态悬浮物含量的升高，造成水体透明度下降、溶解氧降低和水下光照强度降低等现象。施工过程中悬浮物浓度的增加对浮游植物的生长、繁殖及生物量有不同程度的影响，随着水体透明度下降，对浮游植物的光合作用产生不利的影响越大，总的来说，施工过程中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。与此同时，悬浮物含量增多对浮游动物尤其是滤食性的浮游动物带来不利影响，浮游动物的存活和繁殖受到明显的抑制作用。过量悬浮物使其食物过滤系统和消化器官堵塞，大量的悬浮颗粒黏附在动物体表，干扰其正常呼吸，再加上悬浮物抑制浮游植物的生长导致初级饵料的减少不利于滤食性浮游动物的摄食，工程的开展会造成施工区域内浮游动物生物量明显降低。

(2) 运行期

水库大坝建成后，原有的溪流将变成河道型水库，库区水位抬高，水域面积增大，水流速度减缓，营养物质滞留，水体夹带的泥沙和施工期间产生的大量悬浮物颗粒逐渐沉降，水体透明度增大光照条件进一步改善，被淹没区域土壤内营养物质渗出，水中有机物质及矿物质增加，这些条件的变化均有利于浮游生物的生长繁殖。预计库区建成后，库区浮游生物种类数量和生物量均会有所增加，群落结构也会相应发生变化。

POWERCHINA HUADONG

对于浮游植物，其种群结构和优势种群将会发生改变，绿藻和蓝藻种类和数量会有所增加。浮游动物的种类和数量也会逐渐增加，从而浮游动物生物量也会显著增大。

电站运行后，上下库水体的频繁交换，上水库生境条件基本与下水库相同，浮游生物的种类组成逐渐相似。坝下河段由于工程建设期围堰截流施工，河流水量较小，浮游生物有效栖息空间有限，其数量及生物量较小，但由于水量的减少，浮游生物有效栖息空间将部分缩小，浮游植物的密度和生物量下降，浮游动物的密度和生物量也会因生存空间变小和浮游植物的减少而下降，但浮游生物的种类组成变化不大。上下库建成运行后，将进行生态流量下泄以保证河流不断流，坝下河段水文情势逐渐改善，此外进行污染源削减后坝下河段水质改善，浮游生物种类和数量将逐渐增加。上、下库下泄流量小于同频率天然洪峰流量，但洪峰流量相较于生态流量突然变大，因此会对下游水文情势产一定生影响。应对坝下流量泄放进行生态调控，避免洪峰流量泄放对维持生态流量的水文情势及水生环境产生影响，从而对下游浮游生物产生一定影响。

5.4.3.2 对底栖动物的影响

(1) 施工期

结合上、下水库枢纽布置特点、地形地质及水文条件、施工特点，上、下水库水流量小，对底栖动物的主要影响为施工围堰和建坝占用河段地段，其底栖动物将全部死亡。对于上、下水库来说，施工所产生的悬浮物会影响到附近水域底栖动物的呼吸、摄食等生命活动。因此在施工期，施工区域的底栖动物大部分将会死亡，从而对该河段底栖动物的种类和数量产生不利影响。但是施工作业带的范围比较窄，工程施工期减少对底栖生物的影响比较轻微。其中，坝址占河床底质的影响是永久性的。施工导流及废水排放等产生的影响均是暂时性的，影响集中在施工期阶段，具有暂时性的特点，随着工程建设的完成，这部分影响将逐渐消失，形成利于底栖动物正常生存的新生境。

(2) 运行期

水库建成后库区水体流速明显减缓，水深增加，水面积扩大，泥沙沉降，底质由砾石型为主逐步向泥沙型、淤泥型发展。这些条件的改变都将对底栖动物的生长与繁殖产生影响。生物种类将由以流水型为主转为以静水型为主，适应于静缓流生境的软体动物将增多，密度和生物量将增大。深水区由于库底部溶氧含量低，光照不足等原因，将没有或很少有底栖动物生存。电站运行时，上下库水体的频繁交换，将会使上

POWERCHINA HUADONG

下库输水系统进出口流速明显增加，从而使进出口附近的底栖动物随着水动力而漂流，因此频繁发电后，进出口区域的底栖生物数量会变少；上下库调水发电使库区的消落带区出现裸露，随着发电频率逐渐变大，库周消落带区的底栖生物也会随之减少。坝下河段因流量部分减少，流速也相对降低，坝下河段原有的底栖动物除节肢动物和部分软体动物会随水位变化迁移外，大部分环节动物会因水位下降，生物量出现下降。上、下库下泄流量小于同频率天然洪峰流量，但洪峰流量相较于生态流量泄放量突然变大，将会对下游稳定的水文情势及水生环境产生一定影响，同步对下游维持稳定的底栖生境产生影响，但下游减水河段底栖生物数量及种类较少，洪峰流量下泄时间短，因此不会区域的底栖生物种群规模产生较大改变。

5.4.3.3 对着生生物的影响

(1) 施工期

在调查区域6个样点均采集、鉴定到着生生物，施工期对着生生物的影响主要是水库大坝修建，占用河床两岸的边坡，造成工程区附近的着生生物生物量降低；工程施工产生的大量颗粒悬浮物进入水体或者覆盖在着生生物生长所在天然基质上（如砾石等），这也会在一定程度上影响着生藻类的正常生长。

(2) 运行期

水库蓄水后将淹没水位线以下的溪流和河道生境，原有附着在石块上的着生生物沉没于库区水位较深的水底区域，无法正常接受足够强度的光合作用，不利于着生生物生长。然而在库区周围水域可能会产生新的供着生生物附着生长的基质，因此工程运行期对着生生物的影响相对较小。电站运行时，上下库水体的频繁交换，会在上下库库周形成新的消落带，从而形成新的裸露生境，不利于消落区着生藻类的正常生长。

5.4.3.4 对大型水生植物的影响

(1) 施工期

水库大坝修建，占用河床两岸的边坡，且根据现场调查结果，在调查区域6个样点的大型水生植物有30种，因此施工在一定程度上会对该区域大型水生植物产生影响。

(2) 运行期

漳平抽水蓄能电站上、下水库建成后，周边水位变化相对频繁，库区河道两岸消落带明显，对水生维管植物有一定的负面影响。但水库建成后库区水体流速明显减缓，水深增加，水面积扩大，泥沙沉降，底质由砾石型为主逐步向泥沙型、淤泥型发展。

POWERCHINA HUADONG

水流速度减缓，营养物质滞留，泥沙沉降，水体透明度增大，被淹没区域土壤内营养物质渗出，水中有机物质及矿物质增加，这些条件的变化均有利于水生植物的生长繁殖。

5.4.3.5 对鱼类影响

(1) 施工期

本工程施工对鱼类的影响主要为坝址等涉水工程的施工活动对鱼类的影响。涉水工程施工过程中，施工区附近水体的悬浮物颗粒浓度增加，一定程度破坏了鱼类的生存环境。由于施工过程中会造成区域内浮游生物和底栖生物其生境和生物量的损失，以这类饵料生物为食物的鱼类其摄食受限，饵料竞争加剧；悬浮物颗粒的增加容易堵塞鱼类鳃部不利于呼吸，且影响鱼卵的孵化。施工围堰布置和施工导流占用部分水域，施工建设中相关人员、机械设施及往来车辆产生的大量噪音，噪声和振动也会在一定程度上使鱼类生存空间受到干扰和缩小，迫使其往上下河段迁移。

总的来说，施工期对鱼类的主要影响：砂石或泥土滑落水体中将改变局部河段的底部基质，将导致鱼类可觅食的场所减少，从而会加剧鱼类之间食物竞争，进而影响鱼类的正常生长、繁殖。工程建设施工会影响鱼类繁殖，影响因素包括噪音干扰鱼类正常繁殖、悬浮物影响水质、可能的落石或山体滑坡改变岸线走势及河床底质结构。如果规范施工，科学严格管理，这种影响是可以减弱或避免的。但调查人员 2023 年丰水期和枯水期对工程所在区域及周边生境现场调查时发现，上、下水库坝下所在的水域面积、水深及水量较小，鱼类种类数量极少，且均为常见鱼类，工程施工对其影响相对有限。

(2) 运行期

漳平抽水蓄能上、下水库大坝建成后，库区水流变缓，水深增加，由于水体容积及水域面积增大，泥沙沉积，水体透明度增大，水体溶解氧有所降低，急流河段萎缩，河流的水动力学过程将发生较大的变化。坝前水域水深、面阔。上、下水库的水流缓慢直至是静水。河流的流量被控制，使坝前回水区和坝下原来的枯水期和洪水期出现的频率降低甚至不再出现，这些水文条件的改变，将影响到鱼类的原有的栖息、索饵环境，甚至影响到鱼类繁殖所需的水草、水温等外在水环境条件。运行期，由于库区的形成，鱼类种群结构有所变化，喜爱静水或微流水的品种会形成优势，而喜爱流水的品种逐渐减少。电站运行时，上下库水体的频繁交换，输水系统进出口将会产生较

POWERCHINA HUADONG

大吸力，对库区内的鱼类产生卷载效应，造成少量鱼类的损失。由于上下库区内鱼类种群数量较少，在鱼类适应发电产生的吸力环境后，对库区鱼类造成的损失会进一步减小。坝下河段仍基本维持流水特征，通过水库调度确保下泄生态流量，此外进行污染源削减后坝下河段水质改善，有利于改善枯期尤其是特枯年份下游河道鱼类的栖息环境。水库洪峰流量加大，将会在短期内造成坝下减水河段的水文情势发生较大变化，但坝下河段鱼类数量及种类较少，基本不会对该区域鱼类种群产生较大影响。因此，上、下水库建成后对坝下河段鱼类资源的影响较有限。

① 对鱼类重要生境的影响

大坝的建成后，由于水库有一定的调节性能。在丰水期，坝下下游会有相对充足的水量，对水生生态的影响较小；在枯水期，影响相对较大。但由于工程预留有生态用水，使得下游保持有一定的下泄水量，并且坝下其他沟溪支流也有水汇入，使得下游减水影响进一步减小。因此，通过生态流量的下放，对下游水生生境的影响得以减缓。水库运行期间，因有保持一定的下泄水量，库尾的上游不会断流，反而下水库库尾河段因蓄水水域面积增加会增加，在枯水期更是改善了鱼类的栖息环境。

② 鱼类“三场”的影响

根据 2023 年丰水期和枯水期现场生境调查和访问调查，调查区无重点保护鱼类和规模化鱼类“三场”分布，且调查获渔种类对产卵场的要求不高。库区形成后，这些鱼类可能到库尾河段或库区沿岸寻找其他适宜生境进行产卵繁殖。

5.4.4 对景观生态的影响

5.4.4.1 对景观类型空间格局影响

项目建成后主要占用的是阔叶林、竹林、杉木林、马尾松、农田、居民点等景观类型，其中减少面积分别为：阔叶林 70.22hm^2、竹林 78.77hm^2、茶园 32.01hm^2、杉木林 28.04hm^2、马尾松林 10.10hm^2、农田 18.72hm^2、居民点 3.44hm^2、果园 1.39hm^2、灌草地 1.03hm^2、道路 5.87hm^2，主要变为淹没区和永久占用区。工程建设前后评价区类型水平上景观指数变化见表 5.4.4-1。

POWERCHINA HUADONG

工程建设前后评价区类型水平上景观指数变化预测表

表 5.4.4-1

指数 景观	LPI（%）		LSI		AI		FRACT		IJI（%）	
	建设前	建设后	建设前	建设后	建设前	建设后	建设前	建设后	建设前	建设后
阔叶林	43.64	40.86	14.18	13.83	99.68	99.68	1.18	1.18	73.44	73.69
杉木林	2.01	2.01	16.59	16.20	99.16	99.14	1.16	1.15	38.21	38.08
马尾松林	0.33	0.24	7.74	8.08	99.07	98.94	1.77	1.12	37.70	41.70
混交林	0.20	0.12	6.28	6.17	98.70	98.42	1.13	1.10	74.96	78.81
竹林	3.90	3.83	13.25	11.00	99.25	99.30	1.15	1.15	69.30	62.28
茶园	0.48	0.46	13.21	11.49	98.80	98.85	1.11	1.13	65.80	61.79
农田	0.19	0.17	12.43	10.67	98.34	98.26	1.15	1.15	79.13	79.84
河流水域	0.24	1.88	20.66	6.78	93.68	99.41	1.40	1.24	80.66	58.49
居民点	0.14	0.08	14.92	13.30	97.18	97.00	1.13	1.13	80.40	75.00
道路	0.33	0.14	33.76	26.37	92.59	92.49	1.83	1.47	85.15	81.54
其它	0.11	0.11	11.02	9.05	97.65	97.62	1.17	1.18	92.27	93.50
工程永久用地	0	3.59	0	11.17	0	99.22	0	1.23	0	74.33

评价区运行期景观水平指数计算结果如下：LSI 为 16.60，AI 为 99.42，IJI 为 70.53%，CONTAG 为 71.16%，SHDI 为 1.39。

由于项目建设占用了较大面积的阔叶林和竹林，对阔叶林和竹林最大斑块产生分割，导致类型水平上阔叶林、竹林 LPI 值分别由原来的 43.64%、3.90%下降至 40.86%和 3.83%，下降明显。而水域范围扩大较大，LPI 值显著升高，由原来的 0.24%升高到 1.88%，其余变化不大；项目建设期间，由于工程建设，库区堤坝建设和工料、土方堆放，对项目评价区的斑块的面积和形状有一定影响，景观形状趋于简单，LSI 值大都下降。由于水域范围扩大，斑块边界增加，LSI 值将提高。由于原有斑块的聚集程度都很高，多为连片分布，斑块类型的聚集程度 AI 值均大于 90，但是增加值不高。本项目为抽水蓄能的水电站建设，除了项目建成后的水库水域形状较为规则，以及马尾松林导致景观的形状和分布更简单，FRACT 值有明显下降外，其余景观 FRACT 值变化不大。

POWERCHINA HUADONG

项目建成后运营期评价区各类型的散布与并列指数IJI值为38.08-93.5%，均值为68.25%，除了库区水域由原来的 80.66 下降至 58.49，其余景观的 IJI 值变化也不大。

5.4.4.2 对景观生态功能影响

由于项目建成后形成较大面积的水域，水域将周边环境隔离，具有一定的分割效应，景观斑块之间的连通性受阻，整体景观的 CONTAG 值略有下降；项目运营后增加水库、堤坝、厂房、绿化带、闸门、开关站等坝区景观类型，增加了景观的丰富度，土地利用类型更为丰富，但是其不定性的信息含量也越大，SHDI 值由原来的 1.23 提高到 1.39。工程建设施工及运行期对评价区景观生态功能影响及评分见表 5.4.4-2。

工程建设施工及运行期评价区景观生态功能的影响及评分

表 5.4.4-2

指标	含义	施工期评分	运行期评分
LPI（A1）	最大斑块指数	-25	-20
LSI（A2）	景观形状指数	-25	-15
AI（A3）	聚焦度指数	5	10
FRACT（A4）	分维数	-15	-5
IJI（A5）	散布与并列指数	5	15
CONTAG（A6）	景观蔓延度指数	-20	-10
SHDI（A7）	景观香农多样性	5	15

5.4.4.3 对景观生态系统影响评价

(1) 确立指标权重

确立各类指标的重要程度，并将其数量化，获得准则层和因子层的评价指标权重。运用和积法求解矩阵，得出单一准则下被比较指标的相对权重，并进行一致性检验。

① 准则层的评价指标权重

准则层的评价指标判断矩阵参考指标判断矩阵及一致性检验。根据判断矩阵，得出准则层景观生态、植物多样性、动物多样性各指标的权重分别为：0.200、0.400、0.400。

② 因子层的评价指标权重

POWERCHINA HUADONG

根据评价判断矩阵，得出 LPI、LSI、AI、FRACT、IJI、CONTAG、SHDI 等各景观指标的权重分别为：0.095、0.095、0.048、0.095、0.190、0.190、0.287；植被群落多样性、植被物种多样性、植被覆盖度、植物生物量、珍稀濒危植物物种多样性等各生物多样性指标的权重分别为：0.237、0.237、0.077、0.077、0.372；两栖类物种多样性、爬行类物种多样性、兽类物种多样性、鸟类物种多样性、珍稀濒危动物物种多样性等各生物多样性指标的权重分别为：0.143、0.143、0.143、0.143、0.428。

③ 各指标的总权重

根据指标权重计算，得到各因子总排序及权重，具体表 5.4.4-3。

各影响指标的总权重

表 5.4.4-3

准则层指标	因子层指标	总权重 Wi
景观（A）	LPI（A1）	0.019
	LSI（A2）	0.019
	AI（A3）	0.010
	FRACT（A4）	0.019
	IJI（A5）	0.038
	CONTAG（A6）	0.038
	SHDI（A7）	0.057
植物多样性（B）	植物群落多样性（B1）	0.095
	植被物种多样性（B2）	0.095
	植被覆盖度（B3）	0.031
	植物生物量（B4）	0.031
	珍稀濒危植物物种多样性（B5）	0.149
动物多样性（C）	两栖类物种多样性（C1）	0.057
	爬行类物种多样性（C2）	0.057
	兽类物种多样性（C3）	0.057
	鸟类物种多样性（C4）	0.057
	珍稀濒危动物物种多样性（C5）	0.171

POWERCHINA HUADONG

(2) 影响指数计算

① 分项影响指数

根据施工期和运行期各指标的评分及权重，施工期和运行期项目建设对生态的分项影响指数计算及其结果见表 5.4.4-4。

施工期和运行期分项影响指数计算

表 5.4.4-4

准则层指标	因子层指标	施工期			运行期		
		评分	分项权重	分项影响指数	评分	分项权重	分项影响指数
景观（A）	LPI（A1）	-25	0.095	-2.38	-20	0.095	-1.90
	LSI（A2）	-25	0.095	-2.38	-15	0.095	-1.43
	AI（A3）	5	0.048	0.24	10	0.048	0.48
	FRACT（A4）	-15	0.095	-1.43	-5	0.095	-0.48
	IJI（A5）	5	0.19	0.95	15	0.19	2.85
	CONTAG（A6）	-20	0.19	-3.80	-10	0.19	-1.90
	SHDI（A7）	5	0.287	1.44	15	0.287	4.31
		小计	1	-7.35	小计	1	1.94
植物多样性（B）	植物群落多样性（B1）	-20	0.237	-4.74	-10	0.237	-2.37
	植被物种多样性（B2）	-15	0.237	-3.56	-5	0.237	-1.19
	植被覆盖度（B3）	-25	0.077	-1.93	-15	0.077	-1.16
	植物生物量（B4）	-25	0.077	-1.93	-10	0.077	-0.77
	珍稀濒危植物物种多样性（B5）	0	0.372	0.00	0	0.372	0.00
		小计	1	-12.15	小计	1	-5.48
动物多样性（C）	两栖类物种多样性（C1）	-35	0.143	-5.01	-20	0.143	-2.86
	爬行类物种多样性（C2）	-25	0.143	-3.58	-15	0.143	-2.15
	兽类物种多样性（C3）	-25	0.143	-3.58	-10	0.143	-1.43

POWERCHINA HUADONG

准则层指标	因子层指标	施工期			运行期		
		评分	分项权重	分项影响指数	评分	分项权重	分项影响指数
	鸟类物种多样性（C4）	-20	0.143	-2.86	-10	0.143	-1.43
	珍稀濒危动物物种多样性（C5）	-5	0.428	-2.14	0	0.428	0.00
		小计	1	-17.16	小计	1	-7.87

② 影响综合指数

根据施工期和运行期各指标的评分及权重，施工期和运行期项目建设对生态的影响综合指数计算及其结果见表 5.4.4-5。

施工期和运行期影响综合指数计算

表 5.4.4-5

准则层指标	因子层指标	施工期			运行期		
		评分	总权重 Wi	综合影响指数 WI	评分	总权重 Wi	综合影响指数 WI
景观（A）	LPI（A1）	-25	0.019	-0.48	-20	0.019	-0.38
	LSI（A2）	-25	0.019	-0.48	-15	0.019	-0.29
	AI（A3）	5	0.010	0.05	10	0.010	0.10
	FRACT（A4）	-15	0.019	-0.29	-5	0.019	-0.10
	IJI（A5）	5	0.038	0.19	15	0.038	0.57
	CONTAG（A6）	-20	0.038	-0.76	-10	0.038	-0.38
	SHDI（A7）	5	0.057	0.29	15	0.057	0.86
植物多样性（B）	植物群落多样性（B1）	-20	0.095	-1.90	-10	0.095	-0.95
	植被物种多样性（B2）	-15	0.095	-1.42	-5	0.095	-0.47
	植被覆盖度（B3）	-25	0.031	-0.77	-15	0.031	-0.46

POWERCHINA HUADONG

准则层指标	因子层指标	施工期			运行期		
		评分	总权重 Wi	综合影响指数 WI	评分	总权重 Wi	综合影响指数 WI
	植物生物量（B4）	-25	0.031	-0.77	-10	0.031	-0.31
	珍稀濒危植物物种多样性（B5）	0	0.149	0.00	0	0.149	0.00
动物多样性（C）	两栖类物种多样性（C1）	-35	0.057	-2.00	-20	0.057	-1.14
	爬行类物种多样性（C2）	-25	0.057	-1.43	-15	0.057	-0.86
	兽类物种多样性（C3）	-25	0.057	-1.43	-10	0.057	-0.57
	鸟类物种多样性（C4）	-20	0.057	-1.14	-10	0.057	-0.57
	珍稀濒危动物物种多样性（C5）	-5	0.171	-0.86	0	0.171	0.00
合计			1	-13.19		1	-4.95

(3) 影响程度等级

根据分项影响指数计算结果，对照影响指数等级划分表，项目建设的施工期和运行期对陆生景观生态影响定量评价分项总分为-7.35 分和 1.94 分，属于较小影响和基本无影响等级；植物多样性影响定量评价分项总分为-12.15 分和-5.48 分，都属于较小影响等级；动物多样性影响定量评价分项总分为-17.16 分和-7.87 分，属于中度影响和较小影响等级，这表明项目建设对陆生动物多样性影响稍大。

根据施工期和运行期影响综合指数的计算结果，项目建设对评价区陆生生态的影响综合指数分别为-13.19 分和-4.95 分，对照影响指数等级划分表，总体上，项目建设施工期对陆生生态的影响属于较小影响等级，运行期属于基本无影响等级，表明项目施工结束后，项目建设对陆生景观生态、植物多样性、动物多样性的影响逐步降低。

POWERCHINA HUADONG

5.4.5 对生态敏感区的影响

5.4.5.1 对生态保护红线的影响

经调查，福建省漳平抽水蓄能电站工程占地不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界自然和文化遗产地、饮用水水源保护区、森林公园、地质公园、重要湿地等环境敏感区和三区三线划定成果中的生态保护红线（自然资办函〔2022〕2207号）。工程区周边有玳瑁山河水源涵养与生物多样性维护生态保护红线，下库库岸填筑 4#用地与生态保护红线最近距离约 23m。

由于工程区距离生态保护红线较近，施工活动产生的噪声、震动、扬尘及人为活动等将会对工程周边生态保护红线内的陆生动植物产生影响，工程产生的水土流失对生态保护红线范围内的生态环境也有一定影响。其中，施工扬尘飘落到生态保护红线内的植被上，将会影响植被的光合作用，从而影响植被的正常生长；施工噪声、震动及人为活动将会干扰生态保护红线内的陆生动物，驱赶其远离施工干扰范围。工程建设对植被的生长影响很小，对陆生动物也仅为干扰作用，基本不会影响生态保护红线范围的生物多样性维护功能。在做好施工期水土保持措施和扬尘、噪声控制措施后，本工程建设不会对生态保护红线主导功能产生较大的影响。

5.4.5.2 对漳平天台国家森林公园的影响

(1) 保护要求

根据《漳平天台国家森林公园总体规划（修编）》，九鹏溪风景区的开发应大力保护现有的山水自然环境，维持景区的生态发展，规划以水体景观、植被景观和茶园文化为基础，将九鹏溪景区建设成为生态与人文景观和谐统一的旅游度假区。综上，九鹏溪景区生态保育区主要保护对象为景区范围内的景点、景观及珍稀保护动植物。

(2) 影响分析

本工程占地范围不涉及漳平天台国家森林公园，进场公路永久占地距离漳平天台国家森林公园九鹏溪景区生态保育区的边界最近距离约为 1.02km。由于工程区距离森林公园较远，工程施工区的施工活动影响范围不会涉及到森林公园范围内，施工活动经山地森林阻隔，也不会对在九鹏溪景区范围的游客的景观视觉上造成影响，总体上对九鹏溪景区生态保育区景点、景观的协调性影响很小。工程交通运输利用森林公园范围内的部分现有道路，工程车辆运输途径景区及在景区内产生车辆噪声、少量扬尘将会对景观视觉上产生一定影响，但工程车辆途经森林公园区域为最北部生态保育区

POWERCHINA HUADONG

范围，并非森林公园主要景点，且此处游客十分稀少，因此工程车辆运输景观视觉影响较小。

漳平抽水蓄能电站下水库位于森林公园双洋溪河道上游区域，工程实施后将会对下游双洋溪水文情势产生影响，从而对河道中的水生生物及河道两侧森林公园范围内的植被产生间接影响。由于下水库下泄有生态流量，基本可以满足下游水生生物和自然植被的生存，且此处鱼类稀少，无鱼类三场及洄游通道，因此对水生生态和自然植被生长的影响不大。

5.4.5.3 对生态公益林的影响

本工程不涉及Ⅰ级保护林地和Ⅱ级保护林地；涉及省二级公益林 1167.71 亩（其中：永久占地 996.58 亩，临时用地 171.13 亩）。

工程对省级公益林的影响主要是工程占用和施工活动，工程永久和临时占用生态公益林将会直接破坏涉及的省级公益林，施工活动产生的废水、固废、水土流失等也会对生态公益林物种及其功能产生一定影响。

5.5 声环境影响

5.5.1 施工期噪声影响

5.5.1.1 声环境敏感目标及噪声源强

(1) 主要敏感点

工程施工期主要的噪声敏感点为施工场地附近、渣场、料场、爆破施工区附近以及施工道路两侧评价范围内的居民点。根据施工总布置，漳平抽水蓄能电站的噪声敏感目标主要为黄山头、根竹后、黄山村尾村、中村村、东坂洋、中村村尾村等居民点。

POWERCHINA HUADONG

施工区附近噪声敏感点一览表

表 5.5.1-1

敏感目标			噪声类别	产生区域	方位		最近距离（m）	户数（户）	功能区类别
赤水镇	黄山村	黄山村	施工噪声	黄山村移民安置点	移民安置点	东	5	约 15 户	一类
		根竹后村	施工噪声	表土堆存场	表土堆存场	西	70	约 12 户	一类
		尾村	交通噪声	上库右岸运检道路	上库右岸运检道路	西	25	约 25 户	一类
双洋镇	中村村	中村村（矿山坑组、东山组、店仔组、西山组）	交通噪声、施工噪声	下库进场公路、业主营地、机电设备库	下库进场公路	南北两侧	15	约 60 户	一类
		东坂洋	施工噪声	钢管加工厂、综合加工厂	钢管加工厂	北	10	约 6 户	一类
		尾村	交通噪声	进场公路	进场公路	西	5	约 10 户	一类

(2) 噪声源强

主要噪声源包括施工开挖、爆破、机械运行和交通运输等活动。

① 施工机械噪声源强

根据工程施工特点、规模、场地布置及施工机械设备选型，本工程施工活动中产生的噪声源主要为固定、连续式施工机械设备运行噪声。主体工程施工的机械设备有自卸汽车、载重汽车、振动筛、破碎机、混凝土搅拌车等。

POWERCHINA HUADONG

施工机械噪声源强一览表

表 5.5.1-2

施工阶段	机械设备名称	空间位置	测点最大声级 dB	测点距设备距离 m	噪声持续时间
土石方阶段	推土机	上下库库区、各施工道路	88	5	持续
	挖掘机		86	5	持续
	装载机		90	5	持续
	自卸汽车		90	5	持续
	潜孔钻机		80	10	间歇
	凿岩机		80	10	持续
	爆破	上下库库区、道路隧道施工点等	136	10	瞬时
基础施工	潜孔钻机	各隧洞施工、道路隧道施工点等	80	10	间歇
	空压机		92	5	间歇
结构施工	钢筋切断机	钢管加工厂	68	5	持续
	钢筋弯曲机		69	5	持续

② 砂石料加工及混凝土生产系统噪声源强

砂石加工系统主要设备包括破碎机、振动筛、给料机、棒磨机等，混凝土生产系统主要设备包括拌和楼、空压机等。各个机械噪声值见表 5.5.1-3。

POWERCHINA HUADONG

砂石加工及混凝土生产系统噪声源强一览表

表 5.5.1-3

机械设备名称	空间位置	测点最大声级 dB	测点距设备距离 m	噪声持续时间
破碎机	上、下库砂石加工及混凝土生产系统	92	5	持续
振动筛		92	5	持续
给料机		66	5	持续
输送机		68	5	持续
棒磨机		92	5	持续
拌和楼		90	5	持续
空压机		92	5	持续

③ 交通噪声源强

施工道路设计参数详见表 5.5.1-4。其中本工程车型全部按照大车型进行预测。

施工道路设计参数一览表

表 5.5.1-4

序号	道路名称	总长度(km)	路面/路基(m/m)	路面型式	标准	设计时速(km/h)	车流量(辆/h)	
							昼间	夜间
一		21.9						
1	进场公路	3.9	6.5/7.5	混凝土	水电三级	20	7	1
2	上下库连接公路	8.3	6.5/7.5	混凝土	水电三级	20	7	1
3	下库左岸上坝公路	1.2	6.5/7.5	混凝土	场内非主要	20	7	1
4	下库坝后公路	0.6	6.5/7.5	混凝土	水电三级	20	7	1
5	下库右岸库岸公路	1.4	4.0/5.0	混凝土	水电三级	20	3	1
6	下库左岸库岸公路	1.9	4.0/5.0	混凝土	水电三级	20	3	1
7	上库坝后道路	2.1	6.5/7.5	混凝土	水电三级	20	7	1
8	上库左岸库岸道路	1.4	6.5/7.5	混凝土	水电三级	20	7	1
9	上库右岸运检通道	1.2	4.0/5.0	混凝土	水电三级	20	7	1
二	临时道路							

POWERCHINA HUADONG

序号	道路名称	总长度(km)	路面/路基(m/m)	路面型式	标准	设计时速(km/h)	车流量(辆/h)	
							昼间	夜间
1	至上库表土堆存场道路	0.6	6.5/7.5	混凝土	水电三级	20	7	1
2	上库库尾至坝基道路	1.7	6.5/7.5	混凝土	水电三级	20	7	1
3	上库右岸施工道路	0.8	4.0/5.0	混凝土	场内非主要	20	3	1
4	上库坝基施工道路	2	6.5/7.5	混凝土	水电三级	20	7	1
5	上库左岸施工道路	1.7	4.0/5.0	混凝土	场内非主要	20	7	1
6	上库前期进场施工道路	0.3	4.0/5.0	混凝土	场内非主要	20	7	1
7	下库至库底道路	0.3	6.5/7.5	混凝土	水电三级	20	7	1
8	下库坝基至库尾道路	1.5	6.5/7.5	混凝土	水电三级	20	7	1
9	下库至砂石系统道路	1	4.0/5.0	混凝土	水电三级	20	3	1
10	至下库渣料中转堆场道路	0.5	4.0/5.0	混凝土	场内非主要	20	3	1
11	至下库表土堆存场道路	0.3	4.0/5.0	混凝土	场内非主要	20	3	1
12	下库至混凝土系统道路	0.5	6.5/7.5	混凝土	水电三级	20	7	1
13	其他施工临时道路	5	4.0/5.0	混凝土	场内非主要	20	3	1

5.5.1.2 预测模式

由于敏感目标受交通噪声、砂石料加工系统噪声、施工作业面噪声和施工工厂噪声等综合叠加影响，因此，根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)推荐的预测模式进行预测，并对各类噪声贡献值、噪声背景值进行叠加预测。

(1) 点声源影响预测模式

项目工程施工区为开阔地，机械一般置于地面上，故声源处半自由空间，施工机械噪声采用点声源几何发散衰减计算公式进行预测计算：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

中：$L_A(r)$—点声源在预测点产生的 A 声级，dB（A）；

$L_A(r_0)$—参考位置 r_0 处的 A 声级，dB（A）；

r—预测点距声源的距离，m；

r_0—参考位置距声源的距离，m。

POWERCHINA HUADONG

$$L_{总}=10\lg\left[\sum_{i=1}^{n}10^{0.1L_i}\right]$$

式中：$L_{总}$——预测声级，dB；L_i——各叠加声级，dB。

(2) 交通噪声影响预测模式

① 第 i 类车等效声级的预测模式

$$Leq(h)_i=(\overline{L_{0E}})_i+10\lg\left(\frac{N_i}{V_iT}\right)+10\lg\left(\frac{7.5}{r}\right)+10\lg\left(\frac{\psi_1+\psi_2}{\pi}\right)+\Delta L-16$$

式中：

$Leq(h)_i$— 第 i 类车的小时等效声级，dB（A）；

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

N_i— 昼间、夜间通过某个预测点的第i类车平均小时车流量，辆/h；

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

V_i— 第i类车的平均车速，km/h；

T — 计算等效声级的时间，1h；

ψ_1、ψ_2——预测点到有限长路段两端的张角，弧度，见图5.5.1-1所示；

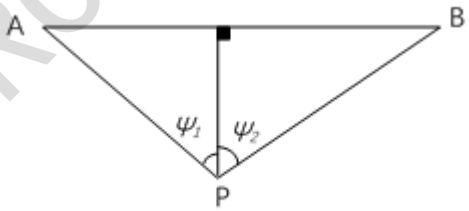


图 5.5.1-1 有限长路段的修正函数，A—B 为路段，P 为预测点

ΔL —由其他因素引起的修正量，dB（A），可按下式计算：

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

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

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

式中：

POWERCHINA HUADONG

ΔL_1 — 线路因素引起的修正量，dB（A）；

$\Delta L_{坡度}$ — 道路路纵坡修正量，dB（A）；

$\Delta L_{路面}$ — 道路路路面材料引起的修正量，dB（A）；

ΔL_2 —声波传播途径中引起的衰减量，dB（A）；

ΔL_3 —由反射等引起的修正量，dB（A）。

② 总车流等效声级为：

$$Leq(T)=10\lg\left(10^{0.1Leq(h)大}+10^{0.1Leq(h)中}+10^{0.1Leq(h)小}\right)$$

如某个预测点受多条线路交通噪声影响（如高架桥周边预测点受桥上和桥下多条车道的影响，路边高层建筑预测点受地面多条车道的影响），应分别计算每条车道对该预测点的声级后，经叠加后得到贡献值。

③ 预测点昼间或夜间的环境噪声预测值应按下式计算

$$(L_{eq})_{预}=10\lg\left[10^{0.1(L_{eq})_{交}}+10^{0.1(L_{eq})_{背}}\right]$$

式中：

（Leq）$_{预}$ ——预测点昼间或夜间的环境噪声预测值，dB；

（Leq）$_{背}$ ——预测点预测时的环境噪声背景值，dB。

(3) 综合叠加预测模式

对点声源和线声源的噪声贡献值、噪声背景值进行叠加，计算公式如下：

$$L_{Aeq}=10\times\lg\left[\sum_{i=1}^{n}10^{0.1\times L_i}+10^{0.1\times L_0}\right]$$

式中：L_{Aeq} —叠加后的综合值；

L_i —各类噪声影响贡献值；

L_0 —噪声背景值。

5.5.1.3 预测结果

(1) 敏感点预测结果

施工噪声与交通噪声对村庄影响计算叠加结果见表 5.5.1-5，噪声敏感点昼间噪声预测等声级线图见图 5.5.1-1。

POWERCHINA HUADONG

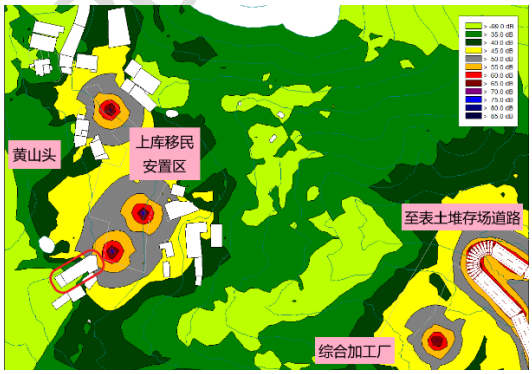
施工噪声与交通噪声对村庄影响计算叠加结果表

表 5.5.1-5　　单位：dB（A）

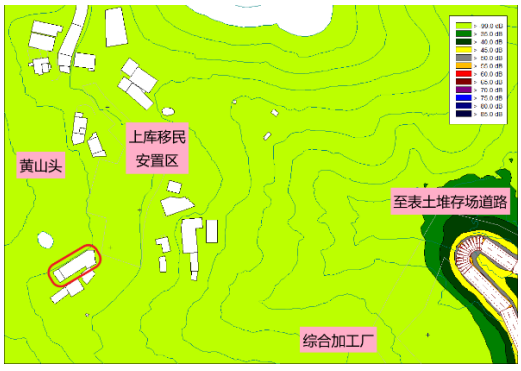
序号	敏感目标	噪声现状值		噪声标准值		噪声贡献值		噪声预测值		较现状增量		超标和达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	黄山头	51.7	44.7	55.0	45.0	56.2	15.9	***57.5***	44.7	5.9	0.0	超标	达标
2	根竹后	50.8	43.8	55.0	45.0	33.5	19.0	50.9	43.8	0.1	0.0	达标	达标
3	黄山村尾村	50.0	43.9	55.0	45.0	49.0	29.0	52.5	44.0	2.5	0.1	达标	达标
4	中村村	52.7	43.6	55.0	45.0	52.0	43.6	***55.3***	***46.6***	2.7	3.0	超标	超标
5	东坂洋	52.9	44.5	55.0	45.0	56.5	48.1	***58.1***	***49.7***	5.2	5.2	超标	超标
6	中村村尾村	52.9	44.5	55.0	45.0	57.5	49.1	***58.8***	***50.4***	5.9	5.9	超标	超标

注：加粗斜体表示超标。

由表 5.5.1-5 的预测结果知，受交通噪声和施工噪声影响，黄山头 1 户居民点昼间噪声超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，昼间超标 2.5dB（A）；中村 1 户居民点昼、夜噪声超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，昼间超标 0.3dB（A），夜间超标 1.6dB（A）；受交通噪声影响，东坂洋 2 户居民点昼、夜噪声超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，昼间最高超标 3.1dB（A），夜间最高超标 4.7dB（A）；受交通噪声影响，中村村尾村 4 户居民点昼、夜噪声超过《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，昼间最高超标 3.8dB（A），夜间最高超标 5.4dB（A）。工程施工期间需加强施工管理，并采取相应的隔声、吸声措施，禁止高噪声设备夜间施工，以减小影响。

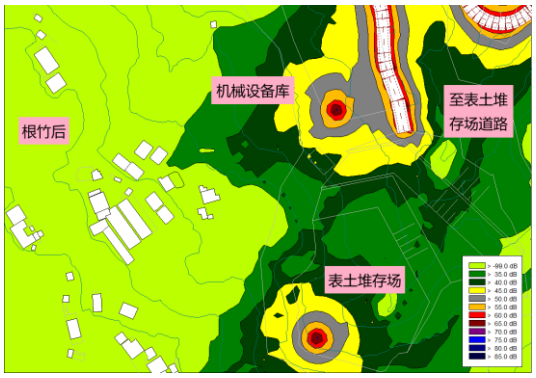


黄山头（昼间）

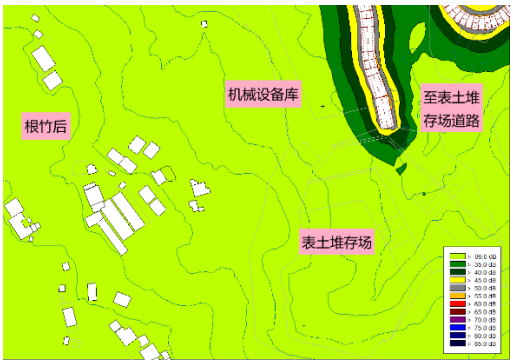


黄山头（夜间）

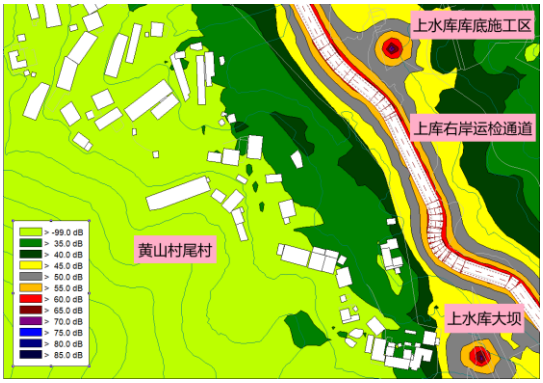
POWERCHINA HUADONG



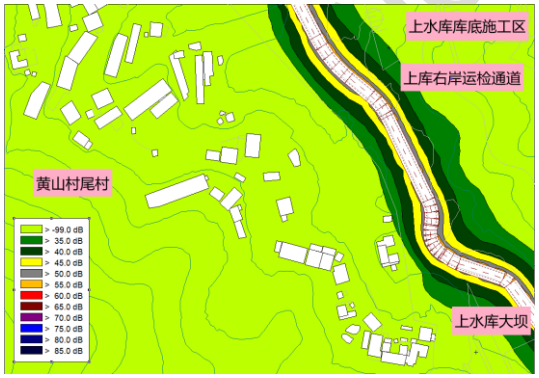
根竹后（昼间）



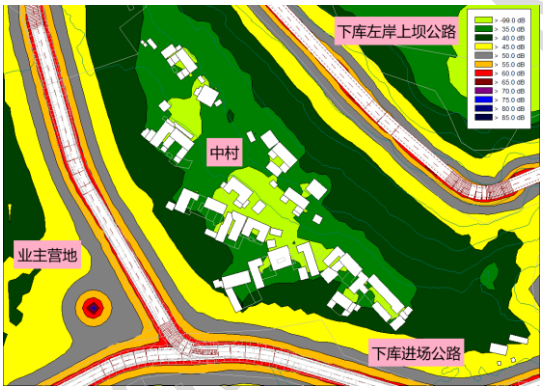
根竹后（夜间）

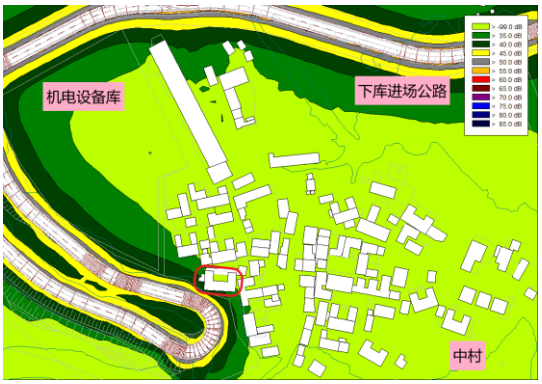


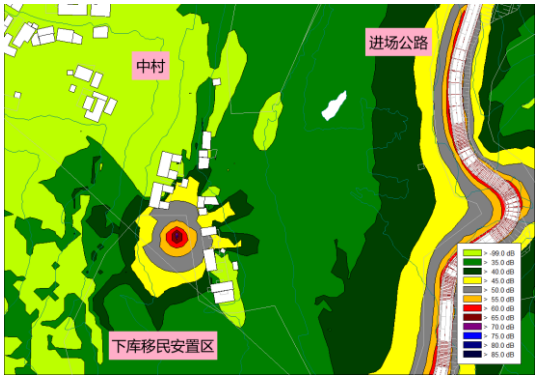
黄山村尾村（昼间）



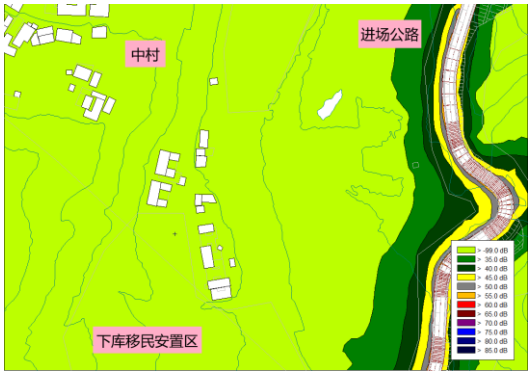
黄山村尾村（夜间）



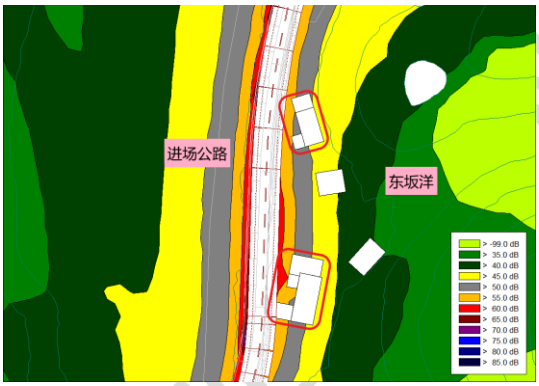




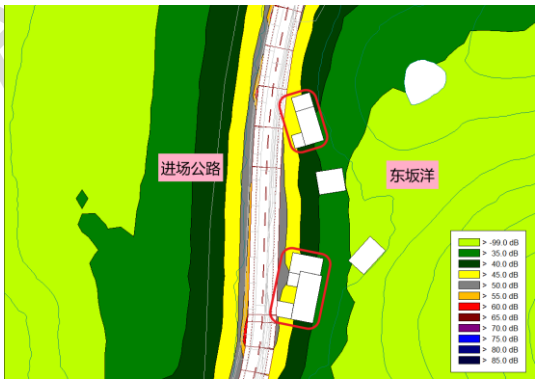
中村（昼间）



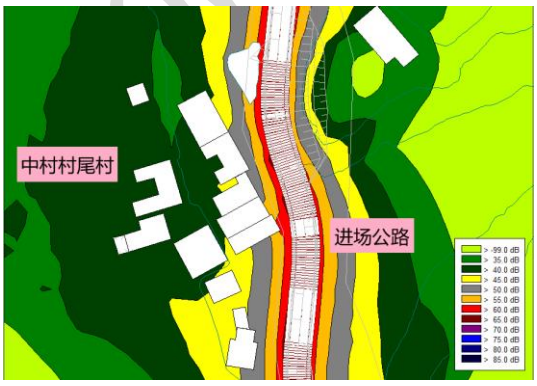
中村（夜间）



东坂洋（昼间）



东坂洋（夜间）



中村村尾村（昼间）

中村村尾村（夜间）

图 5.5.1-1 施工区周边噪声敏感点等声级线图

(2) 主要施工工厂场界预测结果

各主要施工工厂厂界噪声预测结果见表 5.5.1-6

主要施工工厂场界预测结果表

表 5.5.1-6

序号	工厂名称	贡献值 dB（A）				标准值 dB（A）
		东	南	西	北	
1	上水库砂石加工系统	49	47	51	56	昼间 70
						夜间 55
2	上水库综合加工厂	49	50	49	47	昼间 70
						夜间 55
3	沥青混凝土系统	51	53	50	49	昼间 70
						夜间 55
4	上库常态混凝土系统	50	28	57	47	昼间 70
						夜间 55
5	下库砂石加工生产系统	31	48	47	47	昼间 70
						夜间 55
6	下库混凝土系统	50	47	51	53	昼间 70
						夜间 55
7	下水库钢管加工场	50	40	46	48	昼间 70
						夜间 55
8	下水库综合加工厂	52	34	48	48	昼间 70
						夜间 55

备注：夜间不施工

预测结果表明，主要施工工厂场界外能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值要求。

POWERCHINA HUADONG

5.5.2 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）机组等设备。发电机组等设备位于地面以下，不影响地面声环境质量。

运行期进场公路的车流量很小，年平均日交通量小于 1000pcu，小于施工期的车流量，对周边敏感点噪声影响很小。

5.6 环境空气影响分析

工程环境空气影响主要集中在施工期，运行期无大气环境影响。施工期大气环境影响主要来自施工作业面粉尘、砂石料加工系统、沥青混凝土拌和系统废气、机动车辆和施工机械排放的燃油尾气以及施工交通道路扬尘等所造成的影响。

5.6.1 施工废气的影响

(1) 对敏感点的影响

根据 EIAProA2018 可知，工程周边各环境保护目标叠加本底浓度后小于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准的要求，具体见表 5.6.1-1。因此，工程对周边环境保护目标的影响较小。

根据施工布置，最近的敏感点为进场公路西侧的尾村居民点及黄山村移民安置点东侧的原黄山村居民点，最近距离均为 5m。工程所在地主导风向为 ENE，多年平均风速 1.1m/s，根据类比浙江衢江抽水蓄能电站施工高峰期周边敏感点 TSP 监测($0.025mg/m^3$~$0.039mg/m^3$)，敏感点的环境空气质量能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准。

POWERCHINA HUADONG

工程周边环境保护目标的浓度值预测

表 5.6.1-1

敏感点	TSP（mg/m³）				PM_{10}（mg/m³）				SO_2（mg/m³）				NO_X（mg/m³）				苯并[a]芘（mg/m³）			
名称	贡献浓度值	本底浓度值	叠加浓度值	标准值	贡献浓度值	本底浓度值	叠加浓度值	标准值	贡献浓度值	本底浓度值	叠加浓度值	标准值	贡献浓度值	本底浓度值	叠加浓度值	标准值	贡献浓度值	本底浓度值	叠加浓度值	标准值
黄山头	0	0.083	0.083	0.3	7.23E-04	0.03	0.056	0.15	2.92E-06	0.021	0.02100292	0.5	4.39E-04	0.01	0.010439	0.2	0	5E-08	5E-08	7.50E-06
根竹后	0	0.083	0.083	0.3	9.12E-04	0.03	0.066	0.15	2.96E-06	0.021	0.02100296	0.5	4.39E-04	0.01	0.010439	0.2	0	5E-08	5E-08	7.50E-06
黄山村尾村	6.58E-05	0.086	0.0860658	0.3	2.70E-03	0.051	0.058	0.15	6.33E-06	0.024	0.02400633	0.5	9.41E-04	0.01	0.010941	0.2	0	5E-08	5E-08	7.50E-06
中村	2.37E-05	0.082	0.0820237	0.3	5.95E-04	0.059	0.063	0.15	2.53E-06	0.02	0.02000253	0.5	3.84E-04	0.01	0.010384	0.2	0	5E-08	5E-08	7.50E-06
东板洋	2.21E-05	0.082	0.0820221	0.3	7.53E-04	0.059	0.062	0.15	3.74E-06	0.02	0.02000374	0.5	5.74E-04	0.01	0.010574	0.2	0	5E-08	5E-08	7.50E-06
中村尾村	2.01E-05	0.082	0.0820201	0.3	5.07E-04	0.052	0.06	0.15	2.36E-06	0.02	0.02000236	0.5	3.63E-04	0.01	0.010363	0.2	0	5E-08	5E-08	7.50E-06

备注：本底浓度取临近监测点最大值，苯并[a]芘补充监测为 ND，统计时按照 1/2 计

POWERCHINA HUADONG

(2) 对漳平天台国家森林公园的影响

① 保护要求

根据《漳平天台国家森林公园总体规划（修编）》，大气保护要求如下：

1) 建立必要的组织机构，或与环保部门合作，成立大气、水质、土壤监测站，实行定期监控。严格控制各种污染源，森林公园及周围地区不允许设立各类可能造成环境污染的工厂或建筑物。

2) 具有污染作用的各种必需的服务设施应布设在主风向的下侧，并安装必要的消烟除尘设备。

3) 公园内交通工具选择电瓶车等对环境无不良影响的车辆或非机动交通工具，尽可能使用各种低耗能、环保型的新产品车辆，经常进入公园的管理车辆需安装废气净化装置。对一些重要的生态保育区域，应限制车辆的进出，以减少废气。

4) 森林公园内不允许新建、改建或扩建对大气有污染的项目。

本工程占地区不涉及森林公园，工程符合规划管控要求。施工期采取防尘抑尘措施，非机动机械申领环保标牌，不使用冒黑烟机械或车辆，营运期油烟废气净化后达标排放。

② 影响分析

工程 TSP 对周围环境空气的影响，类比浙江衢江抽水蓄能电站施工高峰期周围敏感点的 TSP 的监测情况。

类比对象及监测期间情况如下，浙江衢江抽水蓄能电站敏感点 TSP24 小时平均浓度为 0.025-0.039mg/m^3。

POWERCHINA HUADONG

类比项目情况表

表 5.6.1-2

工程	装机容量	敏感点名称	敏感点与风景名胜区位置关系	敏感点与工程位置关系
浙江衢江抽水蓄能电站	4×300MW	为公村（约 120 户）、王家村（约 60 户）	位于烂柯山-乌溪江省级风景名胜区三级保护区内	为公村位于钢管加工厂和下库承包商营地西北侧 250m、进场公路西侧 60m；王家村位于至溢洪道出口道路两侧 5m，下库大坝施工区西侧 450m

监测期间气象情况

表 5.6.1-3

采样日期	风向	风速(m/s)	气温(℃)	湿度（%）	气压(kPa)	天气状况
2022.10.01-2022.10.02	东南风	1.6-1.8	25-28	58	101.04-101.15	晴
2022.10.02-2022.10.03	南风	1.4-1.6	26-28	59	101.06-101.15	晴
2022.10.03-2022.10.04	北风	1.7-1.8	35-38	56	101.02-101.06	晴
2022.10.04-2022.10.05	东北风	1.4-1.6	31-33	57	101.04-101.10	晴
2022.10.05-2022.10.06	东风	1.7-1.9	23-25	61	101.06-101.12	晴
2022.10.06-2022.10.07	西南风	1.5-1.7	21-22	63	101.05-101.13	晴
2022.10.07-2022.10.08	西南风	1.4-1.6	19-21	64	101.01-101.07	晴

POWERCHINA HUADONG

衢江抽水蓄能敏感点 TSP24 小时平均浓度

表 5.6.1-4

采样位置	10 月 1 日~10 月 2 日	10 月 2 日~10 月 3 日	10 月 3 日~10 月 4 日	10 月 4 日~10 月 5 日	10 月 5 日~10 月 6 日	10 月 6 日~10 月 7 日	10 月 7 日~10 月 8 日
王家村	0.03	0.029	0.031	0.036	0.028	0.031	0.027
为公村	0.028	0.029	0.039	0.033	0.032	0.028	0.025

本工程与森林公园最近处为进场公路永久占地区，与漳平天台国家森林公园九鹏溪景区生态保育区的边界直线距离约为 1.02km。类比衢江抽水蓄能电站施工布置同敏感点的位置关系，本工程与森林公园的距离明显更远，可能产生的环境空气影响小于衢江抽蓄对敏感点的大气影响。类比分析，经扩散后在工程建设采取有效大气环保措施情况下，预计对漳平天台国家森林公园不会产生明显不利影响。

(3) 施工作业面的影响

工程水库坝区，地下输水系统，土、石料场开挖，表土堆存场、中转料场堆放等施工作业面会产生粉尘，粉尘产生量和施工方法、作业面大小、施工机械、天气状况及洒水频率等都有关系。

施工工地做好洒水降尘、露天堆场和裸露场地及时覆盖，粉性材料堆放在料棚内，施工运输车辆出入施工场地减速行驶并密闭化，保持路面清洁，对于多余挖方设远离周界的临时堆放点，并做好不定期洒水抑尘，以减少施工扬尘大面积污染。

根据国务院《打赢蓝天保卫战三年行动计划》和《柴油货车污染治理攻坚战行动计划》相关要求，所有施工机械应申领环保标牌，不得使用冒黑烟机械或车辆。

根据同类抽水蓄能电站施工期类比监测，作业粉尘、机械燃油废气经稀释扩散后，将对周边环境空气质量影响较小，且施工期环境影响是暂时的，待工程施工结束后，该影响随之消失。

(4) 砂石料加工系统的影响

参照《福建省建筑工程施工扬尘防治管理导则（试行）》布置要求，系统整体密闭，进料口采用半封闭（采取三侧面、一顶面封闭），颚式破碎机、圆锥破碎机、振动筛等加工设备的进料口、出料口加设喷淋装置，使石料保持一定的湿度，综合除尘效率可达 98%以上。粉尘粒径较大，易于沉降，污染范围有限，上下水库砂石料加工

POWERCHINA HUADONG

系统周边没有居民点分布。为进一步减少砂石料加工系统粉尘排放，工程对砂石料加工区域采取彩钢板全封闭措施。

(5) 混凝土拌和系统的影响

参照《福建省建筑工程施工扬尘防治管理导则（试行）》布置要求，搅拌楼应当实行全封闭生产，搅拌主机、筒仓配备除尘设施，粉料筒仓除吹灰管、除尘设备以及压力安全阀出口外，不应有其他通向外界大气的出口。

工程上库设置沥青混凝土拌和系统，距离尾村最近约 200m。拌合楼及破碎系统全封闭，破碎间配套布袋除尘，辅以雾炮机等洒水抑尘，物料输送带密闭，粉料筒仓配套脉冲布袋除尘（除尘效率 99.7%）。烘干筒废气通过负压收集，密闭管道引至除尘系统（除尘效率 99.5%），筛分工序在密闭振动筛中进行，振动筛上设置管道与除尘器相连。

导热油炉采用 0#轻柴油加热，沥青储罐呼吸口设置密闭管道与废气处理装置相连，产品装车卸料时，关闭接料通道内进出口卷闸门，通过废气处理设施风机作用，形成负压，在卸料口附近、接料通道进出口处设置蜂窝集气装置（收集率 99.5%），废气经电捕焦油器+活性炭吸附处理（处理效率 75%）后高空排放，根据预测，沥青拌和站在最不利条件下，苯并芘最大落地浓度出现在距离排气筒 97m 处，最大浓度为 8.28×10-8mg/m^3，能达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其修改单中的二级标准，预计对尾村影响较小。

工程沥青废气经有效收集后，臭气浓度预计能《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中表 1 中二级标准值和表 2 排放标准值要求，对周围环境影响较小。

(6) 大气防护距离的确定

根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)，利用推荐模型 AERSCREEN 分析得到，预测结果显示颗粒物、SO_2、NO_2、非甲烷总烃、苯并[a]芘污染物的贡献浓度未超过环境质量标准浓度限值，无需设置大气环境防护距离。

5.6.2 施工道路的影响

进场公路、上下库连接公路、上库前期进场道路、施工道路主要影响两侧 200m 范围内黄山村尾村、中村、中村村尾村等居民点。

车辆在行驶过程中产生的扬尘，在完全干燥的情况下，可按下列经验公式计算：

POWERCHINA HUADONG

$$Q = 0.123\left(\frac{V}{5}\right)\left(\frac{W}{6.8}\right)^{0.85}\left(\frac{P}{0.5}\right)^{0.75}$$

式中：Q—汽车行驶的扬尘，kg/km·辆；

V—汽车速度，km/h；

W—汽车载重量，t；

P—道路表面粉尘量，kg/m^2。

根据公式可知，在同样的路面条件下，车速越快，扬尘量越大；在同样的车速情况下，路面越脏，扬尘量越大。因此，施工期间应对车辆限速、保持路面的清洁并采取洒水降尘措施以减少运输车辆扬尘对道路沿线村组的影响。

在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4～5 次，可使扬尘减少 70%左右。表 5.6.2-1 为施工场地洒水抑尘的试验结果，可见，每天洒水 4～5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，可将 TSP 的污染距离缩小到 20～50m 范围内。中村、中村村尾村等距离施工道路约 20m 及以下的居民点受车辆运输扬尘的影响较大，相应路段应加强加强路面清扫，提高洒水抑尘频次，同时控制行车速度，做好车辆冲洗，减轻道路扬尘对沿线居民点的影响。施工期间，应加强这些路段的环境空气质量监测，根据监测结果，采取必要的扬尘防治措施。

施工场地洒水抑尘试验结果

表 5.6.2-1

距离（m）		5	20	50	100
TSP 小时平均浓度（mg/m^3）	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

5.7 固体废物环境影响分析

5.7.1 施工期固体废物影响分析

5.7.1.1 固体废物产生情况

(1) 生活垃圾影响

根据工程分析，工程施工期日平均垃圾产生量 2.78t，日最大垃圾产生量 3.5t，施工期总垃圾产生量 5851t。

POWERCHINA HUADONG

施工人员生活垃圾中有机质等多种复杂成分，如不及时清理，垃圾中有机质会变质腐烂，发生恶臭，污染空气，招引和孳生苍蝇，繁殖老鼠，垃圾中的病原微生物就会随着雨水淋洗，污染水质，也会随着飘尘污染大气，造成疾病传染和流行，特别是肠道传染疾病。为了预防生活垃圾对土壤、水环境、景观和人群健康的危害，预防垃圾随意向河道倾倒，在施工过程中生活垃圾要用垃圾箱收集，并派专人负责对垃圾桶区域和整个生活区场地进行清扫，防止垃圾乱堆、乱弃。结合工程所在区域的垃圾处理模式，上、下库施工区委托环卫部门清扫装运，最终纳入当地生活垃圾处理系统处理，采取以上措施后对施工区环境影响很小。

(2) 建筑垃圾影响

建筑垃圾主要是工程竣工阶段临时工程拆除和地面清理产生的砖瓦、混凝土块、弃土及污废水处理后产生的污泥等。建筑垃圾中有用的下脚料，如金属、塑料等可回收物，由指定的物资回收部门定期回收利用，其他建筑垃圾统一就近运送至坝后压坡体或者库内填筑处理，以免影响临时用地的恢复和生态重建。

(3) 施工弃渣影响

经土石方平衡计算，本工程剩余渣料 357.5 万 m^3（松方，下同），其中上库区 322.8 万 m^3，下库区 34.7 万 m^3，均消纳于坝后压坡体和库内填筑区。坝后压坡体采取相关的工程措施和植物措施防止流失，能够满足弃渣的要求。

(4) 污泥（泥渣）

工程配套各废水处理设施产生脱水污泥约 10000t/a，含水率约为 60%，污泥主要组分为泥沙沉淀物，经压滤后可运至坝后压坡体消纳。

(5) 危险废物影响

本工程施工期产生的危险废物主要来自工程机械设备检修、使用过程产生的废润滑油、废液压油、废油桶、沥青焦油、沥青拌和站尾气吸附处理产生废活性炭、废导热油等，营地装修过程中产生的废油漆桶。

根据《国家危险废物名录（2021 年版）》属于危险废物，需设置危废贮存设施，临时贮存后，填写危险废物五联单委托有危险废物处置资质的单位进行处置，禁止对外排放，运输时应保证容器密封行。

本项目施工期设置危废暂存场所2处，分别位于上下水库的机械修配厂内，占地面积均为 $10m^2$，用于暂存施工期危险固废，要求按照《危险废物贮存污染控制标准》

POWERCHINA HUADONG

(GB18597-2023)相关要求进行防渗处理，贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施。贮存设施应满足安全设计要求，根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。贮存设施或场所、容器和包装物应按《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）要求设置危险废物贮存设施或场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志。

本次评价要求工程拟建危险废物暂存场所应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的规定设置，通过规范设置危废暂存场所，可以保障危险废物暂存过程对周边环境不产生影响。

5.7.1.2 固体废物暂存影响

工程固体废弃物的污染防治及其监督管理严格执行《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》。工程建立比较全面的固体废弃物管理制度和管理程序，照性质分类收集，并有专人管理，进行监督登记，并向当地生态环境部门申报固体废物的类型、处理处置方法，危险固废收集后委托有资质单位代为处置，严格履行国家与地方政府环保部门关于危险废物转移的规定，填写危险废物转移单，并报当地环保部门备案，落实追踪制度，严防二次污染。

固废暂存场所按《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关规定进行建设。对各固废进行分类收集、暂存，设置渗滤液收集沟，危废仓库地面采取防渗处理，防止渗滤液对土壤、地下水污水。采取上述措施后各类固废贮存过程中对环境空气、地表水、地下水、土壤以及环境敏感保护目标影响较小。

5.7.2 运行期固体废物影响分析

(1) 来源

工程运行期间产生的固体废物主要为电站运维管理区及业主营地工作人员生活垃圾，以及过滤产生的废透平油、废滤芯，各类机械设备维修等产生的废机油、废油桶和含油抹布，变压器检修或者事故产生的废变压油（含油废水和废渣）。

运行期间电站运行初期运行人员主要在地面中控室值班，当本电站的电气设备和机械设备进入稳定运行状态，电站按少人值守的方式管理电站，电站值班人员及业主

POWERCHINA HUADONG

营地人员总数按300人考虑，年营运按照280天计，生活垃圾主要是食物残渣、卫生清扫物、废旧包装袋、瓶、罐等，产生量为 84t/a。运行期业主营地生活垃圾主要为日常办公产生，收集后委托环卫部门外运处置。

工程运行过程发电机组透平油定期过滤产生废透平油以及废滤芯产生量约为 2.4t/a；各类机械设备维修产生废机油、废油桶和含油抹布，产生量约为 1.5t/a；工程变压器维护、更换过程中会产生少量的废变压油（含油废水和废渣）。

(2) 影响分析

生活垃圾含有水分，若堆放不当会对环境造成二次污染。长期堆放生活垃圾会产生沙门氏菌、寄生虫卵和霉菌等致病微生物。因此本工程生活垃圾建议实行袋装化，由专门的保洁员进行清理，分类收集后，外运无害化处置。运输过程中应采用全封闭式垃圾转运车，避免渗漏液跑冒滴漏，使其对环境影响减至最低。

根据《国家危险废物名录（2021 年版）》，废油、废滤芯（HW08（900-214-08））、废变压油（HW08（900-220-08））均属于危险固废。

各类危废收集后需设置危废贮存设施，临时贮存后，填写危险废物五联单委托有危险废物处置资质的单位进行处置，禁止对外排放，运输时应保证容器密封。

通过以上方法处理处置后，本工程固体废物均可得到合理处置，处理率 100%，各类固体废物处理处置方案合理可行，实现了“减量化、资源化、无害化”。本工程产生的固体废物将不会对周围的环境产生二次影响。

5.7.3 危险废物贮存场所（设施）影响分析

危险废物贮存场所建设满足以下要求：

(1) 危险废物暂存库应按照《危险废物储存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求进行建设，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。暂存库内不同贮存分区之间应采取隔离措施，隔离措施可根据危险废物特性采用过道、隔板或隔墙等方式。在贮存库内或通过贮存分区方式贮存液态危险废物的，应具有液体泄漏堵截设施，堵截设施最小容积不应低于对应贮存区域最大液态废物容器容积或液态废物总储量 1/10（二者取较大者）；用于贮存可能产生渗滤液的危险废物的贮存库或贮存分区应设计渗滤液收集设施，收集设施容积应满足渗滤液的收集要求。危险废物暂存库产生的废水或因贮存不当导致发生泄

POWERCHINA HUADONG

漏事故，可能产生废液等，通过暂存库内的废液收集系统送入事故应急池，不会进入地表水体，对地表水体基本无影响。

(2) 危险废物暂存库应按照《危险废物储存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求，贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。暂存仓库采用防渗漏防腐蚀的环氧地坪，要求企业不定期的检查仓库场地的防渗情况，防止污染物的跑、冒、滴、漏，减少污染物对地下水污染。

(3) 危险废物产生单位进行的危险废物收集包括两个方面，一是在危险废物产生节点将危险废物集中到适当的包装容器中或运输车辆上的活动；二是将已包装或装到运输车辆上的危险废物集中到危险废物产生单位内部临时贮存设施的内部转运。

本工程危险废物为桶装或袋装。桶装或袋装危险废物采用专用的运输车辆从车间转移至危险废物暂存库，确保容器或包装袋完整无破损，避免在运输过程中泄漏现象。合理规划厂区内危险废物运输路线，不经过生活办公区域，尽可能缩短运输路线，不经过厂区外部环境敏感点，做到规范运输、避免洒落或泄漏。

5.8 土壤环境影响评价

5.8.1 施工期影响

工程施工期各类污废水处理后回用，生活垃圾纳入当地生活垃圾处理系统，危险废物交由有资质单位进行处置，在采取上述措施后，施工期各类污染物对工程区土壤环境污染影响很小。

施工期施工作业产生的表土扰动、弃渣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，应对扰动区表土进行收集并单独存放，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。

5.8.2 运行期影响

工程运行期主要污染物为业主营地生活污水和厂房油污水，经处理达标后回用，对周边土壤环境污染影响很小，也不会引起土壤的盐化、酸化、碱化。

POWERCHINA HUADONG

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

采用公示 5.8.2-1 计算土壤盐化综合评分值(Sa)，具体如下：

$$Sa = \sum_{i=1}^{n} Wx_i \times Ix_i \qquad (5.8.2\text{-}1)$$

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 5.8.2-1。

土壤盐化影响因素赋值表

表 5.8.2-1

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
地下水位埋深(GWD)/(m)	GWD≥2.5	1.5≤GWD＜2.5	1.0≤GWD＜1.5	GWD＜1.0	0.35
干燥度(蒸降比值)(EPR)	EPR＜1.2	1.2≤EPR＜2.5	2.5≤EPR＜6	EPR≥6	0.25
土壤本底含盐量(SSC)/(g/kg)	SSC＜1	1≤SSC＜2	2≤SSC＜4	SSC≥4	0.15
地下水溶解性总固体(TDS)/(g/L)	TDS＜1	1≤TDS＜2	2≤TDS＜5	TDS≥5	0.15
土壤质地	黏土	砂土	壤土	砂壤、粉土、砂粉土	0.10

本项目库区地下水位埋深较大，根据钻孔地下水位，上水库两岸地下水位埋深一般为 7.2~49.6m；东侧库岸山脊（含坝头）地下水位埋深 55.92~66.91m。地下厂房部位山体地下水位埋深约 50m，水位较稳定，季节性变化不大。下水库坝址两岸山体地下水位埋深大，一般为 11.9~97m。土壤盐化影响赋值为 0 分。

POWERCHINA HUADONG

根据气象统计资料，福建省漳平市多年平均蒸发量为 970.3mm，多年平均降水量为 1595.8mm，经计算干燥度(蒸降比值)(EPR)为 0.608<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 0.3~0.6g/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在 95~152mg/L 之间，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砂壤土，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，本项目的土壤盐化综合评分值 Sa=6×0.10=0.6＜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 5.9.2-2），本项目建成后库区周边土壤不会发生盐化现象。

土壤盐化预测表

表 5.8.2-2

土壤盐化综合评分值(Sa)	Sa＜1	1≤Sa＜2	2≤Sa＜3	3≤Sa＜4.5	Sa≥4.5
土壤盐化综合评分预测结果	未盐化	轻度盐化	中度盐化	重度盐化	极重度盐化

5.9 人群健康影响分析

工程建设对人群健康的影响主要是大量外来施工人员进入施工场地，对当地居民的卫生状况带来不同程度的影响。通过对当地居民传染病发病状况的分析，结合临时生活区卫生医疗设施条件，分析大量人员的进入对当地原有人群健康的影响以及地方性疾病可能对施工人员造成的影响。

5.9.1 环境卫生状况的现状评价

(1) 环境卫生状况

本工程地处山区，上、下水库周边居民较少，周围环境卫生相对良好。

(2) 医疗卫生技术水平

目前工程所在区域分布有镇卫生院、漳平市人民医院等，常见疾病可在卫生室或卫生院进行治疗。工程距福建省漳平市的直线距离分别约为 37km，漳平市医疗技术水

POWERCHINA HUADONG

平相对较好，重大疾病可在福建省漳平市就医。目前工程区的医疗卫生技术水平基本可满足群众日常需要。

(3) 饮用水水质

根据施工规划报告，施工生活用水考虑在坝址所在河道上下游适当位置取水，经净化处理后使用。根据现状监测结果，工程区水质较好，处理后可达到饮用水水质标准。工程区施工期饮用水源统一管理，有效保证了饮用水水质，确保施工人员的安全。

5.9.2 病媒生态的预测

传染病是病原微生物作用于人体而引起传播流行的。能作为疾病传染源或病原微生物中间宿主的病媒生物，由于工程建设而发生迁移、改变的，最主要是老鼠和蚊子。

福建省漳平抽水蓄能电站工程水库淹没影响面积不大，未发现有集中的鼠类分布区，工程建设不会导致库周鼠密度和鼠种发生较大的改变。同时水库运行后水位变幅较大，不具备蚊子孳生的洼地，因此工程建设也不会带来蚊子密度的升高和蚊类构成比的变化。

5.9.3 人群健康分析

(1) 自然疫源性疾病

工程区近年来极少出现血吸虫和鼠疫病例，也无血吸虫和鼠疫流行史。工程水库淹没面积不大，不会导致库周鼠密度和鼠种发生较大的改变，从而也不会迅速扩大自然疫源地，不会强化自然疫源性疾病在人群间流行，但需结合水库管理，做好灭鼠工作。

(2) 介水传染病

从调查来看，介水传染病在地区传染病中占主导地位，主要有乙肝、感染性腹泻等。

需要加强饮用水消毒、传染病隔离和外来施工人员的乙肝疫苗的接种工作。同时搞好食品卫生的管理，加强施工期间流动人员的管理，排除外来人员传染病出现的可能，介水传染病可得到有效控制。

(3) 虫媒传染病

虫媒传染病的发病情况与媒介动物的种群、密度以及季节消长有密切关系。传播媒介主要是蚊子，常见传染病主要有乙脑、疟疾等。工程区近两年乙脑和疟疾发病较少，在定期作好消毒消灭工作后影响不大。

POWERCHINA HUADONG

5.10 移民安置环境影响

根据福建省相关政策，结合本工程实际情况，选择了两个移民安置区，分别为双洋镇中村村居民点和赤水镇黄山村居民点。两处居民点均不涉及饮用水源保护区、风景名胜区、自然保护区、重点文物保护单位等环境敏感区。

(1) 施工期

① 水环境

居民点房建等基础设施在建设过程中会产生少量的施工废水及生活污水，集中居民点房建施工总体工程量不大，污水排放量较小，施工过程中做好施工污废水的收集和处理，处理达标后绿化洒水，对周边水环境的影响较小。

② 声环境和环境空气影响

安置点周边 200m 范围内主要为无需搬迁的中村村和黄山村居民点，集中居民点建设施工对周边声环境和环境空气将产生一定影响。

③ 生态环境

移民安置对植被的影响主要是占用耕地，造成部分生物量的损失，工程建设后及时采取植被恢复措施。集中居民点占地区域未发现有古树名木和珍稀保护植物，移民安置不会对古树名木和珍稀保护植物造成影响。

④ 固体废物

移民居住小区建设过程产生的主要固废为施工弃渣和生活垃圾。施工弃渣按水保要求处置，运至指定弃渣场；施工人员生活垃圾数量总体不大，统一收集处理，禁止随意丢弃。采取上述措施后，可减少对水环境、环境空气、土地利用等的影响。

(2) 运行期

① 水环境

移民的日常生活将会产生一定量的生活污水。根据移民安置规划，中村村居民点安置人口 218 人，拟定每人每日用水量为 130L，则中村村居民点日生活用水量为 34.01m^3/d，污水产生率按 80%计，则中村村居民点最高日污水排放量为 22.67m^3/d；黄山村居民点安置人口 47 人，拟定每人每日用水量为 130L，则黄山村居民点日生活用水量为 7.33m^3/d，污水产生率按 80%计，则黄山村居民点最高日污水排放量为 4.89m^3/d。生活污水中主要含 COD、BOD_5、氨氮等污染物。

POWERCHINA HUADONG

根据移民安置规划，居民点生活污水由污水管道收集后进入排水干管，经化粪池预处理后，进入地埋式成套污水处理设备处理后绿化洒水。

② 固体废物

集中居民点产生的主要固体废物为生活垃圾，按农村生活垃圾产生量 1.0kg/人 d 计，黄山村集中居民点年产生活垃圾量 17.16t，中村村集中居民点年产生生活垃圾量 79.57t，生活垃圾由地方环卫部门进行统一收集和处置，对环境影响不大。

③ 生态环境

集中居民点建成后不再占用扰动地表植被，对植物基本无影响。集中居民点位于人类活动较频繁的地区，野生动物数量较少，主要为常见的小型野生动物，这些动物对生境适应性强，移民集中居民点建成后不会对其产生明显的影响。

④ 声环境和环境空气影响

集中居民点建成后不产生噪声和空气污染源，对声环境和环境空气基本无影响。

⑤ 人群健康

工程区域近几年来居民健康状况良好，未发生有重大传染病疫情，且传染病发病率较低，无传染病死亡病例。当地要做好当地的卫生防疫工作，但移民安置区安置人数较少，移民的迁入引发传染病可能性不大。因此，移民安置不会对居民人群健康造成较大的影响。

5.11 对文物的影响

根据《福建省文物局关于福建省漳平抽水蓄能电站项目用地范围文物保护意见的函》（闽文物函〔2023〕259 号），本工程项目用地范围内不涉及各级别的文物保护单位。在项目用地范围周边存在三处一般不可移动文物点，分别为游氏宗祠（慎德堂）、中村苏维埃政府旧址（武安楼）、红九团营部驻地旧址（钟英堂）。在工程选址、项目建设施工过程进行避让后，对文物基本无影响。

5.12 环境风险评价

5.12.1 评价目的及依据

根据工程规模、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，主要包括：油类物质泄漏风险、危险品运输事故风险、施工期污废水事故排放等。

POWERCHINA HUADONG

根据环发〔2012〕77 号《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》的要求，依据《建设项目环境风险评价导则》（HJ169-2018）技术要求，通过风险识别、风险分析和风险后果计算等开展环境风险评价，为工程设计、环境管理和环境风险防范等提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

5.12.2 风险识别

5.12.2.1 风险源概况

(1) 加油点及地下厂房储油

本工程不设油库，由承包人自行负责油料供应，工程所需油品通过油车（约 8m^3）运至施工区域定点供应。工程施工加油点风险类型为油料泄漏、火灾和爆炸，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，加油点四周无居民点，主要可能环境危害是爆炸对周边植被的破坏和油泄漏对周边水质造成污染。地下厂房机组及主变事故或设备检修时可能产生含油污水，主要可能环境危害是对周边地下水水质造成污染。

(2) 危险品存储及运输

可能存在装卸、运输过程中由于事故造成炸药、雷管等爆炸引起森林火灾。

(3) 污废水事故源

工程建设期间各类污废水均进行处理并回用，在各处理系统正常运行情况下不会对下游中村溪、双洋溪及周边水体水质造成影响，但在系统事故排放情况下可能对水体水质造成影响。

根据对施工期各类退水情况的分析，下库砂石料加工系统冲洗废水量最大。本工程下库砂石加工系统布置于下库库尾左岸。根据施工规划，砂石加工系统高峰废水产生量为 256m^3/h，一天按运行 14h 考虑，即 3584.0m^3/d，SS 浓度 30000mg/L ~50000mg/L，经处理后达到回用标准的 SS 浓度≤100mg/L。

(4) 富营养化

水库运行后，库底淤积释放、上游面源污染汇入将导致营养物质进入水体，水库可能存在发生富营养化和水华现象的风险。

5.12.2.2 危险物质识别

本工程建设期间涉及的危险性物质为柴油、汽油、乳化炸药等。

POWERCHINA HUADONG

(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(<1g/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℃。沸点 180～370℃。

毒性：属低毒类。对皮肤和粘膜有刺激作用。也可有轻度麻醉作用。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、CO2 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℃，沸点：40～200℃；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，轻度刺激，亚急性和慢性毒性，长期吸入体力活动能力降低，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、CO2。

(3) 乳化炸药

乳化炸药组分为硝酸铵、油相、乳化剂、水等。

① 硝酸铵

理化特性：无色正交结晶或白色细小颗粒状结晶，吸湿、结块性很强，易溶于水。相对密度(水=1)0.78～0.90、熔点 169.6℃、分解温度 210℃。

危险特性：强氧化剂，能助长燃烧火势并引起着火，与可燃物粉末混合能发生激烈反应而爆炸。受强烈震动也会起爆。各种有机杂质均能显著地增加硝酸铵的爆炸灵敏性。将硝酸铵加热熔化，即慢慢分解。在通风不良的密闭条件下储存，会发生分解，分解速度随温度升高而加速，温度升高到 302℃分解就急剧加速，放出有毒气体，甚至燃烧、爆炸。

POWERCHINA HUADONG

毒性危害：本品对呼吸道、眼睛、皮肤有刺激性，吸入粉尘时会出现恶心、呕吐、头疼，甚至意识丧失、呼吸困难等症状，大量接触可引起高铁血红蛋白血症，口服过量可致死。火灾时往往会产生有毒的氧化氮气体，吸入会中毒。

② 二硝基重氮酚

理化特性：黄色结晶，在阳光下颜色迅速变深明；微溶于水，溶于热乙醇、多数有机溶剂；相对密度(水=1)：1.63、相对蒸汽密度(空气=1)：7.3；熔点：158℃。

危险特性：干燥时，即使数量很多，如接触火焰、火花或受到震动、撞击、摩擦亦会引起危险特性起分解爆炸。但其撞击感度和摩擦感度低于雷汞、叠氮化铅。火焰感度较敏感，与雷汞近似。含水 40%以上时安定性较好。该物质具有腐蚀性。

毒性危害：未见毒理学资料。同时接触环三次甲基三硝基胺(黑素金)粉尘的工人，有消化系统和造血系统障碍的表现，皮肤接触可发生皮炎。

③ 环三亚甲基三硝铵

理化特性：白色结晶性粉末，不溶于水、溶于丙酮，相对密度(水=1)：1.89，熔点：205℃、沸点：747℃。

危险特性：遇明火、高温、震动、撞击、磨擦能引起燃烧爆炸。是一种爆炸力极强大的烈性炸药，比 TNT 猛烈 1.5 倍。

毒性危害：吸入后中毒，可发生癫痫样发作：误服可引起头晕、恶心、呕吐、流涎、多汗，重者发生抽搐。

5.12.3 环境风险分析

5.12.3.1 油类物质泄漏风险

临时加油点、油品运输发生事故导致油料外漏，将对周边中村溪、双洋溪水质带来潜在的危险，由于运油量较小，泄漏量小，经加油点处拦挡截流后影响较小。

电站厂房位于地下，周边基岩透水性弱，根据以往水电站运行管理情况，机组及中间油罐发生重大漏油事件和火灾的可能性很小，主变有极小概率会发生事故漏油。机组透平油系统中间油罐室内采用下沉式设计，可防治火灾时漏油溢出，避免事故影响扩大。地面采取防渗措施，透平油一旦外溢，不会渗入地下水系统。电站透平油系统溢油不会造成显著影响。主变事故漏油一旦外溢，将进入集油坑，并统一纳入事故油池收集。若产生事故油池池壁渗漏，可能对周边的地下水环境造成一定影响，但事

POWERCHINA HUADONG

故油池底部混凝土层厚度较厚，基岩透水性弱。因此，事故油池渗漏不会造成显著影响。

5.12.3.2 森林火灾

工程库周森林植被较好，以常绿阔叶林和针阔混交林为主，材积量较高，若临时加油点、或炸药运输过程中发生爆炸事故可能引发森林火灾，将造成一定生物量的损失。工程上库区域分布有水塘、下库区域靠近戈溪河水量充足且交通较方便，在发生失火后实施救火的条件便捷，如救护及时，措施到位，不会造成大规模的森林火灾。

5.12.3.3 施工期污废水事故排放

考虑下水库砂石料加工系统冲洗废水量最大，若发生事故排放，污水将对下游中村溪产生的不利影响将达到最大。因此，本处重点考虑下水库砂石料加工系统冲洗废水事故排放情况下未经处理直接排放至下游河道的情况，对其影响进行分析。

① 预测因子

砂石料加工系统冲洗废水主要污染因子为 SS，因此预测因子为 SS。

② 预测参数

下水库砂石料加工系统下游中村溪 90%保证率最枯月均流量为 0.09m^3/s，SS 浓度根据现状监测的平均值约为 24.67mg/L。

下库砂石料系统冲洗废水产生量为 216m^3/h，废水中 SS 浓度在 30000mg/L 左右，最高可达 50000mg/L。

③ 预测模式

事故排放后污水预计能够迅速地与河水完全混合，因此采用河流完全稀释混合模式，公式同“5.2.2 施工期水环境影响”小节完全混合公示。

④ 预测结果及评价

施工期下库砂石料加工系统废水事故排放预测结果见表 5.12.3-1。

施工期下库砂石料系统事故排放计算结果表

表 5.12.3-1

事故排放工况	未处理	处理后
90%保证率最枯月均流量（m^3/s）	0.09	
水体本底浓度（mg/L）	24.67	

POWERCHINA HUADONG

废水水量（m^3/s）	0.06	
废水浓度（mg/L）	30000	100
混合时浓度（mg/L）	12014.80	54.80

由上表可知砂石料冲洗废水在未做任何处理下事故排放，将造成水体 SS 浓度较大幅度提高，对下游中村溪水质产生较大影响，特枯水年极端情况下 SS 浓度增加约 486 倍；废水经过处理后发生事故排放，对受纳水体影响大幅降低，SS浓度增加30.13mg/L，增加倍数为 1.22，增加量明显减少，但是对河流仍产生负面影响。综上，施工期必须对砂石料冲洗废水进行处理回用，并防止事故排放的发生，同时做好风险防范措施和应急预案，避免污废水事故排放对地表水环境造成不利影响。

5.12.3.4 水库富营养化风险

水华的暴发首先是水体营养盐含量积累的结果。营养盐的积累改变了水体中各种生物的群落结构，甚至是营养盐在微食物网中的循环方式和过程，最终使原来健康的草型生态系统崩溃，转而形成以藻型为主的生态系统。根据本次库区水质模型预测结果，水库综合营养状态分级为中营养，水库水华风险重点部分为坝前及其他流动性弱的库湾区域，发生富营养化的风险较小。但在 6~9 月气温和水温较高时段，可为藻类的生长提供适宜水温条件，同时在库区流动性弱的库湾区域，也为藻类生长提供了足够的水动力条件。在 6~9 月高温期部分库湾区域可能发生水华现象。

5.12.4 环境风险防范措施

5.12.4.1 油类物质泄露风险防范措施

电站本身对加油点建立有严格的安全管理制度，发生事故的可能性很小。若承包商后期设置临时加油点，为了防止加油点事故的发生，在事故情况下避免泄漏油料、消防水污染水体，可采取事故防范措施：

① 在加油点周围修建截油沟，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 制定严格健全的加油点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。

POWERCHINA HUADONG

③ 做好加油点的火源管理工作，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 加油点的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 加油点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、吸油毡，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。

5.12.4.2 森林火灾风险防范措施

在工程施工过程中，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，规定安全防火范围；

(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) 加强对危险品运输的管理，严格遵守炸药安全管理要求，运输过程中须做好密封和安全运输；

(6) 设置明显的车体警示标识，途经村庄、陡坡和转弯路段减速缓行，鸣笛示意，并在此路段设置警示牌；

(7) 合理安排危险品运输时段，在非施工交通高峰时进场；

(8) 危险品运输过程中将车速控制在 15km/h 以下，同时，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。

5.12.4.3 施工期污废水事故排放对策措施

(1) 为防范施工污废水事故排放，应加强施工管理，砂石料系统系统废水经处理后均纳入回用水池（即清水池），并尽可能回用。一旦发生暴雨或污废水事故排放，应立即停止碎石加工等各施工生产，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。

(2) 砂石料系统冲洗废水含沙量高、水量大，处理后污泥产生量较大，因此，应对各废水处理设施产生的污泥做到及时清运处理，以保证良好的处理效果。

(3) 每套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。负责人主要担任该区块废水处理系统的巡视、人员

POWERCHINA HUADONG

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。同时，加强环保设施的日常维护和保养，降低发生运行故障的风险。

5.12.4.4 水库富营养化风险防范措施

(1) 藻类暴发预警监测机制

开展富营养化因子，叶绿素、藻类等生物因子定期监测。通过监测数据，进行藻类暴发预报，结合人工现场查验，为及时发现隐患、提前采取防范措施提供预警。

(2) 藻类暴发应急机制

制定包含藻类暴发事故的水库突发环境事件应急预案。当发现库区水面藻类暴发，或水质日常监测中发现藻类检测超标，相关人员迅速报告水库应急办公室，启动应急预案采取应急处置措施。

在应急过程中，应急监测组开展水华污染跟踪监测，根据监测数据和其他有关数据编制分析图表，预测污染迁移强度、速度和影响范围，及时调整对策。按规定向上级部门报告突发环境事件处理动态和下一步对策，直至事故污染消失，警报解除。现场指挥部联合应急专家组和其它应急部门根据相应的污染跟踪结果及时调整应急措施，下达应急指令。

(3) 藻类暴发应急处置措施

根据暴发藻类的特点，结合专家意见，开展藻类处置工作，藻类处置的具体措施有以下几种：

① 藻类捞取收集

在发现水华水域布设围栏设施，对水华采取围网拖拉集中，然后用机动吸泵吸取的方法集中捕捞上岸合理处置。

② 投加袋装活性炭粉末去除臭味和部分有机物

藻类产生的腥臭味和色度，可以通过投加粉末活性碳去除水中有机物、除色、除臭，投加时要求有充足的搅拌条件，使粉末与水质良好混合接触，并延长活性炭粉末和水体接触时间提高吸附率。此外，高岭土和蒙脱土等粘土对微囊藻毒素可有效吸附和降解。

③ 投加高锰酸钾去除藻类和助凝

高锰酸钾能去除受污染水源中藻类、臭味、色度，氧化分解有机物和加强消毒效

POWERCHINA HUADONG

果等。高锰酸钾氧化水中还原物质生成无定型锰可吸附催化去除水中微量有机物，破坏有机物使胶体脱稳，起到助凝沉淀作用，投加时应注意确保接触氧化时间越长效果越好。

④ 微囊藻毒素生物降解

国内外有从筛选出对微囊藻毒素有很强降解能力的微生物菌种，与粘土混合来吸附包裹水体中的藻类，然后用絮凝剂絮凝沉降已经包裹住藻类的黏土，阻断藻类生长的光照条件，达到把藻类从水体中均匀分布的状态中聚集与水体分离的目的。

5.12.5 环境风险应急预案

(1) 编制目的

为有效落实福建省漳平抽水蓄能电站突发环境事件防治的应急防治的各项工作，最大程度地减少福建省漳平抽水蓄能电站建设运行期突发环境事件造成的环境影响，保障人民群众的生命财产安全，制定环境污染突发事件预案。

(2) 编制依据

建设单位应依据《国家突发公共事件总体应急预案》、《龙岩市生态环境局突发环境事件应急响应工作手册（试行）》和相关法律、法规，结合福建省漳平抽水蓄能电站工程区根据可能发生的突发事件类型和实际生产情况，工程建设初期应编制完成《福建省漳平闽投抽水蓄能有限公司环境污染突发事件应急预案》并报龙岩市生态局备案，运行期及时修订更新。

POWERCHINA HUADONG

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 水环境保护

6.1.1 施工期污废水处理

6.1.1.1 砂石料冲洗废水

(1) 污染源强

本工程上库砂石加工系统共需加工成品骨料 84.0 万 t，其中成品粗骨料 46.2 万 t，成品细骨料 37.8 万 t。根据施工总进度安排，上水库区混凝土高峰时段月平均浇筑强度为 1.1 万 m^3/月，同时段垫层、反滤料填筑高峰时段强度 0.9 万 m^3/月，合计高峰时段强度 2.0 万 m^3/月。经计算砂石加工系统的设计生产能力为 170t/h，处理能力为 210t/h，二班制生产。采用湿法生产工艺，高峰用水 210m^3/h，废水产生率按 80%计，废水产生量为 168.0m^3/h，日运行时间为 14h，高峰日约有 2352.0m^3/d 废水产生。

本工程下库砂石加工系统共需加工成品骨料约 151.56 万 t，下库混凝土高峰时段浇筑强度 2.7 万 m^3/月，经计算下库砂石加工系统的设计生产能力为 220t/h，处理能力为 270t/h，二班制生产。采用湿法生产工艺，高峰用水量 270m^3/h，废水产生率按 80%计，废水产生量为 216.0m^3/h，日运行时间为 14h，高峰日约有 3024.0m^3/d 废水产生。

(2) 处理目标

工程砂石料加工系统冲洗废水处理后回用于自身砂石料的冲洗，砂石料主要用于混凝土拌和，工程对其冲洗水质的要求为：既满足砂石料系统冲洗又满足混凝土拌和。因此废水处理目标可参考砂石加工用水的水质要求。根据砂石料系统工艺分析，骨料加工过程中产生污染物主要为 SS，根据《水电工程砂石加工系统设计规范》（NB/T10488-2021）的要求，回收利用水的悬浮物含量不应超过 100mg/L，因此确定本设计的处理目标为 SS 出水浓度≤100mg/L。

(3) 方案比选

① 废水处理工艺比选

根据工程实际经验，砂石料废水处理系统预处理推荐采用石粉回收装置，对部分石粉进行回收，提高资源利用率。本次比选从节约占地、投资费用、运行费用和出水稳定等角度考虑，主要对预处理后的主要处理设施进行工艺及其技术经济比较。

1) 方案一：辐流沉淀法

POWERCHINA HUADONG

高浓度砂石冲洗废水从筛分楼流出，首先进入石粉回收车间，对废水中的细砂和石粉用石粉回收装置进行回收，出水在辐流沉淀池配水井内投加混凝剂，进入辐流沉淀池沉淀处理，沉淀池底泥经渣浆泵抽送至脱水车间脱水，泥浆脱水前投加混凝剂，经混合器混合均匀，脱水后泥饼运至坝后压坡体堆放，出水自流进入回收水池，当脱水设备出现故障时，出水流入辐流沉淀池配水井进行循环处理。具体处理工艺流程见图 6.1.1-1。

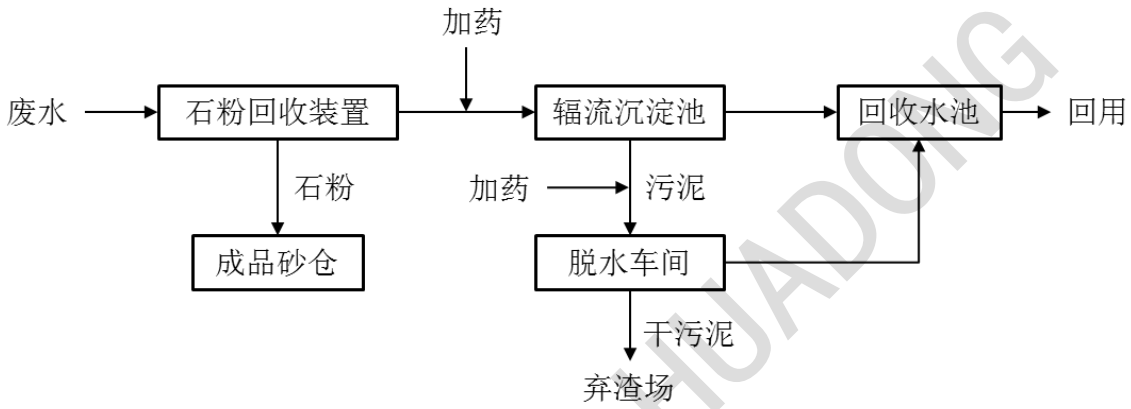


图 6.1.1-1 辐流沉淀法工艺流程图

2) 方案二：高效净化器法

砂石冲洗废水先经石粉回收装置回收细砂和石粉，分离后的出水进入调节池混合均匀，上清液投加混凝剂后并经混合器混匀后用泵提升至高效净化器中处理，出水排入清水池回用。高效净化器排出的沉砂及污泥经渣浆泵抽送至脱水车间脱水，泥浆脱水前投加混凝剂，经混合器混合均匀，脱水后泥饼运至坝后压坡体堆放，出水自流进入回收水池，当脱水设备出现故障时，出水流入调节池进行循环处理。具体处理工艺流程见图 6.1.1-2。

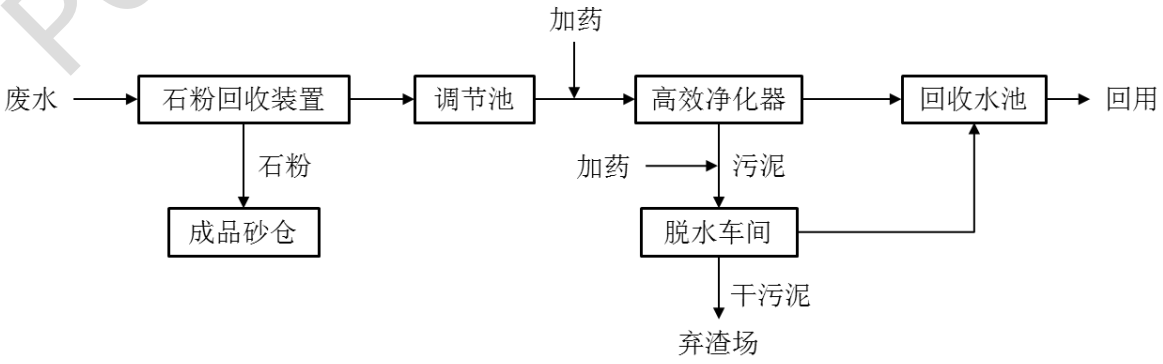


图 6.1.1-2 高效净化器法工艺流程图

POWERCHINA HUADONG

3) 方案比选

辐流沉淀法处理工艺是一种较为成熟的废水处理技术，具有操作简单、处理能力强、效率高、投资省等特点，在砂石加工废水处理中的应用也较广泛。但由于沉淀处理法往往需要较长的水力停留时间才能达到较好的处理效果，占地面积较大，在受场地限制的工程中应用受到一定的限制。

采用高效净化器法处理砂石冲洗废水，其核心设备高效净化器为成套设备，运行时无需机械搅拌，水力条件好，能快速有效去除废水中的高浓度悬浮物，且占地面积较小。根据向家坝水电站砂石加工废水处理工程实际经验，应用高效净化器法处理砂石冲洗废水后的出水水质完全能达到排放或回用标准。但高效净化器投资及运行成本相对较高，对运行维护管理也有较高要求。

在维护管理、投资及运行费用方面，辐流沉淀法较高效净化器法具有较大的优势；但在占地面积、技术工艺方面，高效净化器法处理效果较好、耐冲击负荷强，总占地面积较辐流沉淀法小。由于本工程施工布置紧凑，砂石加工系统位置用地紧张，推荐采用高效净化器法。

② 污泥处理方案比选

由于砂石料加工系统废水量大、SS 浓度高，废水处理后污泥处理是系统正常运行的关键。水利水电工程砂石加工废水污泥的处理通常采用自然干化和机械脱水两种形式。本阶段拟定了自然干化和机械脱水两种方案进行技术经济比较。

方案一：自然干化

淤泥收集后在干化场沥干水分后外运处置。该方法运行费用和建设成本适中，但占地面积较大，人工操作和维护工作量较大，干化受天气影响较大，总体上淤泥停留时间较长，处理效果较差。

方案二：机械脱水

机械脱水多采用压滤脱水或离心脱水。压滤脱水机械主要有厢式压滤机、板框式压滤机、带式压滤机、真空压滤机、陶瓷过滤机等；离心脱水机械主要为转筒式离心机。该方法为将沉淀池内的污泥用泵直接抽至压滤机进行机械脱水，压滤后的干污泥外运，滤液可直接回用。该方案占地小，管理方便，污泥脱水后含水率较低，处理效果可以保证，但投资及运行费用较大。

POWERCHINA HUADONG

方案二采用机械脱水方法，占地小，处理效果好，但投资费用和运行费用较高。由于本工程施工用地较为有限，方案一占地相对较大，不能满足其要求，且容易受天气等条件限制。方案二处理效率高，管理方便，可节省土建费用和占地面积，且机械设备布置不受地形条件限制，拆装灵活，重复利用率较高。因此，本工程砂石冲洗废水处理系统的污泥处理推荐采用方案二机械脱水方案。

本工程砂石料废水处理系统由于用水量较大，而废水处理系统用地面积紧张，因此本工程在高效净化器前采用石粉回收装置进行预处理，进一步减少占地，工艺流程见图 6.1.1-3。

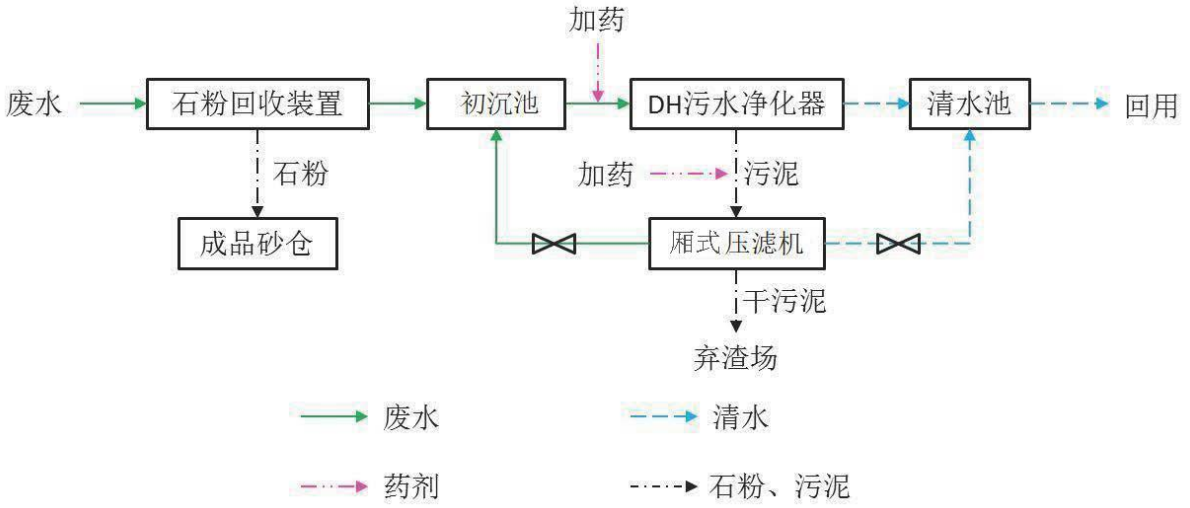


图 6.1.1-3 砂石加工系统废水处理工艺流程图

(4) 工艺设计参数

工艺设计参数详见表 6.1.1-1。设计砂石料冲洗废水 SS 进水浓度为 50000mg/L，石粉回收装置设计去除效率为 70%，初沉池去除效率 40%，SS 出水浓度可以满足≤100mg/L 的要求。

砂石料冲洗废水处理系统构筑物设计参数

表 6.1.1-1

构筑物或设备	出水水质	主要工艺参数
石粉回收装置	SS≤15000mg/L	设计去除效率为 70%
初沉池	SS≤9000mg/L	设计去除效率为 40%停留时间 4h
DH 高效污水净化器	SS≤90mg/L	设计去除效率为 99%，停留时间 30min
清水池	/	停留时间 2h

(5) 主要构筑物尺寸及主要设备

① 主要构筑物

工程上、下水库各设施 1 套砂石加工系统废水处理系统，设计规模分别为 200m^3/h、250m^3/h，满足高峰期废水处理要求。砂石冲洗废水处理系统主要构筑物详见表 6.1.1-2。

工程上、下水库砂石料冲洗废水处理系统主要构筑物一览表

表 6.1.1-2

系统	构筑物名称	数量(座)	单池净尺寸(m)			结构	占地面积(m^2)
			长	宽	高		
上水库砂石料冲洗废水处理系统	石粉回收装置	1	7	5	4	钢砼	48
	初沉池	1	22	10	3.5	钢砼	253
	加压泵站	1	10	6	5	砖混	77
	脱水车间	1	18	7	5.5	框架	152
	渣浆泵房	1	12	6	6.8	钢砼	72
	清水池	1	16	7	3.5	钢砼	136
下水库砂石料冲洗废水处理系统	石粉回收装置	1	8	6	4	钢砼	63
	初沉池	1	29	10	3.5	钢砼	330
	加压泵站	1	10	6	5	砖混	77
	脱水车间	1	21	7.5	5.5	框架	187
	渣浆泵房	1	13	5	5	钢砼	84
	清水池	1	15	10	3.5	钢砼	176

② 主要设备

砂石冲洗废水处理系统主要设备包括石粉回收装置、高效污水净化器、高效混凝混合器、加药系统、污水提升泵等，详见表 6.1.1-3。

POWERCHINA HUADONG

各砂石加工系统冲洗废水处理系统主要设备一览表

表 6.1.1-3

系统	设备名称	单位	数量	备注
上水库砂石料冲洗废水处理系统	石粉回收装置	套	1	规模为 200m³/h
	DH 高效污水净化器	台	1	规模为 200m³/h
	管道混凝器	台	1	DN300 型
	一体化加药装置	套	1	包括加药箱、管道、隔膜泵等
	潜水搅拌机	台	1	配套电控箱
	厢式压滤机	台	2	配套加药系统、配电控制系统
	潜水泵	台	2	配套电控箱
	渣浆泵	台	2	1 用 1 备
	电磁流量计	台	1	DN300 型
下水库砂石料冲洗废水处理系统	石粉回收装置	套	1	规模为 250m³/h
	DH 高效污水净化器	台	1	规模为 250m³/h
	管道混凝器	台	1	DN400 型
	一体化加药装置	套	1	包括加药箱、管道、隔膜泵等
	潜水搅拌机	台	1	配套电控箱
	厢式压滤机	台	2	配套加药系统、配电控制系统
	潜水泵	台	2	配套电控箱
	渣浆泵	台	2	1 用 1 备
	电磁流量计	台	1	DN400 型

(6) 占地面积

废水处理系统与砂石料加工系统同布置在一块台地上，构筑物利用加工系统附近空地进行布置，上、下库废水处理系统总占地面积分别为 800m²、1400m²。

(7) 泥渣处理

本工程砂石料加工系统处理骨料总量约为 235.56 万 t，预计泥渣总量约为 8.4 万 t，污水经压滤机脱水，泥渣运至坝后压坡体，并采取相应的水土保持防护措施。

POWERCHINA HUADONG

6.1.1.2 混凝土系统冲洗废水处理

(1) 污染源强

上水库区混凝土月高峰强度为 1.1 万 m^3/月，系统设计生产强度为 36m^3/h。混凝土系统每天冲洗 3 次，每次冲洗水量约 3m^3，罐车每天冲洗 3 次，每次冲洗水量 10m^3，高峰冲洗废水量为 39m^3/d。

下水库区混凝土月高峰强度为 2.7 万 m^3/月，系统设计生产强度为 89m^3/h。混凝土系统每天冲洗 3 次，每次冲洗水量约 8m^3，罐车每天冲洗 3 次，每次冲洗水量 10m^3，高峰冲洗废水量为 54m^3/d。

混凝土冲洗废水 pH 值一般为 11～12，SS 浓度一般为 3000～10000mg/L，平均约为 5000mg/L。废水处理后回用于自身系统的冲洗。

(2) 处理目标

处理系统出水回用于混凝土拌和系统，混凝土冲洗废水处理出水 SS 浓度应小于 100mg/L。

(3) 处理方案

混凝土废水处理系统选用二级沉淀工艺，处理工艺见图 6.1.1-4。

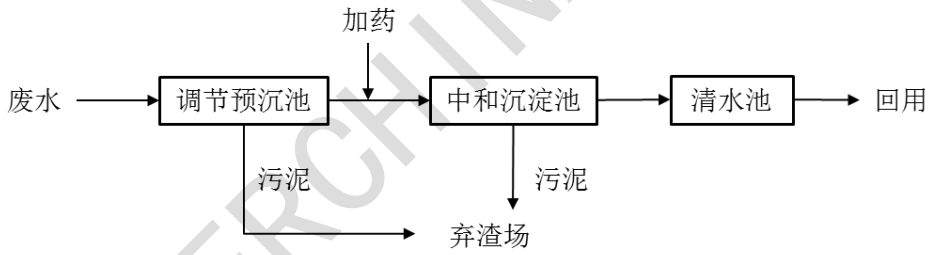


图 6.1.1-4 混凝土废水处理系统工艺流程示意图

废水先进入调节预沉池，去除大部分悬浮物，再进入中和沉淀池进一步处理，去除悬浮物并加药调节 pH，沉淀池出水进入清水池，回用于混凝土拌和系统冲洗。处理设施采用一体化结构，简称二级沉淀池。预沉池与沉淀池定期人工清理，污泥一并外运至坝后压坡体处置。

(4) 工艺设计参数

工艺设计参数详见表 6.1.1-4。

POWERCHINA HUADONG

混凝土废水处理系统构筑物设计参数

表 6.1.1-4

构筑物名称	主要工艺参数
调节预沉池	设计去除率 80%，停留时间 8h，清泥周期 3d
中和沉淀池	设计去除效率为 90%，停留时间 8h，清泥周期 7d
清水池	停留时间 8h

(5) 主要构筑物及设备

① 主要构筑物

混凝土废水处理系统主要构筑物详见表 6.1.1-5。

混凝土废水处理系统主要构筑物一览表

表 6.1.1-5

废水处理系统	构筑物名称	数量(座)	单池净尺寸(m)			结构	占地面积(m^2)
			长	宽	高		
上水库混凝土废水处理系统	调节预沉池	1	7	5	3.5	钢砼	48
	中和沉淀池	1	7	5	3.5	钢砼	48
	清水池	1	7	5	3.5	钢砼	48
下库混凝土废水处理系统	调节预沉池	1	8	6	3.5	钢砼	63
	中和沉淀池	1	8	6	3.5	钢砼	63
	清水池	1	8	6	3.5	钢砼	63

② 主要设备

混凝土废水处理系统主要设备为无堵塞潜污泵，一用一备。

(6) 平面布置

混凝土废水处理处理系统与混凝土拌和系统同布置在一块台地上，混凝土废水处理系统采用一体化布置，根据处理系统构筑物尺寸、工艺流程和拟规划的平面布置情况，上、下库混凝土生产废水处理系统占地面积分别约 144m^2、189m^2。

POWERCHINA HUADONG

6.1.1.3 含油废水

(1) 污染源强

工程含油废水主要来自机械修配。工程上、下水库机械修配厂废水日高峰产生量均为 4.5m^3/d，主要污染物为石油类和 SS。

(2) 处理目标

工程产生的含油污废水均经处理后回用于洒水抑尘，参照《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中道路清扫水质标准，通过隔油和混凝沉淀后回用于洒水抑尘。

(3) 处理方案

选用隔油工艺，处理工艺见图 6.1.1-5。废水进入隔油沉淀池，隔除含油废水中的浮油，投加混凝剂使其形成较大的絮凝体，并去除乳化油和悬浮颗粒，清水池出水用于周边场地洒水。隔油沉淀池选用较长的停留时间，以同时起到调节的作用。处理后产生的剩余污泥运至坝后压坡体，浮油交给有相关资质的单位处置。

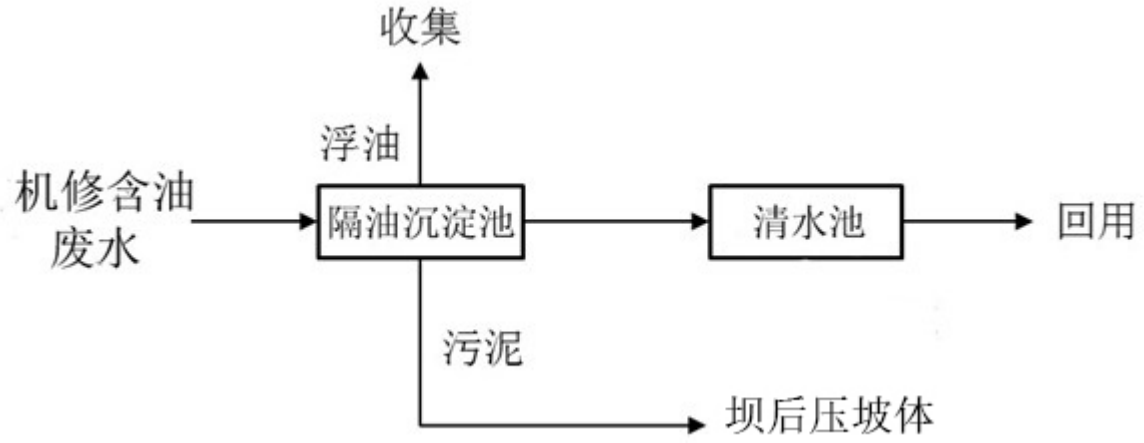


图 6.1.1-5 机修含油废水处理系统工艺流程示意图

为维护方便和节约占地，隔油沉淀池可选用定型设备，结合各系统的含油废水量，选用相应型号的钢筋混凝土隔油沉淀池。

(4) 工艺设计参数

石油类和 SS 的进水浓度为 100mg/L 和 1000mg/L，经隔油沉淀池处理后的石油类设计去除效率为 95%，SS 设计去除率为 80%，石油类和 SS 出水浓度可以满足≤5mg/L 和≤200mg/L 的要求。修配废水处理系统构筑物设计参数见表 6.1.1-6。

修配废水处理系统构筑物设计参数

表 6.1.1-6

构筑物名称	主要工艺参数
隔油沉淀池	流速≤5mm/s，石油类去除率 95%，SS 去除率 80%，停留时间 2h，清泥周期 7d。
清水池	停留时间 1h

(5) 主要构筑物尺寸

含油废水处理系统的主要构筑物包括隔油沉淀池、清水池，上、下水库区分别布置，并配备潜污泵，尺寸见表 6.1.1-7，占地面积分别约 20m^2。

修配废水处理系统构筑物尺寸

表 6.1.1-7

构筑物名称		数量（座）	单池净尺寸（m）			结构	占地面积（m^2）
			长	宽	高		
上水库机修含油废水处理系统	隔油沉淀池	1	2.0	1.5	2.0	钢筋混凝土	10
	清水池	1	1.5	1.0	2.0	钢筋混凝土	10
下水库机修含油废水处理系统	隔油沉淀池	1	2.0	1.5	2.0	钢筋混凝土	10
	清水池	1	1.5	1.0	2.0	钢筋混凝土	10
合 计							40

6.1.1.4 生活污水

(1) 施工办公生活区生活污水

① 污染源强

本工程施工生活区主要包括上水库承包商营、下库 2#承包商营地、业主营地（含下库 1#承包商营地）。上库承包商营地人员高峰人数约 110 人，下库 2#承包商营地人员高峰人数约 2100 人，业主营地（含下库 1#承包商营地）人员高峰人数约 300 人。施工人员生活用水量取 180L/人·d，生活污水产生率按取水量的 80%计，时变化系数按 2.0 计，各施工区生活污水产生情况见表 6.1.1-8。

POWERCHINA HUADONG

各施工区生活污水产生情况一览表

表 6.1.1-8

生活污水产生位置	高峰人数（人）	高峰日生活污水产生量（m^3/d）	高峰小时产生量（m^3/h）
上库承包商营地	1100	158.4	13.2
下库 2#承包商营地	2100	302.4	25.2
业主营地（含下库 1#承包商营地）	300	43.2	3.6
合 计	3500	504	42

生活污水主要包括食堂废水、粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等，所含污染物主要为 BOD_5、COD、SS、氨氮等。各种污水混合后，BOD_5 约 200mg/L，COD 约 400mg/L，SS 约 220mg/L，氨氮约 25mg/L。

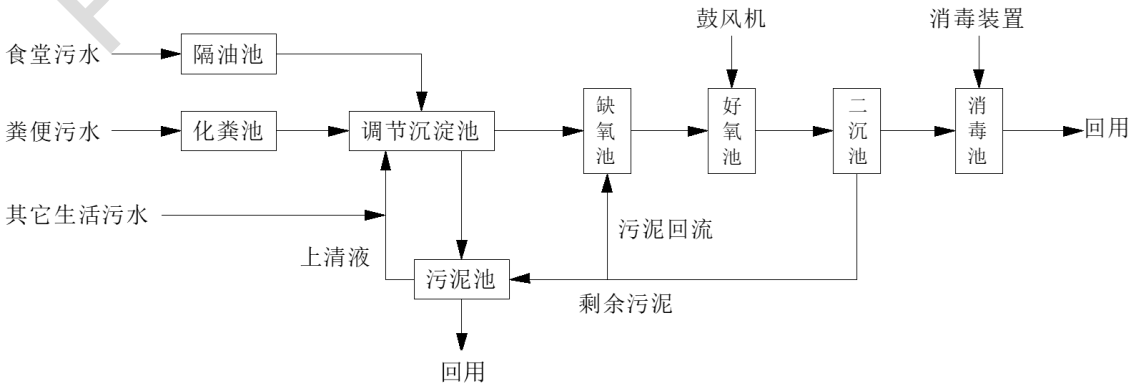
② 处理目标

各营地生活污水经处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫水质控制指标要求后回用于施工场地绿化、洒水降尘。

③ 处理方案比选

水电站工程施工期生活污水处理工艺有污水处理站和成套生活污水处理设备。

污水处理站采用 A/O 生物处理工艺，生活污水集中至调节池后，用泵提升至厌氧池，经厌氧、好氧、沉淀及消毒后出水回用。二沉池的部分污泥回流，剩余污泥与调节沉淀池污泥排至污泥池进行好氧消化处理，上清液回流至调节沉淀池。消化池中的污泥用泵抽至污泥压滤机进行脱水处理，干化污泥运至弃渣场。污水处理站具体设计工艺流程见图 6.1.1-6。



POWERCHINA HUADONG

图 6.1.1-6 污水处理站工艺流程图

成套生活污水处理设备主要采用生物接触氧化法，是处理生活污水的一种常用方法，主要应用于中小规模的污水处理。在污水处理装置内通过充氧曝气，微生物形成生物膜，污水与生物膜广泛接触，通过微生物的新陈代谢作用，将污水中的有机物转化为新生质和 CO_2，污水因此得以净化。成套污水处理设施工艺流程见图 6.1.1-7。

污水处理站主要用于施工人数较多的承包商营地的生活污水处理，一般人数超过 5000 人，设备投资高，运行维护费用相对较大。本工程单个承包商营地高峰人数最多为 2100 人，地埋式污水处理装置可满足生活污水处理需要，设备投资适中，运行维护费用相对较小。该法具有 BOD 负荷高、处理时间短、占地面积较小、维护管理方便、污泥膨胀少等优点，适用于生活污水的二级生物处理，运行时稳定可靠，出水水质良好，污水经处理后可回用于绿地浇灌等，在国内外都得到了广泛的研究和运用。因此本工程生活污水处理采用成套污水处理设备。

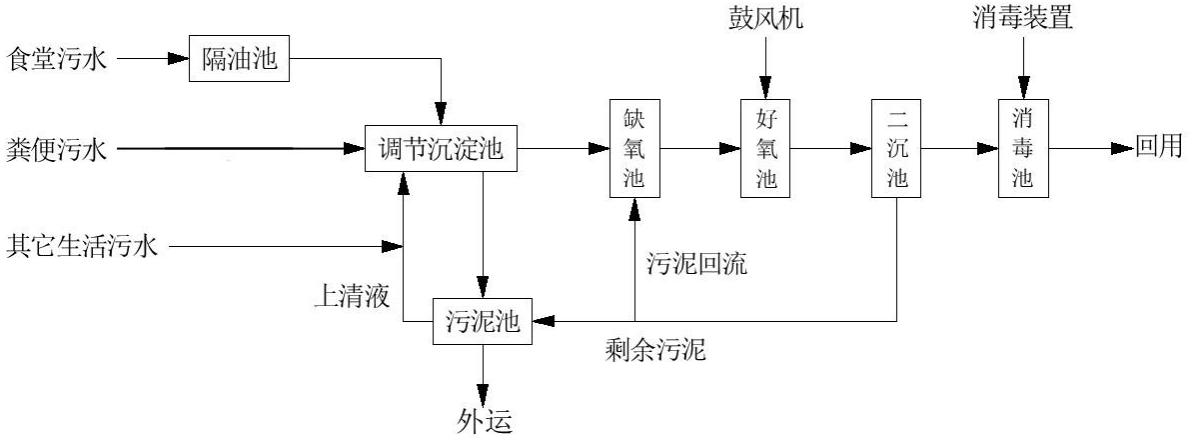


图 6.1.1-7 成套污水处理设备工艺流程图

④ 主要处理措施

在生活区食堂附近设置隔油池，收集食堂排出的含油污水去除部分浮油。

各处生活区设置调节池，调节池设计为食堂污水、粪便污水和其他生活污水合流排入式，停留时间 24h。上水库承包商营、下水库承包商营、业主营地设置地埋式污水处理装置，处理食堂、粪便及其他生活污水，各处生活污水经处理后满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫水质控制指标要求后回用于施工场地洒水、绿化。

⑤ 工艺设计参数

工艺设计参数见表 6.1.1-9。生活污水污染物设计浓度 BOD_5 约 200mg/L、COD 约 400mg/L、SS 约 220mg/L、氨氮约 25mg/L。

施工期生活污水处理系统构筑物设计参数

表 6.1.1-9

构筑物名称	主要工艺参数
隔油池	停留时间 30min，清除周期 7d。
调节池	停留时间 8h，清掏周期 90d。
污泥池	清掏周期 180d。
生活污水处理装置	选用成套生活污水处理装置，出水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准值》相应标准后回用于施工场地洒水、绿化。
清水池（即回用水池）	正常情况停留时间为 8h

⑥ 主要构筑物尺寸

各施工区生活污水处理系统主要构筑物包括调节池、隔油池、污水处理装置、清水池，并配备潜污泵，尺寸见表 6.1.1-10。

施工期生活污水处理系统构筑物尺寸一览表

表 6.1.1-10

地点	构筑物	个数	长（m）	宽（m）	高（m）	结构	占地面积（m^2）
上库承包商营地	调节池	1	7.0	3.0	3.0	玻璃钢	32
	隔油池（GG1S）	1	1.5	1.0	2.3	钢砼	5
	污水处理装置（Ⅰ-MBR-33-160C）	1	/	/	/	成套	135
	污泥池	1	2.5	2.5	3.0	玻璃钢	12.3
	清水池	1	7.0	3.0	3.0	玻璃钢	32
下库 2#承包商营地	调节池	1	8.0	5.0	3.0	玻璃钢	54
	隔油池（GG2S）	1	2.0	1.0	2.5	钢砼	6
	污水处理装置（Ⅰ-MBR-33-350C）	1	/	/	/	成套	270
	污泥池	1	5.0	3.0	3.0	玻璃钢	24

POWERCHINA HUADONG

	清水池	1	8.0	5.0	3.0	玻璃钢	54
业主营地（含下库1#承包商营地）	调节池	1	6.0	3.0	3.0	玻璃钢	28
	隔油池（GG1S）	2	1.5	1.0	2.3	钢砼	5
	污水处理装置（Ⅰ-MBR-33-50C）	1	/	/	/	成套	169
	污泥池	1	3.0	2.0	3.0	玻璃钢	12
	清水池	1	6.0	3.0	3.0	玻璃钢	28

(2) 施工临时区粪便污水

根据施工规划，本工程施工区可划分为若干相对独立的施工区块，每个施工区域设置临时厕所（移动厕所）1 座，每座厕所配置 6 个蹲位，由专人负责定期通过吸粪车清运至附近的业主营地或承包商营地一体化生活污水处理设施统一处理。

6.1.1.5 洞室废水处理

隧洞施工废水主要由隧洞施工（开挖）废水和洞室渗水构成，施工期间可能有隧洞涌水。

根据工程施工布置，预计洞室排水口主要集中1#施工支洞洞口、2#施工支洞洞口、6#施工支洞洞口、通风兼安全洞洞口、进厂交通洞洞口、上下库连接公路隧洞洞口、上水库导流隧洞上游段洞口、上水库导流隧洞下游段洞口。工程施工期隧道废水 SS 约 3000mg/L、pH 为 12~14。各隧道高峰废水量详见表 6.1.1-11。

各隧道施工废水产生情况一览表

表 6.1.1-11

洞室废水出口	高峰日废水量（m^3/d）	高峰小时废水量（m^3/h）	隧洞涌水（m^3/h）	备注（主要服务对象）
1#施工支洞洞口	89.6	6.4	2	1#施工支洞
2#施工支洞洞口	179.2	12.8	10	2#施工支洞
6#施工支洞洞口	89.6	6.4	0.3	6#施工支洞
通风兼安全洞洞口	89.6	6.4	9.0	通风兼安全洞

POWERCHINA HUADONG

洞室废水出口	高峰日废水量（m^3/d）	高峰小时废水量（m^3/h）	隧洞涌水（m^3/h）	备注（主要服务对象）
进厂交通洞洞口	358.4	25.6	9.0	进厂交通洞、3#施工支洞、4#施工支洞、5#施工支洞
上下库连接公路隧洞洞口	89.6	6.4	1.0	上下库连接公路隧洞
上水库导流隧洞上游段洞口	89.6	6.4	1.0	上水库导流隧洞上游段
上水库导流隧洞下游段洞口	89.6	6.4	1.0	上水库导流隧洞下游段

(1) 处理方案

据洞室施工废水特性，拟采用斜管沉淀一体化设备进行处理后用于洞室施工和洒水降尘。废水自隧洞两侧排水沟由重力自流或泵提升排出至调节池，调节池内设置潜水搅拌机防止废水中污泥沉淀淤积，调节池内废水再由潜污泵送入斜管沉淀一体化设备，斜管沉淀设备配套有 PAM、PAC、中和酸等加药搅拌系统，废水与絮凝剂及中和酸充分混合后在斜管沉淀段进行泥水分离，清水沿着斜管上升排入清水池，污泥在重力作用下沿着斜管向下滑至底部，由螺杆泵抽吸送入厢式压滤机进行脱水，干泥清运至渣场，厢式压滤机的废水直接排至清水池。

(2) 清污分流方案

① 反坡排水

初支段及掌子面出现的可以采用管道收集股状水视为清水，采用可移动收集水箱进行收集，利用清水移动泵站抽至临近清水仓。衬砌段产生的清水由衬砌段清水沟收集至各级泵站清水仓，然后通过侧壁挂管逐级抽排至洞外清水池。

衬砌段污水由污水沟汇流收集至邻近污水仓；掌子面及仰拱端头段落设置移动式污水收集水箱用于收集作业面产生的污水，利用移动泵站提升至临近污水仓，通过侧壁挂管逐级抽排至洞外废水处理系统。

洞内侧壁挂管应按清水和污水分别单独设置，并根据设计要求设置分级泵站，每级泵站位置设置清水仓和污水仓。现场施作时应对清水管（仓）和污水管（仓）进行标识。水仓容量按泵站内水泵 15min 抽水量设置，泵站内应预留备用水泵。分级泵站应设置为自动泵站，并设置单向阀。

POWERCHINA HUADONG

② 顺坡排水

衬砌段清水由已施作衬砌段两侧水沟汇集。初支段及掌子面出现的、可以采用管道收集股状水视为清水，采用可移动收集水箱进行收集，利用清水移动泵站抽至临近衬砌段两侧水沟。污水收集箱设置靠近掌子面，清水收集箱靠后布置。

衬砌段污水由已施作衬砌段中心水沟或半圆槽水沟汇集。掌子面及仰拱端头段落设置移动式污水收集水箱用于收集作业面产生的污水，利用移动泵站抽排至邻近衬砌段污水沟。

(3) 设计参数

隧洞废水主要污染物为 SS，排水量较大，进水 SS 约 3000mg/L，出水处理后用于洞室施工和洒水降尘，SS 应小于 100mg/L，pH 为 6~9，调节池，停留时间为 8h。

施工期洞室废水处理系统构筑物设计参数

表 6.1.1-12

处理系统	构筑物名称	数量（座）	主要工艺参数
1#施工支洞洞口	调节池	1	停留时间 8h，有效容积 54m^3，清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h，有效容积 54m^3。
	污泥应急池	1	有效容积 13.5m^3
2#施工支洞洞口	调节池	1	停留时间 8h，有效容积 105m^3，清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h，有效容积 105m^3。
	污泥应急池	1	有效容积 27m^3
6#施工支洞洞口	调节池	1	停留时间 8h，有效容积 54m^3，清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h，有效容积 54m^3。
	污泥应急池	1	有效容积 13.5m^3
通风兼安全洞洞口	调节池	1	停留时间 8h，有效容积 54m^3，清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h，有效容积 54m^3。
	污泥应急池	1	有效容积 13.5m^3
进厂交通洞洞口	调节池	1	停留时间 8h，有效容积 216m^3，清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h，有效容积 216m^3。
	污泥应急池	1	有效容积 54m^3

POWERCHINA HUADONG

处理系统	构筑物名称	数量（座）	主要工艺参数
上下库连接公路隧洞洞口	调节池	1	停留时间 8h，有效容积 54m³，清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h，有效容积 54m³。
	污泥应急池	1	有效容积 13.5m³
上水库导流隧洞上游段洞口	调节池	1	停留时间 8h，有效容积 54m³，清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h，有效容积 54m³。
	污泥应急池	1	有效容积 13.5m³
上水库导流隧洞下游段洞口	调节池	1	停留时间 8h，有效容积 54m³，清除周期 7d。
	清水池	1	停留时间 8h，有效容积 54m³。
	污泥应急池	1	有效容积 13.5m³

各隧洞口附近设置的废水处理系统构筑物尺寸见表 6.1.1-13。

各隧洞口废水处理系统构筑物尺寸一览表

表 6.1.1-13

地点	构筑物	个数	长（m）	宽（m）	高（m）	结构	占地面积 m²
1#施工支洞洞口	调节池	1	6	3	3.5	钢砼	28
	清水池	1	6	3	3.5	钢砼	28
	污泥应急池	1	3	1.5	3.5	钢砼	10
2#施工支洞洞口	调节池	1	7	5	3.5	钢砼	48
	清水池	1	7	5	3.5	钢砼	48
	污泥应急池	1	3	3	3.5	钢砼	16
6#施工支洞洞口	调节池	1	6	3	3.5	钢砼	28
	清水池	1	6	3	3.5	钢砼	28
	污泥应急池	1	3	1.5	3.5	钢砼	10
通风兼安全洞洞口	调节池	1	6	3	3.5	钢砼	28
	清水池	1	6	3	3.5	钢砼	28
	污泥应急池	1	3	1.5	3.5	钢砼	10

POWERCHINA HUADONG

地点	构筑物	个数	长（m）	宽（m）	高（m）	结构	占地面积 m^2
进厂交通洞洞口	调节池	1	12	6	3.5	钢砼	91
	清水池	1	12	6	3.5	钢砼	91
	污泥应急池	1	6	3	3.5	钢砼	28
上下库连接公路隧洞洞口	调节池	1	6	3	3.5	钢砼	28
	清水池	1	6	3	3.5	钢砼	28
	污泥应急池	1	3	1.5	3.5	钢砼	10
上水库导流隧洞上游段洞口	调节池	1	6	3	3.5	钢砼	28
	清水池	1	6	3	3.5	钢砼	28
	污泥应急池	1	3	1.5	3.5	钢砼	10
上水库导流隧洞下游段洞口	调节池	1	6	3	3.5	钢砼	28
	清水池	1	6	3	3.5	钢砼	28
	污泥应急池	1	3	1.5	3.5	钢砼	10

1#施工支洞洞口、2#施工支洞洞口、6#施工支洞洞口、通风兼安全洞洞口、进厂交通洞洞口、上下库连接公路隧洞洞口、上水库导流隧洞上游段洞口、上水库导流隧洞下游段洞口各需配备1处斜管沉淀一体化设备及配套装置，共8处，各斜管沉淀一体化设备主要包括潜水搅拌机2套（配套提升装置）、斜管沉淀设备2套（含加药设施）、渣浆泵2台（配套电控箱）、潜水泵2台（配套电控箱）、污泥用渣浆泵2台（套电控箱，1用1备）、厢式压滤机2套（配套加药系统及电控制系统）、流量计2台。

6.1.1.6 基坑排水及雨季地表径流废水处理

上下水库大坝施工期大坝上游基坑汇集水源主要来自：基坑渗水、降水及大坝上游工作面少量混凝土浇筑及养护水。根据工程施工布置，预计本抽水蓄能电站基坑经常性渗水量较小，降水不多。

拟在基坑内及各施工面周围挖设截水沟，并在上游围堰堰脚和坝址处分别布置集水坑收集各部位的渗水及雨季地表径流废水，在集水坑中沉淀 2h 以上，上层清水回用于场地洒水，无法回用时，在上游围堰堰脚和坝址处的集水坑布置抽水机，尽可能集中将水流排出。

POWERCHINA HUADONG

6.1.1.7 施工扰动区水体悬浮物减缓措施

本工程中转料场及表土堆存场设置挡墙等拦挡设施和截水沟、盲沟及马道排水沟等截排水设施，截排水沟末端设置沉沙池，沉沙池兼作蓄水池，先沉沙后蓄水，蓄积天然降水、截排水工程引排的地表径流等，用于工程区植被恢复的后期养护管理，可有效降低施工新增水土流失量，减少周边水体的浊度和悬浮物浓度。

本工程主要施工开挖面为上、下库坝址区，针对上、下库区施工开挖面与各临时占地区域遇雨季冲刷水土流失，携带大量的悬浮物汇入下游河道的情况，本次主要考虑结合工程施工布置及现有工程条件采用导排及多级沉淀的方式进行处理。

6.1.1.8 施工材料及弃土堆放要求

建筑材料特别是易流失的材料如黄沙、土方和施工材料如油料、化学品等有害物质堆放场地禁止设置在距水体岸线 50m 以内区域，临时堆放场地应设蓬盖，并做好用料的合理安排以减少堆放时间，必要时设防护围栏，防止被雨水冲刷至水体。

油料、土石料等临时堆放地点应远离河流水体，并应备有临时遮挡的帆布，做好用料的合理安排以减少堆放时间，废弃后应及时清运。

6.1.1.9 维护管理

(1) 人员编制

由于废水处理工艺均已比较成熟，因此，上、下水库施工区各设1个工艺师（兼负责人）即可，上、下水库施工区各设3个操作人员。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。人员配备情况在技施阶段也可按照实际招标情况进行适当调整。

施工期水处理系统维护管理人员编制

表 6.1.1-14

区域	管理范围	工艺师(兼负责人)	操作人员
上水库施工区	砂石料加工系统冲洗废水、修配废水处理系统、生活污水处理系统、隧洞废水处理系统等	1	3
下水库施工区	砂石料加工系统冲洗废水、修配废水处理系统、生活污水处理系统、隧洞废水处理系统等	1	3

POWERCHINA HUADONG

2) 运行管理与维护

为保证各废水处理系统正常稳定运行，应按以下要求进行日常运行管理与维护：

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。由环保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，即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。

除此之外，各个处理系统主要要求见表 6.1.1-15。

施工期各处理系统运行管理与维护要求

表 6.1.1-15

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	污泥及时清运，出水回用
修配废水处理系统	污泥的及时清运处理，浮油交给有相关资质的单位处置
生活污水处理系统	注意曝气装置的有效运行及维护
隧洞废水处理系统	污泥及时清运

POWERCHINA HUADONG

6.1.1.10 污水处理方案的可行性分析

(1) 为更好的保护环境，减轻施工污废水对周边环境的影响，在进行污废水处理方案的设计时，均考虑污水回用，不直接排放。在进行砂石冲洗废水和混凝土系统废水处理方案设计时考虑处理后回用于自身系统；各施工营地生活污水、上、下水库机械修配厂含油废水处理后用于道路、场地洒水，隧洞施工废水处理后首先回用于隧洞施工，多余的水量回用于场地洒水。

(2) 在对各污废水处理工艺选择时，首先考虑技术可行、节约投资，然后再考虑施工期和运行期之间的衔接等问题；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。

上、下水库机械修配厂含油废水、各施工生活区生活污水经处理后回用于绿化或场地洒水，根据表 3.4.1-7 的水量平衡计算后，回用洒水降尘水量为 410.4m^3/d。根据福建省地方标准《行业用水定额》（DB35/T 772－2018），浇洒道路，场地和绿化用水定额为 1.5L/(m^2·d)，即 15m^3/(hm^2·d)。根据施工布置规划，根据施工总平面布置，枢纽工程建设区永久征地 254.74hm^2，临时用地 49.01hm^2，洒水面积按总占地面积的 30%考虑，洒水用水量共需约 1366.88m^3/d，大于含油废水和生活污水需回用洒水降尘量 410.4m^3/d，因此，正常情况施工期间的场地洒水用水可消纳该部分污废水产生量，达到回用水的水量平衡。在连续雨天无法回用时，施工期生活污水和机修废水经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排放。

(3) 洞室废水

各洞室废水经斜管沉淀一体化设备处理后回用于洞室施工，洞内施工用水需水量为1008.0m^3/d，大于高峰期洞室废水回用水量806.40m^3/d，施工用水需满足SS<100mgL。

综合以上分析，本次设计对各污废水拟采取的处理措施是合理可行的。

6.1.2 蓄水期水环境保护

6.1.2.1 库底清理

为保证库区蓄水后水质及坝下河道水质，在蓄水前需对水库按照《水电工程水库库底清理设计规范》(NB/T10183-2021)进行库底清理。库底清理项目根据水库运行方式和水库综合利用的要求，分为一般清理项目和专项清理项目两部分，一般清理项目包

POWERCHINA HUADONG

括建筑物清理、构筑物清理、林木清理，专项清理应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。

(1) 清理范围

本工程水库淹没区面积为1346.54亩，其中上水库淹没面积610.77亩，下水库淹没土地面积 735.77 亩。根据枢纽工程布置和施工总布置，本工程上水库石料场和进出水口部分开挖区位于上水库淹没区范围内，重叠部分面积为 102.96 亩；下水库进出水口部分开挖区位于下水库淹没区范围内，开挖区与淹没区重叠部分面积为 8.12 亩。上、下水库库内开挖部分不纳入水库库底清理范围，因此，本工程水库库底清理范围总面积为1235.46亩

(2) 库底清理环保要求

① 一般清理

1) 建筑物、构筑物清理

A 清理对象

建筑物、构筑物清理对象应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，包括下列内容：

a 城乡居民和企事业单位用于生产生活各种用途的钢结构、钢筋混凝土结构、混合结构、砖木结构、土木结构、木结构和其他结构的各类房屋。

b 挡水建筑物、码头构筑物、大中型桥梁、围墙、砖瓦窑、石灰窑、水泥窑、牌坊、线杆、水塔、烟囱、水池、人防和井巷等地下洞室、储油罐、冶炼炉等构筑物。

c 木质门窗、木檩椽、木质杆材等建筑物和构筑物拆除物中密度小于水的材料，以及田间和农舍旁堆置的柴草、秸秆等易漂浮物。

B 清理方法

a 钢筋混凝土结构和钢结构的房屋宜采用爆破或机械方式拆除。混合结构、砖木结构、土木结构、木结构、竹结构的房屋及地面窑洞宜采用机械或爆破方式拆除。洞挖窑洞根据地质情况可采取填塞、封堵等方法处理。石拱桥、砼桥、渡槽等应采取爆破方式拆除，吊桥、索桥两端固定设施宜采取爆破或人工、机械结合方式拆除。

b 围墙、线杆、水塔、烟囱、牌坊、高出地面的水池等，宜采用人工、机械或爆破方式拆除。砖窑、石灰窑、水泥窑、冶炼炉、挡水建筑物、码头构筑物等宜采用爆

POWERCHINA HUADONG

破或机械方式拆除。地面储油罐宜采用人工或机械拆除，罐体运出居民迁移线以外；地下储油罐经专项清理后再进行填塞、封堵。

c 水库水位消落区的水井、坑、地窖、隧道、人防、井巷工程等地下建筑物，应根据库区地质情况和水库水域利用要求，采取填塞、封堵、覆盖或其他措施处理。

d 建筑物、构筑物密集区采用爆破方式拆除时应考虑对居民迁移线以外房屋及设施的影响，必要时应采用定向爆破方式拆除。

e 按照行业要求需要进行保护的建筑物、构筑物，应按照行业要求另行处理。

f 建筑物和构筑物拆除后的木质门窗、木檩椽、木质杆材等，应及时运出库外或尽量利用，临时库外堆放应加以固定，防止洪水冲入水库。

C 主要技术要求

a 建筑物、构筑物清理后，拆除的线材、木杆不应残留库区。

b 建筑物、构筑物清理后，残留高度不应超过地面 0.5m。

c 对库岸稳定性有利的建筑物基础、挡土墙等可不拆除。

d 确难清理的较大建筑物、构筑物，应设置蓄水后可见标志，并在地形图上注明其位置和标高。

e 建筑物清理工程量应按实物工标调查建筑物面积计算。

f 构筑物清理工程量围墙宜按长度或体积计算，线杆应按长度计算，牌坊、水池、水塔、砖窑、水泥窑、冶炼炉、石拱桥、砼桥、渡槽、水坝、码头等可按实物工标计量标准计算。

g 易漂浮物清理工程量应包括收集、运输等项目的工程量，清理工程量应按清理体积计算。

h 人防和井巷等地下洞室清理包括填塞、封堵、覆盖等项目，清理工程量应按照清理措施计算。

D 清理实施

清理的实施要把握四个环节。一是先进行卫生清理再进行建(构)筑物拆除；二是在拆除工作开展前要回水回电，设置隔离带，实行封闭式管理，防止发生砸伤行人的安全事故； 三是按照先低后高、 先易后难的程序进行施工， 先对容易清理的低矮建(构)筑物进行人工拆除，然后对难度较大的高大建(构)筑物进行机械或爆破拆除；四是在拆除过程中要加强安全监督，发现隐患及时排除。

POWERCHINA HUADONG

2) 林木清理

A 清理对象

本工程林木清理对象应包括清理范围内园地、林地中的各类林木，零星树木及其残余的易漂浮物。

B 清理方法

林木清理方法应为砍伐，砍伐的林木应按当地政府规定进行处理。环境影响评价明确需要保护的植物应按环境保护要求另行处理。

砍伐残余的枝丫、枯木、灌木丛、秸秆以及柴草等易漂浮物应及时运出库外或采取防漂措施。

C 技术要求

a 林木清理后，残留树桩高度不得超过地面 0.3m，枝丫不得残留库区。

b 林木清理残留量不应大于清理量的千分之一。

D 清理实施

林木清理必须在取得使用林地审核同意书、森林采伐限额工标和林木采伐许可证后方可进行。

林木清理一般包括砍伐、集中堆放、运输等工序，砍伐采用人工作业，清理过程中严禁放火烧林。实施中应严格工序检查、验收、签字制度，加强清理过程中的监督检查，砍伐后若残留树桩超过地面 0.3m 或漂浮物清理不彻底的，均应责令重新进行清理；检查林木砍伐、运输、漂浮物焚烧等安全措施，防止树木砸伤人以及酿成火灾等事件发生。

3) 易漂浮物清理

A 清理方法

对建(构)筑物拆除后的木质门窗、木檩椽、木制杆材等；伐倒的树木及其枝桠；田间和农舍旁堆置的柴草、 桔杆等应及时运至库外。 运至库外的， 必要时应加以固定，防止被洪水冲古水库。

B 技术要求

建筑物、构筑物清理后的易漂浮材料，不得堆放在库区移民迁移线以下，且需有固定措施。

易漂浮物运输过程中不应沿途丢弃、遗撒。

POWERCHINA HUADONG

② 专项清理

1) 一般污染源清理

A 清理对象

一般污染源清理对象应主要包括化粪池、沼气池、粪池、公共厕所、牲畜栏、污水池和普通坟墓。

B 清理方法

化粪池、沼气池、粪池、公共厕所、牲畜栏和污水池的清理应分为粪便、污泥的处理和坑穴处理。清理方法应符合下列规定：

a 化粪池、沼气池、粪池、公共厕所、牲畜栏、污水池的粪便、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，应加等量生石灰或按 1kg/m^2 撒布漂白粉混匀消毒处理。

b 化粪池、沼气池、粪池、牲畜栏、污水池的坑穴宜用生石灰或有效氯含量大于20%的漂白粉按 1kg/m^2 撒布、浇湿后，用农田土壤或建筑渣土填平、压实。公共厕所地面和坑穴表面宜用 4%漂白粉上清液按 1kg/m^2～2kg/m^2 喷洒。

c 有主坟墓应限期迁出库区，埋葬 15 年以内的无主坟墓，应将尸体挖出焚烧。埋葬 15 年以内的墓穴及周围土应摊晒，或直接用 4%漂白粉上清液按 1kg/m^2～2kg/m^2 或生石灰 0.5kg/m^2～1kg/m^2 处理后，回填压实。埋葬超过 15 年的无主坟墓应压实处理。

C 技术要求

化粪池、沼气池、粪池、公共厕所、牲畜栏、污水池清理工程量应包括粪便污泥清掏、坑穴消毒、 覆土等项目的工程量， 其中清掏及覆土工程量应按污染物体积计算，消毒工程量应按坑穴的表面积计算。

普通坟墓清理工程量应包括挖土、墓穴消毒、覆土、压实等项目的工程量。其中挖土、覆土、压实工程量应按体积计算，消毒工程量应按墓穴面积计算。

D 清理实施

一般污染源清理工作应在建(构)筑物拆除之前进行。

清理的实施包括前期准备和实施过程控制。前期准备包括测算清理工程量，计算药品用量。药品浓度和用量是控制卫生清理质量的一个关键环节，卫生防疫部门要按规范要求加强对药品配置的现场工施和监督。有关责任单位负责实施，并认真填写卫生清理记录表，表格填写完毕，经有关责任人员签字。

POWERCHINA HUADONG

一般污染源清理完成后应及时进行检测，检测工作要按规定比例进行，并按规定填写工序检验报告单，并编写检测报告。

2) 传染性污染源清理

传染性污染源的清理应满足国家现行标准《疫源地消毒总则》(GB19193-2015)和《水电工程环境保护设计规范》(NB/T10504-2021)的有关要求。

A 清理对象

传染性污染源清理对象应根据水电工程环境影响评价成果或卫生防疫部门认定的成果确定，应主要包括传染病疫源地，医疗卫生机构工作区，兽医站、屠宰场及牲畜交易所，传染病死亡者墓地和病死牲畜掩埋地，以及鼠类和钉螺。

B 清理方法

a 传染病疫源地的清理应包括污染地点的污水污物、垃圾和粪便等污染物的清理及场地清理。

b 医疗卫生机构工作区和兽医站、屠宰场及牲畜交易场所的清理应包括污染物清理、坑穴清理和场地清理。厕所、贮粪池的粪便残留物按 10:1 加漂白粉进行消毒处理，混合 2h 后清除。粪坑、贮粪池用漂白粉应按 1kg/m^2 撒布、浇湿后，用农田土或建筑渣土填平、压实。地面、地面以上 2m 的墙壁，用 4%漂白粉上清液按 0.2kg/m^2～0.3kg/m^2 喷洒，消毒时间不应少于 0.5h。

b 传染病死亡者墓地和病死牲畜掩埋地的清理分为尸体的清理和场地的清理，应配备专门工具和防护用品由专业人员在无风晴天的日间进行清理。炭疽墓穴挖掘前在墓基和即将挖掘的土层应喷洒 20%浓度的漂白粉液使保持湿润；挖掘时每挖出一堆墓穴土，应随即铺洒一层干漂白粉，土与漂白粉的比例为 5:1；在墓穴底部应铺 3cm～5cm 厚的干漂白粉，用水浸透，墓穴侧面喷洒 20%漂白粉上清液；墓穴回填土每 10cm 应加漂白粉 3cm 逐层压实；覆土表面及其周围 5m 范围内应撒泼 20%漂白粉上清液，至少浸透到地表以下 30cm。炭疽尸体不得迁至库外，应与棺椁同时就地焚烧；手工挖掘工具、防护器具应全部及时焚烧处理。因其它传染病死亡而埋葬的牲畜尸体挖出后应就地焚烧或焚烧炉焚烧，坑穴应用 10%漂白粉上清液按 1kg/m^2～2kg/m^2 处理后填平。

c 灭鼠应符合下列规定：居住区、集贸市场、仓库、码头、屠宰场及其周围 100m 的区域应在搬迁后拆除前完成灭鼠毒饵投放。耕作区在蓄水前 2 个月～3 个月间完成灭鼠毒饵投放。应使用抗凝血剂灭鼠毒饵，禁止使用强毒急性鼠药。宜投放敌鼠钠或杀

POWERCHINA HUADONG

鼠迷饵料，每堆投放量宜为 20g；也可投放溴敌隆或大隆毒饵料，每堆投放量宜为 10g。居住区室内面积小于 15m^2 时，宜投放毒饵 2 堆；室内面积大于 15m^2 时，宜投放毒饵 3 堆。集贸市场、仓库、码头、屠宰场和垃圾场及其周围 100m 区域每 10m^2 宜投放毒饵 1 堆。在耕作区灭鼠应在田埂上投饵，每亩宜投放毒饵 10 堆。沿居民迁移线设置隔离带。隔离带应按照每间隔 5m 投饵一堆，每堆宜投饵 10g。投放毒饵后 5 天，应检查毒饵消耗情况，全被吃光处再加倍投放饵料。同时收集鼠尸并立即进行焚烧或距地面 1m 以下深埋处理；投饵 15 天后，应收集并妥善处理鼠尸和剩余毒饵。

3) 生活垃圾清理

A 清理对象

生活垃圾清理对象应包括生活垃圾处理场、堆存场等。

B 主要技术要求

a 垃圾清理应进行无害化处理、资源化处理。无害化处理可采取堆肥法、焚烧法和卫生填埋法等方法。经无害化处理的废物应化学性质稳定、病原体被杀灭，达到国家有关固体废物无害化处理卫生评价标准要求；资源化处理可采取化害为利，回收再生资源等多途径综合利用措施。

b 场地清理应进行消毒处理，宜采用 4%漂白粉上清液按 1kg/m^2～2kg/m^2 喷洒。生活垃圾处理场地、大型生活垃圾堆存场地的处理应进行方案比选、专项设计。

4) 一般工业固体废物清理

A 清理范围

《水电工程水库库底清理设计规范》中对应清理的工业固体废物做出了规定，凡符合下列条件之一，均应予以清理：

a 其浸出液中一种或者一种以上的有害成分浓度等于或大于表中所列工标的工业固体废物。

POWERCHINA HUADONG

水库库底工业固体废物清理鉴别标准

表 6.1.2-1

序号	项目	浸出液浓度(mg/L)
1	化学需氧量(COD)	60
2	氨氮	15
3	总磷(以 P 计)	0.5
4	石油类	10
5	挥发挥	0.5
6	总氤化合物	0.5
7	氟化物	10
8	有机磷农药(以 P 计)	不得检出
9	总汞	0.05
10	烷基汞	不得检出
11	总镉	0.1
12	总总	1.5
13	六价格	0.5
14	总砷	0.5
15	总铅	1.0
16	总镍	1.0
17	总锰	2.0

b 工厂污水收集和处理设施中积存的污泥，包括工厂污水管道、沟渠以及处理单元等设施中积存的各种污泥等废物。

c 化工、化肥、农药、染料、油漆、石油以及电镀、金属表面处理等生产、销售企业的生产车间、仓库的建筑废物。

同时，根据《水电工程水库库底清理设计规范》6.4“清理方法”中对“一般工业固体废物的处理处置”的规定：工业固体废物的处理处置，应根据国家有关环境标准、规定进行判定，按类分别采取措施。因此不仅要根据表 6.1.2-1 确定是否需要清理，同时还应根据相关标准对废物性质进行鉴别，分类采取处置措施。

B 技术要求

a 废物清理工作做到即清即运。若因运输等因素，而暂时不能清运的废物，应采取临时覆盖等防护措施。

b 风速四级以上易产生扬尘时，建议施工单位应暂停渣堆开挖，采取覆盖堆料、湿润等措施，有工减少扬尘污染。

c 不得将生活垃圾、建筑垃圾、危险废物等混入需清理的工业废物中。

d 施工过程中如遇雨天，应停止清理作业。

e 废物清理过程中，应加强监督，保证废物清理工作顺利进行。

f 在清渣过程中，应加强监督管理，提升环保观念，尾砂必须全部袋装清运，严禁随意抛弃，污染地表水体。

g 应采用主动措施控制铅、铜等有害因素的扩散，尽早消除和减轻危害，做到对环境最大程度的保护，预防和控制职业性铅、铜等中毒危害。

5) 危险废物清理

水电工程需要清理的危险废物应按水电工程环境影响评价成果确定。危险废物清理设计应按水电工程环境保护设计明确的清理要求进行。

(3) 清理工程量

根据实物指标调查成果，结合水库库底清理范围及对象，本工程库底清理工程量详见下表。

福建省漳平抽水蓄能电站库底清理工程量

表 6.1.2-2

序号	项 目	单位	合计	上水库	下水库
一	一般清理				
1	建（构）筑物清理				
1.1	建筑物清理	m^2	10000.68	5766.73	4233.95
1.2	构筑物清理				
	围墙	m^2	368.66	165.58	203.08
	棚	m^2	2410.55	1094.26	1316.29
	水塔	个	2	2	
	水井	口	2	2	

POWERCHINA HUADONG

序号	项 目	单位	合计	上水库	下水库
	水池	m^3	83.93	55.19	28.73
	砖砌花坛	m^2	12.63	10.42	2.21
	门楼	座	4	1	3
	电力线路	km	7.56	3.60	3.96
	通信电路	km	15.34	2.96	12.38
	广播电视线路	km	2.08	2.08	
2	林木清理				
2.1	林地清理	亩	739.41	368.24	371.17
2.2	园地清理	亩	236.01	3.51	232.50
2.3	零星树木清理	株	1157	762	395
二	专项清理				
1	一般污染源清理				
1.1	粪池	个	14	7	7
1.2	沼气池	个	7	7	
1.3	坟墓	座	139	88	51
2	传染性污染源清理				
	居住区灭鼠	亩	17.40	8.35	9.04
	耕作区灭鼠	亩	141.75	107.01	34.74

6.1.2.2 库底表土与清淤

蓄水前按照库底清理的要求进行表土的清理和清淤，及时清运表土用于植被恢复，在做好相应的库底清淤、清理措施后对水质的影响不大。

6.1.2.3 其他水环境保护

蓄水期电站库区上游的枯枝树叶等漂浮物易随径流进入库区，影响水库水质。蓄水期电站需对库内的枯枝树叶等漂浮物进行定期打捞和清理，清理出来的漂浮物委托环卫部门外运处置。定期监测上、下水库水质情况。同时设立相关管控、警示标识。

大力发展科学灌溉、推广节水灌溉技术，发展节水农业，削减农田径流，从源头和生产过程有效控制农业面源污染；鼓励施用有机肥，减少农药、化肥的使用量。强

POWERCHINA HUADONG

化畜禽养殖污染治理，推进农村环境连片综合整治；推广农村沼气无害化处理，秸秆汽化，改变农村能源结构，促进农业废弃物资源原化再生利用和循环经济的发展。

6.1.3 运行期水环境保护

6.1.3.1 水质保护

(1) 库区水质保护

电站库区汇水范围内的枯枝树叶等漂浮物易随径流进入库区，影响水库水质。运行期电站需对库内的枯枝树叶等漂浮物进行定期打捞和清理，确保水库水质良好。清理出来的漂浮物委托环卫部门外运处置。

(2) 库周环境管理

加强库周环境管理和宣传教育工作，保护库周植被，涵养水源，控制水土流失，保证库区水质良好。

(3) 加强库区及上游自然环境的保护和生态建设，禁止滥砍滥伐，减少水土流失。

6.1.3.2 下泄生态流量措施

工程上水库需下泄 0.015m^3/s 作为下游维持水生生态系统稳定最小流量。上水库初期蓄水期间采用抽水方式，泄放生态流量。设一台 D280-43×3 型号的多级离心泵（抽水量 280m^3/h、扬程 129m、电机功率 160kW）。运行期通过生态泄放管方式泄放生态流量，生态泄放管结合导流隧洞改建布置，泄放管直径为 DN100，管口高程 795m，管长约 950m，当上游水位为死水位 796m 时，最大可下泄流量 0.017m^3/s，满足 0.015m^3/s 的生态流量泄放要求。出口布置一检修闸阀及工作闸阀，工作闸阀作为控制下泄流量用，检修闸阀用于检修管路及闸阀用，以提高闸阀控制生态流量放水管的可靠性。

工程下水库需下泄 0.09m^3/s 作为下游维持水生生态系统稳定最小流量。下水库初期蓄水期间采用抽水方式，泄放生态流量。设一台 D280-43×3 型号的多级离心泵（抽水量 280m^3/h、扬程 129m、电机功率 160kW）。运行期考虑下游生态供水需要，下水库大坝坝体内设置 DN250 的生态流量泄放钢管，泄放钢管中心高程 348.00m，管长 54.5m，出口设检修阀和工作阀各一道。死水位泄放阀门全开时，可以泄约 0.15m^3/s，满足 0.09m^3/s 的生态流量泄放要求。

为保证下游河道生态用水量，在上、下水库放水设施内各设置 1 套在线监控设施，（含视频监控），初拟选择 SULN-200F 型超声波流量计。该流量计采用非接触式超声波进行流量的测量，适用于水、海水等可均匀传导超声波、流速在 0～30m/s 的液体，

POWERCHINA HUADONG

可测量 15mm～6000mm 的钢、铸铁、水泥等管道，可安装于上、下库的生态流量泄放管出口处。该流量计具有自动流量数据储存功能，并可与电脑连接进行流量监测原始数据的长期备份和储存。

在线监控设施与大坝同时建设，由电站运行调度人员负责监控初期蓄水和运行期的流量下泄情况，并负责数据的存储、分析、统计和整理，流量监控平台实现数据的及时上传。

6.1.3.3 电站污废水处理措施

(1) 生活污水

电站厂房由于管理人员较少，生活污水经地埋式污水处理装置处理后达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫水质控制指标要求，回用于绿化或道路、场地洒水，处理能力为 $1m^3/h$。

业主营地位于大坝下游右岸山脚缓坡地上，运行期生活污水沿用施工期业主营地地埋式生活污水处理装置，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、道路清扫水质控制指标要求，回用于绿化或道路、场地洒水。

成套生活污水处理设备主要采用生物接触氧化法，是处理生活污水的一种常用方法，主要应用于中小规模的污水处理。在污水处理装置内通过充氧曝气，微生物形成生物膜，污水与生物膜广泛接触，通过微生物的新陈代谢作用，将污水中的有机物转化为新生质和 CO_2，污水因此得以净化。成套污水处理设施工艺流程见图 6.1.3-1。

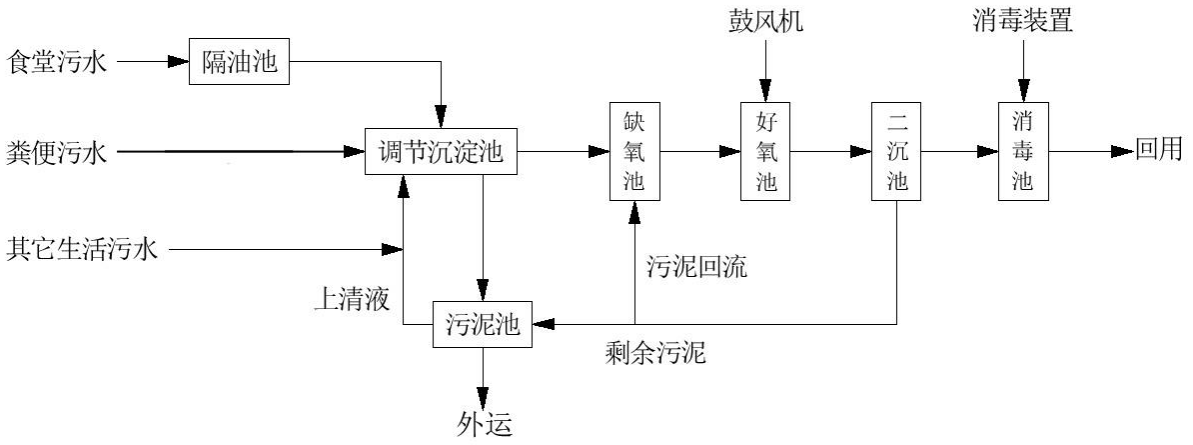


图 6.1.3-1 成套污水处理设备工艺流程图

(2) 电站检修含油废水

为了防治油污染，电站机组检修时，一方面要加强管理，避免油的泄漏，做到清洁生产；另一方面在厂房四周设置集水沟，收集油污水。可设置 DYF-10 型油水分离装置 1 台，处理能力为 10m^3/h，该分离器处理后的废水含油量可以降至 5mg/L 以下。经油污分离后的水回用于场区绿化，废油按危险废物管理和处置。

6.2 生态环境保护

6.2.1 土地资源保护措施

(1) 临时工程优先考虑永临结合，尽量利用既有场地范围内的永久征地，减少新占地。临时占地尽量避开林地和农业用地，临时用地在工程完后应尽快根据当地的实际自然条件进行植被恢复。尽量做到边使用，边平整，边绿化，边复垦。

(2) 对于占用的农业用地，在施工中应保存表层的土壤，分层堆放，用于新开垦耕地，劣质地或者其他耕地的土壤改良。对于临时占用的农业土地，施工结束后，要采取土壤恢复措施，如种植绿肥作物等增强土壤肥力。

6.2.2 陆生植物保护措施

6.2.2.1 避让措施

(1) 优化工程布置，工程选址应尽量避免占用区域林地，应尽量选择荒地、未利用地，减少对沿线自然生态和植被的破坏。

(2) 优化施工方案，料场、堆存场、加工系统、坝址等工程的设置要在最大限度上做到挖填平衡，减少土石方远距离调运，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。

6.2.2.2 减缓措施

(1) 加强宣传教育活动，强化对现有生态的保护。施工前印发生态保护手册，加强对施工人员的法律和生态保护知识的宣传教育，强化生态保护意识。

(2) 设置警示牌。施工期间，在坝址区域、承包商营地、综合加工厂等各主要施工区、湿地及植被较好的的地段设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木，尽量减少占地造成的植被损失。

(3) 防止外来入侵种的扩散。目前防止外来物种入侵的方法主要有植物检疫、人工方法防治、化学方法防治、生物防治等。结合工程特点，要求施工过程中，应加大宣传力度，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，

POWERCHINA HUADONG

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，防止外来植物侵入。

(4) 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。

6.2.2.3 恢复和补偿措施

施工结束后，对临时占地区进行场地清理、土地整治后采取复垦或者抚育的方式恢复生境，并根据工程分区进行植被恢复。恢复植物选择原则：① 生态适应性原则。植物生态习性必须与当地条件相适应；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，并阻止外来物种入侵。

(1) 枢纽工程防治区

① 上库区

1) 开挖边坡植物护坡

采用 TBS 植生混凝土护坡。护坡灌草种选择胡枝子、白茅草和狗牙根等，混合比例 1:6:3，要求种子为一级种子，颗粒饱满、经试验质量合格的种子，混播草籽密度为 80kg/hm^2，一般春季或秋季造林。

2) 进出水口开挖边坡种植槽绿化

为了增强绿化效果，通过在坡脚及边坡马道布置种植槽，覆土后栽植灌木、攀缘及下挂植物进行马道及边坡绿化。马道种植槽布置在马道排水沟外侧，由马道排水沟外侧沟壁与挡坎组成，底宽 50cm，深 50cm，槽内覆土后栽植海桐、木槿等灌木绿化，间距 1.0m，同时间植爬山虎和络石等上攀下挂植物，间距 1.0m，以形成上攀下垂等绿化坡面。

3) 坝后压坡体绿化

对上库坝后压坡体坡顶和边坡撒播灌草籽形式进行植被恢复，灌草种选择胡枝子、白茅草和狗牙根的混播草种，混合比例 1:6:3，要求种子为颗粒饱满、经试验质量合格的种子，混播草籽密度为 80kg/hm^2。一般春季或秋季造林。

② 下库区

1) 开挖边坡植物护坡

对下库大坝左右岸坝肩、库周开挖边坡、下库区永久设施场地、坝后压坡体、通风兼安全洞洞口、排风洞洞口、开关站、泄洪放空洞出口、进出水口、进厂交通洞口

POWERCHINA HUADONG

等采用植物措施进行边坡绿化，在充分考虑水土保持功能的基础上，兼顾景观美化的要求，采用的绿化形式包括 TBS 植草护坡、格栅植草、景观绿化、生态绿化，护坡灌草种选择胡枝子、白茅和狗牙根等，混合比例 1:6:3，要求种子为一级种子，颗粒饱满、经试验质量合格的种子，混播草籽密度为 80kg/hm^2，一般春季或秋季造林。

2) 开挖边坡马道种植槽绿化

为了增强绿化效果，通过在库周坡脚及边坡马道布置种植槽，覆土后栽植灌木、攀援及下挂植物进行马道及边坡绿化。马道种植槽布置在马道排水沟外侧，由马道排水沟外侧沟壁与挡坎组成，底宽 50cm，深 50cm，槽内覆土后栽植海桐、木槿等灌木绿化，间距 1.0m，同时间植爬山虎和络石等上攀下挂植物，间距 1.0m，以形成上攀下垂等绿化坡面。

(2) 交通设施防治区

① 永久道路区

永久道路挖方路段根据不同的地质情况采用不同的边坡坡比，主体设计根据开挖后岩石节理特征，采用随机锚杆、主动网防护等措施进行边坡支护，填筑边坡坡脚设置浆砌石挡墙，挡墙采用重力式或衡重式结构。对开挖边坡采用 TBS 植草护坡、CBS 植被混凝土等方式进行边坡生态修复绿化。

1) 边坡绿化措施

永久道路挖方路段根据不同的地质情况采用不同的边坡坡比，覆盖层或土质开挖边坡坡比为 1:1，胶结碎土石质层的开挖边坡坡比为 1:0.4～1:0.75，采用 TBS 植被混凝土进行边坡绿化恢复；胶结良好的岩质开挖边坡坡比为 1:0.25～1:0.3，采用 CBS 植被混凝土进行边坡绿化恢复。当坡高大于 10m 时，每隔 10m 高程设置一条宽 1.5m～2m 的马道。

主体设计考虑对至公路边坡采用 TBS 植草护坡、植被混凝土等方式进行边坡生态修复绿化。

A 立地条件分析

路肩由开挖或填筑形成，场地较平整，主要为密实的土石混合料，公路绿化地块的立地条件普遍较差，基本不具备植物生长条件，需采取措施对立地条件进行改善。

B 绿化方案

从水土保持角度出发，综合考虑当地旅游、景观及环境保护要求，针对路肩采取

POWERCHINA HUADONG

栽植行道树绿化，乔灌结合，株距 4m，挖穴后穴内培土，间隔栽植。

C 树草种选择：乔灌木选用侧柏、枫香、麻栎、香樟、木荷、杉木、含笑、红叶李、桂花等景观效果较好的树种。

D 配置模式

栽植乔木前先沿道路路肩挖穴一排，间距 4m，尺寸 50cm×50cm(穴径×穴深)，穴内培土。路肩绿化采用乔灌木间植的方式栽植，苗木地径≥2cm，高度≥1m。

② 施工临时道路区

1) 迹地恢复

主体工程施工后期，临时道路使用结束后，考虑对库区外临时道路路基占地范围内施工迹地按原有用地类型进行迹地恢复，其中恢复林地面积 8.46hm^2。

从生态修复的角度出发，临时道路恢复林草植被采用乔、灌、草相结合的方式进行绿化，并栽植针阔混交林，能更多的截留大气降水，减少地表径流，同时也可减少水土流失。临时道路属临时占地，考虑项目区位于国家级级重点治理区，绿化标准在生态公益林标准基础上适度提高，由 3 级绿化标准提高至 2 级绿化标准，达到一定景观、游憩等功能要求，满足水土保持和生态保护要求。

A 立地条件分析和绿化方案

临时道路施工迹地在施工阶段，地表被施工机械、人员等占用碾压，在拆除并清除路面之后，对压实的地表需进行翻耕覆土，改善其立地条件后进行绿化。

B 树草种选择及配置方式

按照“适地适树”的原则，恢复林草地选择马尾松、杉木、麻栎、香樟、木荷、杉木等作为推荐树种，采取行间混交，挖穴种植，穴径 50cm，穴深 50cm，苗木选用 2 年生苗。栽植密度 2500 株/hm^2，株、行距为 2.0m×2.0m，种植比 1:1:1。林下撒播灌草籽，灌草种选择胡枝子、白茅草和狗牙根的混播草种，混合比例 1:6:3，混播草籽密度为 80kg/hm^2。一般春季或秋季造林。

2) 抚育管理

施工临时道路实施林草植被后还需实施抚育管理措施，抚育管理要求同枢纽工程区。

(3) 弃渣场、中转料场和表土堆存场防治区

① 渣场区植物措施

POWERCHINA HUADONG

1) 迹地恢复

施工后期，考虑对弃渣场占地范围内施工迹地按原有用地类型进行迹地恢复。公路弃渣场堆渣完成后，方案补充对原占用林地区域采用乔、灌、草相结合的方式迹地恢复绿化，绿化标准以满足水土保持和生态保护要求为主。按照“适地适树”的原则，恢复植被选择杉木、香樟、木荷等作为推荐树种。杉木、香樟、木荷等采取行间混交，挖穴种植，穴径 50cm，穴深 50cm，苗木选用 2～5 年生壮苗，胸径 2～4cm，苗高大于 1.0m。栽植密度 2500 株/hm^2，株、行距为 2.0m×2.0m，种植比 1:1:1。林下撒播灌草籽，灌草种选择胡枝子、白羊草、狗牙根和白三叶的混播草种，混合比例 1:1:6:2，要求种子为颗粒饱满、经试验质量合格的种子，混播草籽密度为 80kg/hm^2。

2) 抚育管理

弃渣场植物措施实施后实施抚育管理措施，抚育管理要求同枢纽区。

② 中转料场区植物措施

1) 迹地恢复设计

中转料场使用完毕后，对中转料场进行场地平整、覆土和全面整地，为迹地植被恢复、复耕、复园创造条件。

植被恢复区域采用乔、灌、草相结合的方式进行绿化，栽植针阔混交林。中转料场属临时占地，绿化标准以满足水土保持和生态保护要求为主。按照“适地适树”的原则，恢复园地选择茶树、柑橘等经济树种，苗木选用2年生苗，栽植密度1111株/hm^2，株、行距为3.0m×3.0m；恢复林地选择湿地松、杉木、木荷等作为推荐树种。湿地松、杉木、木荷等采取行间混交，挖穴种植，穴径 50cm，穴深 50cm，苗木选用 2～5 年生壮苗，胸径 2～4cm，苗高大于 1.0m。栽植密度 2500 株/hm^2，株、行距为 2.0m×2.0m，种植比 1:1:1。林下撒播灌草籽，灌草种选择胡枝子、黑麦草、狗牙根和白三叶的混播草种，混合比例 1:1:6:2，要求种子为颗粒饱满、经试验质量合格的种子，混播草籽密度为 80kg/hm^2。一般春季或秋季造林。

2) 抚育管理

中转料场植物措施实施后实施抚育管理措施，抚育管理要求同枢纽区。

③ 表土堆存场区植物措施

1) 植被恢复

植被恢复区域采用乔、灌、草相结合的方式进行绿化，栽植针阔混交林。表土堆

POWERCHINA HUADONG

存场属临时占地，绿化标准以满足水土保持和生态保护要求为主。按照“适地适树”的原则，恢复园地选择茶树、板栗、柑橘等经济数值，挖穴种植，穴径 50cm，穴深 50cm，苗木选用 2 年生苗，栽植密度 1111 株/hm^2，株、行距为 3.0m×3.0m；恢复植被选择湿地松、杉木、木荷等作为推荐树种。湿地松、杉木、木荷等采取行间混交，挖穴种植，穴径 50cm，穴深 50cm，苗木选用 2～5 年生壮苗，胸径 2～4cm，苗高大于 1.0m。栽植密度 2500 株/hm^2，株、行距为 2.0m×2.0m，种植比 1:1:1。林下撒播灌草籽，灌草种选择胡枝子、黑麦草、狗牙根和白三叶的混播草种，混合比例 1:1:6:2，要求种子为颗粒饱满、经试验质量合格的种子，混播草籽密度为 80kg/hm^2。一般春季或秋季造林。

2) 抚育管理

表土堆存场植物措施实施后实施抚育管理措施，抚育管理要求同枢纽区。

(4) 施工生产生活区

① 景观绿化

结合电站整体景观规划，同时为改善业主营地办公生活环境，本阶段主体考虑对业主营地、35kV 施工中心变等永久场地进行园林景观绿化。

从水土保持角度出发，园林景观绿化以栽植乔灌木结合片植花卉和铺植草皮的方式进行，分别穴植乔木、灌木、攀援植物、片植花卉以及铺植草皮，以防止水土流失，提高景观效果。

1) 绿化方案

绿化采用点、线、面相结合、乔灌木和草本结合的立体绿化方式，乔灌草均选用适宜工程区生长、具有观赏性的植物。“点”指建筑物周边等重点绿化，以灌草为主，乔木辅以点缀，地面铺设草皮；“线”指道路两旁行道树绿化；“面”指整个场地周边空地乔、灌、草综合绿化。

2) 树(草)种选择及配置方式

根据区域植被分布，绿化树种选择在当地适宜性树种的基础上，综合考虑当地旅游、园林景观及环境保护的要求，兼顾绿化美化效果，乔灌木主要选择侧柏、香樟、海桐、木槿、含笑、红叶李等，花卉选用蔷薇、杜鹃、月季等，草皮主要选用马尼拉草皮，人工铺植。

侧柏、香樟等乔木要求苗高≥1.5m；海桐、木槿、含笑、红叶李等要求苗高≥1m。

POWERCHINA HUADONG

乔灌木均采用穴植，根据景观造型，采用孤植、点植、丛植等较为灵活的栽植方式，草皮采用满铺形式。

② 边坡绿化

部分施工场地采取半挖半填的方式形成场地，为防止边坡水土流失，对开挖边坡与填筑边坡采取植被护坡措施，由于开挖边坡、填筑边坡较陡，立地条件较差。主体考虑对业主前方管理营地、35kV 施工中心变等挖填边坡采取生态绿化方式进行植草护坡。

③ 迹地恢复

工程结束后，临时占地范围内临时生产生活区拆除临建设施，根据原有用地类型进行复耕或植被恢复。由于施工中场地多被砂石料、混凝土骨料等材料占压或硬化，占压时间较长，立地条件较差。因此，在复耕或植被恢复前进行场地平整，覆土，需复耕的地块进行全面整地，使上述地块具备复耕及植被恢复条件。

从生态修复的角度出发，临时施工场地恢复林草植被采用乔、灌、草相结合的方式进行绿化，并栽植针阔混交林，能更多的截留大气降水，减少地表径流，同时也可减少水土流失。临时道路属临时占地，考虑项目区位于国家级市级重点治理区，绿化标准在生态公益林标准基础上适度提高，由 4 级绿化标准提高至 3 级绿化标准，达到一定景观、游憩等功能要求，满足水土保持和生态保护要求。

1) 立地条件分析和绿化方案

临时道路施工迹地在施工阶段，地表被施工机械、人员等占用碾压，在拆除并清除路面之后，对压实的地表需进行翻耕覆土，改善其立地条件后进行绿化。

2) 树草种选择及配置方式

按照“适地适树”的原则，恢复园地选择茶树、柑橘等经济树种，苗木选用 2 年生苗，栽植密度 1111 株/hm^2，株、行距为 3.0m×3.0m；恢复林草地选择马尾松、杉木、麻栎、香樟、木荷、杉木等作为推荐树种，采取行间混交，挖穴种植，穴径 50cm，穴深 50cm，苗木选用 2 年生苗。栽植密度 2500 株/hm^2，株、行距为 2.0m×2.0m，种植比 1:1:1。林下撒播灌草籽，灌草种选择胡枝子、白茅草和狗牙根的混播草种，混合比例 1:6:3，混播草籽密度为 80kg/hm^2。一般春季或秋季造林。恢复园地选择茶树、板栗、柑橘等经济数值，挖穴种植，穴径 50cm，穴深 50cm，苗木选用 2 年生苗，栽植密度 1111 株/hm^2，株、行距为 3.0m×3.0m。

POWERCHINA HUADONG

(5) 移民安置区及专项设施复建防治区

① 景观绿化

景观绿化采用乔灌草相结合的绿化方式，乔木选择香樟、木荷、杉木等，灌木选择海桐、木槿、含笑、红叶李等，草籽选择狗牙根。植物措施实施后及时开展抚育管理措施。

② 抚育管理

移民安置区在植物措施实施后实施抚育管理措施，抚育管理要求同枢纽工程区。

6.2.2.4 珍稀保护植物保护措施

根据现场调查，评价区内分布有8种珍稀保护野生植物，为南方红豆杉、小叶罗汉松、江南油杉、木荚红豆、华重楼、建兰、福建观音座莲和金毛狗，所有保护植物均位于工程占地区外。根据保护植物的具体位置和工程施工特点等，对于目前发现的珍稀保护植物及后期发现可避让的保护植物采取就地保护措施，与施工区直线距离在50m 以内的保护植物建议设置围栏和立醒目警示标牌等，对于后期发现无法避让的保护植物则采取易地保护措施。

(1) 就地保护措施（可避让的情况）

① 施工前，由专家宣传相关的保护植物知识，培养施工人员的保护野生植物的观念，认识保护植物。如若在施工前和施工过程中发现的保护植物如南方红豆杉、小叶罗汉松、江南油杉、木荚红豆、建兰、金毛狗等，施工区及附近 50m 范围内的保护植物分布区域采取标牌、围栏等就地保护措施，以减轻人为干扰等的影响。并划定施工活动范围，严禁越界施工，尽量减轻对保护植物的影响。目前有2株建兰需采取就地保护措施。

② 施工期，根据划定的范围进行施工，加强对施工活动的管理和监督，避免人为破坏保护植物及其生境。若在施工期发现其他保护植物，应及时上报，协商采取妥善措施后再进行下一步施工。

③ 施工期，应做好施工场地和运输车辆的防尘清洁工作，可通过洒水等措施减少扬尘。同时，也应做好弃渣、废水等污染物的收集和处理工作，避免对保护植物及其生境产生不利影响。

(2) 迁地保护（不可避让的情况）

POWERCHINA HUADONG

本次调查在工程占地区内暂未发现国家珍稀保护植物，针对后期发现不可避让的保护植物须进行迁地保护。从保护植物遗传多样性的角度出发，评价区内如若发现栽培种植物可由具有拥有权的村民自行移栽，发现的不可避让的珍稀保护野生植物也需迁地保护，初步考虑可统一移栽至业主营地进行保护。

6.2.2.5 古树名木保护措施

评价范围内分布有古树 6 株，分别为南方红豆杉（1 株）、钩锥（3 株）、江南油杉（2 株），工程占地区内未发现有古树名木分布。由于评价区内分布的古树距离工程占地区较远（最近距离约 380m），建议采取避让措施。

6.2.3 陆生动物保护措施

6.2.3.1 避让措施

(1) 采用封闭式施工方式，施工活动不得超越征地范围。尽量减少对陆生脊椎动物及其栖息地的破坏，施工中避免破坏野生动物集中栖息的洞穴、窝巢等，对工程建设区域内的各类生物群落予以保护。

(2) 防止爆破噪声对野生动物的惊扰。根据动物的生物节律安排施工时间和施工方式，施工爆破期尽量避免动物繁殖的春季，同时应做好爆破方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏、正午等动物休憩时间开山放炮，运输过程中尽可能不鸣笛，减少对动物的惊扰。

(3) 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。

(4) 水库蓄水尽量避开两爬类及兽类的冬眠期，避免对冬眠期间的动物个体造成直接伤亡。

6.2.3.2 减缓措施

(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，特别是国家级和福建省级重点保护野生动物，施工过程中如遇到要尽量保护。

(2) 施工过程中注意保持项目建设区域的生态完整性，避免切断野生动物的迁移通道。

(3) 公路弃渣场、中转料场、表土堆存场等应做好防护，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。

POWERCHINA HUADONG

(4) 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。

(5) 施工期间加强施工人员管理，严禁使用烟火，防止发生森林火灾。

6.2.3.3 恢复和补偿措施

工程施工完成后，采取一些人工辅助的生态恢复措施，对临时占地区及时进行植被恢复，对永久占地区进行绿化，尽快恢复占地区的植被，以利于野生动物栖息繁殖。

6.2.3.4 重点保护动物的保护措施

对于评价范围内 10 种国家二级重点保护野生动物和 6 种福建省级重点保护动物，除了进行一般的避让、减缓等保护措施外，还要重点加强有关野生动物法律法规宣传工作，在主要的施工区和施工人员的生活区设立野生动物保护的宣传栏，对重点保护动物做重点标示及说明，尤其是国家级重点保护动物包括动物图片、保护级别、保护意义等根。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，对永久占地进行绿化；选用低噪音设备或选择低噪音施工方案，禁止晨昏进行高噪声活动，做好施工爆破方式、数量、时间的计划，减弱爆破对重点保护动物的影响。

重点保护野生动物保护措施一览表

表 6.2.3-1

序号	物种名称	保护等级	分布区域	保护措施
1	蛇雕 *Spilornis cheela*	国家二级	分布于评价区森林中	在保护动物出没区设立野生动物保护宣传栏； 严禁施工人员猎杀鸟类、破坏鸟巢； 施工区夜晚停止施工，减弱噪声、施工灯光对鸟类的影响； 建议高噪声的爆破等施工避开鸟类的主要繁殖期（4~6月）； 施工结束后，临时占地区及时进行植被恢复，恢复植被类型以占地前植被类型为主。
2	林雕 *Ictinaetus malayensis*	国家二级	分布于评价区森林中	
3	凤头鹰 *Accipiter trivirgatus*	国家二级	分布于评价区森林中	
4	赤腹鹰 *Accipiter soloensis*	国家二级	分布于评价区森林中	
5	褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*	国家二级	分布于评价区森林、灌丛、农田中	
6	领角鸮 *Otus lettia*	国家二级	分布于评价区森林中。	
7	领鸺鹠 *Glaucidium brodiei*	国家二级	分布于评价区森林中	

POWERCHINA HUADONG

序号	物种名称	保护等级	分布区域	保护措施
8	白鹇 *Lophura nycthemera*	国家二级	分布于评价区森林、草丛、竹林中	设立野生动物保护宣传栏； 严禁施工人员猎杀野生动物、破坏动物巢穴； 严格划定施工范围，选择低噪声备，禁止在晨昏使用高噪声设备； 施工结束后，临时占地区及时进行植被恢复，恢复植被类型以占地前植被类型为主。
9	画眉 *Garrulax canorus*	国家二级	分布于评价区林缘地带	
10	豹猫 *Prionailurus bengalensis*	国家二级/福建省级	分布于评价区森林中	
11	舟山眼镜蛇 *Naja atra*	福建省级	分布于评价区居民区、农田、河流周边	
12	红背鼬鼠 *Petaurista petaurista*	福建省级	分布于评价区林缘地带	
13	小鹞鹞 *Tachybaptus*	福建省级	分布于评价区的开阔水域中	严禁施工人员的猎捕鸟类； 严格划定施工范围，禁止越界施工；生活污水和施工废水处理达标后回用，避免流入水体中； 建议高噪声的爆破等施工避开鸟类的主要繁殖期（4~6月）。
14	白鹭 *Egretta garzetta*	福建省级	分布于评价区居民区、农田、河流周边	
15	金腰燕 *Cecropis daurica*	福建省级	分布于评价区居民区	

6.2.4 水生生态保护措施

6.2.4.1 避让措施

(1) 合理安排施工建设计划，分段分区域开展施工，避免各河段、各施工作业区域施工时间过于集中导致悬浮物、噪声等产生过多累积影响更大。为尽量减少对施工区河段生境的影响，避免因雨季河流增加及雨水冲刷坡岸导致影响扩大，施工作业建议在枯水期开展。

(2) 中转料场、表土堆存场等堆场设置区域应远离水域，且周围设置较为完善的挡渣墙、截水沟和排水沟等保障措施，避免弃渣流失、雨水冲刷等造成上、下水库河段的水质污染。

(3) 为避免施工活动和其他人为因素对评价区包括鱼类在内的水生生物资源及生境的影响破坏，应制定相应管理规定，严禁施工人员利用职务之便非法捕捞野生鱼类造成对鱼类资源破坏，施工期间加强对施工人员的宣传教育和监督管理工作，增强施工人员和居民的环境保护意识。

POWERCHINA HUADONG

6.2.4.2 减缓措施

(1) 严格管理对施工废水的处理，对施工区生产的废水进行污水收集和净化，各种废水经过处理后作为循环用水或绿化灌溉用水，不外排，确保河道水体达到水环境功能所要求的水质标准，避免施工废水的随意排放对水生生物和生境产生影响。

(2) 考虑到人为活动对生态环境的干扰和破坏，应加强施工人员各类卫生管理（如个人卫生、粪便和生活污水）；生活垃圾进行收集，定期集中处理。避免生活污物的直接排放，尤其禁止抛弃有毒有害物质，减少水体污染。

(3) 工程建设中减缓对环境破坏的同时，应设立生态影响管理机构，安排专门负责人员加强对环境保护规定和措施的落实，工程建设施工和运行期应定期开展生态环境跟踪监测调查。

6.2.4.3 恢复和补偿措施

工程上、下水库所在的横坑溪、中村溪为山溪性河流，水流量较小。为减缓水库运行时坝下减水可能带来的对水生生态的不利影响，采取下放下泄流量措施，保证河流不断流。本工程上下水库初步考虑分别下泄 0.015m^3/s、0.09m^3/s，作为下游维持水生生态系统稳定最小流量。为避免坝下河段出现干涸、河床裸露，需在上下水库放水设施处各设置 1 套流量在线监控设施，列入环保投资预算中，需在蓄水前完成。

6.2.4.4 管理措施

(1) 结合当前抽水蓄能工程情况特点，制定具体的工程建设生态保护规定。必要时成立项目生态保护工作领导小组，明确相关人员具体职责和工作范围，加强对工程建设过程中生态环境保护工作的领导和监督。

(2) 在工程管理机构应设置足够且专业的生态环境管理人员，建立各种生态管理及报告制度，安排相关人员在抽蓄工程施工期和运行期持续开展生态影响的监测或调查，实时掌握工程推进对评价区生态系统的影响程度。

(3) 加强对施工活动和施工人员的管理。施工过程中，加强人员活动的管理，禁止施工人员对工程附近水域水生植被的破坏和水体的污染，禁止滥捕鱼类资源，严格限制施工人员在施工现场的活动范围，防止破坏沿线涉及水域的生态环境。

(4) 树立生态绿色施工理念，提高环保认知。在管理机构内部及工程周边居民活动区定期开展工程影响区的环境保护普及宣讲教育活动，调动和提高管理人员、施工人

POWERCHINA HUADONG

员和周边居民的环境保护意识和积极性，使评价区的后续生态状况持续向良性或有利方向发展。

6.2.5 景观影响减缓措施

6.2.5.1 设计理念

国家生态文明建设、美丽中国建设、长江经济带建设以及绿水青山就是金山银山、山水林田湖草生命共同体理论的提出，对于电站工程建设提出了更高的要求，抽水蓄能电站建设正在朝环境友好型发展，建设一座与自然生态和谐的电站是最基本的目标。秉承 “保护中建设，建设中保护”至高理念，通过一系列的措施，通过系统的电站生态环境保护与修复，使电站环境措施与建设工程得以同步进行，从而在电站建成后，以优美的电站景观融入周边生态环境。构建一座与自然环境和谐，又具备自身特色的抽水蓄能电站。

6.2.5.2 设计目标

电站位于连绵群山之中，建成后将形成绿山青山的绝美风光。以合理有序的建设时序规划与科学有效的生态修复手段，减少电站建设对当地环境影响，同时，通过电站系统的建筑设计和环境美化处理等，将电站打造成生态良好、环境优美、可游可憩、富有漳平特色的美丽抽蓄。

6.2.5.3 景观规划原则

漳平抽水蓄能电站环境提升主要运用生态美学手段，基于电站主体工程布局，综合考虑区域生态、人的活动以及安全生产等多方面，系统、科学规划构建环境美化总体布局。景观规划工程主要遵循以下原则：

(1) 以电站工程建设和生态修复为基础

电站各类主体工程建设是电站核心，是后期电站运行保证。而电站的生态修复，作为电站环境美化的重要基础，是电站建设的一个重要目标。因此，生态环境美化提升必须在满足电站工程建设要求和生态修复的基础上，结合电站的各类工程内容和生态修复措施，进行环境美化提升设计，创造具有一定景观价值的环境空间，为电站后期景区化建设提供强有力的保障。

(2) 提升重要区域绿化环境品质，构建环境服务设施节点空间

在电站生态环境基础上，对区域中视线焦点或人为活动集中地带，进行绿化提升设计，营造良好的植被绿化环境。同时，在工程区生态修复的基础上，在电站生活区

POWERCHINA HUADONG

域内设置具有休闲、游憩功能的节点空间，满足人的活动需要，创造良好的景区环境基础。

(3) 融入地域文化和企业文化，塑造有内涵的漳平抽蓄电站环境空间

秉承历史文脉，结合人文资源，充分发扬和挖掘地方历史文化内涵及民族风格，塑造具有历史文化氛围和本土文化底蕴的空间环境。设计通过深入挖掘漳平县地域文化特色和企业文化内涵，并将其融入电站的环境美化建设中。通过多种形式展现浓郁的文化气息，使得福建漳平抽水蓄能电站具备浓厚的地域文化烙印，构建自身独特的形象品牌。

(4) 采用经济性材料，使得环境美化建设经济合理可行

环境美化因地制宜，尽可能采用当地易寻的材料与经济性材料，使得环境美化经济合理。

6.2.5.4 景观规划总体布局

通过对漳平抽水蓄能电站主体布局初步分析，结合工程区内各项功能布置和环境资源分布，将会形成“一心一带，两区多点”的整体环境布局结构。

一心：业主营地为主体的生活核心区，过对营地内部各组团之间生态环境的设计来营造舒适的生活办公区块，形成电站中的核心区块。

一带：上下库连接公路及对外交通公路。不仅连通上下库，同时通过两侧的生态修复形成此片区块生物因子流动的生态廊道。

两区：电站上水库和下水库环境区。主要环境为库区范围内的水景。同时大坝、开关站、进出水口等工业建筑物成为独特的工业景观。在库岸公路旁打造观礼台等，丰富电站功能。

多点：整个电站形成多个环境美化空间点，如电站形象入口、上下库管理用房、启闭机房、路侧观景台、临建场地游憩空间、各类洞口等。这些区域节点空间是电站环境美化的重要节点。

6.2.5.5 重点区域景观环境提升设计

(1) 下库进/出水口平台永久场地绿化

下库进/出水口平台区域，绿化以乡土乔木林带为主乔，搭配当地乡土灌草你生态林带布置，设置行道树和灌木绿篱对开挖边坡及裸露的山体进行遮挡，起到隔离遮挡美化的作用。

POWERCHINA HUADONG

(2) 上库进出水口平台永久场地绿化

上库进出水口平台区域，整体绿化打造相较于普通段绿化更为精致，以常绿乔木为基调树，点缀开花色叶灌木，彩化美化提升。布置休憩平台，景观小品等景观设施，丰富使用功能。

(3) 场内道路环境美化

场内道路主要以植被恢复为主，通过对边坡进行生态修复、路侧零星场地进行绿化覆绿，上爬下挂，对道路及工程施工破坏的区域进行生态恢复，选用易管养、弱养护的植物品种，生态环保。道路两侧绿化以乔木行道树和灌木绿篱为主。

(4) 35kV 中心变永久场地绿化

进行 35kV 中心变永久场地绿化，以常绿小乔木搭配低矮的灌草，在不影响 35kV 中心变使用功能的基础上，因地制宜，布置开敞通透，山花相映的景观空间。

(5) 进厂交通洞洞口平台永久场地绿化

进行进厂交通洞洞口平台永久场地绿化，以乔灌草搭组团为主要栽植形式，在洞口周边及两侧边坡栽植油麻藤、葛藤、凌霄等爬藤植物进行垂直绿化，柔化美化生硬的混凝土洞脸及两侧边坡，达到生态修复及美化提升的效果。

(6) 上下库周边景观

结合上下库场地实际情况，梳理可覆绿场地与周边山体关系，选用适宜的乡土乔灌，与周边环境融合，布置开花周期长、观花季相明显的优良品种，点缀黄栌、哄抢层、秋枫等乡土色叶植物。主要入口区域点缀特色景石结合文化景墙及标识，塑造电站出入口形象。

6.2.6 生态敏感区保护措施

(1) 优化施工方案。坚持“在保护中施工，在施工中保护”的原则，对施工工艺、作业方式进行充分论证，减少占用林地，应尽量选择荒地、未利用地，减少对沿线自然生态和植被的破坏，维持和保护该区域所在森林生态系统的水源涵养功能。

(2) 加强施工管理，严格控制用地范围，避免施工人员随意进入生态保护红线内、国家森林公园内或征地红线外的生态公益林范围活动。

(3) 做好水土保持工作，减少水土流失现象。施工前，制定“水土保持方案”，重点做好施工临时占地的水土保持措施；在施工过程中，严格执行“水土保持方案”，减少施工场地的水土流失现象；施工结束后，对临时占地区采用乔、灌、草相结合防

POWERCHINA HUADONG

护方式进行植被恢复，提高其水土保持能力，调节区域水分循环，恢复区域生态系统的水源涵养功能。

(4) 应严格依据《国家级公益林管理办法》、《福建省生态公益林条例》和《建设项目使用林地审核审批管理规范》等公益林相关法律法规办理行政手续，按要求落实林地补偿和保护工作。

6.2.7 水土流失防治措施

本工程正在编制水土保持方案报告书，根据本工程水土保持方案报告书（送审稿），依据工程特点将本工程的水土流失防治划分为5个防治分区，分别为枢纽工程防治区、交通设施防治区、弃渣场、中转料场和表土堆存场防治区、施工生产生活区、移民安置区。最终防治措施以批复后的水土保持方案为依据。其中各防治分区植物措施详见“6.2.2.3 恢复和补偿措施”小节。

6.2.7.1 枢纽工程防治区

(1) 上库区

① 工程措施

1) 表土剥离工程

为保护表土资源，根据 GB50433-2018 相关规定，对上库区占用耕地、园地、林地等具有剥离条件的地块进行表土剥离，耕地剥离厚度 20～30cm，园地剥离厚度 15～25cm，林草地剥离厚度 10～20cm，部分林地地块表土层较薄，可根据现场实际情况进行表土剥离和保护，难以集中开采的暂不实施表土剥离。剥离的表土全部运往上库表土堆存场集中堆置防护，表土堆存场的防护措施计入弃渣场、中转料场及表土堆存场防治区内，场地内设置拦挡措施，将表土与弃土、中转料分开。

2) 截排水工程

主体设计已考虑库周开挖边坡截排水沟、上库坝肩截排水工程、坝体压坡体排水工程和盲沟，库底回填截排水工程、拦挡工程、进出水库边坡截排水措施。

A 库周截排水工程

截水沟和排水沟均采用梯形断面，C20 混凝土，衬砌厚 20cm，沟净宽 0.6m，净深 0.8m，坡比 1:0.5，糙率取 0.015，截排水和排水沟的坡降分别取 0.05 和 0.03，沟身每隔 10m 设一道结构缝，缝宽 1cm～2cm，较陡地段的截水沟沟槽内设置跌水坎。截排水沟末端接沉沙池，最终汇入下游沟道顺接，顺接工程量计入截水沟。

POWERCHINA HUADONG

B 进出水口截排水工程

进/出水口边坡坡顶及两侧布设截水沟，边坡分级布置马道，马道内侧设置排水沟。截水沟用 C25 混凝土结构，衬砌厚 20cm，沟净宽 0.6m，净深 0.8m，坡比 1:0.5，糙率取 0.015，坡降取 0.02；马道排水沟采用 C25 混凝土结构，矩形断面，底宽 60cm，深 60cm，衬砌厚 20cm，坡降取 0.02，糙率取 0.015，排水沟两端与边坡截水沟相接。

C 坝后压坡体排水工程

上库共布置 1 处坝后压坡体，为防止压坡体开挖坡面上游汇水对边坡的冲刷，主体设计已列沿压坡体边坡坡顶及两侧布设截水沟，并对开挖马道设置排水沟。截水沟用 C25 混凝土结构，衬砌厚 20cm，沟净宽 0.6m，净深 0.8m，坡比 1:0.5，糙率取 0.015，坡降取 0.02；马道排水沟采用 C25 混凝土结构，矩形断面，底宽 110cm，深 75cm，衬砌厚 30cm，坡降取 0.02，糙率取 0.015，排水沟两端与边坡截水沟相接。

D 库底回填区域截排水工程

方案考虑沿库底回填区域外侧布设截水沟，截水沟采用 C20 混凝土结构，底宽 0.6m，深 0.6m，坡比均为 1:0.5，坡降取 0.03，糙率取 0.015，衬砌厚 20cm，沟身每隔 10m 设一道结构缝，缝宽 1～2cm。较陡地段的截水沟沟槽内设置跌水坎，跌水坎采用台阶式，台阶宽与截水沟底宽相同，跌水坎高 30cm，均采用 C20 混凝土结构，截水沟末端接入沉沙池。

3) 拦挡措施

水土保持设计在库底回填区域坡脚处设 C20 混凝土挡墙，挡墙长度 205m，墙顶宽 1.0m，最大高度 5.0m，面坡 1:0.1，背坡 1:0.5，处理后承载力不低于 500kPa。墙体每隔 10～15m 设一道结构缝，缝宽 1～2.5cm，结构缝间铺贴沥青油毡等，并且墙体“梅花型”设置 φ100mmPE 排水管，排水管纵向间距 2.0m，水平间距 3.0m，比降不小于 3%。

4) 土地整治措施

对坝后压坡体填筑结束后实施绿化措施，在实施绿化前，需对坝后压坡体顶部平台及边坡进行场地平整及覆土，其中边坡覆土厚度 25～30cm，坡顶绿化区域覆土厚度 50cm。

② 临时措施

1) 临时拦挡

POWERCHINA HUADONG

考虑到上水库布设截排水及拦挡措施具有一定时效性，施工前期为减少施工过程中产生的泥沙混入沟道对下游产生影响，拟对上水库主坝下游布设临时拦挡措施，采用钢筋石笼拦挡，单个钢筋石笼尺寸 2m×1m×1m(长×宽×高)，采用上下两层布置，沿钢筋石笼外侧包裹一层土工布以过滤泥沙。

2) 临时苫盖

施工期间为防止枢纽工程区裸露地表受降雨冲刷等影响存在局部水土流失，方案对枢纽工程上库区长期裸露地表补充土工布苫盖防护，因土工布存在破损问题，需定期维护和更新。

(2) 下库区

① 工程措施

1) 表土剥离工程

为保护表土资源，对下库区占用耕地、园地、林地和草地等具有剥离条件的地块进行表土剥离，耕地剥离厚度 20～30cm，园地剥离厚度 15～25cm、林地和草地剥离厚度 10～20cm。剥离的表土全部运往下库表土堆存场集中堆置防护，表土堆存场的防护措施计入弃渣场、中转料场及表土堆存场防治区内。

2) 截排水工程

主体设计已考虑下库库周挖填边坡、下库坝肩及溢洪道进出口边坡、交通洞等洞口边坡和进出水口边坡的的截排水工程、库底回填区排水盲沟。

A 枢纽构筑物及库岸挖填边坡截水沟

工程在下库区设置有输水系统，配套布置进场交通洞、通风兼安全洞、施工支洞等，为防止下水库枢纽构筑物及库岸挖填边坡受降水冲刷，沿大坝坝肩上方、库周开挖边坡上方、开关站、进/出水口上方布设截水沟，下库区截水沟结构形式与上库区相同，截水沟梯形断面，C20 混凝土，衬砌厚 20cm，沟净宽 0.6m，净深 0.8m，坡比 1:0.5，糙率取 0.015，截排水坡降取 0.02，沟身每隔 10m 设一道结构缝，缝宽 1cm～2cm。当截水沟比降较大时，在沟内设置跌水坎消能，跌水坎采用矩形断面，跌水坎的高度取 0.30m，宽度根据沟道比降确定。

B 洞口边坡马道截排水工程

通风兼安全洞、排风洞洞口、泄洪放空洞出口、进场交通洞等库周开挖边坡在正常蓄水位以上坡顶及两侧布设截水沟，并对开挖边坡坡脚设置排水沟，分级马道内侧

POWERCHINA HUADONG

设置排水沟。截水沟采用梯形断面，C20 混凝土，衬砌厚 20cm，沟净宽 0.75m，净深 0.85m，坡比 1:0.5，糙率取 0.015，截排水坡降取，沟身每隔 10m 设一道结构缝，缝宽 1cm～2cm，较陡地段的截水沟沟槽内设置跌水坎，当截水沟比降较大时，在沟内设置跌水坎消能，跌水坎采用矩形断面，跌水坎的高度取 0.30m，宽度根据沟道比降确定。

排水沟梯形断面，C20 混凝土，衬砌厚 20cm，沟净宽 0.6m，净深 0.8m，坡比 1:0.5，糙率取 0.015，截排水取 0.05，沟身每隔 10m 设一道结构缝，缝宽 1cm～2cm。

C 库底回填区域截排水工程

水土保持设计考虑沿库底回填区域外侧布设截水沟，截水沟采用 C20 混凝土结构，底宽 0.6m，深 0.6m，坡比均为 1:0.5，坡降取 0.03，糙率取 0.015，衬砌厚 20cm，沟身每隔 10m 设一道结构缝，缝宽 1～2cm。较陡地段的截水沟沟槽内设置跌水坎，跌水坎采用台阶式，台阶宽与截水沟底宽相同，跌水坎高 30cm，均采用 C20 混凝土结构，截水沟末端接入下方沉沙池。

3) 拦挡工程措施

在库底回填区域设 C20 混凝土挡墙，挡墙墙顶宽 1.0m，最大高度 5.0m，面坡 1:0.1，背坡 1:0.5，处理后承载力不低于 500kPa。墙体每隔 10～15m 设一道结构缝，缝宽 1～2.5cm，结构缝间铺贴沥青油毡等，并且墙体“梅花型”设置 φ100mmPE 排水管，排水管纵向间距 2.0m，水平间距 3.0m，比降不小于 3%。

4) 土地整治措施

永久设施场地内景观绿化区域填筑结束后顶部平台及边坡，在实施绿化前，进行场地平整及覆土，其中边坡覆土厚度 25～30cm，坡顶及库周绿化区域覆土厚度 50cm。

② 临时措施

1) 临时拦挡

考虑到下水库布设截排水及拦挡措施具有一定时效性，施工前期为减少施工过程中产生的泥沙混入沟道对下游产生影响，拟对下水库大坝下游布设临时拦挡措施，采用钢筋石笼拦挡，单个钢筋石笼尺寸 2m×1m×1m(长×宽×高)，采用上下两层布置，沿钢筋石笼外侧包裹一层土工布以过滤泥沙。

2) 临时苫盖

POWERCHINA HUADONG

施工期间为防止枢纽工程区裸露地表受降雨冲刷等影响存在局部水土流失，水土保持设计对枢纽工程下库区长期裸露地表及围堰边坡补充土工布苫盖防护，因土工布存在破损问题，需定期维护和更新。

6.2.7.2 交通设施防治区

(1) 永久道路区

① 工程措施

永久道路以明线开挖为主、隧道为辅，为排导路堑边坡和隧道洞口上游来水，主体设计考虑为排导路堑边坡与隧洞洞口上游来水，主体已列在上方汇水较大的路堑边坡与洞口顶部设置截水沟；为排导路堑边坡及路面来水，路堑边坡坡脚设置排水边沟，填筑边坡坡脚设置路堤排水沟；马道内侧设置排水沟，高陡坡面设置急流槽。各截排水设施通过设置涵洞与道路两侧现有的沟渠或沟道形成完整的排水系统。

1) 表土剥离

为保护表土资源，对永久道路区内具有剥离条件的耕地、园地和林地地块进行表土剥离，耕地剥离厚度 20～30cm，园地剥离厚度 15～25cm，林地剥离厚度 10cm～20cm。剥离的表土根据上、下库不同条件，分别就近运往上、下库设置的表土堆存场集中堆置防护。

2) 截排水工程

为排导路堑边坡与隧洞洞口上游来水，主体已列在上方汇水较大的路堑边坡与洞口顶部设置截水沟；为排导路堑边坡及路面来水，路堑边坡坡脚设置排水边沟，填筑边坡坡脚设置路堤排水沟；马道内侧设置排水沟，高陡坡面设置急流槽。各截排水设施通过设置涵洞与道路两侧现有的沟渠或沟道形成完整的排水系统。截排水设施均采用C20混凝土结构，其中截水沟采用梯形断面，底宽60cm，深80cm，边坡坡比1:0.5，衬砌厚度 20cm；开挖坡脚排水边沟采用矩形断面，底宽 50cm，深 50cm，衬砌厚度 25cm；路堤排水沟采用梯形断面，底宽 40cm，深 40cm，靠路侧边坡坡比 1:1.5，另一侧边坡坡比 1:1.0，衬砌厚度 25cm；马道排水沟采用梯形断面，底宽 63cm，深 50cm，一侧沟壁直立，另一侧边坡坡比 1:0.5，衬砌厚度 20cm；急流槽采用矩形断面，底宽 50cm，深 50cm，衬砌厚度 20cm。当截水沟比降较大时，在沟内设置跌水坎消能，跌水坎采用矩形断面，跌水坎的坎高取 30cm，宽度根据沟道比降确定。

3) 土地整治

POWERCHINA HUADONG

永久道路绿化区域绿化前，先进行覆土，覆土厚度 40～50cm；钻渣泥浆沉淀池使用完毕后实施场地平整并覆土，覆土厚度约 30cm，边坡覆土厚度 10～20cm。

② 临时措施

1) 临时排水、沉沙

为防止道路施工过程中上游坡面汇水对道路的冲刷而造成水土流失，在路基开挖、填筑施工前需提前沿截水沟和排水沟线位开挖沟槽，作为道路施工期间的临时截排水设施，临时排水设施只开挖不衬砌，内壁夯实，工程量计入永久截排水设施中。临时排水沟末端设置沉沙池，以沉淀径流携带的泥沙，沉淀后水流通过道路涵管汇入周边沟道。根据《水土保持综合治理技术规范》，同时考虑工程施工期长、道路两侧用地有限，沉沙池拟采用 4.5m^3 砖砌沉沙池，矩形结构，断面尺寸采用 2.0m×1.5m×1.5m(底长×底宽×深)，四周衬砌 24cm，底部衬砌 6cm，共设置 5 座。

2) 沉淀池

工程下水库库岸公路、下水库库盆施工道路 2 座桥梁施工期间，桥梁钻孔灌注桩基础施工泥浆排入泥浆池循环利用，施工产生的钻渣若不进行防护，钻渣极易流失，扰动其它区域地表，方案设置沉淀池堆置钻渣以防止水土流失。参考同类工程经验，沉淀池设置于桥头或桥下陆域区域征地范围内，布设在主体工程设置的泥浆池一侧，钻渣、泥浆注入泥浆池沉淀一段时间后，表面部分泥浆可再重复利用，以达到综合利用的目的，钻渣导入沉淀池固化处理。沉淀池采用就地开挖土质沉淀池。

土质沉淀池布设尺寸根据桥梁钻渣数量确定，采用半挖半填式，一般按两墩一池布设。沉淀池池顶长和宽 15～18m，沉淀池地面以下开挖 1.5m，地面以上高 0.5m，开挖边坡取 1:0.5，沉淀池地上部分深层土外侧坡脚采用填土编织袋围护，填土编织袋底宽 1.5m，顶宽 0.5m，高 1.0m，填土编织袋围护长度根据具体沉淀池尺寸确定。池身开挖的深层土堆置在池体四周，并拍实，以形成沉淀池地上部分。

工程需要堆存的钻渣总量为 0.08 万 m^3，拟设 2 座沉淀池沉淀泥沙，总容量为 0.17 万 m^3，沉淀池容量满足稀释后钻渣的要求(按扩大 1.3 倍考虑)，土质沉淀池内的钻渣干化固化后就地掩埋，不再清运，上部用周边土方和填土编织袋内土方进行覆盖、平整，适当摊铺平整，后期采用撒播草籽绿化方式防止水土流失发生。

3) 临时苫盖

道路挖填施工期间，裸露边坡及路面受降水冲刷易发生水土流失，考虑对施工裸

POWERCHINA HUADONG

露地表实施临时苫盖，采用土工布进行苫盖。

4) 施工期道路边坡临时拦挡、绿化

永久道路路基大多为半填半挖型、全开挖型。主体设计已考虑道路外侧坡脚设永久挡墙防护，结合同类工程经验，考虑挡墙可能滞后于路基挖填，在道路挖填过程中，土石方容易顺坡滚落，考虑在挡墙线位外侧先行布设一道拦渣栅栏拦截土石方。

拦渣栅栏为简易的拦挡设施，设置时先在道路填筑侧用地界线内侧打入一排钢钎或木桩，也可利用现场已有树木作为支撑，然后用铅丝捆绑编织好的植物枝条栅栏(或竹栅栏)，形成简易拦挡措施，施工简单，拦挡效果好。拦渣栅栏地面以上高度约 1.5m，桩深不小于 50cm，要求在道路挖填施工前修建完成，可重复利用。对于道路下方乔灌木生长良好的地段，可利用下方现有乔灌木的主干形成简易拦渣栅栏，节约工程投资，对滚落至施工用地范围以外的土石方须及时清理。

施工过程中对受抛洒土石堆积扰动的地表，以及永久挡墙与拦渣栅栏中间的土石渣，需要清理浮渣；方案考虑对浮渣扰动地表采取撒播混合草籽的方式恢复植被，以减少道路及两侧区域在施工期间的水土流失。混合草籽的灌草种拟采用胡枝子、白茅草和狗牙根，播种量为 80kg/hm^2，混合比例为 1:6:3。

(2) 施工临时道路区

① 工程措施

1) 表土保护措施

为保护表土资源，对临时道路区占用的耕地、林地等可剥离表土区块进行表土剥离，剥离厚度同枢纽工程区。剥离的表土分别就近运往上、下库设置的表土堆存场集中堆置防护。

2) 截排水措施

由于工程施工期较长，为排导临时道路路堑边坡坡顶上游山坡汇水，拟在上方汇流较大的路堑坡顶外缘占地范围内设置截水沟，考虑项目区位于国家级水土流失重点治理区，防洪标准提高一级，临时道路截排水设施由 3 年一遇设计标准提高到 5 年一遇设计标准。截水沟采用梯形断面，坡比 1:0.5，底宽 30cm，净深 30cm，M7.5 浆砌石衬砌厚度 30cm。临时道路两侧设置排水边沟，采用矩形断面，底宽 30cm，净深 30cm，M7.5 浆砌石衬砌厚度 30cm。当截水沟比降较大时，在沟内设置跌水坎消能，跌水坎采用矩形断面，跌水坎的高度取 0.30m，宽度根据沟道比降确定。截水沟长度根据临时道

POWERCHINA HUADONG

路路堑边坡长度估算，临时道路截水沟末端排入周边沟道。

3) 土地整治措施

临时道路使用完毕后，对库区外临时道路路基占地范围内施工迹地按原有用地类型进行迹地恢复，在复耕及植被措施恢复前先进行场地平整，清除建筑垃圾，平整坑洼地，场地平整、全面整地后复耕、恢复林地。

考虑到路面经车辆频繁碾压，地表土石密实，立地条件较差，因此在清理路面之后，需对临时道路地表进行机械翻耕等土地整治，复耕区域覆土厚度约 50cm，恢复一般林地区域覆土厚度 25～35cm，土源为工程自身剥离的表层土。

② 临时措施

1) 临时排水、沉沙措施

为防止临时道路施工过程中上游坡面汇水对场地冲刷而造成水土流失，在路基开挖、填筑施工前提前沿截排水沟线位开挖沟槽，作为道路施工期间的临时截排水设施，临时排水设施只开挖不衬砌，内壁夯实，工程量已计入工程措施截排水工程中，不重复计列。

临时道路运行期间受车辆碾压和雨水冲刷，路面的泥沙易随地表径流进入道路截排水设施，最终进入冲沟或河道。因此，需在临时排水设施末端进入涵洞或当地冲沟前相对较平缓处设置沉沙池，以沉淀径流携带的泥沙。根据《水土保持综合治理技术规范》，同时考虑工程施工期长、道路两侧用地有限，沉沙池同永久道路区沉沙池设计，采用 4.5m^3 砖砌沉沙池，矩形结构，断面尺寸采用 2.0m×1.5m×1.5m(底长×底宽×深)，四周衬砌 24cm，底部衬砌 6cm。

2) 施工期道路边坡临时拦挡、绿化

场内临时道路路基大多为半填半挖型、全开挖型。临时道路路基开挖和填筑施工过程中如不采取防护措施，可能造成土石方滚落至下坡面，形成局部土石堆积，造成“青山挂白”和植被、地表损坏的现象。

方案设置挡渣栅栏进行临时拦挡，挡渣栅栏设置于公路用地边界的外侧边缘，并结合下边坡永久拦挡设施布设。挡渣栅栏的布置形式同永久道路。

对受抛洒土石堆积影响的地表，采取撒播混合草籽的方式恢复植被，以减少道路及两侧区域在施工期间的水土流失。混合草籽的灌草种拟采用胡枝子、白茅和狗牙根，播种量为 80kg/hm^2，混合比例为 1:6:3。对道路开挖的上边坡坡脚栽植攀缘植物进行防

POWERCHINA HUADONG

护，采用 2 年生爬山虎和常绿油麻藤壮苗，穴栽，间距 1.0m。

3) 临时苫盖

道路挖填施工期间，裸露边坡及路面受降水冲刷易发生水土流失，考虑对施工裸露地表及后期实施绿化后的场地实施临时苫盖，采用土工布进行苫盖。

6.2.7.3 弃渣场、中转料场和表土堆存场防治区

(1) 弃渣场

① 工程措施

1) 表土剥离

弃渣场堆渣前需先全面清除渣场范围内的植被、表层腐殖质等，并对弃渣场占用耕地及林地地块进行表层土剥离，其中耕地剥离厚度 20～30cm，林地 10～20cm，弃渣场共剥离表层土 1.57 万 m^3。剥离的表土就近运至表土堆存场集中堆置防护，用于施工后期绿化覆土。

2) 拦挡工程

公路弃渣场采用 C25 混凝土挡墙，布设于弃渣场西南侧的两处堆渣坡脚位置。挡墙墙顶宽均为 1.0m，面坡 1:0.1，背坡 1:0.5，挡墙底部设 2m 厚混凝土扩大基础，并对地基进行中粗砂换填处理，处理后承载力不低于 300kPa。墙体每隔 10～15m 设一道结构缝，缝宽 1～2.5cm，结构缝间铺贴沥青油毡等，并且墙体“梅花型”设置 φ100mmPE 排水管，排水管纵向间距 2.0m，水平间距 3.0m，比降不小于 3%。

3) 截排水工程

弃渣场截排水工程主要包括截水沟、盲沟、马道排水沟等。

A 截水沟

沿公路弃渣场堆渣坡面设置截水沟，截水沟底宽 1.0m，深 1.1m，截水沟两侧边坡坡比均为 1:0.5，C25 砼结构，厚 30cm，沟身每隔 10m 设一道结构缝，缝宽 1～2cm，截水沟坡降 0.02，糙率 0.015，较陡地段的截水沟沟槽内设置跌水坎，跌水坎采用台阶式，台阶宽与截水沟底宽相同，跌水坎高 30cm，均采用 C25 砼结构，截水沟末端接沉沙池，与下游沟道顺接工程量计入截水沟。

B 马道排水沟

POWERCHINA HUADONG

为排导弃渣场内部汇水，在边坡马道内侧设置排水沟，马道排水沟最终顺接汇入两侧截水沟。排水沟采用C25砼结构，矩形断面，底宽和净深为50cm，沟壁厚度20cm，沟底设C15混凝土垫层，厚度10cm。

C 盲沟

为排导弃渣场堆渣体内汇水，沿弃渣场底部布设排水盲沟以排导渣体渗水。盲沟按原沟道水流走向铺设，厚度1.2m，底部宽度2m。盲沟底部铺设大块石、盲沟卵石，内部设2根φ200mm的塑料盲管，然后再铺土工布和砂砾石反滤垫层。由于盲沟仅排导渣体渗水，水量很小，盲沟排水能力满足要求。盲沟末端经挡渣墙排水口接入挡墙外侧排水沟后排入下游沟道。

D 沉沙池

沉沙池设于截排水沟末端，用于沉淀泥沙，减少水土流失，对泥沙进行三级沉淀，沉沙池采用C25砼浇筑，断面尺寸取4.5m(长)×3.0m(宽)×1.5m(深)，厚度30cm，中间布设两道20cm厚的砼，顶部预留排水口，排水口尺寸150cm×150cm，沉沙池先沉沙后蓄水。施工过程中，需定期清除排水沟和沉沙池内淤积物，保证水流通畅。

E 土地整治工程

施工后期，对弃渣场进行场地平整和全面整地，为迹地植被创造条件。弃渣场堆渣结束后，根据原有占地类型对其实施复耕和植被恢复措施。实施复耕和恢复植被前需进行土地整治，其中复耕覆土30cm，恢复植被覆土15cm，土源为工程自身剥离的表土。

② 临时措施

弃渣堆置时间跨越多个雨季，弃渣场堆渣期间，堆料裸露，为防止裸露堆渣受降水冲刷发生水土流失，考虑对长期裸露堆渣面补充临时苫盖和临时绿化，采用土工布进行苫盖，对渣场表面采取撒播草籽临时绿化。

(2) 中转料场

① 工程措施

1) 表土剥离

中转料场在布设前对占用耕地、园地、林地地块进行表层土剥离，耕地剥离厚度20～30cm，园地剥离厚度 15～25cm，林地剥离厚度 10～20cm。剥离的表土就近运往上、下库表土堆存场集中堆置防护，用于施工后期绿化覆土。

POWERCHINA HUADONG

2) 拦挡工程

下库开挖渣料中转堆场一区、下库开挖渣料中转堆场二区坡脚设置 C20 混凝土挡墙，挡墙墙顶宽均为 1.0m，高度 5.5m，面坡 1:0.1，背坡 1:0.5，处理后承载力不低于 300kPa。墙体每隔 10～15m 设一道结构缝，缝宽 1～2.5cm，结构缝间铺贴沥青油毡等，并且墙体“梅花型”设置 φ100mmPE 排水管，排水管纵向间距 2.0m，水平间距 3.0m，比降不小于 3%。

上库开挖渣料中转料场、下库洞挖料有用料中转料场坡脚设置钢筋石笼拦挡，钢筋石笼单个尺寸 2.0m×1.0m×1.0m（长×宽×高），最大堆高 3.0m。

3) 截排水工程

A 截水沟

上库开挖渣料中转料场利用库底填筑一区周边截水沟，不再重复设计截水沟；下库开挖渣料中转堆场一区、开挖渣料中转堆场二区和洞挖料有用料中转料场周边沿堆料坡面两侧布设截水沟，中转料场截水沟采用 C20 混凝土结构，底宽 0.6~0.9m，深 0.8~1.0m，坡比均为 1:0.5，厚 20cm，坡降取 0.05，糙率取 0.015，沟身每隔 10m 设一道结构缝，缝宽 1～2cm。较陡地段的截水沟沟槽内设置跌水坎，跌水坎采用台阶式，台阶宽与截水沟底宽相同，跌水坎高 30cm，均采用 C20 混凝土结构，截水沟末端接入中转料场下方沉沙池。

B 盲沟

为排导中转料场堆料体内汇水，沿中转料场底部布设排水盲沟以排导渣体渗水。上库开挖渣料中转料场利用库底填筑一区排水盲沟，不再重复设计。盲沟按原沟道水流走向铺设，厚度 1.2m，底部宽度 2m。盲沟底部铺设大块石、盲沟卵石，内部设 2 根 φ200mm 的塑料盲管，然后再铺土工布和砂砾石反滤垫层。由于盲沟仅排导渣体渗水，水量很小，盲沟排水能力满足要求。盲沟末端经挡渣墙排水口接入挡墙外侧排水沟后排入下游沟道。

4) 沉沙工程

根据《水土保持综合治理技术规范小型蓄排引水工程》，沉沙池设于截水沟末端，用于沉淀泥沙，减少水土流失，对泥沙进行三级沉淀，沉沙池尺寸同枢纽工程区，沉沙池先沉沙后蓄水。施工过程中，需定期清除排水沟和沉沙池内淤积物，保证水流通畅。

POWERCHINA HUADONG

5) 土地整治工程

施工后期，对中转料场进行场地平整和全面整地，为迹地植被创造条件。中转料场使用结束后，根据原有占地类型对其实施复耕、复园和植被恢复措施。实施复耕、复园和恢复植被前需进行土地整治，其中复耕覆土30～40cm，复园覆土20～30cm，恢复植被覆土15～25cm。

② 临时措施

中转料场堆料期间，堆料裸露，为防止裸露堆料受降水冲刷发生水土流失和提高撒播草籽的成活率，考虑对长期裸露堆料坡面及后期播撒草籽绿化后补充临时苫盖，采用土工布进行苫盖。

(3) 表土堆存场

各防治分区剥离的表土均堆放于表土堆存场，并进行拦挡、排水和临时防护措施，施工结束后，对各分区需绿化恢复的区域进行表土回覆和绿化恢复工作，覆土厚度30~40cm；占用耕地的地块在场地平整、覆土50cm后还需进行全面整地。

① 工程措施

1) 拦挡工程

表土堆存场采用 C20 混凝土挡墙，布设于表土堆存场坡脚位置。挡墙墙顶宽均为1.0m，挡墙最大高度 5.5m，面坡 1:0.1，背坡 1:0.5，处理后承载力不低于 300kPa。墙体每隔 10~15m 设一道结构缝，缝宽 2~3cm，结构缝间铺贴沥青油毡等，并且墙体“梅花型”设置φ100mmPE排水管，排水管纵向间距2.0m，水平间距3.0m，比降不小于3%。

2) 截排水工程

截排水工程主要包括截水沟、盲沟等。

A 截水沟

方案考虑上库表土堆存场、下库表土堆存场顶部及两侧设置截水沟，底宽0.6~1.1m，深 0.8~1.2m，截水沟两侧边坡坡比均为 1:0.5，C25 混凝土结构，厚 20cm，沟身每隔 10m 设一道结构缝，缝宽 1～2cm。较陡地段的截水沟沟槽内设置跌水坎，跌水坎采用台阶式，台阶宽与截水沟底宽同，跌水坎高 30cm，均采用 C20 混凝土结构，截水沟末端接入表土堆存场下游沟道。

B 马道排水沟

为排导表土堆存场坡面汇水，在边坡马道内侧设置排水沟，马道排水沟最终顺接

POWERCHINA HUADONG

汇入两侧截水沟。排水沟采用 C25 砼结构，矩形断面，底宽和净深为 50cm，沟壁厚度 20cm，沟底设 C15 混凝土垫层，厚度 10cm。

C 盲沟

上库表土堆存场、下库表土堆存场沿底部布设排水盲沟以排导堆土渗水。盲沟按原沟道水流走向铺设，厚度 1.2m，底部宽度 2m。盲沟底部铺设大块石、盲沟卵石，然后再铺土工布和砂砾石反滤垫层。由于盲沟仅排导堆土渗水，水量很小，盲沟排水能力满足要求。

D 沉沙工程

沉沙池设于截水沟末端，用于沉淀泥沙，减少水土流失，对泥沙进行三级沉淀，沉沙池尺寸同枢纽工程区，沉沙池先沉沙后蓄水。施工过程中，需定期清除排水沟和沉沙池内淤积物，保证水流通畅。

E 土地整治工程

施工后期，对表土堆存场进行场地平整和全面整地，为迹地植被创造条件。表土堆存场使用结束后，根据原有占地类型对其实施复耕、复园和植被恢复措施，实施复耕、复园和恢复植被前需进行土地整治，其中复耕覆土 30～40cm，复园覆土 20～30cm，恢复植被覆土 15～25cm。

② 临时措施

1) 临时绿化

由于工程施工期较长，表土堆置时间跨越多个雨季，为防止水土流失，对表土堆存场表面采取撒播草籽临时绿化。

2) 临时苫盖

表土堆存场撒播草籽后，临时绿化发挥水保效益具有一定时效性，表土仍可能较长时间段处于裸露状态，为防止堆土受降水冲刷发生水土流失，考虑对表土堆存场裸露面实施临时苫盖，采用土工布进行苫盖；同时对后期现场平整、播撒草籽后进行临时苫盖。

6.2.7.4 施工生产生活区

(1) 工程措施

① 表土剥离

POWERCHINA HUADONG

施工生产生活区各场地在场平施工前，为保护表土资源，对各场地占用的耕地、园地、林地地块进行表土剥离，剥离厚度同枢纽工程区，场地剥离的表土就近运至上库和下库的表土堆存场集中堆置防护。

② 截排水措施

A 永久场地截排水工程

为防止场地上游来水冲刷，考虑在场地开挖边坡顶部设置截水沟、开挖坡脚设置排水沟。由于场地周边及自身汇水面积相对较小，径流系数亦较小，对排水沟过流能力要求较小，为方便施工，排水沟采用 C20 混凝土结构，梯形断面，底宽 50cm，深 50cm，衬砌厚 20cm，糙率 0.01，坡降取 0.02～0.03，截水沟过流能力 2.0m^3/s，截水沟采用 C25 混凝土结构，梯形断面，底宽 60cm，深 60cm，坡比 1:0.5，衬砌厚 20cm，坡降取 0.03，糙率取 0.015，截水沟过流能力 2.65m^3/s；其他永久场地 20 年一遇 20min 短历时暴雨设计流量最大为 1.1m^3/s，截水沟过流能力满足设计要求。

B 其他临时施工场地截排水工程

为防止场地上游来水冲刷，方案在其他施工场地开挖边坡顶部设置截水沟，场地内设置排水沟。截水沟采用 C20 混凝土结构，梯形断面，底宽 50cm，深 50cm，衬砌厚 20cm，坡降取 0.02～0.03，截水沟过流能力 2.0m^3/s，临时施工场地 10 年一遇设计流量最大为 1.188m^3/s，截水沟过流能力满足设计要求。排水沟采用 C20 混凝土结构，矩形断面，底宽 30cm，深 30cm，衬砌厚 20cm，场地内汇水很小，排水沟过流能力满足设计要求。部分施工场地上游汇水面积较大，为满足沟道行洪安全，在施工场地底部布设排水涵管，排导施工期间上游汇水，底部采用 DN1800 混凝土预制涵管，双排涵管布设，坡降不低于 5%，混凝土管糙率 0.013，涵管底部利用石渣找平。

③ 土地整治措施

35kV 施工中心变等场地内非硬化地表将实施景观绿化，绿化前，先进行覆土，覆土厚度 50~60cm。其他场地使用完毕后要求进行临建设施的拆除，对后期绿化地块实施场地平整、覆土，以改善场地的立地条件后进行景观绿化与植被恢复，覆土厚度 30~40cm；占用耕地的地块在场地平整、覆土 50cm 后还需进行全面整地。

(2) 临时措施

① 场内临时排水沟

POWERCHINA HUADONG

施工场地施工期间，为排导场地汇水，考虑沿场地雨水管及永久排水沟线位开挖临时排水沟，临时排水沟采用梯形断面，底宽 50cm，深 50cm，坡比 1:0.5，后期根据排水设施断面继续开挖，临时排水沟开挖工程量计入排水工程量，不重复计列。

② 沉沙池

场内临时排水沟末端最后接入周边沟道，考虑在临时排水沟末端设置沉沙池以沉淀泥沙，考虑场地用地有限，结合同类工程经验，沉沙池拟选用 4.5m^3 砖砌沉沙池，矩形结构，断面尺寸采用 2.0m×1.5m×1.5m(底长×底宽×深)，四周衬砌 24cm，底部衬砌 6cm。

③ 临时苫盖

施工期间，为防止场地地表、场内临时堆料以及施工供电新建架空线路临时开挖土方因裸露发生水土流失，考虑对场内裸露地表、临时堆料表面、后期播撒草籽绿化后进行苫盖土工布。

6.2.7.5 移民安置区

(1) 工程措施

① 表土剥离

施工前，对项目区内占用耕地和林地区域进行表土剥离，剥离厚度 20～30cm，剥离的表土临时堆置于小区内后期绿化区域，并采取防护措施，施工结束后用于绿化覆土。

② 排水工程

主体工程已考虑沿移民安置点场内道路和坡脚位置设置 C20 混凝土道路雨水沟，为保持道路排水通畅，在开挖边坡和场内道路设置C20砼道路雨水沟、C20砼坡脚雨水沟、C20砼截洪沟等排水设施，并与现有排水沟渠形成完整的排水体系。道路及坡脚雨水沟为矩形，边沟采用 C20 砼矩形断面，边沟壁厚 0.15m，断面有底宽 0.4m×深 0.5m 和底宽 0.3m×深 0.4m 两种规格，坡降取 0.03，糙率取 0.015，边沟过流能力 0.22m^3/s~0.48m^3/s。截洪沟采用梯形断面，C20 混凝土，衬砌厚 20cm，沟净宽 0.6m，净深 0.8m，坡比 1:0.5，糙率取 0.015，坡降取 0.05，沟身每隔 10m 设一道结构缝，缝宽 1cm～2cm，较陡地段的截水沟沟槽内设置跌水坎。移民安置区 15 年一遇设计流量最大为 0.213m^3/s，截排水沟能力满足设计要求。

③ 土地整治工程

POWERCHINA HUADONG

施工后期，对移民安置区内空地绿化前，先进行场地平整和覆土，覆土厚度 50～70cm，为后期绿化做准备。

(2) 临时措施

① 临时排水沉沙工程

施工期间，沿移民安置区永久排水沟线位布设临时排水沟，土质结构，底宽 0.4m，深 0.4m，坡比 1:1，沟壁拍实，临时排水沟工程量纳入永久排水沟内，不重复计列；临时排水沟末端设置沉沙池，沉沙池拟选用 4.5m^3 砖砌沉沙池。

② 表土临时防护

表土就近堆置在场地绿化区的平地上，考虑临时堆土结构松散，遇雨日易发生水土流失，在表土坡脚四周采用填土编织袋围护，填土编织袋采用梯形断面，顶宽 0.5m，底宽 1.5m，高 1.0m，堆土坡面采用防水土工布苫盖防护。

6.3 声环境保护

6.3.1 砂石料加工系统

(1) 隔声罩

根据噪声防治首先控制声源的原则，对砂石料加工设备设置隔声罩和吸声材料的处理措施。隔声罩是用来阻隔机器向外辐射噪声的罩子，设置成完全密闭的，安装必要的工作窗和工作门，并做好连接部分的密闭。

彩钢板可广泛应用于建筑领域，常用的有各种临时用房，也可作为固定建筑使用，也被经常用作隔声间、隔声罩的材料，内装隔声材料，使用寿命长，且安装简便，可反复拆装，重复使用率高，拆装损耗率很低，拆装不产生建筑垃圾。

砂石料加工系统隔声罩采用彩钢板制作，内装隔声材料，隔声罩为钢框架结构，可随砂石料加工设备一同运输。其内外墙与顶部均为彩钢夹芯板，两面厚度各为 0.5mm 左右，其芯材为聚苯乙烯泡沫塑料，隔声罩内壁加装穿孔板、吸音棉等吸声材料进行吸声。门、窗、出入料口可设置在任意位置，内部隔断可以设置在任意横向轴线位置，隔声窗安装完毕后也可以加装隔断。钢框架构件均进行防腐喷涂处理。

胶带输送系统可采取塑料板围护密闭措施，内部采用吸声材料进行吸声。

(2) 隔振、减振装置

POWERCHINA HUADONG

粗碎车间、中碎车间、超细碎车间及筛分车间等加工噪声较大，可在加工设备的底部加设隔振、减振装置，如 ZTA 型阻尼弹簧隔振器、DH 型吊架减振器等。

ZTA 型阻尼弹簧隔振器是以螺旋弹簧为主体，配以阻尼材料及上、下壳体，橡胶摩擦垫片等组成。本工程砂石料加工系统的破碎机、振动筛、粗碎车间的棒条式振动给料机可选用该隔振器，以减少加工振动噪声。

DH 型吊架减振器以金属弹簧、阻尼橡胶垫为主构件，用于各种动力设备的减振降噪，最大静载为 50000N，固有频率在 2.0～4.2Hz 之间。本工程砂石料加工系统中碎车间的惯性振动给料机可选用该隔振器。

6.3.2 混凝土系统

工程各混凝土拌和系统选用全封闭式的拌和楼，内部应用多孔性吸声材料。如无特殊情况，夜间应禁止施工作业。

6.3.3 大坝施工区

电站大坝施工区合理安排施工时间，夜间(22:00～6:00)禁止坝基爆破作业、控制行车，尽量避免高噪声施工活动在夜间进行。

6.3.4 施工辅企

施工辅企应合理安排工作时间，夜间(22:00～6:00)尽量避免高噪声施工活动，优化施工布局，尽量将高噪声设备布置在远离居民点一侧，厂界设置隔声屏障。

6.3.5 堆存场、中转料场及公路弃渣场

合理安排施工时间，尽可能安排在昼间进行，如无特殊情况，夜间应禁止施工作业。

6.3.6 场内道路

道路施工应合理安排施工时间，夜间（22:00～6:00）禁止路基爆破作业，尽量避免高噪声施工活动在夜间进行。

施工运输道路沿线的中村、黄山村尾村、东坂洋、中村村尾村等村庄路段设立限速标志和隔声屏障，施工运输车辆经过时要减速，不得高于 15km/h，禁止高音鸣号，尽可能减少夜间车辆行驶。

6.3.7 居民点隔声措施

根据工程周边村庄分布情况和噪声的预测结果，结合各项环保措施的可行性，要求夜间禁止施工，并对昼间计算值超标的房屋设置通风隔声窗。通风隔声窗结构简单，

POWERCHINA HUADONG

使用方便，可兼顾通风和降噪，在严格执行《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）相关要求的前提下，可降噪 25dB(A)以上，适用于高架道路、交通干线、热闹集市、厂矿企业附近的住宅、机关、医院、学校等场所。本工程需安装隔声窗共 8 户，预计安装后可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

噪声敏感点防护措施一览表

表 6.3.7-1

保护目标	噪声产生区域	最近距离	防护措施	降噪效果（dB(A)）
黄山头	下水库进场公路	5m	在上库移民安置区施工场地周边设置临时声屏障（如彩钢板声屏障，主要由钢立柱和彩钢屏体板组成，屏体板主要内部有泡沫夹心作为吸音材料，外部设置两层彩钢板），长度约 400m，高度 3m。	10
			超标 1 户居民点安装隔声窗。	25
黄山村尾村	下水库进场公路	25m	在上库右岸运检道路黄山村尾村沿线路段设置限速、禁鸣标志和区间测速设备，限制行车速度 15km/h。 在上库右岸运检道路黄山村尾村沿线设置临时声屏障，长度约 500m，高度 3m。	10
中村	下水库进场公路	15m	在下水库进场公路中村沿线路段设置限速、禁鸣标志和区间测速设备，限制行车速度 15km/h。 在下水库进场公路中村沿线设置临时声屏障，长度约 150m，高度 3m。	10
			超标 1 户居民点安装隔声窗。	25
东坂洋	下水库进场公路	10	在进场公路东坂洋沿线路段设置限速、禁鸣标志和区间测速设备，限制行车速度 15km/h。 在进场公路东坂洋沿线设置临时声屏障，长度约 130m，高度 3m。	10
			超标 2 户居民点安装隔声窗。	25
中村村尾村	进场公路	5	在进场公路中村村尾村沿线路段设置限速、禁鸣标志和区间测速设备，限制行车速度 15km/h。 在进场公路中村村尾村沿线设置临时声屏障，长度约 250m，高度 3m。	10
			超标 4 户居民点安装隔声窗。	25

POWERCHINA HUADONG

6.3.8 管理与维护要求

由各承包商负责声环境保护设施的实施、运行管理与维护，确保有效运行，并接受环保部门的检查。

6.4 环境空气保护

6.4.1 总体控制要求

根据《福建省大气污染防治条例》、《福建省打赢蓝天保卫战三年行动计划实施方案》（闽政〔2018〕25 号）及《福建省“十四五”生态环境保护专项规划》（闽政办〔2021〕59 号）、《漳平市“十四五”生态环境保护专项规划》（漳政综〔2022〕4 号）、《漳平市住房和城乡建设局关于进一步做好建筑工地扬尘污染整治工作的通知》（漳住建〔2019〕34 号）等要求加强扬尘综合治理，严格施工扬尘监管。

本工程施工过程中，须严格落实建筑工地和建筑垃圾运输企业扬尘防治措施，确保重点区域建筑施工工地要做到工地周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分百”，有条件的情况下安装在线监测和视频监控设备，并与当地有关主管部门联网；严格渣土运输审批，持续强化三车管理，渣土运输车全部封闭运输。具体如下：

(1) 工地周边 100%围挡：施工现场尽量围挡，一般路段的工地不低于 1.8m，做到坚固、平稳、整洁美观。在建工程外立面应用安全网实现全封闭围护。

(2) 物料堆放 100%覆盖：易产生扬尘的建筑材料、渣土应采取密闭搬运、存储或采用防尘布苫盖等防尘措施。严禁熔融沥青、焚烧垃圾等有毒有害物质、禁止无牌无证车辆进入施工现场。

(3) 出入车辆 100%冲洗：施工现场出入口处设置自动车辆冲洗装置和沉淀池，运输车辆底盘和车轮冲洗干净后方可驶离施工现场。

(4) 施工现场地面 100%硬化：主要通道、进出道路、材料加工区及办公生活区地面进行硬化处理。

(5) 拆迁工地 100%湿法作业：施工现场设专人负责卫生保洁，每天上午、下午各进行二次洒水降尘，遇到干旱和大风天气时，应增加洒水降尘次数，确保无浮土扬尘。开挖、回填等土方作业时，要辅以洒水压尘等措施。工程竣工后，施工现场的临设、围挡、垃圾等必须及时清理完毕，清理时必须采取有效的降尘措施。

POWERCHINA HUADONG

(6) 渣土车辆 100%密闭运输：施工现场内裸露的场地和集中堆放的土方应采取覆盖、固化或绿化等防尘措施。易产生扬尘的物料要篷盖。

6.4.2 爆破烟气和粉尘的削减与控制

(1) 结合爆破减震要求，工程爆破优先选择凿裂爆破、预裂爆破、光面爆破和缓冲爆破等技术，凿裂、钻孔、爆破提倡湿法作业，减少粉尘产生量。

(2) 爆破钻孔设备要选用带布袋除尘器的钻机，爆破时应尽量采用草袋覆盖爆破面，减少粉尘的排放量。钻孔工作面进行洒水预湿处理。

(3) 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需佩戴防尘口罩或防毒面具。

(4) 合理布置炮孔，正确选用爆破参数，加强装药和填塞作业的管理，以降低爆破工作的产尘量。

(5) 控制单次爆破药量，减少一次爆破废气量；大块石料的破碎禁止采用二次爆破技术。

(6) 工程爆破施工采用微差爆破技术，同时使用水封式爆破防尘措施，该措施就是将水装入塑料袋填在炮孔里封堵炸药，爆破使水袋被炸破，形成水雾，捕获粉尘，达到降尘的目的。同时由于水袋紧贴炮 L 壁，炮孔封堵严密，还可提高爆破效果，节约炸药 10%~l7%，爆破时的噪声也可得到一定程度的减小。合理布置炮孔，正确选用爆破参数，加强装药和填塞作业的管理，以降低爆破工作的产尘量。

(7) 在钻孔时和爆破后采用雾炮机进行喷雾降尘。

6.4.3 施工作业面粉尘防治措施

(1) 在大坝、库盆、隧洞口和临时堆料场等多粉尘作业面、场地配备人员及设备进行定期洒水。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进行洒水。

(2) 地下工程采取增设通风设施，加强通风，在各工作面喷水和装捕尘器等，在出风口设置除尘袋。

(3) 堆料场、中转料场物料存放尽量平整，勤洒水，做好遮挡覆盖，长时间堆放需进行堆场表面植被绿化。

(4) 石料场、公路弃渣场、临时堆土场等临时取弃土场，单个临时取弃土场分别设 3 台雾炮除尘机（2 用 1 备），定时喷雾除尘。

POWERCHINA HUADONG

(5) 针对钢管加工厂和综合加工厂产生的焊接烟气，采取以下措施：从事焊接作业的工作人员，应戴好口罩，穿好工作服，针对移动式焊接工位需配备移动式的烟尘净化器设备，如 KDH 系列焊烟净化器。焊接作业场地应选在空气流通的地方。室内作业应加强通风，尽量减少作业场地空气中的电焊烟尘。

6.4.4 砂石料加工系统粉尘防治措施

(1) 本工程砂石料加工系统采用湿法加工，系统整体密闭，进料口采用半封闭（采取三侧面、一顶面封闭），颚式破碎机、圆锥破碎机、振动筛等加工设备的进料口、出料口加设喷淋装置，输送皮带落料点加喷淋装置。定期冲洗滞留在场地、墙体、机械设备和绿化植物上的粉尘，保持场区洁净，避免二次扬尘。

(2) 砂石料原料及产品在输送过程中，对输送带进行封闭，并在顶部设置喷雾降尘装置。

(3) 砂石料堆场及原料堆场设置密闭堆棚，并在顶部设置喷雾降尘。

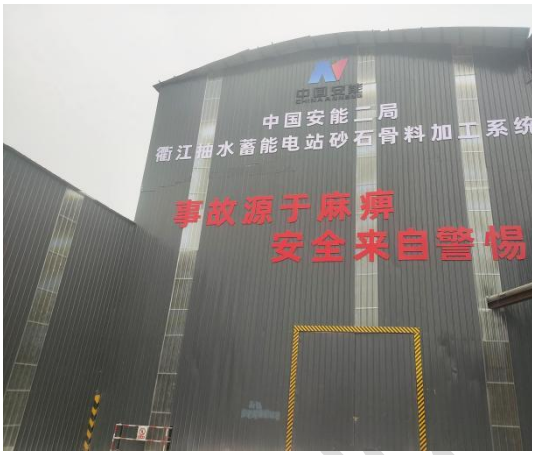
(4) 砂石料加工系统场地硬化，料仓四周设置围挡，围挡高度不低于 1.8m，围挡上部宜设置朝向场内区域的喷雾装置，每组间隔不宜大于 4m，围挡立面应保持干净、整洁。工程结束前，不得拆除施工现场围挡。

(5) 场地出口配备车辆自动冲洗设施，驶出的机动车辆需冲洗干净，运出的砂石料应封闭运输。砂石运输道路应实施混凝土硬化。

(6) 工程上库砂石加工及混凝土系统和下库砂石加工及混凝土系统场地在有条件情况下安装在线监测与视频监控系统，在线监测与视频监控宜安装在场地主出入口和扬尘重点监控区域，具备联网条件，并接入环保在线监测系统，在线监测设备应能监测温度、湿度、风速、$PM_{2.5}$、PM_{10} 等指标，视频监控设备应配置摄像和在线传输功能。设备应安排人员定期检修与校准，确保正常运行。

类似工程防治措施照片：

POWERCHINA HUADONG



整体密闭

顶部喷淋

皮带输送带密闭，布袋除尘

图 6.4.4-1 类似砂石料加工系统粉尘防治措照片

6.4.5 混凝土拌和系统粉尘防治措施

参照《福建省建筑工程施工扬尘防治管理导则（试行）》拌和系统防尘具体要求如下：

(1) 预拌混凝土生产企业是预拌混凝土搅拌站扬尘污染防治的第一责任人，应当采取覆盖、洒水（喷雾）、封闭、除尘等措施，有效控制因堆放、装卸、运输、搅拌等产生的粉尘污染，逐步建成绿色环保搅拌站。

(2) 搅拌楼应当实行全封闭生产，搅拌层应当设有冲洗设施，称量层平台应当有除尘设施。搅拌楼生产工艺流程中的上料、配料、搅拌等环节应当实施封闭，搅拌主机、筒仓应当配备除尘设施，除尘设施必须保持完好，滤芯等易损装置应当定期保养和更换。筒仓除尘器宜安装在筒仓旁的地面上，吹灰管应当采用硬式封闭接口，不得泄漏。

(3) 搅拌站厂区内道路及生产区地面应当进行硬化、绿化处理，配备洒水车辆，定期冲洗，保持清洁，不得有粉尘堆积。搅拌站厂区出入口应当设置洗车台和冲洗设施，对进出车辆进行冲洗，未冲洗清洁不得出场。

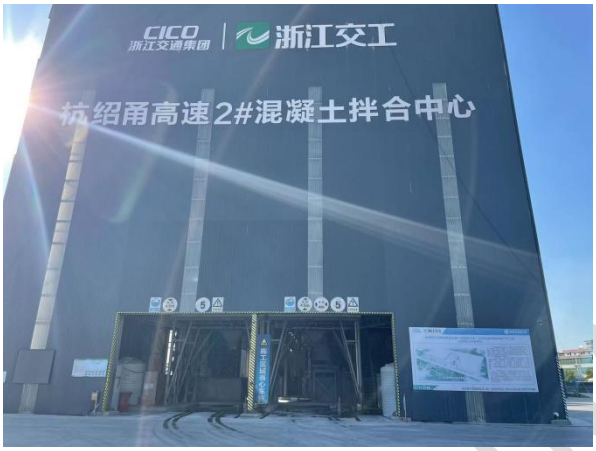
(4) 搅拌站所使用的水泥、粉煤灰等易飞扬的细颗粒材料必须密闭存放。运送散装水泥、掺合料、粉状外加剂、砂石等易产生扬尘、滴漏的车辆应当采取封闭或遮盖等措施。水泥等粉料筒仓粉料筒仓顶部呼吸孔分别加装脉冲布袋除尘器，除尘效率可达到99.7%以上。为进一步减少拌和系统粉尘排放，工程对拌和系统采取彩钢板全封闭措施，除仓顶呼吸孔外，不设置排气筒。

(5) 搅拌站砂石骨料堆场必须设立分隔挡墙进行有效分界，并按种类和规格分类分仓堆放。新建搅拌站砂石骨料堆场应当建成封闭式（三面墙，安装硬质顶盖）并设置喷雾喷水设施降尘，铺装硬质地面并设置排水沟。砂石骨料的装卸、搬运应当采取有效降尘措施；散装水泥等粉料的装卸应当有防尘措施，严格控制粉料上料过程，防止粉料泄漏。

类似工程措施照片：

POWERCHINA HUADONG

脉冲除尘



拌合楼整体密闭

图 6.4.5-1 类似混凝土拌和系统粉尘防治措施照片

6.4.6 沥青拌和系统污染防治措施

(1) 运输过程中沥青烟处理措施

本项目成品沥青混凝土在装车运输至道路施工的路途中若不采取密闭措施，将会在沿途挥发出沥青烟气对沿途环境造成影响，拟在装好的沥青混凝土上铺设棉被用于对沥青混凝土进行保温，再在棉被上盖帆布用于防止沥青烟气随意挥发污染环境。

(2) 粉尘防治及沥青烟处理措施

参照《排污许可证申请与核发技术规范 石墨及其他非金属矿物制品制造》（HJ1119-2020），沥青拌和系统污染治理措施如下：

① 破碎间整体密闭，砂石料原料及产品在输送过程中，对输送带进行封闭，石料堆场及原料堆场设置密闭堆棚，并在顶部设置喷雾降尘。

② 冷料上料系统、振动筛筛分工段排放的粉尘经密闭负压收集后引至布袋除尘器处理，通过 15m 高排气筒排放。

③ 矿粉等粉料筒仓应安装强制式除尘脉冲清理设备，滤芯宜采用专用除尘布袋，除尘机宜安装用于判断滤芯使用有效性的压力感应设备。螺旋机与枰体软连接应采用专用除尘布袋。除尘设备必须保持正常使用状态，滤芯、除尘布袋等易损部件必须定期保养、更换。

④ 烘干滚筒骨料粉尘、振动筛筛分粉尘和烘干滚筒燃烧尾气经收集后经布袋除尘处理达到《工业炉窑大气污染物排放标准》（GB9078-1996）表 2 中干燥窑炉二级标准后经 15m 高排气筒排放。

⑤ 沥青拌和站配套的导热油炉使用 0#轻质柴油作为燃料，燃烧废气通过 15m 排气筒排放，废气执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）中表 3 大气污染物特别排放限值。

⑥ 对接料通道前后通过闸门封闭，形成密闭空间有利于沥青烟气的收集，与沥青储罐沥青烟气收集后一并通过电捕焦油器+活性炭吸附处理（处理效率 75%）后经 15m 排气筒排放。沥青烟执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级标准限值要求，臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中表 1 中二级标准值和表 2 排放标准值要求。

6.4.7 钢管加工厂和综合加工厂焊接烟气防治措施

针对钢管加工厂和综合加工厂产生的焊接烟气，采取以下措施：从事焊接作业的工作人员，应戴好口罩，穿好工作服，针对移动式焊接工位需配备移动式的烟尘净化器设备，如 KDH 系列焊烟净化器。焊接作业场地应选在空气流通的地方。室内作业应加强通风，尽量减少作业场地空气中的电焊烟尘。加工厂配套轴流式风机，加强车间通风，确保加工厂内电焊烟尘最高容许浓度满足《车间空气中电焊烟尘卫生标准》（GB 16194--1996）标准（6mg/m^3）。

6.4.8 施工机械及车辆燃油废气等削减与控制

(1) 施工现场的机械及运输车辆使用国家规定的标准燃油。

(2) 根据国务院《打赢蓝天保卫战三年行动计划》和《柴油货车污染治理攻坚战行动计划》相关要求，所有施工机械应申领环保标牌，不得使用冒黑烟机械或车辆，并

POWERCHINA HUADONG

出具第三方检测公司《非道路柴油移动机械排气烟度检测报告单》，且检测结论为合格。

(3) 机械及运输车辆要定时保养，调整到最佳状态运行。

6.4.9 道路扬尘的削减与控制

(1) 道路及硬化地面必须保持完好、清洁，车辆在行驶时不得产生可见扬尘。应配备洒水车辆，宜选用洒水、冲洗、吸尘功能专业保洁车辆。应建设车辆出厂冲洗设施。冲洗废水应循环使用。

运输车辆出厂前必须冲洗清理，车体应保持清洁，混凝土搅拌运输车应配备防混凝土滴漏、遗撒装置。行驶过程必须使用防混凝土滴漏、遗撒装置。

(2) 在路基开挖和临时堆料场等多粉尘作业面、场地配备人员及设备进行定期洒水。

(3) 施工车辆途经敏感点附近的地方设置限速标志，防止车速过快产生扬尘污染环境，影响居民健康和正常生活。

(4) 施工期间，配备人员每天对施工道路进行定期清扫，重点清扫进场公路途径有居民点的路段。

(5) 施工阶段配备洒水车对汽车行驶路面勤洒水，无雨日 1 天洒水 4~5 次，在干燥大风天气情况下洒水频率加密。重点洒水路段为进场公路路段，途径居民点等路段应提高洒水频次，无雨日每 2 小时洒水一次。

(6) 做好运输车辆的密封和车辆保洁，施工运输车辆进行限速、严格限制超载，渣土清运车全封闭运输，作好防泄漏处理，避免沙土沿途泄漏，造成二次污染。施工场地出口处设置洗车槽，或相应的车辆冲洗设施和排水、沉淀设施，运输车辆应当冲洗干净后出场。

6.4.10 堆料场、中转料场及公路弃渣场的削减与控制

(1) 堆料场、中转料场以及公路弃渣场等堆渣存放尽量平整，勤洒水，做好遮挡覆盖。装卸石料时采取喷淋或喷雾抑尘措施。

(2) 成品石料堆放场地进行硬化，尽量缩短露天堆放时间，确需长时间堆放的应采取建密封库或采用覆盖措施。对规格 5mm 以下成品干细料必须进行覆盖，防止扬尘，并辅以喷淋喷雾降尘。

(3) 粉料应避免在现场露天堆存，同时禁止在施工现场进行各类灰土拌合作业。

POWERCHINA HUADONG

6.4.11 食堂餐饮油烟削减控制措施

(1) 运行期油烟废气应经专用烟道排放；施工期油烟废气经处理后屋顶排放；

(2) 施工期及运行期油烟废气排放应执行《饮食业油烟废气排放标准》（GB18483-2001），安装与经营规模相匹配的油烟净化装置，油烟最高允许排放浓度不大于2.0mg/m^3；

(3) 定期对油烟净化设施进行维护保养，保证油烟净化设施的正常运行；

(4) 油烟排放口应尽量避开易受影响的建筑物。

6.5 固体废物处置

6.5.1 施工期固废处置

工程施工产生的固体废物主要为生活垃圾、工程弃渣和建筑垃圾，及少量机修废油。

6.5.1.1 生活垃圾处置

由于施工区人员居住集中，生活垃圾来源比较简单，主要成份以有机垃圾为主。采取垃圾分类收集，废纸、玻璃瓶、金属等通过分拣进行回收利用；无机垃圾收集后可直接运送至库底填埋，可使生活垃圾处置规模大大减少；有机垃圾以厨余为主，有机垃圾收集后作统一处置。

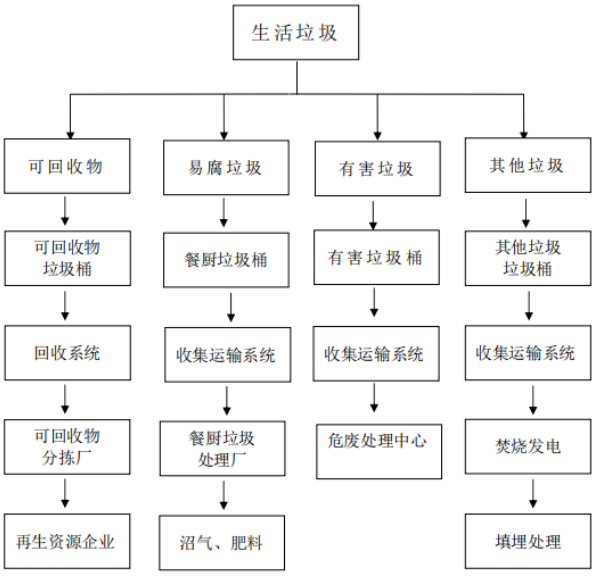


图 6.5.1-1 生活垃圾分类图

拟在各承包商的生活区和业主营地等人员生活集中的地方设置多个大型临时垃圾桶，各处均按照分类收集的方案设置相应数量的垃圾桶，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。

本工程建设施工期产生的生活垃圾经收集后，委托环卫部门清扫装运，纳入当地生活垃圾处理系统。

6.5.1.2 工程弃渣

工程弃渣应及时运至坝后压坡体或者库底填埋处置，并采取相关的工程措施和植物措施防治水土流失。

由于工程弃渣主要为工程开挖产生的土方、石方，其属于建筑垃圾，坝后压坡体应按照《水电工程渣场设计规范》（NB/T 35111-2018）和《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）要求进行设计，保证其稳定性，同时落实水土保持方案提出的拦挡工程、截排水工程和沉沙工程等。

6.5.1.3 建筑垃圾处置

建筑垃圾尽量实现废物减量化，不仅可以减少运输费用，简化处置工艺，而且可以降低处置成本。对于工程废弃物中有用的下脚料，如金属、塑料等可回收物，由指定的物资回收部门定期回收利用。可回收废物包括报废的施工机械和车辆、废旧钢材、钢管、油桶、包装袋、木材等，应加强管理、及时回收利用。不可回收的建筑垃圾运送至坝后压坡体或者库底填埋处置。

6.5.1.4 污泥和泥渣处置

工程各洞室废水处理设施、砂石加工系统废水处理设施等脱水污泥含水率控制在60%以下，定期送至坝后压坡体消纳。

6.5.1.5 危险废物处置

本工程施工期设置危废暂存场所2处，分别位于上下水库的机械修配厂内，占地面积均为 10m^2，用于暂存施工期危险固废，要求按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)相关要求进行防渗处理，贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10-7cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10-10cm/s），或其他防渗性能等效的材料。贮存设施应满足安全设计要求，根据危险废物的形态、物理化学性质、

POWERCHINA HUADONG

包装形式和污染物迁移途径，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。贮存设施运行期间，应按国家有关标准和规定建立危险废物管理台账并保存。贮存设施所有者或运营者应建立贮存设施环境管理制度、管理人员岗位职责制度、设施运行操作制度、人员岗位培训制度等。此外，加强土壤及地下水监测，确保对周围土壤及地下水不会产生影响。

使用过程产生的废润滑油、废液压油、沥青焦油等液态危险废物应装入容器内贮存，或直接采用贮存池、贮存罐区贮存；此外在常温常压下废活性炭等不易水解、不易挥发的固态危险废物可分类堆放贮存，其他固态危险废物应装入容器或包装物内贮存。贮存设施或场所、容器和包装物应按《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）要求设置危险废物贮存设施或场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志。装载危险废物的容器和包装物污染控制要求须满足以下条件：

a 容器和包装物材质、内衬应与盛装的危险废物相容；

b 针对不同类别、形态、物理化学性质的危险废物，其容器和包装物应满足相应的防渗、防漏、防腐和强度等要求；

c 硬质容器和包装物及其支护结构堆叠码放时不应有明显变形，无破损泄漏；

d 柔性容器和包装物堆叠码放时应封口严密，无破损泄漏；

e 使用容器盛装液态、半固态危险废物时，容器内部应留有适当的空间，以适应因温度变化等可能 引发的收缩和膨胀，防止其导致容器渗漏或永久变形；

f 容器和包装物外表面应保持清洁。

建设单位应建立严格危险废物管理体系，将危险废物委托具有危废处理资质单位处置，禁止将危险废物提供或委托给无危险废物经营许可证的单位。危险废物的收集和转运过程应根据按照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）要求进行；在危险废物转移过程中，均应遵从《危险废物转移联单管理办法》及其他有关规定的要求，以便管理部门对危险废物的流向进行有效控制，防止在转移过程中将危险废物排放至环境中，避免对周边环境造成影响。做到：

a 从事危险废物贮存的单位，必须得到有资质单位出具的该危险废物样品物理和化学性质的分析报告，认定可以贮存后，方可接收。

b 危险废物贮存前应进行检验，确保同预定接收的危险废物一致，并登记注册。

POWERCHINA HUADONG

c 不得接收未粘贴符合 4.9 规定的标签或标签没按规定填写的危险废物。

d 盛装在容器内的同类危险废物可以堆叠存放。

e 每个堆间应留有搬运通道。

f 不得将不相容的废物混合或合并存放。

g 危险废物产生者和危险废物贮存设施经营者均须作好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险废物回收后应继续保留 3 年。

h 必须定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。

6.5.2 运行期固废处置

运行期固体废弃物主要为生活垃圾、生活污泥和机组检修等产生的废油等。

运行期业主营地生活垃圾日产生量共约 0.3t/d，由生活区放置垃圾桶收集后，委派专人每天清理，禁止随意堆放和倾倒。运行期生活垃圾产生量少，生活垃圾收集后纳入当地生活垃圾处理系统。

根据《国家危险废物名录（2021 年版）》，废油、废油桶、含油抹布、废滤芯、废变压油（含油废水和废渣）、废铅酸蓄电池均属于危险固废。建设单位应建立固废管理台账，并完善厂内危险废物管理制度，要求在危废产生点、危险暂存库和厂区门卫处分别设置台账，详细记录危废的产生种类、种类等；固废管理台账应向当地环保部门申报固体废弃物的类型、处理处置方法，如果外售或转移给其他企业，应严格履行国家与地方政府环保部门关于危险废物转移的规定，填写危险废物转移单，并报当地环保部门备案，落实追踪制度，严防二次污染，杜绝随意买卖。危险废物贮存时间不得超过一年；确需延长期限的，必须报经原批准经营许可证的环境保护行政主管部门批准。

工程设置危废暂存库，面积为 10m^2。固废暂存场所需符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关规定。一般固废暂存场所，要求按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）进行建设管理，危废暂存场所要求按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）进行建设管理，设置渗滤液的收集处理设施，采取防风、防雨、

POWERCHINA HUADONG

防渗措施，并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，建立危险废物收集、贮存等管理制度，交由有资质的单位进行处置。

贮存设施或场所、容器和包装物应按《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）要求设置危险废物贮存设施或场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志。

危险废物的收集和转运过程应根据按照《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）要求进行。

主变压器事故状态下废矿物油排入主事故油池（有效容积约为230m^3）后由有资质单位回收处理，不外排。事故油池基础需进行防渗设计，池面要用坚固、防渗的材料建造，且建筑材料必须与废油相容，须定期对事故油池进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。危废暂存间设计要求与施工期一致，详见6.5.1.5章节。

图 6.5.2-1 危废暂存间示意图及危险废物贮存设施标识

6.6 土壤环境保护

(1) 施工期及运行期各类污废水、固体废物应按“6.1 水环境保护措施”和“6.5 固体废物处置措施”进行处理和处置，避免污染工程周边土壤环境。污水治理设施等应采取防渗措施，防渗性能应满足国家和地方标准、防渗技术规范要求；危废贮存设施

应满足《危险废物贮存污染控制标准》中防腐防渗要求。按照分区防控的原则做好防渗措施。

(2) 对工程区内耕地、园地、林地地块进行表土剥离，并运往表土堆存场集中堆置防护，用于后期植被恢复。

(3) 加强施工机械设备的维护保养，减少机械设备油类的跑、冒、滴、漏对土壤环境的影响。

(4) 运行期加强库区水质管理，确保水库库区良好的水质，避免因水质污染进而造成土壤污染或出现酸化、碱化和盐化现象。

(5) 工程施工期结束，各类环保设施陆续退场，各类用地根据用地类型按照水保方案要求进行恢复。拆除过程采取各类污染防治措，废油等危险固废按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中的相关规定处置；各类建筑垃圾分类处置；拆除过程中进行洒水抑尘，防止工程对周围环境产生污染。建议拆除后对土壤按照用途进行检测。

6.7 人群健康保护

6.7.1 卫生清理

为确保施工区的卫生环境，降低施工区各种病源微生物及虫媒动物的密度，预防和控制施工区传染性疾病和自然疫源性疾病的流行，应采取以下措施：

(1) 各类临时用地在开挖、平整、建筑等施工前，选用生石灰等进行消毒，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、食堂用地和近十年来新埋的坟地等。

(2) 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。

6.7.2 卫生检疫和健康检查

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。

(1) 凡进入施工区的施工人员和管理人员，需进行卫生检疫，合格者发放“健康许可证”，否则不允许进入工区。检疫项目包括新冠肺炎、传染性肝炎、肺结核和流行性腮腺炎，外来施工人员还应视其来源地的疾病构成确定相应的检疫项目。

POWERCHINA HUADONG

(2) 施工期间定期对施工人群进行观察和体格检查，及时掌握劳动力的健康状况，防止新感染病例的出现，及时预防和控制疾病的发生和蔓延。体格检查计划每两年进行一次。

(3) 为提高施工人群的疾病抵抗能力，对施工区施工人群采取疟疾预防性服药、乙肝疫苗、钩体疫苗、新冠疫苗接种的预防免疫措施。尤其要加强对肝炎、新冠的防疫。

(4) 在各施工营地处设疫情监控点，落实责任人，按当地政府制订的疫情管理及报送制度进行管理。一旦发现疫情，及时采取治疗、隔离、观察等措施，对易感人群提出预防措施。

6.7.3 食品卫生的管理与监督

食品卫生是影响人群健康的重要方面，应按食品卫生和有关的规章制度加强执法监督和管理。

(1) 为保证向工区人员提供符合卫生要求的饮用水，饮用水源水及饮用水水质需进行监测，随时掌握其变化动态。

(2) 定期对公共餐饮场所进行卫生清理和卫生检查，除日常清理外每月集中清理不得少于 2 次。

(3) 每年定期健康检查中要特别注意对食堂服务人员和供水工作人员的检查，食堂人员需持证上岗，对传染病菌携带者要及时撤离岗位。

6.7.4 环境卫生管理

(1) 成立专门的清洁队伍，负责生活、办公区环境卫生清扫工作，并根据办公生活区的布置，分设垃圾筒（箱），并配备垃圾清运车。

(2) 公厕应尽量远离横坑沟、中村溪、双洋溪等水体，与食堂相距 30m 以上，蹲位按施工人口密度每 30 人设一个蹲位考虑；公厕的建造应便于清扫，化粪池的建设要符合标准；办公生活区的厕所应与住宅建筑相配套。公厕粪便污水需定期清掏至施工营地污水处理站处理。

6.7.5 实施和管理要求

施工期各承包商负责各自施工区的人群建康防护工作，卫生防疫部门和建设单位负责监督和检查。

POWERCHINA HUADONG

6.8 移民安置环保措施

6.8.1 污废水处理

(1) 生活污水

中村村和黄山村居民点施工期施工人员就近租住附近民房，生活污水纳入当地污水处理系统。

运行期每户生活污水进入污水支、干管，通过修建污水管网统一收集进入化粪池预处理后进入一体化地埋式污水处理设备处理，处理完的出水用于绿化洒水。

(2) 生产废水处理

施工期生产废水主要来自混凝土拌合生产废水，污染物主要为 SS，废水量不大，设置沉淀池进行处理后回用。

6.8.2 生活垃圾处理

居民点生活垃圾应分类收集，按照易腐垃圾、可回收物、有害垃圾和其他垃圾不同种类分别进行处理。居民点设垃圾回收点，配置垃圾桶，进行统一收集，收集后由环卫部门统一清运无害化处置。

① 生活垃圾产生量

居民点生活垃圾产生量按照 1.0kg/人•d 计算，根据相关文献，农村生活垃圾中有机垃圾量一般占 30%，其他占 70%，则中村村居民点有机垃圾、其他垃圾产生量分别为 65.4kg/d、152.6kg/d；黄山村居民点有机垃圾、其他垃圾产生量分别为 14.1kg/d、32.9kg/d。

② 垃圾收集系统

黄山村居民点设置 1 处垃圾收集点，中村村居民点设置 4 处垃圾收集点。

③ 处理方式

生活垃圾经分类收集后纳入当地生活垃圾处理系统。

6.8.3 生态环境保护

安置点建设过程中加强对周边生态环境的保护，开展生态环境保护宣传工作，重点加强野生动物保护法规、条例的宣传和执行，防止捕杀野生动物的行为发生。施工期间加强水土流失防治，各工程建设后及时采取植被恢复措施。

在安置点内的空地、道路两侧、房前屋后布置绿地，绿地以灌木、草坪自然式种植为主，主干道两侧宜种植行道树。

POWERCHINA HUADONG

6.8.4 声环境和环境空气保护

居民点施工期对易产生扬尘的施工场地进行洒水抑尘措施。选用低噪声的施工机械，加强施工管理，做好高噪声施工机械的维护和保养，合理安排施工时间，夜间一般不应安排施工作业，如必须夜间施工时，应征得当地生态环境部门的同意，并告知附近村民。

在临近村庄施工时，应合理安排昼间施工时间，尽量避免在中午休息时段进行机械和爆破施工作业。必要时设置临时围挡，减少对敏感点的扬尘和噪声影响。

6.8.5 人群健康保护

居民点生活供水水源为配套的生活供水工程净水站，满足居民点内室外生活、消防用水需求。

居民点迁建后应选择在春季夏收时节鼠类开始繁殖之前。为确保安置区的卫生环境，降低各种病源微生物及虫媒动物的密度，预防和控制安置区传染性疾病和自然疫源性疾病的流行，安置区应定期进行灭鼠、灭蟑螂、灭蚊和灭蝇工作。安置区卫生清理工作由当地疾控中心组织实施。

赤水镇、双洋镇医疗设施可以保障安置点的医疗卫生要求。

加强对安置区的介水传染病、虫媒传染病等人群健康监测，以较好地掌握移民安置区传染病种类以及发病率变化。

6.8.6 移民传统文化及习俗维护

移民房屋结构形式设计时，应充分听取移民的意见，保持当地建筑特色，使移民房屋与当地建设风格、景观特点协调统一。

6.9 文物保护措施

(1) 建设单位应按所报用地范围及设计方案进行施工建设。项目用地范围及设计方案后续如有调整，应履行相应报批手续。

(2) 对施工人员进行文物保护意识教育，施工过程遵守国家和地方政府有关文物保护的法规和条例，对违反的人员按国家和地方政府有关规定进行处理。

(3) 施工过程中如发现有文物、古迹以及具有地质研究或考古价值的其他遗迹，不得随意移动和收藏，立即暂停施工并保护好现场，防止文物流失，及时通知上级主管部门，并派专人看守保护等候处理。

POWERCHINA HUADONG

(4) 对工程用地范围周边的游氏宗祠（慎德堂）、中村苏维埃政府旧址（武安楼）和红九团营部驻地旧址（钟英堂）等三处一般不可移动文物点进行避让。

6.10 环境保护措施实施计划

根据以上污染防治措施及环境保护措施进行汇总，汇总情况见表 6.10-1。

福建省漳平抽水蓄能电站环境保护实施计划一览表

表 6.10-1

措施	施工期	运行期	预期效果
水环境保护措施	污废水治理：上、下库区施工区生产废水和生活污水经处理后回用，其中砂石料冲洗废水和混凝土系统冲洗废水经沉淀处理后回用，修配含油废水经隔油处理后回用，隧洞施工废水经沉淀处理后回用，生活污水经地埋式生活污水处理装置处理后回用。施工时需要的物料、油料、化学品等远离水体堆放。	业主营地、电站厂房内少量生活污水经一体化生活污水处理装置处理达标后回用。 上水库在蓄水前进行库底清理。	可减小对横坑溪、中村溪等地表水环境的影响。
生态环境保护措施	对于评价区内可避让的保护植物采取就地保护措施，包括建围栏和立醒目警示标牌等，对于无法避让的保护植物则采取易地保护措施。科学规划工程区，避免不必要开垦作业，尽量减少对森林树木的砍伐和对其生境的占用，高噪音的机械尽量避免在晨昏作业，严禁人员捕杀野生动物。严格管理废水、废气及生活污水的排放，避免对生境造成破坏。	工程采取相应的水土保持措施，并在此基础上从恢复和提高其生态、景观功能的角度，实施生态、景观恢复措施。下库设置生态流量泄放措施及下泄流量监控设施	保护珍稀保护动植物和渔业资源，减小并恢复对生态环境的影响，减少水土流失。
环境空气保护措施	弃渣及时清运集中堆放，做好遮挡覆盖； 施工作业面定期洒水降尘； 砂石加工和混凝土搅拌系统整体封闭，安装除尘设施，不设排气筒；地下系统洞群开挖采用湿钻工艺，开挖钻机选用带除尘袋的型号，并加强通风； 爆破采用先进技术，及时通风； 做好运输车辆密封、保洁工作，减少因弃渣、砂、土的外泄造成的扬尘污染。	/	可减小工程施工对周围环境空气的影响。
噪声防治措施	选用低噪声的施工机械和运输车辆，并对噪声较大的机械采取降噪措施； 加强施工设备的维修保养； 合理安排施工时间，尤其是坝基开挖爆破	/	可降低施工噪声对周边居民的影响。

POWERCHINA HUADONG

措施	施工期	运行期	预期效果
固体废物处置	施工区生活垃圾分类收集，无机垃圾可直接运送至坝后压坡体和库内填筑区集中堆放，建筑垃圾尽量实现减量资源化，其余不可回收部分与工程余方、脱水污泥运送至坝后压坡体。 设置危废暂存间，废润滑油、废液压油、废油桶和废油漆桶等危险废物暂存到一定数量后委托有资质单位代为处置。	电站生活垃圾由环卫部门定期清运；电站厂房内废油等危废收集后交由有资质的处置单位处置	可减小固体废物对周围环境的影响。
人群健康保护措施	施工前消毒；清除鼠、蚊、蝇等。 进行卫生检疫、定期健康检查、疫情监控。 开展饮用水水质监控，进行公共场所卫生清理。	/	可减小工程施工大量施工人员进驻对周边环境的影响。

POWERCHINA HUADONG

7 环境管理与环境监测计划

7.1 环境管理

7.1.1 环境管理体系

福建省漳平抽水蓄能电站工程环境管理分为外部管理和内部管理两部分。

外部管理由地方生态环境主管部门实施，以国家相关法律、法规为依据，确定建设项目环境保护工作需达到的相应标准与要求，负责工程各阶段环境保护工作不定期监督、检查。

内部管理是指建设单位执行国家和地方有关环境保护的法律、法规、政策，贯彻环境保护标准，落实环境保护措施，并对工程的过程和活动按环保要求进行管理。工作分施工期和运行期。

施工期由建设单位负责，对工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家和地方对建设项目环境保护的要求。施工期内部环境管理体系由建设单位、施工单位、设计单位和监理单位共同组成，建设单位和施工单位分级管理，分别成立专/兼职环境管理机构对工程建设的环保负责。

运行期由运行单位负责，对工程运行期的环境保护规划、保护措施进行优化、组织和实施。

工程施工及运行阶段均应积极利用信息化、智能化等手段，开展本项目全过程环境管理。

工程环境管理体系见图 7.1.1-1。

POWERCHINA HUADONG

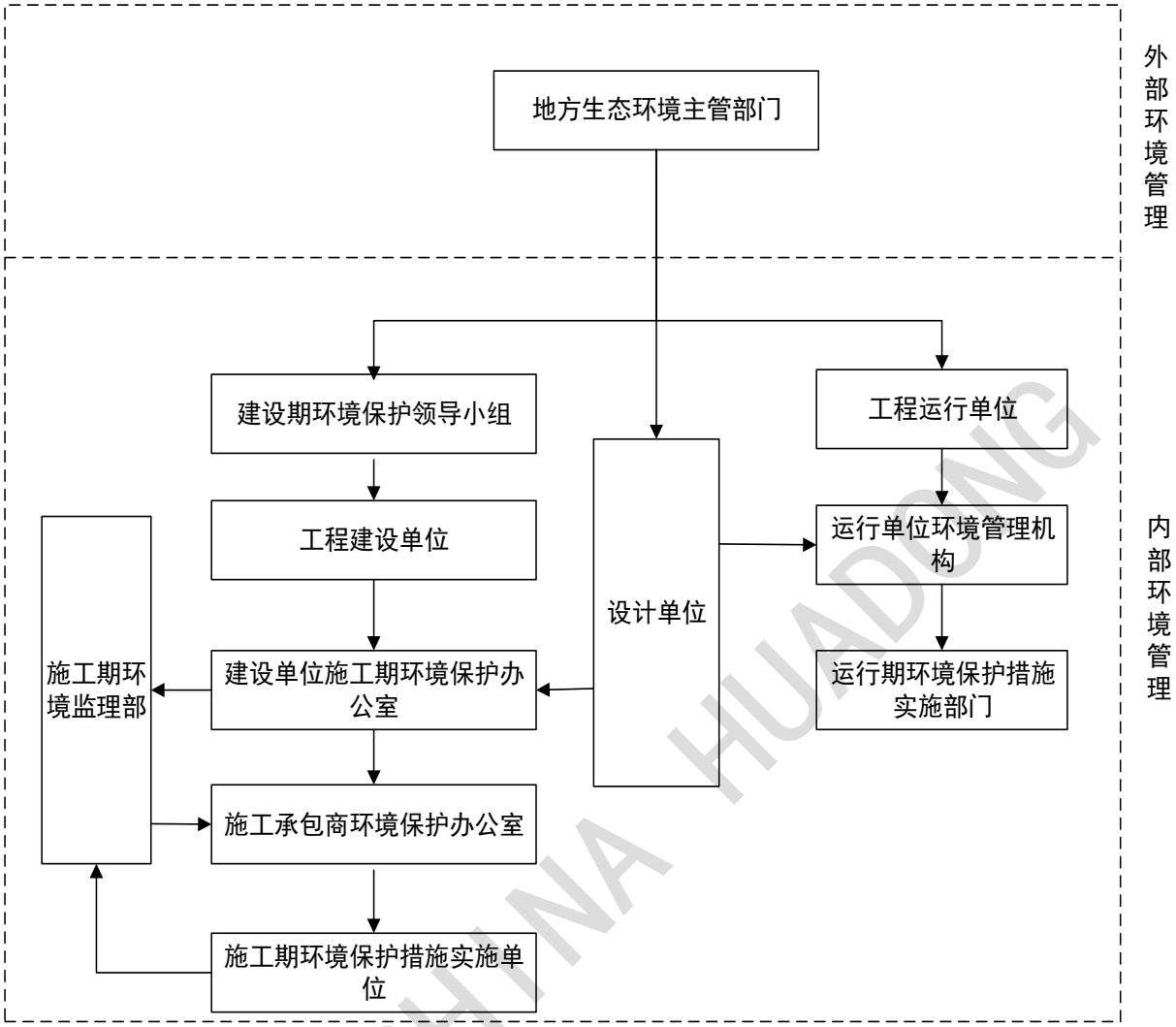


图 7.1.1-1 工程环境保护管理体系框架图

7.1.2 环境管理机构设置及职能

(1) 施工期

① 建设单位

工程开工前建设单位应设置“福建省漳平抽水蓄能电站环境保护领导小组”与“施工期工程环境保护办公室”。

“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。

POWERCHINA HUADONG

“施工期工程环境保护办公室”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 1～2 人。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 通过开展调查研究，确定适合本工程的环境保护方针和经济技术政策，确立环境保护目标，并结合工程施工方案予以分解；

b 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；

c 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；

d 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；

e 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；

f 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；

g 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；

h 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；

i 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；

j 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；

k 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；

l 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；

m 组织开展工程竣工验收环境保护调查。

② 施工单位

POWERCHINA HUADONG

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。主要包括以下内容工作：

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。环境监理部的机构组织、监理内容和监理制度见“7.2 环境监理”。

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。

7.1.3 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

POWERCHINA HUADONG

建立由各参建单位分工负责的环境保护分级管理制度，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。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，按环境监测计划要求对工程施工区及周围的环境质量进行定期监测，及时提交监测成果。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) 制定对突发事故的处理措施

工程施工期间，如发生污染事故及其它突发性环境事件，除应立即采取补救措施外，施工单位还要及时通报可能受到影响的地区和居民，并报建设单位环保部门与地方生态环境行政主管部门，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，均采取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。环境监测单位定期向工程建设环保管理办公室提交环境监测报告，环保管理办公室应委托有关技术单位对工程施工期进行环境评估，提出评估季报和年报。

POWERCHINA HUADONG

7.1.4 环境保护培训计划

为增强工程建设者（包括管理人员和施工人员）的环境保护意识，施工区环境保护办公室应经常采取广播、宣传栏、专题讲座等方法对工程建设者进行环境保护宣传，提高环保意识，使每一个工程建设者都能自觉地参与环境保护工作，让环境保护从单纯的行政干预和法律约束变成人们的自觉行为。

对环境保护专业技术人员应定期邀请环保专家进行讲学、培训，同时组织考察学习，以提高其业务水平。

7.2 环境监理

7.2.1 监理目的

工程施工期较长，为有效落实施工期各项环境保护措施，工程建设单位要求实施环境监理制度，以便对施工期各项环保措施的实施进度、质量及实施效果等进行监督控制，及时处理和解决可能出现的环境污染和生态破坏事件。环境监理应遵照整体监理、全过程监理、早期介入等原则，将环境监理落实到工程建设的各个过程中。

7.2.2 监理作用

福建省漳平抽水蓄能电站施工期环境监理的作用主要有：

(1) 全面核实初步设计和施工图设计与环评的相符性，依据环评文件及其批复文件，督查项目施工过程中各项环保措施和设施的落实情况，及时发现被监理单位和被监理事项中存在的问题，并对信息进行反馈，确保工程建设符合环评及批复的要求；

(2) 环境监理单位作为独立、公正的第三方，以驻场、旁站或巡查等方式实行监理，参与工程建设全过程的生态环境保护工作，指导施工单位落实好施工期各项环保措施，确保环保“三同时”的有效执行；

(3) 发挥环境监理单位在环保技术及环境管理方面的业务优势，搭建环保信息交流平台，建立环保沟通、协调、会商机制，促进生态环境保护工作向规范化方向发展，更好地完成防治环境污染和生态破坏的任务。

7.2.3 环境监理工程程序

(1) 环境监理的建设项目公示。本工程需开展环境监理的建设项目，在该项目环评文件审批后，需在生态环境行政主管部门的门户网站进行公示。

(2) 建设项目环境监理单位遴选。本工程环境监理由建设单位自主委托或者招标选定环境监理机构。

POWERCHINA HUADONG

(3) 建设项目环境监理合同签订。遴选工作结束后，建设单位与遴选出的环境监理单位签订环境监理合同。环境监理单位根据合同约定的工作范围内开展监理。环境监理单位向审批建设项目环评文件的生态环境行政主管部门提供合同副本。

(4) 环境监理工作方案编制与设计阶段环境监理。环境监理单位根据建设项目的规模、性质及建设单位对环境监理的要求，委派投标文件中约定的项目总监主持编写环境监理工作方案，并同步开展设计阶段环境监理工作。

(5) 施工期环境监理。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。

(6) 施工期环境监理结束后编制环境监理总报告，并向建设单位移交全部环境监理档案资料。

7.2.4 环境监理工作依据

① 环境监理合同；

② 发包人与施工承包人签订的正式合同或协议；

③ 工程的施工图纸与文件；

④ 水电水利工程施工监理规范；

⑤ 国家的法律、行政法规、水电工程建设监理及水电建设的部门规章和技术标准及工程所在地的地方法规；

⑥ 国家或国家授权部门与机构批准的工程项目建设文件；

⑦ 发包人指定使用的与本工程的有关制度、办法和规定；

⑧ 福建省生态环境厅批复的《福建省漳平抽水蓄能电站环境影响报告书》。

7.2.5 环境监理内容

7.2.5.1 设计阶段环境监理内容

(1) 审核施工组织设计中环保措施落实情况；

(2) 审核施工承包合同中环境保护专项条款；

(3) 审核施工方案、污染特征、排放特点及各污染控制节点等与项目环评报告及批复文件的符合性；

(4) 审核施工期环境管理体系建立、环境管理计划等；

(5) 参与施工招标和施工合同编制，将有关环境保护条款列入标书文件，在施工合同中明确建设单位、施工单位环境保护责任与义务；

POWERCHINA HUADONG

(6) 对建设单位、施工单位环保达标和环境工程的人员、仪器设备准备情况进行检查；审核施工单位开工文件。

7.2.5.2 施工阶段环境监理内容

(1) 生态保护措施监理

监督检查工程施工建设过程中生态保护和恢复措施、水土保持措施、陆生动植物保护措施等落实情况。

(2) 施工期环保达标监理

① 监督检查施工过程中的生产废水、生活污水的污水处理情况是否合理，是否做到回用，监控施工区水环境质量达标情况；

② 监督大气污染防治方案是否按环保设计中确定的方案进行，施工过程中是否采用相关降尘措施及实施效果，监控工程施工区的大气环境质量达标情况；

③ 监督检查降噪措施的落实情况及实施效果，监控工程区的声环境质量达标情况；

④ 监督检查施工期间垃圾桶、垃圾收集设施设置和建设是否满足设计要求，生活垃圾是否经统一收集后纳入当地生活垃圾处理系统；危险废物暂存场所设置和建设是否满足规范要求，危险废物是否委托有相应资质的单位进行转运和处置。

(3) 环保设施监理

监督检查项目施工过程中环境污染治理设施、环境风险防范设施按照环评及批复要求建设的情况。检查废水、废气、噪声、固废等环保设施的建设规模、质量、进度是否按照要求建设。各类环保措施保留影像资料。

7.2.5.3 试运行阶段环境监理内容

(1) 环保设施运行情况环境监理

主要监督检查运行期污废水处理设施落实情况、居民拆迁等是否符合环境影响评价及批复中的要求，如果出现与上述文件不符的情况应及时报告建设单位和生态环境行政主管部门，并提出解决方案。各类环保措施保留影像资料。

(2) 生态保护措施环境监理

① 生态保护措施与效果

监督检查生态状况、生态影响、生态保护措施、生态保护措施实施效果、环境敏感目标以及环境影响评价文件和审批文件提出的其他生态保护要求的落实情况。

② 其他生态保护措施

POWERCHINA HUADONG

监督检查工程土石方量，临时占地的恢复措施与恢复效果，防护工程、绿化工程建设情况及其效果，水土流失治理率以及保证生态流量的措施落实情况等。

(3) 环境管理情况

监督检查的内容包括机构设置、人员配备、规章制度、人员培训等方面。监督检查建设单位是否设有专职机构负责日常环境管理工作，环境管理规章制度是否完善。

(4) 环保投资落实情况

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、设计文件相对比，检查环保投资分项落实情况。

(5) 其它环境监理

对移民或拆迁的基本情况进行调查：集中安置区的位置是否符合环境影响评价文件要求；环境影响评价文件及批复中的有关环境保护要求（如生活污水收集与处理、垃圾处理设施、水土保持措施等）的落实情况。

7.2.6 机构设置与工作方式

环境工程监理不仅是环境管理的重要组成部分，也是工程监理的重要组成部分，并且具有相对的独立性。因此，施工期建设单位应委托专业的环境监理机构开展本工程建设期的环境监理。漳平抽水蓄能电站环境监理机构设置及工作程序见图 7.2.6-1。

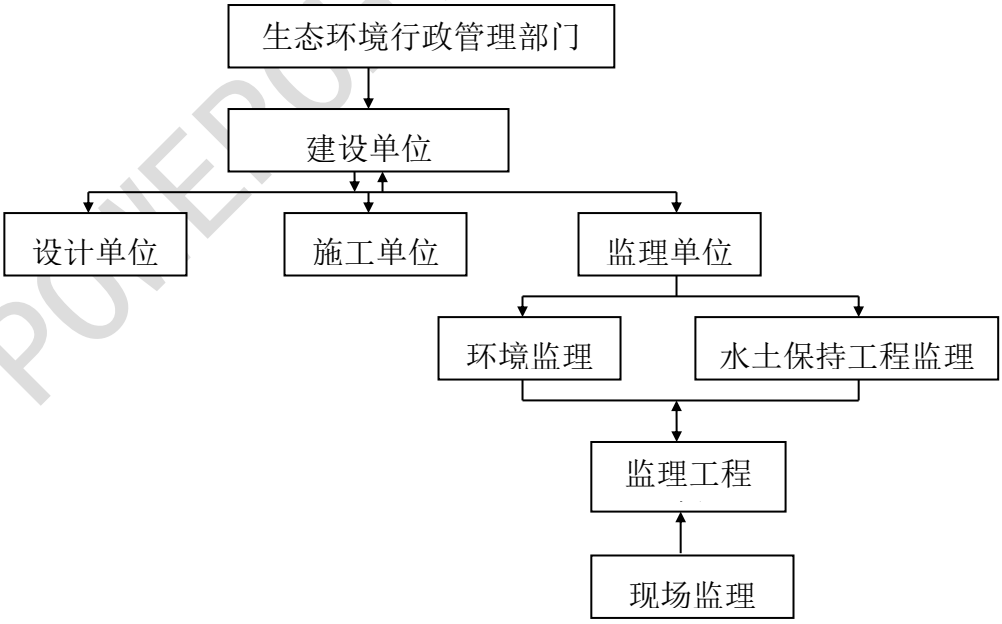


图 7.2.6-1 福施工期环境监理管理体系

POWERCHINA HUADONG

监理方式以现场监督管理为主，并随时检查各项环境监测数据，发现问题后，立即要求承包商限期处理，并以公文函件确认。对于限期处理的环境问题，按期进行检查验收，将检查结果形成纪要下发承包商。

7.2.7 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、施工技术方案和施工进度计划提出清洁生产等环保方面的改进意见，以保证方案满足环保要求。

④ 审查承包商提出的环境保护措施的工艺流程、施工方法、设备清单及各项环保指标。

⑤ 加强现场的监控，重点监督检查生产废水、生活污水收集和处理系统的施工质量、运行情况。对在监理过程中发现的环境问题，以书面形式通知责任单位进行限期处理改进。

⑥ 对承包商施工过程及施工结束后的现场，依据环境保护要求进行检查和质量评定。

7.2.8 监理工作制度

环境监理工程师每天根据工作情况作出监理记录；每月编制环境监理月报，每半年编制一份环境保护工作总结报告，进行阶段性总结。

在实施建设项目监理过程中，发现存在下列问题的，建设项目环境监理单位应当及时通知建设单位进行整改，拒不整改的，应及时报告负责审批该项目环评文件的生态环境行政主管部门和属地生态环境行政主管部门。

(1) 建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变更，未履行报批手续的；

(2) 项目施工过程中存在污染扰民情况的；

POWERCHINA HUADONG

(3) 项目施工过程中存在生态破坏，或未按照环评及批复要求实施生态恢复的；

(4) 项目施工过程中未对饮用水水源保护区、风景名胜区、生态保护红线等重要环境敏感区实施有效保护的；

(5) 环境污染治理设施、环境风险防范措施及能力未按照环境影响评价文件及批复要求建设的；

(6) 项目施工过程中存在其他环境违法行为的。

7.2.9 环境监理机构条件

环境监理机构需具有环境工程、环境监测、环境管理、生态、土建等方面的专业技术人员，具备5名以上具有环保部或福建省建设项目环境监理培训合格证的专业技术人员，应有1名以上注册环境影响评价工程师或注册环保工程师和2名以上工程监理工程师；配备与环境监理工作范围一致的专项仪器设备及车辆，具备文件和图档的数字化处理能力，有较完善的计算机网络系统和档案管理系统。

环境监理工程师须具备以下条件：①具备相关专业大学本科以上学历；②具有环保部或福建省建设项目环境监理培训合格证；③具有3年以上环境保护或工程监理相关专业从业经验。项目总监还应具备注册环境影响评价工程师或注册环保工程师及注册监理工程师资格。

7.3 环境监测

福建省漳平抽水蓄能电站工程环境监测包括施工期水质监测、噪声监测、环境空气监测、土壤监测、陆生生态调查、水生生态调查，运行期水质监测和陆生生态调查、水生生态调查等。具体监测点位可根据施工现场实际情况进行调整。

7.3.1 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、施工区饮用水质监测和地下水监测。

(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17个采样点（SW1～SW17）；地表水监测共设置 5 个断面（SS1～SS5）；施工区饮用水质监测共设置 3 个采样点（SG1～SG3）；地下水监测共设置3个采样点（SX1～SX3）。

监测点位、监测项目、监测周期、监测时段及监测频率见表7.3.1-1。

POWERCHINA HUADONG

施工期水质监测技术要求一览表

表 7.3.1-1

编号	监测点位	监测项目	监测时间	监测时段及频率
SW1	上库承包商营地生活污水处理系统终端	pH、氨氮、总氯、五日生化需氧量、色度、溶解氧、阴离子表面活性剂、浊度、溶解性总固体大肠埃希氏菌、废水流量等	施工期第1年~第6年，共6年	处理设施建成投运验收时监测1次，投运后每季度监测1期(施工高峰期增加1期)，每期监测3天。并选代表性污废水处理设施进行设施处理效果监测。
SW2	下库 2#承包商营地生活污水处理系统终端			
SW3	业主营地生活污水处理系统终端			
SW4	上库砂石加工系统废水处理设施终端	pH、SS、浊度、溶解性总固体、废水流量等		
SW5	上库混凝土系统废水处理设施终端			
SW6	下库砂石加工系统废水处理设施终端			
SW7	下库混凝土系统废水处理设施终端			
SW8	1#施工支洞废水处理设施终端			
SW9	2#施工支洞废水处理设施终端			
SW10	6#施工支洞废水处理设施终端			
SW11	通风兼安全洞废水处理设施终端			
SW12	进厂交通洞废水处理设施终端			
SW13	上下库连接公路隧洞废水处理设施终端			
SW14	上水库导流隧洞上游段废水处理设施终端			
SW15	上水库导流隧洞下游段废水处理设施终端			
SW16	上库机修及汽车保养站废水处理设施终端	pH、SS、石油类、废水流量等		
SW17	下库机修及汽车保养站废水处理设施终端			
SS1	横坑溪（上库坝址处）	pH、SS、石油类、DO、COD、高锰酸盐指数、BOD_5、TP、TN、氨氮、粪大肠菌群等	施工前1年~施工期第6	每季度各一期，每期监测3天，每天采样1
SS2	横坑溪（横坑溪汇入中村溪前）			
SS3	中村溪（下库库尾）			

POWERCHINA HUADONG

编号	监测点位	监测项目	监测时间	监测时段及频率
SS4	中村溪（下库坝址处）		年，共 7 年。	次，确保施工高峰期 1 次。
SS5	中村溪汇入双洋溪处			
SG1	上库承包商营地净水站	《生活饮用水卫生标准》中常规指标	施工期第 1 年~第 6 年，共 6 年	每季度监测 1 次。
SG2	下库 2#承包商营地净水站			
SG3	业主营地净水站			
SX1	上水库钻孔	K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、HCO_3^-、NO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 39 项常规指标和地下水位	施工高峰期、竣工验收时各监测 1 期	连续监测 2 天
SX2	下水库钻孔			
SX3	地下厂房钻孔			

(2) 采样分析方法

污废水、地表水、饮用水、地下水水样采集分别按照《污水监测技术规范》（HJ91.1-2019）、《地表水环境质量监测技术规范》（HJ91.2-2022）、《生活饮用水标准检测方法》（GB/T5750-2023）、《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）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）、《生活饮用水标准检测方法》（GB/T5750-2023）、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）规定的方法执行。

(3) 资料整编及保存

按《污水监测技术规范》（HJ91.1-2019）、《地表水环境质量监测技术规范》（HJ91.2-2022）、《生活饮用水标准检验方法》（GB/T 5750-2023）、《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）的相关规定执行，原始监测资料及整编成果 3 份交建设单位环境管理部门存档备查。

(4) 监测人员及仪器设备

建议采用合同管理方式，委托具有相应监测资质的单位承担。

7.3.2 蓄水期及运行期水质监测

(1) 监测点位及监测技术要求

业主营地和地下厂房污废水处理设施各设 1 处污废水采样点。上水库设 1 个地表水采样点，下水库设 2 个地表水采样点，横坑溪汇入中村溪断面、中村溪汇入双洋溪断

POWERCHINA HUADONG

面、尾村电站库区和双甲坑电站库区各设1个地表水采样点，监测点位、监测项目、监测周期、监测时段及监测频率见表7.3.2-1。

蓄水期及运行期水质监测点位及监测技术要求一览表

表7.3.2-1

编号	监测点位	监测项目	监测时间	监测时段及频率
WY1	业主营地废水处理设施终端	pH、SS、动植物油、COD_{Cr}、BOD_5、氨氮、TP、TN、粪大肠菌群、废水流量	设施投运后监测1次	监测2期，每期3天，每天采样1次
WY2	地下厂房污水处理设施出水口			
SY1	上水库库中	按《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表1中基本项目全项监测，另在库中断面增测叶绿素a和透明度2个项目。	蓄水期至竣工验收前	每季度各监测1期，每期监测3天，每天采样1次。
SY2	横坑溪（横坑溪汇入中村溪前）			
SY3	中村溪（下库库尾）			
SY4	中村溪（下库坝址处）			
SY5	中村溪汇入双洋溪处			
SY6	尾村电站库区			
SY7	双甲坑电站库区			

(2) 采样分析方法

水样采集按照《地表水环境质量监测技术规范》（HJ91.2-2022）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）规定的方法执行。

(3) 资料整编及保存

按《地表水环境质量监测技术规范》（HJ91.2-2022）的相关规定执行。原始监测资料及整编成果3份交建设单位环境管理部门存档备查。

(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。

7.3.3 大气环境监测

(1) 敏感点监测

① 监测点布设及监测技术要求

环境空气监测点及监测项目、监测周期、监测时段和监测频率见表7.3.3-1。

POWERCHINA HUADONG

施工期环境空气监测点及监测技术要求一览表

表 7.3.3-1

监测点位			监测项目	监测时间	监测时段及频率
环境敏感点	Q1	中村村	TSP、PM_{10}、SO_2、NO_x	施工期第 1 年~第 6 年，共 6 年（拌和站投产后开始监测）	每季度各监测 1 次，确保施工高峰期 1 次，每次连续监测 7 天。
	Q2	根竹后			
	Q3	黄山村尾村			
	Q4	中村尾村			
施工生活区	Q5	上库承包商营地			
	Q6	下库 2#承包商营地			
	Q7	业主营地			
施工区	Q8	沥青拌和站下风向场界	TSP、苯并（a）芘、沥青烟		
施工区	Q9	沥青拌和站排气筒	TSP、PM_{10}、SO_2、NO_x、苯并（a）芘、臭气浓度		

② 监测方法

按照《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ194-2017）、《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）、《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中规定方法执行。

③ 资料整编及保存

按《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ194-2017）的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交建设单位环境管理部门存档备查。

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。

(2) 砂石加工和混凝土系统在线监测（建议）

工程上库砂石加工及混凝土系统和下库砂石加工及混凝土系统场地有条件情况下安装在线监测与视频监控系统，在线监测与视频监控宜安装在场地主出入口和扬尘重点监控区域，具备联网条件，在线监测设备应能监测温度、湿度、风速、$PM_{2.5}$、PM_{10}等指标，视频监控设备应配置摄像和在线传输功能。

POWERCHINA HUADONG

7.3.4 声环境监测

(1) 监测点布设及监测技术要求

噪声监测点及监测项目、监测周期、监测时段和监测频率见表 7.3.4-1。

施工期噪声监测点及监测技术要求一览表

表 7.3.4-1

监测点位			监测项目	监测时间	监测时段及频率
施工生活区	Z1	上库承包商营地	Leq、Lmax	施工期第 1 年 ~ 第 6 年，共 6 年	每季度监测 1 期，每期监测 2d，每天分昼、夜各监测 1 次，确保施工高峰期 1 期
	Z2	下库 2#承包商营地			
	Z3	业主营地			
环境敏感点	Z4	东坂洋			
	Z5	根竹后			
	Z6	黄山村尾村			
	Z7	中村尾村			
	Z8	中村村集中安置点			
	Z9	黄山村集中安置点			

(2) 监测方法

按照《声环境质量标准》（G3096-2008）中规定方法执行。

(3) 资料整编及保存

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交建设单位环境管理部门存档备查。

(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。

7.3.5 土壤监测

(1) 监测点布设及监测技术要求

土壤监测点及监测项目、监测周期、监测时段和监测频率见表 7.3.5-1。

POWERCHINA HUADONG

土壤监测点及监测技术要求一览表

表 7.3.5-1

编号	监测点位	监测项目	监测时间及频率
T1	业主营地	监测《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的 45 个基本项目及其他项目中石油烃、土壤理化性质	施工高峰期、竣工验收阶段各监测 1 次
T2	上水库		
T3	下水库		
T4	危废暂存间场址附近		
T5	上库机修及汽车保养站旁农用地	监测《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的 8 个基本项目、土壤理化性质	
T6	下库机修及汽车保养站旁农用地		

(2) 监测方法

按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）中规定方法执行。

(3) 资料整编及保存

按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）的相关规定执行。原始监测资料及整编成果 3 份交建设单位环境管理部门存档备查。

(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。

7.3.6 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

调查范围涵盖评价范围内的环境敏感区（漳平天台国家森林公园、玳瑁山河水源涵养与生物多样性维护生态保护红线以及公益林等）。

区域植被类型与特征，不同类型植被的生长特征，报告书编制阶段调查范围内的植物多样性现状，包括区域土壤理化性质、植物种类、区系特征、植被类型、植被覆盖度，珍稀保护植物植物保护效果等。

POWERCHINA HUADONG

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

施工高峰期、工程竣工时各进行 1 期陆生生态调查。电站按运营后第 5 年，第 10 年，后续每 10 年进行监测一次，按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）进行全生命周期监测。退役期，根据退役拆除或改建情况另行制定生态监测方案。

(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专业技术单位承担。

7.3.7 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) 调查断面布设

与现状调查断面一致。

(3) 调查内容

除鱼类外其它水生生物调查内容包括浮游植物、浮游动物、底栖动物、着生生物和大型水生植物的种类组成及分布、数量、生物量。

鱼类调查内容包括鱼类的种类、区系组成、资源量、分布特点等。珍稀保护鱼类（包括国家级保护、地方保护、中国濒危动物红皮书、当地特有）、经济鱼类的种类、种群、资源量情况，分布特点，洄游及其它生物学特征。工程所涉河段、水库的养殖和渔业现状、养殖和捕捞的主要方式、养殖和渔获量及其组成。

“三场”调查鱼类产卵场、索饵场、越冬场的分布情况，以及洄游通道等，包括范围、位置、规模大小，涉及的产卵鱼类的名称、习性。

(4) 调查时间

POWERCHINA HUADONG

施工高峰期、工程竣工时各进行 1 期水生生态调查。电站按运营后第 5 年，第 10 年，后续每 10 年进行监测一次，按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）进行全生命周期监测。

(5) 调查方法

调查方法按照《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专业技术科单位承担。

7.3.8 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

人群健康调查仅施工期，每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，重点检疫当地流行性疾病，如新冠肺炎、疟疾、血吸虫病、传染性肝炎、肺结核和流行性腮腺炎；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。

7.4 竣工环境保护验收

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。根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，建设项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测（调查）报告。

本项目“三同时”竣工环境保护内容见表 7.4-1 所示。

7.5 后评价

根据《水电工程环境影响后评价技术规范》（NB/T 10140-2019）、《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》、《环境影响后评价管理办法（试行）》中的有关要求，工程营运后 3~5 年，应进行后评价，根据工程运行方案、环境保护措施提出改进建议和环境保护补救措施，明确环境保护补救措施和改进建议作为后续环境管理的依据。

POWERCHINA HUADONG

竣工环境保护一览表

表 7.5-1

阶段	环境要素	环保措施	处置方式	实施部位	验收要求
施工期	水环境	砂石料冲洗废水处理	采用石粉回收＋DH 高效净化器处理，设计规模分别为 200m³/h、250m³/h，砂石料冲洗废水经处理后达到《水电工程砂石料加工系统设计规范》（NB/T10488-2021）要求的回用标准后回用于砂石料冲洗	上、下水库砂石料加工系统	砂石料系统系统冲洗废水处理后回用；砂石料冲洗废水经处理后达到《水电工程砂石料加工系统设计规范》（NB/T10488-2021）要求的回用标准
		混凝土系统冲洗废水处理	采用二级沉淀池处理，处理系统出水回用于混凝土拌和系统，混凝土冲洗废水处理出水 SS 浓度应小于 100mg/L	上、下水库拌和混凝土	混凝土拌和系统冲洗废水处理后回用；废水经处理后达到《水电工程施工组织设计规范》（NB/T10491-2021）要求的回用标准
		修配含油废水处理	采用隔油沉淀法处理，经处理后回用于洒水抑尘，参照《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中道路清扫水质标准执行，在连续雨天无法回用时，经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排放	上、下水库机械修配厂	经处理后回用场区洒水，出水水质需满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准，在连续雨天无法回用时，经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排放
		施工隧洞废水处理	采用斜管沉淀一体化设备进行处理，处理后用于洞室施工，施工用水需满足 SS<100mgL	施工隧洞口	经处理后用于洞室施工，施工用水需满足 SS<100mgL
		生活污水处理	食堂污水经隔油池处理，粪便污水经化粪池处理，出水与其它生活污水进入成套污水处理设施处理，出水水质需满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准值》相应标准，在连续雨天无法回用时，经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排放	上、下库 2#承包商营地、业主营地	生活污水经处理后回用场地周边洒水绿化，出水水质需满足《城市污水再生利用城市杂用水水质标准值》相应标准，在连续雨天无法回用时，经处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排放

POWERCHINA HUADONG

阶段	环境要素	环保措施	处置方式	实施部位	验收要求
		加强施工区面源污染治理	在基坑内及各施工面周围挖设截水沟，并在上游围堰堰脚和坝址处分别布置集水坑收集各部位的渗水及雨季地表径流废水，在集水坑中沉淀 2h 以上，上层清水回用于场地洒水，无法回用时，在上游围堰堰脚和坝址处的集水坑布置抽水机，尽可能集中将水流排出。	施工临时设施区、坝址处	截水沟、集水坑等污废水收集处置设施完善及运行情况良好，集水坑上层清水回用于场地洒水
	环境空气	砂石料加工系统、混凝土拌和系统粉尘削减与控制	砂石料加工系统采用湿法作业，系统整体密闭，进料口采用半封闭（采取三侧面、一顶面封闭），颚式破碎机、圆锥破碎机、振动筛等加工设备的进料口、出料口加设喷淋装置，输送皮带落料点加喷淋装置。定期冲洗滞留在场地、墙体、机械设备和绿化植物上的粉尘，保持场区洁净，避免二次扬尘。场地出口配备车辆冲洗设施，砂石运输道路应实施混凝土硬化。场地有条件的情况下安装在线监测与视频监控系统，具备联网条件，在线监测设备应能监测温度、湿度、风速、$PM_{2.5}$、PM_{10} 等指标，视频监控设备应配置摄像和在线传输功能。	砂石加工、混凝土系统	按照要求除尘、洒水，降尘设施满足除尘效果，施工区域大气污染物排放满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)的无组织排放监控浓度限值
			筒仓采取脉冲布袋除尘，料仓与砂石料加工系统整体密闭，不设排气筒。	混凝土搅拌系统	

POWERCHINA HUADONG

阶段	环境要素	环保措施	处置方式	实施部位	验收要求
		沥青混凝土拌和系统废气削减与控制	破碎间整体密闭，冷料上料系统、振动筛筛分粉尘经密闭负压收集后引至布袋除尘器处理；粉料筒仓应安装脉冲除尘；烘干滚筒骨料粉尘、振动筛筛分粉尘和烘干滚筒燃烧尾气经收集后经布袋除尘处理达标后经15m高排气筒排放；沥青拌和站配套的导热油炉使用0#轻质柴油作为燃料；沥青烟气收集后一并通过电捕焦油器+活性炭吸附处理（处理效率75%）后经15m排气筒排放。	沥青混凝土拌和系统	储罐呼吸废气（TSP、苯并[a]芘、沥青烟）执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2第二时段二级标准； 沥青拌和站中骨料加热烘干筒尾气排放执行《工业炉窑大气污染物排放标准》；（GB9078-1996）表2中干燥炉窑二级标准 沥青拌和站配套的导热油炉燃烧废气执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）中表3大气污染物特别排放限值；臭气浓度排放执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中表1中二级标准值和表2排放标准值要求
		焊接烟气	加工厂配套移动式集气罩，对焊接区域焊接烟尘进行收集，收集效率≥90%，同时配套移动式烟尘净化器，去除效率≥95%。	钢管加工厂及综合加工厂焊接区域	车间浓度满足《车间空气中电焊烟尘卫生标准》（GB 16194-1996）标准（6mg/m^3）
		开挖、爆破施工作业面粉尘、废气削减与控制	爆破作业面选用带除尘器的钻机，提倡湿法作业，采用先进水封式爆破防尘措施，爆破时应尽量采用草袋覆盖爆破面；洒水抑尘。	开挖、爆破施工作业面	按照要求除尘、洒水，降尘设施满足除尘效果，施工区域大气污染物排放满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)的无组织排放监控浓度限值
		施工机械及车辆燃油废气削减与控制	推广使用新能源非道路移动机械，减少排气污染，所有施工机械应申领环保标牌，不得使用冒黑烟机械或车辆。施工机械及车辆加强维修保养，及时更新淘汰，使用标准燃油。	施工机械	施工机械申领环保标牌，并出具第三方检测公司《非道路柴油移动机械排气烟度检测报告单》，且检测结论为合格。

POWERCHINA HUADONG

阶段	环境要素	环保措施	处置方式	实施部位	验收要求
		道路扬尘的削减与控制	定期洒水、清扫，施工场地出口处设置洗车槽，敏感点附近设限速标志，易洒落的材料封闭运输。	场内施工道路	洒水设施、材料覆盖情况良好，满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)的无组织排放监控浓度限值
		堆料场、中转料场和弃渣场扬尘的削减与控制	洒水降尘、裸露地面采取覆盖或压实措施、及时绿化	堆料场、公路弃渣场、中转料场	物料存放情况良好，满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)的无组织排放监控浓度限值
		食堂餐饮油烟削减控制	安装与经营规模相匹配的油烟净化装置；油烟废气应经专用烟道排放；定期对油烟净化设施进行维护保养，保证油烟净化设施的正常运行。	营地食堂	油烟废气排放参照执行《饮食业油烟废气排放标准》（GB18483-2001），油烟最高允许排放浓度不大于 2.0mg/m^3
	声环境	施工噪声控制	砂石料加工设备设置隔声罩吸声材料。选用全封闭式的拌和楼，内部应用多孔性吸声材料	砂石加工及混凝土系统	管理措施实施情况良好，施工作业区达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准；工程施工区周边村庄声环境质量评价执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。
			优化爆破工艺，合理安排施工时间，夜间禁止爆破及施工	大坝作业区	
			优化施工布置，将产噪设备远离居民点布置	施工工厂	
			合理安排施工时间，夜间禁止施工。	弃渣场、公路中转料场、表土堆存场	
		交通噪声控制	施工运输道路沿线的中村、黄山村尾村、东坂洋、中村村尾村等村庄路段设立限速标志和隔声屏障，施工运输车辆经过时要减速，不得高于15km/h，禁止高音鸣号，尽可能减少夜间车辆行驶。	施工道路	防治措施实施情况及效果良好，声环境质量评价执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

POWERCHINA HUADONG

阶段	环境要素	环保措施	处置方式	实施部位	验收要求
		居民点防护	安装隔声窗	受影响的 8 户居民	防治措施实施情况及效果良好，声环境质量评价执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。
	固体废物	生活垃圾处理	设置垃圾桶，生活垃圾纳入当地生活垃圾处理系统	施工场区和营地	垃圾收集设施完善，垃圾及时清运，不随意丢弃，垃圾集中收集后纳入当地生活垃圾处理系统
		建筑垃圾处置	综合利用，其余运至坝后压坡体和库内填筑区处置	施工区	进行回收利用，不能回收的统一运至坝后压坡体和库内填筑区处置
		脱水污泥处置	运至坝后压坡体	施工区	经压滤后运至坝后压坡体消纳
		危险废物管理和处理	设置危废暂存间，交由持有相应类别资质的单位进行处置	施工工厂区	按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）设置危废暂存间，并交由有资质的单位处置
	生态环境	珍稀保护植物保护、古树保护	施工区 50m 以内的保护植物就地保护，设置围栏和立醒目警示标牌，其余保护植物进行避让	工程影响区	施工区附近保护植物保护效果良好
		陆生动物保护	加强施工期环境管理，蓄水前进行驱赶，误伤动物进行救治，发现保护动物报告林业部门	水库淹没区、工程占地区	管理措施落实到位，施工期对陆生动物影响较小
		水生生态	施工区生产的废水进行污水收集和净化，施工人员各类卫生管理	施工区	工程施工对水生生物影响较小
	水土流失防治	枢纽工程防治区	表土剥离、截排水工程、拦挡工程、土地整治措施；TBS 植草护坡、坝后压坡体生态绿化；临时拦挡、临时苫盖	上库区、下库区	满足水保方案和环评报告中的工程措施、植被恢复措施、临时工程措施的要求

POWERCHINA HUADONG

阶段	环境要素	环保措施		处置方式	实施部位	验收要求
		交通设施防治区		表土剥离、土地整治工程；迹地恢复工程、抚育管理；临时拦挡、苫盖措施	永久道路、临时道路	
		弃渣场、中转料场和表土堆存场防治措施	弃渣场	表土剥离、拦挡工程、截水沟、马道排水沟、排水涵管、盲沟、沉沙池、土地整治工程；迹地恢复工程、抚育管理；临时绿化、临时苫盖防护	弃渣场	
			中转料场	表土剥离、拦挡工程、截排水工程、沉沙工程、土地整治工程；迹地恢复工程、抚育管理；临时拦挡、临时苫盖	中转料场	
			表土堆存场	拦挡工程、截排水工程、沉沙工程、土地整治工程；迹地恢复工程、抚育管理临时绿化、临时苫盖	表土堆存场	
		施工生产生活区		表土剥离、截排水工程、土地整治工程； 临时场地绿化、迹地恢复工程、抚育管理； 临时排水沉沙、临时苫盖措施	施工生产生活区	
		移民安置区		表土剥离、土地整治工程；抚育管理； 临时拦挡、临时排水、临时苫盖、临时沉沙	移民安置区	
	人群健康	开展卫生防疫与饮用水水质监测		施工生活区内应定期进行灭鼠、灭蟑螂、灭蚊和灭蝇工作；进行卫生检疫和定期健康检查	施工区、移民安置点	卫生防疫和水质监测情况满足卫生要求
水库蓄水前	水环境	库底清理		按照《水电工程水库库底清理设计规范》进行库底清理	库区	清理设计以及实施情况满足规范要求，能够通过现场检查验收

POWERCHINA HUADONG

阶段	环境要素	环保措施	处置方式	实施部位	验收要求
运行期	水环境	业主营地生活污水处理	施工期处理设施永临结合，一体化污水处理设置处置	业主营地	污水处理设施运行良好，生活污水处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中道路清扫、城市绿化用水水质控制指标后回用于绿化浇灌
		地下厂房生活污水处理	经成套污水处理设施处理达标后回用	地下厂房	污水处理设施运行良好，生活污水处理达标后回用于地面厂区洒水，出水水质需满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准
		移民安置点生活污水处理	经化粪池和成套污水处理设施处理达标后绿化洒水	移民安置点	污水处理设施运行良好，生活污水处理达标后回用于绿化洒水
		下泄生态流量	设置生态流量泄放管及自动监测仪器	生态流量泄放管出口	下泄流量设施及自动监测仪器运行情况良好，上库下泄生态流量不小于 0.015m^3/s，下库下泄生态流量不小于 0.09m^3/s
	固体废物	生活垃圾处理	设置垃圾桶，委托当地环卫部门进行清运和无害化处理	电站、业主营地、移民安置点	垃圾收集设施完善，垃圾及时清运，不随意丢弃，垃圾集中收集后委托当地环卫部门进行清运和无害化处理
		危险废物管理和处置	设置事故油池及危废暂存间，交由持有相应类别资质的单位进行处置	地下厂房	按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）设置危废暂存间，并交由有资质的单位处置
	生态环境	施工迹地清理后开展植被恢复或复垦	按原有用地类型进行迹地恢复，采用乔、灌、草相结合的方式迹地恢复绿化	施工临时占地区、公路两侧	植被恢复效果以及影响满足水保方案和环评报告植被恢复要求

POWERCHINA HUADONG

8 环境影响经济损益分析

8.1 环境保护投资概算

根据《水电工程设计概算编制办法及计算标准》，工程环境保护投资可分为枢纽建筑物工程、建设征地和移民安置2部分，包括水土保持工程、水环境保护工程、陆生动植物保护工程、环境空气保护工程、声环境保护工程、固体废物处置工程、人群健康保护和环境监测工程等。本报告不包含建设征地和移民安置部分环境保护投资。

8.1.1 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)《水电建筑工程概算定额（2007年版）》；

(4)《关于颁布<水电工程设计概算费用标准（2007年版）>第1号修改单的通知》（可再生定额〔2011〕7号）。

8.1.2 费用构成

环境保护工程投资由施工期水环境保护、运行期水环境保护、环境空气保护、声环境保护、固废处置、景观保护、生态保护、人群健康保护、环境监测、独立费用和基本预备费等部分组成。

8.1.3 投资概算

福建省漳平抽水蓄能电站环境保护（不含水土保持）投资 16969.14 万元，工程环境保护投资见表8.1.3-1。

POWERCHINA HUADONG

福建省漳平抽水蓄能电站工程环境保护投资概算表

表 8.1.3-1

项　目		投资（万元）	备 注
“枢纽建筑物”部分		**11822.18**	
一	**水环境保护措施**	**5257**	
1	砂石料冲洗废水处理系统	1810	
2	混凝土系统冲洗废水处理系统	180	
3	含油处理系统	60	
4	生活污水处理处理系统	510	
5	隧洞排水处理系统	2697	
二	**运行期水环境保护**	**60**	运行费用列入电站运行期费用中
1	油污水处理系统	/	纳入主体
2	生态流量泄放及监控设施	60	泄放设施纳入主体工程
三	**环境空气保护**	**755.40**	
1	砂石料系统除尘	220	整体密闭、输送带等全密闭列入主体工程，主要考虑配套的布袋或脉冲除尘措施
2	沥青烟气处理	145	高温布袋除尘、电捕焦油+活性炭吸附
3	混凝土系统除尘	/	整体密闭、筒仓脉冲布袋除尘等列入主体工程
4	洒水抑尘	200.40	
5	防尘土工布覆盖	175	
6	油烟净化装置	15	
四	**声环境保护**	**10**	
1	机械隔振、减振装置	/	列入主体工程
2	吸声设施	/	列入主体工程
3	限速禁鸣标志	10	
五	**生态环境保护**	**220**	

POWERCHINA HUADONG

项　目		投资（万元）	备 注
1	工程区植被恢复	/	列入水土保持植物措施
2	珍稀植物、古树名木保护	150	
3	宣传教育	20	
4	野生动物救治	50	
六	**固废处置**	**416.28**	
1	垃圾收集设施	30	
2	运输费用	166.06	
3	处理费用	70.21	
4	危废暂存与处置	150	
七	**人群健康防护**	**134**	
1	卫生清理	12	
2	卫生检疫和健康检查	80	
3	环境卫生及食品卫生管理	42	
八	**景观规划**	**3840**	
九	**环境风险防范费用**	**200**	
十	**环境监测**	**929.5**	
1	水环境监测	480	
2	大气监测	72	
3	噪声监测	35	
4	陆生生态调查	90	
5	水生生态调查	90	
6	土壤监测	80	
7	人群健康监测	82.5	
“建设征地与移民安置”部分		/	列入移民主体工程投资
独立费用		**4186.44**	
1	环境监理费	1200	每年 200 万元计，施工期至验收期按 6 年计

POWERCHINA HUADONG

项　目		投资（万元）	备 注
2	项目建设管理费	177.33	按枢纽建筑物部分的 1.5%计
3	科研勘察设计费	1650	科研试验费 100 万，勘察设计费 600 万，环境保护工程专项设计 500 万，环保管理信息化 450 万
4	咨询服务费	1100	含环评 400 万，蓄水验收 150 万，验收 200 万，后评价 300 万，环境风险应急预案编制 50 万
5	技术审查费	59.11	按枢纽建筑物部分的 0.5%计
基本预备费		**960.52**	按枢纽建筑物部分和独立费用的 6%计
合　计		**16969.14**	

8.2 环境影响经济损益分析

8.2.1 效益

8.2.1.1 经济效益

福建省漳平抽水蓄能电站投入运行，抽水蓄能调峰填谷后，可以使火电机组按较经济的调峰幅度运行，大大减少火电机组深度调峰现象，改善火电机组的运行条件，降低火电机组的发电煤耗率，水电弃水调峰基本可以避免，具有较好的经济效益。

8.2.1.2 社会效益

随着漳平抽水蓄能电站的建设，可部分解决福建电网调峰问题，有利于福建地区经济的良好发展，该部分效益难以货币化，暂不计列。

电站总工期 70 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和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，上、下水库下放一定的生态流量，可以以电站工业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。

POWERCHINA HUADONG

8.2.1.3 环境效益

按照等效原则，采用分析福建电网通过建设漳平抽水蓄能电站来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。经电网有、无漳平抽水蓄能电站方案系统燃料总消耗量计算表明，漳平蓄能电站的投入将改善了火电机组的运行条件，降低火电机组发电煤耗率，使全系统具节煤效益。

8.2.2 环境影响损失

以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。在漳平抽水蓄能电站建设所带来的各类损失中，可以货币化体现的主要为环境保护措施及补偿费用。

为减免、恢复或补偿漳平抽水蓄能电站工程建设和运行所带来的不利环境影响，拟采取的环境保护措施主要包括：施工期污废水处理措施、大气污染防治、噪声污染防治、固体废物处置；运行期水环境保护和水质管理；生态保护；景观修复；人群健康保；移民安置区环境保护等环保措施方案。在进行技术经济分析及方案比选的基础上，提出了各项环保措施推荐方案及其费用估算，主要采用“恢复费用法”对所需费用进行计算。漳平抽水蓄能电站环境保护总投资为 16969.14 万元。

POWERCHINA HUADONG

9 评价结论

9.1 项目概况

9.1.1 流域简况

漳平抽水蓄能电站上水库位于中村溪右支横坑溪源头，坝址以上流域面积为3.40km^2，河长3.24km，主河道坡降74.4‰；下水库位于双洋溪右支中村溪源头，坝址处河床高程约336m，坝址以上流域面积为20.5km^2，河长12.98km，主河道坡降57.9‰。

9.1.2 工程概况

福建省漳平抽水蓄能电站为日调节纯抽水蓄能电站，总装机容量1200MW（4×300MW）。电站枢纽建筑物主要由上水库、下水库、输水系统、地下厂房和地面开关站等组成。上水库正常蓄水位827m，死水位796m，调节库容892万m^3，主要建筑物有沥青混凝土心墙堆石坝、库岸防护、库岸公路；下水库正常蓄水位为392.0m，死水位365.0m，调节库容900万m^3，主要建筑物有混凝土重力坝、库岸防护、库岸公路等；连续满发小时数为7h。

上水库位于漳平市赤水镇黄山村尾村自然村，上水库大坝采用沥青混凝土心墙堆石坝，坝顶高程832.00m，最大坝高80m，坝顶长度391m，坝顶宽度8m。

下水库位于漳平市双洋镇中村村头村自然村，下水库大坝采用混凝土重力坝，坝顶高程396.1m，坝顶宽8.0m，坝顶长185.0m，最大坝高69.1m。

输水系统主要建筑物由上库进/出水口、引水上平洞、引水上斜井、引水中平洞、引水下斜井、引水下平洞、引水钢岔管、高压钢支管、尾水支管、尾水岔管、尾水调压室、尾水隧洞、下库进/出水口等组成。输水系统采用两洞四机布置，总长约2882.3m（沿4#机），其中引水系统全长约1285.5m，尾水系统全长约1596.8m，电站距高比为6.2。

地下厂房洞室群主要由主副厂房洞、主变洞、尾闸洞三大主洞室及进厂交通洞、通风兼安全洞、母线洞、500kV出线洞、排水廊道等辅助洞室组成，主副厂房洞、主变洞、尾闸洞三大洞室平行布置，主副厂房洞尺寸为178.5×24.5×56.2m（长×宽×高），主变洞尺寸为182.45×20×22.8m（长×宽×高），两洞间设4条母线洞、1条交通洞和1条交通电缆洞，尾闸洞开挖尺寸为146×8×20.7m（长×宽×高）。

POWERCHINA HUADONG

地面开关站布置在下库大坝下游约 470m 进场公路边，场地尺寸为 190.0m×40m（长×宽），布置有 GIS 室、继保楼以及地面出线场，场地高程 370.0m。500kV 高压电缆采用平洞的出线方式，从主变洞 GIS 室通过 500kV 出线洞进入地面开关站 GIS 室，500kV 出线洞长度为 1238m。

工程永久公路主要包括进场公路、上下库连接公路、左岸上坝公路、下库坝后公路、

下库右岸库岸公路、下库左岸库岸公路、上库坝后道路、上库左岸库岸道路、上库右岸运检通道等。

本工程永久占地 3821.17 亩，临时用地 735.24 亩。至推算截止年，本工程生产安置人口为 173 人和搬迁安置人口 308 人。生产安置人口规划采取自行安置和一次性货币补偿安置两种方式予以安置。搬迁安置人口分为集中安置和分散安置，集中安置规划采取在中村村居民点和黄山村居民点两个安置点分别予以安置，分散安置规划采取在村内后靠分散安置和其他分散安置。

土石方开挖总量 716.1 万 m^3（自然方），填筑总量 432.9 万 m^3（填筑方），弃方总量约 357.5 万 m^3（松方）。共需修建场内道路 39.4km，场内永久道路 23.2km（含隧洞 1.3km），临时道路 16.2km。施工期高峰人数 3500 人，施工总工期 69 个月，工程静态总投资 659122 万元，环境保护措施投资 16969.14 万元（不含水保投资）。

9.1.3 方案合理性分析

抽水蓄能电站属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改）中鼓励类的电力项目，符合国家产业政策。

漳平抽水蓄能电站为福建省抽水蓄能规划“十五五”重点实施项目，与电网规划、行业发展规划相符。

本工程水库淹没和工程占地不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园等环境敏感区，不涉及各级别的文物保护单位、重要军事设施、重要矿产资源等，也不涉及自然资源部办公厅发布的《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号）批复的生态保护红线和永久基本农田，涉及漳平市水源涵养生态保护红线优先保护单元（ZH35088110007）。本工程属于生态类项目，在严格落实污废水处理、生态保护措施后，对环境质量影响较小，满足环境质量底线要求，工程取用

POWERCHINA HUADONG

水方案合理，不会超出工程区域水资源利用上线，符合漳平市水源涵养生态保护红线优先保护单元（ZH35088110007）管控要求，因此，与《龙岩市“三线一单”生态环境分区管控方案》相符。

《福建省“十四五”生态环境保护专项规划》明确要求优化能源结构，健全能源产供储销体系，构建以新能源为主体的新型电力系统。《漳平市“十四五”生态环境保护专项规划》要求落实最小下泄流量要求。本工程为清洁能源项目，将为漳平市加快构建现代产业体系提供更加绿色、更加安全、更加高效的能源保障，工程已在设计中落实生态流量下泄及在线监测措施，可确保下泄生态流量，工程符合《福建省“十四五”生态环境保护专项规划》和《漳平市“十四五”生态环境保护专项规划》的相关要求。

工程建设规模、建设方案符合《漳平市中村溪流域综合规划报告》，在工程环境保护措施设计中落实了《漳平市中村溪流域综合规划报告》要求，工程符合流域规划及规划环评。

本工程属于能源基础设施，不属于《福建省生态公益林条例》禁止从事内容。工程建设将严格落实公益林管理规定，按程序报批，实施占补平衡。本工程建设符合《福建省生态公益林条例》的规定。

漳平抽水蓄能电站已纳入漳平市国土空间总体规划中，并作为近期国土空间规划重点建设项目，占地不涉及生态保护红线和永久基本农田，符合三区三线及国土空间规划管控要求。

本工程在项目用地范围周边存在三处一般不可移动文物点，项目选址、建设施工过程中进行避让，确保文物安全的前提下，工程与《中华人民共和国文物保护法》、《福建省文物保护管理条例》相符合。从环境合理性角度分析，在落实相关环境保护措施后，工程选址较为合理。

9.2 水环境

9.2.1 水文情势影响

(1) 施工期影响

施工用水首先保证取水断面按 90%年份的最枯月平均流量进行生态流量的下泄，再考虑施工用水，因此工程施工对取水点下游河段水文情势存在一定影响，但是通过保证下泄生态流量，下游水文情势能够得到一定程度地缓解。

POWERCHINA HUADONG

(2) 蓄水期影响

水库蓄水对下游水文情势存在一定影响，但由于提前考虑了下泄生态流量，蓄水期对坝址下游河流水文情势影响有限。

(3) 运行期影响

本工程调节水量在上、下库中循环使用，库区日内水位变幅较大。典型日内上水库水位变化范围为 799m～827m，下水库水位变化范围 368m～392m，上水库在 7:00~10:00 左右蓄至最高位，在 17:00~21:00 左右降至最低水位，下水库水位过程与上水库正好相反。工程建成后总渗漏损失量为 65.7 万 m^3/a，总蒸发损失量为 15.8 万 m^3/a。

本工程建成后上水库下泄 0.015m^3/s 的生态流量，下水库下泄 0.09m^3/s 的生态流量。运行期上库坝址下游河道绝大部分时间段下泄水量小于天然来流量，上库坝址下游将形成减水河段，相较于现状，水位降低，水面面积缩小，对水文情势造成一定不利影响。运行期下水库来水量在补充蒸发、渗漏、及营地管理人员生活用水后，多余水量均通过下库的溢洪表孔或泄洪底孔泄放至河道下游。总的来看运行期对下水库坝址下游河段水文情势影响较小。

本工程下泄水量的减少，主要是在蓄水期对下游尾村水电站和双甲坑水电站的发电水量有明显影响，但并不影响两座水电站生态流量下泄。下水库坝址下游区间来水能够满足区间生活、茶树喷灌及农田灌溉用水要求，因此本工程施工期、蓄水期、运行期对下游取用水基本无影响。

9.2.2 地表水环境

(1) 水环境质量现状

根据收集的漳平市小流域 2020 年~2022 年水质监测结果表，双洋溪断面各水质指标均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准要求。

根据福建南方监测有限公司于 2023 年 2 月、5 月开展的地表水环境质量现状监测结果，各断面各监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准要求。工程区水体水质总体良好。

(2) 水温影响

根据 α -β 法，计算得到上、下水库的 α 值分别为 270.21 和 275.43，据此判断上、下水库水温结构为混合型，不会产生水库水温分层现象，因此本工程不存在下泄低温水的情况，与建库前相比，下游河道沿程水温不会发生明显变化。

POWERCHINA HUADONG

(3) 施工期地表水环境影响

本工程施工污废水主要包括生活污水和施工生产废水等。其中砂石料系统和混凝土系统冲洗废水分别处理后回用于系统本身，施工区及业主营地生活污水回用于场地洒水、绿化，洞室废水处理后回用于洞室施工。因此，本工程施工期正常情况下不会对下游河道水体水质造成污染，但若发生事故排放则有可能造成不良影响，需做好事故排放的风险防范措施。

工程建设期间，由于水库施工区土石方开挖作业面较多，降雨，尤其在暴雨季节对各作业面冲刷淋滤产生的水土流失可能对周边水体造成一定影响，需做好水土保持措施。

(4) 初期蓄水及运行期地表水环境影响

工程建成蓄水初期，坝址处下泄水量仅为下泄维持水生生物生态系统稳定所需要的水量，在下泄水量减少且水质变差的情况下，河道纳污能力会减少。类比已建成投产的桐柏抽水蓄能电站，工程蓄水期间水质可能会略微变差，富营养化程度变高，但总体影响有限，随着蓄水结束，预计下游河道能很快恢复现状水质。

本项目采用 MIKE 21 Flow Model FM Ecolab 模块搭建平面二维数学模型预测建库后的库区水质及水体富营养化情况。预测结果表明，在污染源削减措施落实到位后，上下水库库区 COD_{Mn}、氨氮、TN、TP 均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水质标准，相应的坝下河道水质与工程前相比也有一定程度地改善。根据预测，本工程建成后水库营养状态均为中营养，发生富营养化的潜在风险较小。

9.2.3 地下水环境

9.2.3.1 地下水水质影响

工程施工期对各类污废水进行处理后回用。施工污废水不会进入地下水补给区，工程施工对地下水水质产生影响较小。

工程运行期间产生的污废水量主要为运行管理人员生活污水和电站厂房检修含油废水，产生量很小，其中生活污水经处理后回用于电站场区洒水；电站检修油污水经集水沟收集后，通过油水分离装置处理后的水回用于场区绿化。根据地表水预测结果，本工程的运行对库区水质影响较小，因此，工程运行期间不会对场区地下水水质产生显著影响。

POWERCHINA HUADONG

9.2.3.2 地下水水位影响

工程区域不涉及地下水环境敏感区，工程建设对地下水影响主要为输水系统以及地下厂房施工过程对地下水位造成暂时性影响。输水发电系统沿线山体内的隧洞和洞室群围岩体为隔水岩体，水文地质条件总体较简单。岩体以微透水为主，洞室多位于地下水位以下，地下水活动总体较弱，判断不会产生危害性涌水。

地下洞室开挖后，可能引起沿线局部地下水位的下降，并在洞室附近范围内形成一个以开挖底板为新的地下水排泄基准面。洞室围岩岩体透水性微弱，但沿断层、大长节理等部位会出现集中出水现象，部分出水点会持续出水，可能会引起沿线地下水位下降对工程区地下水环境产生一定影响。

为了减小工程运行期间隧洞的内水外渗、地下水的渗入量，工程上将对隧洞围岩采取衬砌措施，必要时对地下厂房出水断层、节理裂隙带进行帷幕灌浆处理，以阻止运行期间地下水向地下厂房的渗入，因此，本工程建设基本不会改变输水线路原有的水文地质条件。

上、下水库建成蓄水后，随水库水位的升高，山体地下水位线将由陡变缓，水力坡度将变小，库岸一定范围内的地下水位将升高，最终形成以库水位为基准新的地下水排泄基准面。

工程影响范围无集中利用地下水对象以及地下水资源保护区，本工程建设对地下水影响较小。

9.3 生态环境

9.3.1 环境质量和保护目标

评价区共有维管束植物 97 科 233 属 381 种，其中蕨类植物 14 科 20 属 23 种；裸子植物 4 科 7 属 7 种；被子植物 79 科 206 属 351 种。评价区范围内分布有国家一级保护植物南方红豆杉 3 处 6 株；有国家二级保护植物 7 种，分别为小叶罗汉松、江南油杉、木荚红豆、华重楼、建兰、福建观音座莲、金毛狗；有古树 6 株，分别为南方红豆杉（1 株）、钩锥（3 株）、江南油杉（2 株）。

评价区陆生动物有 131 种，隶属于 18 目 57 科。其中，两栖类有 1 目 7 科 17 种；爬行类有 1 目 6 科 19 种；鸟类有 12 目 35 科 85 种；哺乳类有 4 目 9 科 10 种。按保护等级分：国家二级重点保护野生动物 10 种，福建省级重点保护野生动物 6 种。

POWERCHINA HUADONG

评价区各断面共调查到浮游植物 6 门 46 种（属）；浮游动物 3 门 16 种（属）；底栖动物 3 门 5 种（属）；着生藻类 3 门 26 种（属）；大型水生植物 1 门 30 种；评价区有鱼类 5 目 29 种。工程所在区域河流水域规模较小，为山区溪流和狭小河流，鱼类资源量较少。调查未发现有国家级、省级以及列入《中国濒危动物红皮书》珍稀保护鱼类和洄游性鱼类，也未发现成规模的“鱼类”三场。

9.3.2 环境影响及拟采取的保护措施

(1) 生态环境影响

工程建设对评价范围内生态系统生物量有一定影响。工程建设对区域自然景观系统中林地自身的异质化程度影响有限，对工程所在区域自然景观系统来说是可以承受的。

根据现场调查，目前施工区及附近 50m 范围内有 2 株建兰需采取就地保护措施，后续若发现不可避让的珍稀保护野生植物也需迁地保护。

工程建设将破坏该区域部分动物的栖息环境，但由于动物的活动性较大，适应能力强，且周围有较广的适生环境，随着工程施工和水库淹没线的上升，将会自动迁移至周围地区，不会对其生存带来灭绝性影响。评价区内动物资源较为丰富，工程建设占地将涉及部分珍稀保护动物。为尽量减小对珍稀保护动物的影响，需对施工人员进行野生动物保护教育，提高环保意识，严禁在施工期间捕杀猎物，并注意保证野生动物顺利迁移。

工程施工期作业将扰动河道及其边坡，导致河流水体悬浮物增加，对施工溪段及其下游溪流的浮游动、植物及底栖动物的正常生长和繁殖带来一定的不利影响，受影响范围内的水生生物的种类和数量会有所下降，但该影响持续时间有限，随着工程的结束，影响逐渐消失。

(2) 生态环境保护措施

本工程优先从优化工程布置和施工方案出发采取避让措施，并加强宣传教育活动，树立生态绿色施工理念，尽量减少工程扰动范围和面积，减缓工程建设对区域生态环境的影响，同时防止外来入侵种的扩散。施工过程中，如有新发现的珍稀保护植物，应首先选择进行避让，对珍稀保护植物采取挂牌、设置围栏等方式进行就地保护；如果实在无法避让，应该进行移栽保护。

POWERCHINA HUADONG

工程施工期，各类动物随着工程的进度会自动迁移至周围适生环境，对各种动物的影响不大。导致各类动物濒危主要因素是人为的捕杀，为了减少对其影响，需对施工人员进行珍稀保护动物的教育，提高环保意识，杜绝施工期的捕杀行为，保证其顺利迁移。施工人员和施工机械进场前，加强环境保护宣传教育，严令禁止到非施工区域活动，非施工区严禁烟火、严禁施工人员非法猎捕野生动物。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，对永久占地进行绿化；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，减少爆破对重点保护动物的影响。

本工程临时用地在施工结束后均将依据所在地土地利用总体规划进行土地复垦，范围包括施工临时用地、临时道路用地等，复垦方向为耕地、林地和其它土地。进行土地复垦前，为减少施工期的生态环境影响，将根据施工活动类别、施工时序、工程布局、影响特点等，分时段、分区域对各类临时用地采取相应的水土保持措施，可满足生态修复需要。

9.4 声环境

9.4.1 环境质量和保护目标

根据施工总布置，漳平抽水蓄能电站的噪声敏感目标主要为赤水镇黄山村、根竹后村、尾村等居民点，双洋镇的中村村（矿山坑组、东山组、店仔组、西山组）、东坂洋组、尾村组等居民点。

根据现状监测结果，工程区各声环境现状监测点的昼夜监测结果满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准，工程区域声环境质量较好。

9.4.2 环境影响及拟采取的保护措施

(1) 环境影响

根据预测结果，受交通噪声和施工噪声影响，有 8 户居民点噪声无法满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准；主要施工工厂场界外能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值要求。工程施工期间需加强施工管理，并采取相应的隔声、吸声措施，禁止高噪声设备夜间施工，以减小影响。

(2) 保护措施

电站大坝施工区合理安排施工时间，夜间（22:00～6:00）应禁止坝基爆破作业、控制行车，尽量避免高噪声施工活动在夜间进行；对砂石料加工设备加设隔振、减振

POWERCHINA HUADONG

装置；上、下水库混凝土拌和系统选用全封闭式的拌和楼，内部应用多孔性吸声材料。安装隔声窗 8 户。

9.5 大气环境

9.5.1 环境质量和保护目标

工程环境空气保护目标主要为赤水镇黄山村、根竹后村、尾村，双洋镇的中村村（矿山坑组、东山组、店仔组、西山组）、东坂洋组、尾村组等居民点。

根据现状监测结果，工程区满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中的二级标准。

9.5.2 环境影响及拟采取的保护措施

(1) 环境影响

施工期大气污染主要来自施工机械及车辆排放的燃油尾气、炸药爆破废气、生活燃煤废气、沥青混凝土系统产生的沥青烟气以及开挖、爆破、混凝土系统、砂石料系统等施工产生的粉尘和道路粉尘，污染物主要为 TSP、NOx 等。大坝、料场等施工作业面处于裸露状态，在干燥天气情况下有风时容易产生扬尘；砂石料系统和混凝土系统在加工过程中也容易产生扬尘。

(2) 保护措施

在大坝、库盆、隧洞口和临时堆料场等多粉尘作业面、场地配备人员及设备进行定期洒水。在无雨多风日应每隔 2 个小时洒水一次；堆料场、中转料场以及公路弃渣场等堆渣存放尽量平整，勤洒水，做好遮挡覆盖。装卸石料时采取喷淋或喷雾抑尘措施；施工机械不得使用冒黑烟机械或车辆；砂石料加工系统整体密闭，进料口采用半封闭（采取三侧面、一顶面封闭），颚式破碎机、圆锥破碎机、振动筛等加工设备的进料口、出料口加设喷淋装置，以减少粉尘的产生，生产过程中需加强喷雾设备的维护；各拌和站粉料罐和拌和设备配备除尘净化装置；沥青混凝土拌和系统矿粉等粉料筒仓应安装强制式除尘脉冲清理设备，滤芯宜采用专用除尘布袋，除尘机宜安装用于判断滤芯使用有效性的压力感应设备，螺旋机与枰体软连接应采用专用除尘布袋，沥青储罐沥青烟气收集后一并通过电捕焦油器+活性炭吸附处理（处理效率 75%）后经 15m 排气筒排放。

9.6 固体废物环境影响

(1) 施工期

POWERCHINA HUADONG

本工程固体废物主要是施工生活垃圾、工程弃渣、建筑垃圾、污泥（泥渣）和少量危险废物。

生活垃圾经分类收集后纳入当地生活垃圾处理系统。建筑垃圾分类收集后，砖瓦、混凝土块、弃土等坝后压坡体或者库内填筑处理，对于建筑垃圾中有用的下脚料，如金属、塑料等可回收物，由指定的物资回收部门定期回收利用。脱水污泥经干化后，运至坝后压坡体消纳。

废润滑油、废液压油、废油桶、沥青焦油、沥青拌和站尾气吸附处理产生废活性炭、废导热油等，营地装修过程中产生的废油漆桶等属于危险废物，设置危废贮存设施临时贮存后，填写危险废物五联单委托有危险废物处置的资质单位进行处置，禁止对外排放，运输时应保证容器密封行。

本工程施工期产生的固体废物均得到有效处置，对环境影响较小。

(2) 运行期

工程运行期固体废物主要为生活垃圾和废油、废油桶、含油抹布、废滤芯、废变压油（含油废水和废渣）、废铅酸蓄电池等危险废物。

生活垃圾分类收集后委托环卫部门定期清运，危险废物委托有资质的单位进行处置。建设项目固废经上述处理措施后对周围环境基本无影响。

9.7 移民安置环境影响

工程至推算截至年生产安置人口为173人，搬迁安置人口为308人。工程建设征地涉及交通运输工程、水电水利工程、电力工程、电信工程和广播电视工程等专业项目。

本工程生产安置人口规划采取自行安置和一次性货币补偿安置两种方式予以安置。搬迁安置人口分为集中安置和分散安置，集中安置规划采取在中村村居民点和黄山村居民点两个安置点分别予以安置，分散安置规划采取在村内后靠分散安置和其他分散安置。对需要复建的专业项目，根据“原规模、原标准和恢复原功能”的原则，进行复建处理；对不需要或难以恢复的专业项目，根据其受征地影响的具体情况，分析确定处理方案。本工程交通运输工程、水电水利工程、电力工程、电信工程和广播电视工程等专项设施复建工程由地方单独立项实施。

经调查，黄山村和中村村集中安置点不涉及饮用水源保护区、风景名胜区、自然保护区、文物保护单位、生态保护红线等环境敏感区，移民安置点选址合理。移民安

POWERCHINA HUADONG

置规划中考虑了安置点的用地、居住建筑、交通、公用工程和基础设施等规划，本工程建设不会对移民生活条件产生较大影响。

根据移民安置规划，居住点生活污水经化粪池处理后进入一体化地埋式污水处理设备处理，处理完的出水用于绿化洒水。生活垃圾由地方环卫部门进行统一收集和处置，对环境影响不大。

9.8 其他环境影响

(1) 土壤环境

根据现状监测结果，工程区域土壤环境质量良好。本工程建成后周边土壤盐化综合评分值 Sa=0.6＜1，不会发生盐化现象。

(2) 人群健康

施工期施工人员大量进驻，可能对当地原有人群健康造成影响，同时地方性疾病可能对施工人员造成影响。施工生活区应定期进行虫媒的灭杀工作，对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，食堂服务人员持健康证上岗。

(3) 文物

本工程项目用地范围内不涉及各级别的文物保护单位，对工程用地范围周边的游氏宗祠（慎德堂）、中村苏维埃政府旧址（武安楼）和红九团营部驻地旧址（钟英堂）等三处一般不可移动文物点进行避让后，基本无影响。

(4) 环境风险

本工程环境风险分析主要包括油类物质泄漏风险、危险品运输事故风险、施工期污废水事故排放等内容，针对以上风险事故，提出了相应的环境风险防范措施。

9.9 公众参与情况说明

根据《环境影响评价公众参与办法》，建设单位于 2023 年 3 月 6 日在建设项目所在地龙岩市漳平市人民政府网站上进行首次环境影响评价信息公开。2023 年 10 月 24 日至 2023 年 11 月 6 日，在龙岩市漳平市人民政府网站对环境影响报告书征求意见稿进行了公示，于 2023 年 10 月 24 日至 2023 年 11 月 6 日在工程影响的赤水镇、双洋镇、黄山村、中村村同步张贴公告进行了公示，于 2023 年 10 月 24 日、10 月 26 日在《闽西日报》上进行了报纸公示。公示期间未收到公众提出的环境保护相关意见或建议。

POWERCHINA HUADONG

9.10 综合评价结论

综上所述，福建省漳平抽水蓄能电站工程的建设，对福建电网调峰、安全稳定运行作出较大贡献，对区域社会经济、旅游业发展具有积极意义，其经济效益、社会效益和环境效益显著。工程建设符合相关法律法规及规划要求，符合国家产业政策和清洁生产要求。工程建设对环境的不利影响主要表现在工程区动植物及水土流失的影响、水环境影响等方面。在落实报告书所提各项环保措施后，可以最大程度地减免不利环境影响。因此，从环境保护角度看，工程建设是可行的。

POWERCHINA HUADONG