



乐清市福溪水库泄放洞工程 环境影响报告书

(报 批 稿)

浙 江 中 蓝 环 境 科 技 有 限 公 司

ZHEJIANG ZHONGLAN ENVIRONMENT TECHNOLOGY CO.,LTD

二〇二三年八月

目 录

第一章 概 述	5
1.1 建设项目特点	5
1.2 环评工作流程	6
1.3 分析判定相关情况	7
1.4 环评主要结论	13
第二章 总 则	14
2.1 编制依据	14
2.2 环境功能区划	17
2.3 评价因子	18
2.4 评价标准	19
2.5 评价工作等级	22
2.6 评价范围	26
2.7 主要环境保护目标	27
2.8 相关规划、法律规定及符合性分析	33
第三章 建设项目工程分析	47
3.1 工程概况	47
3.2 工程分析	77
第四章 环境现状调查与评价	86
4.1 自然环境概况	86
4.2 生态环境现状	88
4.3 环境质量现状调查	152
4.4 环境敏感区	160
第五章 环境影响预测与评价	174
5.1 地表水环境影响分析与评价	174
5.2 大气环境影响分析与评价	176
5.3 声环境影响分析与评价	180

5.4 固体废物影响分析与评价	183
5.5 地下水环境影响分析与评价	184
5.6 生态环境影响分析与评价	186
5.7 环境风险分析	195
第六章 环境保护措施及可行性论证	199
6.1 水污染防治措施	199
6.2 声环境保护措施	200
6.3 大气污染防治措施	201
6.4 固体废弃物污染防治措施	202
6.5 生态环境保护措施	202
6.6 环境事故防范措施及应急预案	205
6.8 环保措施汇总	207
第七章 环境经济损益分析	209
7.1 环保投资分析	209
7.2 经济损益分析	210
7.3 环境经济损失	211
7.4 环境效益分析	211
第八章 环境管理和监测计划	213
8.1 环境管理	213
8.2 环境监测	218
8.3 总量控制	219
第九章 环境影响评价结论	221
9.1 建设项目概况	221
9.2 环境现状调查结论	221
9.3 环境影响评价结论	223
9.4 环境保护设施汇总	230
9.5 公众参与调查结论	233
9.6 环境影响评价总结论	233

附图：

- 附图 1、编制主持人现场勘察照片
- 附图 2、项目地理位置图
- 附图 3、项目周边环境概况图
- 附图 4、乐清市水环境功能区划分图
- 附图 5、乐清市环境空气质量功能区划（调整）图
- 附图 6、乐清市声环境功能区划分图
- 附图 7、乐清市“三线一单”环境管控单元图
- 附图 8、本项目与雁荡山风景名胜区位置关系图
- 附图 9、本项目与乐清市福溪水库饮用水源保护区位置关系图
- 附图 10、本项目与浙江雁荡山国家地质公园位置关系图
- 附图 11、项目与生态红线位置关系图
- 附图 12、土地利用类型图
- 附图 13、植被类型图
- 附图 14、植被覆盖度空间分布图
- 附图 15、生态系统类型图
- 附图 16、重点保护植物空间分布图
- 附图 17、重点保护动物空间分布图
- 附图 18、生态公益林分布图
- 附图 19、调查样方样线布设图
- 附图 20、水生调查断面布设图
- 附图 21、工程总体布局图
- 附图 22、工程总平面布置图

附件：

- 附件 1：营业执照
- 附件 2：关于乐清市福溪水库泄放洞工程可行性研究报告（代项目建议书）的批复，乐发改投资[2021]48 号；
- 附件 3：乐清市乐清市福溪水库泄放洞工程初步设计报告审查意见，乐水函

[2021]104 号；

附件 4、关于乐清市福溪水库泄放洞工程初步设计的批复，乐发改投资
[2021]97 号；

附件 5、浙江省水利水电勘测设计院设计技术联系单

附件 6、生产建设项目水土保持登记表

附件 7、稳评备案文书（证书号：乐清政法风评〔2021〕72 号）

附件 8、关于乐清市福溪水库泄放洞工程相关情况的说明

附件 9、函审意见

附件 10、修改清单

附件 11、建设单位承诺书

附件 12、环评单位承诺书

附表：

附表 1：建设项目环境影响报告书审批基础信息表

第一章 概述

1.1 建设项目特点

1.1.1 项目由来

福溪水库位于浙江省乐清市仙溪镇上游约 5km 的大荆溪上福溪支流中游。福溪水库坝址集水面积 39.17km²，总库容 2270 万 m³。福溪水库是一座以防洪为主，兼有发电、灌溉、旅游、养殖等综合利用的中型水库。水库枢纽主体工程有主坝、副坝、溢洪道、泄洪放空洞、输水隧洞、发电厂和升压站等建筑物。

福溪水库现有泄洪放空洞尺寸为 1.5×2.0m，最大泄洪流量约 40m³/s，预泄能力不足。根据《温州市人民政府办公室关于印发温州市防洪防台抢险救灾能力提升 50 条措施的通知》（温政办〔2019〕68 号）和《乐清市中型水库防洪能力提升论证研究专题》等要求，需增设泄放洞，以提高水库预泄能力，提升区域防汛防台抢险救灾能力，因此该项目建设是必要的。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《浙江省建设项目环境保护管理办法》，建设单位需编制本项目的环境影响评价文件。对照《建设项目环境影响评价分类管理名录》，属于“五十一、水利——127 防洪除涝工程中的新建大中型”，确定本项目应编制环境影响报告书。受业主单位乐清市交通水利投资集团有限公司委托，我公司承担该项目的环境影响评价工作，在相关资料收集和调研的基础上，按照《环境影响评价技术导则》等技术规范和省、市有关生态环境主管部门要求，编写完成了《乐清市福溪水库泄放洞工程（送审稿）》，并根据专家函审意见进行修，最终形成《乐清市福溪水库泄放洞工程（报批稿）》，提请审查。

1.1.2 项目特点

（1）本项目为乐清市福溪水库泄放洞工程，将原导流洞进行改建，成为泄放洞，提升水库的防洪能力。泄放洞工程建设后，水库的工程任务仍以防洪为主，兼有发电、灌溉等综合利用。

(2) 项目位于乐清市福溪水库饮用水源保护区和雁荡山风景名胜区；项目位于乐清市浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线内，主要以隧洞形式穿越，出口不在生态保护红线内；

(3) 本项目属于生态影响类项目，项目建设期的影响为生态类影响和污染类影响共存，运营期项目运行期主要是对水文情势影响和泄洪的水量及水质影响，施工期主要为对生态环境、水环境、大气环境、声环境等产生影响。

1.2 环评工作流程

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》要求，本项目应该编制建设项目环境影响报告书，其环境影响评价工作一般分为三个阶段，具体环境影响评价的工作程序图见图 1.2-1。

第一阶段为调查分析和工作方案制定阶段，主要工作为研究有关文件，进行初步的工程分析，开展初步的环境现状调查，识别环境影响因素，筛选评价因子，明确评价重点和环境保护目标，确定工作等级、评价范围和评价标准；

第二阶段为分析论证和预测评价阶段，其主要工作为进一步做工程分析和环境现状调查与评价，进行环境影响预测与评价；

第三阶段为环境影响报告书编制阶段，其主要工作为汇总、分析第二阶段工作所得的各种资料、数据，提出环境保护措施，给出环境影响评价结论，完成环境影响报告书的编制。

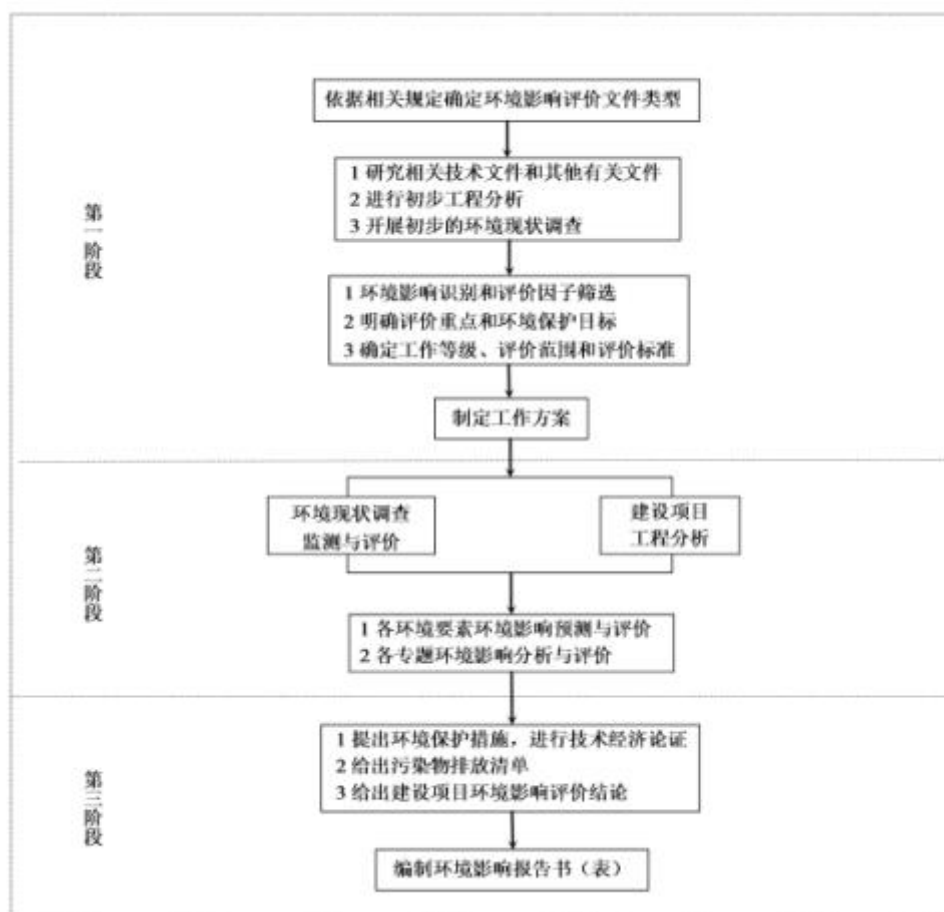


图 1.2-1 环境影响评价的工作程序图

1.3 分析判定相关情况

1.3.1 乐清市“三线一单”生态环境分区管控方案

1、生态保护红线

项目位于乐清市福溪水库范围内，根据乐清市三区三线生态红线划分图，项目选线位于浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线，见图 1.3-1。

福溪水库位于浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线，本项目为福溪水库泄放洞工程，因此选线无法避让生态红线，项目为防洪工程，工程性质可以界定为“对生态功能不造成破坏的有限人为活动”，属于生态保护红线内允许建设的工程。根据乐清市水利局出具的相关证明（见附件 8），项目位于福溪水库用地

范围内，属于合法的水利设施，项目不涉及新增用地及规划许可审批，因此无需开展“必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响的措施进行论证，编制相应生态修复方案”。



图 1.3-1 本项目与乐清市三区三线位置关系图

2、环境质量底线

项目所在地环境空气功能区域为一类区，声环境功能区为《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类声环境功能区，地表水水环境功能区为大荆溪乐清饮用水源区，目标水质为Ⅱ类水质。根据环境质量现状监测结果，地表水环境、地下水环境、环境空气、声环境、土壤环境质量现状较好，均能达到相应的环境功能区要求。

项目营运后严格落实废水、废气、噪声污染防治措施，加强危险废物的管理，严格“三同时”制度，确保污染物达标排放，基本能够维持地区环境质量，应严守环境质量底线。

3、资源利用上线

项目占地面积较小，占地类型主要为林地，项目建设不会对区域土地资源产生影响。项目仅在泄洪时开启，使用能源为电源，对资源的利用不会突破工业区资源利用上线。

4、环境管控单元准入清单符合性

根据《乐清市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目位于乐清市福溪水库管理范围内，属浙江省温州市乐清市福溪水库优先保护单元（优先保护单元 38，ZH33038210007）和浙江省温州市乐清市雁荡山国家级风景名胜区优先保护单元（优先保护单元 39，ZH33038210008）。

涉及的生态保护红线，严格按照国家和省生态保护红线管理相关规定进行管控。生态保护红线原则上按照禁止开发区域进行管理，禁止工业化和城镇化，确保生态保护红线内“生态功能不降低，面积不减少，性质不改变”。海洋生态保护红线按照禁止类和限制类分类实施管控。涉及的各类保护地，严格按照相应法律法规和相关规定进行管控。

本项目为福溪水库泄放洞建设项目，项目的建设是为了增加福溪水库预泄能力，提升水库防洪能力及流域或区域的整体防洪能力，不属于其中的禁止类和限制类项目。福溪水库位于浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线，本项目选线无法避让生态红线，项目为防洪工程，工程性质可以界定为“对生态功能不造成破坏的有限人为活动”，属于生态保护红线内允许建设的工程，项目泄放洞线路较短，采用隧洞形式，项目的建设不会导致浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线的功能降低、面积减少及性质改变。因此项目建设符合准入清单要求。

表 1.3-1 “三线一单”环境管控单元-单元管控空间属性及准入清单

“三线一单”环境管控单元-单元管控空间属性			“三线一单”生态环境准入清单编制要求			
环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元分类	空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发效率要求
ZH33038210007	浙江省温州市乐清市福溪水库优先保护单元	优先保护单元 38	生态保护红线内禁止一切工业项目进入，现有的要限期关闭搬迁。严格按照《中华人民共和国水污染防治法》、《浙江省饮用水水源保护条例》等有关规定进行管理。	/	/	/
ZH33038210008	浙江省温州市乐清市雁荡山国家级风景名胜区优先保护单元	优先保护单元 39	生态保护红线内禁止一切工业项目进入，现有的要限期关闭搬迁。严格按照《风景名胜区条例》（国务院令 第 474 号）、《浙江省风景名胜区条例》、《雁荡山风景名胜区总体规划（2018-2035 年）》等有关规定进行管理，实施分级控制保护，并对一、二级保护区实施重点保护控制。	/	/	/

1.3.2 与水利建设项目（河湖整治与防洪除涝工程）环境影响评价文件审批原则（试行）符合性分析

本项目与水利建设项目（河湖整治与防洪除涝工程）环境影响评价文件 审批原则符合性分析见表 1.3-2。

表 1.3-2 与水利建设项目（河湖整治与防洪除涝工程）环境影响评价文件审批原则符合性分析

序号	要求	本项目符合性分析
1	项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，与主体功能区规划、生态功能区划、水环境功能区划、水功能区划、生态环境保护规划、流域综合规划、防洪规划等相协调，满足相关规划环评要求。工程涉及岸线调整（治导线变化）、裁弯取直、围垦水面和占用河湖滩地等建设内容的，充分论证了方案环境可行性，最大程度保持了河湖自然形态，最大限度维护了河湖健康、生态系统功能和生物多样性。	符合。 本项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，相关的规划、“三线一单”等要求；本项目为防洪工程；工程建设维持福溪水库原有设计特征，工程建成后不会对福溪水库库容、水位等发生变化，且仅为防洪需要时开启该洪洞，其他时期关闭，不会影响水库下泄生态流量、灌溉等需求，不会对下游河段水生生态系统造成重大不利影响。
2	工程选址选线、施工布置原则上不占用自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地以及其他生态保护红线等环境敏感区中法律法规禁止占用的区域，并与饮用水水源保护区的保护要求相协调。法律法规、政策另有规定的从其规定。	符合。 本工程为福溪水库泄放洞工程，福溪水库及项目所在区域位于雁荡山国家级风景名胜区，项目选址无法避让雁荡山国家级自然保护区。根据乐清市三区三线划分图，项目施工临时设施不在浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线内，项目为水库泄放洞建设工程，为防洪设施，属于与饮用水水源保护有关的工程，符合《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修正）和《浙江省饮用水水源保护条例》（2020年修正文本）相关要求。
3	项目实施改变水动力条件或水文过程且对水质产生不利影响的，提出了工程优化调整、科学调度、实施区域流域水污染防治等措施。对地下水环境产生不利影响或次生环境影响的，提出了优化工程设计、导排、防护等针对性的防治措施。在采取上述措施	符合。 本工程建成后仅为防洪需求时开启，其余时间关闭，项目实施不会改变福溪水库建设，维持福溪水动力条件或水文过程且对水质基本无影响。本工程建设维持福溪水库原有设计特征，下泄生态流量等不发生改变，基本不会对下游河段水生生态

	后，对水环境的不利影响能够得到缓解和控制，居民用水安全能够得到保障，相关区域不会出现显著的土壤潜育化、沼泽化、盐碱化等次生环境问题。	系统造成重大不利影响；不会对地下水环境产生不利影响。工程采取针对性的防治措施，对周边环境影响较小。。
4	项目对鱼类等水生生物的洄游通道及“三场”等重要生境、物种多样性及资源量等产生不利影响的，提出了下泄生态流量、恢复鱼类洄游通道、采用生态友好型护岸（坡、底）、生态修复、增殖放流等措施。在采取上述措施后，对水生生物的不利影响能够得到缓解和控制，不会造成原有珍稀濒危保护、区域特有或重要经济水生生物在相关河段消失，不会对相关河段水生生态系统造成重大不利影响。	符合。 根据调查，本项目所在河流及水库不涉及鱼类等水生生物的洄游通道。 本项目主要建设内容为在福溪水库大坝右岸新增一条泄洪隧洞，项目不涉及鱼类等水生生物的洄游通道，为了保障下游生态环境用水，项目提出了下泄生态流量，与原有下泄流量一致。项目在采取上述措施后对水生生物的不利影响能够得到缓解和控制。
5	第六条项目对湿地生态系统结构和功能、河湖生态缓冲带造成不利影响的，提出了优化工程设计及调度运行方案、生态修复等措施。对珍稀濒危保护植物造成不利影响的，提出了避让、原位防护、移栽等措施。对陆生珍稀濒危保护动物及其生境造成不利影响的，提出了避让、救护、迁徙廊道构建、生境再造等措施。对景观产生不利影响的，提出了避让、优化设计、景观塑造等措施。在采取上述措施后，对湿地以及陆生动植物的不利影响能够得到缓解和控制，与区域景观相协调，不会造成原有珍稀濒危保护动植物在相关区域消失，不会对陆生生态系统造成重大不利影响。	本项目不涉及
6	项目施工组织方案具有环境合理	符合

1.3.3 产业政策符合性分析

根据国家发改委《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 49 号），本工程属于鼓励类中“二、水利 9、城市积涝预警和防洪工程”。

项目已经取得了乐清市发展和改革局出具的可研批复（乐发改投资〔2021〕48号）和初步设计批复（乐发改投资〔2021〕97号）。

因此项目建设国家产业政策要求。

1.4 环评主要结论

乐清市福溪水库泄放洞工程位于福溪水库管理用地范围内，项目建设具有显著的社会效益、经济效益和环境效益。工程建设符合国家产业政策和相关规划，项目的建设是为了增加福溪水库预泄能力，提升水库防洪能力及流域或区域的整体防洪能力。工程对环境的不利影响主要体现在施工期，由于工程施工临时占地、施工作业活动等对生态环境、大气环境、声环境等产生不利影响，但采取相应的治理措施与生态保护措施，可以基本控制污染和减少影响。总之，从长远的角度来看，工程的有利影响是主要的，不利影响是次要的、局部的，并可通过采取相应措施予以减少，经分析和评价，在采取各项有效的保护措施后，能够符合“三线一单”要求，因此在认真落实本报告中有关措施和建议前提下，本项目的建设从环保角度而言是可行的。

第二章 总 则

2.1 编制依据

2.1.1 法律法规

（一）国家相关法律法规

1、《中华人民共和国环境保护法》（1989 年 12 月 26 日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过，2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2015 年 1 月 1 日起施行）；

2、《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第 77 号，2016.9.1 起实施，2018 年 12 月 29 日修订）；

3、《中华人民共和国水污染防治法》（国家主席令第 70 号，2018.1.1）；

4、《中华人民共和国大气污染防治法》（国家主席令第 31 号，自 2016 年 1 月 1 日起施行，2018 年 10 月 26 日修订）；

5、《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2021 年 12 月 24 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，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》（2016 年 11 月 7 日修正版，2020 年 4 月 29 日修订）；

7、《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日起实施）；

8、《中华人民共和国土壤污染防治法》（中华人民共和国主席令第八号，自 2019 年 1 月 1 日起施行）；

9、《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年 7 月 16 日修订）；

10、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）（2021 年 1 月 1 日起施行）；

11、关于印发《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》的通知（环办[2013]103 号）；

- 12、《国家危险废物名录（2021 年版）》（2021 年 1 月 1 日起施行）；
- 13、《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号，2020 年 1 月 1 日起施行，2021 年 12 月 27 日修改，中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 49 号，2021 年 12 月 30 日起施行）；
- 14、《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013]37 号）；
- 15、《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17 号）；
- 16、关于印发机场、港口、水利(河湖整治与防洪除涝工程)三个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知，环办环评[2018]2 号。

（二）浙江省

- 1、《浙江省建设项目环境保护管理办法》（2021 年修正，浙江省人民政府令第 388 号，2021.2.10 施行）；
- 2、《浙江省大气污染防治条例》（浙江省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 41 号，2020 年 11 月 27 日）；
- 3、《浙江省水污染防治条例》（浙江省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 41 号，2020 年 11 月 27 日）；
- 4、《浙江省固体废物污染环境防治条例》（2017 年修正）（浙江省第十二届人民代表大会常务委员会第四十四次会议通过，自 2017 年 9 月 30 日起实施）；
- 5、《浙江省建设项目主要污染物总量准入审核办法》（浙环发〔2012〕10 号，2012.02）；
- 6、浙江省林业局关于印发《浙江省自然保护区建设项目准入负面清单（试行）》的通知，浙林保〔2021〕75 号；

（三）温州市

- 1、《温州市扬尘污染防治管理办法》（温政发〔2020〕31 号，2020 年 12 月 31 日）；

2.1.2 有关技术规范

- 1、《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》（HJ2.1-2016）；
- 2、《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）；

- 3、《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- 4、《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2021）；
- 5、《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2022）；
- 6、《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）；
- 7、《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- 8、《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T88-2003）；
- 9、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；
- 10、《城市防洪工程设计规范》（GB T 50805-2012）

2.1.3 相关规划与区划

- 1、《浙江省水功能区水环境功能区划分方案（2015）》，浙江省环保厅、浙江省水利厅，2015年6月；
- 2、《乐清市“三线一单”生态环境分区管控方案（发布稿）》，乐清市人民政府，2020年12月；
- 3、《乐清市水安全保障“十四五”规划》；
- 4、《雁荡山风景名胜区总体规划（2018-2035）》；
- 5、《浙江雁荡山国家地质公园规划（2015-2030）》。

2.1.4 项目文件、基础资料

- 1、《浙江省乐清市福溪水库泄放洞工程可行性研究报告（代项目建议书）（报批稿）》，浙江省水利水电勘测设计院，2021年4月
- 2、《浙江省乐清市福溪水库泄放洞工程初步设计报告(报批稿)》，浙江省水利水电勘测设计院，2021年8月；
- 3、《关于乐清市福溪水库泄放洞工程可行性研究报告（代项目建议书）的批复》，乐发改投资〔2021〕48号；
- 4、《关于乐清市福溪水库泄放洞工程初步设计的批复》，乐发改投资〔2021〕97号；
- 5、《乐清市福溪水库泄放洞工程水土保持方案登记表》，2022年2月；

6、《乐清市福溪水库泄放洞工程水土保持方案登记表》，江西省群力建设有限公司，2022年6月24日；

7、建设单位委托本单位编制环境影响报告书的合同书及其它相关资料。

2.2 环境功能区划

1、水环境功能区划

根据《浙江省水功能区、水环境功能区划分方案》（2015年），本工程所在区域属于大荆溪乐清饮用水源区，瓯江 123 流域范围；项目泄洪下游属于大荆溪乐清农业用水区，瓯江 124 流域范围，水质目标为Ⅱ类。

表 2.2-1 水功能区、水环境功能区划分表

编号	功能区编号	水功能区名称	水环境功能区	功能区范围	水质目标
瓯江 123	G0302700203211	大荆溪乐清饮用水源区	饮用水源一级保护区	陆域：取水口侧（北岸自取水口至前山村边界，南岸自取水口至前山村对岸）正常水位线以上 200 米范围，但不超过山脊线（0.76km ² ）	Ⅱ
瓯江 124	G0302700203223	大荆溪乐清农业用水区	农业用水区	福溪水库大坝~百丈仙溪镇	Ⅱ

2、环境空气质量功能区

根据《乐清市环境空气质量功能区划分方案（修编）》，项目所在区域位于环境空气一类功能区。

3、地下水环境功能区

本项目所在区域尚未进行地下水功能区划，参照《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017)，项目所在区域地下水执行Ⅲ类地下水环境功能区要求。

4、声环境功能区

根据《乐清市声环境功能区划分方案》，项目所在区域未划分声功能区划，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）与《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）可知，本工程评价范围属于农村地区，因此参照执行 1 类声环境功能区。

5、环境管控单元

根据《乐清市“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目位于乐清市福溪水库管理范围内，属浙江省温州市乐清市福溪水库优先保护单元（优先保护单元 38，ZH33038210007）和浙江省温州市乐清市雁荡山国家级风景名胜区优先保护单元（优先保护单元 39，ZH33038210008）。

2.3 评价因子

表 2.3-1 主要评价因子

环境要素		评价时段	评价因子/内容
地表水	水质	现状	pH、溶解氧、高锰酸盐指数、BOD ₅ 、氨氮、总磷、总氮、铅、铬（六价）、铜、锌、氟化物、硒、砷、镉、氰化物等
		施工期	COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、SS、石油类
	水文情势	现状	水位、水深、流量
		运行期	流量
环境空气		现状	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 、TSP
		施工期	TSP
声环境		现状	L _{Aeq}
		施工期	L _{Aeq}
地下水	水质	现状	pH 值、高锰酸盐指数、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氯化物、氰化物、硫酸盐、总硬度、溶解性总固体、氟化物、铁、锰、总大肠菌群、细菌总数；八大离子（K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）
		施工期	定性分析
生态环境	陆生生态	现状	植被类型、种类、动物种类、珍稀保护动植物种类及分布，生态保护红线，土地利用结构，景观
		施工期	生态保护红线，土地资源利用、景观、植被、陆生动物
	水生生态	现状	浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼类及其他游泳动物、重要水生生物及其生境等

		施工期	浮游生物、鱼类及其他游泳动物
固体废弃物		施工期	弃渣、废油、生活垃圾

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

1、空气环境

根据环境空气质量功能区划，工程所在区域为环境空气一类功能区，执行环境空气质量一级标准。

表 2.4-1 基本污染物环境质量标准

参考标准	项目	平均时间	浓度限值		单位
			一级	二级	
《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)	SO ₂	年平均	20	60	mg/m ³
		24 小时平均	50	150	
		1 小时平均	150	500	
	NO ₂	年平均	40	40	
		24 小时平均	80	80	
		1 小时平均	200	200	
	NO _x	年平均	50	50	
		24 小时平均	100	100	
		1 小时平均	250	250	
	TSP	年平均	80	200	
		24 小时平均	120	300	
	PM ₁₀	年平均	40	70	
		24 小时平均	50	150	
	PM _{2.5}	年平均	15	35	
		24 小时平均	35	75	
	臭氧	1 小时平均	160	200	
	苯并[a]芘	年平均	0.001	0.001	
		24 小时平均	0.0025	0.0025	
	CO	1 小时平均	10	10	mg/m ³

《大气污染物综合排放标准详解》	非甲烷总烃	1 小时平均	2.0	mg/m ³
-----------------	-------	--------	-----	-------------------

2、地表水环境

根据《浙江省水功能区、水环境功能区划分方案》（2015 年），本工程所在区域属于大荆溪乐清饮用水源区，瓯江 123 流域范围，水质目标为Ⅱ类；项目泄洪下游属于大荆溪乐清农业用水区，瓯江 124 流域范围，水质目标为Ⅱ类。因此项目区域地表水执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅱ类标准，相关标准值见表 2.4-2。

表 2.4-2 地表水环境质量标准

指标 标准	pH	DO	氨氮	化学需氧量	BOD ₅	总磷	石油类	总氮（湖、库，以 N 计）	高锰酸盐指数
Ⅱ类标准	6-9	≥6	≤0.5	≤15	≤3	≤0.1 （湖、库 0.025）	≤0.05	≤0.5	≤4

3、声环境

根据《乐清市声环境功能区划分方案》，项目所在区域未划分声功能区划，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）与《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）可知，本工程评价范围主要为农村地区，参照 1 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准。

表 2.4-3 声环境质量标准（单位：dB(A)）

时段	昼间	夜间
声环境功能区类别		
1 类	55	45

4、地下水环境

项目地下水环境质量参照执行《地下水环境质量标准》(GB/T 14848-2017)中的Ⅲ类标准，相关标准值见表 2.4-4。

表 2.4-4 地下水环境质量标准 单位：mg/L，pH 值除外

参数	pH	总硬度（以 CaCO ₃ 计）	耗氧量（COD _{Mn} 法，以 O ₂ 计）	氨氮（以 N 计）
Ⅲ类	6.5-8.5	≤450	≤3.0	≤0.50
参数	亚硝酸盐（以 N 计）	硫酸盐	氯化物	挥发性酚类（以苯酚计）

III类	≤1.00	≤250	≤250	≤0.002
参数	铁	锰	溶解性总固体	氟化物
III类	≤0.3	≤0.10	≤1000	≤1.0
参数	硝酸盐（以 N 计）	总大肠菌群 (MPN/100ml)	细菌总数 (CFU/mL)	氰化物
III类	≤20.0	≤3.0	≤100	≤0.05

5、环境振动标准

爆破过程时的振动采用《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)中相应标准，具体见表 2.4-5。

表 2.4-5 城市区域环境振动标准(GB10070-88) 单位：dB(A)

适用地带范围	昼间	夜间
特殊住宅区	65	65
居民、文教区	70	67
混合区、商业中心区	75	72

注：本标准适用于连续发生的稳态振动、冲击振动和无规则振动。每日发生几次的冲击振动，其最大值昼间不允许超过标准值的 10dB(A)，夜间不超过 3dB(A)。

2.4.2 污染物排放标准

1、废水

本项目为福溪水库泄放洞工程，对于施工期废水排放，施工生产废水需设简易沉淀池，**经沉淀后达《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)后回用**；本工程施工区内不设施工人员生活区，施工人员临时住房利用库区已有用房，**经库区已有的生活废水处理设施处理后回灌林地**。

2、废气

本项目施工期大气污染主要来自于施工扬尘及现场运输车辆、部分工程机械作业过程中的尾气。施工期项目废气排放执行《大气污染物综合排放标准》(G16297-1996)中新污染源相关排放标准。具体标准值见下表。

表 2.4-6 大气污染物综合排放标准

污染物名称	无组织排放监控限值	
	监控点	浓度 (mg/m ³)
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

SO ₂		0.4
NO _x		0.12
非甲烷总烃		4.0

3、噪声

本项目施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，相关标准值见表 2.4-7。

表 2.4-7 建筑施工场界环境噪声排放限值 (单位: dB(A))

昼间	夜间
70	55

4、固废

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》和《浙江省固体废物污染环境防治条例》，固废需妥善处理，不得形成二次污染。一般固体废物贮存过程满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)相关内容要求。

2.5 评价工作等级

2.5.1 地表水环境

本工程施工期产生废污水，运行期将产生水文情势、水温水质的影响，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)，工程地表水环境影响属于水污染影响型(施工期)和水文要素影响型(运行期)两者兼有的复合影响型，故按水污染影响型(施工期)和水文要素影响型(运行期)分别确定评价等级，评价等级判定方法见表 2.5-1。

表 2.5-1 水文要素影响型建设项目评价等级判定方法

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
		兴利库容与年径流量百分比 B%	取水量占多年平均径流量百分比 γ%	工程垂直投影面积及外扩范围 A ₁ /km ² ；工程扰动水底面积 A ₂ /km ² ；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 R/%	工程垂直投影面积及外扩范围 A ₁ /km ² ；工程扰动水底面积 A ₂ /km ²	
				河流	湖库	入海河口、近岸海域

一级	$\alpha \leq 10$; 或稳定分层	$\beta \geq 20$; 或完全年调节与多年调节	$\gamma \geq 30$	$A1 \geq 0.3$; 或 $A2 \geq 1.5$, 或 $R \geq 10$	$A1 \geq 0.3$; 或 $A2 \geq 1.5$, 或 $R \geq 20$	$A1 \geq 0.5$; 或 $A2 \geq 3$
二级	$20 > \alpha > 10$; 或不稳定分层	$20 > \beta > 2$; 或季调节与不完全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A1 > 0.05$; 或 $1.5 > A2 > 0.2$; 或 $10 > R > 5$	$A1 \geq 0.3$; 或 $A2 \geq 1.5$, 或 $R \geq 20$	$0.5 > A1 > 0.15$; 或 $3 > A2 > 0.5$
三级	$\alpha \geq 20$; 或混合型	$\beta \leq 2$; 或无调节	$\gamma \leq 10$	$A1 \leq 0.05$; 或 $A2 \leq 0.2$; 或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.05$; 或 或 $A2 \leq 0.2$; 或 或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.15$; 或 $A2 \leq 0.5$

注 1: 影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标, 评价等级应不低于二级。

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

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

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

注 5: 允许在一类海域建设的项目, 评价等级为一级。

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

运行期的水文要素因子主要是水面面积、水量, 根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)表 2, 项目涉及的主要为“受影响地表水域”方面。本项目工程垂直投影面积 $A1$ 为 0.18hm^2 , 故 $A1 < 0.05\text{km}^2$; 本工程不涉及占用水域, 项目施工期间不涉及扰动水底, 故 $A2$ 为 0; 项目过水断面宽度占用比例为 0.00006。经过以上分析, 属于三级评价。根据注 1, 项目影响范围涉及福溪饮用水水源保护区, 评价等级应不低于二级。故本项目地表水评价等级设置为二级。

根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》(HJ2.3-2018)中 5.2 评价等级确定, 水污染影响型建设项目根据排放方式和废水排放量划分评价等级。地表水影响评价判别见表 2.5-2。

表 2.5-2 水污染影响型建设项目评价等级判定

评价等级	判断依据	
	排放方式	废水排放量 $Q/(\text{m}^3/\text{d})$ 水污染物当量数 $W/(\text{无量纲})$
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或者 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他

三级 A	直接排放	$Q < 200$ 或者 $W < 6000$
三级 B	间接排放	—

按《环境影响评价技术导则 地表水》（HJ2.3-2018）有关规定，项目运营期无废水排放，施工期的施工生产废水经处理后回用，不排放到外环境，施工人员利用电站已有用房，不设施工营地，水污染影响评价等级为三级 B。

2.5.2 环境空气

本工程运行期无大气污染物产生，对环境空气的影响仅限于施工期，本项目施工期对大气的污染物主要为工程建设及运输过程中的扬尘、汽车尾气等，主要为无组织的形式排放，并且本工程施工作业面分散、地形相对开阔，大气环境影响小，且随施工期结束而消失。按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），本工程环境空气评价等级按三级评价。

2.5.3 声环境

工程对声环境的影响主要在施工期，施工期噪声主要为土方开挖、回填，机械运输和混凝土浇筑等施工噪声，对声环境的影响为临时性间歇式影响，施工结束施工噪声影响随之消失。项目所处的声环境功能区为 1 类地区，工程噪声源主要为施工期施工活动产生的噪声，工程建设前后声环境质量基本无变化。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），确定声环境评价工作等级为二级。

2.5.4 地下水环境

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工作等级的划分依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定。项目所在区域尚未进行地下水功能区划分，本工程位于大荆溪乐清饮用水源区（饮用水源一级保护区内），考虑到地下水对地表水的补给作用，可能对地表水造成一定的影响，地下水环境敏感程度判定为较敏感。项目类别属Ⅲ类。因此确定地下水环境评价工作等级定为三级。

表 2.5-3 地下水影响评价工作等级判定依据

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

2.5.5 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），生态影响型建设项目土壤环境评价工作等级的划分依据盐化、酸化与碱化敏感程度划分。根据附录 A，本项目属于有水利—其他，项目类别为Ⅲ类。本项目对区域土壤 pH 值、含盐量进行了监测，土壤监测站位见图 4.3-1，区域土壤含盐量为 0.45g/kg，pH 为 7.67。故项目所在区域土壤含盐量 < 2g/kg，项目区多年平均年降水量 1443.45mm，多年平均蒸发量 1263.3mm，比值 1.1，所在区域为湿润区，区域同时期降水量大于其蒸发量，故干燥度 < 1.8，故土壤盐化为其他，其土壤 pH 为 5.5 < pH < 8.5，故敏感程度为不敏感。因此判定本项目不需要开展土壤环境影响评价工作。

表 2.5-4 生态影响型土壤环境影响评价工作等级划分表

评价工作等级 敏感程度 \ 占地规模	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。			

2.5.6 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），依据建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度，评价等级划分为一级、二级和三级。根据 6.1.4 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。

（一）陆生生态

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），依据建设项目影响区域的生态敏感性和影响程度，评价等级划分为一级、二级和三级。根据 6.1.2

b)，本项目位于雁荡山国家级风景名胜区为自然公园，评价等级为二级；根据 6.1.2 c) 涉及穿越生态保护红线（浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线），评价等级不低于二级。因此确定项目评价等级为二级。

（二）水生生态

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，6.1.2d) 根据 HJ 2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目。因此本项目水生生态影响评价等级确定为二级。

2.5.7 环境风险

本项目为泄放洞工程，项目配电房设有备用柴油发电机，发电机仅在停电时启用，内不储存柴油，不存在危险物质及风险源，仅针对施工过程中产生的污水废水事故排放等情形进行简单分析。

2.6 评价范围

各环境要素评价范围如下：

表 2.6-1 各环境要素评价范围

环境要素	评价范围
地表水	福溪水库库区至坝址下游增减水影响水域。
地下水	本项目为线性工程，应以工程边界两侧向外延伸 200m 作为调查评价范围，因此确定本工程地下水评价范围主要为泄放洞两侧 200 m 范围内。
环境空气	三级评价，不设评价范围。
声环境	本工程对声环境质量的影响主要集中于施工期，运行期无噪声影响。施工期声环境的评价范围为工程区、施工场地周边、弃渣场周边，施工道路两侧 200m 范围内。
土壤环境	不作评价，不设评价范围。
生态环境	施工临时占地及库区坝上、坝下地表地下、水文水质影响河段及区域。项目泄放洞穿越生态敏感区段（雁荡山风景名胜区和浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线），以线路穿越段向两端外延 1km、线路中心线向两侧外延 1km 为评价范围。

2.7 主要环境保护目标

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）确定的环境敏感区，进行资料收集及现场踏勘。项目涉及水环境保护目标见表 2.7-1，大气环境、声环境保护目标见表 2.7-2，生态环境保护目标见 2.7-3，项目所设临时弃渣场设置情况及周边敏感保护目标情况见下表 2.7-4。项目所设施工区设置情况及周边敏感保护目标情况见下表 2.7-5。

1、水环境保护目标

项目泄放洞所在区域地表水保护目标为大荆溪乐清饮用水源区，泄放洞下泄流域为大荆溪乐清农业用水区，地表水保护级别为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅱ类标准。

2、大气环境保护目标

大气环境：维护施工区、施工道路沿线区域的环境空气质量，本工程位于环境空气一类功能区内，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）一级标准。

3、声环境保护目标

维护施工区、施工道路沿线区域的声环境质量，项目所在区域尚未划分声环境功能区，工程位于农村地区，参照执行 1 类声环境功能区，因此声环境质量达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类声环境功能区环境噪声限值要求。

项目 200m 范围内无村庄保护目标。

4、生态环境保护目标

根据调查，工程沿线评价范围内无国家野生保护动植物和古树名木分布，工程占地范围内不涉及基本农田、生态公益林（在经过高岭头一级水库~西垟段以及陈岙~上源底段涉及省级生态公益林，均是采用隧洞形式）。本工程涉及的生态敏感区有雁荡山国家级风景名胜区和生态保护红线（乐清市福溪水库饮用水源保护区水源涵养生态保护红线和乐清市雁荡山国家级风景名胜区生物多样性生态保护红线）。

表 2.7-1 水环境保护目标

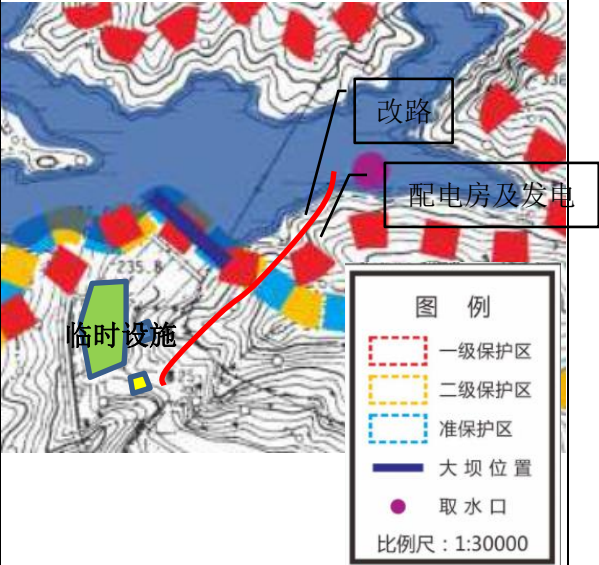
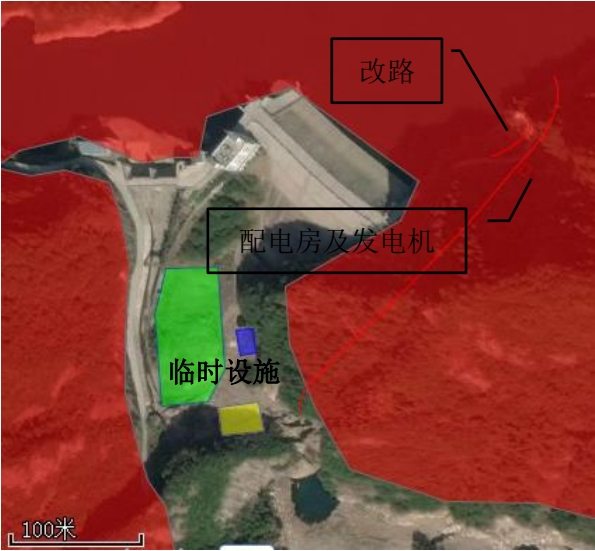
序号	保护目标	涉及工程	功能定位	保护内容及 保护要求	方位、距离	与工程位置关系图
1	乐清市福溪水库饮用水水源保护区	泄放洞	饮用水源一级保护区	地表水水质 II类标准	泄放洞进口位于一级保护区水域内，取水口位于其东侧 95m，出口距离福溪水库东北 192m。	
		配电房及柴油发电机房			福溪水库（一级保护区水域）西北 35m，取水口位于其东北 138m，一级保护区陆域范围内。	
		改路			福溪水库（一级保护区水域）东北 23.7m，取水口位于其东北 122m，一级保护区陆域范围内。	
2	大荆溪乐清农业用水区	临时工程	农业用水区	地表水水质 II类标准	位于其内	

表 2.7-2 生态敏感区详细情况与本工程位置关系一览表

序号	敏感目标名称	敏感性描述	保护级别	工程与敏感目标位置关系	备注
1	浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线	生态保护红线	/	泄放洞隧洞穿越，改路、配电房及柴油发电机房占用	

2	雁荡山风景名胜区	自然公园	国家级	泄放洞隧洞穿越，配电房及柴油发电机房、改路、施工临时设施均位于其内	 图 例 <table><tr><td></td><td>风景区范围</td><td></td><td>铁路</td></tr><tr><td></td><td>核心保护区</td><td></td><td>高速公路</td></tr><tr><td></td><td>一般控制区</td><td></td><td>国道</td></tr><tr><td></td><td>城市道路</td><td></td><td>公路</td></tr><tr><td></td><td>索道</td><td></td><td>游步道</td></tr><tr><td></td><td>登山健身步道</td><td></td><td>城市快速路</td></tr><tr><td></td><td>普通步道</td><td></td><td>风景区内车行道</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>风景区内慢行道</td></tr></table>		风景区范围		铁路		核心保护区		高速公路		一般控制区		国道		城市道路		公路		索道		游步道		登山健身步道		城市快速路		普通步道		风景区内车行道				风景区内慢行道
	风景区范围		铁路																																		
	核心保护区		高速公路																																		
	一般控制区		国道																																		
	城市道路		公路																																		
	索道		游步道																																		
	登山健身步道		城市快速路																																		
	普通步道		风景区内车行道																																		
			风景区内慢行道																																		

表 2.7-3 临时设施布设情况表

序号	位置	周边敏感目标情况		与工程位置关系图
		敏感目标	方位距离	
1	弃渣场	雁荡山国家级风景名胜区	位于其内	
		福溪水库	东北侧 183m	
		浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线	西侧 20m	
2	钢筋加工厂及原料场地	雁荡山国家级风景名胜区	位于其内	
		福溪水库	东北侧 196m	
		浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线	东侧 36m	
3	空压机房、值班室及仓库	雁荡山国家级风景名胜区	位于其内	
		福溪水库	东北侧 158m	

		浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线	东侧 24m	
--	--	-------------------	--------	--

2.8 相关规划、法律规定及符合性分析

2.8.1 与《乐清市水安全保障“十四五”规划》符合性分析

1、规划目标

二〇三五年远景目标。到 2035 年，建成防御高标准、水源高保障、水环境高品质、高水平智能的亲水宜居“乐清水网”，水安全保障体系与我市经济社会发展和生态文明建设要求相适应，实现水利治理现代化。

“十四五”时期主要目标。基本建成“布局合理、功能综合、保障可靠”的水安全保障体系，防洪（潮）减灾适应经济社会发展需求，水资源保障适度超前经济社会发展需求，水生态环境质量得到标志性改善；基本建成与乐清社会主义现代化进程相适应的“制度完备、管控有序、智能高效”的现代水治理体系，以“河（湖）长制”为牵引的水利行业强监管能力稳步提高，水文化氛围进一步营造，治水管水软实力显著增强，防范、应对、化解水安全风险能力显著提升。基本实现人民群众饮水放心、用水便捷、亲水宜居、洪旱无虞，基本建成与新时代高质量发展相适应的水安全保障体系。具体做到“高标准水安全屏障”、“高水平水资源保障”、“高品质幸福河湖”。

2、规划方案

第二节 实施六大类重点工程

“十四五”期间，着力实施海塘安澜工程、水库山塘提能保安工程、平原防洪排涝工程、水资源优化配置工程、幸福河湖工程、数字水利工程。完善防洪排涝御潮体系，建设高标准的“平安水网”，构建水资源保障体系，打造高保障的“资源水网”，构建水生态保障体系，建设高品质的“幸福水网”，构建智慧管理体系，建设高效能的“智慧水网”。

一、构建防洪排涝御潮体系，建设高标准的“平安水网”

坚持防治洪水和规避洪水相结合，坚持水利工程建设与科学调度相结合，坚持防洪设施建设与生态环境保护、城市建设相结合，综合采用“蓄、疏、固、滞、调”等措施，提升防洪能力，实现人水和谐共处。

（二）水库山塘提能保安

我市“山城海”的地形特点造成了主要江河水情受上游洪水和下游潮水双重影响，因此，上游的控制性水库，对防汛减灾至关重要。“十四五”期间，重点推进福溪水库泄放能力提升，完成西山水库、本觉寺水库拆改建、东林、仰根、塔山等小型水库提升，增加防洪能力和安全度，进一步提高主要江河流域“上蓄”能力，按期开展水库安全鉴定工作，并对新出现的病险水库及时开展除险加固，全面消除水库安全隐患。全面开展山塘综合整治，“按照改建一批，加固一批，报废一批”完成全市 200 座山塘综合整治，全面消除直接威胁群众安全的屋顶山塘和小型水库的安全隐患，创全省山塘整治政策和工程示范创新典型。

专栏二 水库山塘提能保安工程主要任务

- 1、水库提能保安工程。**重点推进福溪水库泄放能力提升**、西山水库、本觉寺拆改建、东林、仰根、塔山等小型水库提升建设等，开展龙西水库和甸岭水库前期工作。
- 2、山塘综合整治工程。以“按照改建一批，加固一批，报废一批”为目标，综合整治山塘 200 座，其中加固提升 48 座、拆除重建 27 座、降等报废 37 座。

符合性分析：本工程乐清市福溪水库泄放洞工程，项目建设是为了增加福溪水库预泄能力，提升水库防洪能力及流域或区域的整体防洪能力，属于该规划中的水库提能保安工程，因此项目建设符合《乐清市水安全保障“十四五”规划》。

2.8.2 与《浙江省自然保护地建设项目准入负面清单》符合性分析

根据《浙江省人民政府办公厅印发〈关于建立自然保护地体系的实施意见〉的通知》，自然保护地分为国家公园、自然保护区和自然公园三大类，其中，自然公园包括风景名胜区、森林公园、地质公园、海洋公园（海洋特别保护区）、湿地公园等。本项目位于雁荡山国家级风景名胜区，属于自然公园。对照《浙江省自然保护地建设项目准入负面清单》，

一、建设项目准入负面清单

（一）国家公园、自然保护区的核心保护区

1.禁止类

除列入国家公园、自然保护区的核心保护区限制类建设项目以外，禁止其他各类建设项目。

2.限制类

- (1) 满足国家特殊战略需要的有关建设项目；
- (2) 经批准的科学研究、资源调查以及必要的科研监测保护和防灾减灾救灾、应急抢险救援等建设项目；
- (3) 因病虫害、外来物种入侵、维持主要保护对象生存环境等特殊情况，经批准的重要生态修复、生态环境整治等建设项目；
- (4) 暂时不能搬迁的原住居民，过渡期内在不扩大现有建设用地的情况下，修缮生产生活以及供水设施；
- (5) 经批准采取隧道或桥梁等方式（地面或水面无修筑设施）穿越或跨越的线性基础设施；
- (6) 必要的航道基础设施建设、河势控制、河道整治等建设项目；
- (7) 已依法设立的铀矿矿业权勘查开采、已依法设立的油气探矿权勘查活动等建设项目。

(二) 国家公园、自然保护区的一般控制区

1.禁止类

- (1) 除满足国家特殊战略需要的有关建设项目外，原则上禁止开发性、生产性建设项目；
- (2) 除列入国家公园、自然保护区的一般控制区限制类建设项目以外的其他建设项目；
- (3) 法律法规规定的其他禁止性建设项目。

2.限制类

- (1) 零星的原住居民在不扩大现有建设用地规模前提下，修缮生产生活设施；
- (2) 水文水资源监测，灾害风险监测、灾害防治等建设项目；
- (3) 经依法批准的非破坏性科学研究观测、标本采集建设项目；
- (4) 经依法批准的考古调查发掘和文物保护建设项目；
- (5) 适度的参观旅游及相关的必要公共设施建设；
- (6) 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、防洪

和供水设施建设项目；

(7)有关规定允许的对生态功能不造成破坏的地质调查、勘查和开采活动；

(8)本清单（一）中限制类建设项目。

（三）自然公园的严格管控区

1.禁止类

(1)特种设施建设项目；

(2)大型文化、体育和游乐设施建设项目；

(3)除列入自然公园的严格管控区限制类建设项目以外的其他建设项目；

(4)本清单（四）中禁止类建设项目；

(5)法律法规规定的其他禁止性建设项目。

2.限制类

(1)经批准的宗教设施建设项目；

(2)本清单（一）、（二）中限制类建设项目。

（四）自然公园的合理利用区

1.禁止类

(1)经济技术开发区、海关特殊监管区、高新技术产业开发区、旅游度假区等各类开发区；

(2)垃圾填埋场、焚烧场等各类大型垃圾集中处置设施建设项目；

(3)各类危险品生产、储存设施建设项目；

(4)污染环境的各类工业生产设施建设项目；

(5)开山采石、毁林开荒等严重改变地形地貌、破坏自然生态、影响自然景观的建设项目；

(6)超出生态承载能力的养殖建设项目；

(7)风电、水电和集中型光伏开发建设项目（国家战略性项目除外）；

(8)房地产开发建设项目；

(9)高尔夫球场、私人会所；

(10)不符合功能区规划要求或生态保护红线范围内不符合生态保护红线管控要求的建设项目；

- (11) 除列入自然公园的合理利用区限制类建设项目以外的其他建设项目；
(12) 法律法规规定的其他禁止性建设项目。

2.限制类

(1) 适度的生态养殖、林下经济、生态休闲、科普宣教、自然体验、森林康养等建设项目；

(2) 征求自然保护地管理机构意见并取得相关批准手续、不扩大建设规模的原住民房屋建设项目；

(3) 本清单（一）、（二）、（三）中限制类建设项目。。

二、说明

(一) 本准入负面清单主要适用于新建、改（扩）建类建设项目。

(二) 本准入负面清单管控分区与原自然保护地功能分区对应情况见下表：

类别	原分区	负面清单管控分区	
		自然保护区	自然公园
自然保护区	核心区	核心保护区	严格管控区
	缓冲区		
	实验区	一般控制区	合理利用区
风景名胜区	一级保护区	核心保护区	严格管控区
	二级保护区	一般控制区	合理利用区
	三级保护区		
地质公园	特殊保护点（区）	核心保护区	严格管控区
	一级保护区	一般控制区	合理利用区
	二级保护区		
	三级保护区		
海洋公园 （海洋特别保护区）	重点保护区	核心保护区	严格管控区
	生态恢复区	一般控制区	
	预留区		
	适度利用区		合理利用区

森林公园	生态保育区	核心保护区	严格管控区
	核心景观区	一般控制区	
	一般游憩区		
	管理服务区		
湿地公园	保育区	核心保护区	严格管控区
	恢复重建区	一般控制区	合理利用区
	合理利用区		

符合性分析：根据《雁荡山风景名胜区总体规划（2018-2035）》分级保护规划图，本项目泄洪洞进口至 138m 位于核心保护区，其余位于一般控制区。本项目为福溪水库泄放洞建设项目，已经取得了乐清市发展和改革局出具的可研批复（乐发改投资（2021）48 号）和初步设计批复（乐发改投资（2021）97 号），项目的建设是为了增加福溪水库预泄能力，提升水库防洪能力及流域或区域的整体防洪能力，根据浙江省自然保护区建设项目准入负面清单中自然公园严格管控区准入负面清单，属于自然公园的严格管控区中的限制类：本清单（一）、（二）中限制类建设项目，（一）国家公园、自然保护区的核心保护区限制类中的（2）防灾减灾建设项目及（二）国家公园、自然保护区的一般控制区限制类中的（6）必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的防洪设施建设项目，不属于禁止类建设项目，因此项目建设符合准入清单要求。，因此项目建设符合准入清单要求。

2.8.3 与饮用水相关保护法律及条例符合性分析

1、《中华人民共和国水污染防治法》

根据《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日）第六十五条“禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。”

2、与《浙江省饮用水水源保护条例》符合性分析

根据《浙江省饮用水水源保护条例（2018 年修改）》第二十一条 在饮用水水源一级保护区内，除饮用水水源二级保护区内禁止的行为外，还禁止下列行

为：

- （一）新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；
- （二）网箱养殖、投饵式养殖、旅游、游泳、垂钓；
- （三）停泊与保护水源无关的船舶；
- （四）其他可能污染水源的活动。

在饮用水水源一级保护区内，已经建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府依法责令限期拆除或者关闭。

3、本项目水福溪水库饮用水源保护区的位置关系

本项目部分管线位于福溪水库一级饮用水源保护区，出口段不涉及饮用水源保护区。具体位置关系见下图。

3、符合性分析

本项目涉及福溪水库饮用水水源地一级保护区的水域和陆域范围。本项目为乐清市福溪水库泄放洞工程，是为了增加福溪水库预泄能力，提升水库防洪能力及流域或区域的整体防洪能力，本项目属于福溪水库的一部分，项目的建设有利于福溪水库的安全运行，属于和保护水源有关的建设项目。

本项目建成后主要下泄洪水，运营期不产生废水；施工期生产废水沉淀后部分回用部分清运，施工生活污水依托水库已有的生活污水处理设施。

因此，项目施工期做好各项污染防治措施及生态保护措施，均不会向饮用水源保护区内排放污染物，不会对饮用水水源保护区水质和水环境产生影响，工程建设符合《中华人民共和国水污染防治法》和《浙江省饮用水水源保护条例》的相关要求。

2.8.4 与《雁荡山风景名胜区总体规划（2018-2035）》的符合性分析

1、规划范围与面积

雁荡山风景名胜区由雁荡、中雁荡、南雁荡三个独立片区组成，总面积 336.36 km²。其中，雁荡片区范围东经 121° 00′ ~121° 15′，北纬 28° 17′ ~28° 29′，面积 196.80 km²；中雁荡片区范围东经 120° 48′ ~120° 56′，北纬 28° 04′ ~28°

09', 面积 47.74 km²; 南雁荡片区范围东经 120° 30' ~120° 18', 北纬 27° 32' ~27° 42' , 面积 91.82 km²。

核心保护区面积共 94.87 km²。

2、规划期限

本规划期限为 2018-2035 年, 近期规划为 2018-2025 年。

3、资源分级保护

划分为核心保护区和一般控制区, 实施分级控制保护, 并对核心保护区实施重点保护控制。

表 2.8-1 分级保护划分一览表

保护级别	片区	面积（km ² ）		占比
核心保护区	雁荡	66.96	94.87	28.20%
	中雁荡	12.47		
	南雁荡	15.44		
一般控制区	雁荡	129.84	241.49	71.80%
	中雁荡	35.27		
	南雁荡	76.38		
合计		336.36		100%

1. 核心保护区

自然和人文风景名胜资源集中度和价值高, 需要对人类活动严格管控, 同时具有重要生态环境作用的区域, 面积 94.87 km²。

只宜开展观光游览、生态旅游活动, 严格控制游客容量; 严格保护典型自然景观, 加强植被抚育和水源涵养; 对文化遗址进行保护修复, 保护文物的真实性和完整性; 严禁新建与风景保护和游赏无关的建筑物, 对严重影响景观环境的建筑物应进行拆除; 对居民点进行严格控制; 加强道路交通管理, 控制机动车辆对本区的影响。

2、一般控制区

自然和人文风景名胜资源集中度和价值次于核心保护区, 需要对人类活动进行管控, 同时在生态环境上对核心保护区起到缓冲作用的区域, 面积 241.49 km²。

控制游客容量和大规模农业生产活动；保护自然地形地貌，加强区内溪流等水系保护和治理，保持水岸自然风貌；严格控制建筑物规模和风貌，除必要的居民点、管理、宗教和旅游服务设施建设外，严禁其它类型的开发和建设；加强道路交通管理，控制机动车辆对本区的影响。

符合性分析：本项目位于雁荡山风景名胜区内，项目的建设是为了增加福溪水库预泄能力，提升水库防洪能力及流域或区域的整体防洪能力，项目的建设有利于保护雁荡山风景名胜区的自然景观，不与核心保护区及一般控制区的保护措施相冲突。

2.8.5 与《浙江雁荡山国家地质公园规划（2015-2030）》符合性分析

一、公园位置

雁荡山国家地质公园位于浙江省温州市东北的乐清市境内，面积为189.64km²，坐标东经121°00′-121°09′，北纬28°16′30″-28°30′。东临乐清湾，距温州市70km，距杭州市300km。

二、范围、边界、面积

根据雁荡山国家地质公园范围原则上按申报批准的范围。局部边界范围做调整，其边界如下：

公园东缘：龙避岙—洞背头—坑塘山—鸡冠山—高山头—方江屿；

公园南缘：朴头山—樟树下—高山头—筋竹—方江屿—上横—良园；

公园西缘：良园—岩全岗尖—师岩—谷湾；

公园北缘：谷湾—龙潭水电站——鸡斗尖—太平岗头。

公园面积为189.64km²。

2004年申报批准雁荡山国家地质公园时面积为203km²，其东缘合作塘，其南的芙蓉镇驻地均无地质遗迹，前者为泄洪区，后者为镇驻地，面积为13.36km²，本次将其划出国家地质公园范围。

三、规划期限

近期：2015~2020年；中期：2020~2025年；远期：2025~2030年。

四、功能分区

公园内共分为门区、旅游服务区、科普科考区、地质遗迹保护区、游览区、

自然生态区、居民保护区等七类。

1、门区：

门区——白溪松垟综合性门区

在白溪北岸游客中心的基础上扩大，完善成为大型的入口服务区。

其功能：①游客咨询服务（售票、咨询）；②体现国家地质公园（世界地质公园）及其他称号的标志碑；③展示雁荡山综合价值，新建 4D 影院；④内外交通转乘与集散；⑤导游服务；⑥购物。共计面积为 160905m²。

雁荡山西部上垟门区

雁荡山西部有雁湖西石梁景区，同时规划有芙蓉湖综合服务区。开辟西部门区，位置选在芙蓉镇上垟，作为雁荡山西部景区的门区，规划面积为 9500m²。

游客服务区

主要用于游客接待、住宿、购物、休闲、度假、娱乐等服务。

规划有下列服务中心与服务基地：

- （1）响岭头服务中心，已建，提升完善，空间上严格控制发展；
- （2）芙蓉湖旅游综合服务基地，规划为大型旅游服务基地；
- （3）坑塘山（南）选塘旅游服务区；
- （4）仙溪休闲旅游服务中心，规划为中片区的观光、休闲旅游服务；
- （5）环山旅游服务中心，替代响岭头部分接待服务的功能。

2、科普教育区

- （1）科学考察路线二条：

王家岙——五峰山；

上灵岩——乌岩尖。

- （2）生态考察体验区

南坑——乌岩尖——紫霞峰南岩生态体验路线；

东堂——雁湖——雁湖岗——礅头生态体验路线。

- （3）科普教育设施区、主要在博物馆、艺术中心及新建游客集散中心内有 4D 影院及展示厅。

4、地质遗迹保护区

I 级地质遗迹保护区，面积为 3.861km^2 ，为特别保护区。

II 级地质遗迹保护区，面积为 18.378km^2 。

III 级地质遗迹保护区，面积为 48.103km^2 。

游览区

为开展不同特点旅游产品而规划为八大景区。

(1) 南部：指百岗尖——雁湖大尖分水岭以南的地区，共有五大景区：

- ①灵峰景区，面积 10.2km^2 ；
- ②三折瀑景区，面积 2.3km^2 ；
- ③灵岩（含方洞）景区，面积 6.2km^2 ；
- ④大龙湫景区，面积 4.5km^2 ；
- ⑤筋竹涧景区，面积 4.2km^2 。

其①—④简称“二灵一龙”景观带。

(2) 西部：位于公园西部芙蓉镇北部山区，西起下屋，北达雁湖岗，东始石门，西迄下屋。

- ⑥雁湖（西石梁）景区，面积 5.8km^2 。

(3) 中部：百岗尖——雁湖大尖以北，岩溪以南地区。

- ⑦显胜门景区，面积 14.3km^2 。

(4) 北部包括仙桥龙湖、仙姑洞等规划景区。

- ⑧仙桥（龙湖）景区，面积 17.2km^2 。

自然生态区

地质遗迹保护区之外山体及河谷两岸列为自然生态区。

居民保留区

雁荡镇、大荆镇、仙溪乡、芙蓉镇所属的行政村、自然村，主要分布于园区的东部边缘区，沿仙溪、龙西溪两岸，芙蓉湖北部与东部边缘区，共计面积 3.88km^2 。

五、各级保护区的控制要求与保护措施

1、控制要求

I 级保护区要求：

- (1) 严格保护地质景观，严禁对地形的人为破坏。

- (2) 严格采石，未经批准不得采集标本。
- (3) 对易破坏的地质遗迹景观设置必要保护措施。
- (4) 规划登山线部分尽量利用山间小路、允许适当修建小型步道。

II 级保护区要求：

- (1) 严格保护地质遗迹景观的自然属性，严禁开山、采石、开荒、建坟。
- (2) 可以设置必要、少量的旅游设施，但以不破坏景观、不污染环境为前提。

III 级保护区要求：

- (1) 从整体上保护自然资源，确保 I、II 级地质遗迹保护得到有效的保护。
- (2) 加深绿化，区内林木不分权属都应保护。
- (3) 允许修建必要的旅游设施。
- (4) 按土地利用规划，严格控制村舍建筑用地，区内村舍建设必须与环境协调，加强村舍环境卫生，综合整治。

2、保护措施

完善地质遗迹保护的管理信息系统，建立地质遗迹数据库，本规划列出的保护名录均应进入数据库。通过信息管理系统跟踪地质遗迹点的变化。

公园管理部门落实管理责任单位，严格按照本规划提出的分级保护的要求执行，定期作检查。

向公园内的村民宣传保护地质遗迹的意义，让村民自觉地成为地质遗迹的守护者。

公园内游览区内部分景区周边建制村或自然村，如响岭头、上灵岩、下灵岩、大龙湫东园、朝阳洞、显胜门山谷坑等地村舍建筑应严格控制。

六、符合性分析

根据《浙江雁荡山国家地质公园规划保护》规划图，项目所在地位于二级地质遗迹保护区和三级地质遗迹保护区。项目为福溪水库泄放洞工程，为泄洪工程，以隧洞形式穿越山体，不属于开山采石项目，项目不涉及主要地质遗迹点景观、景区及史迹（人文）景观，项目的建设是为了增加福溪水库预泄能力，提升水库防洪能力及流域或区域的整体防洪能力，项目的建设有利于保护地质

公园内的景观，因此项目建设符合《浙江雁荡山国家地质公园规划(2015-2030)》的要求。

2.8.6 与《风景名胜区条例》（2016 年修订）符合性分析

第二十七条

禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。

第二十八条

在风景名胜区内从事本条例第二十六条、第二十七条禁止范围以外的建设活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定办理审批手续。

在国家级风景名胜区内修建缆车、索道等重大建设工程，项目的选址方案应当报省、自治区人民政府建设主管部门和直辖市人民政府风景名胜区主管部门核准。

第二十九条

在风景名胜区内进行下列活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定报有关主管部门批准：

- （一）设置、张贴商业广告；
- （二）举办大型游乐等活动；
- （三）改变水资源、水环境自然状态的活动；
- （四）其他影响生态和景观的活动。

第三十条

风景名胜区的建设项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。

在风景名胜区内进行建设活动的，建设单位、施工单位应当制定污染防治和水土保持方案，并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。

符合性分析：本项目为福溪水库泄放洞建设项目，项目的建设符合《雁荡山

风景名胜区总体规划（2018-2035）》，项目建设增加了福溪水库预泄能力，提升水库防洪能力及流域或区域的整体防洪能力，有利于保护雁荡山风景名胜区的自然景观。项目已经制定了乐清市福溪水库泄放洞工程水土保持方案登记表，并委托江西省群里建设有限公司制定了施工组织设计，施工期间严格按照水土保持措施要求以及施工组织设计的要求进行建设，则项目建设不与风景名胜区条例相冲突。

第三章 建设项目工程分析

3.1 原有工程概况

3.1.1 原有工程基本概况

1、福溪水库概况

福溪水库位于浙江省乐清市仙溪镇上游约 5km 的大荆溪上福溪支流中游。福溪水库坝址集水面积 39.17km²，总库容 2270 万 m³。福溪水库是一座以防洪为主，兼有发电、灌溉、旅游、养殖等综合利用的中型水库，同时根据《乐清市福溪水库饮用水源保护区划分技术报告》，福溪水库为乐清市的备用水源。水库枢纽主体工程有主坝、副坝、溢洪道、泄洪放空洞、输水隧洞、发电厂和升压站等建筑物。

福溪水库工程于 1959 年 11 月 28 日动工兴建，1960 年 5 月基本建成，1960 年开始蓄水，其后经多次加固。水库正常蓄水位 228.31m，正常库容 1531 万 m³，发电死水位 194.38m，死库容 18 万 m³，调节库容 1513 万 m³。水库设计洪水标准为 50 年一遇，设计洪水位为 233.12m；校核洪水标准为 500 年一遇，校核洪水位为 234.58m。2005 年 11 月，在乐清市水利局的组织下，由南京水利科学研究院承担安全鉴定工作，对福溪水库进行了安全鉴定，经温州市水利局审定，水利部大坝安全管理中心核定，确定福溪水库大坝为三类坝，必须进行除险加固。2007 年 6 月，浙江省水利水电勘测设计院（以下简称我院）受乐清市水利局的委托，进行《浙江省乐清市福溪水库除险加固工程初步设计报告》编制工作。2007 年 10 月 21 日在杭州通过了浙江省水利厅、水利部太湖流域管理局的联合审查，根据审查意见同年 11 月初完成了《浙江省乐清市福溪水库除险加固工程初步设计报告（报批稿）》。水库除险加固主体工程于 2008 年 11 月 23 日开工，2010 年 12 月 25 日完工（通过蓄水阶段验收）。

表 3.1-1 福溪水库主要工程特性参数表

序号及名称	单	数量	备注
一.水文			

1.流域面积			
大荆流域面积	km ²	330	
坝址以上流域面积	km ²	39.17	
2.利用的水文系列年限	年	33/18/46	岭里站/西庄站/
3.代表性流量			
校核洪水最大流量	m ³ /s	1477	P=0.05%
校核洪水最大泄量	m ³ /s	1169	P=0.05%
设计洪水最大流量	m ³ /s	963	P=1%
设计洪水最大泄量	m ³ /s	774	P=1%
二.水库			
1.水库水位			
校核洪水位	m	234.36	P=0.05%
设计洪水位	m	233.11	P=1%
正常蓄水位	m	228.31	
死水位	m	194.38	
2.水库容积			
总库容	万	2270	P=0.05%
正常蓄水位以下库容	万	1531	
死库容	万	18	
三.工程效益指标			
1.防洪效益			
保护农田面积	万	1.5	
直接保护人口	万	12	
2.发电效益			
装机容量	kW	2x2500	
多年平均发电量	万	1300	

表 3.1-2 福溪水库主要工程特性参数表

序号及名称	单位	数量	备注
年利用小时数	h	2600	
四.主要建筑物及设备			

1.主坝			砼面板堆石坝
防渗形式		钢筋砼面板	
坝顶高程	m	235.31	
最大坝高	m	50.00	
坝顶长度	m	126.80	
坝顶宽度	m	10.00	
上、下游坝坡		1: 1.8、1: 1.5	
2、副坝			砼重力坝
坝顶高程	m	235.31	
最大坝高	m	10.00	
坝顶长度	m	62.80	
坝顶宽度	m	7.50m	
上、下游坝坡		1: 0	
3.溢洪道			正槽溢洪道
溢流孔数	孔	2	
堰顶高程	m	228.31	
总净宽	m	38.00	
泄槽长度	m	155.00	
泄槽宽度	m	40.00~11.651	
最大下泄流量	m ³ /s	1169	
4、泄洪放空洞			有压洞
闸孔尺寸	m	1.5*2.0	宽*高
进出口底高程	m	191.944~190.057	
洞身长度	m	117.00	
洞身洞径	m/m	1.60~1.90/2.60	

2、现有泄洪设施及泄流能力

现有泄洪设施为溢洪道，开敞式溢洪，堰顶高程为 228.31m，净宽为 38m。考虑到现有泄洪放空洞对水库的调洪影响较小，本项目建成后，原有泄洪洞作为备用和放空及洪水预泄作用。

目前福溪水库汛期水位控制在 228.31m 以下运行，根据福溪水库现有泄洪设

施及泄洪能力，计算并列出了现有泄洪能力下预降起调水位～预泄时间对应关系表。根据现有预泄设施的泄洪能力（ $40.40\text{m}^3/\text{s}$ ），水库汛期自 228.31m 预泄 1.0m~3.0m，需要 6.5h~19.0h。

根据调查，现有泄洪设施安装有视频监控设施。

3.1.2 水库运行调度方案

根据《关于乐清市淡溪等 4 座水库 2023 年度控制运用计划的批复》（温水政函〔2023〕13 号）：

一、控制蓄水位

梅汛期、台汛期控制蓄水位均为 228.31 米。除调洪等特殊情况下，不得超控制蓄水位运行。

二、调度原则

（一）汛期洪水调度

1、水库水位控制在 228.31 米以下运行。

2、接台风、暴雨预报，充分利用泄洪洞预泄功能。当预报过程雨量大于 200 毫米及以上时，将水库水位预泄至 227.31 米以下。

3、当库水位超过 228.31 米时，洪水通过溢洪道自由溢流。

（二）非汛期洪水调度

参照汛期洪水调度原则执行。

（三）兴利调度

统筹做好发电、灌溉等工作，充分发挥水库兴利功能。

（四）生态流量控制

按照生态流量有关规定执行。

三、调度权限

（一）防洪及其他应急调度。由乐清市水利局负责，调度令抄送温州市防指、温州市水利局、乐清市防指、乐清市水电建设投资集团有限公司。

（二）兴利调度及生态流量控制。原则上由乐清市水电建设投资集团有限公司负责。

四、其他要求

（一）加强水库运行监管，严格执行批准的水库控制运用计划和水库调度规

程开展洪水调度。

(二)水库管理单位要加强对水文测报系统等设施的检查与维护,掌握雨情、水情,准确实施洪水调度,加强对各建筑物的观测和安全巡查工作,及时向上级水行政主管部门和防汛指挥机构报告水情与水库运行状况。

(三)批准后的水库控制运用计划应及时向上下游有关单位通报,并落实水库安全应急预案,加强预案演练工作。水库管理单位汛期洪水调度要与有关乡镇保持密切联系,水库泄洪前应启动防汛警报系统,及时通知下游乡镇及有关单位做好安全防范工作。

(四)对于福溪水库 2022 年度检查报告和监测分析报告发现的问题,应及时进行整改,一时不能整改到位的要制定应急措施,加强巡视检查,发现异常及时处置并上报。

(五)汛期结束后,要及时开展年度检查和编制运行管理总结工作,并上报浙江省水利工程运行管理平台。

3.1.3 原有项目环境影响回顾性分析

由于原有福溪水库建设时间很早,根据现状调查可知,福溪水库库区和下游河段水环境质量较好,均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 II 类标准的要求。所在区域声环境、大气环境质量较好,均能满足 1 类声环境质量标准的要求,环境空气满足一类区环境空气质量要求。福溪水库所在区域生态环境质量较好,整个评价区内的高覆盖度植被的面积最大,为 225.75hm^2 , 占评价区面积的 60.06%; 其次为中高覆盖度的面积最大,为 82.33hm^2 , 占评价区面积的 21.90%; 第三为低覆盖度植被,为 33.45hm^2 , 占评价区面积的 8.90%; 第四为中等覆盖度,面积为 24.04hm^2 , 占评价区面积的 6.40%; 面积最小的是中低覆盖度植被,面积为 10.29hm^2 , 占评价区面积的 2.74%。总体来看,评价区植被覆盖程度较高,说明福溪水库及周边地区受人为活动的影响较小,植被受保护程度较好。由于建设时间较早,福溪水库所在区域陆域及水域已经形成了新的生态平衡。

3.1.4 现状存在的问题

现状福溪水库生态流量通过原有的泄洪放空洞下泄生态流量,最大流量 $0.1666\text{m}^3/\text{s}$, 该生态流量未常年开启,导致坝址下游至厂房之间的溪流河道约

1.3km 均为减脱水段。减脱水段河床裸露，调查发现无水生维管植物和沉水植物。

3.1.5 整改措施

本次泄放洞建设过程，增设泄放设施，下泄不小于 $0.1666\text{m}^3/\text{s}$ 生态流量的能力。

设置放水管共 1 孔，布置于泄放洞一侧闸墩，采用 DN0.4m 圆形进水口，孔口中心高程 216.10m，布置拦污栅、工作闸门各一道。控制闸门共 1 孔，孔口尺寸为 $\Phi 0.4\text{--}1.8\text{m}$ ，门型为圆形镶铜铸铁闸门。闸门与启闭设备通过长螺杆联结，螺杆长度约 21m，中间等距设置止弯环。闸门操作方式为动水启闭，启闭设备采用 1 台 QL-50/25-SD 手电两用螺杆式启闭机进行操作，启闭速度约 $0.2\text{m}/\text{min}$ ，工作行程约 0.6m。工作闸门平时常开泄水作生态放水用，确保对下游河道的生态用水需求。

3.2 工程概况

3.2.1 工程地理位置

项目位于福溪水库管理范围内，项目进口段位于主坝左岸上游约 150m 处，桩号范围为泄 0+075.31~泄 0+000.00，泄 0+215.50~泄 0+241.62 为出口扩挖段。

3.2.2 工程任务和规模

（1）工程任务

福溪水库泄放洞工程的任务是将原导流洞进行改建，成为泄放洞，提升水库的防洪能力。泄放洞工程建设后，水库的工程任务仍以防洪为主，兼有发电、灌溉等综合利用。

（2）工程规模

新建泄放洞总长 327.0m，主要包括进口段（包括闸门井前平洞段）、闸门井段、上平洞段、斜洞段、原导流洞段及出口段，泄流能力 $\geq 200\text{m}^3/\text{s}$ 。

（3）工程等级及设计标准

确定福溪水库校准洪水位 234.36m，总库容为 2270 万 m^3 ，工程等别为 III 等，新建泄放洞为 3 级建筑物。

表 3.2-1 工程特性表

序号	名 称	单位	数量	备 注
一	水文			
1	流域面积			
	大荆溪流域	km ²	330	
2	多年平均年径流量	亿 m ³	4.17	
3	福溪水库坝址上集水面积	km ²	39.2	
二	工程规模			
1	泄流能力	m ³ /s	>200	水 位 在 225.31~228.31
2	隧洞长度	m	327	隧洞总长
三	主要建筑物特性及设备			
1	泄放洞			
	泄水方式		有压短洞+无压洞	
1.1	进水口			
	进水口型式		闸门竖井式	
	闸门型式		平板闸门	
	闸孔尺寸	m	3.9*4.3	宽*高
	闸孔数量	孔	1	
	闸底高程	m	208.70	
1.2	进口平洞			
	断面型式		圆形	
	断面内尺寸	m	5.4	
	长度	m	75.31	
1.3	闸门井后平洞			
	断面型式		城门洞型	
	断面内尺寸	m	5.4	
	长度	m	47.08	含方变城门洞等渐变段
1.3	斜洞			
	断面型式		城门洞型	
	断面内尺寸	m	5.4	
	长度	m	46.32	含上下游转弯段
1.4	下平洞			即原导流洞段+出口扩挖

	断面型式		城门洞	
	断面内尺寸	m	5.4	
	长度	m	144.89	含出口扩挖 26m

(4) 工程量

一、建筑工程

序 号	项目名称	单 位	工 程 量	备 注
一	竖 井			
1	一般土方开挖	m ³	325	
2	一般石方开挖	m ³	186	
3	竖井石方开挖	m ³	1583	
4	石渣料填筑	m ³	265	
5	普通混凝土	m ³	78	进水闸底板厚 1.2 米
6	衬砌混凝土	m ³	985	
7	普通混凝土	m ³	42	启闭机房大梁
8	普通混凝土	m ³	38	启闭机房柱
9	二期混凝土	m ³	58	
10	钢筋加工与安装	t	87	
11	止水工程	m	42	
12	栏杆	m	32	
13	通气孔	m	26	D100cm,壁厚 6mm
14	通气孔	m	12	D40cm,壁厚 5mm
15	钢管铺设	m	11	D20cm,壁厚 5mm
二	隧 洞			
1	平洞石方开挖	m ³	4564	
2	斜洞石方开挖	m ³	1632	
3	集渣坑石方开挖	m ³	404	

4	岩石面喷混凝土	m ³	67	下平洞顶拱厚 5cm
5	岩石面喷混凝土	m ³	205	新开隧洞厚 8cm
6	衬砌混凝土	m ³	458	圆形段
7	衬砌混凝土	m ³	76	圆形渐变方形段
8	衬砌混凝土	m ³	484	方形渐变拱形、拱形段
9	衬砌混凝土	m ³	306	斜洞砗
10	衬砌混凝土	m ³	502	下平洞边墙砗
11	衬砌混凝土	m ³	410	下平洞底板砗
12	普通混凝土	m ³	21	出水口挑流鼻坎
13	普通混凝土	m ³	447	下平洞封堵、回填
14	注浆粘结锚杆	根	290	φ22 锚杆, 入岩深 2.5 米
15	注浆粘结锚杆	根	340	φ22 锚杆, 入岩深 3 米
16	岩石层固结灌浆	m	743	
17	回填灌浆 (预埋灌浆管)	m ²	687	
18	岩石层帷幕灌浆	m	37	
19	钢筋加工与安装	t	120	
20	止水工程	m	550	
三	启闭机房、配电房及柴油发电机房			
1	启闭机房	m ²	73	
2	配电房及柴油发电机房	m ²	81	
3	场地平整	m ²	200	
4	普通混凝土	m ³	13	室外砗楼梯
5	普通混凝土	m ³	63	砗地坪
6	普通混凝土	m ³	13	砗电缆沟
7	厂区围栏	m	75	

四	扇 路			
1	一般土方开挖	m ³	644	
2	石渣回填	m ³	933	
9	C25 埋石砼挡墙（埋石率 25%）	m ³	718	

二、机电设备及安装工程

序 号	项目名称	单 位	工 程 量	备 注
一	新建泄洪放空洞			
1	主变压器设备及安装	台	1	
2	高压环网柜及安装	台	2	
3	发电机设备及安装	台	1	
4	低压配电柜及安装	台	4	
5	电源屏及安装	面	2	
6	设备屏及安装	面	1	
7	计算机监控系统设备及安装	项	1	

三、金属结构及安装工程

序号	项目名称	单 位	工 程 量	备 注
一	泄洪洞工程			
1	闸门设备及安装			
1.1	闸门设备制作及安装	t	24	工作闸门（含拉杆），平板定轮式钢闸门（自重 24T）
1.2	闸门设备制作及安装	t	16	事故检修闸门，平板定轮式钢闸门（自重 16T）
1.3	埋件制作及安装	t	18	工作闸门门槽预埋件
1.4	埋件制作及安装	t	18.5	事故检修闸门门槽预埋件
2	启闭设备及安装			
2.1	卷扬式启闭机设备安装	台	1	QP-800KN30m 固定卷扬式启闭机
2.2	卷扬式启闭机设备安装	台	1	QP-1600KN10m 固定卷扬式启闭机
2.3	应急操作器	套	1	

二	生态放水管			
1	启闭设备及安装			
1.1	螺杆式启闭机、闸门及安装	套	1	
2	拦污设备及安装			
2.1	拦污栅设备制作及安装	t	0.5	
2.2	埋件制作及安装	t	0.25	
3	启闭机一期预埋件			
3.1	埋件制作及安装	t	0.5	

3.2.3 工程组成

新建泄放洞总长 327.0m（其中利用原导流洞 117m），主要包括进口段（包括闸门井前平洞段）、闸门井段、上平洞段、斜洞段、原导流洞段及出口段，泄流能力 $\geq 200\text{m}^3/\text{s}$ 。工程组成一览表见下表 3.2-2。

表 3.2-2 项目建设内容及组成一览表

项目	内容	建设规模与内容
主体工程	进口段	主坝左岸上游约 150m 处,桩号范围为泄 0-075.31~泄 0+000.00,底板高程 208.70m,长约 75.31m,其中岩塞爆破段约 7.5m、进口平洞段约 68m。
	闸门井段	泄 0+000.00~泄 0+009.77,从上游到下游分别设置事故检修门和工作门各一道。
	上平洞段	紧邻闸门井下游,桩号范围为泄 0+009.77~泄 0+056.85,由压坡段、方变城门洞渐变段及城门洞段组成。导流洞封堵段位于泄 0+027.44~泄 0+039.44 下部,两洞间岩体厚度约 12m。
	斜洞段	平洞末端开始,桩号范围为泄 0+056.85~泄 0+096.73,坡度 1.25:1,首尾分别由转弯半径 27m 的圆弧与上下平洞衔接。斜洞末端距离导流洞封堵段约 57m。
	利用原导流洞段及出口段	泄 0+096.73~泄 0+215.50,紧接着泄 0+215.50m~M0+241.62m 为出口扩挖段约 26m,末端做 11.36m 宽的挑流鼻坎将水流挑入下游深潭。
	配电房和柴油发电机房	闸门井右侧空地并排布置。配电房平面尺寸为 7mx7m,内设变压器柜、10kV 环网柜、低压配电柜、照明箱等;柴油发电机房平面尺寸为 6.3mx4.4m,内设柴油发电机组一台。
公用工程	施工用水	施工用水采用福溪水库生活用水 PE 管扇接入水库综合楼旁 5m ³ 的蓄水池,由蓄水池接入隧洞内供水钢管随开挖面向隧洞内延伸,沿洞壁一侧布置。

项目	内容	建设规模与内容
	施工用电	在福溪水库变压器旁布置 400KV 变压器电源接入点，自行设计、安装隧洞供电系统，直接接入电动空压机供风站。
临时工程	施工场地	在隧洞出口处附近区域设置钢筋加工场、材料堆场、空压机房及仓库。
	弃渣场	共布置 1 个临时弃渣场，临时占地面积为 930m ² 。
	项目部	设 1 个项目部，利用水库已有用房。

3.2.4 工程布置

(一) 工程布置及建筑物

1、工程等别和设计标准

福溪水库总库容为 2270 万 m³，电站装机容量 2*2500kW，拦河坝原为粘土斜墙定向爆破堆石坝，2010 年除险加固后为钢筋砼面板堆石坝，最大坝高 50.00m。

本次利用原导流洞封堵段下游部分新建泄放洞。根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017)和《防洪标准》(GB50201-2014)认定“本工程为III等工程，水库为中型水库，电站属小(2)型电站。枢纽主要建筑物主坝、副坝、溢洪道、泄洪放空洞(现有 D1.6~1.9m、进口闸门井底高程 191.944m 的泄洪放空洞，下称现有泄洪放空洞)为 3 级建筑物，输水隧洞、发电厂和升压站电站为 5 级建筑物，施工临时建筑物为 5 级建筑物”**保持不变**。本次新建泄放洞为 3 级建筑物。本次泄放洞工程不改变福溪水库工程的等别和建筑物级别。

2、工程总布置

本工程拟增设泄放洞(部分利用原有导流洞)，作为福溪水库的预泄设施，现有泄洪放空洞仅保留放空功能。因此，原工程总体布置格局保持不变，新建泄放洞工程，采用进口有压短洞加无压洞的形式泄水，布置如下。

新建泄放洞总长约 327m (其中利用原导流洞 118m，出口扩挖段 26m)，主要包括进口段(包括闸门井前平洞段)、闸门井段、上平洞段、斜洞段、原导流洞段及出口段。

进口段位于主坝左岸上游约 150m 处，桩号范围为泄 0+075.31~泄 0+000.00，底板高程 208.70m，长约 75.31m，其中岩塞爆破段约 7.5m、进口平洞段约 68m。

闸门井段桩号范围为泄 0+000.00~泄 0+009.77，从上游到下游分别设置事故检修门和工作门各一道。

上平洞段紧邻闸门井下游，桩号范围为泄 0+009.77~泄 0+056.85，由压坡段、方变城门洞渐变段及城门洞段组成。导流洞封堵段位于泄 0+027.44~泄 0+039.44 下部，两洞间岩体厚度约 12m。

斜洞从上平洞末端开始，桩号范围为泄 0+056.85~泄 0+096.73，坡度 1.25:1，首尾分别由转弯半径 27m 的圆弧与上下平洞衔接。斜洞末端距离导流洞封堵段约 57m。

利用原导流洞段的桩号范围为泄 0+096.73~泄 0+215.50，紧接着泄 0+215.50m~M0+241.62m 为出口扩挖段约 26m，末端做 11.36m 宽的挑流鼻坎将水流挑入下游深潭。

整个泄放洞结构距大坝趾板最近距离约 67.82m（竖井处）。

在闸门井右侧空地并排布置配电房和柴油发电机房。配电房平面尺寸为 7m×7m，内设变压器柜、10kV 环网柜、低压配电柜、照明箱等；柴油发电机房平面尺寸为 6.3m×4.4m，内设柴油发电机组一台。

因泄放洞闸门井的布置将原库区通行道路进行局部改线。改线道路位于闸门井西北角，总长约 60m，路面宽度约 3.5m，混凝土路面，原设计方案中的交通桥取消，改为挡墙，具体设计方案见附件 5 中附图一和附图二。

（二）机电及金属结构

1、电气

本工程涉及的电气内容：新建泄放洞电气设计。

新建泄放洞的主要功能为预泄洪水，初定用电负荷为二级。工程主电源由附近 10kV 线路引至，另设一套柴油发电机组作为备用电源。

2、金属结构

根据本工程的总体布置方案，金属结构主要包括新建泄放洞进水口部分。泄放洞共 1 孔，进水口设事故检修闸门、工作闸门各一道。

本工程金属结构主要包括进水口闸门、生态放水管闸门及启闭设施等。金属结构表面采取喷锌加油漆进行防腐。

三、消防设计

本工程消防设计贯彻“预防为主，防消结合”和确保重点、兼顾一般、便于管理、经济实用的原则。设计中，采用“一防、二断、三灭、四排”的综合

消防技术措施。

根据水利水电工程的特点，启闭机房、配电房及柴油发电机房分别划分为 1 个防火分区。

启闭机房内无高压电器设备，设一个出口，配电房及柴油发电机房 设两个出口，满足防火区内疏散要求。

在厂区地面建筑物周围设置消防灭火器，在建筑物内配置灭火器及砂箱等灭火器材。

3.2.5 工程占地

本项目永久占地约为 285 平方，临时占地约为 5.9 亩，均在水库用地管理范围内，**不涉及增加用地审批。**

3.2.6 施工组织设计

3.2.6.1 施工条件

在福溪水库设置项目总部，进行工程全面管理，在隧洞出口设置加工场地、材料存放场地及仓库。

1、 钢筋加工厂

钢筋加工厂主要加工钢筋，布置在生产区内。加工厂路面硬化，场内主要按储存区、加工区、（半成品）成品区等布设。各类钢材、半成品、成品分类堆放整齐，满足防雨防潮条件。

加工场周围有排水沟且畅通，防止雨水浸泡。各加工设备均设置岗位安全操作规程牌等标识和警示牌；电气设备、配电箱、开关箱加锁，有防雨措施。各种气瓶有标准色标或明显标志，气瓶装有防震圈和安全防护帽。

钢筋加工场应作硬化处理并做好洒水。地面用 10cm 厚 C15 混凝土进行硬化，按照其使用功能分为：原材料堆放区、钢筋下料区、加工制作区、半成品堆放区。在加工制作区应悬挂各号钢筋大样设计图，标明尺寸、部位，确保下料及加工准确。

2、钢筋储存区

钢筋根据计划分批进场，按规格分类堆放，不同规格钢筋之间设隔离架，钢筋按规范要求进行取样、试验，并将各种钢筋的试验状态及时标注在标识牌上，经加工的成品（半成品）钢筋，按施工部位分类堆放整齐，并在标识牌上标明使

用部位及加工图。标识牌要清晰，设在醒目且不易被损坏的地方。

原材料存放工棚内，钢筋应垫高堆放离地面 20cm 以上，半成品钢筋构件采用钢筋小支架或方木支垫，下部支点以保证钢筋不变形为原则。已经加工好的钢筋半成品应编号堆放，在旁边设置钢筋加工标识牌，标明其型号、规格、长度、编号等参数，防止用错。露天堆放的原材料及成品、半成品除底部垫空外，上部应采取遮盖措施，以防雨打日晒使其生锈。

3、仓储系统

(1) 综合仓库：主要存放五金器材、办公物资，劳保用品库及其它库房。

(2) 材料库：主要用于外加剂、锚固剂及工地其它零星材料的堆放。

三、风、水、电布置

(一) 施工供风

1、 供风项目

(1) 供风项目

本工程主要供风项目有：泄放洞竖井、隧洞石方洞开挖及喷砼工程等。

(2) 供风系统设置

泄放洞挖过程中，要有足够容量的通风系统，隧洞工作面风压不应小于 0.5MPa。以保证空气流动速度不小于 0.15m/s，保证洞内同时工作人数每人每分钟供应 3.0m³ 的新鲜空气，并防止空气停滞。根据初步计算和类似工程经验，拟定通风排烟方式为：

隧洞开挖（或扩挖），一台 22kw 轴流式通风（布置 1 座供风站）机布置在隧洞入口处（远离洞口约 20 米），采用压入式通风； $\phi 500\text{mm}$ 软性通风管沿隧洞洞壁顶拱布置，随开挖作业面的推进向作业面延伸，向工作面提供新鲜空气。供风站主要供应隧洞施工作业面的风动凿岩、临时支护打锚杆及喷射混凝土等施工用风，及前期洞口明挖用风。

(二) 施工供水

1、供水条件

施工用水采用福溪水库生活用水 PE 管接入水库综合楼旁 5m³ 的蓄水池，由蓄水池接入隧洞内供水钢管随开挖面向隧洞内延伸，沿洞壁一侧布置。

(三) 施工供电

根据本标段施工总体规划，在福溪水库变压器旁布置 400KV 变压器电源接入点，自行设计、安装隧洞供电系统，直接接入电动空压机供风站。洞内供电系统，除低压照明外，另需要考虑排水和焊接、衬砌等动力电源接入。计划利用总体规划接线点，设置低压开关柜，引线进行洞内施工供电，隧洞三相动力线采用 50mm² 的低压电缆沿洞壁拱角一侧布置。为了洞内供电安全需要，低压供电线路外套 $\Phi 40\text{mm}$ PVC 管，每隔 200m 设置一个三通作为引线之用，供电线路同开挖工作面应保持 30m 的安全距离。

四、拌和站布置

本工程混凝土主要采用商品混凝土，由商混站统一拌制。

五、交通扇路布置

泄放洞施工临时便扇接入原高福线，闸门井及扇路改线利用水库场内原有与高福线相接。

六、施工通讯布置

配置 4 对无线对讲机用作现场指挥调度；洞外覆盖中国移动、中国联通、中国电信移动网络，满足施工通讯要求。

七、通风布置

泄放洞挖过程中，要有足够容量的通风系统，隧洞工作面风压不应小于 0.5MPa。以保证空气流动速度不小于 0.15m/s，保证洞内同时工作人数每人每分钟供应 3.0m³ 的新鲜空气，并防止空气停滞。根据初步计算和类似工程经验，拟定通风排烟方式为：

隧洞开挖（或扩挖），一台 22kw 轴流式通风（布置 1 座供风站）机布置在隧洞入口处（远离洞口约 20 米），采用压入式通风； $\Phi 500\text{mm}$ 软性通风管沿隧洞洞壁顶拱布置，随开挖作业面的推进向作业面延伸，向工作面提供新鲜空气。供风站主要供应隧洞施工作业面的风动凿岩、临时支护打锚杆及喷射混凝土等施工用风，及前期洞口明挖用风。

八、洞内管路布置

在隧洞施工过程中很重要、不可缺一的施工准备项目就是“三管”“两路”。

“三管”是指隧洞洞内施工所需的高压风管、高压水管和施工通风管；

“两路”是指施工所用洞内电路、出渣运输扇路。

“三管”“两路”的施工与安装必须符合标准，管径的选择要满足施工的需要，电线直径的选择满足洞内施工用电的需要。出渣运输道路平坦、干燥，保证出渣车辆的正常行驶。

隧洞排水：隧洞内应设置足够容量的排水泵及备用泵，洞内应有可靠的供电电源，排水泵应设备用电源。

隧洞通风：隧洞施工时，应尽可能加大通风排烟的能力，保证洞内足够的风量和风压，降低洞内油烟浓度，要求洞内具有不低于 0.5m/s 的最低风速，使油烟尽可能排出洞外。

3.2.7 主体工程施工

3.2.7.1 隧洞施工

1、洞口施工

(1) 洞口截水沟的施工

洞口土石方开挖前，先清除边仰坡上的植被、浮土、危石，做好边仰坡的临时截排水天沟，截水天沟距边仰坡开挖边线不小于 2m。

(2) 洞口土石方的施工

洞口土石方开挖在洞截水沟施工结束后进行，土石方开挖由外向里、从上至下分层分段开挖，分层开挖高度 2.0m，采用随开挖随防护。施工中尽量减少对原有植被的破坏和对洞口的扰动。

1) 隧洞进口段开挖要遵守“自上而下、先外后内”的原则，严禁采用自下而上的开挖方式。

2) 洞口开挖进洞点视开挖后实际围岩地质、地形情况作适当调整。

3) 隧洞洞口石方开挖采用钻孔爆破法施工，设计边坡轮廓面开挖采用风钻或潜孔钻一次预裂开挖的爆破方法。

4) 要严格防止设计开挖基面由于爆破产生震裂或松动，爆破开挖须分层，并适当限制每层的孔深。

5) 在进洞口开挖前，对进洞口上部根据需要进行竖向灌浆加固。

6) 距设计基础面 0.2m 以内，不得爆破，只能以人工开挖，凿打修正，边坡开挖后及时采取边坡支护施工。

7) 边坡开挖前，必须做好施工范围以外的危岩清理、削坡、加固和排水工

作。

8) 开挖边坡破碎松动的岩石及时予以清除，以免影响施工安全。

9) 竣工开挖线应符合设计的开挖尺寸和断面形状，在风化严重地段可适当放缓开挖边坡。

10) 开挖施工须及时做好坡面及基坑排水，确保边坡稳定。

2、洞身开挖

洞身开挖依据围岩实际情况逐段核实围岩类别，若与设计不符，及时变更开挖支护方法。泄放洞隧洞开挖主要以Ⅱ级、Ⅲ级围岩采用全断面开挖法。

施工中严格按照设计要求，遵循新奥法施工原理组织施工。暗挖采用人工气腿式风钻钻孔，控制弱爆破开挖。在隧洞进出口软弱地质洞身开挖应坚持：“管超前，严注浆，短进尺，弱爆破，强支护，早封闭，勤量测”的原则。洞身开挖根据不同的围岩类别，采用不同的施工工法进行。

(1) 全断面开挖法

泄放洞隧洞Ⅱ、Ⅲ级围岩均采用全断面开挖法开挖，配备多功能台架配合风钻进行钻孔作业，非电毫秒雷管、2号岩石乳化炸药光面爆破，全断面一次成型。

全断面开挖支护作业流程为：超前地质预报→台架（车）、机具就位→全断面测量画线布眼→钻炮眼→装药爆破→清危排险→出渣→打锚杆→喷混凝土→稳定安全检查及监控量测→下一循环。

采用装载机装渣，与自卸汽车运渣。出渣完成后，先进行初喷砼，然后进行喷锚支护，支护紧跟开挖，以确保施工安全。

施工注意事项：

①由于开挖面较大，围岩相对稳定性降低，且每个循环工作量较大，每次深孔爆破引起的震动较大，因此要求具有较强的开挖、出渣能力和相应的支护能力。

②开挖方式均采用光面爆破，爆破时严格控制炮眼深度及装药量。

③施工时，须按有关规范及标准图的要求，进行监控量测，根据监控量测的结果进行分析，确定浇筑衬砌的时机及调整支护参数。

(2) 爆破施工方案设计

根据本合同段工程的开挖条件、进度要求及周边环境的具体情况参考以往类似工程施工的成功经验。泄放洞利用原导流洞（泄 0+099.29～泄 0+215.50），

仅需对该段进行衬护，无需开挖。拟从泄 0+099.29 段开始继续往进口方向开挖，直至贯通。出口扩挖段分 1~3 次逐步扩挖成形。

闸门井：长 9.77m、宽 6.3m、深 26m。拟先采用浅孔从底部往顶部逐层开挖，直至贯通，形成 1.5*1.2 大小的工作井，贯通后再从顶部往下采用浅孔台阶爆破扩挖成形，爆渣通过挖掘机倒堆至工作井、再从泄放洞运载至渣堆场。

2.4 爆破参数设计

本工程泄放洞隧洞开挖采用钻爆法施工，本工程隧洞开挖尺寸为 6.3*6.3m，断面面积约 35.0m²，具体爆破技术和参数如下所述。

1、炮孔布设

爆破开挖拱部边墙采用光面爆破，核心采用控制爆破，掏槽采用抛掷爆破的爆破工艺。

2、光面爆破参数

1) 不耦合系数。合理的不耦合系数应使炮孔压力低于岩壁动抗压强度，而高于动抗拉强度，通常不耦合系数取 1.5~2.5，本工程选用 1.6；

2) 光面炮孔间距。一般取炮孔直径的 8~15 倍。在节理裂隙发育的岩石中，应取小值；在整体性较好的岩石中，应取大值；本工程光爆孔间距取 0.5m，施工中可做适当调整。

3) 最小抵抗性 W。光面层厚度邻近辅助孔间的距离，是光面起爆时的最小抵抗性，一般应大于或等于光爆炮孔的间距，本工程取 0.5~0.8m。

4) 线装药量：250~400g/m；

3、泄放洞开挖爆破参数

由于洞身距离水库拦河坝防渗面板最近空间距离为 46.9m，距离帷幕灌浆最近空间距离为 41.2m，泄 0+078.29~泄 0+099.29 段按表 4-3 施工开挖。

表 3.2-3 泄放洞II、III级围岩上下台阶开挖爆破参数表

炮孔类别	炮孔深度 (m)	炮孔个数 (个)	单孔药量 (kg)	总药量 (kg)	雷管段别
上台阶参数					
周边孔	1.1	16	0.3	4.8	Ms-9
辅助孔	1.1	8	0.6	4.8	Ms-7
		8		4.8	Ms-5

		8		4.8	Ms-3
掏槽孔	1.3	6	0.8	4.8	Ms-1
底孔	1.1	8	0.6	4.8	Ms-11
小计	—	54	—	28.8	—
下台阶参数					
辅助孔	2.7	8	0.6	4.8	Ms-1
		7		4.2	Ms-3
		8		4.8	Ms-5
		7		4.2	Ms-7
周边孔	2.7	14	0.3	4.2	Ms-9
底孔	2.7	8	0.6	4.8	Ms-11
小计	—	52	—	26.0	—
合计	—	106	—	22.8	—
开挖面积	35m ²				
循环进尺	1.0m				
单位炸药量	1.6kg/m ³				
最大单响药量	4.8kg				
总药量	22.8kg				
注：上台阶比下台阶先行 3~4 循环进尺，为下台阶提供良好的自由面。					

由于洞身距离水库拦河坝防渗面板、帷幕灌浆最近空间<71m，泄 0+068.29~泄 0+078.29 段按表 3.2-4 施工开挖。

表 3.2-4 泄放洞Ⅱ、Ⅲ级围岩全断面开挖爆破参数表

炮孔类别	炮孔深度 (m)	炮孔数量 (个)	单孔药量 (kg)	总装药量 (kg)	雷管段别
掏槽孔	1.8	6	1.2	7.2	Ms-1
	2.0	8	1.5	12.0	Ms-3
辅助孔	1.6	16	0.9	14.4	Ms-5
		16	0.9	14.4	Ms-7
		14	0.9	12.6	Ms-9
		13	0.9	11.7	Ms-10
		15	0.9	13.5	Ms-11

周边孔	1.6	34	0.45	15.3	Ms-13
底孔	1.6	10	0.9	9.0	Ms-15
合计	—	132	—	110.1	—
开挖面积	35m ²				
循环进尺	1.5m				
单位炸药量	2.1kg/m ³				
最大单响药量	15.3kg				
一次爆破总药量	110.1kg				

泄放洞泄 0-075.31~泄 0+068.29 段按表 3.2-5 施工开挖。

表 3.2-5 泄放洞Ⅱ、Ⅲ级围岩开挖爆破参数表

炮孔类别	炮孔深度 (m)	炮孔数量 (个)	单孔药量 (kg)	总装药量 (kg)	雷管段别
掏槽孔	3.0	6	2.1	12.6	Ms-1
	3.2	8	2.4	19.2	Ms-3
辅助孔	2.7	16	1.5	24.0	Ms-5
		16	1.5	24.0	Ms-7
		14	1.5	21.0	Ms-9
		13	1.5	19.5	Ms-10
		15	1.5	22.5	Ms-11
周边孔	2.7	34	0.6	20.4	Ms-13
底孔	2.7	10	1.5	15.0	Ms-15
合计	—	132	—	178.2	—
开挖面积	35m ²				
循环进尺	2.5m				
单位炸药量	2.0kg/m ³				
最大单响药量	24.0kg				
一次爆破总药量	178.2kg				

表 3.2-6 泄放洞扩挖段开挖爆破参数表

炮孔类别	炮孔深度 (m)	炮孔数量 (个)	单孔药量 (kg)	总装药量 (kg)	雷管段别
辅助孔	3.2	7	1.8	12.6	Ms-1
		6	1.8	10.8	Ms-3
		7	1.8	12.6	Ms-5
		6	1.8	10.8	Ms-7

		7	1.8	12.6	Ms-9
周边孔	3.2	9	0.6	5.4	Ms-13
底孔	3.2	5	1.8	10.8	Ms-15
合计	—	48	—	75.6	—
循环进尺		3.0m			
最大单响药量		12.6kg			
一次爆破总药量		75.6kg			

由于泄放洞及出口扩挖段局部大小不一均参照以上爆破参数调整施工。实际施工中应根据不同地质及周边环境变化情况，选择合理的钻爆参数，并依据最近一轮爆破中得到的经验，对爆破的各项参数及时进行调整，以获得最佳效果，不断提高爆破质量，杜绝施工的随意性。

4、闸门井开挖

闸门井:长 9.77m、宽 6.3m、深 26m。闸门井先采用浅孔从底部往顶部逐层开挖开挖，形成 1.5m*1.2m 大小的工作井，直至贯通，贯通后再从顶部往下采用浅孔台阶爆破扩挖成形。

隧洞光面爆破施工工艺流程见下图。

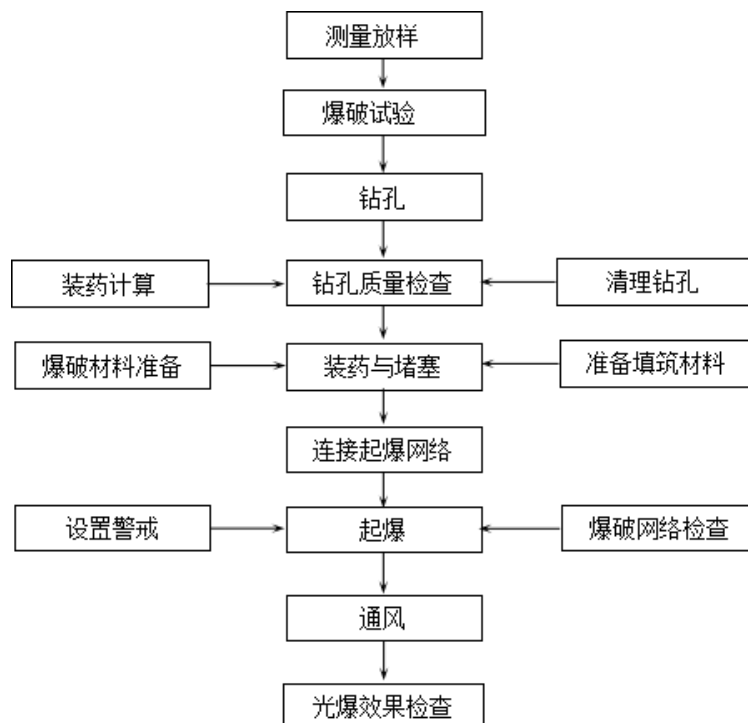


图 3.2-1 光面爆破施工工艺流程图

3.1.7.2 隧洞支护工艺与方法

1、隧洞支护方法概述

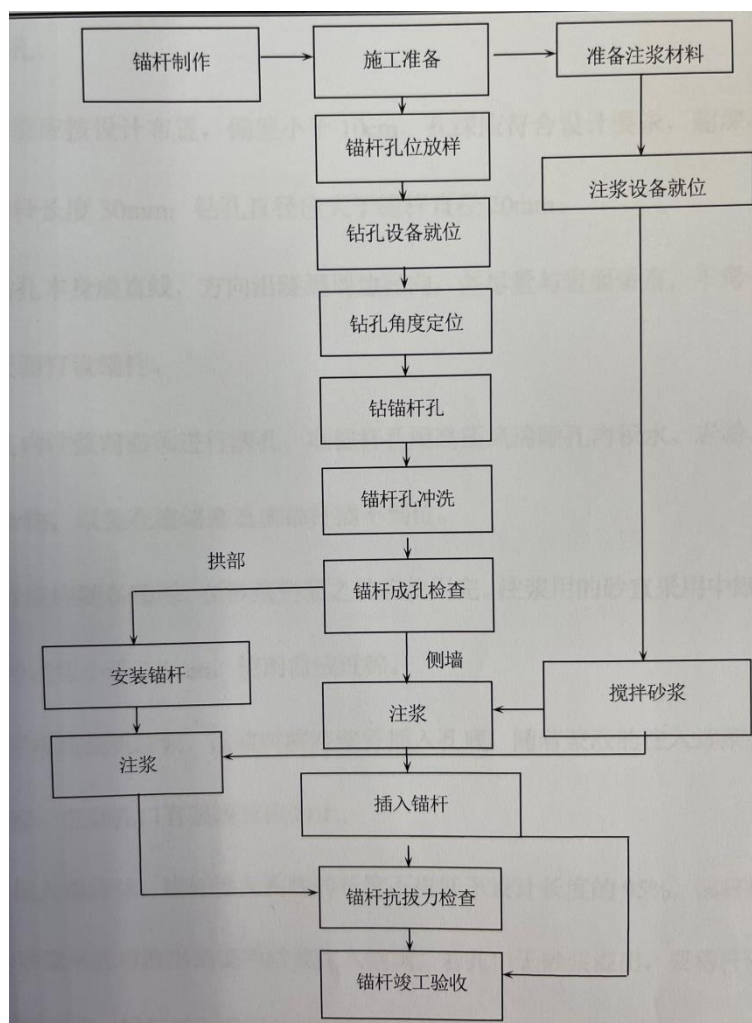
本工程主要以 II、III 类围岩为主，支护可相对滞后最大 15 米，特殊情况按照设计要求处理。临时支护措施考虑采用柔性支护方案。柔性支护主要指锚喷支护，包括喷混凝土、锚杆及挂钢筋网。根据施工图设计，本合同段隧洞开挖设计支护方法主要是随机普通砂浆锚杆及喷刷砼。

2、锚杆施工

（1）普通砂浆锚杆

锚杆采用螺纹钢筋现场制做，长度根据围岩状况及设计确定，系统锚杆呈梅花形布置。砂浆锚杆采用凿岩机钻孔，机械配合人工安装锚杆，水泥砂浆终凝后安设孔口垫板。锚杆杆体插入孔内的长度不得短于设计长度的 95%。若孔口无砂浆溢出，要将杆体拔出重新注浆。锚杆为 $\Phi 22$ 螺纹钢筋，钻孔直径应比锚杆直径大 20mm 以上，砂浆采用标号 M20 的水泥砂浆，保护层厚度不小于 8mm，配合比按试验配合比要求控制，抗拉拔检测 100KN。洞脸注浆锚杆锚杆，注浆材料采用纯水泥浆，水灰比 0.35--0.45，注浆压 0.3mpa--0.5mpa。

普通砂浆锚杆施工详见下图。



3、钢筋网施工

根据不同围岩段类别，挂 $\phi 8$ 钢筋网，网格间距为 $20\text{cm} \times 20\text{cm}$ 。

钢筋网根据初喷混凝土面的实际起伏状铺设，并与受喷面间隙不大于 3cm ，钢筋网与钢筋网与锚杆绑扎在一起，使钢筋网在喷射时不晃动，钢筋网现场绑扎形成。

4、喷射混凝土施工

隧洞开挖后立即对岩面喷射混凝土，避免岩体暴露时间过长，喷射混凝土前，埋设标志或利用锚杆外露长度以控制喷射混凝土的厚度。

1、干（半湿）喷工艺

干（半湿）喷采用 ZP-VB 喷浆机，施工工艺流程见下图。

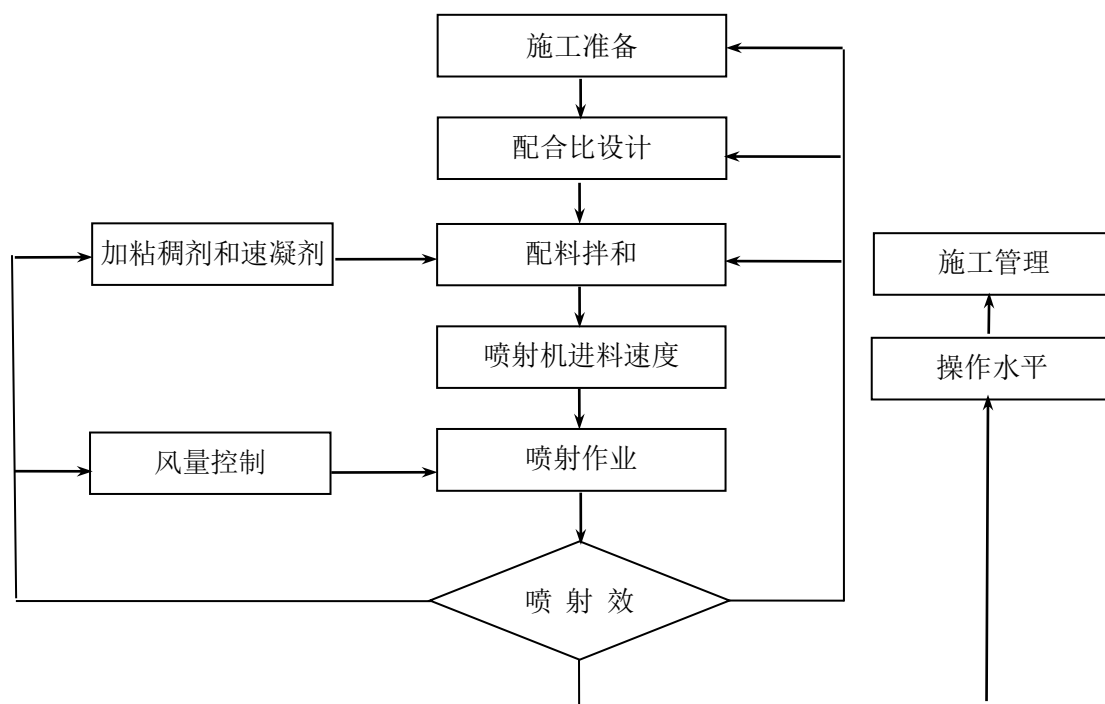


图 3.2-2 干（半湿）喷混凝土施工工艺流程图

3.1.7.3 隧洞混凝土衬砌施工

本工程隧洞模筑衬砌为钢筋混凝土，设计采用 C35W6F50 混凝土；隧洞开挖结束后，由内往外后退式先进行底板清理及洞身清洗后再进行混凝土衬砌。隧洞衬砌要遵循“先底板、在边墙、后顶拱”的衬砌施工工艺，先浇筑底板砼，然后利用多功能作业平台绑扎钢筋，采用钢模板支护进行二次衬砌。

混凝土由商混站集中拌和，混凝土搅拌车运至吊装平台，汽车泵泵送至洞口，由地泵送至入仓，插入式捣固棒配合。施工时采取严格的温控措施，确保二次衬砌混凝土达到不渗不漏不裂。

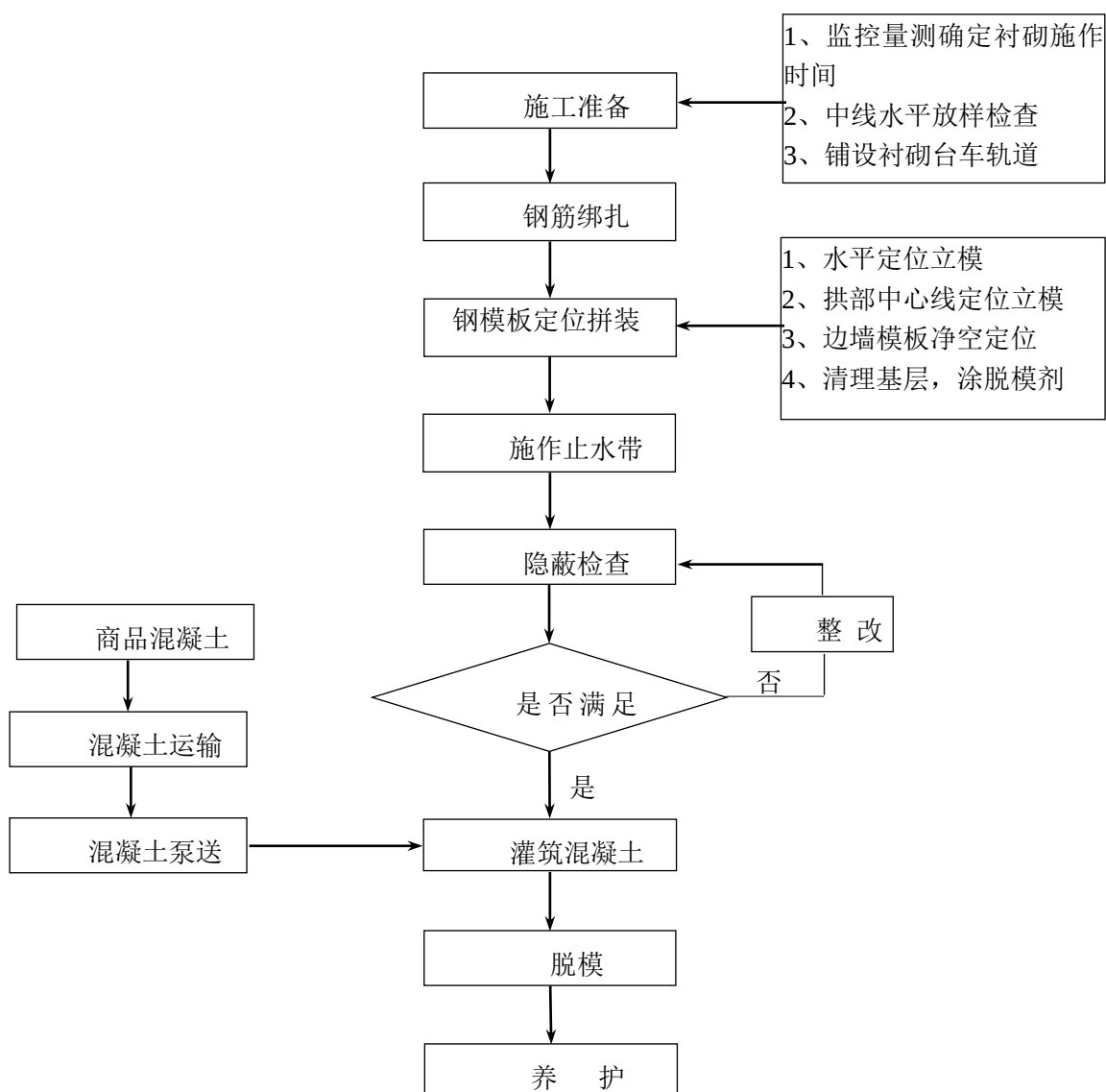


图 3.2-3 衬砌施工工艺流程图

3.1.7.4 灌浆工程

本工程隧洞灌浆包括回填灌浆、固结灌浆，在混凝土衬砌达到设计强度后进行。

3.1.7.5 不良地质洞段的处理

1、软弱围岩地质洞段施工

所谓软弱围岩地质洞段在本隧洞是指隧洞进出口段及内部可能出现的断层、破碎带等，因其围岩等级较低，自稳能力很差，施工开挖中极易发生坍方，并可能伴随产生涌水涌泥，从而危害工程安全。因此在施工中，高度重视软弱围岩地质洞段的工程技术措施。

隧洞顺利通过软弱围岩地质洞段的难点在于：准确确定其位置和特点，有了准确位置和特点，对策就显得有针对性。严格按照“管超前，严注浆，短进尺，弱爆破，强支护，早封闭，勤量测，速反馈”的方针进行。

1、根据地质情况，对工作面进行管棚、小导管注浆止水、预注浆加固。

2、开挖施工采用分台阶开挖法分部开挖，采用减震爆破技术（如预留光爆层光爆技术或预裂爆破技术），以减少围岩松弛圈的厚度，保护隧洞围岩及结构的稳定。

3、爆破器材的选择：软弱围岩的抗拉强度是非常低的，同样它的声阻抗系数比较小，在周边打眼爆破时，为了充分发挥炸药的最大效益和减少对附近围岩的破坏，选择低爆速炸药效果较好。

4、加强监控量测，随时掌握开挖过程中围岩的动态和支护结构的稳定状态，并据此确定相应的施工措施，确保施工安全。

5、隧洞内设计足够的积水坑和抽水能力，在发生大量涌水的情况下，抽排水能延迟积水高度，为人员撤离和处理提供条件。

6、在施工组织中要做好逃生路线、警示装置设计，并对进入洞内的人员进行训练，紧急情况下安排人员有序的撤离工作面。

7、在工作面设置实时监控系統，随时掌握现场情况。

8、施工现场充分准备抢险、救灾物资和防护设备。

2、涌水洞段的处理

1、预报：隧洞施工中配置专业地质工程师严密观测围岩开挖情况，根据设计图纸提供的情况通过探测手段预测开挖工作面前方的水文地质条件，预报可能出现涌水的地点。

2、探测：在可能出现的涌水地段采用 TSP 地震波法和超前探水孔的方法进行探水。TSP 地震波法用于超前探测工作面前方 100~200m 的溶洞、溶槽的大致位置；超前钻孔探水用于工作面前 10m 范围。利用开挖凿岩台车钻孔，每次探水段长度为 10m，孔径 22mm。探孔沿隧洞开挖工作面外轮廓向内 30cm、环向间距 490cm 共对称布置 5 个，外偏角 10°。经探测后如无涌水出现，则继续进行开挖施工，开挖至距探水孔底端 2.5m 后停止开挖，施打下一循环探水孔继续探水。

3、涌水洞段处理：经探测后发现有涌水出现，详细记录出水点的位置、水量及水压，同时马上通知监理工程师，并停止工作面的一切施工作业。

(1) 总出水量大于 $10\text{m}^3/\text{h}$ 的涌水段处理：

根据探测记录，确定总出水量大于 $10\text{m}^3/\text{h}$ 的涌水段采用二台阶超前注浆堵水。

钻孔及孔眼布置：用地质钻机沿隧洞工作面外轮廓向内 200cm 对称布置 14 个注浆孔，注浆孔底中心距 $D=1.5\text{m}$ 、 $R=5.4\text{m}$ ，钻孔长度根据现场实际情况进行调整，但一环二台阶注浆不得超过 30m。

注浆材料：采用水泥-水玻璃双液浆液，水泥为 42.5 号普通硅酸盐水泥，水灰比 $W/C=0.6\sim 1.1$ ，水玻璃玻美度 $30\sim 40\text{Be}$ ，双液体积比 $c/s=0.7\sim 1.4$ ，以上具体数据及凝结时间根据现场实验确定。

注浆堵水：注浆采用活塞式压浆机施工，现场机械拌合，严格控制配合比。根据探水的压力记录确定注浆的最终压力，注浆的最终压力为探水压力的 2-3 倍，当注浆的压力达到要求时，及时封堵压浆口。岩层破碎段采用前进式注浆，注浆分段长度 5-10m，岩层较好时，可一次全孔注浆。注浆后总出水量小于 $2\text{m}^3/\text{h}$ 且一处出水量小于 $0.6\text{m}^3/\text{h}$ ，即可结束注浆。

(2) 总出水量小于 $10\text{m}^3/\text{h}$ 但个别探水孔出水量大于 $2\text{m}^3/\text{h}$ 的涌水段处理：

根据探测记录，确定总出水量小于 $10\text{m}^3/\text{h}$ 但个别探水孔出水量大于 $2\text{m}^3/\text{h}$ 的涌水段采用局部超前注浆堵水。

钻孔及孔眼布置：用地质钻机沿已探明涌水部位的隧洞工作面外轮廓向外钻孔，钻孔长度及数量根据探水记录确定：在出水通扇范围内的隧洞开挖外轮廓线以外 5-6m，单孔注浆有效扩散半径按 $R=3.6\text{m}$ 计算。钻孔长度根据现场实际情况进行调整。

注浆堵水：用同样的注浆材料及注浆压浆机施工，现场机械拌合，严格控制配合比。根据探水的压力记录确定注浆的最终压力，注浆的最终压力为水压力的 2-3 倍，当注浆的压力达到要求时，及时封堵压浆口。岩层破碎段采用前进式注浆，注浆分段长度 5-10m，岩层较好时，可一次全孔注浆。注浆后总出水量小于 $2\text{m}^3/\text{h}$ 且一处出水量小于 $0.6\text{m}^3/\text{h}$ ，即可结束注浆。

3.1.7.6 电气及金属结构

1、电气

福溪水库位于乐清市仙溪镇上游约 5km 处的大荆溪上福溪支流中游，是一座以防洪为主，兼有发电、灌溉、旅游、养殖等综合利用的中型水库，现有一个泄洪洞及一个输水隧洞。为提升水库的泄洪能力、提高管理水平，本次改造后，为提升水库的泄洪能力、提高管理水平，本次改造后，现有泄洪放空洞仅保留放空功能；输水隧洞仍维持灌溉、发电两方面用途。同时，拟增设泄放洞（部分利用原有导流洞），承担预泄洪水的功能。

本工程的电气内容：新建泄放洞电气。

新建泄放洞共 1 孔，进水口设工作闸门、事故检修闸门各一扇。

（1）用电负荷及供电方式

新建泄放洞主要用电负荷具体如下：

1) 进水口工作闸门 1 扇，配套固定式卷扬启闭机一套，启闭机配套电机功率为（1×75）kW；

2) 进水口事故检修闸门 1 扇，配套固定式卷扬启闭机一套，启闭机配套电机功率为（1×37）kW；

新建泄放洞的主要功能为水库预泄功能，用电负荷为二级。工程主电源由附近 10kV 线路引至，另设一套柴油发电机组作为备用电源。

（2）供电主接线

新建泄放洞电源由附近 10kV 线路引至，根据以上供电方式及变压器容量校验，进水口设一台 160kVA 的降压变压器（型号为 SC13-160/10）。10kV 侧采用线路~变压器单元接线，高压侧采用负荷开关+熔断器组合保护；0.4kV 侧采用单母线接线方式。另设一套 300 kW 柴油发电机组作为备用电源，主、备用电源间的切换采用双投刀开关来实现。配电采用四块配电屏，包括一台低压计量柜、一台低压进线柜、一台无功补偿柜、一台低压馈线柜。

2、金属结构

根据本工程的总体布置方案，金属结构主要包括新建泄放洞进水口部分。水库正常蓄水位为 228.31m，设计洪水位（P=1%）为 233.11m，校核洪水位（P=0.05%）为 234.36m，预泄最低水位为 225.31m，预泄最高水位为 228.31m。

（1）泄放洞进水口金属结构

泄放洞共 1 孔，进水口设事故检修闸门、工作闸门各一扇。

(2) 生态放水管进水口闸门及启闭设备

放水管共 1 孔，布置于泄放洞一侧闸墩，采用 DN0.4m 圆形进水口，孔口中心高程 216.10m，布置拦污栅、工作闸门各一扇。

3.2.8 施工总进度

施工总工期为 14 个月。

本工程施工工人数约 40 人/日。

3.2.9 工程主要施工机械设备

工程所需主要施工机械设备见表 3.2-2。

表 3.2-2 主要施工机械设备表

序号	设备名称	型号规格	数量	进场时间	退场时间
一	钻爆设备				
1	凿岩钻机	YT-28	6	开工前 10 天	完工后 10 天
2	风镐	G20	2	开工前 10 天	完工后 10 天
3	压浆机	HJB	1	开工前 10 天	完工后 10 天
二	挖装设备				
1	挖机	PC200-8; FR60E-II	2	开工前 10 天	完工后 10 天
2	运输车	5m ³	3	开工前 10 天	完工后 10 天
3	装载机	LW300HV ; LW500HV;	2	开工前 10 天	完工后 10 天
三	通风、排水设备				
1	离心泵		2	开工前 10 天	完工后 10 天
2	隧洞压入式风机	SDDF-NQ6.0(2*22KW)	1	开工前 10 天	完工后 10 天
四	支护设备				
1	喷浆机		1	开工前 10 天	完工后 10 天
2	凿岩钻机	YT-28	1	开工前 10 天	完工后 10 天
五	初砌				
1	钢筋弯曲机	JGB7-40B	1 台	开工前 10 天	完工后 10 天
2	钢筋切断机	GJ40	1 台	开工前 10 天	完工后 10 天
3	钢筋调直机	KDZ-500	1 台	开工前 10 天	完工后 10 天
4	电焊机		5 台	开工前 10 天	完工后 10 天
5	输送泵		1	开工前 10 天	完工后 10 天
六	测量设备				

1	全站仪		1	开工前 10 天	完工后 10 天
2	水准仪		1	开工前 10 天	完工后 10 天
3	钢尺		2	开工前 10 天	完工后 10 天
七	其他				
1	砂浆搅拌机	JHAA2000	4 台	开工前 10 天	完工后 10 天
2	插入振捣器	2.2KW	10 台	开工前 10 天	完工后 10 天
3	平板振动器	2.2KW	3 台	开工前 10 天	完工后 10 天
4	潜水泵	2.2KW	3 台	开工前 10 天	完工后 10 天
5	排污泵	7.5KW	2 台	开工前 10 天	完工后 10 天
6	刨毛机	ZBM-400B	2 台	开工前 10 天	完工后 10 天
7	柴油发电机	VOLVO	1 台	开工前 10 天	完工后 10 天
8	振动压路机	CA25D	1 台	开工前 10 天	完工后 10 天
9	木工园盘锯	MJ225	1 台	开工前 10 天	完工后 10 天
10	木工平刨机	MB106	1 台	开工前 10 天	完工后 10 天
11	砂子筛	9.5~0.075mm	1 套	开工前 10 天	完工后 10 天
12	石子筛	2.5-100	1 套	开工前 10 天	完工后 10 天

3.2.10 土石方平衡

本项目土石方开挖量 7960m³，填筑 53m³，弃土弃石量 7907 m³，最终由乐清市仙溪镇人民政府进行拍卖处理。

3.3 工程分析

3.3.1 工程方案环境合理性分析

本项目位于福溪水库管理范围内，福溪水库位于浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线，本项目选线无法避让，项目采用隧洞形式，对生态环境的影响较小。项目临时设施均不在生态保护红线范围内。

1、项目线路比选

根据工程的特点，新建泄放洞入口位置选择主要考虑以下几个方面的因素：

（1）进水口距离水库已有建筑物（如大坝趾板、水雨情测站、发电洞、导流洞、道路等）有足够距离，以保证工程安全；

（2）有利于工程总体布局，进水口位置的选择应与已有导流洞线路的总体布局相协调，工程整体资源消耗较小；

（3）进水口（包括上平洞、下游龙抬头衔接段，下同）地形、地质条件有利于结构布置和施工，经济性较好；

（4）政策处理难度较低。

结合原工程总体布置及导流洞布置，进行进水口位置比选。选取两个方案进行比选，示意图如下：

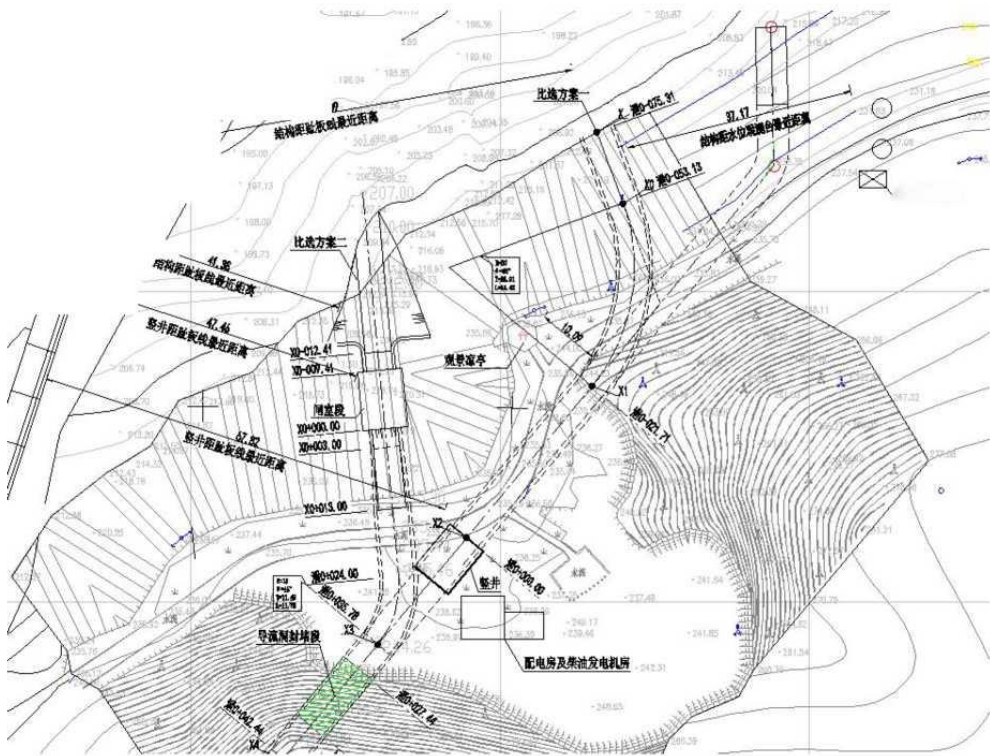


图 3.3-1 上游进水口路线比选

表 3.3-1 上游进水口路线比选表

项目	方案一	方案二
与已有建筑物的距离	最近离大坝趾板 80m； （竖井距离大坝趾板 67m）； 距水雨情观测台 76m ； 距发电进水口 134m；	最近离大坝趾板 41m； （竖井距离大坝趾板 47m）； 距水雨情观测台 37m；距发电进水口 167m。
与导流洞的位置关系	泄放洞上平洞段与原导流洞 平面布置上重叠约 80m，其中 50m 两条洞子之间岩体厚度 仅 11.2m，不足两倍开挖洞径（2X6.3=12.6m），须对控制 爆破要求较高	泄放洞上平洞段与原导流洞平面 布置上重叠 24m，两条洞子之间岩体厚度约 13.4m ， 超过 两 倍 开 挖 洞 径（2X5.8=11.6m）
进洞条件	地质条件较好，洞线走向与坡面一致，进洞条件较好	地质条件较好，洞线与坡面基本一致，进洞条件一般

进水口布置	可利用水库左岸上游 235m 高程的平台布置竖井，充分避开转弯段保证水流顺畅，但距离导流洞封堵段较近，约 17m。	布置在水库左岸上游岸坡处，岸塔式，距离封堵段较远，约 40m。
施工条件	竖井布置在左岸 235m 高程平台，施工方便； 泄放洞进口施工受到非汛期库水位的影响。因非汛期五年一遇水位较高，若采用围堰施工，围堰工程量大，且进水口距离坝脚较近，围堰将影响坝体，不推荐。若需通过调度短期下降库水位，才能满足进口无水施工的条件，则影响了工程效益，需作专题论证。 本阶段推荐岩塞爆破方案，但实施阶段应根据实际运行及施工要求确定经济合理的进口爆破方案。	进水口布置在水库左岸岸坡，底板高程较低（208.70m），距离主坝较近； 泄放洞进口段（包括进水口）的施工受到非汛期库水位的影响。需详细研究低水位施工的条件 因非汛期五年一遇水位较高，若需通过调度短期下降库水位，才能满足进口无水施工的条件，则影响了工程效益，需作专题论证。若无法满足无水施工的条件，则须采用围堰施工，非汛期水位较高围堰工程量大，且进水口距离坝脚近，围堰将影响坝体，不推荐。
政策处理	在水库管理范围内	在水库管理范围内
新开隧洞长度	约 178m	约 112m
可比投资（万元）	923	1012
比选结论	推荐方案	

表 3.3-1 上游进水口路线比选环境影响分析

目 方案	方案一	方案二	比选结果
与福溪水库饮用水水源保护区的位置关系	距取水口（发电进水口）95m；	距取水口（发电进水口）128m。	根据施工方案，项目进水口段施工选择无水施工方案，待进水口处水位下降后再进行爆破开挖，从出口段往出水后段进行施工。因此方案一和方案二对取水口的影响都不大。
生态环境	位于雁荡山风景名胜区保护范围，涉及核心保护区和一般控制区； 位于浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线；位于雁荡山国家地质公园二级地质遗迹保护区和三级地质遗迹保护区。	位于雁荡山风景名胜区保护范围，涉及核心保护区和一般控制区； 位于浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线； 位于雁荡山国家地质公园二级地质遗迹保护区。	相当

		迹保护区和和三级地质遗迹保护区。	
声环境	周边 200m 范围内无村庄敏感点。	周边 200m 范围内无村庄敏感点。	相当

综合考虑上述方案，方案一对已有建筑物影响较小、进洞条件较好、进口采用岩塞爆破（无须做围堰）、闸门井位于左岸平台施工方便，又与原导流洞平顺衔接，且投资较省，从经济技术指标分析，故而推荐方案一。

从环境影响角度分析，虽然方案一距离福溪水库饮用水源保护区取水口的距离较方案二近，但是项目施工方案选择从隧道出口段开始进行爆破开挖至进口段。进口段的施工选择库水位降至进口段以下时再进行，且项目施工时间较短。因此方案一和方案二对取水口的影响都不大，

因此，综上，方案一较为合理。

2、临时设施布置合理性分析

项目设有 1 个弃渣场、1 个钢筋加工场及原料场地、空压机房、值班室及仓库，均设置于隧洞出口处。项目不设施工场地，项目部利用水库已有管理用房。

项目施工从隧洞出口处爆破开挖至进水口段。因此项目临时设施设置于隧洞出口处附近，且避开了浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线以及饮用水源一级和二级保护区。

根据雁荡山风景名胜区总体规划图可知（附图 8），项目临时设施不可避免位于雁荡山风景名胜区内。

因此，受项目位置及地形所限，项目临时设施选址较为合理。

表 3.3-3 项目临时设施设置一览表

序号	位置	周边敏感目标情况		与工程位置关系图
		敏感目标	方位距离	
1	弃渣场	雁荡山国家级风景名胜区	位于其内	
		福溪水库	东北侧 183m	
		浙江雁荡山国家地质公园生	西侧 20m	

		态保护红线		
2	钢筋加工厂及原料场地	雁荡山国家级风景名胜区	位于其内	
		福溪水库	东北侧 196m	
		浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线	东侧 36m	
3	空压机房、值班室及仓库	雁荡山国家级风景名胜区	位于其内	
		福溪水库	东北侧 158m	
		浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线	东侧 24m	

3.3.2 影响源分析

（一）工程施工

1、施工废水

施工过程中产生的废水包括生产废水和生活污水。本项目采用商品混凝土，因此无混凝土拌合系统冲洗废水。本工程车辆、机械设备修配主要利用乐清市沿线乡镇的机械修配厂，施工区内只进行简单的汽车保养，不在施工场地内进行维修和冲洗，因此无汽车、机械设备维修冲洗废水。因此施工生产废水主要为隧道施工废水。

（1）隧洞施工废水

隧道施工过程产生的废水来源主要有以下几种：隧道穿越不良地质单元时，产生的涌水；施工设备如钻机等产生的废水；隧道爆破后用于降尘的水；喷射水泥砂浆从中渗出的水以及基岩裂隙水等，隧道废水主要污染物为 SS 和石油类。

隧洞施工在穿越山体过程中存在断层、暗河等不良地质单元的可能，此时围

岩孔隙中的地下水（孔隙水水源、裂隙水水源、岩溶水水源）、地表水水源，在压力作用下涌出，称为涌水。量大、势猛，突发的涌水称为突水。隧洞涌水量与沿线的工程地质条件和水文地质条件有关。根据线路沿线钻孔地下水位统计资料，地下水赋存于基岩的裂隙和构造破碎带中，含水层厚度变化大，水位埋深普遍较深，且随山体起伏变化较大，岩石构造破碎带富水稍好，裂隙水贫乏。隧址区地下水位埋深较浅，受地形起伏影响大，根据各隧址勘探点地下水水文深度数据，埋深范围 2.8m~26.5m 不等。考虑输水隧洞沿线的地质条件，绝大部分的地下水为裂隙含水，且与其他水体的联系较弱，施工初期涌水量较大时，将表现为突水，随着时间的推移，涌水量不断衰减，最后仅为滴水或渗水。由于涌水通常为地下水，项目区沿线均为山区没有人为污染，一般情况下水质良好。但在某些特殊地质条件下，涌水中离子组成异常， Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^{+} 、 Na^{+} 、 HCO_3^{-} 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^{-} 等离子浓度较大，涌水表现为高盐度、高矿化度的特性，本工程隧洞施工涌水水质良好，隧洞开挖过程产生的施工涌水经沉淀处理后回用于施工降尘用水。

（2）生活污水

本工程项目部及施工人员生活区利用福溪水库现有的管理用房，施工人员生活废水利用水库内已有的污水处理系统。

2、施工废气

本工程大气污染源主要为隧洞工程土石方开挖、施工机械运转、混凝土运输装卸过程中产生的粉尘、废气等，以及施工燃油机械、车辆尾气、行驶道路扬尘等，主要污染因子为 TSP、 SO_2 、 NO_x 、CO 等，排放点主要集中在施工区及交通道路两侧，主要以无组织的形式排放。这些污染物将对周围环境空气产生一定的影响，尤其在天气干燥及风速较大时影响更为明显。交通道路两侧村民、施工临时生活区和现场施工人员将受到大气污染物的影响。

3、施工噪声

本工程建设过程中的噪声主要来自隧洞爆破噪声以及汽车、推土机、装卸车辆等施工设备的机械运行噪声，主要集中在施工区及施工道路沿线。这些噪声均会对周围声环境造成一定影响。本工程施工机械产生的噪声，声源强度一般在 80~101dB（A）之间，各主要机械稳态工作时的噪声级见表 3.3-4。

表 3.3-4 主要施工机械噪声级

序 号	机械设备名称	噪声级 (dB (距离 1m 处))
1	自卸汽车	86
2	装载机	93
3	凿岩钻机	95
4	风镐	95
5	压入式风机	85
6	喷浆机	80
7	钢筋弯曲机	85
8	钢筋切断机	85
9	钢筋调直机	85
10	插入振捣器	85
11	砂浆搅拌机	90
12	空压机	101
13	挖掘机	89
14	载重汽车	93
15	汽车吊	93
16	水泵	90
17	备用轻柴油发电机组	80

工程施工期间还需要大量的外来物资，包括混凝土、钢筋、钢材等，运输量大，将使对外交通道路的车流量明显增加，特别是运输车辆大多为载重汽车，其产生的交通噪声对道路沿线周围的声环境将产生一定不利影响。

4、施工固体废弃物

施工期间固体废弃物为弃渣、生活垃圾及施工机械使用、保养过程中会产生废机油和含油废抹布。

工程开挖土方综合利用，挖方量 7960m^3 ，填方量 53m^3 ，弃方量 7907m^3 ，弃方临时就近堆于弃渣场，弃渣最终外运处置。

施工时间施工人员产生的生活垃圾主要为废金属、废纸、废塑料、废玻璃、食物残剩、菜皮及烂叶、果皮壳籽等。生活垃圾如不及时处理，在气温适宜的条件下会滋生蚊虫，产生恶臭并传播疾病，对周围环境产生不利影响。施工期间，施工工地设临时垃圾箱，施工人员生活垃圾禁止在施工区随处堆放，不得混入建

筑垃圾。生活垃圾日清日运，人工转运至垃圾处置点统一清运处理。

施工机械使用、日常维护保养过程中会产生少量废机油和含油废抹布，属于危险固废，分别属于《国家危险废物名录》（2021 版）中的 900-214-08 和 900-041-49，均需收集后有资质单位回收处置。

5、生态环境

本工程占地约 285m²，主要为林地。工程占地范围内无珍稀野生动植物分布，无古树名木，区域生态类型简单，造成的植被损失很小，但工程占地对当地土地利用、农林业生产等产生一定影响。工程建设对工程区的生态环境将产生一定的影响，主要为施工建设期各建筑物开挖形成裸露面及利用后的土石弃渣对陆生生态环境的影响，工程桩基工程施工过程中，将扰动河床，导致局部水体混浊度上升，对水域生态环境也会产生一定的影响。此外，施工废水的排放对水生生态环境产生一定的影响，施工建设场地和施工活动对工程区的土地利用和景观亦会产生一定的影响。

6、水土保持

工程开挖土方综合利用，挖方量 7960m³，填方量 53m³，弃方量 7907m³，弃方临时就近堆于弃渣场，弃渣最终外运处置。

建设期间产生的土方若处置不当（未及时回填、随意堆存等），以及出露的土层，在天气干燥且风力较大时，极易在施工区域范围内形成人为的扬尘天气；或在雨水冲刷时形成水土流失，从而造成施工地表局部面蚀或沟蚀。

水土流失与建设场址的土壤母质、降雨、地形、植被覆盖等因素密切相关。施工期土地平整和基础开挖期间由于清除了现有地表植被，降低了绿化覆盖率，在瞬时降雨强度较大的情况下，易形成水土流失现象。

施工期的弃土弃渣如不采取覆盖和围挡等措施随意堆放，在瞬时降雨强度较大的情况下，也易形成水土流失现象。因此，为减小施工期的生态影响，临时弃渣场尽量远离水库及附近水体，加筑挡土墙、场边沿设导水沟，施工区内砂石、水泥等物质不能露天堆放贮存，并做好用料的安排，减少建材的堆放时间。项目在基础施工结束后，应在不影响主体工程施工的情况下，尽早进行覆土绿化，适地适树、适地适草、因地制宜，主体设计中植物选择以当地品种为主，选择易成活、易管理的品种，以当地优良的草种，或多年栽培、适应性较强的草种为主，

提高栽植成活率,以获得稳定的林分环境、改善立地质量为目标,恢复林草植被。工程开挖过程中开挖面、土石方的临时堆置、弃渣等,如处置不当产生的水土流失影响较大,需采取合适的工程措施及植物措施加以防护,对弃渣要选择合适的弃渣场进行堆放。

（二）工程运行

本项目为福溪水库泄放洞建设工程,运行期无废水、废气排放。工程运行期对环境的影响主要体现为泄洪对下游水质的影响,对水库及下游水文情势的影响,对下游河道生态环境用水的影响等。

第四章 环境现状调查与评价

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置

乐清市位于浙江省东南沿海，北纬 $27^{\circ} 57'$ ~ $28^{\circ} 32'$ ，东经 $120^{\circ} 47'$ ~ $125^{\circ} 15'$ ，东临东海，隔乐清湾与玉环、洞头县相望，南隔瓯江与温州市相对，西接永嘉，北邻黄岩，东北角与温岭县接壤。全市陆域面积 1174 平方千米，海域滩涂面积 249 平方千米，南北长约 70 千米，东西宽约 30 千米，海岸线长 193.3 千米。

本项目位于乐清市福溪水库管理用地范围内。

4.1.2 气候气象

乐清市属中亚热带海洋型气候区，受东南亚季风影响很大，四季分明，温和湿润，雨量丰沛。

设计流域内有乐清气象站。据乐清站观测资料统计，多年平均气温 17.7°C ，多年平均水汽压 18.4hPa ，多年平均相对湿度 81%，多年平均蒸发量 1263.3mm （ 620cm 蒸发皿），多年平均风速 2.5m/s ，实测最大风速达 28.0m/s 。

本地区冬季受北方冷高压控制，以晴冷干燥天气为主，冷空气南下时形成寒潮，较寒冷，雨雪量甚少。春末夏初，太平洋副热带高压逐渐加强，与北方冷空气交绥，静止锋在本地区徘徊，形成历时较长、雨量较大的阴雨天气，称“梅雨”季。夏季，太平洋副热带高压控制本省，天气晴热，热带风暴（台风）活动频繁，时常出现暴雨及大暴雨，这段时间（称台汛期）是本地区洪、涝灾害主要发生期。到秋季大陆高压逐渐发展，副热带高压减弱东移，极锋南返，形成“秋雨”。

4.1.3 水文水系

1、流域概况

大荆河流域位于乐清市东北部，东邻温岭市和乐清湾，南依雁荡山，西、北分别和永嘉县、黄岩区相邻。大荆河流域地势西高东低，西部山区高程 $500\sim 1000\text{m}$ ，中部为丘陵高程 $100\sim 500\text{m}$ ，东部为河谷小平原，地势低平，高程 $6\sim 100\text{m}$ 。全流

域总面积 338 km² 中,山区面积 38.82 km²;占 11.5% ;丘陵面积 251.27 km²,占 74.3% ;平原面积 47.91 km²,占 14.2% .流域内的大荆溪,是乐清境内独流入海的最大水系,总集雨面积 338km²,主流长度 32km,发源于永嘉、黄岩交界的仰天坪,海拔 884 m.大荆溪溪床急弯多,砂砾漫滩,水流较乱,不通航.沿溪接纳支流有甸岭溪、龙西溪、双峰溪、镇安溪、东林溪等”.大荆溪流域属亚热带季风气候区,全年气候温和,雨量充沛,在汛期经常遭受大雨和暴雨,易成洪灾受淹.2004 年 14 号“云娜”台风,大荆碓头雨量站过程雨量达 916 mm,24 h 最大降雨量达 873 mm,超出浙江省实测历史记录。长时间的强台风和持续强降雨,使大荆溪流域大面积受淹,最深积水超过 5m。

2、自然条件

水库坝址以上集雨面积 39.17 平方公里,主流河长 2.83km。

3、洪水

5 月份进入汛期,10 月份结束,大暴雨集中在 5~8 月份。设计流域洪水均有暴雨形成,由于流域山高坡陡,洪量主要集中在 24 小时内,多为单峰型。。

4.1.4 区域地质

测区位于北雁荡山脉,山顶高程一般为 350m~700m,属中山区,区内山势陡峻,总地势中部高,东西两侧低,呈南北向展布;水系一般呈东西向展布,水流切割剧烈,地形相对高差大,河谷底部大多基岩出露,表现以下切为主的侵蚀山地地貌形态。

本区出露主要地层有侏罗系上统的中酸性火山碎屑岩,局部还有早白垩世霏细斑岩、玄武岩,晚侏罗系流纹斑岩等侵入岩和第四系松散堆积层。

测区大地构造单元属华南褶皱系(12)浙东南褶皱带(113)温州—临海拗陷(I%)黄岩…象山断拗(IVii)南侧。测区内褶皱变形不明显,但断裂构造较为发育,以 NE 走向为主。坝址附近未见有活动性断层,本区区域稳定性良好。

本区区域构造稳定,新构造运动不强烈,根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015),仙溪镇 H 类场地地震动峰值加速度为 0.05g,地震动反应谱特征周期为 0.35s,本工程场地类别为 II 类,地震动峰值加速度为 0.04g,地震动反应谱特征周期为 0.25s,相应地震基本烈度值为 W 度。

4.1.5 土壤植被

乐清市土壤主要由红壤、黄壤、潮土、盐土、水稻土、酸性紫色土、山地草甸土等七大土类组成,其中红壤土类、水稻土土类面积分别占 64.7%和 21.33%。

根据调查,项目评价区内群落类型主要为常绿阔叶林。共发现陆生维管束植物有59科,97属,122种(包括栽培种、变种)。其中以蔷薇科、菊科、茜草科、山矾科等植物占多数。通过实地样方调查,样方内共记录维管植物30科43属55种(包括栽培种、变种),分别占评价区总科数50.85%,总属数的44.33%,总种数的45.08%。其中,样方内共有蕨类植物6科6属8种,单子叶植物3科3属4种,双子叶植物20科33属42种,裸子植物1科1属1种。评价区内共有蕨类植物10科11属14种,单子叶植物5科8属9种,双子叶植物44科77属97种,裸子植物2科2属2种。

4.1.6 工程地质

新建泄放洞总长约 327m(其中利用原导流洞 118m,出口扩挖段 26m),主要包括进口段(包括闸门井前平洞段)、闸门井段、上平洞段、斜洞段、原导流洞段及出口段、启闭机房、配电房和柴油发电机房及改线扇路,开挖断面尺寸为 6.2×6.1m。隧洞通过的地层为侏罗系上统九里坪组三段、熔结凝灰岩。

隧洞围岩以Ⅱ类为主,累计长度 185m,岩性以灰岩为主,为坚硬岩~中硬岩,隧洞深埋,裂隙不发育,岩体完整,成洞洞壁干燥;Ⅲ类围岩累计长 142m,岩性为灰岩,主要分布在进出口洞埋较浅段,裂隙较发育,岩体较完整,成洞后局部见滴水。

隧洞进、出口洞脸表层强风化层应予以清除,对裂隙发育或卸荷较深部位进行支挡护坡处理。隧洞进、出口Ⅲ类围岩,围岩基本稳定,局部稳定性差,喷混凝土支护,局部可能有掉块,裂隙顶部易局部坍落,部分采用喷混凝土结合锚杆加固。Ⅱ类围岩,围岩完整稳定,不作临时支护。

4.2 生态环境现状

本工程环评编制时,委托临安林环景观规划设计工作室于 2023 年 3 月进行了工程涉及区域陆生及水生生态调查,本环评引用相关的调查成果。

4.2.1 陆生生态

4.2.1.1 调查方法

1、资料收集

收集整理本项目所涉及到的能反映生态现状或生态本底的资料，在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域及考察路线。本次调查及报告书编制过程中参考了以下调查资料和研究成果：《中国植被》、《中华人民共和国植被图（1:1000000）》、《浙江林业自然资源》、《浙江植物志》、《浙江动物志》、《温州植物志》、观鸟记录等。

2、野外实地考察

（1）GPS 地面类型取样

GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型初图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点作如下记录：

- ① 海拔表读出测点的海拔值，GPS 记录仪记录测点经纬度；
- ② 记录样点植被类型，同时记录坡向、坡度、土壤类型等；
- ③ 记录样点优势植物以及观察动物的活动情况；
- ④ 拍摄典型植被外貌与结构特征。

（2）陆生植物调查

在对评价区陆生生物资源历年资料检索分析的基础上，根据调查方案确定路线走向及考察时间，进行现场调查。在调查过程中，要确定评价区的植物种类、植被类型及国家重点保护植物等重要生态因子的生存状况。

i. 群落调查

在实地调查的基础上，确定典型的群落地段，参考《生物多样性观测技术导则 陆生维管束植物》（HJ 710.1-2014），方精云的《植物群落清查的主要内容、方法和技术规范》^[1]，采用样地记录法进行群落调查，样点选择原则见下一节。常绿阔叶林群落是植物群落调查的重点，其中常绿阔叶林群落群落设置 20m×20m 的样方调查基径 1cm 以上的乔木，并在样方内设置 1 个 1m×1m 小样格或者 2m×2m 调查草本植物及基径 1cm 以下的灌木。竹林群落设置 20m×20m 的样方调查基径 1cm 以上的乔木，并在样方内设置 1 个 1m×1m 小样格调查草

本植物及基径 1cm 以下的灌木。灌草丛群落设置 1 个 1m×1m 或 5m×5m 样方进行调查，调查草本植物及基径 1cm 以下的灌木。本次调查共设样方 6 个，其中常绿阔叶林群落 3 个，灌木群落 3 个。

● 样方设置原则

群落调查取样的目的是通过样方的研究，对评价区内植物多样性进行定量分析并了解评价区内，尤其是工程直接影响范围内的植物群落概况，所选取的样方应具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征，调查结果中群落类型应包括评价区内绝大部分主要的植物群落。

1) 调查的群落类型为评价区内分布较普遍的，所取样方的群落现状能较好代表区域同类型群落的整体概况。群落类型尽可能丰富，应包含灌草群落、中生草本群落、湿生群落等；

2) 样方的设置避免对同一种群落类型进行重复设点，特别重要的群落则根据林内植物变化较大的情况进行增加设点；

3) 尽量避免非取样误差，避免在道路边缘设置样方，并考虑群落内部的物种组成、群落结构和生境的相对均匀性；

4) 除依赖于特定生境的群落外，一般选择平（台）地或缓坡上相对均一的坡面，避免坡顶、沟谷或复杂地形；

5) 根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），生态影响二级评价时，每种群落类型设置的样方数量不少于 3 个。

ii. 植物种类调查

采取路线调查与重点调查相结合的方法，在生态敏感区、永久占地区和临时占地区以及植被状况良好的区域实行重点调查，除样方内物种外，对沿线出现新物种进行记录，对资源植物、国家重点保护植物及珍稀濒危植物调查采取野外调查和访问调查相结合的方法进行，记录其种群数量及其经纬度坐标、伴生树种，并拍摄植物体及其生境。对有疑问的植物、经济植物和珍稀濒危植物，采集凭证标本并拍摄照片。

（3）陆生动物调查

采用样线法调查评价区内的动物资源现状，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），对项目区内的主体生境为乔木林地和灌木林地中布

设 3 条动物调查样线，记录样线内出现的动物种类。

此外，采用资料收集法、专家访问法等，并依据《浙江动物志》对陆生动物的习性、分布、生境等描述，结合观鸟数据、周边区域相关的动物调查成果、文献资料等^[2-10]对评价区内陆生动物的种类、资源状况及生存状况等进行补充调查。

（4）生态系统调查

根据《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）中生态系统的分类方法，对生态系统采用二级分类法进行分类，并以Ⅱ级类型作为基础制图单元。

3、指标计算

（1）生物量

生物量能反映生物的生产能力，群落的总生物量的大小可以反映群落利用自然潜力的能力，衡量群落生产力的高低，也是定量表征评价区内各生态系统的生产现状，基于植被类型分布数据，以平均生物量法计算评价区的生物量，即利用各地类群落的单位生物量乘以该地类群落的面积，从而获得评价区的总生物量。

各地类群落的单位生物量由以下方式获得：以 9 个样方为基础进行调查，根据浙江省重点公益林生物量模型^[2,3]，分层进行群落单位生物量计算，模型概述见。样地生物量为乔木生物量、灌木生物量和草本生物量三者之和，其中乔木层生物量为样地中所有单木生物量的总和，群落单位生物量为各群落样地生物量除以取样面积的均值。此外，结合本区域内相关的文献资料，综合分析评价区内的生物量现状。

表 0-1 乔木层、灌木层和草本层生物量模型

生物量模型名称	生物量模型	主要树种
松类相容性生物量模型	$W_1 = W_2 + W_3 + W_4$	马尾松（ <i>Pinus massoniana</i> ）、湿地松（ <i>P. elliotii</i> ）、火炬松（ <i>P. taeda</i> ）、黑松（ <i>P. thunbergii</i> ）、黄山松（ <i>P. taiwanensis</i> ）等
	$W_2 = 0.0600 H^{0.7934} D^{1.8005}$	
	$W_3 = 0.137708 D^{1.487266} L^{0.405207}$	
	$W_4 = 0.0417 H^{-0.0780} D^{2.2618}$	
杉木相容性生物量	$W_1 = W_2 + W_3 + W_4$	杉木（ <i>Cunninghamia lanceolata</i> ）

生物量模型名称	生物量模型	主要树种
模型	$W_2 = 0.0647 H^{0.8959} D^{1.4880}$	
	$W_3 = 0.0971 D^{1.7814} L^{0.0346}$	
	$W_4 = 0.0617 H^{-0.10374} D^{2.115252}$	
硬阔相容性生物量 模型（I）	$W_1 = W_2 + W_3 + W_4$	木荷（ <i>Schima superba</i> ）、栲树（ <i>Castanopsis</i> spp.）、红楠（ <i>Machilus thunbergii</i> ）、刨花楠（ <i>Machilus pauhoi</i> ）、华东楠（ <i>Machilus leptophylla</i> ）、香樟（ <i>Cinnamomum camphora</i> ）、杜英（ <i>Elaeocarpus sylvestris</i> ）等
	$W_2 = 0.056 H^{0.8099} D^{1.8140}$	
	$W_3 = 0.098 D^{1.6481} L^{0.4610}$	
	$W_4 = 0.0549 H^{0.1068} D^{2.0953}$	
硬阔相容性生物量 模型（II）	$W_1 = W_2 + W_3 + W_4$	青冈（ <i>Cyclobalanopsis glauca</i> ）、苦槠（ <i>Castanopsis sclerophylla</i> ）、甜槠（ <i>C.eyrei</i> ）、冬青（ <i>Ilex purpurea</i> ）、栎（ <i>Quercus</i> spp.）等
	$W_2 = 0.0803 H^{0.7815} D^{1.8056}$	
	$W_3 = 0.286 D^{1.0968} L^{0.9450}$	
	$W_4 = 0.247 H^{0.1745} D^{1.7954}$	
软阔相容性生物量 模型	$W_1 = W_2 + W_3 + W_4$	桤木（ <i>Alnus cremastogyne</i> ）、柳树（ <i>Salix babylonica</i> ）、枫杨（ <i>Pterocarya stenoptera</i> ）、枫香（ <i>Liquidamba formosana</i> ）、檫木（ <i>Sassafras tzumu</i> ）等
	$W_2 = 0.0444 H^{0.7197} D^{1.7095}$	
	$W_3 = 0.0856 D^{1.22657} L^{0.3970}$	
	$W_4 = 0.0459 H^{0.1067} D^{2.0247}$	
毛竹相容性生物量 模型	$W_1 = W_2 + W_3 + W_4$	毛竹（ <i>Phyllostachys heterocycla</i> cv. <i>pubescens</i> ）
	$W_2 = 0.0398 H^{0.5778} D^{1.8540}$	
	$W_3 = 0.280 D^{0.8357} L^{0.2740}$	
	$W_4 = 0.371 H^{0.1357} D^{0.9817}$	
注：W ₁ 为总生物量（kg/m ² ）、W ₂ 为树干生物量（kg/m ² ）、W ₃ 为树冠生物量（kg/m ² ）、W ₄ 为树根生物量（kg/m ² ）、H为树高（m）、D为胸径（cm）、L为冠长（m）		
灌木层生物量模型	$W = 0.409759 D^{1.0615} H^{0.5427}$	茶树（ <i>Camellia sinensis</i> ）、盐肤木（ <i>Rhus chinensis</i> ）、檵木（ <i>Loropetalum chinensis</i> ）、柃木（ <i>Eurya japonica</i> ）、白栎（ <i>Quercus fabri</i> ）、女贞（ <i>Ligustrum lucidum</i> ）、青冈

生物量模型名称	生物量模型	主要树种
		(<i>Cyclobalanopsis glauca</i>) 等
注: W 为生物量 (kg/m ²)、D 为地径 (cm)、H 为高度 (m)		
草本层生物量模型	$W = 0.054920 H^{0.8030} G^{1.0877}$	莎草 (<i>Cyperusro tundus</i>)、苦菜 (<i>Ixeris chinensis</i>)、菝葜 (<i>Smilax china</i>)、白茅 (<i>Imperata cylindrica</i>)、芒 (<i>Gramineae</i>)、铁角蕨 (<i>Asplenium trichomanes</i>)、藁草 (<i>Carex tristachya</i>)、毛茛 (<i>Ranunculus japonicus</i>) 等
注: W 为生物量 (kg/m ²)、H 为平均高 (cm)、G 为盖度 (%)		

(2) 植物物种重要值

植物物种重要值 (*Ir*) 是最常用的衡量群落中各物种的地位和作用的定量指标^[11], 通过重要值可以看出构成群落的优势种、伴生种以及建群种。重要值大的物种即为群落优势种, 而每一层次中都有对应的优势种, 优势种决定着群落的内部结构, 通过分析重要值可以更好的了解植被群落, 对群落植被修复起到重要作用。重要值是群落调查定量研究的重要指标, 根据所调查样地群落特征, 计算其乔木层各植物的重要值, 以确定物种在群落中的地位及作用。

重要值 $Ir = \text{相对频度} + \text{相对盖度} + \text{相对多度}$

相对频度 = 一个种的频度/所有种的总频度 × 100%

相对显著度 = 一个种的盖度/所有种的盖度和 × 100%

相对多度 = 一个种的密度/所有种的密度和 × 100%

(3) 相对重要性指数

采用相对重要性指数 (Relative Important Index, *IRI*) 对各水生断面内的鱼类、底栖动物的优势种组成进行分析。

$$IRI = (N + W) \times F$$

式中: *N* 为各种类数量百分比, *W* 为各种类重量百分比, *F* 为各种类在所有采样次数中的出现频率百分比。

划分标准为: $IRI > 1000$ 时为优势种, $500 < IRI < 1000$ 时为重要种, $200 < IRI < 500$ 为常见种, $100 < IRI < 200$ 为一般种, $IRI < 100$ 为少有种生物多样性

(4) 生物优势度指数

采用 Mcnaughton 优势度指数 (Y) 对各水生断面内的浮游植物和浮游动物的优势种组成进行分析。

$$Y=P_i \times f_i$$

式中: f_i 为该物种的出现频率, 浮游植物的 P_i 为该物种的生物量占总生物量的比例, 浮游动物的 P_i 为该物种的生物密度占总生物密度的比例。当 $Y>0.02$ 时, 该物种就为优势种。

(5) BI 生物指数

根据各水生断面内的底栖动物调查结果, 采用 BI 生物指数值对其水质进行综合评价。

$$BI = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^S n_i \times t_i$$

式中: BI: BI 生物指数值;

N: 全部种的个体总数;

S: 物种种类数量

n_i : 物种 i (通常为属级或种级) 的个体数;

t_i : 物种 i 的耐污值, 数据来源于文献^[12]。

基于 BI 值的水质评价标准为: $BI \leq 4.2$ 为清洁, $4.2 < BI \leq 5.6$ 为良好, $5.6 < BI \leq 7.0$ 为轻度污染, $7.0 < BI \leq 8.4$ 为中度污染, $BI > 8.4$ 为重度污染

(6) 生物多样性

多样性是反映一个生物群落复杂程度的指标, 多样性一般用生物群落的物种及其个体数量的分布状态来描述。具有高多样性的生态系统一般具有较高的稳定性, 具有较高稳定性的生态系统在受到外界压力后恢复到平衡的能力亦较强。因此, 物种多样性是生态评价的重要指标。香农-维纳多样性指数 (Shannon-Weiner)、辛普森多样性指数 (Simpson)、物种均匀度指数 (Pielou) 是衡量群落物种多样性的常用指标, 其计算公式如下:

1) Shannon-Weiner 多样性指数

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

式中： H' : Shannon-Weiner 多样性指数

P_i : 第 i 个物种的重要值，为 n_i 与 N 的比值

N : 为全部种的个体总数

n_i : 为第 i 个种的个体数

S : 物种数量

2) Simpson 多样性指数

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

式中： D : Simpson 多样性指数

P_i : 第 i 个物种的重要值，为 n_i 与 N 的比值

S : 物种数量

3) Pielou 均匀度指数

$$J=(-\sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln p_i)/\ln S$$

式中： J : Pielou 均匀度指数

p_i : 第 i 个物种的重要值，为 n_i 与 N 的比值

S : 物种数量

4) Margalef 指数 (D) :

$$D=\frac{S-1}{\ln N}$$

式中： D : Margalef 丰富度指数

S : 物种种类数量

N : 全部种的个体总数

陆生生态系统调查主要采用前三个生物多样性指标。其中，草本层物种多样性指数计算以盖度作为数量指标，从而克服无性系个体和丛生个体计数的困难。Simpson 指数主要反映群落优势种情况，其数值越小表明群落优势种越明显，如果优势种品种数增加会使该数值降低，群落越均衡数值越高；Shannon-Weiner 指数可以同时反映物种丰富度和物种均匀度，数量越多，分布越均匀，数值越大；Pielou 指数反映植物空间分布均匀程度，其数值越大表示植物空间分布越均匀，可与 Shannon-Weiner 指数结合看，如果 Pielou 指数接近，

Shannon-Weiner 指数差距较大就证明均匀度接近但是丰富度较好。

水生生态系统调查主要采用 Shannon-Weiner 指数和 Margalef 丰富度指数，其中 Margalef 丰富度指数主要是物种种类多少的一种反映，其物种种类愈多，个体数量分布愈均匀，Margalef 丰富度指数越高，指示水环境愈稳定，水质越好，水体污染程度越低

(7) 指标覆盖度

植被覆盖度是指植被（包括叶、茎、枝）在地面的垂直投影面积占统计区总面积的百分比，是指示生态环境变化的重要指标之一。植被覆盖度的估算在基于 NDVI 指数的计算成果基础上，采用植被指数法进行估算。

1) NDVI 指数

归一化植被指数（NDVI）是反映地表植被覆盖状况的一种遥感指标，是由近红外波段和红光波段之差与两者之间和的比值计算得出，范围介于-1 到 1 之间，越接近 1 指数越大则表示此处植被覆盖越大，裸土和岩石近似于 0，水体的值则为负值。NDVI 和植物的蒸腾作用、太阳光的截取、光合作用以及地表净初级生产力等密切相关。具体计算公式如下：

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

式中：NIR：影像的近红外波段的光谱反射率；

R：影像的红外波段的光谱反射率。

2) 植被覆盖度（FVC）

采用植被指数法进行计算，主要是通过对各像元中植被类型及分布特征的分析，建立植被指数（NDVI）与植被覆盖度的转换关系。其计算方法如下：

$$FVC = (NDVI - NDVI_S) / (NDVI_V - NDVI_S)$$

式中：FVC：所计算像元的植被覆盖度；

NDVI：所计算像元的 NDVI 值；

NDVI_V：纯植物像元的 NDVI 值；

NDVI_S：完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

本次采用 Landsat8 卫星遥感影像（分辨率为 30m），选取近 3 年来植被生长季节采集的无云或低云（预处理前先做去云操作）的遥感影像，经过辐射定标和大气校正（FLAASH）等图像预处理过程，计算其 NDVI 值，并使用分区

统计工具，统计出评价区的 NDVI 情况。

(8) 景观指数

1) 景观指数是能够反映景观格局特征的定量化指标，分为三个级别，代表三种不同的应用尺度，即斑块级别指数、斑块类型级别指数和景观级别指数，根据需要选取相应的指标，采用 FRAGSTATS 等景观格局分析软件进行计算分析。大中型水利水电建设项目可采用该方法对景观格局的现状 & 变化进行评价。目前常用的景观指数有：斑块类型面积 (CA)、斑块所占景观面积比例 (PLAND)、最大斑块指数 (LPI)、香农多样性指数 (SHDI)、蔓延度指数 (CONTAG)、散布与并列指数 (IJI)、聚集度指数 (AI) 等。

2) 景观生态系统的质量现状由评价范围内自然环境、各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构与功能相匹配的理论来说，结构是否合理决定了景观功能的优劣，在组成景观生态系统的各类组分中，模地是景观的背景区域，它在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。模地采用传统的生态学方法来确定，即计算组成景观的各类斑块的优势度值 (Do)，优势度值大的就是模地。优势度值通过计算评价范围内各斑块的重要值的方法判定某斑块在景观中的优势，由以下 3 种参数计算出：密度 (Rd)、频度 (Rf) 和景观比例 (Lp)。样方标准是以 100m×100m 为一个样方，对景观全覆盖取样。

$$\text{优势度值 (Do)} = \{(\text{Rd} + \text{Rf}) / 2 + \text{Lp}\} / 2 \times 100\%$$

$$\text{密度 (Rd)} = \text{斑块 i 的数目} / \text{斑块总数} \times 100\%$$

$$\text{频度 (Rf)} = \text{斑块 i 出现的样方数} / \text{总样方数} \times 100\%$$

$$\text{景观比例 (Lp)} = \text{斑块 i 的面积} / \text{样地总面积} \times 100\%。$$

3、生态制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的地理信息技术 (Geographical Information Technology)，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的植被类型图，进行景观质量和生态环境质量的定性和定量评价。由于本区域评价区范围较小，采用目视解译法得到的数据效果往往比计算机解译效果好，本次调查采用 2022 年的 Arcgis 影像数据和 2022 年的谷歌影像作为信息源，结合地形图，按照相关分类标准，建立解译标准。遥感处理分析的软件采用 ENVI5.1 及 ArcGIS10.8。

4.2.1.2 陆生植物现状

1、调查点位

本次调查共设置 6 个样方，其位置分布详见附图，各样点详细信息详见表 4.2-2。本次调查的 6 个样方均在福溪水库泄放洞工程周边山地，涉及了本区内的两种主要的植被类型（乔木林和灌丛），且主要植被类型的样方数量为 3 个，样方数量满足规范要求。在区域敏感性上，本次调查设立的样方均在敏感区范围内

表 4.2-2 群落调查样方一览表

样方编号	群落类型	经纬度/海拔	调查说明	现场照片
L01	红淡比-青冈灌丛	28° 26' 44.75" N 121° 2' 46.13" E 255.2m	样方位于水库泄放洞工程北侧岸坡，主要群落类型为常绿阔叶灌丛	
L02	白檀-箬竹灌丛	28° 26' 44.92" N 121° 3' 2.11" E 279.5m	样方位于工程东北侧山坡，主要群落类型为常绿阔叶灌丛	
L03	青冈林	28° 26' 41.42" N 121° 2' 38.31" E 219.2m	样方位于水库大坝外侧山体，泄放洞建设线路西侧，主要的群落类型为常绿阔叶林	
L04	青冈林	28° 26' 40.58" N 121° 2' 45.28" E 284.7m	样方位于施工线路两侧山体，主要的群落类型为常绿阔叶林	

L05	櫟木灌丛	28° 26' 36.11" N 121° 2' 41.93" E 188.3m	样方位于管线工程末端 周边山体林地，群落类 型为常绿阔叶灌丛	
L06	青冈林	28° 26' 39.72" N 121° 2' 42.29" E 239.9m	样方位于管线工程中部 山体林地，主要的群落 类型为常绿阔叶林	

2、样方典型性分析

本次调查的 6 个样方在评价区范围内均匀分布，样方数量满足规范要求，主要的植被类型布设数量均为 3 个。在区域敏感性上，本次调查设立的样方均在敏感区范围内，在群落类型上，本次调查主要植被类型为阔叶林以及灌丛。

3、植物种类

通过植物样方调查及调查线路沿线植物物种补充调查，共发现评价区内陆生维管束植物有 59 科，97 属，122 种(包括栽培种、变种)。其中以蔷薇科、菊科、茜草科、山矾科等植物占多数。通过实地样方调查，样方内共记录维管植物 30 科 43 属 55 种(包括栽培种、变种)，分别占评价区总科数 50.85%，总属数的 44.33%，总种数的 45.08%。其中，样方内共有蕨类植物 6 科 6 属 8 种，单子叶植物 3 科 3 属 4 种，双子叶植物 20 科 33 属 42 种，裸子植物 1 科 1 属 1 种。评价区内共有蕨类植物 10 科 11 属 14 种，单子叶植物 5 科 8 属 9 种，双子叶植物 44 科 77 属 97 种，裸子植物 2 科 2 属 2 种。评价区维管束植物种类统计见表 4.2-3。

表 4.2-3 评价区维管束植物种类统计

维管束植物		样方	评价区	样方占评价区/%
蕨类植物	科	6	10	60.00
	属	6	11	54.55
	种	8	14	57.14
裸子植物	科	1	2	50.00
	属	1	2	50.00

维管束植物		样方	评价区	样方占评价区/%	
		种	1	2	50.00
被子植物	单子叶植物	科	3	5	60.00
		属	3	8	37.50
		种	4	9	44.44
	双子叶植物	科	20	44	45.45
		属	33	77	42.86
		种	42	97	43.30
合计		科	30	59	50.85
		属	43	97	44.33
		种	55	122	45.08

4、植物区系

参照吴征镒^[4]关于中国种子植物区划方法，属作为区系地理成分分析的基本单位，将评价区种子植物区系划分为 15 个类型，详见表 4.2-4。评价区内的植物区系成分颇为复杂，主要表现在科地理成分的广泛性和属地理成分的多样性，各类成分交错参透，叠置分布，与世界各部分有着广泛的和不同程度的联系，这是本区自然地理条件具有过渡性、多样性的客观反映。表中 15 类植物区系又可分为三大类：

第一类为世界分布类型，即无特殊分布中心，广布世界各大洲的一类，评价区内共有 15 属，多为草本植物，如悬钩子属、茄属、苔草属、堇菜属植物等。样方调查结果显示，样方内世界分布植物共有 4 属，占评价区该类属数的 26.67%。

第二类为热带分布类型，该类型指热带分布或以热带分布为主的植物类型，其分布范围可能渗入其它区域，但仍以热带为其分布中心，评价区内共有 42 属，占总属数的 43.30%。本类植物常见的有菝葜属、山矾属、榕属、冬青属等植物。样方调查结果显示，样方内热带分布植物共有 22 属，占评价区该类属数的 54.76%。

第三类为温带分布类型，该类型指分布于温带或以温带分布为主的类型，评价区内共有 33 属，占总属数的 33.67%，其中以北温带分布为主。本类植物常见的有石楠属、蔷薇属、金丝桃属以及枫香属等植物。同时样方调查结果显示，样方内温带分布植物共有 12 属，占评价区该类属数的 36.36%。

第四类为中国特有分布,该类型评价区内共有 1 属,仅占总属数的 1.02%,为杉木属,并且仅在评价区样方外分布。

总的来看,调查样方的植物区系包含种子植物分布的分布区类型,由于地理位置情况所以无中亚分布,说明所选样方具有代表性和合理性;世界分布(Cosmopolitan)、泛热带分布(Pantropic)、和北温带分布(North Temperate)是本区植物区系分布的主要类型,可见本区的植物区系具有较明显的南北过渡现象,特别是含有较丰富的热带区系成分。根据本区植物区系特征,对照吴征镒中国种子植物属的分布区类型的描述,本区植物区系应属于泛北极植物区中国——日本森林植物亚区华东地区。本区系历史悠久,起源古老,自然条件相对稳定,水热条件优越,为植物的生长繁衍提供了比较优越的自然条件。

表 4.2-4 评价区种子植物属的分布区类型

地理成分		样方 属种 数	评价区 属种数	样方占 评价区 总数/%
世界分布	1、世界分布 Cosmopolitan	4	15	26.67
热带性质	2、泛热带分布 Pantropic	10	19	52.63
	3、旧世界热带分布 Old World Tropics	3	4	75.00
	4、热带亚洲(印度-马来西亚)分布 Trop. Asia (Indo-Malesia)	1	4	25.00
	5、热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Trop. Amer. disjuncted	0	2	0
	6、热带亚洲至热带大洋洲分布 Tropical Asia & Trop. Australasia	1	2	50.00
	7、热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	7	11	63.64
	小计	22	42	54.76
温带性质	8、北温带分布 North Temperate	6	13	46.15
	9、东亚和北美洲间断分布 E. Asia & N. Amer. Disjuncted	4	7	57.14
	10、旧世界温带分布 Old World Temperate	1	3	33.33
	11、温带亚洲分布 Temp.Asia	0	1	0
	12、地中海区、西亚至中亚分布 Mediterranean, W. Asia to C. Asia	0	1	0
	13、中亚分布 C. Asia	0	1	0
	14、东亚(东喜马拉雅-日本)分布 E. Asia	1	7	14.29
	小计	12	33	36.36
中国特有分	15、中国特有分布 Endemic to China	0	1	0

地理成分		样方 属种 数	评价区 属种数	样方占 评价区 总数/%
布				
蕨类植物	/	5	7	71.43
总计 Total		43	97	44.33

5、植被类型

1) 植被区划及特点

评价区所在的雁荡山风景名胜区属于中亚热带海洋性季风气候区，具有热量丰富、光能充足、雨量充沛、水热同步的特点。植被区系成分处于华东区系与华南区系的过渡地带，森林植被表现出较大的多样性，森林植被成分具有过渡性特点。根据《中国植被》中自然植被的分类系统，评价区属亚热带东部湿润常绿阔叶林区域—IVB ii 中亚热带常绿阔叶林地带—IVB ii 浙、闽甜槠、木荷林区。评价区地带性植被为亚热带和热带竹林及竹丛，亚热带、热带常绿阔叶、落叶阔叶灌丛，一年两熟或三熟粮食作物田及常绿果树园、亚热带经济林。评价区内常见的陆生维管束植物名录见附表 1。

2) 植被类型

评价区处于亚热带季风气候区，特点是冬夏季风交替显著。参考《中国植被》，以群系为主要植被单位，凡组成森林上亚层的优势种（建群种、标志种）相同的森林为同一群系。根据野外实地调查的结果，评价区内主要的自然植被可划分为 2 个植被类型，2 个植被型，2 个植被亚型，具体分类结果见表 4.2-5。

表 4.2-5 评价区主要植被类型汇总

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况	
					占用面积(hm ²)	占用比例%
I 阔叶林	一. 常绿阔叶林	(一) 典型常绿阔叶林	1.青冈林	水库周边山体分布	0.0799	0.03
II 灌丛和灌草丛	一. 常绿阔叶灌丛	(一) 典型常绿阔叶灌丛	1.红淡比-青冈灌丛		0.0318	0.14
			2.白檀-箬竹灌丛			
			3.櫟木灌丛			

● 主要植被类型介绍

(1) 阔叶林（常绿阔叶林）

常绿阔叶林是发育在亚热带大陆东岸湿润气候和季风气候下的一种湿润性的常绿森林类型，是亚热带地区中的地带性代表类型。森林外貌四季常绿，呈深绿色，上层树冠呈半圆球形，树冠整齐一致。在我国常绿阔叶林中，壳斗科、樟科、山茶科、木兰科是其基本的组成成分，也是鉴别亚热带常绿阔叶林的一个重要标志。

评价区内常绿阔叶林属于典型常绿阔叶林，分布地区属于明显亚热带季风气候，夏季雨热同期，十分有利于亚热带森林植被的生长发育。树种组成多样，以樟科、山茶科、壳斗科植物为主，林相整齐，林冠成微波状起伏，高度较高。

(2) 灌丛（常绿阔叶灌丛）

灌木丛包括一切以灌木占优势种类所组成的植被类型，它和森林的区别不仅高度不同，更主要的是灌木丛建群种多为簇生的灌木生活型，群落高度一般在 3m 以下，盖度大约为 20%-40%。

评价区内灌木丛属于典型常绿阔叶灌丛，其总面积为 22.8hm²，占评价区总面积的 6.04%。本次调查中灌草丛代表性样方为#1、#2、#5 号样方，分别为红淡比-青冈灌丛、白檀-箬竹灌丛、欆木灌丛，其群落平均高度约 2.32m，平均盖度约 5.26%，伴生草本植物有湖南悬钩子、箬竹、卷柏、菝葜等。

6、植物物种重要值

植物物种重要值计算结果详见表 4.2-6、表 4.2-7 和表 4.2-8 表。对于乔木层来说，青冈的重要值最高，Ir 达到 94.31%，其次依次为大叶青冈、乌冈栎、柯以及黄杞等，其重要值依次为 57.17%、45.23%、41.63%、35.50%。这些主要树种多数生长在山体上。

对于灌木层物种来说，欆木的重要值最高，Ir 达到 120.81%，其次依次为连蕊茶、箬竹、鼠刺以及天仙果，其重要值依次为 64.94%、63.24%、60.53%以及 45.50%，这 5 种植物基本组成了评价区内灌木层的优势种或建群种，构成了典型的山坡林地阔叶灌丛群落。

对于草本层植物而言，苔草的重要值最高，Ir 达到了 75.39%，其次为青冈、忍冬、箬竹以及卷柏，这五种植物均为草本植物，主要生活在乔木、灌木群落

的底层，也是群落的重要组成部分之一。

表 4.2-6 乔木层物种重要值分析（单位：%）

序号	种名	拉丁学名	相对频度	相对显著度	相对多度	重要值
1	青冈	<i>Quercus glauca</i>	50.00	12.23	32.08	94.31
2	大叶青冈	<i>Cyclobalanopsis jenseniana</i>	33.33	21.00	2.83	57.17
3	乌冈栎	<i>Quercus phillyraeoides</i>	33.33	2.47	9.43	45.23
4	柯	<i>Lithocarpus glaber</i>	16.67	23.07	1.89	41.63
5	黄杞	<i>Engelhardia roxburghiana</i>	16.67	8.46	10.38	35.50

注：本表仅罗列重要值最大的前 5 个物种

表 4.2-7 灌木层物种重要值分析（单位：%）

序号	种名	拉丁学名	相对频度	相对显著度	相对多度	重要值
1	檵木	<i>Loropetalum chinense</i>	83.33	20.39	17.09	120.81
2	连蕊茶	<i>Camellia fraterna</i>	50.00	4.18	10.76	64.94
3	箬竹	<i>Indocalamus tessellatus</i>	16.67	11.76	34.81	63.24
4	鼠刺	<i>Itea chinensis</i>	50.00	8.63	1.90	60.53
5	天仙果	<i>Ficus erecta</i>	33.33	8.37	3.80	45.50

注：本表仅罗列重要值最大的前 5 个物种

表 4.2-8 草本层物种重要值分析（单位：%）

序号	种名	拉丁学名	相对频度	相对显著度	相对多度	重要值
1	苔草	<i>Carex spp</i>	66.67	6.27	2.45	75.39
2	青冈	<i>Quercus glauca</i>	50.00	4.09	10.43	64.52
3	忍冬	<i>Lonicera japonica</i>	50.00	1.63	1.84	53.48
4	箬竹	<i>Indocalamus tessellatus</i>	33.33	12.26	3.07	48.66
5	卷柏	<i>Selaginella tamariscina</i>	16.67	12.26	11.66	40.58

注：本表仅罗列重要值最大的前 5 个物种

8、重点保护野生植物

通过实地考察，在评价区范围内发现有野生保护植物 1 种：红淡比，为浙江省重点保护野生植物。评价区内分布较广的重点保护野生植物详见表 4.2-9，图片见图 4.2-1，其分布位置详见附图。

1) 红淡比（*Cleyera japonica*）

浙江省重点保护野生植物，山茶科、红淡比属灌木或小乔木，高可达 10 米，

全株无毛；树皮灰褐色或灰白色；顶芽大，长锥形，无毛；嫩枝褐色，小枝灰褐色，圆柱形。叶片革质，长圆形或长圆状椭圆形至椭圆形，顶端渐尖或短渐尖，稀可近于钝形，基部楔形或阔楔形，全缘，上面深绿色，有光泽，下面淡绿色；中脉在上面平贴或少有略下凹，下面隆起；两面稍明显，有时且隆起，或在下面不明显；花腋生，苞片早落；萼片卵圆形或圆形，顶端圆，边缘有纤毛；花瓣白色，倒卵状长圆形，花药卵形或长卵形，有丝毛，花丝无毛，药隔顶端有小尖头；子房圆球形，无毛，果实圆球形，成熟时紫黑色，种子每室数个，扁圆形，深褐色，有光泽，5-6 月开花，10-11 月结果。

分布于中国江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南东南部、广东、广西东部及北部、四川，贵州等省区；日本也有分布。多生于海拔 200-1200 米的山地、沟谷林中或山坡沟谷溪边灌丛中或路旁。本次调查中在 L01 号样方中发现有其分布。

表 4.2-9 评价区重要保护植物结果统计表

序号	物种名称（中文名/拉丁名）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物（是/否）	分布区域	资料来源	工程占用情况（是/否）
1	红淡 <i>Cleyera japonica</i>	浙江省重点	无危 LC	否	否	本次调查在福溪水库 L01 号样方调查时发现（28° 26′ 44.75″ N，121° 2′ 46.13″ E）	现场调查	否

1) 红淡比（*Cleyera japonica*）

浙江省重点保护野生植物，山茶科、红淡比属灌木或小乔木，高可达 10 米，全株无毛；树皮灰褐色或灰白色；顶芽大，长锥形，无毛；嫩枝褐色，小枝灰褐色，圆柱形。叶片革质，长圆形或长圆状椭圆形至椭圆形，顶端渐尖或短渐尖，稀可近于钝形，基部楔形或阔楔形，全缘，上面深绿色，有光泽，下面淡绿色；中脉在上面平贴或少有略下凹，下面隆起；两面稍明显，有时且隆起，或在下面不明显；花腋生，苞片早落；萼片卵圆形或圆形，顶端圆，边缘有纤毛；花瓣白色，倒卵状长圆形，花药卵形或长卵形，有丝毛，花丝无毛，药隔顶端有小尖头；子房圆球形，无毛，果实圆球形，成熟时紫黑色，种子每室数

个，扁圆形，深褐色，有光泽，5-6 月开花，10-11 月结果。

分布于中国江苏、浙江、江西、福建、台湾、湖北、湖南东南部、广东、广西东部及北部、四川，贵州等省区；日本也有分布。多生于海拔 200-1200 米的山地、沟谷林中或山坡沟谷溪边灌丛中或路旁。本次调查中在 L01 号样方中发现有其分布。



图 4.2-1 重点保护野生植物照片

9、入侵种

外来入侵植物是指由于自然或者人为等因素，由一个特定地域的生态系统传播进入另一个生态环境中定居、繁殖和扩散，并对传入地生态环境或其中的物种构成危害的植物。大部分外来植物入侵成功后，由于缺少天敌，易发生种群数量暴发，并与被入侵地的物种竞争资源，占据物种的生态位，形成单优种群，使当地物种的种类和数量减少，最终使生态环境退化，进而影响农林业及渔业生产，造成不同程度的经济损失。根据《中国入侵植物名录》^[5,6]，本次调查中发现评价区内的入侵物种共有 5 种，分别为：白花鬼针草、一年蓬、阿拉伯婆婆纳、球序卷耳以及花叶滇苦菜，占总种数的 4.10%，大多为菊科植物。根据《中国外来入侵植物的等级划分与地理分布格局分析》^[7]对入侵种的等级划分，5 种入侵种中恶性入侵类（一级）植物有 2 种，占入侵种总数的 40.00%；局部入侵类（三级）植物有 2 种，占入侵种总数的 40.00%；一般入侵类（四级）植物有 1 种，占入侵种总数的 20.00%。评价区内常见的入侵种名录如表 4.2-10 所示。

表 4.2-10 评价区内常见的入侵种名录

序号	拉丁学名	科	生活型	入侵原产地	入侵级别
1	一年蓬 <i>Erigeron annuus</i>	菊科	草本	北美洲	1、恶性入侵类
2	白花鬼针草 <i>Bidensalba</i>	菊科	草本	热带美洲	1、恶性入侵类
3	阿拉伯婆婆纳 <i>Veronica persica</i>	车前科	草本	西亚	3、局部入侵类
4	球序卷耳 <i>Cerastium glomeratum</i>	石竹科	草本	欧洲	3、局部入侵类
5	花叶滇苦菜 <i>Sonchus asper</i>	苣科	草本	欧洲和地中海	4、一般入侵类

10、公益林

经资料调查分析，评价区范围内有公益林分布，均为省级公益林，面积约为 133.95hm²，占评价区面积的 35.64%，占林地面积的 39.30%。本次工程施工附属工程及管线出水口将会占用部分公益林，占用面积约为 0.14hm²，评价区内公益林分布及工程占用情况详见表 4.2-11。

表 4.2-11 评价区内公益林分布一览表

评价区	面积/hm ²	占评价区公益林%	工程占用面积/hm ²	占用比例/%
乐清福溪水库 S1	133.95	35.64	0.14	0.11

11、古树名木

经过资料调查以及现场走访调查，在评价区内未发现有古树名木分布。

4.2.1.3 陆生动物现状调查

1、动物样线布设

本次调查由于评价区范围较小，共布设 6 条动物样线，其中两栖、爬行类动物调查样线（以下简称“两爬样线”）3 条，长度约为 50~150m；鸟类、哺乳类动物调查样线（以下简称“鸟兽样线”）3 条，长度约为 1~3km。样线设置信息详见表 4.2-12。详细位置信息见附图。

表 4.2-12 动物调查样线信息

类别	序号	位置	起止点坐标	长度/m	调查时间	用时	记录物种
两爬	1	位于大坝副坝西侧裸露库岸边	起：28°26'44.30"N; 121°2'37.53"E 讫：28°26'44.33"N; 121°2'34.22"E	112	2023/3/10 19:18	29	两栖动物 2 科 2 种；

	2	位于大坝 外侧河道	起: 28°26'41.75"N; 121°2'38.63"E 迄: 28°26'38.62"N; 121°2'38.22"E	122	2023/3/10 20:12	27	两栖动 物 1 科 1 种
	3	位于大坝 周围山体	起: 28°26'42.13"N; 121°2'42.27"E 迄: 28°26'40.33"N; 121°2'41.01"E	114	2023/3/11 07:22	22	爬行动 物 1 科 1 种
鸟 兽	1	位于水库 南侧道路, 沿水库布 设	起: 28°26'42.52"N; 121°2'35.44"E 迄: 28°26'45.51"N; 121°2'2.02"E	1132	2023/3/10 15:27	58	鸟类共 3 科 4 种
	2	位于水库 大坝东北 侧, 沿道路 布设	起: 28°26'44.25"N; 121°2'46.26"E 迄: 28°26'56.11"N; 121°2'55.49"E	1018	2023/3/11 09:17	50	鸟类共 4 科 4 种
	3	位于水库 下游, 沿道 路布设	起: 28°26'36.99"N; 121°2'35.82"E 迄: 28°26'17.65"N; 121°2'43.36"E	1441	2023/3/11 10:45	62	鸟类共 5 科 5 种

2、动物资源及区系

在现场调查的基础上, 充分利用已有的动物调查资料、结果、文献^[2-8]等, 对评价区的动物资源现状得出综合结论。

(1) 动物地理区划

根据《中国动物地理》(张荣祖 2011 年)评价区的动物区系属于东洋界中印亚界VI华中区—VIA 东部丘陵平原亚区—亚热带常绿阔叶林和常绿落叶阔叶混交林、农田动物群。评价区处于东洋界边缘, 与古北界相毗邻, 但是分界不明显, 形成逐渐过渡趋势, 古北界动物向东洋界的渗透现象甚为明显。

(2) 动物资源

根据现场调查以及文献显示^[8]评价区共有动物 14 目 33 科 59 种, 其中两栖动物 4 种, 分 2 科, 2 目; 爬行类有 6 种, 分 4 科, 1 目; 哺乳动物 7 种, 分 6 科, 5 目; 鸟类种类最多, 为 42 种, 分为 21 科、6 目。评价区及周边区域范围的两栖类、爬行类、哺乳类、鸟类的种类和数量情况见表 4.2-13 以及表 4.2-14

表 4.2-13 评价区陆生动物组成

类	目	科	种
两栖类	2	2	4
爬行类	1	4	6
哺乳类	5	6	7

鸟类	6	21	42
总计	14	33	59

表 4.2-14 评价区陆生脊椎动物各纲种数分布表

纲	目	科	种数
两栖纲 <i>Amphibia</i>	无尾目 <i>Anura</i>	蛙科 <i>Ranidae</i>	3
	有尾目 <i>Caudata</i>	蝾螈科 <i>Salamandridae</i>	1
爬行纲 <i>Reptilia</i>	有鳞目 <i>Squamata</i>	石龙子科 <i>Scincidae</i>	1
		蜥蜴科 <i>Lacertidae</i>	1
		眼镜蛇科 <i>Elapidae</i>	1
		游蛇科 <i>Colubridae</i>	3
哺乳纲 <i>Mammalia</i>	鼯形目 <i>Soricomorpha</i>	鼯鼠科 <i>Soricidae</i>	1
	翼手目 <i>Chiroptera</i>	蝙蝠科 <i>Vespertilionidae</i>	1
	偶蹄目 <i>Artiodactyla</i>	猪科 <i>Suidae</i>	1
	啮齿目 <i>Rodentia</i>	松鼠科 <i>Sciuridae</i>	1
		鼠科 <i>Muridae</i>	2
	兔形目 <i>Lagomorpha</i>	兔科 <i>Leporidae</i>	1
鸟纲 <i>Aves</i>	鸽形目 <i>Columbiformes</i>	鸠鸽科 <i>Columbidae</i>	1
	鸢形目 <i>Piciformes</i>	啄木鸟科 <i>Picidae</i>	1
	鸬鹚目 <i>Podicipediformes</i>	鸬鹚科 <i>Podicedidae</i>	1
	鹈形目 <i>Pelecaniformes</i>	鹭科 <i>Ardeidae</i>	3
	鹰形目 <i>Accipitriformes</i>	鹰科 <i>Accipitridae</i>	1
	雀形目 <i>Passeriformes</i>	鹎科 <i>Pycnonotidae</i>	4
		伯劳科 <i>Laniidae</i>	1
		鸫科 <i>Turdidae</i>	2
		鹡鸰科 <i>Motacillidae</i>	5
		棕鸟科 <i>Sturnidae</i>	1
		雀科 <i>Passeridae</i>	3
		山雀科 <i>Paridae</i>	1
		扇尾莺科 <i>Cisticolidae</i>	1
		树莺科 <i>Cettiidae</i>	2
		鹪科 <i>Muscicapidae</i>	6
		鹀科 <i>Emberizidae</i>	3
		鸦科 <i>Corvidae</i>	2

		燕雀科 <i>Fringillidae</i>	1
		鸫科 <i>Sylviidae</i>	1
		幽鹛科 <i>Pellorneidae</i>	1
		燕科 <i>Hirundinidae</i>	1

3、动物生境分析

评价区内动物活动的生境以乔木林为主（表 4.2-15），面积为 318.15hm²，占比 84.64%，覆盖了评价区大部分主体区域，多为常绿阔叶林生境；其次是灌木林，面积为 22.68hm²，占比 6.04%；农田的占比最少，只有 0.47hm²（0.12%），说明评价区的动物生境以山区林地为主，城镇和农田生境相对较少。

表 4.2-15 动物生境类型分布

生境		面积/hm ²	比例%
第一层次	第二层次		
乔木林	常绿阔叶林	318.15	84.64
灌木林及采伐迹地	灌丛	22.68	6.04
农田	旱田	0.47	0.12
居住点	乡村	1.53	0.41
内陆水体	水库	19.60	5.21
	河流	0.70	0.19
	小计	20.30	5.40
总计		375.87	100

注：“占比”指该类的面积与其对应评价区域面积的百分比。

4、两栖类

（1）种类、数量及分布

结合现场调查以及查阅文献，发现评价区及周边区域分布有两栖类动物 2 目 2 科 4 种，其中在调查现场发现有橙脊瘰螈 1 种国家二级保护动物。评价区内两栖动物名录详见表 4.2-16。

表 4.2-16 评价区常见两栖动物名录

科名	种名
无尾目 ANURA	
蛙科 <i>Ranidae</i>	武夷湍蛙 <i>Amolops wuyiensis</i>
	花臭蛙 <i>Odorrana schmackeri</i>
	阔褶水蛙 <i>Hylarana latouchii</i>
	小弧斑姬蛙 <i>Microhyla heymonsi</i>
有尾目 <i>Caudata</i>	

蝾螈科 <i>Salamandridae</i>	橙脊瘰螈 <i>Paramesotriton aurantius</i>
 阔褶水蛙	 武夷湍蛙
 橙脊瘰螈	

图 4.2-2 部分现场发现的两栖动物

（2）生活类型

依据两栖类成体野外最经常发现的栖息场所为主要依据，两栖动物大致可分为水栖型，陆栖型以及树栖型等，本次调查评价区内发现的物种主要为水栖类型。

水栖型：有武夷湍蛙、橙脊瘰螈、阔褶水蛙 3 种，武夷湍蛙均属于湍流生活型，由于其蝌蚪口部后方有一个马蹄形大吸盘，借以吸附在急流中的石块上，阔褶水蛙为静水生活型，多栖于海拔 50-200 米稻田区内的池塘或稻田，橙脊瘰螈常栖息于海拔 200～1200 米丘陵低山的流溪中，一般水面宽阔，水底多有小石子和泥沙。而本次调查在水库库区岸边浅水区域发现了当地居民所捕获的个体。

陆栖型：可细分为穴居生活型、草丛及农田生活型和山地生活型三小类种。穴居生活型多生活在草丛和农作物间，或旱地的石块下，土洞中；草丛及农田生活型多生活在水稻田、池塘、湖沼及水沟附近；山地生活型的物种只有花臭蛙一种，主要生活在山区靠近溪流等水体的岸边。

树栖：主要生活在灌丛或森林中。

5、爬行类

(1) 种类、数量及分布

评价区及周边区域分布有爬行类动物 1 目 4 科 6 种，未发现有保护物种。主要来源于对当地村民以及水库大坝管理人员的寻访调查。评价区内爬行动物名录详见表 4.2-17。

表 4.2-17 评价区常见爬行动物名录

科名	种名
有鳞目 <i>Squamata</i>	
石龙子科 <i>Scincidae</i>	中国石龙子 <i>Plestiodon chinensis</i>
蜥蜴科 <i>Lacertidae</i>	北草蜥 <i>Takydromus septentrionalis</i>
眼镜蛇科 <i>Elapidae</i>	银环蛇 <i>Bungarus multicinctus</i>
游蛇科 <i>Colubridae</i>	黄链蛇 <i>Dinodon flavozonatum</i>
	玉斑锦蛇 <i>Elaphe mandarinus</i>
	水赤链游蛇 <i>Natrix annularis</i>

(2) 生活类型

灌丛石缝型：有北草蜥、中华石龙子、黄链蛇、玉斑锦蛇 4 种，它们主要活动于平原、丘陵、低山地带的灌丛、杂草丛和石堆中，在这种环境下食物来源较丰富，既便于觅食，而且在一旦出现险情时，又能很迅速钻入石隙中躲藏。

林栖傍水型：有银环蛇 1 种，它们经常活动在森林边缘有水源的地方，如山坡溪流旁的灌丛、草丛中，因为在这种环境下较容易找到食物，它们主要以小型啮齿类、蛙、晰蜴等为食。

水栖型：有水赤链游蛇 1 种，常见于水田、道边、水域附近，擅游泳，昼夜均有活动。食蛙、蟾、蝌蚪，亦食小鱼。

6、鸟类

(1) 种类、数量及分布

由于评价区位置靠近雁荡山国家森林公园，故评价区及周边区域内的鸟类资源较为丰富。评价区内共有鸟类 7 目 21 科 42 种，以雀形目鸟类为主，共有 35 种。

经过实地观测以及历史文献查找，评价区附近的鸟类中有国家二级保护野生动物 1 种：林雕；以及浙江省重点保护野生动物 2 种：斑姬啄木鸟、棕背伯劳。评价区内鸟类名录详见表 4.2-18。

表 4.2-18 评价区常见鸟类名录

科名	种名
鸽形目 <i>Columbiformes</i>	
鸠鸽科 <i>Columbidae</i>	珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>
鴽形目 <i>Piciformes</i>	
啄木鸟科 <i>Picidae</i>	斑姬啄木鸟 <i>Picumnus innominatus</i>
鸊鷉目 <i>Podicipediformes</i>	
鸊鷉科 <i>Podicedidae</i>	小鸊鷉 <i>Tachybaptus ruficollis</i>
鹈形目 <i>Pelecaniformes</i>	
鹭科 <i>Ardeidae</i>	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>
	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>
	中白鹭 <i>Egretta intermedia</i>
鹰形目 <i>Accipitriformes</i>	
鹰科 <i>Accipitridae</i>	林雕 <i>Ictinaetus malaiensis</i>
雀形目 <i>Passeriformes</i>	
鹎科 <i>Pycnonotidae</i>	白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>
	领雀嘴鹎 <i>Spizixos semitorques</i>
	绿翅短脚鹎 <i>Ixos maclellandii</i>
	栗背短脚鹎 <i>Hemixos castanonotus</i>
伯劳科 <i>Laniidae</i>	棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>
鸫科 <i>Turdidae</i>	乌鸫 <i>Turdus merula</i>
	白腹鸫 <i>Turdus pallidus</i>
鹨科 <i>Motacillidae</i>	灰鹨 <i>Motacilla cinerea</i>
	白鹨 <i>Motacilla alba</i>
	黄腹鹨 <i>Anthus rubescens</i>
	黄鹨 <i>Motacilla tschutschensis</i>
	树鹨 <i>Anthus hodgsoni</i>

椋鸟科 Sturnidae	八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>
雀科 Passeridae	麻雀 <i>Passer montanus</i>
	白腰文鸟 <i>Lonchura striata</i>
	斑文鸟 <i>Lonchura punctulata</i>
山雀科 Paridae	远东山雀 <i>Parus minor</i>
扇尾莺科 Cisticolidae	纯色山鹡莺 <i>Prinia inornata</i>
树莺科 Cettiidae	强脚树莺 <i>Horornis fortipes</i>
	棕脸鹟莺 <i>Abroscopus albogularis</i>
鹟科 Muscicapidae	北红尾鹟 <i>Phoenicurus aureus</i>
	红尾水鹟 <i>Rhyacornis fuliginosa</i>
	白冠燕尾 <i>Enicurus leschenaulti</i>
	蓝矶鹟 <i>Monticola solitarius</i>
	鹊鹟 <i>Copsychus saularis</i>
	小燕尾 <i>Enicurus scouleri</i>
鹀科 Emberizidae	黄胸鹀 <i>Emberiza aureola</i>
	灰头鹀 <i>Emberiza spodocephala</i>
	田鹀 <i>Emberiza rustica</i>
鸦科 Corvidae	红嘴蓝雀 <i>Urocissa erythroryncha</i>
	松鸦 <i>Garrulus glandarius</i>
燕雀科 Fringillidae	金翅雀 <i>Chloris sinica</i>
莺鹟科 Sylviidae	棕头鸦雀 <i>Sinosuthora webbiana</i>
幽鹟科 Pellorneidae	白眶雀鹟 <i>Alcippe nipalensis</i>
燕科 Hirundinidae	家燕 <i>Hirundo rustica</i>

(2) 生活类型

评价区分布的 42 种鸟类中，根据鸟类的生态习性，可分为以下五类：

游禽：喜欢在水上生活，脚向后伸，脚趾间有蹼，具有扁阔或尖的嘴，善于游泳、潜水和在水中掏取食物，大多数不善于在陆地上行走，但飞翔迅速。项目区内有小鹭 1 种；

涉禽：外形具有“三长”特征，即喙长、颈长、后肢长，适合于涉水生活，因为腿长可以在较深水处捕食和活动。它们趾间的蹼膜往往退化，因此不会游泳。评价区主要为鹬形目鸟类，如白鹭、中白鹭、苍鹭等；

攀禽：足趾发生多种变化，适于在岩壁、土壁、石壁、树干等处攀缘生活

的鸟类。项目区内有斑姬啄木鸟 1 种；

鸣禽：鸣叫器官（鸣肌和鸣管）特别发达的鸟类，一般体型较小，善于鸣叫，巧于营巢，繁殖时有复杂多变的行为，包括雀形目的所有鸟类，在项目区内广泛分布，包含家燕、八哥、白头鹎等；

猛禽：嘴、爪锐利带钩，视觉发达，飞翔能力强，多具有捕杀动物为食的习性。包括隼形目、鹰形目、鸱形目的所有种类，项目区内有林雕 1 种。

7、兽类

（1）种类、数量及分布

评价区及周边区域分布的兽类有 5 目 6 科 7 种。无珍稀保护野生动物。评价区内兽类动物名录详见表 4.2-19。

表 4.2-19 评价区常见兽类名录

科名	种名
食虫目 <i>Insectivora</i>	
鼯形目 <i>Soricomorpha</i>	灰麝鼯 <i>Crocidura attenuata</i>
翼手目 <i>Chiroptera</i>	
蝙蝠科 <i>Vespertilionidae</i>	中华鼠耳蝠 <i>Myotis chinensis</i>
偶蹄目 <i>Artiodactyla</i>	
猪科 <i>Suidae</i>	野猪 <i>Sus scrofa</i>
啮齿目 <i>Rodentia</i>	
松鼠科 <i>Sciuridae</i>	赤腹松鼠 <i>Callosciurus erythraeus</i>
鼠科 <i>Muridae</i>	针毛 <i>Niviventer fulvescens</i>
	社鼠 <i>Niviventer niviventer</i>
兔形目 <i>Lagomorpha</i>	
兔科 <i>Leporidae</i>	华南兔 <i>Lepus sinensis</i>

（2）生活类型

依据兽类动物野外最经常发现的栖息场所为主要依据，评价区内的兽类动物可大致划分为陆栖型、穴居、树栖型和飞行 4 种生活类型：

陆栖型：有野猪、针毛鼠、社鼠、灰麝鼯 4 种，它们多栖息在丘陵山地、林缘、灌丛及草丛之中。

飞行：有中华鼠耳蝠 1 种，多栖息在阴暗潮湿的山洞、坑道等处，单只或数只悬挂在岩洞顶壁。

树栖型：有赤腹松鼠 1 种，多栖息于山区林地，在阔叶林、混交林、针叶林中最为常见。

穴居型：有华南兔 1 种，活动生境一般较为复杂。

8、迁徙物种

评价区分布的动物中，迁徙物种均为鸟类，包含 5 种冬候鸟、4 种夏候鸟和 2 种旅鸟，分别占迁徙物种数量的 45.45%、36.36%和 18.18%，详见表 4.2-20。

冬候鸟为冬季在本区内越冬，翌年春季飞往北方繁殖，至秋季又飞临本区越冬的鸟。本区内共有 4 科 5 种鸟类，分别为白腹鸫、黄腹鸫、北红尾鸫、灰头鸫以及田鸫。此类冬候鸟多在 9 月至 10 月迁至本区内，多在 3 月初开始逐渐飞离本区，最迟可到四月中下旬左右。

夏候鸟为夏季在本区内繁殖，秋季离开到南方较温暖地区过冬，翌年春又返回本区繁殖的候鸟。本区内共有 3 科 4 种鸟类，分别为家燕、白鹭、中白鹭以及纯色山鹧鸪。该类中以家燕最早迁至本区，约在 3 月中旬，繁殖期为 4-7 月。其余鸟类多在 3 月末~4 月迁至本区，繁殖期多在 3 月至 7 月。该类鸟普遍在 9~10 月离开本区，前往南方越冬。

旅鸟为迁徙途中经过本区，不在本区繁殖或越冬，只作短暂停留的鸟类。本区内共有 2 科 2 种鸟类，黄鹌鸪和黄胸鹑。该类通常在 3~4 月经过本区，最晚不超过 5 月，在 9~10 月南迁中在此经过本区。

本区位于候鸟迁徙的东部通道，包括在东北地区、华北东部繁殖的候鸟，它们沿海岸向南迁飞至华中或华南，甚至迁到东南亚各国；或由海岸直接到日本、马来西亚、菲律宾及澳大利亚等国越冬。

表 4.2-20 迁徙物种名录

冬候鸟	白腹鸫、黄腹鸫、北红尾鸫、灰头鸫、田鸫
夏候鸟	家燕、白鹭、中白鹭、纯色山鹧鸪
旅鸟	黄鹌鸪、黄胸鹑

9、重点保护野生动物

经过实地调查，以及资料整理调查，确定评价区内的重点保护动物主要有：国家二级野生保护动物 2 种：林雕、橙脊瘰螈；浙江省重点保护野生动物 2 种：斑姬啄木鸟、棕背伯劳。评价区范围内重点保护野生动物调查结果详见。

● 重点保护动物介绍

1. 林雕 *Ictinaetus malaiensis*

隼形目鹰科动物，属于国家二级保护鸟类，是一种中型猛禽，体长 67-81

厘米，翼展 164-178 厘米，体重 1000-1600 克。通体黑褐色，眼下及眼先具白斑；头、翼及尾色较深；尾较长，尾上覆羽淡褐具白横斑；尾羽有不明显的灰褐色横斑。虹膜黄色，脚黄色；爪长且微具钩，与其他雕类有别。主要栖息于海拔 1000-2500 米的山地常绿阔叶林内，捕食鼠类、蛇、蜥蜴、蛙、雉类和小型鸟类，也掠食其他鸟类的卵及雏鸟。在高大的树木上筑巢，每窝产卵 1-2 枚。本次实地调查过程中在山林中发现其飞行。

2. 橙脊瘰螈 *Paramesotriton aurantius*

橙脊瘰螈为有尾目、蝾螈科野生两栖动物，属于国家二级保护动物，繁殖期为 4-6 月。

橙脊瘰螈平时多生活在 200~1200 米丘陵低山的流溪中，一般水面宽阔，水底多有小石子和泥沙。成螈白天常隐伏于水底石块间、枯枝烂叶下，有的在水下爬行，时而游向水面呼吸空气或到岸边觅食；阴雨天气常上岸在草丛中或腐叶层下活动。冬眠期成螈多潜伏在深水潭底。该螈捕食水蚯蚓、叩头虫、叶甲虫、象鼻虫、蜗牛、螺等小型动物，对消灭农林害虫有一些作用。在过去由于环境质量下降，栖息地遭破坏，生长繁殖困难，资源量日渐减少。本次调查过程中在水库副坝侧面岸边发现当地居民所放蟹笼所捕获的个体。

3. 斑姬啄木鸟 *Picumnus innominatus*

斑姬啄木鸟为鴉形目啄木鸟科下的留鸟，属于浙江省重点保护鸟类，繁殖期为 4-7 月。

斑姬啄木鸟背至尾上覆羽橄榄绿色，两翅暗褐色，外缘沾黄绿色，翼缘近白色，翅上覆羽和内侧飞羽表面同背。尾羽黑色，中央一对尾羽内侧白色或黄白色，外侧 3 对尾羽有宽阔的斜行白色或淡黄白色次端斑。虹膜褐色或红褐色，嘴和脚铅褐色或灰黑色。以蚂蚁、甲虫和其它昆虫为食。根据观鸟记录记载，此物种于评价区范围内的雁荡山风景名胜区内有分布记录。

4. 棕背伯劳 *Lanius schach*

棕背伯劳为雀形目伯劳科下的留鸟，属于浙江省重点保护鸟类，繁殖期为 4-7 月。

棕背伯劳体长 23-28 厘米。喙粗壮而侧扁，先端具利钩和齿突，嘴须发达；翅短圆；尾长，圆形或楔形；跗跖强健，趾具钩爪。头大，背棕红色。尾长、

黑色，外侧尾羽皮黄褐色。两翅黑色具白色翼斑，额、头顶至后颈黑色或灰色、具黑色贯眼纹。下体颞、喉白色，其余下体棕白色。以昆虫等动物性食物为食。本次调查在水库周边山体观察到其活动。

 #1 林雕 <i>Ictinaetus malaiensis</i> (国家二级) 现场拍摄	 #2 橙脊瘰螈 <i>Paramesotriton aurantius</i> (国家二级) 现场拍摄
 #3 斑姬啄木鸟 <i>Picumnus innominatus</i> (浙江省重点)	 #12 棕背伯劳 <i>Lanius schach</i> (浙江省重点)

图 4.2-3 重点保护动物照片

表 4.2-21 重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称 (中文名/拉丁名)	保护 级别	濒危 等级	特有种 (是/否)	分布区域	资料来源
1	林雕 <i>Ictinaetus malaiensis</i>	国家 二级	无危 LC	否	主要栖息于海拔 1000-2500 米的山地常绿阔叶林内，本次调查于评价区内 L02 样方附近调查时发现其分布。	现场发现
2	橙脊瘰螈 <i>Paramesotriton aurantius</i>		无危 LC	否	主要栖息于 200~1200 米丘陵低山的流溪或水体中，本次水生调查时在水库副坝岸边发现有渔民捕获个体。	现场发现
3	棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	浙江 省重 点	无危 LC	否	主要栖息于低山丘陵和山脚平原地区，夏季可上到海拔 2000 米左右的中山次生阔叶林和混交林的林缘地带。有时也到 <u>园林</u> 、农田、村宅河流附近活动。根据观鸟记录在雁荡山区有分布记录。	文献记录、历史调查资料
4	斑姬啄木鸟 <i>Picumnus innominatus</i>		无危 LC	否	栖息于海拔 2000 米以下的低山丘陵和山脚平原常绿或落叶阔叶林中，也出现于中山混交林和针叶林地带。尤其喜欢活动在开阔的疏林、竹林和林缘灌丛。根据观鸟记录在雁荡山区有分布记录。	文献记录、历史调查资料

注：根据《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〕）和《浙江省人民政府办公厅关于公布浙江省重点保护陆生野生动物名录的通知》整理。

10、重要生境分布

根据标准,评价区内的适宜动物生存的生境可划分为森林(乔木林)、灌丛、湿地(内陆水体)、农田和居住点 5 大类,7 小类,其中森林生境所占的面积最大,为 205.93hm²,占评价区生境总面积的 56.71%;其次是灌丛,面积为 112.22 hm²,占评价区总面积的 30.90%;面积最小的生境为农田,只有 0.47 hm²,仅占评价区总面积的 0.13%,所以森林和灌丛是评价区动物生境的主要组成部分。对于工程施工区而言,主要的生境类型为部分灌丛以及常绿阔叶林,工程施工将会占用部分动物生境,但是面积很小,大约为 0.11hm²,同时工程建筑的永久占地面积也很小,所以对评价区整体生境变化的影响也很小,几乎可以忽略不计。经调查,评价区范围内没有重要生境分布。

评价区内的陆生动物种类以鸟类居多,丰富的森林、灌丛生境面积可以为鸟类以及爬行类、两栖类提供足够适宜生活的生境。此外,评价区内的迁徙动物都为鸟类,涉及部分涉禽、陆禽以及鸣禽,评价区内的山间河流、水库以及乔灌木林、农田都可以为迁徙动物提供较好的栖息地条件。评价区主要生境分类与面积情况详见表 4.2-22。

表 4.2-22 评价区主要生境一览表

序号	生境类型		面积 hm ²	占比
	一级	二级		
1	森林（乔木林）	常绿阔叶林	205.93	56.71%
		针阔叶混交林	112.22	30.90%
2	灌丛	灌丛	22.68	6.25%
3	农田	旱田	0.47	0.13%
4	居住点	乡村	1.53	0.42%
5	湿地（内陆水体）	河流	0.70	0.19%
		水库(大型湖泊)	19.60	5.40%
总计			363.13	100

4.2.1.4 生态系统调查

1、生态系统类型现状

评价区内森林生态系统所占面积最大,为 318.15hm²,占评价区总面积的 84.64%,是评价区生态系统的重要组成部分,整个评价区内的森林生态系统主要是由阔叶林和针阔混交林组成。灌丛生态系统在评价区内占地面积居第二位,达

22.68hm²，占评价区总面积的 6.04%，主要生态系统类型为阔叶灌丛。湿地生态系统其次，面积为 20.30hm²，占评价区总面积的 5.40%，其中湖泊类型占绝大部分，面积约为 19.60hm²，约占湿地生态系统总面积的 96.56%。其余各生态系统类型在评价区内占比面积均较小，基本低于 5%。各生态系统的组成详见表 4.2-22。

表 4.2-22 评价区各生态系统面积现状

一级生态系统	二级生态系统	面积 hm ²	占比%	工程占用面积 hm ²	工程占用比例
森林生态系统	阔叶林	205.93	54.79	0.0799	0.03
	针阔混交林	112.22	29.85	0	/
	小计	318.15	84.64	0.0799	0.03
灌丛生态系统	阔叶灌丛	22.68	6.04	0.0318	0.14
湿地生态系统	湖泊	19.60	5.21	0	/
	河流	0.70	0.19	0	/
	小计	20.30	5.40	0	/
农田生态系统	耕地	0.47	0.12	0	/
城镇生态系统	居住地	3.95	1.05	0	/
	工矿交通	3.01	0.80	0.0876	2.91
	小计	6.96	1.85	0.0876	2.91
其他	裸地	7.31	1.95	0.0994	1.36
总计		375.87	100	0.2987	0.08

注：1）“占比”指该类的面积与其对应评价区域面积的百分比；

2）生态系统类型对应《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）分类方法中I级分类单元；

2、土地利用现状

根据遥感解译分析，评价区内的土地类型中林地的面积最大，约为 340.83hm²，占评价区总面积的 90.68%，而在林地中又以乔木林地为主，面积为 318.15hm²，占林地地类总面积的 93.35%；水域及水利设施用地的面积其次，为 22.72hm²，占评价区总面积的 6.04%，其中又以水库水面的占比最高，达 19.60 hm²，占水域及水利设施用地地类面积的 86.27%；其余各土地利用类型面积均较小，占比一般低于百分之五。评价区内各土地利用类型面积详见表 4.2-23。

表 4.2-23 评价区各土地利用类型面积一览表

一级地类	二级地类	面积 hm^2	占比%
林地	乔木林地	318.15	84.64
	灌木林地	22.68	6.04
	小计	340.83	90.68
水域及水利设施用地	水库水面	19.60	5.21
	水工建筑用地	2.42	0.64
	河流水面	0.70	0.19
	小计	22.72	6.04
其他土地	裸土地	7.31	1.95
交通运输用地	农村道路	3.01	0.80
住宅用地	农村宅基地	1.53	0.41
耕地	旱地	0.47	0.12
总计		375.87	100

注：“占比”指该类的面积与其对应评价区域面积的百分比；

3、生物量现状

生物量能反映生物的生产能力，群落的总生物量的大小可以反映群落利用自然潜力的能力，衡量群落生产力的高低，也是定量表征评价区内各生态系统的生产现状，尤其是森林生态系统生产现状以及生态环境质量现状的重要指标之一。评价区内阔叶林、灌丛地的单位面积生物量由样方实测数据基于异速生长方程模型算出；针叶林、针阔混交林以及草地的单位面积生物量则直接引用文献中有关乐清市公益林生物量计算结果^[9]；农业植被的单位面积生物量则直接引用乐清地区公示的环评报告中的结果。

评价区内总生物量为 2560.25t，其中阔叶林贡献了主要生物量，为 1579.48t，占总生物量的 61.69%，针阔混交林生物量其次，为 831.55t，占比 32.48%，灌丛的生物量排第三，为 146.74t，占比 5.73%，农业植被的生物量占比最少，仅为 2.47t，仅占总生物量的 0.1%。评价区内的植被生物量统计表详见表 4.2-24。

表 4.2-24 评价区各植被生物量统计表

	单位生物量 t/hm^2	面积 hm^2	生物量 t	生物量占百分比%
阔叶林	7.67	205.93	1579.48	61.69
针阔混交林	7.41	112.22	831.55	32.48
灌丛	6.47	22.68	146.74	5.73
农业植被	5.26	0.47	2.47	0.10

小计	/	341.30	2560.25	100
----	---	--------	---------	-----

注：*阔叶林包括常绿阔叶林和典型落叶阔叶林两种

4、生物多样性现状

多样性是反映一个生物群落复杂程度的指标，本次采用 Shannon-Weiner 指数、Simpson 指数和 Pielou 指数对 6 个样方的生物多样性进行了计算，其结果详见表 4.2-25。总的来说，在三个乔木样方中，L03 样方的多样性较高，L05 其次，L02 样方多样性最低；而对于三个灌木样方来说，L01 样方的物种多样性最高，L04 样方其次，L06 样方的多样性最低。

表 4.2-25 各样方多样性指数计算结果表

样方号	Shannon-Weiner 多样性指数			Simpson 多样性指数			Pielou 均匀度指数		
	乔木	灌木	草本	乔木	灌木	草本	乔木	灌木	草本
L01	/	1.86	1.23	/	0.78	0.57	/	0.78	0.63
L02	1.31	1.51	1.98	0.67	0.74	0.85	0.82	0.84	0.95
L03	2.05	/	1.89	0.86	/	0.84	0.93	/	0.97
L04	/	0.88	2.32	/	0.37	0.90	/	0.40	0.97
L05	1.64	0.93	1.79	0.78	0.49	0.77	0.92	0.67	0.82
L06	/	0.27	2.35	/	0.14	0.89	/	0.39	0.92

5、景观格局特征指数

评价区内各类景观指数详见

表.2-26。在类型尺度上，乔木林地的 CA 值最大，乔木林地斑块为评价区域内的主要斑块类型。LPI 值是判定景观中模地的重要指标，最高的也是乔木林地，其余斑块的 LPI 值均较小，表明乔木林地景观是评价区域景观中的模地类型，占据优势地位。IJI 和 AI 能够反映景观的离散和聚集程度。最高的是裸土地斑块，其次是乔木林地斑块以及灌木林地斑块，表明水库评价区内裸土地、乔木林地以及灌木林地与较多的其他类型斑块相邻接，分布相对离散。而对于聚合度指数来说，除了农村道路斑块的聚合度指数相对较低以外其他各斑块类型的聚合度指数均较高，表明水库评价区域内除农村道路以外各斑块地类的破碎化程度不高，而农村道路类型作为交通道路，自然相对细长、破碎。

在景观尺度上，评价区的 CONTAG 指为 83.8366，表明评价区景观中的优势斑块类型形成了良好的连接。SHDI 值为 0.6548，衡量了评价区斑块类型的丰富程度以及异质性。而 AI 值为 99.1152，表面水库评价区的聚合度指数高，景观的聚集程度大，破碎化程度不高。

表 4.2-26 评价区景观格局特征指数一览表

类型尺度特征					
斑块类型	CA	PLAND	LPI	IJI	AI
乔木林地	318.15	84.64	58.57	76.30	99.72
灌木林地	22.69	6.04	2.04	70.83	96.37
水库水面	19.61	5.22	5.17	59.90	98.29
裸土地	7.31	1.95	1.51	77.90	93.88
农村道路	3.00	0.80	0.37	42.95	78.46
水工建筑用地	2.42	0.64	0.64	64.29	97.79
农村宅基地	1.53	0.41	0.20	69.72	94.82
河流水面	0.71	0.19	0.11	23.38	92.60
旱地	0.46	0.12	0.12	51.02	98.49
景观尺度特征					
指标	CONTAG		SHDI	AI	
评价区	83.8366		0.6548	99.1152	

6、植被覆盖度

根据水利部 2008 年颁布的《土壤侵蚀分类分级标准》中植被覆盖度分级标准和相关研究，将植被覆盖度划分为 5 个等级：<30%(低覆盖度)、30-45%（中低覆盖度）、45-60%（中等覆盖度）、60-75%（中高覆盖度）、>75%（高覆盖度）。

整个评价区内的高覆盖度植被的面积最大，为 225.75hm²，占评价区面积的 60.06%；其次为中高覆盖度的面积最大，为 82.33hm²，占评价区面积的 21.90%；第三为低覆盖度植被，为 33.45hm²，占评价区面积的 8.90%；第四为中等覆盖度，面积为 24.04 hm²，占评价区面积的 6.40%；面积最小的是中低覆盖度植被，面积为 10.29hm²，占评价区面积的 2.74%。总体来看，评价区植被覆盖程度较高，说明福溪水库及周边地区受人为活动的影响较小，植被受保护程度较好。评价区植被覆盖度统计表详见表 4.2-27 表。

表 4.2-27 评价区植被覆盖度统计表

植被覆盖度级别	面积/hm ²	面积比/%
低覆盖度	33.45	8.90
中低覆盖度	10.29	2.74
中等覆盖度	24.04	6.40
中高覆盖度	82.33	21.90

高覆盖度	225.75	60.06
总计	375.87	100

7、生态系统稳定性

自然景观生态体系阻抗稳定性的度量,是通过景观异质性的改变程度来度量的,异质性就是特征多样性程度。根据 4.5 节分析可知,乔木林地是评价区的模地,连片分布,景观稳定性较好,区域抗干扰能力较强,受到人为活动的影响较小,从景观格局的角度上看,评价区的景观破碎化程度相对较低,景观丰富度相对较高,景观连接度较好,稳定性高,并且森林自然景观体系中业存在着较为复杂和微妙的条件来保证生物栖息地、运动以及种群和群落的相对稳定和区域景观斑块的相对完整,评价区所在地区乐清市温度以及水分的年际变化也并不大,所以可以判断评价区的生态系统情况较为稳定,并且也有着较好的再生能力。

8、生态环境质量

评价区内主要以林地分布为主,丘陵、山地连绵,大量分布有发育较好的乔木林,形成以天然林、半天然林和人工林为主的植被类型分布格局,主要控制性植被为常绿阔叶林和针阔叶混交林,植被覆盖率高,生物多样性水平丰富,生态系统稳定,生态环境质量优。

9、生态环境敏感区

本项目及评价区均位于浙江雁荡山国家级自然风景名胜区内,根据乐清市三区三线,项目进口段至 304m 处位于浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线内,出口段不在生态保护红线内。

4.2.2 水生生态

4.2.2.1 调查方法

1、鱼类资源

依据《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》(HJ710.7-2014)、《淡水渔业资源调查规范 河流》(SC/T9429-2019)及《内陆水域生物资源调查手册》,确定调查方法,具体内容如下:

采取现场捕捞和走访调查两种方法获取鱼类种类和渔获量数据。一方面通过捕捞采集鱼类标本(地笼、单层浮网、三层刺网等捕鱼设备);另一方面对范围内的渔民和鱼市进行走访问询并做好文字记录,经过对标本的分类鉴定以及对走

访记录的整理分析。同时查阅对照文献资料,最终整理编制出鱼类种类组成名录、各断面不同鱼类在渔获物中所占比重、个体大小、生物多样性等。

2、浮游生物

依据《淡水浮游生物调查技术规范》(SC/T 9402-2010)、《内陆水域浮游植物监测技术规程》(SL733-2016),分别做浮游动物、浮游植物的定性、定量样品采集。其中:

(1) 浮游植物

a、定性样本

使用 25 号浮游生物网在水层表面呈“∞”形缓慢拖曳采集,然后将网头所得浓缩水样转移到标本瓶中,并加入鲁哥试剂固定,带回实验室检验其种类组成。

b、定量样本

使用 1000mL 的有机玻璃采水器,分别对布设的 2 个断面采集浮游植物的定量样本,其中 S1、S2 断面均在水面下 0.5m 处(表层)采集 1000mL 水样。

各断面采集的水样分别置于塑料瓶中,加入 10mL 鲁哥氏液进行固定,并静置沉淀 48h,浓缩至约 30ml,保存待检。检验时,先摇匀浓缩液后吸取 0.1mL 样品置于 0.1mL 计数框内(面积 20mm*20mm),在显微镜下按视野法计数,数量特别少时全片计数,每个样品计数 2 次,取其平均值,每次计数结果与平均值之差应在 15%以内,否则增加计数次数。

浮游植物生物量的计算采用体积换算法。根据浮游植物的体形,按最近似的几何形测量其体积,形状特殊的种类分解为几个部分测量,然后结果相加。

(2) 浮游动物

浮游动物中原生动物和轮虫的定性及定量标本的采集同浮游植物。

浮游动物中枝角类和桡足类的采集如下:

a、定性采集:使用 13 号浮游生物网在水层表面呈“∞”形缓慢拖曳采集,然后将网头所得浓缩水样转移到标本瓶中,加福尔马林固定后带回实验室进行种类鉴定。

b、定量采集:类似于浮游植物的分层定量采集方法,使用 5L 有机玻璃采水器分别在各层采集水样共 20L,采集的水样经 13 号浮游生物网过滤后,收集于 100mL 标本瓶中,加福尔马林固定保存,带回实验室鉴定及计数。

原生动物计数是从浓缩的 30mL 样品中取 0.1mL，置于 0.1mL 的计数框中，全片计数，每个样品计数 2 片；轮虫则是从浓缩的 30mL 样品中取 1mL，置于 1mL 的计数框中，全片计数，每个样品计数 2 片。同一样品的计数结果与均值之差不得高于 15%，否则增加计数次数。枝角类和桡足类的计数是用 1mL 计数框，将 20L 过滤出的浮游动物定量样品分若干次全部计数。

3、底栖动物

底栖动物的调查方法参考《生物多样性观测技术导则 淡水底栖大型无脊椎动物》（HJ710.8-2014）及《内陆底栖动物多样调查与评估技术规定》。

各断面底栖动物采集均使用抓斗式采泥器采集，开口面积为 15cm×29cm（每个断面打捞 2 次后混合），使用时打开采样器，挂好提钩后缓慢放至水底，然后继续放绳，抖脱提钩，再轻轻向上提绳拉紧，估计采泥器两页闭合后，将其拉出水面、置于脸盆内，去除泥沙，大石块等，并在 60 目筛网上肉眼所看得见的动物用镊子挑出固定，放入 10%的甲醛溶液中固定，并带回实验室进行物种鉴定。剩余杂质全部装入封口袋中，用细吸管、解剖针、尖嘴镊进行分拣以待检测。

水栖寡毛类和摇蚊科幼虫等鉴定时，制片在解剖镜或显微镜下观察一般用甘油做透明剂。封片时先滴 1-2 滴加拿大树胶或普氏胶在载玻片（胶的用量要适当），然后将标本放置其上，倾斜放置盖玻片，避免产生气泡。把每个采样点所采到的底栖动物按不同种类准确地统计个体数，根据采样器的开口面积推算出 1m² 的数量，包括每种的数量和总数量（单位：ind/m²）。

4、水生维管束植物

参考《生物多样性观测技术导则 水生维管植物》（710.12-2016）以及《内陆鱼类多样性调查与评估技术规定》相关技术规范，水生维管植物采样及分析方法如下：测量或估计各类大型水生植物带区的分布范围，设置水生维管植物采样断面。各调查断面均未发现大型水生植物带分布，因此，水生维管植物调查以定性调查为主，记录各断面近岸的植物种类。

4.2.2.2 调查断面

本次调查共设置 2 个水生生态调查点，采用定性定量调查相结合的方式采集调查断面的浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类以及水生环境相关的水温、pH、透明度等等。本次调查经过实地考察之后在主坝附近靠近放泄洞工程施工

点位置布设一个水生调查点。

表 4.2-28 采样断面方位及现状图

序号	采样断面	经纬度	现状图	遥感影像图
1	S1	28°26'46.11"N 121°2'41.98"E		
2	S2	28°25'51.04"N 121°3'24.86"E		

4.2.2.3 调查时间

本次水生外业调查的时间为 2023 年 3 月 10 日~3 月 11 日（S1 断面），5 月 14 日~5 月 15 日（S2 断面）；内业样本培养及鉴定时间为 2023 年 3 月 13 日~2023 年 3 月 21 日（S1 断面），5 月 16 日~5 月 20 日（S2 断面）。

4.2.2.4 水生环境特征描述

本次乐清福溪水库水生生态调查共布设 2 个调查断面，各采样点的水生环境特征描述见表 4.2-29。S1 断面位于福溪水库主坝附近，靠近泄放洞施工点位，由于工程原因水库水位较低故近岸裸露处水深较浅，底部淤泥较少，水流速度相对较缓；S2 断面位于水库下游大荆溪河道，湖里村河段，水深较浅，两岸为农田以及居民点，河床多溪流石块。

表 4.2-29 水生调查断面描述

断面	温度/℃	pH	深度/m	透明度/cm	生境描述
----	------	----	------	--------	------

S1	16	7.46	12	470	两岸为高植被覆盖度山地，水深较浅，河床淤泥较少，底部为沙石质
S2	20	7.58	0.45	45	断面河道水深较浅，河岸两侧为人造斜坡，周边为农田以及居民点，河床多溪流石块

4.2.2.5 鱼类资源

1、种类组成及优势种

本次在调查区内所发现的水生生物共有 3 目 5 科 11 种，其中现场捕获的鱼类共 3 目 4 科 7 种，其余 4 种来源于对附近居民的寻访调查。本次记录的 11 种鱼类中，鲤科有 5 种，占总数的 45.45%；鳅科有 2 种，占总数的 18.18%；虾虎鱼科 1 种（9.09%），塘鳢科 2 种（18.18%），此外还有鲿形目 1 种（9.09%）。本次调查中的鱼类捕获名录详见表 4.2-30。

由于本次调查样方数量较少，重要值计算缺少实际意义，故暂不进行鱼类相对重要值评价。

表 4.2-30 鱼类捕获名录

序号	种名	目	科	尾数	总重(g)	食性	栖息位置	洄游性	红色名录*	特有种
1	鲫鱼 Carassius auratus	鲤形目 Cypriniformes	鲤科 Cyprinidae	1	328	杂食性	中上层/中下层	定居性	无危 LC	否
2	鳊鱼 Aristichthys nobilis			/	/	滤食性	中上层	江湖洄游性	无危 LC	否
3	餐条 Hemiculter leucisculus			/	/	杂食性	中上层/中下层	定居性	无危 LC	否
4	鲢鱼 Hypophthalmichthys molitrix			/	/	滤食性	中上层	江海洄游	无危 LC	否
5	团头鲂 Megalobrama amblycephala			/	/	植食性	中下层	定居性	无危 LC	是
6	大鳞副泥鳅 Paramisgurnus dabryanus	鲈形目 Perciformes	鳅科 Cobitidae	1	21	肉食性/杂食性	底栖性	定居性	无危 LC	否
7	泥鳅 Misgurnus anguillicaudatus			1	7.3	肉食性/杂食性	底栖性	定居性	无危 LC	否
8	子陵吻鰕虎鱼 Rhinogobius giurinus		鰕虎鱼科 Gobiidae	5	11.1	肉食性	底栖性	河海洄游	无危 LC	否
9	中华乌塘鳢 Bostrychus sinensis		塘鳢科 Eleotridae	1	11	肉食性	底栖性	定居性	无危 LC	否
10	中华沙塘鳢 Odontobutis sinensis			1	14	肉食性	底栖性	定居性	无危 LC	否
11	食蚊鱼 Gambusia affinis	鲮形目 Cyprinodontiformes	胎鳉科 Poeciliidae	2	2.2	肉食性	中上层	定居性	无危 LC	否

2、断面渔获分析

(1) 水库库区 S1 断面渔获物分析

本断面的渔获物共有 5 种，分 2 目 4 科。种类包括子陵吻鰕虎鱼、鲫鱼、中华乌塘鳢、大鳞副泥鳅以及泥鳅。渔获物组成详见表 4.2-31。

表 4.2-31 S1 断面渔获物组成

目	科	种名	总重/g	总重/%	尾数	尾数%	均重/g
鲤形目 <i>Cypriniformes</i>	鲤科 <i>Cyprinidae</i>	鲫鱼 <i>Carassius auratus</i>	328	88.58	1	16.67	328
	鳅科 <i>Cobitidae</i>	大鳞副泥鳅 <i>Paramisgurnus dabryanus</i>	21	5.67	1	16.67	21
		泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	7.3	1.97	1	16.67	7.3
鲈形目 <i>Perciformes</i>	塘鳢科 <i>Eleotridae</i>	中华乌塘鳢 <i>Bostrychus sinensis</i>	11	2.97	1	16.67	11
	鰕虎鱼科 <i>Gobiidae</i>	子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>	3	0.81	2	33.33	1.5



子陵吻鰕虎鱼



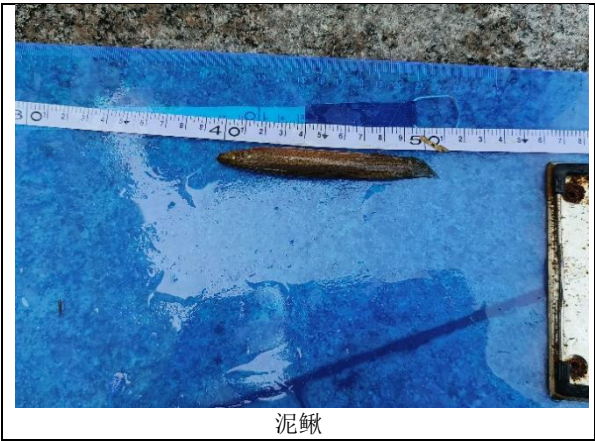
鲫鱼



中华乌塘鳢



大鳞副泥鳅



泥鳅

(2) 水库下游 S2 断面渔获物分析

本断面的渔获物共有 3 种，分 2 目 3 科。种类包括子陵吻鰕虎鱼、食蚊鱼和中华沙塘鳢。渔获物组成详见表 4.2-32。

表 4.2-32 S2 断面渔获物组成

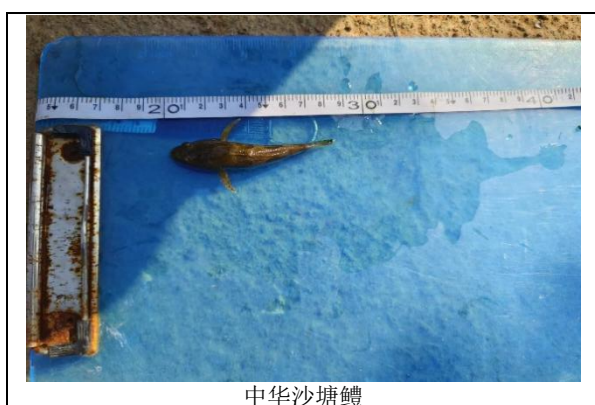
目	科	种名	总重/g	总重/%	尾数	尾数%	均重/g
鲇形目 Cyprinodontiformes	胎鳉科 Poeciliidae	食蚊鱼 <i>Gambusia affinis</i>	2.2	9.05	2	33.33	1.1
鲈形目 Perciformes	塘鳢科 Eleotridae	中华沙塘鳢 <i>Odontobutis sinensis</i>	14	57.61	1	16.67	14
	鰕虎鱼科 Gobiidae	子陵吻鰕虎鱼 <i>Rhinogobius giurinus</i>	8.1	33.33	3	50.00	2.7



子陵吻鰕虎鱼



食蚊鱼



中华沙塘鳢

3、鱼类生物多样性分析

经过对渔获物的计算分析可以得到 S1 断面的 Shannon-Weiner 指数为 1.56, Pielou 指数为 0.97, Margalef 指数为 2.23; S2 断面的 Shannon-Weiner 指数为 1.01, Pielou 指数为 0.92, Margalef 指数为 1.12。S2 断面的生物多样性和丰度总体要大于 S1 断面。各断面指数趋势详见图 4.2-4。

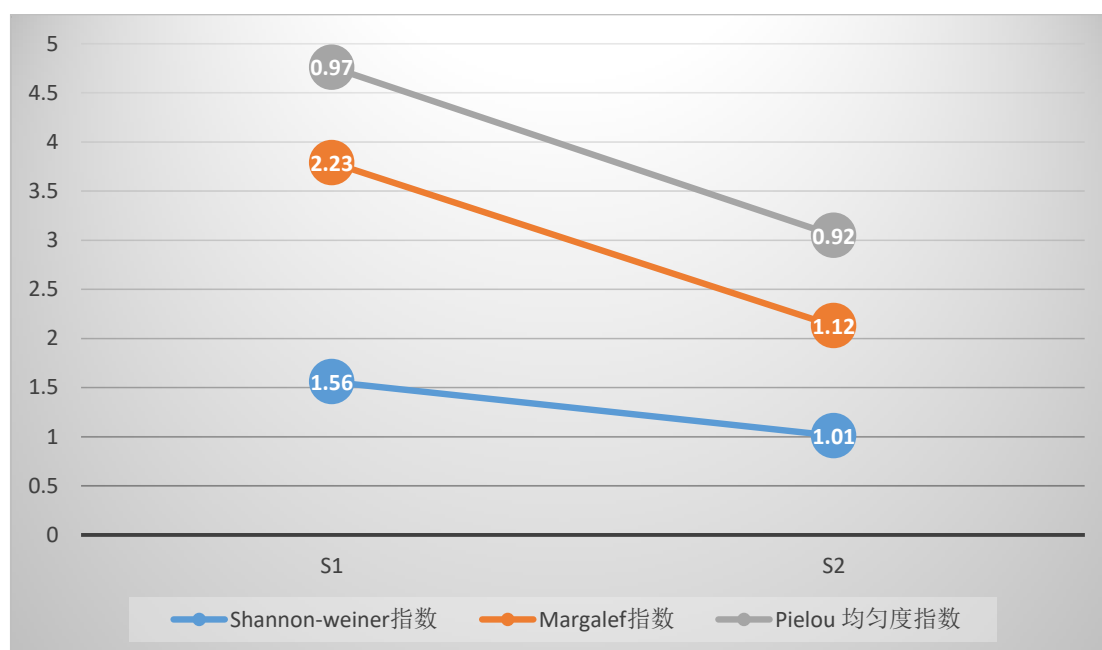


图 4.2-4 各断面鱼类物种多样性指数

4.2.2.6 浮游植物

1、种类组成及优势种

浮游植物本次共调查 2 个断面，其中共发现浮游植物 6 门 39 种，分别为硅藻门 20 种属，种属占比为 51.28%；绿藻门的 13 种属，种属占比为 33.33%；蓝

藻门 3 种属，种属占比为 7.69%；金藻门、裸藻门和隐藻门各 1 种属，种属占比为 2.5%。其中 S1 断面发现浮游植物有 5 门 26 种属，S2 断面发现浮游植物 5 门 27 种属。本次调查断面的浮游植物组成见图 4.2-5，采样断面的物种组成情况见错误!未找到引用源。4.2-33。断面定量样本中浮游植物种类组成情况表，断面定性样本中浮游植物种类组成情况见表 4.2-34。

表 4.2-33 采样断面浮游植物种类组成情况

物种名录		乐清 S1	乐清 S2
蓝藻门 CYANOPHYTA			
鱼腥藻	<i>Anabeana sp.</i>	+	
颤藻	<i>Oscillatoria sp.</i>	++	++
伪鱼腥藻	<i>Pseudoanabaena sp.</i>		+
绿藻门 CHLOROPHYTA			
四尾栅藻	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	+	++
水绵	<i>Spirogyra sp.</i>	+	++
鞘藻	<i>Oedogonium sp.</i>	+	+++
丝藻	<i>Ulothrix sp.</i>	+++	+++
转板藻	<i>Mougeotia sp.</i>	+	
角星鼓藻	<i>Staurostrum sp.</i>	+	
球囊藻	<i>Sphaerocystis Schroetri</i>	+	
纤细新月藻	<i>Closterium gracile</i>	+	
双对栅藻	<i>Scenedesmus biguga</i>		+
二形栅藻	<i>Scenedesmus dimorphus</i>		+
四角盘星藻	<i>Pediastrum tetras</i>		+
空星藻	<i>Coelastrum sp.</i>		+
三叶鼓藻	<i>Cosmarium trilobulatum</i>		+
硅藻门 BACILLARIOPHYTA			
小环藻	<i>Cyclotella sp.</i>	+	
直链藻	<i>Melosira sp.</i>		+
扁圆卵形藻	<i>Cocconeis placentula</i>		+
钝脆杆藻	<i>Fragilaria capucina</i>		+
近缘桥弯藻	<i>Cymbella affinis</i>		+

曲壳藻	<i>Achnanthes sp.</i>		+
菱形藻	<i>Nitzschia sp.</i>		+
变异直链藻	<i>Melosira varians</i>	+	++*
浮生直链藻	<i>Aulacoseira sp.</i>	+	
脆杆藻	<i>Fragilaria sp.</i>	++*	++*
二头脆杆藻	<i>Fragilaria biceps</i>	+	
连接脆杆藻	<i>Fragilaria constrans</i>	+++*	
针杆藻	<i>Synedra sp.</i>	+	
尖针杆藻	<i>Synedra acus</i>	+	
舟形藻	<i>Navicula sp.</i>	+	
瞳孔舟形藻	<i>Navicula pupula</i>	+	
桥弯藻	<i>Cymbella sp.</i>	+	
异极藻	<i>Gomphonema sp.</i>	+	
双菱藻	<i>Surirella sp.</i>	+++*	
窄双菱藻	<i>Surirella angustata</i>	++*	
隐藻门 CRYPTOPHYTA			
隐藻	<i>Cryptomonas sp.</i>	+	++*
金藻门 CHRYSOPHYTA			
锥囊藻	<i>Dinobryon sp.</i>	+	
裸藻门 EUGLENOPHYTA			
囊裸藻	<i>Trachelomonas sp.</i>		++*

注：带“*”表示该种类仅在定性样品中出现。

表 4.2-34 断面定量样本中浮游植物种类组成情况

定量样本	乐清 S1		乐清 S2	
	种属占比 (%)	个数 (cells)	种属占比 (%)	个数 (cells)
蓝藻门	5.00	14	5.88%	35
绿藻门	35.00	50	29.41%	135
硅藻门	50.00	66	64.71%	55
隐藻门	5.00	15	/	/
金藻门	5.00	128	/	/
种类数	共 5 门 20 种属		共 3 门 17 种属	

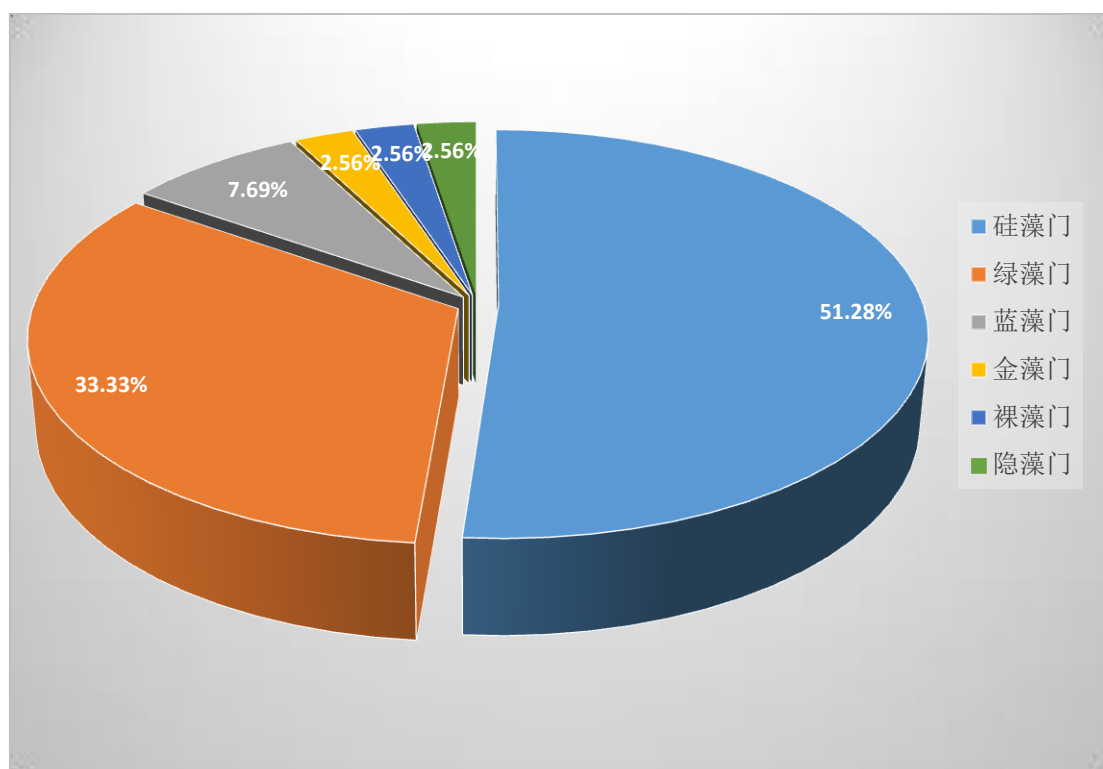


图 4.2-5 浮游植物种类组成图

表 4.2-35 断面定性样本中浮游植物种类组成情况

物种名录		乐清 S1	乐清 S2
蓝藻门 CYANOPHYTA			
颤藻	<i>Oscillatoria sp.</i>	+	+
伪鱼腥藻	<i>Pseudoanabaena sp.</i>		++
隐球藻	<i>Aphanocapsa sp.</i>		++
双对栅藻	<i>Scenedesmus biguga</i>		++
二形栅藻	<i>Scenedesmus dimorphus</i>		++
四角盘星藻	<i>Pediastrum tetras</i>		+
水绵	<i>Spirogyra sp.</i>		+
鞘藻	<i>Oedogonium sp.</i>		++
丝藻	<i>Ulothrix sp.</i>		++
刚毛藻	<i>Cladophora sp.</i>		++
韦斯藻	<i>Westella botryoides</i>		+
卵囊藻	<i>Oocystis sp.</i>		+
空星藻	<i>Coelastrum sp.</i>		+

绿藻门 CHLOROPHYTA			
水绵	<i>Spirogyra sp.</i>	++	
鞘藻	<i>Oedogonium sp.</i>	+++	
丝藻	<i>Ulothrix sp.</i>	++	
转板藻	<i>Mougeotia sp.</i>	+++	
硅藻门 BACILLARIOPHYTA			
变异直链藻	<i>Melosira varians</i>	+	+
脆杆藻	<i>Fragilaria sp.</i>	+	+
二头脆杆藻	<i>Fragilaria biceps</i>	+	
连接脆杆藻	<i>Fragilaria construens</i>	++	++
尖针杆藻	<i>Synedra acus</i>	+	
舟形藻	<i>Navicula sp.</i>	+	+
桥弯藻	<i>Cymbella sp.</i>	+	+
异极藻	<i>Gomphonema sp.</i>	++	+
双菱藻	<i>Surirella sp.</i>	++	+
窄双菱藻	<i>Surirella angustata</i>	+	
颗粒直链藻极狭变种 螺旋变型	<i>Melosira granulata var. angustissima f. spiralis</i>		+
等片藻	<i>Diatom sp.</i>		+
针杆藻	<i>Synedra sp.</i>		++
肘状针杆藻	<i>Synedra ulna</i>		+
近缘桥弯藻	<i>Cymbella affinis</i>		+
箱形桥弯藻	<i>Cymbella cistula</i>		+
赫迪异极藻	<i>Gomphonema hedinii</i>		+
曲壳藻	<i>Achnanthes sp.</i>		+
菱形藻	<i>Nitzschia sp.</i>		+
金藻门 CHRYSOPHYTA			
锥囊藻	<i>Dinobryon sp.</i>	+	
甲藻门 PYRROPHYTA			
多甲藻	<i>Peridinium sp.</i>		+
裸藻门 EUGLENOPHYTA			
囊裸藻	<i>Trachelomonas sp.</i>		+

2、生物密度及生物量

各采样断面浮游植物的生物密度及生物量情况见图 4.2-6、图 4.2-7 和表 4.2-36。S1 断面的浮游植物生物密度为 $0.0819 \times 10^6 \text{cells/L}$ ，生物量为 0.0786mg/L 。其中金藻门的生物密度最高，为 $0.0384 \times 10^6 \text{cells/L}$ ，占总密度的 46.89%；硅藻门的生物密度其次，为 $0.0198 \times 10^6 \text{cells/L}$ ，占总密度的 24.18%；绿藻门的生物排第三，为 $0.0150 \times 10^6 \text{cells/L}$ ，占总密度的 18.32%；隐藻门和蓝藻门的生物密度最小，分别为 $0.0045 \times 10^6 \text{cells/L}$ 和 $0.0042 \times 10^6 \text{cells/L}$ ，占总密度的 5.49%和 5.13%。从生物量看，金藻门最高，为 0.0294mg/L ，占总生物量的 37.41%；绿藻门生物量其次，为 0.0227mg/L ，占总生物量的 28.89%；硅藻门生物量排第三，为 0.0171mg/L ，占总生物量的 21.78%；隐藻门和蓝藻门的生物量最少，分比为 0.0090mg/L 和 0.0004mg/L ，占总生物量的 11.45%和 0.48%。

S2 断面的浮游植物生物密度为 $2.7067 \times 10^6 \text{cells/L}$ ，生物量为 1.2681mg/L 。从生物密度看，绿藻门的生物密度远高于其它，达 $1.6240 \times 10^6 \text{cells/L}$ ，占总生物密度的 60.00%，蓝藻门的生物密度最小，仅为 $0.4210 \times 10^6 \text{cells/L}$ ，占总生物密度的 15.55%。从生物量看，硅藻门的生物量最高，为 1.1364mg/L ，占总生物量的 89.61%，蓝藻门生物量最低，为 0.0084mg/L ，仅占总生物量的 0.66%。

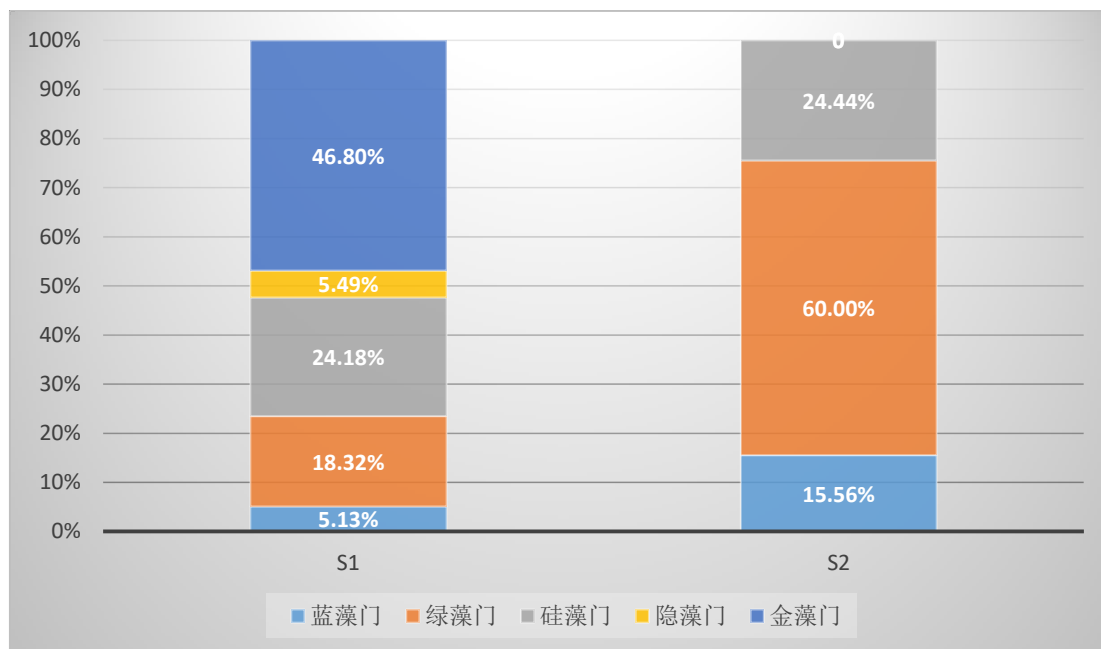


图 4.2-6 采样断面浮游植物生物密度组成

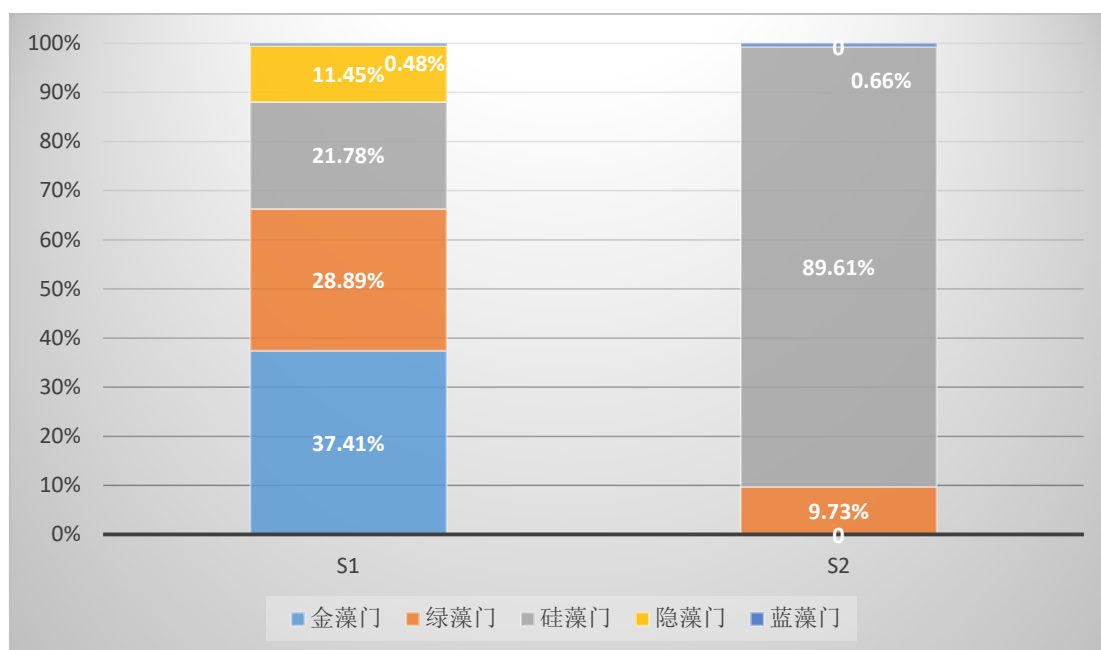


图 4.2-7 采样断面浮游植物生物量组成

表 4.2-36 各采样断面浮游植物生物密度和生物量

浮游植物		S1	S2
细胞密度 (10 ⁶ cells/L)	蓝藻门	0.0042	0.4210
	绿藻门	0.0150	1.6240
	硅藻门	0.0198	0.6616
	隐藻门	0.0045	/
	裸藻门	/	/
	甲藻门	/	/
	金藻门	0.0384	/
	总计	0.0819	2.7067
生物量 (mg/L)	蓝藻门	0.0004	0.0084
	绿藻门	0.0227	0.1234
	硅藻门	0.0171	1.1364
	隐藻门	0.0090	/
	裸藻门	/	/
	甲藻门	/	/
	金藻门	0.0294	/
	总计	0.0786	1.2681

3、物种多样性

根据生物多样性指数评价水质的标准为：

Shannon-Weiner 指数的水质评价标准： $H' < 1$ 为重度污染； H' 在 1~2 之间为中度污染； H' 在 2~3 之间为轻度污染； $H' > 3$ 为清洁。

Pielou 指数的水质评价标准： $J < 0.3$ 为重度污染； J 在 0.3~0.5 之间为中度污染； J 在 0.5~0.8 之间为轻度污染； $J > 0.8$ 为清洁。

Margalef 指数的水质评价标准： $D > 3.0$ 为清洁； $2.0 < D \leq 3.0$ 为轻度污染； $1.0 < D \leq 2.0$ 为中度污染； $D \leq 1.0$ 为重度污染。

根据多样性指数公式，各采样断面浮游植物多样性指数见图 3.6 4，S1 断面浮游植物的 Shannon-Wiener 指数为 2.02，Margalef 指数为 3.39，Pielou 指数为 0.67；S2 断面的 Shannon-Wiener 指数为 2.09，Margalef 指数为 2.95，Pielou 指数为 0.74。

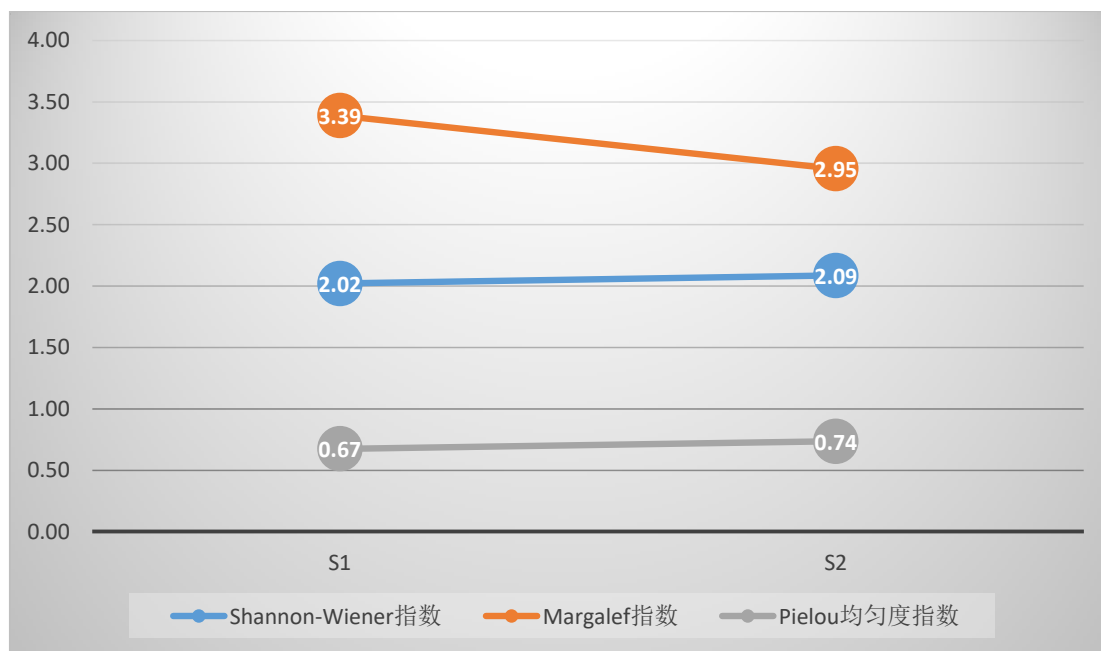


图 4.2-8 各断面浮游植物物种多样性指数

按照标准可以判断，S1 断面的 Shannon-Wiener 指数对应的水质为轻度污染，Pielou 指数对应水质为轻度污染，Margalef 指数对应水质均为清洁；S2 断面的 Shannon-Wiener 指数对应的水质为轻度污染，Pielou 指数对应水质为轻度污染，Margalef 指数对应水质均为轻度污染。总体来看乐清福溪水库的水质受污染程度

处于一个较低的水平，水质较好。

4.2.2.7 浮游动物

1、种类组成及优势种

本断面共采集到浮游动物种类 24 种，分四类，其中原生动物 2 种（占浮游动物种类的 8.33%）、轮虫 6 种（占浮游动物种类的 25%）、枝角类 7 种（占浮游动物种类的 29.17%）、桡足类 5 种（占浮游动物种类的 37.50%，包括不可辨认的浮游动物桡足类幼体四种：剑水蚤桡足幼体、哲水蚤桡足幼体、无节幼体以及桡足幼体）。采样断面浮游动物种类组成见图和表。断面定量样本中浮游动物 7 种类组成情况见表，断面定性样本中浮游动物种类组成及分布情况见表 4.2-3。

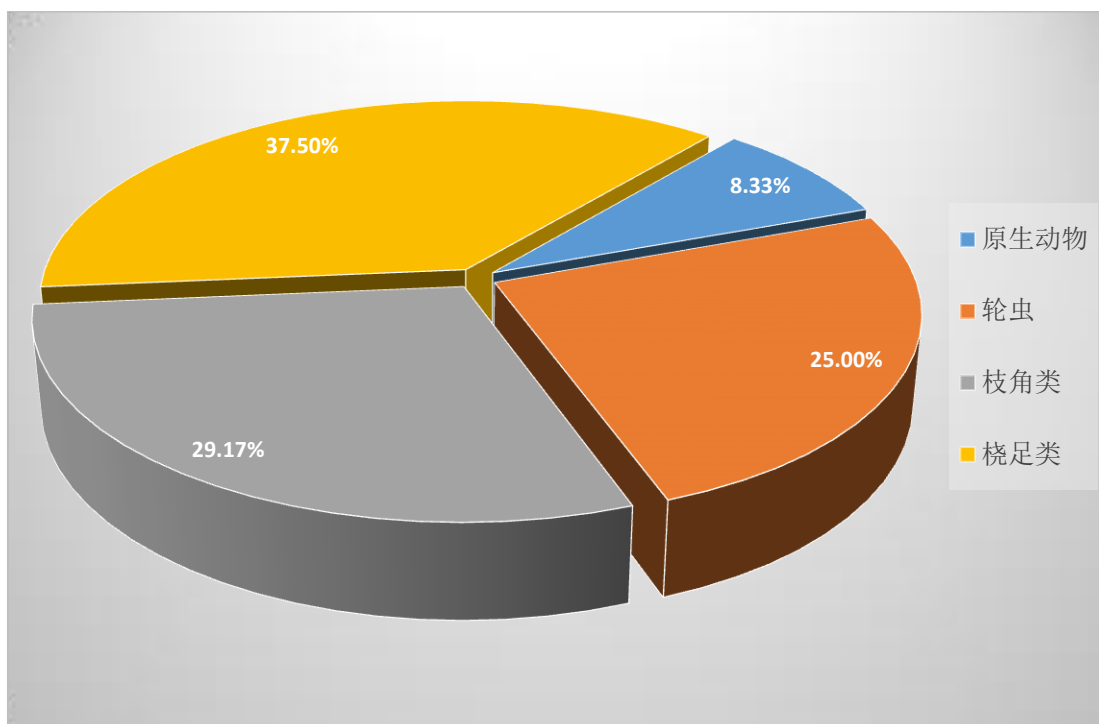


图 4.2-9 浮游动物种类组成图

表 4.2-37 采样断面浮游动物种类组成及分布情况

物种名录		S1	S2
原生动物 Protozoa			
侠盗虫	<i>Strobilidium sp.</i>	+	
球砂壳虫	<i>Diffugia globulosa</i>		+

轮虫 Rotifera			
针簇多肢轮虫	<i>Polyarthra trigla</i>	+	+
蛭态类	<i>Bdelloidea sp.</i>		+
独角聚花轮虫	<i>Conochilus unicormis</i>		+
叉角拟聚花轮虫	<i>Conochiloides dossuarius</i>		+
柱足腹尾轮虫	<i>Gastropus stylifer</i>		+
腹足腹尾轮虫	<i>Gastropus hyptopus</i>		+
枝角类 Cladocera			
尖额溞	<i>Alona sp.</i>	+	
光滑平直溞	<i>Pleuroxus laevis</i>	+	
颈沟基合溞	<i>Bosminopsis deitersi</i>	+	+
圆形盘肠溞	<i>Chydorus sphaericus</i>	+	
透明溞	<i>Daphnia hyalina</i>	+	
短尾秀体溞	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>		+
长肢秀体溞	<i>Diaphanosoma leuchtenbergianum</i>		+
桡足类 Copepoda			
透明温剑水蚤	<i>Thermocyclops hyalinus</i>	+	+
广布中剑水蚤	<i>Mesocyclops leuckarti</i>	+	+
右突新镖水蚤	<i>Neodiaptomus schmackeri</i>	+	+
汤匙华哲水蚤	<i>Sinocalanus dorii</i>	+	+
球状许水蚤	<i>Schmackeria torbesi</i>		+
剑水蚤桡足幼体	/		+
哲水蚤桡足幼体	/		+
桡足幼体	/	+	
无节幼体	/	+	+

注：带“*”表示该种类仅在定性样品中出现。

表 4.2-38 断面定量样本中浮游动物种类组成情况

定量样本	S1		S2	
	种属占比 (%)	数量	种属占比 (%)	数量
原生动物	11.11	4	11.11%	1
轮虫	11.11	4	33.33%	4

枝角类	44.44	99	0	0
桡足类	33.33	13	66.67	33
种类数	共 4 类 9 种		共 3 类 9 种	

注：原、轮镜检体积均取 1mL，样品浓缩体积均为 30mL；枝、桡均为全瓶镜检。

表 4.2-39 断面定性样本中浮游动物种类组成情况

物种名录		S1	S2
枝角类 Cladocera			
尖额蚤	<i>Alona sp.</i>	+	
光滑平直蚤	<i>Pleuroxus laevis</i>	+	
颈沟基合蚤	<i>Bosminopsis deitersi</i>	+	+
圆形盘肠蚤	<i>Chydorus sphaericus</i>	+	
透明蚤	<i>Daphnia hyalina</i>	+	
短尾秀体蚤	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>		+
长肢秀体蚤	<i>Diaphanosoma leuchtenbergianum</i>		+
轮虫 Rotifera			
蛭态类	<i>Bdelloidea sp.</i>		+
叉角拟聚花轮虫	<i>Conochiloides dossuarius</i>		+
柱足腹尾轮虫	<i>Gastropus stylifer</i>		+
桡足类 Copepoda			
透明温剑水蚤	<i>Thermocyclops hyalinus</i>	+	
广布中剑水蚤	<i>Mesocyclops leuckarti</i>	+	+
汤匙华哲水蚤	<i>Sinocalanus dorii</i>		+
球状许水蚤	<i>Schmackeria torbesi</i>		+
右突新镖水蚤	<i>Neodiaptomus schmackeri</i>		+
哲水蚤桡足幼体	/		+
桡足幼体	/	+	
无节幼体	/	+	+

2、生物密度及生物量

S1 断面的浮游动物生物密度为 275.8ind./L，生物量为 0.3450mg/L。从生物密度看，原生动物和轮虫的生物密度远高于其它浮游动物，均为 120ind./L，占

总生物密度的 43.51%；桡足类的生物密度排第三，为 30.85ind./L，占 11.19%；最低的为枝角类，仅为 4.95ind./L，只占总生物密度的 1.79%。从生物量看，最高的是轮虫，达 0.144mg/L，占总生物量的 41.75%；最低的是原生动物，生物量为 0.006mg/L，仅占总生物量的 1.74%。

S2 断面浮游动物生物密度为 151.65ind./L，生物量为 0.1557mg/L。从生物密度看，轮虫的生物密度远高于其它浮游动物，为 120ind./L，占总生物密度的 79.13%；原生动物其次，为 30ind./L，占总生物密度的 19.78%；桡足类生物密度最小，仅为 1.65ind./L，占比 1.09%。从生物量看，轮虫的生物量远高于其它浮游动物生物量，为 0.14mg/L，占比 92.52%；桡足类的生物量其次，为 0.01015mg/L，占比为 1.82%；原生动物生物量最小，仅为 0.0015mg/L，占比 0.96%。相对来说，S1 断面的生物密度和生物量要高于 S2 断面。各采样断面浮游动物生物密度及生物量情况见图 4.2-10、图 4.2-11 和表 4.2-40 表。

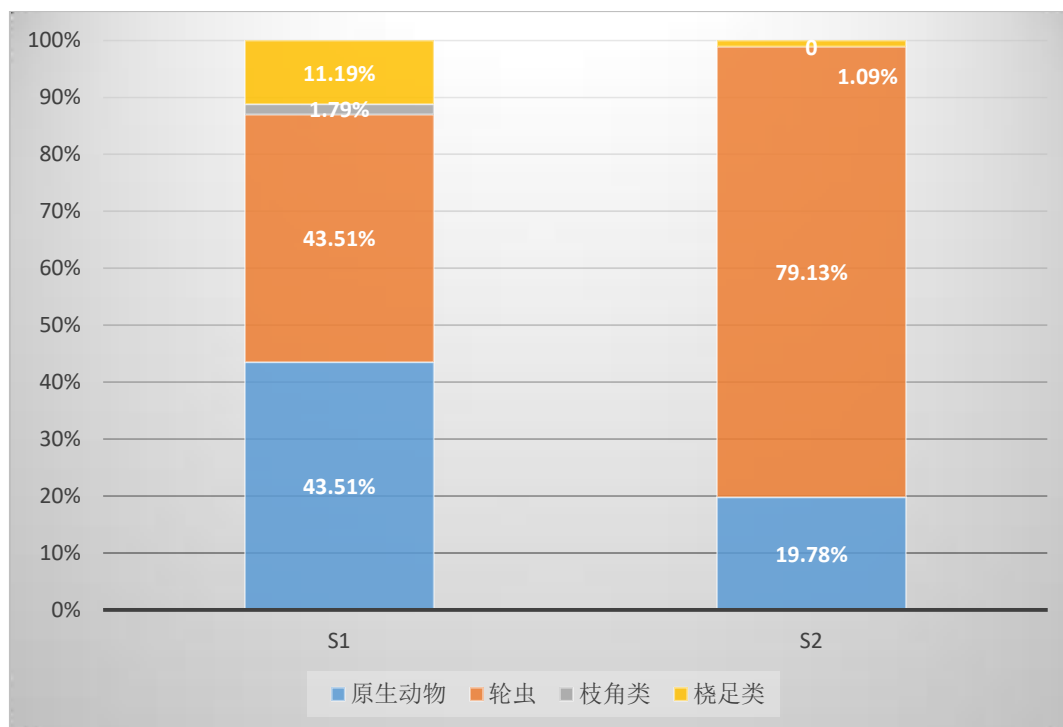


图 4.2-10 采样断面浮游动物生物密度组成占比情况

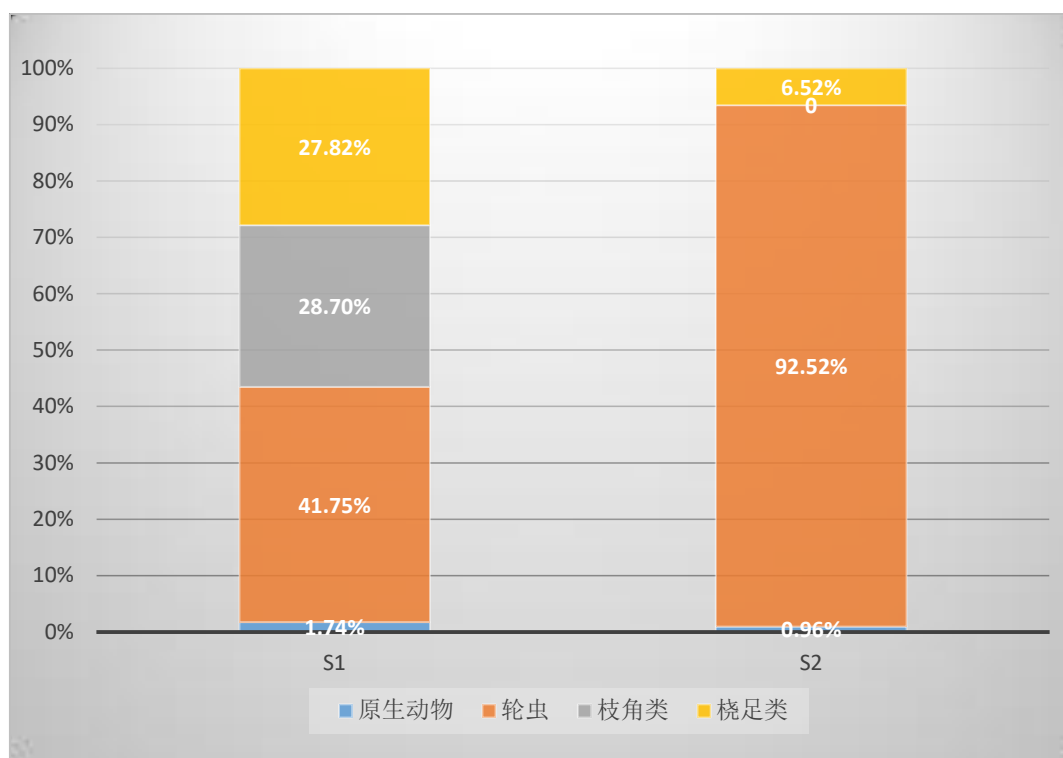


图 4.2-11 采样断面浮游动物生物量组成占比情况

表 4.2-40 采样断面浮游动物密度和生物量情况

浮游动物		S1	S2
密度 (ind./L)	原生动物	120	30
	轮虫	120	120
	枝角类	4.95	0
	桡足类	30.85	1.65
	总计	275.8	151.65
生物量 (mg/L)	原生动物	0.006	0.0015
	轮虫	0.14	0.144
	枝角类	0.099	0
	桡足类	0.096	0.01015
	总计	0.3450	0.1557

3、物种多样性

根据生物多样性指数评价水质的标准为：

Shannon-Wiener 指数的水质评价标准： $H' < 1$ 为重度污染； H' 在 1~2 之间为中度污染； H' 在 2~3 之间为轻度污染； $H' > 3$ 为清洁。

Pielou 指数的水质评价标准： $J < 0.3$ 为重度污染； J 在 $0.3 \sim 0.5$ 之间为中度污染； J 在 $0.5 \sim 0.8$ 之间为轻度污染； $J > 0.8$ 为清洁。

Margalef 指数的水质评价标准： $D > 3.0$ 为清洁； $2.0 < D \leq 3.0$ 为轻度污染； $1.0 < D \leq 2.0$ 为中度污染； $D \leq 1.0$ 为重度污染。

根据多样性指数公式计算，两个断面浮游动物多样性指数见图 3.7 4，S1 断面的浮游动物 Shannon-Wiener 指数为 1.08，其对应的水质为中度污染；Margalef 指数为 1.78，对应的水质为中度污染；Pielou 均匀度指数为 0.45，对应的水质为中度污染。S2 断面的浮游动物 Shannon-Wiener 指数为 1.40，其对应的水质为中度污染；Margalef 指数为 2.47，对应的水质为轻度污染；Pielou 均匀度指数为 0.61，对应的水质为轻度污染。

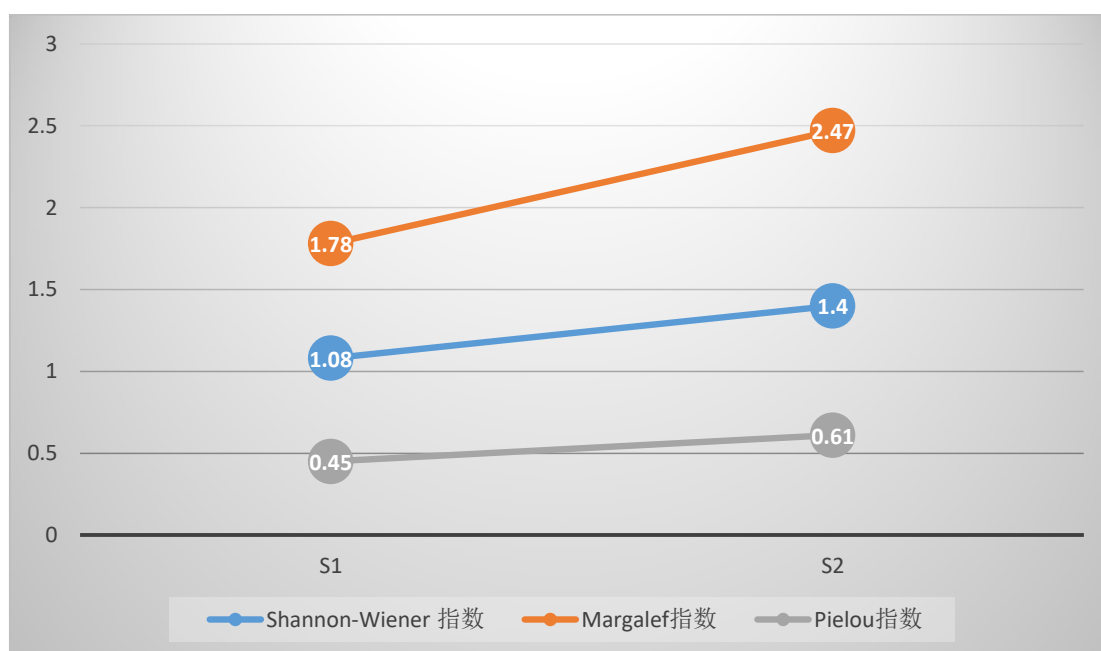


图 4.2-12 各断面浮游动物物种多样性指数

4.2.2.8 底栖动物

1、种类组成及优势种

2 个断面共采集到底栖动物 11 种，其中环节动物 2 种，为寡毛纲的水丝蚓和仙女虫；软体动物 1 种，为腹足纲的环棱螺；节肢动物 8 种，分别为甲壳纲的沼虾和米虾以及昆虫纲的蜉蝣、多足摇蚊、二叉摇蚊、长跗摇蚊、直突摇蚊以及流粗腹摇蚊。其中 S1 断面发现 3 类 9 种，S2 断面发现 3 类 6 种。各采样断

面底栖动物种类组成情况见图 4.2-13、表 4.2-41 和表 4.2-42。

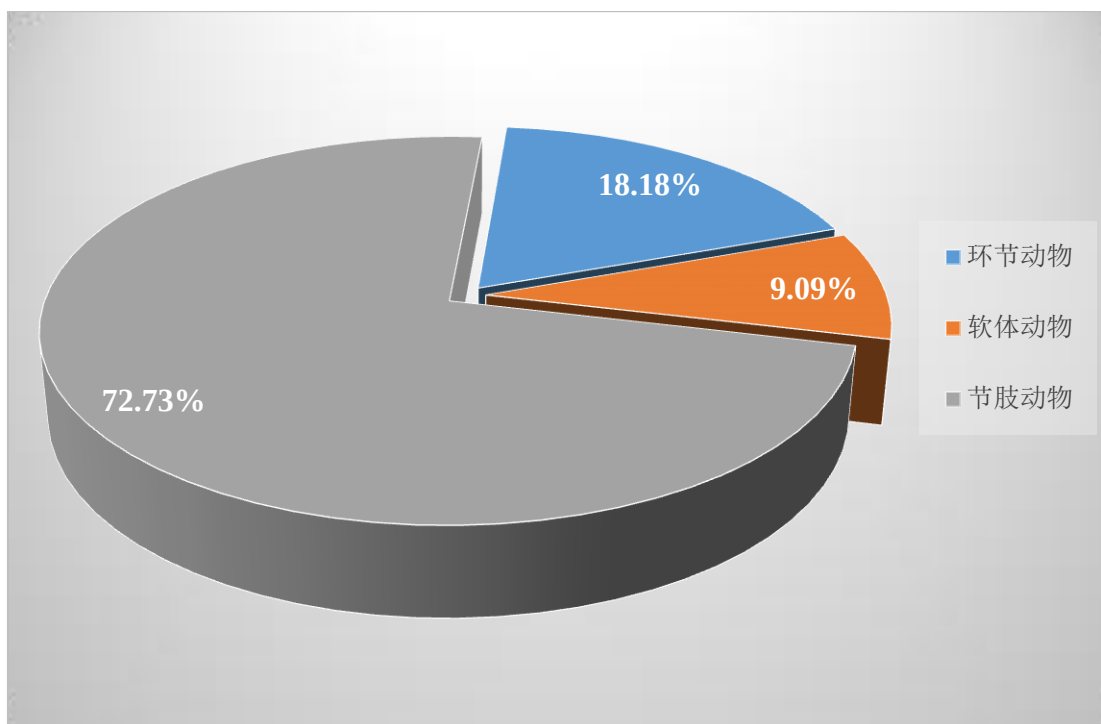


图 4.2-13 底栖动物种类组成图

表 4.2-41 采样断面底栖动物种类组成情况

物种名录		S1	S2
环节动物门 Annelida			
寡毛纲 Oligochaeta			
仙女虫科 Naididae			
仙女虫	<i>Nais sp.</i>	+	+
水丝蚓	<i>Limnodrilus sp.</i>	+	
软体动物门 Mollusca			
腹足纲 Gastropoda			
田螺科 Viviparidae			
环棱螺	<i>Bellamya sp.</i>	空壳	+
节肢动物门 Arthropoda			
甲壳纲 Crustacea			
长臂虾科 Palaemonidae			
沼虾	<i>Macrobrachium sp.</i>	+	

匙指虾科 <i>Atyoidae</i>			
米虾	<i>Caridina sp.</i>		+
昆虫纲 <i>Insecta</i>			
蜉蝣目 <i>Ephemeroptera</i>			
蜉蝣科 <i>Ephemeridae</i>			
蜉蝣	<i>Ephemera sp.</i>		+
双翅目 <i>Diptera</i>			
摇蚊科 <i>Chironomidae</i>			
摇蚊亚科 <i>Chironominae</i>			
多足摇蚊	<i>Polypedilum sp.</i>	+	
二叉摇蚊	<i>Dicrotendipes sp.</i>	+	
长跗摇蚊	<i>Tanytarsus sp.</i>	+	+
直突摇蚊亚科 <i>Orthoclaadiinae</i>			
直突摇蚊	<i>Orthocladus sp.</i>	+	
长足摇蚊亚科 <i>Tanypodinae</i>			
流粗腹摇蚊	<i>Rheopelopia sp.</i>	+	+

表 4.2-42 采样断面底栖动物组成情况一览表

底栖动物	S1		S2	
	种属占比%	个体数	种属占比%	个体数
环节动物	22.22	2	16.67	1
软体动物	11.11	1	33.33	19
节肢动物	66.67	24	50.00	9
种类组成	共 3 门 4 纲 9 种		共 3 门 4 纲 6 种	

2、生物密度及生物量

各采样断面底栖动物生物密度及生物量情况见表 4.2-43、图 4.2-14 和图 4.2-15。在 S1 断面，其中不论是生物密度还是生物量均是节肢动物占主要部分，其中节肢动物的生物密度为 275.86ind./m²，占总生物密度的 92.31%，生物量为 2.3034g/m²，占总生物量的 99.9003%，而环节动物所贡献的生物密度和生物量均较小，软体动物由于只发现空壳所以没有贡献生物密度与生物量。

S2 断面的生物密度为 322.22ind/m²，生物量为 50.3078 g/m²。其中软体动物

贡献了其中大部分的生物密度和生物量，分别为 211.11 ind./m²（65.52%）和 49.1889 g/m²（97.78%），而环节动物由于体型和重量相对较小所以所贡献的生物量和生物密度都较小。

表 4.2-43 采样断面底栖动物生物密度和生物量

断面		S1	S2
密度 ind./m ²	环节动物	22.989	11.11
	软体动物	0	211.11
	节肢动物	275.86	100
	总计	298.85	322.22
生物量 g/m ²	环节动物	0.0023	0.0011
	软体动物	0	49.1889
	节肢动物	2.3034	1.1178
	总计	2.3057	50.3078

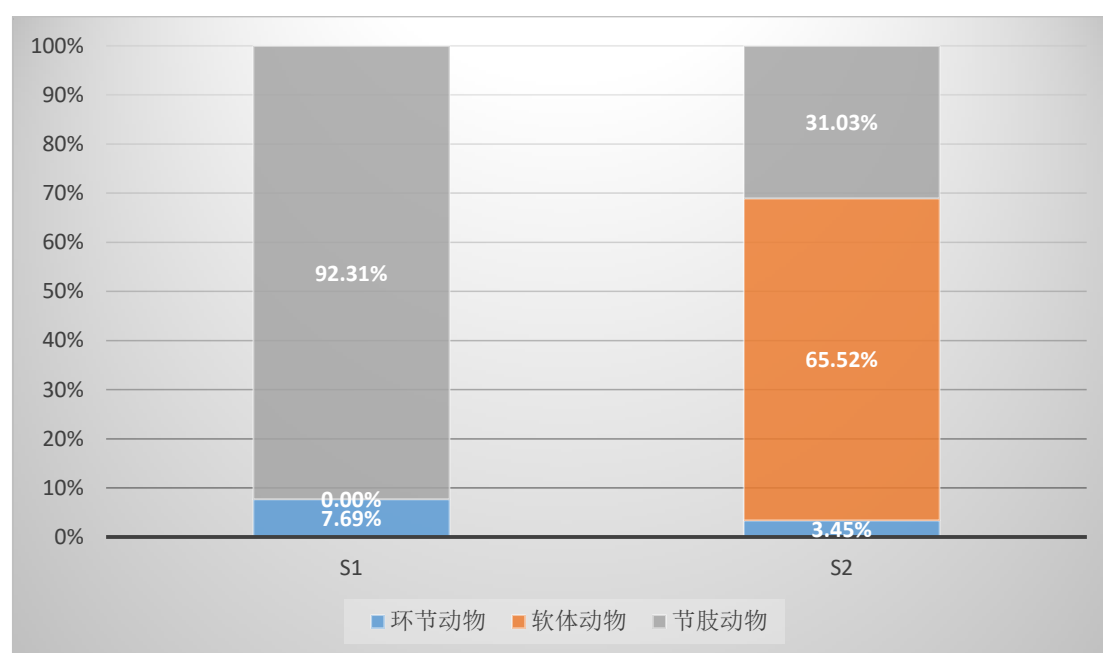


图 4.2-14 采样断面底栖动物的生物密度组成占比情况

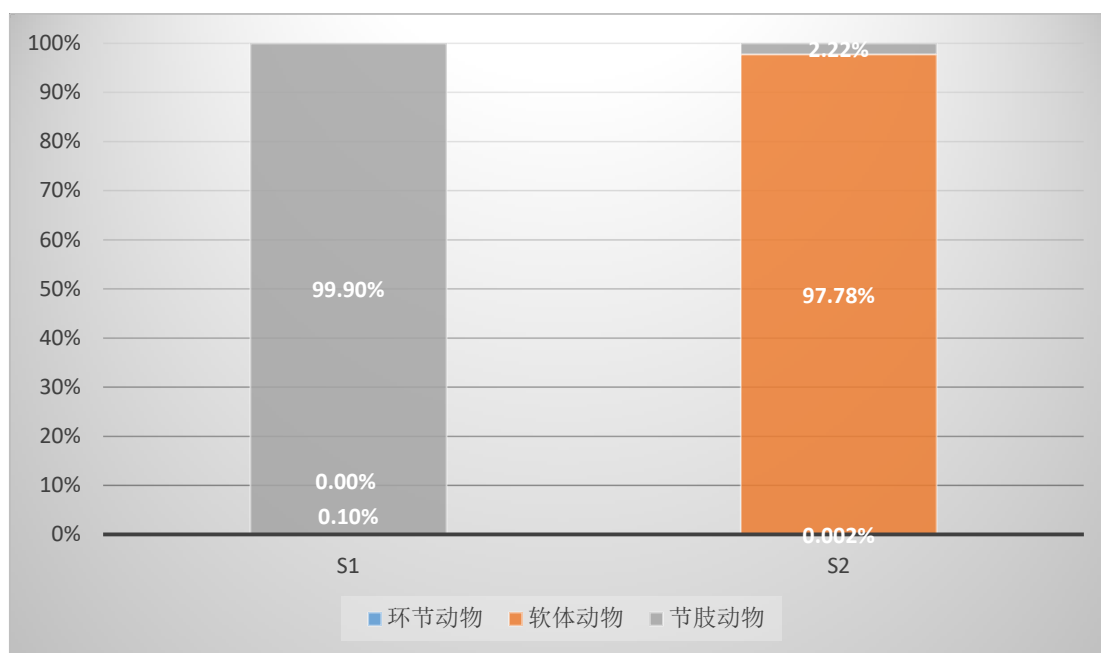


图 4.2-15 采样断面底栖动物的生物量组成占比情况

3、物种多样性

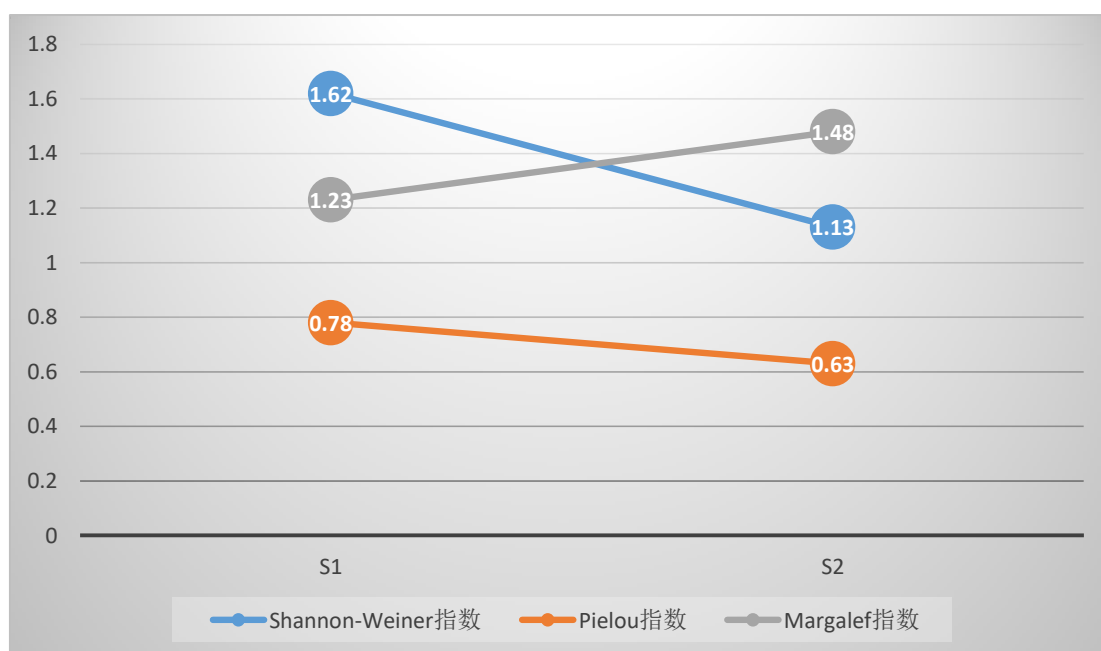


图 4.2-16 各断面底栖动物的物种多样性

由于底栖生物的移动能力差，其分布与密度取决于各样点的增殖和死亡情况，因此不同样点间的差异反映了该处的环境条件。根据多样性指数公式，各采样断面底栖动物多样性指数见图 4.2-16, S1 断面的 Shannon-Weiner 指数为 1.62, Pielou 指数为 0.78, Margalef 指数为 1.23; S2 断面的 Shannon-Weiner 指数为 1.13,

Pielou 指数为 0.63, Margalef 指数为 1.48。

4、BI 生物指数评价河道水质

底栖动物的耐污值 ti 是指其对污染因子的忍耐力。根据大型底栖无脊椎动物耐污值的高低,可将其分为 3 类: $ti \leq 3$, 敏感类群; $3 < ti < 7$, 一般耐污类群; $ti \geq 7$, 耐污类群。底栖动物的耐污值 ti 参考已发表的文献确定[8] (王备新,杨莲芳. 我国东部底栖无脊椎动物主要分类单元耐污值[J]. 生态学报(12):2768-2775.)。各采样断面底栖动物的 BI 生物指数及水质评级结果见表 4.2-44。经过计算, S1 断面中的 BI 生物指数为 5.79, 其对应的水质为轻度污染; S2 断面的 BI 生物指数为 5.90, 其对应的水质为轻度污染。总体来说乐清福溪水库的水质污染程度较低, 水质较好。

表 4.2-44 各采样断面底栖动物的 BI 生物指数及水质评级

断面	BI 生物指数	水质评级
S1	5.79	轻度污染
S2	5.90	轻度污染

4.2.2.9 水生维管束植物

本次调查在 S1 断面发现水生维管束植物 1 种, 分属 1 科 1 属。为沉水植物黑藻, 非入侵物种; S2 断面未发现有水生维管束植物。

根据《国家重点保护野生植物名录》、《浙江省重点保护野生植物名录》、《中国生物多样性红色名录——高等植物卷》, 评价范围内不存在国家重点保护野生水生植物、不存在浙江省重点保护野生水生植物, 也不存在极危或濒危水生植物。各断面水生维管束植物名录详见表 4.2-45。

表 4.2-45 调查区水生维管束植物名录

科名	属名	植物名	拉丁学名	生活型	入侵种	S1	S2
水鳖科	黑藻属	黑藻	<i>Hydrilla verticillata</i>	沉水	否	+	

4.2.3 调查区域存在的问题

1、存在外来入侵植物

根据调查可知, 本次调查中发现评价区内的入侵物种为一年蓬、小蓬草 2 种草本植物, 占总种数的 1.92%, 多为菊科和苋科的植物。

4.3 环境质量现状调查

4.3.1 地表水环境

1、地表水监测数据

为了解项目所在地地表水水质，我公司委托温州新鸿检测研究院有限公司于2023年3月24日~3月26日对福溪水库以及水库泄放洞下游大荆溪进行了水质现状监测，监测结果见表4.3-1。地表水具体监测点位见图4.3-1。

表 4.3-1 水质现状监测数据

检测点位	检测项目	pH 值	水 温	氨 氮	总 磷	COD _{Cr}	COD _{Mn}	BOD ₅	DO	石油 类
大坝库区断面 1#	2023-03-24									
	2023-03-25									
	2023-03-26									
	标准值									
	最大标准指数									
	水质类别									
泄放洞下游（大荆溪）2#	2023-03-24									
	2023-03-25									
	2023-03-26									
	标准值									
	最大标准指数									
	水质类别									

2、评价标准

1#和 2#检测点位位于Ⅱ类水环境功能区。因此执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅱ类标准。

3、评价方法

评价方法根据《环境影响评价技术导则-地表水环境》(HJ 2.3-2018)推荐的水质指数法，对各污染物的污染状况作出评价。

一般性水质因子（随着浓度增加而水质变差的水质因子）的指数计算公式：

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

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

C_{ij} ——水质评价因子 i 在第 j 取样点的浓度，mg/L；

C_{si} ——因子的评价标准。

溶解氧（DO）的标准指数计算公式：

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

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

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

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

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

S ——实用盐度符号，量纲 1；

T ——水温，℃。

pH 值的指数计算公式：

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

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

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

pH_j ——pH 值实测统计代表值；

pH_{sd} ——评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su} ——评价标准中 pH 值的上限值。

水质参数标准指数 ≤ 1 ，表明该因子符合水质评价标准，满足功能区使用要

求；标准指数 >1 ，表明该因子超过了水质评价标准，已经不能满足规定的水质标准，也说明水质已受到该因子污染，指数值越大，污染程度越重。

4、评价结果

根据监测结果显示，项目所在地福溪水库 1#及水库泄放洞下游大荆溪 2#，水质监测指标均达到了Ⅱ类水质标准要求，能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅱ类地表水水质标准。



图 4.3-1 地表水环境质量现状监测点位图

4.3.2 环境空气

1、达标区判定

为了解区域大气环境质量现状，判定项目所在区域大气环境质量现状是否达标，根据《温州市环境质量概要》（2021 年度）数据评价区域环境质量现状，乐清市空气质量现状评价表见下表。

表 4.3-4 2021 年乐清市大气基本污染物监测数据统计分析表

监测点	基本污染物		现状浓度	标准值	占标率/%	达标情况
乐清站	SO ₂	年平均质量浓度	5	60	8.33	达标
		24 小时第 98 百分位数	8	150	5.33	达标
	NO ₂	年平均质量浓度	19	40	47.50	达标
		24 小时第 98 百分位数	46	80	57.50	达标
	PM ₁₀	年平均质量浓度	42	70	60.00	达标
		24 小时第 95 百分位数	84	150	56.00	达标
	PM _{2.5}	年平均质量浓度	23	35	65.71	达标
		24 小时第 95 百分位数	48	75	64.00	达标
	CO	24 小时均第 95 百分位数	0.7mg/m ³	4mg/m ³	17.50	达标
	O ₃	日最大 8h 平均第 90 百分位数	122	160	76.25	达标

根据《2021 年温州市环境质量概要》数据，项目所在区域 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO、O₃ 六项污染物全部达标，因此，乐清市属于环境空气达标区。

根据《乐清市环境状况公报》（2021 年度），2021 年乐清市环境空气质量指数为 18~110，级别为一~三级，其中一级（优）188 天，占有效监测天数的 51.5%；二级（良）176 天，占有效监测天数的 48.2%，优良率为 99.7%；三级（轻度污染）1 天，占有效监测天数的 0.3%。超标首要污染物为臭氧日最大 8 小时滑动平均浓度的 1 天。

2、补充监测

本项目所在区域为环境空气质量功能区一类区，结合本项目特征，主要污染物为施工扬尘，环评期间，特委托温州新鸿检测研究院有限公司于 2023 年 3 月 24 日至 2023 年 3 月 30 日对项目所在区域的大气进行监测。

①监测项目

其他污染物：TSP；

②监测点设置

监测点位共 1 个，1#监测点位位于坝址区域，具体位置详见图 4.3-2。

③监测时间及频率

表 4.4-5 监测项目及监测频次

监测项目	取值时间	监测频次
TSP	24 小时平均	监测 7 天，24 小时连续

④评价标准

执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的一级标准。

⑤评价方法

为定量描述和掌握项目周围环境空气质量现状，本评价采用单项污染指数法评价环境空气质量。

单项评价指数是指某大气污染物的监测值被该污染物的环境质量标准除得的商值，其表达式为：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中： P_i ——污染物的单项评价指数；

C_i ——污染物实测浓度， mg/m^3 ；

S_i ——污染物的环境质量标准， mg/m^3 。

单项评价指数反映了污染物的相对污染程度，可以据其大小判定其污染程度，当指数大于 1 时，表明污染物已超标。

⑥评价结果

表 4.3-6 环境空气质量补充监测数据 单位： mg/m^3

监测点位	采样日期	TSP(24 小时平均)
项目所在区域	2023-03-24	
	2023-03-25	
	2023-03-26	
	2023-03-27	
	2023-03-28	
	2023-03-29	
	2023-03-30	
	标准值	
	最大浓度占标率%	
	超标率%	

根据监测结果，其他污染物 TSP 满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）

一级标准，符合环境空气质量一类区要求。



图 4.3-2 大气、声、土壤、地下水现状监测点位

4.3.3 声环境

1、监测布点

为了解工程所在区域声环境质量现状，在项目工程沿线影响区域共设置 2 个噪声监测点，监测点位详见图 4.3-2。

2、监测频率

监测时间 2023 年 3 月 24 日（1 天），昼间、夜间各测一个时段的等效 A 声级。

3、监测结果

噪声现状监测结果见表 4.3-7。

表 4.3-7 项目周围噪声现状监测结果

位置	昼间监测结果(dB)	夜间监测结果(dB)	昼/夜间评价标准(dB)	昼夜间评价结果
1#	43.1	44.9	55/45	达标
2#	46.8	40.1	55/45	达标

由上表可知，工程所在区域各测点昼夜间噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应功能区标准要求，工程所在区域整体声环境质量状况良好。

4.3.4 地下水环境

1、监测布点

为了解区域地下水环境质量现状，我公司委托温州中一检测研究院有限公司对项目所在区域现状进行监测。根据区域环境特征、地下水流向，共布设监测点位 6 个（3 个点同时测水位水质，另外 3 个点只测水位），监测时间：2022 年 4 月 24 日。地下水监测点位设置情况见图 4.3-2，八大离子平衡表见表 4.3-8，区域地下水水质监测结果见表 4.3-10。

2、执行标准

项目所在区域地下水水质参照执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准相关要求。

3、监测结果

1) 离子平衡分析

八大离子平衡表见表 4.3-8。

表 4.3-8 八大离子平衡表

指标 站位	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	离子 平衡 误差%
地下水 1#									3.59
地下水 2#									2.15
地下水 3#									3.92

对阴阳离子进行平衡计算，各监测点位的阴阳离子总化合价基本平衡。

表 4.3-9 各检测点地下水水位结果表

检测点位	水位 m
GW01	
GW02	
GW03	
GW04	
GW05	
GW06	

2) 水质达标性分析

表 4.3-10 各检测点地下水水质检测结果

检测点位	1#	2#	3#	标准限值
样品性状	无色无味微浑浊	无色无味微浑浊	无色无味微浑浊	
pH 值(无量纲)				6.5~8.5
氨氮 mg/L				≤0.50
耗氧量 mg/L				≤3.0
亚硝酸盐氮 mg/L				≤1.00
硝酸盐氮 mg/L				≤20.0
硫酸盐 mg/L				≤250
氯化物 mg/L				≤250
氟化物 mg/L				≤1.0
氰化物 mg/L				≤0.05
挥发酚 mg/L				≤0.002
总硬度 mmol/L				≤450
溶解性总固体 mg/L				≤1000
总大肠菌群 MPN/L				≤3.0MPN/100ml
细菌总数 CFU/mL				≤100
铁 mg/L				≤0.3

锰 mg/L				≤0.10
碳酸根 mg/L				/
重碳酸根 mg/L				/
钙 mg/L				/
钾 mg/L				/
镁 mg/L				/
钠 mg/L				/

根据监测结果，各地下水监测点位水质指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准相关要求，故项目所在区域地下水水质情况良好。

4.4 环境敏感区

4.4.1 雁荡山风景名胜区

一、规划范围与面积

雁荡山风景名胜区由雁荡、中雁荡、南雁荡三个独立片区组成，总面积 336.36 km²。其中，雁荡片区范围东经 121° 00′ ~121° 15′，北纬 28° 17′ ~28° 29′，面积 196.80 km²；中雁荡片区范围东经 120° 48′ ~120° 56′，北纬 28° 04′ ~28° 09′，面积 47.74 km²；南雁荡片区范围东经 120° 30′ ~120° 38′，北纬 27° 32′ ~27° 42′，面积 91.82 km²。

核心保护区面积共 94.87 km²。

二、风景名胜区性质与资源特色

雁荡山风景名胜区是以具有世界典型性的流纹岩火山地质为自然本底，以雁荡山奇特绝美的峰、洞、嶂、瀑、门为典型景观，兼具中雁荡山的雄峰幽瀑、湖光山影、洞府道观，以及南雁荡山的九溪汇流、奇峰幽洞、三教荟萃等景观，自然与人文交相辉映，美学、科学和历史文化价值突出，具有游览观赏、文教科考及休闲养生等多重功能的滨海及山岳型国家级风景名胜区。

雁荡山风景名胜区共有景源 399 个，其中特级景源 11 个，一级景源 53 个，二级景源 100 个，三级景源 118 个，四级景源 117 个。

三、规划期限

本规划期限为 2018—2035 年，近期规划为 2018—2025 年。

四、保护规划

1、资源分级保护

划分为核心保护区和一般控制区，实施分级控制保护，并对核心保护区实施重点保护控制。

表 4.4-1 分级保护划分一览表

保护级别	片区	面积（km ² ）		占比
核心保护区	雁荡	66.96	94.87	28.20%
	中雁荡	12.47		
	南雁荡	15.44		
一般控制区	雁荡	129.84	241.49	71.80%
	中雁荡	35.27		
	南雁荡	76.38		
合计		336.36		100%

(1) 核心保护区

自然和人文风景名胜资源集中度和价值高，需要对人类活动严格管控，同时 具有重要生态环境作用的区域，面积 94.87 km²。

只宜开展观光游览、生态旅游活动，严格控制游客容量；严格保护典型自然 景观，加强植被抚育和水源涵养；对文化遗址进行保护修复，保护文物的真实性 和完整性；严禁新建与风景保护和游赏无关的建筑物，对严重影响景观环境的建 筑物应进行拆除；对居民点进行严格控制；加强道路交通管理，控制机动车辆对 本区的影响。

(2) 一般控制区

自然和人文风景名胜资源集中度和价值次于核心保护区，需要对人类活动进 行管控，同时在生态环境上对核心保护区起到缓冲作用的区域，面积 241.49 km²。

控制游客容量和大规模农业生产活动；保护自然地形地貌，加强区内溪流 等 水系保护和治理，保持水岸自然风貌；严格控制建筑物规模和风貌，除必要的居 民点、管理、宗教和旅游服务设施建设外，严禁其它类型的开发和建设；

加强道 路交通管理，控制机动车辆对本区的影响。

2、资源分类保护

（1）地质遗迹保护

完善地质遗迹保护管理系统，建立地质遗迹数据库，通过信息管理系统跟踪 地质遗迹点的变化；完善各地质遗迹点的保护设施，设置解说及警告标示；严禁 采石、禁止敲打岩石，未经批准不得采集标本；未经风景名胜区主管部门批准， 任何单位和个人不得擅自开发利用山体景观资源；针对地形高差明显的景观应作 地质稳定性调查，提出地质环境治理计划与方案。

在岩洞已建有寺庙的洞，原则上不扩建，应进行安全评估和必要治理，防止 发生安全事故；如要开发岩洞供游客参观，必要经过安全评估与地质环境治理。

（2）水系水体保护

严格控制水源地区的土地利用，控制部分瀑布源头区人工种植茶园，恢复自 然植被，保护遗迹，培育水源、涵养林木；对主要水系进行长期监测，设置固定 的观察点以查明流量动态的变化；控制小水库的建设和发展，保护饮用水 水库的安全。

（3）文物古迹保护

按照《文物保护法》对各级文物保护单位进行保护，对没有定级的文物古迹 设定相应的暂保等级；文物古迹的修缮或重建应遵循法定程序；加强对寺庙等宗 教活动场所的管理，明确宗教活动场所复建或新建审批程序，不得以宗教活动名 义破坏文物建筑的真实性和完整性；风景名胜区内文物古迹应建立科学 保护管理 档案，设立专人负责调查、研究和日常管理工作；加强文物保护宣传，对文物古 迹进行挂牌解说。

（4）森林植被保护

严格依法保护森林植被，严禁擅自采伐、采挖林木；严格保护古树名木，完 善标识，积极开展古树名木备用资源调查和保护工作；主要景点和游览线周围结 合风景特色适度进行林相改造，以自然演替为主，提升现状植被的观赏性；生态 保育区森林植被保护采取封山育林自然修复为主、人工促进为辅的措施，

营建健康稳定的生态系统；游览服务区内应控制绿地人工化、注重多层次的绿地景观营建，提倡应用乡土、观赏性较强的植物；一般控制区内居民点周围应注重乡土植被种植，营造乡土气息，禁止毁林造田。

（5）野生动物保护

加强野生动物保护宣传；严禁狩猎，确因科研需要采集标本须经主管部门同意后方可限量、限点采集；改进森林病虫害防治措施，宜采用生物防治手段，保护野生动物栖息环境。

（6）非物质文化遗产保护

加强非物质文化遗产保护宣传；注重非遗环境的整体保护，积极培养、扶持非遗传承人；结合游览服务设施，举办多种形式的非遗展示活动。

（7）建设控制管理

按照分级保护的要求对风景名胜区内 10 类设施建设类型提出具体控制管理要求。

表 4.4-2 分区设施控制管理一览表

设施类型		核心保护区	一般控制区
1.道路交通	索道等	△	O
	机动车道、停车场	O	O
	游船码头	O	O
	栈道	O	O
	土路	O	O
	石砌步道	O	O
	其它铺装	O	O
	游览车停靠站	O	O
2.餐饮	饮食点	△	O
	野餐点	X	X
	餐厅	X	X
3.住宿	野营点	X	O
	家庭客栈	X	△
	宾馆	X	X
4.宣讲咨询	游客中心	X	X

	展览馆	△	△
	解说设施	•	O
	咨询点	O	O
5.购物	银行	X	X
	商摊、小卖部	△	O
	商店	△	△
6.卫生保健	卫生救护站	O	O
	医院	X	X
	疗养院	X	X
7.管理设施	行政管理设施	X	O
	景点保护设施	•	•
	游客监控设施	•	•
	环境监控设施	•	•
8.游览设施	风雨亭	O	O
	休息椅凳	O	O
	景观小品	O	O
9.基础设施	邮电所	X	△
	多媒体信息亭	O	O
	夜景照明设施	•	•
	应急供电设施	•	•
	给水设施	•	•
	排水管网	•	•
	垃圾站	•	•
	公厕	•	•
	防火通道	•	•
	消防站	•	•
	科教、纪念类设施	•	O
10.其它	节庆、乡土类设施	O	O
	宗教设施	O	O

注：•应该设置；。可以设置；△可保留不宜设置；*禁止设置；-不适用

（8）生态环境保护

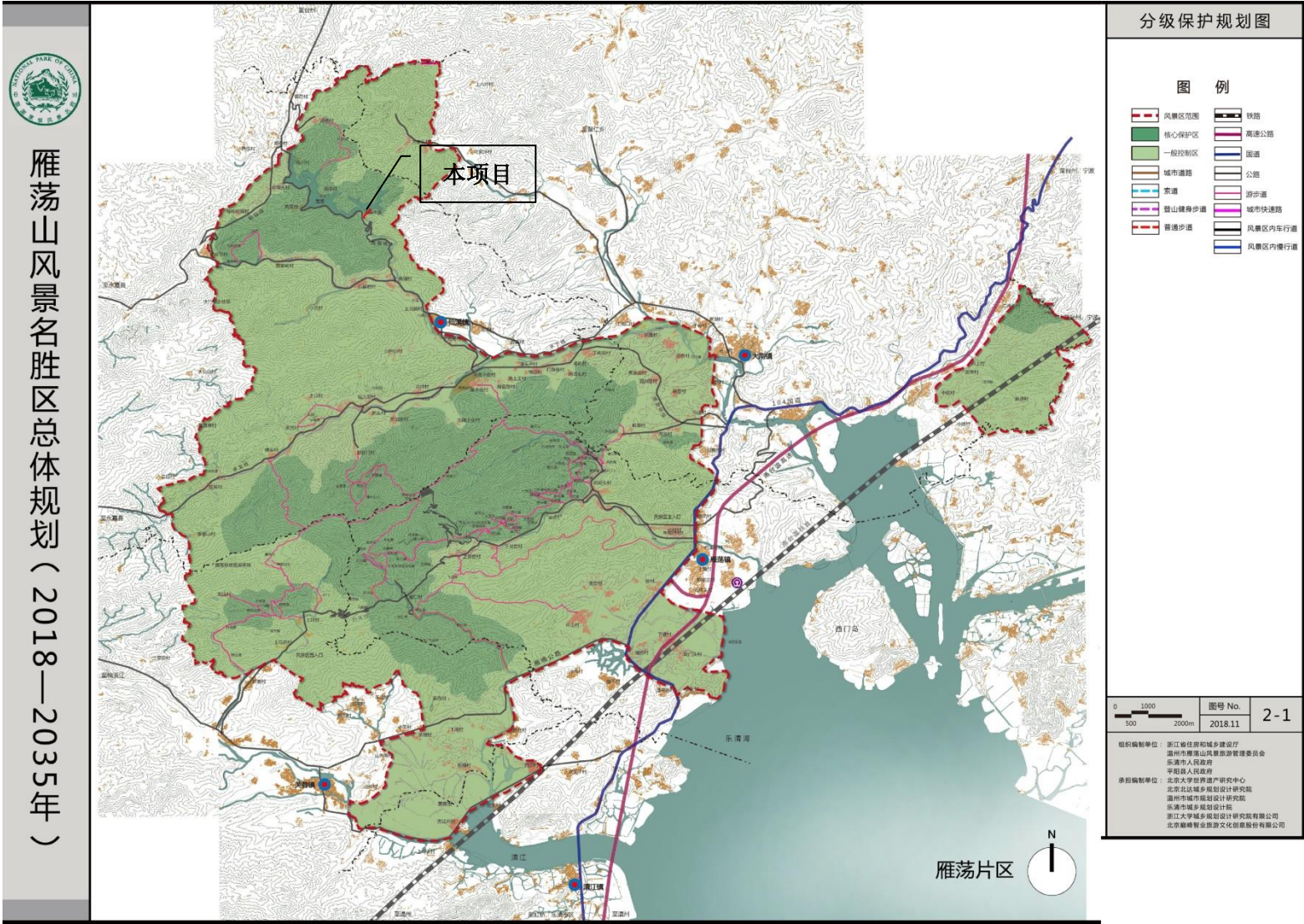
按照分级保护的要求实施生态环境保护。

表 4.4-3 生态环境保护要求表

保护分级	大气环境质量	水环境质量	环境噪声和交通噪声	绿化覆盖率
核心保护区	达到Ⅰ级	达到或优于Ⅰ类	优于0类	超过85%
一般控制区	达到Ⅰ级	达到或优于Ⅱ类	优于Ⅰ类	超过70%

3、项目与雁荡山风景名胜区的位置关系

本项目位于雁荡山风景名胜区内，项目涉及核心保护区和一般控制区，具体位置关系见下图。



4.4.2 浙江雁荡山国家地质公园

一、公园位置

雁荡山国家地质公园位于浙江省温州市东北的乐清市境内，面积为 189.64km²，坐标东经 121° 00′ -121° 09′，北纬 28° 16′ 30″ -28° 30′。东临乐清湾，距温州市 70km，距杭州市 300km。

二、范围、边界、面积

根据雁荡山国家地质公园范围原则上按申报批准的范围。局部边界范围做调整，其边界如下：

公园东缘：龙避岙—洞背头—坑塘山—鸡冠山—高山头—方江屿；

公园南缘：朴头山—樟树下一高山头—筋竹—方江屿—上横—良园；

公园西缘：良园—岩全岗尖—师岩—谷湾；

公园北缘：谷湾—龙潭水电站—鸡斗尖—太平岗头。

公园面积为 189.64km²。

2004 年申报批准雁荡山国家地质公园时面积为 203km²，其东缘合作塘，其南的芙蓉镇驻地均无地质遗迹，前者为泄洪区，后者为镇驻地，面积为 13.36km²，本次将其划出国家地质公园范围。

三、功能分区

公园内共分为门区、旅游服务区、科普科考区、地质遗迹保护区、游览区、自然生态区、居民保护区等七类。

1、门区：

门区——白溪松垟综合性门区

在白溪北岸游客中心的基础上扩大，完善成为大型的入口服务区。

其功能：①游客咨询服务（售票、咨询）；②体现国家地质公园（世界地质公园）及其他称号的标志碑；③展示雁荡山综合价值，新建 4D 影院；④内外交通转乘与集散；⑤导游服务；⑥购物。共计面积为 160905m²。

雁荡山西部上垟门区

雁荡山西部有雁湖西石梁景区，同时规划有芙蓉湖综合服务区。开辟西部门区，位置选在芙蓉镇上垟，作为雁荡山西部景区的门区，规划面积为 9500m²。

游客服务区

主要用于游客接待、住宿、购物、休闲、度假、娱乐等服务。

规划有下列服务中心与服务基地：

- (1) 响岭头服务中心，已建，提升完善，空间上严格控制发展；
- (2) 芙蓉湖旅游综合服务基地，规划为大型旅游服务基地；
- (3) 坑塘山（南）选塘旅游服务区；
- (4) 仙溪休闲旅游服务中心，规划为中片区的观光、休闲旅游服务；
- (5) 环山旅游服务中心，替代响岭头部分接待服务的功能。

2、科普教育区

- (1) 科学考察路线二条：

王家岙——五峰山；

上灵岩——乌岩尖。

- (2) 生态考察体验区

南坑——乌岩尖——紫霞峰南岩生态体验路线；

东堂——雁湖——雁湖岗——礅头生态体验路线。

- (3) 科普教育设施区、主要在博物馆、艺术中心及新建游客集散中心内有

4D 影院及展示厅。

4、地质遗迹保护区

I 级地质遗迹保护区，面积为 3.861km^2 ，为特别保护区。

II 级地质遗迹保护区，面积为 18.378km^2 。

III 级地质遗迹保护区，面积为 48.103km^2 。

游览区

为开展不同特点旅游产品而规划为八大景区。

- (1) 南部：指百岗尖——雁湖大尖分水岭以南的地区，共有五大景区：

- ① 灵峰景区，面积 10.2km^2 ；
- ② 三折瀑景区，面积 2.3km^2 ；
- ③ 灵岩（含方洞）景区，面积 6.2km^2 ；
- ④ 大龙湫景区，面积 4.5km^2 ；

⑤筋竹涧景区，面积 4.2km²。

其①—④简称“二灵一龙”景观带。

(2) 西部：位于公园西部芙蓉镇北部山区，西起下屋，北达雁湖岗，东始石门，西迄下屋。

⑥雁湖（西石梁）景区，面积 5.8km²。

(3) 中部：百岗尖——雁湖大尖以北，岩溪以南地区。

⑦显胜门景区，面积 14.3km²。

(4) 北部包括仙桥龙湖、仙姑洞等规划景区。

⑧仙桥（龙湖）景区，面积 17.2km²。

自然生态区

地质遗迹保护区之外山体及河谷两岸列为自然生态区。

居民保留区

雁荡镇、大荆镇、仙溪乡、芙蓉镇所属的行政村、自然村，主要分布于园区的东部边缘区，沿仙溪、龙西溪两岸，芙蓉湖北部与东部边缘区，共计面积 3.88km²。

四、地质遗迹类型

雁荡山的地质遗迹资源分为四种类型：火山岩石地层类、地质地貌类、地质灾害类、水域景观类，具体见表 4.4-4。由表可知，有地质遗迹遗迹 217 处，其中火山岩石地层类 31 处、地质地貌类 155 处、（古）地质灾害类 2 处、水域景观类 29 处。

表 4.4-4 雁荡山地质公园地质遗迹等级与名录

类	基 本 类 型		世界级	国家级	地方级	景点数
火山岩石地层	岩石地层单元剖面		上灵岩-方洞-百岗尖	王家岙-七星洞-五峰山		2
	火山、侵入岩相类型	1、火山喷溢岩流相	天冠峰、灵岩、（大龙湫）、铁城嶂	屏霞峰、朝阳嶂		5
		2、火山爆发碎屑流相		响岭头北、燕尾瀑、王家岙		3
		3、火山爆发空落相		方洞口外		1
		4、岩浆侵出岩穹相		七星洞、狐假虎威		2
		5、火山岩浆侵入相			百岗尖、乌岩尖	2

	岩流单元及岩石结构构造	1、岩流单元	朝阳嶂、屏霞峰	天冠峰	天柱峰	4
		2、流纹构造		大龙湫东员、屏霞峰	铁城嶂	3
		3、球泡构造	大龙湫东园等诸地、	王家岙北		2
		4、角砾熔岩构造			北斗洞、水帘洞	2
		5、熔结凝灰岩流动构造		王家岙	方洞、百岗尖公路中段	3
		6、柱状节理			响岭头北、龙湖两岸	2
地质地貌	山体地貌景观	1、嶂、陡崖	(朝阳嶂)、(铁城嶂)、(屏霞峰)	游丝嶂、蓼花嶂、连台嶂、金带嶂(方洞)	云霞嶂、翠薇嶂、摩霄嶂、紫微嶂、列仙嶂、紫霄嶂、化城嶂、连云嶂、百丈岩、朝阳洞背、灵霄嶂、五马回槽	16
		2、峰	(天冠峰)、金鸡峰、合掌峰、剪刀峰、芙蓉峰、含珠峰、雁荡岗蜡烛头尖	双笋峰、天柱峰、展旗峰、连霄峰、超云峰、犀牛峰、碧霄峰、梅花柱、独秀峰、火焰峰、宝冠峰、玉兔峰、凌云峰、二仙峰、会仙峰、沓屏峰、西屏峰、仙台峰、仙林峰	百岗尖、乌岩尖、五老峰、伏虎峰、骆驼峰、玉屏峰、瑞鹿峰、五指峰、抱儿峰、双髻峰、含翠峰、山冠峰、双穴峰、招贤峰、玉笙峰、连心峰、吹箫峰、石佛峰、玉笋峰、玉霄峰、卓笋峰、重楼峰、玉女峰、圈阁峰、双鸾峰、大屏峰、五指峰、纱帽峰、常云峰、小剪刀峰	55
地质地貌	山体地貌	3、石门	显胜门	朝天门、南天门、石柱门	响岩门、石门、龙虎门	7
		4、峡(幽)谷	净名谷	真济谷、卧龙谷、双珠谷、螺旋谷	卷云谷、窄天谷、梯云谷	8
	造型奇石	象形石	接客僧、观音峰	大狮岩、新郎岩、新娘岩、狐假虎威	朝天鳖、金钟岩、送子观音、鹰嘴岩、老僧拜塔、美女绣罗朝天鲤鱼、听诗岩、鸡笼岩、一支香、墨点岩、二仙谈诗、钟鼓齐鸣、顶珠石、青蛙聚会、鼓岩、钟岩、下山猫、千佛岩、少女头像、龙湫背、将军岩、天柱岩、鸡冠岩、虎蹲岩、龙首岩、蜗牛岩、帽头岩、七星岩、红岩	35
	洞穴	洞穴、天生桥	观音洞、龙鼻洞、仙桥(天生桥)	东石梁洞、北斗洞、朝阳洞、将军洞、雪洞、水帘洞、天窗洞、莲花洞、道松洞、仙岩洞、石佛洞、方洞、栈道洞群、西石梁洞、北石梁洞、象鼻洞、仙姑洞	梁合桥、古竹洞、长春洞、云霞洞、七星洞、龙舟洞、碧霄洞、石梁桥、开元洞、维磨洞、夕霞洞、霞嶂洞、三台洞、龙王洞、仙游洞	34
	地质灾害	倒石堆积		灵峰古洞	十八洞	2
	水	1、涧溪、景观河段		筋竹涧	仙溪	2

域 景 观	2、瀑、潭	中折瀑、小龙湫、（大龙湫）、连环潭、西大瀑	上折瀑、燕尾瀑、石门潭、凝碧潭、照胆潭、下折瀑、散水瀑、梅雨瀑、罗带瀑	上龙湫、湖南瀑（龙瀑）、化城瀑、涌翠瀑、下培潭、荷芙潭、梯云潭、含羞瀑、根潭、湫背潭	23
	3、湖、泊		雁湖	龙湖、仰天湖、芙蓉湖	4

四、各级保护区的控制要求与保护措施

1、控制要求

I 级保护区要求：

- （1）严格保护地质景观，严禁对地形的人为破坏。
- （2）严格采石，未经批准不得采集标本。
- （3）对易破坏的地质遗迹景观设置必要保护措施。
- （4）规划登山线部分尽量利用山间小路、允许适当修建小型步道。

II 级保护区要求：

- （1）严格保护地质遗迹景观的自然属性，严禁开山、采石、开荒、建坟。
- （2）可以设置必要、少量的旅游设施，但以不破坏景观、不污染环境为前提。

III 级保护区要求：

- （1）从整体上保护自然资源，确保 I、II 级地质遗迹保护得到有效的保护。
- （2）加深绿化，区内林木不分权属都应保护。
- （3）允许修建必要的旅游设施。
- （4）按土地利用规划，严格控制村舍建筑用地，区内村舍建设必须与环境协调，加强村舍环境卫生，综合整治。

2、保护措施

完善地质遗迹保护的管理信息系统，建立地质遗迹数据库，本规划列出的保护名录均应进入数据库。通过信息管理系统跟踪地质遗迹点的变化。

公园管理部门落实管理责任单位，严格按照本规划提出的分级保护的要求执行，定期作检查。

向公园内的村民宣传保护地质遗迹的意义，让村民自觉地成为地质遗迹的守护者。

公园内游览区内部分景区周边建制村或自然村，如响岭头、上灵岩、下灵岩、大龙湫东园、朝阳洞、显胜门山谷坑等地村舍建筑应严格控制。

五、本项目与浙江雁荡山国家地质公园位置关系

根据《浙江雁荡山国家地质公园规划保护》规划图，项目所在地位于二级地质遗迹保护区和三级地质遗迹保护区。

4.4.3 乐清市福溪水库饮用水源保护区

1、福溪水库饮用水水源保护区划分范围

取水口位置：N：28°26'46"，E：121°2'51"。

一级保护区范围：水域：水库正常水位线以下的全部水域。

陆域：水库正常水位线以上 200 米的陆域但不超过山脊线。

二级保护区范围：水域：谷湾入库溪流上溯 3000 米的水域。

陆域：水库周边山脊线以内一级保护区以外区域，以及谷湾入库溪流上溯 3000 米的汇水区域。

准保护区范围：一级、二级保护区外水库集雨区范围。

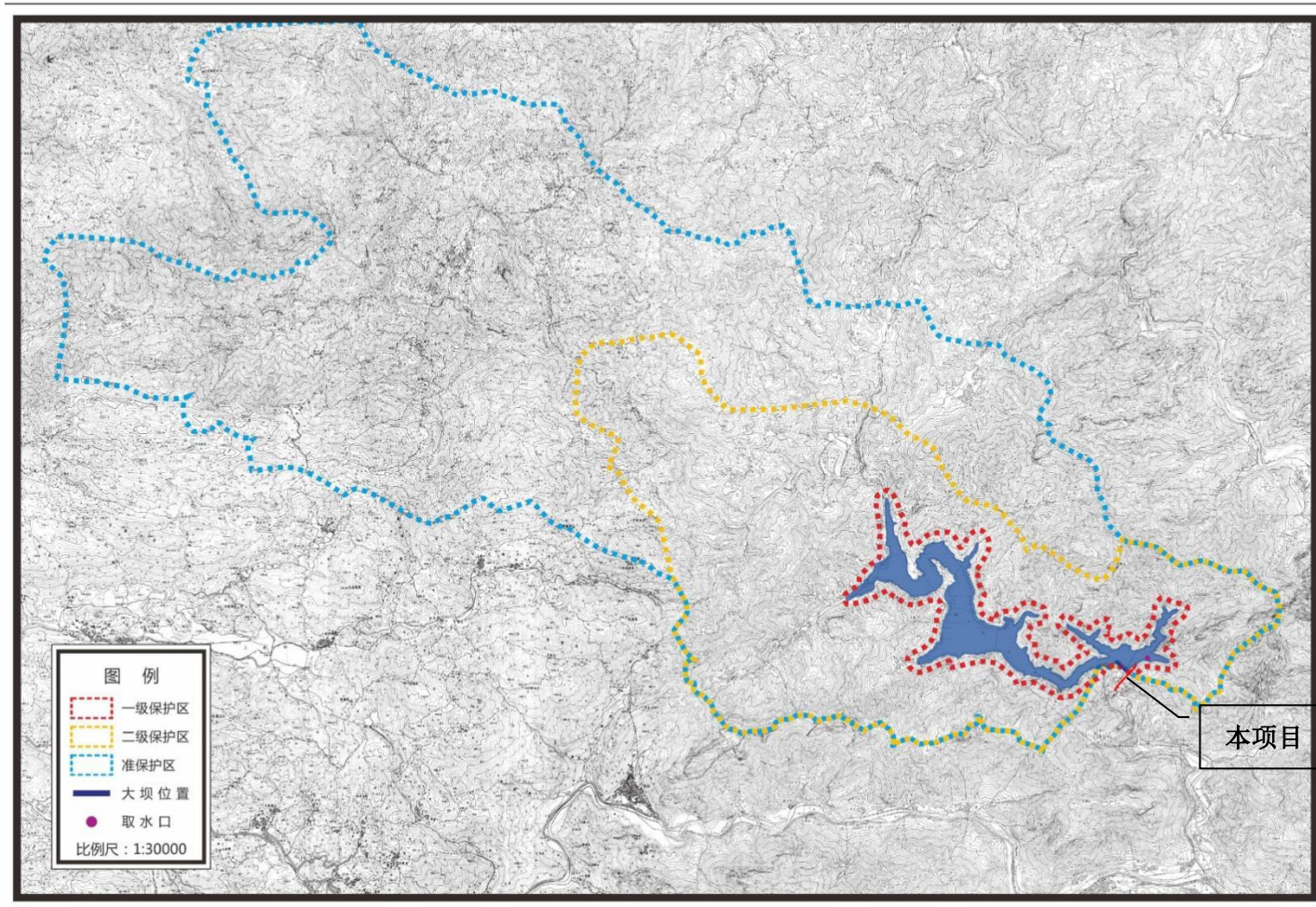
2、本项目水福溪水库饮用水源保护区的位置关系

本项目部分管线位于福溪水库一级饮用水源保护区，出口段不涉及饮用水源保护区，具体位置关系见下图。本项目距离取水口约 95m，取水口现状为发电进水口。



取水口现状图

乐清市福溪水库饮用水水源保护区划分图



一级、二级饮用水水源保护区具体范围见饮用水水源保护区划定方案

第五章 环境影响预测与评价

5.1 地表水环境影响分析与评价

5.1.1 施工期地表水环境影响分析

1、隧洞施工废水

根据线路沿线钻孔地下水位统计资料，地下水赋存于基岩的的裂隙和构造破碎带中，含水层厚度变化大，水位埋深随山体起伏变化较大，岩石构造破碎带富水稍好，裂隙水贫乏。基岩裂隙水与地表水体及上部潜水均联系较弱，而且隧洞开挖后会及时衬砌封堵，因此，隧洞开挖造成的短时局部少量地下水渗出不会产生明显的潜水层地下水位下降，也不会引发地面塌陷等地质灾害，不影响隧洞顶部植物根系。

为防止隧道施工污染周边水体，本项目于隧洞出口处设置一个沉淀池，对隧洞施工废水进行收集，施工时禁止废水排放，施工废水处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）的标准后回用，对水体造成污染可能性较小。

④生活污水

本工程项目部及施工人员生活区利用水库已有管理用房，生活废水统一汇入水库已有的污水处理系统。

综上，项目施工期产生的废水不会对周边水环境产生影响。

5.1.2 运营期地表水环境影响分析

1、对福溪水库水质的影响分析

本工程是防洪能力提升工程，运营期不新增工作人员，不新增生活污水排放。柴油发电机作为汛期备用电源，通常处于备用状态，不消耗水也不会排放废水。柴油发电机房内柴油储量小，暂存于柴油发电机机房内，发电机房内做好防渗防漏措施，则项目运行过程不会对福溪水库的水质产生影响。

2、泄洪对下游水质的影响分析

本项目为福溪水库泄放洞工程，对于水库本身来说，仅为泄洪能力的提高，即由泄洪放空洞下泄的水量，现改由泄放洞下泄水量，除对进口闸等局部的水流产生影响外，不会对整体水文情势产生大的影响，因此，不会对福溪水库下泄水水质产生明显的影响。

本项目福溪水库为瓯江 123，大荆溪乐清饮用水源区，Ⅱ类水体，泄洪进入的大荆溪为瓯江 124，属于大荆溪乐清农业用水区，Ⅱ类水体，福溪水库和大荆溪现状可以达到《地表水环境质量标准》Ⅱ类标准限值。因此福溪水库泄洪时不会导致下游大荆溪水质超标。

3、对库区及下游河道水文情势的影响

本工程仅在汛期对预泄水和泄洪水进行联合调度，其他时期不进行。实施后汛期内福溪水库各特征水位基本保持不变，因此就整体而言，本工程的实施对各库区枯水期、平水期和丰水期的年平均水位影响较小，对库区水文情势影响不大。

下游河道水文情势主要受库区蓄水作用影响。由于泄洪会导致短期内下游河道水位上涨，但汛期下泄流量（ $200\text{m}^3/\text{s}$ ）不会超过建设前的水库最大泄洪流量（ $774\text{m}^3/\text{s}$ ），控制在下游河道现状安全行洪流量内，对下游水文情势的影响较小。

4、对下游河道生态环境用水的影响

本项目为满足水库生态泄放要求，本次泄放洞工程同时结合增设泄放设施。在闸门井边墙内埋设 D20cm 钢管，进口位于检修闸门与工作闸门之间，埋管中心高程为 216.10m，设插板门及拦污设施；出口位于工作闸门之后，埋管中心高程为 210.10m。满足在 220m 高程以上，下泄不小于 $0.1666\text{m}^3/\text{s}$ ，与原有下泄生态流量一致。

由于坝下生态流量保持不变，本工程引水后对下游水文情势影响不大。

5、对福溪水库电站发电的影响

福溪水库是一座以防洪为主，兼有发电、灌溉、旅游、养殖等综合利用的中型水库。福溪水库泄放洞工程的任务是将原导流洞进行改建，成为泄放洞，

提升水库的防洪能力。泄放洞工程建设后，水库的工程任务仍以防洪为主，兼有发电、灌溉等综合利用。

本项目仅在极端天气情况下且发电无法利用情况下才进行泄洪，因此项目建设不会对福溪水库发电站产生影响。

5.1.3 对福溪水库饮用水水源保护区的影响

本项目涉及福溪水库饮用水水源地一级保护区的水域和陆域范围。本项目为乐清市福溪水库泄放洞工程，是为了增加福溪水库预泄能力，提升水库防洪能力及流域或区域的整体防洪能力，本项目属于福溪水库的一部分，项目的建设有利于福溪水库的安全运行。

本项目建成后主要下泄洪水，运营期不产生废水；施工期生产废水沉淀后部分回用部分清运，施工生活污水依托水库已有的生活污水处理设施。

因此，项目施工期做好各项污染防治措施及生态保护措施，均不会向饮用水水源保护区内排放污染物，不会对福溪水库饮用水水源保护区水质和水环境产生影响。

5.2 大气环境影响分析与评价

5.2.1 施工期大气环境影响分析

施工期的废气来源主要有：平整土地、打桩、开挖土方、燃油机械、材料运输、装卸、车辆尾气、行驶扬尘等。以上污染源分别发生在施工区周围及通道道路两侧。

1、作业面扬尘影响

本工程施工作业扬尘主要产生于土石方工程、建筑材料堆放等工序。

在土石方明挖及填筑过程中，施工点粉尘弥漫于空气中，造成污染。由于施工需要，一些建筑材料（主要为土、石料、水泥等）需露天堆放，工程开挖土方需临时堆放，在气候干燥又有风的情况下，会产生扬尘，其扬尘量可按堆场扬尘的经验公式计算：

$$Q = 2.1(V_{50} - V_0)^3 e^{-1.023W}$$

式中：Q——起尘量，kg/t.a；

V_{50} ——距地面 50m 处风速，m/s；

V_0 ——起尘风速，m/s；

W——尘粒的含水率，%。

起尘风速与粒径和含水率有关。因此，减少露天堆放和保证一定的含水率及减少裸露地面是减少风力起尘的有效手段。粉尘在空气中的扩散稀释与风速等气象条件有关，也与粉尘本身的沉降速度有关，不同粒径粉尘的沉降速度详见表 5.2-1。

表 5.2-1 不同粒径粉尘的沉降速度

粉尘粒径(μm)	10	20	30	40	50	60	70
沉降速度 (m/s)	0.003	0.012	0.027	0.048	0.075	0.108	0.147
粉尘粒径(μm)	80	90	100	150	200	250	350
沉降速度 (m/s)	0.158	0.170	0.182	0.239	0.804	1.005	1.829
粉尘粒径(μm)	450	550	650	750	850	950	1050
沉降速度 (m/s)	2.211	2.614	3.016	3.418	3.820	4.222	4.624

由上表可见，粉尘的沉降速度随粒径的增大而迅速增大。当粒径为 $250\mu\text{m}$ 时，沉降速度为 1.005m/s ，因此可以认为当粉尘粒径 $250\mu\text{m}$ 时，主要影响范围在扬尘点下风向近距离范围内，而真正对外环境产生影响的是一些微小粒径的粉尘。

由于扬尘的源强较低，根据类比调查，扬尘的影响范围主要在施工现场附近，一般情况下，施工工地、道路在自然风的作用下产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内。如果施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘（每天 4~5 次），可使扬尘减少 70% 左右。相关洒水降尘的试验资料如表 5.2-2 所示。

表 5.2-2 施工场地洒水抑尘试验结果

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

结果表明，每天实施洒水 4~5 次抑尘，可有效地控制施工扬尘，将 TSP 污染距离缩小至 $20\text{m} \sim 50\text{m}$ 范围内。本项目周边 200m 范围内无村庄，敏感点主要

为雁荡山国家级风景名胜区和浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线。项目所在区域为环境空气一类区，为了尽量减少施工扬尘对周围环境的影响，施工期间对施工作业区域进行喷雾降尘，及时对建筑材料运输车辆经过的道路路面以及运输车辆表面进行清理；建筑材料不应敞开堆放，且避免在大风干燥天气条件下进行易起尘作业；非雨日实施洒水抑尘，洒水次数和洒水量可视具体情况而定。

对汽车行驶过程中产生的扬尘，采取对主要施工道路配备洒水车，实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70%。运输汽车可通过防止超载及采用封闭车辆运输等措施来减少扬尘污染。在施工区控制汽车运行速度，在靠近村镇及居民点行驶的车辆，车速不得超过 20km/h。

临时弃渣场需保持一定的湿度，并采用彩条布覆盖等措施，工程弃渣应及时清运至其它项目填筑利用，并加强防护措施，以减少扬尘量。易散失的物资（如石灰、水泥等）不能在露天堆放，以减少对周围环境空气的影响。

2、施工运输扬尘和尾气影响

工程对外交通将利用现有的公路，工程建设所需建筑材料的运输以及大量废弃石渣的外运将使施工道路的交通量有所增大，施工运输产生的扬尘及尾气对施工道路沿线的环境空气质量影响较大。目前工程可研报告中未有施工道路的具体规划，难以有针对性地分析运输扬尘和尾气的影响，为了减少对居民点的不利影响，下一阶段工程规划设计中，施工道路应尽量避免居民集中区域。据有关资料介绍，汽车行驶引起的道路扬尘占扬尘总量的 60%以上。车辆行驶扬尘的影响主要集中在交通沿线。本工程交通扬尘主要来源于砂石料、混凝土和土石弃渣的运输，在完全干燥情况下，采用以下经验公式计算：

$$Q=0.123(V/5)(W/6.8)^{0.85}(P/0.5)^{0.75}$$

式中：Q——汽车行驶时的扬尘，kg/km·辆；

V——汽车速度，km/h；

W——汽车载重量，吨；

P——道路表面粉尘量，kg/m²。

以 10 吨卡车通过一段长度为 1km 的路面为例，不同路面清洁程度，不同行

驶情况下的扬尘量见下表。

表 5.2-3 不同车速和地面清洁程度时的汽车扬尘 单位: kg/辆 km

P 车速	0.1 (kg/m ²)	0.2 (kg/m ²)	0.3 (kg/m ²)	0.4 (kg/m ²)	0.5 (kg/m ²)	1.0 (kg/m ²)
5 (km/h)	0.0283	0.0476	0.0646	0.0801	0.0947	0.1593
10 (km/h)	0.0566	0.0953	0.1291	0.1602	0.1894	0.3186
15 (km/h)	0.0850	0.1429	0.1937	0.2403	0.2841	0.4778
20 (km/h)	0.1133	0.1905	0.2583	0.3204	0.3788	0.6371

由此可见,在同样路面清洁程度条件下,车速越快,扬尘越大;而在同样车速情况下,路面越脏,扬尘量越大。因此,限速行驶及保持路面的清洁是减少汽车扬尘的有效方法。另外,汽车行驶扬尘与道路状况有很大的关系。场地、道路在自然风作用下产生的扬尘影响范围在 100m 以内。如果在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘,每天洒水 4 次~5 次,可使扬尘减少 70%左右,其抑尘效果是显而易见的。有人曾作过洒水抑尘试验,结果见表 5.2-2。试验结果显示,在施工场地实施每天洒水抑尘作业 4 次~5 次,其扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到 20m~50m 范围。因此,为减少车辆行驶产生的扬尘对公路沿线环境空气质量及居民点的影响,施工期应对施工运输道路勤洒水。同时应做好运输车辆的密封和车辆保洁,减少因土石方外泄造成的扬尘污染。

施工机械燃油废气和汽车行驶尾气所含的污染物相似,主要有 SO₂、NO₂、TSP 等。污染源多为无组织排放,点源分散,其中汽车尾气流动性较大,排放特征与面源相似。但总的排放量不大,根据类似工程分析数据,SO₂、NO₂、TSP 浓度一般低于允许排放浓度,对附近居民和施工人员产生影响较小。

3、爆破粉尘

炸药爆破过程中产生的主要污染物是粉尘(TSP)和 NO_x,工程爆破作业主要在隧洞施工区,爆破粉尘属于瞬时源,其粉尘的影响范围主要集中在爆破源附近,爆破粉尘一次性产生量较大,会对项目所在区域的环境空气质量造成一定影响。但由于爆破粉尘属瞬时源,且粉尘颗粒直径较大,沉降速度较快,对项目所在区域的一类区的环境空气质量影响是短暂的,为了降低爆破粉尘对区域环境空气质量的影响,工程隧洞开挖过程中优化开挖爆破方法,采取产尘少

的开挖爆破方法，优先选择预裂爆破、光面爆破和缓冲爆破、深孔微差挤压爆破等爆破技术，采用洒水、覆盖草袋等降尘、控制爆破飞石措施，以减少粉尘的产生。爆破钻孔设备要选用带除尘器的设备。非雨日采取洒水措施，以加速粉尘沉降，缩小粉尘影响时间与范围。

5.2.2 运营期大气环境影响分析

本工程为福溪水库泄放洞工程，运营期无废气产生。

5.3 声环境影响分析与评价

5.3.1 施工期声环境影响分析

施工期噪声主要为各种施工机械的运行噪声和运输车辆的交通噪声。根据污染源分析，声源强度一般在 80~105dB（A）之间。

1、现场施工噪声影响预测

（1）现场施工作业噪声预测

施工机械一般露天作业，在没有隔声措施、周围无屏障的情况下，对单台施工机械设备峰值噪声随距离的衰减进行预测，公式如下：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0) - \alpha(r - r_0)$$

式中：

$L_A(r)$ ——预测点的噪声 A 声级，dB；

$L_A(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的噪声 A 声级，dB；

r ——预测点至噪声源的距离，m；

r_0 ——参考位置至噪声源的距离，m；

α ——空气吸收附加衰减系数，1dB/100m。

经预测，不同施工阶段主要机械的峰值噪声随距离的衰减情况见表 5.3-1。

施工期间，由于多台设备同时使用，噪声叠加，成为组合声级，因此，多台机械同时运作噪声对施工场界的影响将比单台施工机械要更大，根据单台机械设备的源强及实际噪声叠加类比分析，组合声级将增加 3~8 dB。

表 5.3-1 主要施工机械峰值噪声及其衰减声压级 单位: dB

序号	机械设备	噪声级 (dB)	距离(m)							
			15	30	50	100	150	200	300	400
1	挖掘机	89	65	59	55	48	44	41	36	33
2	凿岩钻机	95	71	65	61	54	50	47	42	39
3	空压机	101	77	71	67	60	56	53	48	45
4	压入式风机	85	61	55	51	44	40	37	32	29
5	喷浆机	80	56	50	46	40	36	34	30	28
6	推土机	96	72	66	62	55	51	48	43	40
7	自卸汽车	86	62	56	52	45	41	38	33	30
8	水泵	90	66	60	56	49	45	42	37	34
9	装载机	93	69	63	59	53	48	47	42	41
10	载重汽车	93	69	63	59	53	48	47	42	41
11	汽车吊	93	69	63	59	53	48	47	42	41
12	钢筋弯曲机	85	61	55	51	44	40	37	32	29
13	钢筋切断机	85	61	55	51	44	40	37	32	29
14	钢筋调直机	85	61	55	51	44	40	37	32	29
15	插入振捣器	85	61	55	51	44	40	37	32	29

(2) 施工噪声影响评价

根据表 5.3-1 预测结果,昼间在距施工点 100m 外可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准,200m 外满足 1 类标准。夜间若施工,距施工点 300m 外才能满足 2 类标准要求,400m 外满足 1 类标准。各施工机械中影响最大的为空压机,因此在施工期间要做好相应的隔音措施,减轻对周围环境的影响。

本项目距离最近的敏感点高塘村为 485m,因此项目施工期间不会对周边敏感点产生影响。

2、材料运输噪声影响预测

(1) 运输噪声影响预测

据有关监测数据，自卸汽车的噪声源强约为 86 dB(A)。根据施工组织设计，场外运输道路主要利用现有公路。运输噪声采用点声源在半自由空间衰减计算公式计算一辆自卸汽车通过时产生的噪声值，计算模式如下：

$$L_A(r) = L_{AW} - 20 \lg r - 8$$

式中：

$L_A(r)$ 为距声源 r 处的声压级（dB(A)）；

L_{AW} 为声源强度（dB(A)）；

r 为与声源距离（m）。

计算结果见表 5.3-2。

表 5.3-2 物资运输噪声影响预测结果 dB(A)

距路中心距离(m)	15	20	40	50	60	80	100	150	200
自卸汽车噪声	54.5	52.0	46.0	44.0	42.4	39.9	38.0	34.5	32.0

（2）运输噪声影响评价

工程施工临时道路主要利用项目沿线现有交通道路，车辆运输噪声对运输道路沿线居民会产生一定的影响。建议施工单位优化行车路线，尽量避开敏感保护目标，减少对村民的影响，夜间禁止运输；运输车辆的道路运行时尽量少鸣笛，并优化运输路线，减少交通运输噪声影响。

3、爆破噪声影响评价

隧洞开挖过程中主要采用钻爆法施工，根据类似工程，爆破时距爆破源 50m 处，瞬间声压级高达 101dB(A)，瞬间的声功率级为 143dB(A)。爆破瞬间对周边声环境影响较明显。但由于爆破工程属于临时施工，产生的影响较为短暂，且一侧或多侧有山体阻挡，只要合理安排施工时间，可将噪声影响减至最小。开山爆破时伴随着巨大的能量释放，还会产生冲击波、振动等，对附近的人、畜、建筑物可产生较大的影响。爆破施工前，应核算不同保护对象所承受的振动、冲击波超压值，并确定相应的安全允许距离。随着隧洞的掘进，爆破位置进入山体内部后，爆破的噪声、冲击影响会随之减小。

5.3.2 运营期声环境影响分析

工程建成后主要建筑为泄洪洞。主要噪声源为地面配电房及备用柴油发电机房噪声，柴油发电机只在停电时启用，属于偶发噪声，且地面配电房及备用柴油发电机房距离最近敏感点高塘村 484m，周边山体阻隔，因此项目营运期偶发噪声不会对敏感点产生影响。

5.4 固体废物影响分析与评价

5.4.1 施工期固体废物影响分析

施工期固体废弃物来自工程弃渣、生活垃圾及工机械使用、维修过程中会产生废机油、含油废水处理设施中的污泥、浮渣。而主要以前者为重。

本工程土石方开挖量 7960m³，填筑 53m³，弃土弃石量 7907 m³。项目设有 1 个临时弃渣场，用于临时堆放土石方等，临时弃渣场土方最终由乐清市仙溪镇人民政府进行拍卖处理。

在施工开挖过程中，由于地表植被破坏以及地形坡度、土壤密实度等的改变，将导致开挖区局部水土流失强度增加，同时开挖弃渣的流失等都会对河道水质带来不利影响。尤其遇暴雨期间，各开挖面、弃渣受冲刷流失进入河道，将使河道水体混浊度有所上升，故对临时堆土和弃方需做好防护措施，以减轻水土流失对河道水质带来的不利影响。

生活垃圾中有机物比例较高，极易腐败，散发出氨、硫化氢、硫醇类等气体，具有恶臭和一定的毒性，影响周围环境卫生，影响周围人群身体健康和正常生活。此外，生活垃圾如未能及时和妥当处理，易繁殖病菌，并成为蚊蝇、鼠类、臭虫的孳生地，是传播疾病的重要源头之一。因此，必须及时地收集、清运和填埋处理。建立临时垃圾站，做好生活垃圾分类投放和收集，及时由城镇环卫部门统一清运，防止垃圾腐败，产生二次污染。

施工机械使用、日常维护保养过程中会产生少量废机油和含油废抹布，属于危险固废，分别属于《国家危险废物名录》（2021 版）中的 900-214-08 和 900-041-49，均需收集后由有资质单位回收处置。项目施工区域内应按《危险废

物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求设置暂时储存设施，收集后有资质单位回收处置。

5.4.2 运营期固体废物影响分析

本工程为福溪水库泄放洞工程，运营期无固废产生。

5.5 地下水环境影响分析与评价

5.5.1 施工期地下水环境影响分析

1、地下水类型及分布特征

测区内地下水埋藏类型有松散层孔隙潜水和基岩裂隙水两种。

孔隙潜水主要赋存于第四系地层中。其中全新统（Q4）冲洪积的砂砾石层，结构松散，透水性强，补给条件好，为主要含水层。基岩裂隙水，赋存于火山碎屑岩地层的裂隙和断层中，形成脉状的基岩裂隙含水层。上述地下水均受大气降水补给，并以泉水、分散水流等形式排泄、补给地表。

2、泄洪隧洞对地下水位的影响

本项目隧洞全长 327m，隧洞围岩以Ⅱ类为主，累计长度 185m，岩性以灰岩为主，为坚硬岩～中硬岩，隧洞深埋，裂隙不发育，岩体完整，成洞洞壁干燥；Ⅲ类围岩累计长 142m，岩性为灰岩，主要分布在进出口洞埋较浅段，裂隙较发育，岩体较完整，成洞后局部见滴水。

施工期，地下水水位和隧洞底板高程的高低关系决定了两者的补给关系，也决定了工程对地下水环境的影响程度。地下水水位高于底板高程，地下水向隧洞内排泄，地下水水位降低；地下水水位低于底板高程，工程对地下水水位几乎无影响。地下水向隧洞内排泄是影响地下水环境的主要情景。

本工程隧洞开挖呈城门洞形，开挖尺寸为 3.1m×3.1m，衬后洞径 3.00×2.65m。隧洞均采用钻爆法施工。隧洞围岩类别以Ⅱ~Ⅲ类为主，根据主体工程的分析预测，隧洞施工过程中产生的涌水应做好相应的排水工程措施，施工对地下水流场影响较小。在断裂节理发育区域，工程施工前需做好疏排水降低施工区地下水水位或封堵改变地下水流向。地下水流场改变范围与断层的位置、性质、大

小、断裂带破碎程度、断层与周围富水裂隙、富水岩体或地表水体联通程度等相关。因此施工期对断裂节理裂隙发育区的地下水流场有所改变，对其他基岩裂隙水影响可以忽略。在施工过程中，强岩溶带和构造破碎带是可能发生地质灾害的重要部位，存在塌方、突水突泥或洞内泥石流等地质灾害，一旦预测到前方有溶洞、落水洞等岩溶带，需依预估涌水量提前做好疏排水或灌浆封堵。针对溶洞及溶蚀破碎带的渗水现象，以排为主，以堵为辅，排堵结合。涌水量较小，宜选用疏排水方式将地下水水位降低至隧洞底板之下，此种方法会引起施工点附近地下水水位的降低，降落漏斗范围受溶洞发育情况和初始水位而定，一般来说影响范围较小；涌水量较大，宜选用提前注浆封堵方式阻断地下水向施工隧洞方向流动，此种方法引起地下水流向和水位的变化，水位的变化主要表现在施工期，会对局部的地下水水位有较小的影响，其变化幅度依据注浆的位置和范围而定。地下水流改变运移路径具体表现为：岩溶通道被封堵后，水压逐渐增大，地下水在通道内从封堵处开始积聚，直到充满该通道至上游寻找其他流动通道，寻找到后与其中水流汇合并向下游运动。

总体来说，在做好地质预报、预估涌水量提前做好疏排水或灌浆封堵的基础上，对地下水水位影响不大。

3、隧洞施工对地下水水质的影响

隧洞洞身施工主要为混凝土施工废水，废水悬浮物浓度可达 2000mg/L，pH 值大于 9，新建泄放洞隧洞沿线地质构造简单，地表未见断层通过，节理裂隙发育，以陡倾角为主，节理面多充填铁锰质，地下水防护条件差，隧洞洞身施工对地下水水质影响大。隧洞工程施工时施工废水进行收集沉淀处理后回用不外排，对地下水的水质影响较小。同时工程位于当地地下水水位以上，不会造成地下水的疏干。采取合理防治措施后对地下水的影响较小。

5.5.2 营运期地下水环境影响分析

项目运行期不是一直启动，只有当福溪水库遭遇极端天气，洪水无法完全利用的情况下才会发生泄洪应急排水。隧洞采用混凝土衬砌，造成地下水疏干的可能小，对地下水的影响较小。

5.6 生态环境影响分析与评价

5.6.1 对沿线陆域植被及植物多样性的影响分析

1、项目占地植被类型分析

根据调查，本项目评价范围内植被类型主要为阔叶林、灌丛和灌草丛。

本项目用地范围内占用植被类型占评价区的植被类型比例较小（阔叶林占比为0.03%、灌丛和灌草丛为0.14%），面积较少。不会造成区域植被类型的消失，对区域植被类型的影响较小。

表5.6-1 工程占用范围内植被类型面积占评价区内植被类型的面积、比例

植被组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况	
					占用面积(hm ²)	占用比例%
I 阔叶林	一. 常绿阔叶林	(一) 典型常绿阔叶林	1.青冈林	水库周边山体分布	0.0799	0.03
II 灌丛和灌草丛	一. 常绿阔叶灌丛	(一) 典型常绿阔叶灌丛	1.红淡比-青冈灌丛		0.0318	0.14
			2.白檀-箬竹灌丛			
			3.櫟木灌丛			

2、对植物多样性的影响

工程建设对植物的多样性的影响主要在施工期。工程施工会对评价区内的植物造成一定的不利影响。根据调查，共发现评价区内陆生维管束植物有59科，97属，122种(包括栽培种、变种)。其中以蔷薇科、菊科、茜草科、山矾科等植物占多数。通过实地样方调查，样方内共记录维管植物30科43属55种(包括栽培种、变种)，分别占评价区总科数50.85%，总属数的44.33%，总种数的45.08%。其中，样方内共有蕨类植物6科6属8种，单子叶植物3科3属4种，双子叶植物20科33属42种，裸子植物1科1属1种。评价区内共有蕨类植物10科11属14种，单子叶植物5科8属9种，双子叶植物44科77属97种，裸子植物2科2属2种。

项目评价区内发现的重点保护野生植物为红淡比（浙江省重点保护野生植物），位于项目泄放洞（泄0-039）右侧山体，项目工程占地内不涉及。项目建设采用隧洞形式，配电房及发电机房占地面积较小，用地范围内占用植被类型占评价区的植被类型比例极小，项目占地范围内植物均在评价区分布较广，且不涉及国家重点保护植物，项目建设不会对区域的植物多样性产生影响。

3、隧洞施工对植被的影响分析

根据调查，隧洞顶部植被以常绿阔叶林中青冈林为主，这些植被类型在项目沿线区域分布的范围均较广，其群落植物种类均为区域常见和广布种，无珍稀濒危植物种分布。因此，隧洞施工对区域植物物种多样性影响较小，施工影响主要为隧道进出口的生物量的损失。施工结束后，应及时对隧道进出口进行恢复，选择乡土植物种，并采取适地适树的原则，尽可能减少隧洞开挖和建设对该区域植被和景观的破坏。

5.6.2 对陆域野生动物的影响

1、施工期对陆域野生动物的影响

工程建设对陆生动物的影响主要表现在工程永久占地将使动物的栖息地 and 活动场所缩小。

根据现场调查以及文献显示，评价区内主要动物为两栖类、爬行类、哺乳类、鸟类。共有动物 14 目 33 科 59 种，其中两栖动物 4 种，分 2 科，2 目；爬行类有 6 种，分 4 科，1 目；哺乳动物 7 种，分 6 科，5 目；鸟类种类最多，为 42 种，分为 21 科、6 目。

两栖类主要栖息于河流、水库或离水不远的陆地处；爬行动物主要生活在水里、陆地石缝灌丛中、傍水的山坡处；鸟类的活动区域包括林灌丛、水库；兽类的栖息地包括洞穴、岩洞以及树上。工程施工将对动物的栖息地造成破坏，施工废物的排放也会产生影响。施工活动对水质的影响会影响两栖类、爬行类及涉水鸟类的生存环境，导致栖息地缩小和种群及数量的减少。工程主要为泄放洞建设工程，占地主要为隧洞进出口、改路、配电房及发电机房，总占地约 285 平方。根据现状调查，本项目配电房及发电机房位于人工开采石料形成的山岙空地，地形较平坦，山岙四周山体边坡基岩裸露，隧洞进口位于水库内，

出口位于原导流洞出口，出口处岩石裸露，基本无其他植被。项目临时施工设施位于现有泄洪放空洞右侧区域，现有区域植被较为稀疏，因此项目施工占地对野生动物的栖息环境影响不大。

工程施工机械噪声、施工活动噪声如施工机械噪声、施工人员捕杀等也会对动物造成一定影响，驱赶其暂时离开栖息地。但这种影响是短期和有限的，评价区内及其附近还有存在大片相似生境，可以供这些动物转移。施工活动结束后，动物的生存环境将会逐步得到恢复，兽类、两栖类以及爬行类等会逐渐回到原栖息地生活，工程施工对陆生动物的不利影响是暂时的，总体影响很小。

2、对重点野生保护动物的影响

根据调查，本项目评价范围内发现的重要野生动物为**国家二级保护动物林雕和橙脊瘰螈**，**浙江省重点棕背伯劳和斑姬啄木鸟**。橙脊瘰螈为野生两栖动物，平时多生活在 200~1200 米丘陵低山的流溪中，一般水面宽阔，水底多有小石子和泥沙。成螈白天常隐伏于水底石块间、枯枝烂叶下，有的在水下爬行，时而游向水面呼吸空气或到岸边觅食；阴雨天气常上岸在草丛中或腐叶层下活动。冬眠期成螈多潜伏在深水潭底。本次调查过程中在水库副坝侧面岸边发现当地居民所放蟹笼所捕获的个体。施工活动对水质的影响会影响两栖类、爬行类及涉水鸟类的生存环境，导致栖息地缩小和种群及数量的减少。两栖动物活动范围及活动能力有限，迁徙能力较弱，对水和湿地的依赖性大，它们的分布仅限于有水的湿地环境，对环境的依赖性较强，受工程影响的主要是生活于施工建设区的两栖动物。施工区爬行动物栖息适宜度降低，造成迁移。施工机械噪声对爬行类的栖息地声环境的破坏和对爬行动物的驱赶，会导致施工区及其周边爬行动物的减少。本项目主要为泄放洞建设工程，地下隧洞形式。项目进口段位于水库库区内，待水库水位下降至进口段以下对其进行施工。评价区内及其附近还有存在大片相似生境，可以供这些动物转移。施工活动结束后，动物的生存环境将会逐步得到恢复。因此项目建设对两栖类的影响不大。

由于林雕、棕背伯劳和红尾伯劳均为鸟类，受到施工期噪声的惊吓会使其远离原来的栖息地。但本项目占用的阔叶林占评价区阔叶林面积比例极小，因此对其影响不大。

施工活动结束后，动物的生存环境将会逐步得到恢复，兽类、两栖类以及爬行类等会逐渐回到原栖息地生活，工程施工对陆生动物的不利影响是暂时的，总体影响很小。

3、运行期对陆域野生动物的影响

本工程施工结束后进行场地绿化、恢复等收尾工程。工程实施后，通过水土保持措施及完工后临时占地区的植被恢复措施，可以使工程影响区内的植被在较短时间内得到较好的恢复。泄洪洞线路均位于地下，且线路长度短，建成后不存在对沿线陆生动物的阻隔影响。泄洪洞洞身基本在山体中穿越，配电房和发电机房占地较小，不会对景观造成影响。建设完成后，减缓洪水对河床的冲刷，改善了工程沿岸的景观环境。

工程营运期对陆生生态的影响较小。

5.6.3 对陆域生态系统的影响分析

根据调查，评价区内森林生态系统所占面积最大，为 318.15hm^2 ，占评价区总面积的 84.64% ，是评价区生态系统的重要组成部分，整个评价区内的森林生态系统主要是由阔叶林和针阔混交林组成。灌丛生态系统在评价区内占地面积居第二位，达 22.68hm^2 ，占评价区总面积的 6.04% ，主要生态系统类型为阔叶灌丛。湿地生态系统其次，面积为 20.30hm^2 ，占评价区总面积的 5.40% ，其中湖泊类型占绝大部分，面积约为 19.60hm^2 ，约占湿地生态系统总面积的 96.56% 。其余各生态系统类型在评价区内占比面积均较小，基本低于 5% 。

评价区内工程占地范围内占用的生态系统为森林生态系统、灌丛生态系统、统和城镇生态系统和其他，分别占评价区内的生态系统比例为 0.03% 、 0.14% 、 2.91% 和 1.36% ，占比较小（见表 5.6-2），因此项目建设不会对生态系统结构和功能的影响不明显。因此，项目建设不会改变现有生态系统的完整性和功能的持续性。

表 5.6-2 评价区各生态系统面积现状

一级生态系统	二级生态系统	面积 hm^2	占比%	工程占用面积 hm^2	工程占用比例
森林生态系统	阔叶林	205.93	54.79	0.0799	0.03
	针阔混交林	112.22	29.85	0	/

	小计	318.15	84.64	0.0799	0.03
灌丛生态系统	阔叶灌丛	22.68	6.04	0.0318	0.14
湿地生态系统	湖泊	19.60	5.21	0	/
	河流	0.70	0.19	0	/
	小计	20.30	5.40	0	/
农田生态系统	耕地	0.47	0.12	0	/
城镇生态系统	居住地	3.95	1.05	0	/
	工矿交通	3.01	0.80	0.0876	2.91
	小计	6.96	1.85	0.0876	2.91
其他	裸地	7.31	1.95	0.0994	1.36
总计		375.87	100	0.2987	0.08

评价区内总生物量为 2560.25t。本项目永久占用面积为 285m²，将使评价区永久损失的生物量约 0.19t，占评价区内的生物量约 0.01%，占比极小。因此项目建设不会对评价范围内的生物量造成明显影响。

5.6.4 对水生生态系统的影响分析

1、施工期对水生生态系统的影响分析

本项目施工期选择非汛期进行，泄放洞进口段位于水库内，待水库水位降至隧洞进口处以下时再进行施工，因此项目施工不涉及水下爆破作业，不会对水底底栖生物产生影响。本工程泄放洞隧洞开挖采用钻爆法施工，项目利用原导流洞（泄 0+099.29～泄 0+215.50），仅需对该段进行衬护，无需开挖。拟从泄 0+099.29 段开始继续往进口方向开挖，直至贯通。出口扩挖段分 1～3 次逐步扩挖成形。

但是项目爆破过程产生的飞石会对水库水面产生扰动，导致库区局部区域悬浮物浓度增加，将对施工区域附近的浮游生物带来一定的影响，可能产生由于光合作用受阻而致浮游植物数量下降，也会对浮游动物的生长率、摄食率造成一定影响。同时施工还会使在此区域活动的鱼类受到惊吓，对鱼类有驱赶作用，因此施工区域鱼类密度可能会显著降低，使距离爆炸中心较近的鱼类迅速出逃，导致工程区周边水域生物数量减少。

但由于施工范围较小，施工时间短，总体对水生生态影响较小，施工结束

后可自行恢复到施工前水平。因此，本项目对水生生物的不利影响是临时、可逆的。

2、营运期对水生生态系统的影响分析

非汛期，工作闸门关闭，对比工程建设前，工程对下游河道鱼类资源基本无影响。汛期，根据调度原则，需开启工作闸门，开启时，下泄时河道中鱼类随着水流泄到下游河道，对泄放洞出口附近的河道鱼类数量有一定影响。本工程上游为福溪水库，下游为大荆溪，不涉及洄游通道；水库泄洪常在夏末、秋初台风季节，河道鱼类越冬场主要在水下石块的缝隙；产卵场在水温、水文条件合适的浅水层；索饵场的分区不明显，故本项目泄洪时，对鱼类“三场”有一定影响，但泄洪并不是长期行为，泄洪时保证下泄流量的情况下，对下游鱼类的生存环境影响不大，可有效保证下游水生生物（主要为鱼类）的生存环境。

5.6.5 对生态保护红线的影响分析

本项目部分线路位于浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线，采用隧洞形式，隧洞出口不在生态保护红线范围内。项目选线无法避开浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线。本项目为防洪工程，采用隧洞形式，并非大开挖，不会造成生态红线面积减少，功能降低，不会对区域生物多样性保护造成影响，符合生态保护红线要求。

5.6.6 对雁荡山国家级风景名胜区的的影响分析

本项目位于雁荡山国家级风景名胜区核心保护区和一般控制区内，项目项目的建设是为了增加福溪水库预泄能力，提升水库防洪能力及流域或区域的整体防洪能力，项目的建设有利于保护雁荡山风景名胜区的自然景观，不与核心保护区及一般控制区的保护措施相冲突。

本工程位于福溪水库内，采用隧洞形式，项目占地面积较小，且占地范围内不涉及重点保护野生动植物，占地范围内的植被在评价区内较为普通，占用比例较小，因此项目建设不会对雁荡山国家级风景名胜区造成破坏以及生物量造成损失，以隧洞形式穿越，不会对森林公园造成不利影响。

5.6.7 对浙江雁荡山国家地质公园的影响分析

根据《浙江雁荡山国家地质公园规划保护》规划图，项目所在地位于二级地质遗迹保护区和三级地质遗迹保护区。项目为福溪水库泄放洞工程，为泄洪工程，以隧洞形式穿越山体，且出洞口利用现有导流洞洞口，项目不会对山体表面造成较大的影响，项目不涉及主要地质遗迹点景观、景区及史迹（人文）景观。项目的建设是为了增加福溪水库预泄能力，提升水库防洪能力及流域或区域的整体防洪能力，项目的建设有利于保护地质公园内的景观，因此项目对浙江雁荡山国家地质公园的影响较小。

5.6.8 水土保持影响分析

本工程建设过程中，一方面扰动了项目区的地形地貌，损坏了地表和植被，使其原有的蓄水保土功能丧失或降低；另一方面在施工中开挖、填筑的土石方量很大，极易造成水土流失。根据工程区的地形、地质、土壤、植被、降雨以及施工方式等特点，本工程可能造成水土流失危害主要表现在以下几个方面：

（1）诱发多种形式的水土流失项目区存在较大范围的开挖填筑面，如不采取相应的水土流失防治措施，必将引起多种形式的水力侵蚀及重力侵蚀发生。工程建设的临时堆土场及堆渣场若无任何防护措施，经雨水击溅和坡面径流冲刷等作用，将会诱发强水土流失，造成对工程区及四周环境的破坏。工程施工期间是水土流失最严重的时期，如不做好施工期间的临时防护和相应的管理措施，在施工区域内将产生雨滴击溅侵蚀、面蚀等多种形式的水土流失。

（2）堵塞河道、污染水质、影响行洪本工程弃渣量大，若处置不当，可能会流失进入附近河流，造成河道淤积，降低河道的行洪能力。此外，弃渣中的土壤、砂石流失入河、入库，还可引起水体浑浊度增加，影响水质。

（3）降低土壤肥力，减少土地资源由于工程土石方的开挖、填筑、弃置，破坏了原有的地表、植被，在雨滴击溅和地表径流的冲刷下可能产生水土流失，从而带走土壤表层的营养元素，降低土壤肥力，影响林木和农作物的生长，对土地资源的再生利用带来不利影响。此外，工程沿线有多处农田，施工期间若

不采取有效的水土保持措施，流失的土石可能侵入农田，淤塞田间沟渠，甚至压占田面，对周围农田的耕作带来不利影响。

（4）破坏生态、影响景观本工程的建设破坏了原有的地表、植被，导致其涵养水源、拦蓄泥沙的能力下降，在遇到暴雨的情况下，就可能造成比较严重的水土流失，对周边的生态环境造成破坏。

5.6.9 景观影响分析

项目建设过程中的活动主要对出洞口附近的地表植被的破坏和土地的裸露，导致对原有自然环境和自然景观的破坏，同时临时占地、施工场地及作业活动也会对区域景观产生一定的影响。

本项目地块内的自然景观主要为林地，施工占地会导致林地面积小幅下降，但本项目施工面积较小，局部施工周期短，且没有高大建筑物，不会对景观质量和功能、生态完整性和稳定性造成较大影响，不会对植被的空间分布以及生物总量产生影响。施工结束后及时清理施工现场，恢复植被和景观，不会对景观造成较大影响。

项目施工结束后，及时采取植被恢复等措施，建设对评价区内自然体系的平均生产能力影响不大，工程对自然体系生产能力的影响是评价区内自然体系可以承受的，对生态环境整体性影响较小。随着植被的自然生长和人为维护管理，建设对景观的影响基本达到了人类可以接受的水平。工程临时占地区域将按原土地利用情况进行恢复，项目建设不会破坏陆地生态系统的完整性，仍能保持项目周边生态系统的稳定，对项目区周边自然体系景观质量的影响不大。

5.6.10 生态影响评价自查表

表 5.6-1 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 ☐ ；国家公园 ☐ ；自然保护区 ☐ ；自然公园 ☒ ；世界自然遗产 ☐ ；生态保护红线 ☒ ；重要生境 ☐ ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 ☐ ；其他 ☐
	影响方式	工程占用 ☒ ；施工活动干扰 ☒ ；改变环境条件 ☐ ；其他 ☐
	评价因子	物种 ☒ （）

		生物群落 ☒ () 生态系统 ☒ () 生物多样性 ☒ () 生态敏感区 ☒ () 自然景观 ☒ () 自获遗迹 ☐ () 其他 ☒ ()
评价等级		一级 ☐ 二级 ☒ 三级 ☐ 生态影响简单分析口
评价范围		陆域面积: (3.5375) km ² ; 水域面积: (0.2272) km ²
生态现状 调查与 评价	调查方法	资料收集 ☒ ; 遥感调查 ☒ ; 调查样方、样线 ☒ ; 调查点位、断面 ☒ ; 专家和公众咨询法 ☒ ; 其他 ☐
	调查时间	春季 ☒ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☐ ; 冬季 ☐ 丰水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 平水期 ☐
	所在区域的 生态问题	水土流失 ☐ ; 沙漠化 ☐ ; 石漠化 ☐ ; 盐渍化 ☐ ; 生物入侵 ☒ ; 污染危害 ☐ ; 其他 ☐
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ; 土地利用 ☒ ; 生态系统 ☒ ; 生物多样性 ☒ ; 重要物种 ☒ ; 生态敏感区 ☒ ; 其他 ☐
生态影响 预测与 评价	评价方法	定性 ☒ ; 定性和定量 ☐
	评价内容	植被/植物群落 ☐ ; 土地利用 ☒ ; 生态系统 ☒ ; 生物多样性 ☒ ; 重要物种 ☒ ; 生态敏感区 ☒ ; 生物入侵风险 ☒ ; 其他 ☐
生态保 护 对策 措施	对策措施	避让 ☐ ; 减缓 ☒ ; 生态修复 ☐ ; 生态补偿 ☐ ; 科研 ☐ ; 其他 ☐
	生态监测计 划	全生命周期 ☐ ; 长期跟踪 ☐ ; 常规 ☒ ; 无 ☐
	环境管理	环境监理 ☒ ; 环境影响后评价 ☐ ; 其他 ☐
评价结 论	生态影响	可行 ☒ ; 不可行 ☐

注: “口”为勾选项, 可, ; ()”为内容填写项。

5.7 环境风险分析

5.7.1 评价依据

1、风险调查

根据工程分析，项目施工区不设置炸药库，爆破施工委托民爆公司进行爆破。项目营运期风险物质为柴油发电机房内的柴油，储存量为 10kg。

施工期废机油收集桶是项目区最容易发生事故的场所，如废机油收集桶泄漏造成土壤及地下水的污染；泄漏的废机油遇明火引起火灾、爆炸及火灾、爆炸伴生/次生污染物排放。

水质安全风险：项目施工期废水事故性排放对乐清福溪水库饮用水源保护区的影响。

2、风险潜势初判

(1) 危险物质数量与临界量比值（Q）

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在《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录B中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为Q；

当存在多种危险物质时，则按式（C.1）计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \quad (C.1)$$

式中： q_1, q_2, q_n ——每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——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 $Q \geq 1$ 时，将Q值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录B重点关注的

危险物质及临界量表，本项目 $Q=0.000004<1$ ，风险潜势为 I。

表 5.7-1 建设项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q_n/t	临界量 Q_n/t	该种危险物质 Q 值
1	油类物质（机油、柴油）	/	0.01	2500	0.000004

3、评价等级

本项目风险潜势为 I，判定评价等级为简单分析。

5.7.2 环境敏感目标概况

表 5.7-2 项目周边主要环境敏感点

序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性
1	福溪水库	西北	38	饮用水源保护区，水库功能主要为防洪，兼顾灌溉、发电等
2	雁荡山国家级风景名胜 区	位于其内	/	风景名胜区的重点 保护动植物

5.7.3 环境风险识别

1、主要风险物质及分布情况

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B，本项目涉及的主要环境风险物质为柴油，具体分布情况如表 5.7-14 所示。

表 5.7-3 风险物质分布情况一览表

名称	最大储量（t）	储存位置
柴油	0.01	柴油发电机房内，油桶

（2）可能影响环境的途经

根据识别结果，本项目涉及主要的环境风险物质主要为柴油，柴油泄露或者燃烧发生火灾事故。

表 5.7-4 可能影响环境的途径

危险单元	潜在的风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
------	--------	--------	--------	--------	--------------

发电机房内	机油桶	机油	泄露、火灾	对大气、地表水、土壤产生影响	见表 5.7-1
-------	-----	----	-------	----------------	----------

5.7.4 环境风险分析

柴油泄露，没有及时有效处理，存在着火灾、爆炸的风险。当发生火灾爆炸事故时，会产生二氧化碳、一氧化碳、二氧化氮以及非甲烷总烃等气体。会对下风向的大气环境产生影响。本项目柴油储存于桶内，柴油桶区域设置围堰，发电机房地面采取防渗防漏措施，在此基础上，油桶泄露不会对区域土壤、水环境造成影响。

5.7.5 环境风险防范措施及应急要求

1、柴油储存间附近严禁烟火，并在明显位置张贴危险品标志，以及配备适当的消防器材；

2、柴油桶四周建设围堰，地面做防渗处理。

5.7.6 分析结论

本项目风险物质为发电机房内的柴油，柴油日常储存量为 10kg，危险物质数量与临界量比值 Q 值小于 1，为简单分析。

5.7.7 环境风险评价自查表

表 5.7-5 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况							
风险调查	危险物质	名称	柴油						
		存在总量/t	0.01						
	环境敏感性	大气	500 m 范围内人口数 人				5 km 范围内人口数 人		
			每公里管段周边 200 m 范围内人口数（最大）						人
		地表水	地表水功能敏感性	F1□		F2□		F3☑	
			环境敏感目标分级	S1□		S2☑		S3□	
		地下水	地下水功能敏感性	G1□		G2□		G3☑	
			包气带防污性能	D1□		D2□		D3☑	
	物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1☑		1≤Q<10□		10≤Q<100□		Q>100□
		M 值	M1□		M2□		M3□		M4☑

		P 值	P1 ☐	P2 ☐	P3 ☐	P4 ☒	
环境敏感 程度		大气	E1 ☒	E2 ☐		E3 ☐	
		地表水	E1 ☐	E2 ☐		E3 ☒	
		地下水	E1 ☐	E2 ☐		E3 ☒	
环境风险潜势		IV+ ☐	IV ☐	III ☐	II ☐	I ☒	
评价等级		一级 ☐		二级 ☐	三级 ☐	简单分析 ☒	
风险识别	物质危险性	有毒有害 ☐			易燃易爆 ☒		
	环境风险类型	泄漏 ☒		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 ☒			
	影响途径	大气 ☒		地表水 ☒	地下水 ☒		
事故情形分析		源强设定方法	计算法 ☐	经验估算法 ☐	其他估算法 ☐		
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB ☐	AFTOX ☐	其他 ☐		
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围__m				
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围__m				
	地表水	最近环境敏感目标 ， 到达时间 h					
	地下水	下游厂区边界到达时间 d					
		最近环境敏感目标 ， 到达时间 d					
重点风险防范措施							
评价结论与建议		本项目采取有效事故预防措施后本项目的环境风险可控。					
注：“ ☒ ”为勾选项，“ ”为填写项。							

第六章 环境保护措施及可行性论证

6.1 水污染防治措施

6.1.1 施工期环境保护措施

1、施工期生产废水处理

本工程施工生产废水主要为隧洞施工废水，主要污染物为 SS，其中汽车机械设备维修冲洗废水含石油类，各废水处理方案如下：

（1）隧洞排水

隧洞施工过程中废水主要为隧洞穿越不良地质单元时产生的涌水，隧洞施工废水以涌水为主，具有持久性和衰减性，水质较好，施工涌水经沉淀处理后回用于施工降尘用水。

（2）饮用水源保护要求：①加强施工人员的水源地保护宣传教育工作，对水源地保护相关法律法规进行普法宣讲，对水源地保护区内施工及人员活动的环境保护要求进行宣贯。②水源保护区附近运输车辆限速行驶，施工机械作业严格按照相关规程规范进行，避免发生事故影响水库水质。③出水口围堰施工做好围挡、导流及防渗，禁止围堰废水排入水库。④施工运输车辆 100%密闭，禁止超载，减少跑、冒、滴、漏现象对水源保护区产生影响的可能性。⑤做好机械车辆的检修和保养，避免出现漏油等现象。

（3）材料堆放径流：需设置围挡措施，并在堆场四周设置截流沟、沉淀池等措施。

（4）本工程隧洞进口段位于库区内，本工程进口段施工选择非汛期进行，待水库水位下降至进口段以下位置时进行，项目施工不涉及水下爆破作业。本工程泄放洞隧洞开挖采用钻爆法施工，项目利用原导流洞（泄 0+099.29～泄 0+215.50），仅需对该段进行衬护，无需开挖。拟从泄 0+099.29 段开始继续往进口方向开挖，直至贯通。出口扩挖段分 1～3 次逐步扩挖成形。

（5）本工程实际情况，确定若干处检测点位置，在进水口新建进水闸 门和水库大坝位置布置爆破振动监测点，保证水库大坝等工程的安全。

2、施工期生活污水处理

本工程施工区内不设施工人员生活区，项目部及施工人员住宿利用水库已有管理用房，利用水库已有的污水处理系统。

6.1.2 地下水环境保护措施

1、加强综合超前地质预报，以便采取有效的施工措施，避免施工中突发涌水，对揭露的暗河管道以“疏”为主，对开挖后洞壁渗涌水或经超前钻探探明以及已经涌出工作面的大量地下水，大量溶隙（洞）充填物，富水的松散破碎带等以“堵”为主，尽量保持地下水的原始渗径，从而减少地下水的工程性流失，通过疏、堵措施处理后仍然存在的少量地下水，或其它散存不便处理的少量地下水，在不影响当地生产生活泉流的情况下，予以限量排放的最后措施。

2、对柴油发电机房地面进行按照重点防渗区的要求进行处理，地面采用混凝土和 2mm 厚高密度聚乙烯膜进行防渗处理，防渗系数达到 $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ ，防止柴油泄露对地下水水质产生影响。

6.2 声环境保护措施

为了减轻施工噪声对周围声环境的影响，建议采用以下防治措施：

（1）施工单位必须选用符合国家相关标准的施工机械，如打桩机、混凝土振捣器等施工机械符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

（2）施工单位在作业中应尽量合理布置施工场地和配置施工机械，降低组合噪声级。加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声。建议将空压机等强噪声设备安装在工棚内，实施封闭施工、半封闭施工，并同时利用当地的地形条件，远离居民点、增加距离传播、地形阻隔和地面吸收衰减。

（3）禁止强噪声机械夜间作业，夜间确需施工的，应向当地环境保护部门提出申请，经批准后方可开展夜间施工。施工单位应合理安排工作人员轮流操作产生高强噪声的施工机械，减少接触高噪声的时间，或穿插安排高噪声和低噪声的工作。加强对施工人员的个人防护，对高噪声设备附近工作的施工人员，可采取配备、使用耳塞、耳机、防声头盔等防噪用具。

(4) 施工期间，必须严格执行国家《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的限制和规定。加强管理，提倡文明施工，建立控制人为噪声的管理制度，尽量减少人为大声喧哗，增强全体施工人员防噪声扰民的自觉意识。对人为活动噪声应有管理措施，要杜绝人为敲打、叫嚷、野蛮装卸噪声等现象，最低限度减少噪声扰民。

6.3 大气污染防治措施

1、对施工作业区开挖、填筑产生的粉尘，大气粉尘含量较高，应加强施工人员劳动保护，配戴防尘口罩，并进行定期洒水。

2、工程施工期凿裂、钻孔等优先提倡湿法作业，作业后及时喷雾降尘，减少粉尘产生量。工程隧洞开挖过程中优化开挖爆破方法，采取产尘少的开挖爆破方法，优先选择预裂爆破、光面爆破和缓冲爆破、深孔微差挤压爆破等爆破技术，采用洒水、覆盖草袋等降尘、控制爆破飞石措施，以减少粉尘的产生。爆破钻孔设备要选用带除尘器的设备。在开挖爆破较集中施工区，非雨日采取洒水措施，以加速粉尘沉降，缩小粉尘影响时间与范围。洒水次数及用水量根据天气情况和场地粉尘产生情况确定。

3、工程在隧洞土石方开挖时会有爆破作业，虽然爆破作业是瞬间影响，但爆破时噪声很大，故要严禁爆破作业在夜间(22:00~次日6:00)进行。此外，可采取静态爆破、光面爆破、预裂及微差爆破等爆破方式，并减少单孔最大炸药量，减少光面爆破导爆索的用量。

4、对汽车行驶过程中产生的扬尘，采取对主要施工道路配备洒水车，实施洒水抑尘，每天洒水4~5次，可使扬尘减少70%。运输汽车可通过防止超载及采用封闭车辆运输等措施来减少扬尘污染。在施工区控制汽车运行速度，在靠近村镇及居民点行驶的车辆，车速不得超过20km/h。

5、施工现场的机械及运输车辆使用国家规定的标准燃油，执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气超标的老、旧车辆，及时更新。加强对燃油机械设备的维护和保养，使发动机

处于正常、良好的工作状态。

6、土、石、水泥等可能产生扬尘的材料，在运输过程中做好运输车辆的密封和车辆保洁措施，减少因土、石外泄造成的扬尘污染。

7、临时弃渣场需保持一定的湿度，并采用彩条布覆盖等措施，工程弃渣应及时清运至其它项目填筑利用，并加强防护措施，以减少扬尘量。易散失的物资（如石灰、水泥等）不能在露天堆放，以减少对周围环境空气的影响。

6.4 固体废弃物污染防治措施

1、为了改善环境，减少水土流失，要求施工中以尽量少破坏植被，并充分利用开挖土石料，施工弃渣通过先集中堆存在临时堆场再外运综合利用等措施来减少对环境的不利影响。施工结束后，及时清除临时施工道路的泥结石路面以及各临时施工场地的砼路面，恢复原貌。

2、按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的要求做好生活垃圾分类投放和收集，在施工生活区设置分类垃圾箱，施工人员生活垃圾分类集中堆放，及时清运，统一处理，并纳入当地垃圾分类管理系统，建议采用合同形式委托当地村镇环卫部门实施。禁止随意倾倒、抛撒、堆放或者焚烧生活垃圾。

3、工程施工单位应当编制建筑垃圾处理方案，采取污染防治措施，并报乐清市的环境卫生主管部门备案。及时清运工程施工过程中产生的建筑垃圾等固体废物，并按照环境卫生主管部门的规定进行利用或者处置。不得擅自倾倒、抛撒或者堆放工程施工过程中产生的建筑垃圾。

4、施工单位应按有关规定制定危险废物管理计划，建立危险废物管理台账并报备。施工区的施工机械使用、维护保养过程的废机油和含油废抹布须按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求设置暂时储存设施，收集后由有资质单位回收处置。

6.5 生态环境保护措施

6.5.1 陆生植物保护措施

1、工程开工建设前，应合理规划施工用地，对施工范围临时设施的规划要进行严格审查。

2、施工中应严格按照设计进行施工和开挖，不得超计划占地，严格控制施工作业带，避免对施工作业带外的植被造成破坏。

3、严格按照施工用地规划进行弃渣和表土临时堆置，禁止在规划外的其他区域随意弃渣和进行表土堆置。

4、加强施工期的用火管理，防止火灾的发生。

5、施工过程中，各种临时用地结束后须尽快进行土地整治、覆土恢复植被或复林，避免形成新的水土流失；施工过程中要注意保护好表层土壤，施工结束后用于施工迹地的恢复。

6、施工临时占地在工程施工结束后应立即根据水保措施进行恢复，制定专项植被恢复设计方案，并按方案进行植被恢复。

7、工程所在区域，从生态修复的角度出发，在植被恢复中应以乡土树种为主，注意灌木和草本的合理搭配，兼顾其绿化效果和水土保持效益。可选用评价区内广泛分布的物种。

8、如在施工过程中，发现有珍稀保护植物，及时向当地林业主管部门汇报，采取避让、移植保护性等措施。

6.5.2 陆生动物保护措施

1、严格限制施工范围，不得随意扩大工程占地范围。施工期间遇常见野生动物，应进行避让或保护性驱赶，禁止捕猎。施工如误伤野生动物，应立即送往当地兽医站等动物医疗机构进行救治。

2、在林地较密集地区施工应优化施工方案，抓紧施工进度，尽量缩短施工作业时间，尽量减少爆破作业，减少对野生动物的惊扰。

3、优选施工时间，避开野生动物活动的高峰时段。早晨、黄昏和晚上是野生动物活动、繁殖和觅食的高峰时段，应禁止在早晨、黄昏和晚上进行轧石等高噪声作业。夜间禁止光污染较大的施工项目，以免给鸟类休息和产卵带来影

响。风速比较大的天气，减少扬尘污染较大的施工项目，避免扩大空气污染范围，对野生动物栖息地产生影响。

4、对在施工中遇到的幼兽，一定要交给林业局的专业人员，不得擅自处理；对施工中遇到的鸟窝（因砍伐树木）一定要移到非施工区的其他树上；对在施工中遇到的幼鸟和鸟卵（蛋）一定要交林业局的专业人员妥善处置。

5、工程完工后尽快做好生态环境的恢复工作，尤其是临时占地处，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

6.5.3 水生态保护措施

1、涉水工程尽量选在枯水期进行，避开鱼类的产卵期（一般为4~5月、8~9月），减少施工过程对水生生态的影响。

2、施工用料的堆放应远离水源和其他水体，选择暴雨径流难以冲刷的地方。部分施工用料若堆放在河道附近，应在材料堆放场四周挖明沟、沉沙井，设挡墙等，防止被暴雨径流进入水体，影响水质，各类材料应备有防雨遮雨设施。工程建设中的弃土弃渣，要按照水保方案的要求进行妥善处理。

3、环境问题主要是认识问题，只要全社会认识到保护环境的重要性，大家都来参与环境保护，许多污染、破坏环境的事情就有可能不会发生。要提高认识就必须依靠宣传教育。对施工人员的教育特别重要，应编印施工环境保护手册，发给施工人员，在施工前聘请有关专家对施工人员集中培训。

4、开展生态监测，为了解本工程建设对大荆溪水生生态的影响程度和变化情况，预测水生态环境可能出现的不良演替趋势并制定防治对策，有必要在行期开展一定范围内的水生态环境监测。由建设单位委托有资质的单位实施。

5、保证生态流量

根据《乐清市福溪水库泄放洞工程初步设计报告》，大坝下游生态流量要求为 $0.1666\text{m}^3/\text{s}$ 。为满足大坝生态放水需求，治理下游的减脱水段，大坝放水阀下游，增加一段短管，短管末端采用法兰闷盖封堵。短管上开设三通，接出DN300旁通管，作为下游生态放水管路。根据典型枯水月逐日发电流量及库水位变化情况，下泄生态流量 $0.1666\text{m}^3/\text{s}$ 后，库水位450~460.3m之间，均在死水位之上。因此本项目下泄生态流量 $0.1666\text{m}^3/\text{s}$ 是可行的。

（2）生态流量监测设施

为进一步建立和完善监测体系建设，加强水库运营期的生态监测，加强生态流量监管制度的研究，落实相关措施，确保“放的长、放的稳”。

生态放水管装设电磁流量计及视频监控系统，以便监测放水流量，自动监测监视福溪水库生态流量放水的工作情况。

根据水生态调查结果，本项目评价河段内无典型的长距离洄游性鱼类，且电站下游还有其他电站阻隔，无需建设过鱼设施。本项目为温度混合型水库，因此不存在低温水下泄的影响，无需采取低温水减缓措施。

6.5.4 环境敏感区保护措施

1、对雁荡山风景名胜区的影响减缓措施

本工程位于雁荡山风景名胜区范围内，本工程主要采用隧洞形式，占地面积较小，隧洞掘进时应采取光面爆破，并减少单孔最大炸药量和光面爆破导爆索的用量来减小振动，以减轻对风景名胜区内动植物的影响。施工结束后对临时用地进行植被恢复。

2、生态保护红线保护措施

本项目部分线路位于生态保护红线范围内，位于生态保护红线内的隧洞采用隧洞形式，因此在施工过程中要严格控制临时占地范围，不得跨越生态保护红线，临时用地施工结束后要及时进行生态修复。

6.6 环境事故防范措施及应急预案

6.6.1 环境事故防范措施

1、施工期污水事故排放风险防范措施

为防范施工污水事故排放，应加强施工污水的处理和管理工作。一旦发生事故，应立即停止隧洞开挖等各施工生产，从源头上控制污水的产生，待环保设施恢复正常后才可进行施工。

2、柴油发电机风险防范措施

本工程为防止突然停电而造成不安全因素，在泄放洞竖井测设置柴油发电

机房。柴油发电机主要为突发停电时使用，不定期运行，使用频率极低，在正常运行过程有少量发电机废气产生，但要防止施工过程中出现的机械漏油等污染物经淋滤进入土壤，下渗地下水并对土壤及地下水造成影响，因此在使用过程中要勤加保养，防止漏油，并配备相应的泄露储存设备及应急物资。

6.7 环保措施汇总

表 6.7-1 工程环保措施汇总

措施类型	时段/分项	环保措施	预期治理效果
地表水污染防治措施	施工期	本工程施工区内不设施工人员生活区，施工人员临时住房利用水库已有的管理用房，纳入水库已有的生活污水处理系统。 隧洞施工涌水经沉淀处理后回用于施工降尘用水。 建筑材料堆放在远离水体的地方；堆场采取防冲刷措施，在堆场四周设置截流沟、沉淀池等措施。	对周围水环境影响很小。
	饮用水源保护要求	①加强施工人员的水源地保护宣传教育工作，对水源地保护相关法律法规进行普法宣讲，对水源地保护区内施工及人员活动的环境保护要求进行宣贯。②水源保护区附近运输车辆限速行驶，施工机械作业严格按照相关规程规范进行，避免发生事故影响水库水质。③施工运输车辆100%密闭，禁止超载，减少跑、冒、滴、漏现象对水源保护区产生影响的可能性。④做好机械车辆的检修和保养，避免出现漏油等现象。	
地下水污染防治措施	施工期	对查明的岩溶及断裂敏感区的较小出水点提前做好疏排水工作，较大出水点提前做好灌浆封堵。	对地下水影响很小。
声环境保护措施	施工期	选用优质低噪声设备，设备安装时，采用隔振垫、消音器等辅助设施；施工车辆通过居民区时控制车速在 20km/h 以内，禁鸣喇叭，控制夜间行驶。施工单位在作业中应尽量合理布置施工场地和配置施工机械，降低组合噪声级。加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声。严格执行国家《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的标准和规定。	施工噪声符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》
大气污染防治措施	施工期	对施工作业区开挖、填筑产生的粉尘，大气粉尘含量较高，应加强施工人员劳动保护，配戴防尘口罩，并进行定期洒水。工程施工期凿裂、钻孔等优先提倡湿法作业，作业后及时喷雾降尘，减少粉尘产生量。工程隧洞开挖过程中优化开挖爆破方法，采取产尘少的开挖爆破方法，优先选择预裂爆破、光面爆破和缓冲爆破、深孔微差挤压爆破等爆破技术，采用洒水、覆盖草袋等降尘、控制爆破飞石措施，以减少粉尘的产生。爆破钻孔设备要选用带除尘器的设备。非雨日采取洒水措施，以加速粉尘沉降，缩小粉尘影响时间与范围。施工过程中，需注意喷雾器的维护，保证原料得到足够的润湿。场内外交通道路硬化，对路面加强维护并保持清洁，场内施工道路和对外交通道路应尽量避开居民集中区。对汽车行驶过程中产生的扬尘，采取对主要施工道路配备洒水车，实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70%。运输汽车可通过防止超载及采用封闭车辆运输等措施来减少扬尘污染。在施工区控制汽车运行速度，在靠近村镇及居民点行驶的车辆，车速不得超过 20km/h。土、石、水泥等可能产生扬尘的材料，在运输过程中做好运输车辆的密封和车辆保洁措施，减少因土、石外泄造成的扬尘污染。临时堆料场、	对周边大气环境影响不大。

		堆土场需保持一定的湿度，并采用彩条布覆盖等措施，工程弃渣应及时清运至其它项目填筑利用，并加强防护措施，以减少扬尘量。	
固体废物污染防治措施	施工期	施工弃渣通过外运综合利用等措施来减少对环境的不良影响；生活垃圾分类投放和收集，及时由村镇环卫部门统一清运；及时清运建筑垃圾，并按照环境卫生主管部门的规定进行利用或者处置；废机油和废含油抹布收集后有资质单位回收处置。	合理处置。
生态环境保护措施	陆生植物	合理规划施工用地，严格按照设计施工，不得超计划占地；严格按照施工用地规划进行弃渣和表土临时堆置，禁止在规划外的其他区域随意弃土和进行表土堆置；施工过程中，各种临时用地结束后须尽快进行土地整治、覆土恢复植被或复林；施工临时占地在工程施工结束后应立即根据水保措施进行恢复；如在施工过程中，发现有珍稀保护植物，及时向当地林业主管部门汇报，采取避让、移植保护性等措施。	减少对生态环境的破坏。
	陆生动物	严格限制施工范围，不得随意扩大工程占地范围。施工期间遇常见野生动物，应进行避让或保护性驱赶，禁止捕猎；在林地较密集地区施工应优化施工方案，抓紧施工进度，尽量缩短施工作业时间，尽量减少爆破作业，减少对野生动物的惊扰；优选施工时间，避开野生动物活动的高峰时段。禁止在早晨、黄昏和晚上进行轧石等高噪声作业，夜间禁止光污染较大的施工项目，风速比较大的天气，减少扬尘污染较大的施工项目；对在施工中遇到的幼兽，交给林业局的专业人员处理；对施工中遇到的鸟窝要移到非施工区的其它树上；对在施工中遇到的幼鸟和鸟卵（蛋）交林业局的专业人员妥善处置。工程完工后尽快做好生态环境的恢复工作，尤其是临时占地处，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。	
	水生态	涉水工程尽量选在枯水期进行，避开鱼类的产卵期。 装设电磁流量计及视频监控系统，监测生态泄放流量。	
	雁荡山风景名胜区和雁荡山国家地质公园	本工程位于雁荡山风景名胜区及雁荡山国家地质公园内，采用隧洞形式，对森林公园植被破坏以及生物量损失较小，隧洞掘进时应采取静态爆破、光面爆破、预裂及微差爆破等爆破方式，并减少单孔最大炸药量和光面爆破导爆索的用量来减小振动。	
	生态保护红线	施工过程中要严格控制临时占地范围，不得跨越生态保护红线，临时用地施工结束后要及时进行生态修复。	
	水土保持	临时施工占地设临时排水、沉沙措施，并恢复原有土地利用类型；避开雨季施工。	
环境事故防范措施		营运过程柴油发电机主要为突发停电时使用，因此在使用过程中要勤加保养，防止漏油，并配备相应的泄露储存设备及应急物资。加强施工污废水的处理和管理工作，一旦发生事故，应立即停止隧洞开挖，从源头上控制污废水的产生，待环保设施恢复正常后方可进行施工；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，通知环保、水务部门和下游可能受影响的用水单位或个人等。	减少环境风险事故。

第七章 环境经济损益分析

7.1 环保投资分析

根据环境保护措施估算环境保护费用，通过对乐清市福溪水库泄放洞工程的兴建对环境有利和不利两方面的影响分析，对经济效益、社会效益和环境效益进行比较和综合评价，为项目实施、环境管理和有关部门决策提供依据。参照《水利水电工程环境保护概估算编制规程》（SL359-2006），同时根据本工程所采取的环境保护措施，本工程环境保护总投资 97.5 万元，占工程总投资的 5.1%。

表 7.1-1 环保投资估算一览表

序号	工程或费用名称	合计
	第一部分：环境保护措施	10
1	水质保护	5
2	生态保护	5
	第二部分：环境监测措施	15.5
1	水质监测	2
2	大气监测	3
3	噪声监测	0.5
4	生态监测	10
	第三部分：环境保护仪器设备及安装费	5
1	环境保护设备	5
	第四部分：环境保护临时措施	20
1	废（污）水处理	5
2	扬尘治理	10
3	噪声防治	2
4	固体废物处理	3
	第五部分：环境保护独立费用	47
1	建设管理费	22

1.1	环境保护管理费	5
1.2	环境保护宣传及技术培训费	2
1.3	竣工验收费	10
2	环境监理费	10
3	环境保护科研勘测设计咨询费	20
合计	环境保护总投资	97.5

备注：具体投资额以工程设计为准

7.2 经济损益分析

7.2.1 工程效益

福溪水库下游保护目标主要有大荆、双峰、仙溪、龙西四个乡镇，12 万人口，1.5 万亩农田以及 104 国道、同三高速公路。“利奇马”台风造成镇区最大淹没水深超 2m，淹没面积约 4.2km²，影响人口 10.2 万人，直接经济损失超 20000 万元。

本工程实施后的经济效益主要体现在防洪上。增设泄放洞后，遭遇 20 年一遇洪水时，福溪水库下游平原河道水位下降越明显，最大降幅可达 0.09m。目前福溪水库下游河道防洪能力为 10-20 年一遇，局部不足 10 年一遇，福溪水库增设泄放洞后，5~10 年一遇设计洪水可以有效削峰 21%~23%，减轻了下流防洪压力，提升了局部河道的防洪标准。

参照同类型水库工程防洪效益估算，本工程产生的多年平均防洪效益约 225 万元。

7.2.2 敏感性分析

由于建设项目的投入与产出均存在一些不确定性因素，为分析不确定性因素对财务各项指标的影响程度，以预测项目承担风险的能力，需对项目的一些不确定因素进行敏感性分析。

敏感性分析按投资增加 10%、效益减少 10%、投资增加 10%，同时 效益减少 10%三种情况计算。敏感性分析成果见表 7.2-1

项目在投资增加 10%、效益减少 10%、投资增加 10%同时效益减少 10%的

不利情况下，项目的经济内部收益率均大于 6.0%，说明本项目具有较强的抗风险能力。

表 7.2-1 国民经济评价指标及敏感性分析

项 目		经济内部收益率	经济净现值	效益费用比
		(%)	(万元)	
基本情况		10.64%	1250	1.60
敏感性分析	投资增加 10%	9.57%	1041	1.45
	效益减少 10%	9.38%	907	1.43
	投资增加 10%同时效益减少 10%	8.40%	695	1.30

该工程主要为防洪排涝工程，社会折现率取 6%。从表 16.4-1 可知，基本情况的经济内部收益率为 10.64%，大于 6%；经济净现值为 1250 万元，大于零；经济效益费用比为 1.60，大于 1.0。各项指标较好地满足规范要求，表明本工程社会经济效益显著。从敏感性分析的各项指标可知，经济内部收益率为 8.40%~10.64%，可见本工程具有一定的抵御风险能力，但在建设过程中仍应注意控制投资。此外，工程的实施有助于提高区域防洪能力，优化居民生活品质，提高城市品位，所能带来的社会效益是巨大的。

7.3 环境经济损失

本工程在建设期间占地、工程土石方开挖、弃渣以及现场施工污（废）水排放、粉尘、扬尘、施工噪声等，均在短期内对当地环境产生不利影响，为此而制定了相应的防治措施，此外，工程运行期间，为保护输水水质，采用各项环保措施及环境监测、监理等的环境保护投资构成环境经济损失，相应的环保投资为 97.5 万元。

7.4 环境效益分析

综上，工程造成的环境损失中，工程永久占地造成的损失可通过供水过程中对社会经济的影响而得到补偿，其它各项损失均为暂时的、可以恢复或补救

的，其产生的环境生态效益是长远的，工程产生的正效益占主导地位，产生的社会效益显著。因此，本工程的建设

在环境经济上是可行的，可实现社会效益、经济效益和环境效益的和谐统一。

第八章 环境管理和监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理目标

环境管理是工程管理的一部分，是工程环境保护工作有效实施的重要环节。本工程环境管理目的在于保证工程各项环保措施能够顺利落实，同时减少污染事故发生的可能性，使工程施工和运行产生的不利环境影响均得到减缓和消除。以实现项目的社会、经济和环境效益得到协调发展。

8.1.2 环保机构设置要求及职责

业主单位委托浙江中蓝环境科技有限公司进行环境影响评价，应将评价报告中提出的生态环保措施落实到各项工程设计之中。

项目建成后，业主单位内部应设立环境保护科室和环保监测机构，负责和协调公司内日常的环保管理及主要污染源、三废治理设施运行工况的监测工作。保证在各项环保设施经验收达标后投入营运，保证各类设施的正常运转和各类污染物的达标排放，同时配合各级环保管理和监督部门实施对项目的环保情况进行监督管理，具体应做好以下几点：

- 1) 贯彻国家及有关部门的环保方针、政策及法规条例，落实污染防治规划，对工程环境保护措施的执行情况进行监督。
- 2) 在工程建设过程中负责工程的环境监理工作。
- 3) 落实环境监测任务，组织环境监测计划的实施。
- 4) 编制年度环保工作计划，整编环境监测资料，编制年度环境质量报告。
- 5) 制订工程环境管理的制度。
- 6) 开展环保教育及宣传，提高建设单位、运行管理单位和施工单位等有关人员的环保意识。
- 7) 针对工程建设各阶段对环境保护工作的不同要求，环境管理工作的侧重点亦有所不同。在施工期应加强工程施工环境管理，落实“三同时”的环保方针，

监督检查施工期环保措施的落实情况，并组织进行施工期环境监测；在运行期应监督环保措施的执行，并开展环境监测，掌握工程影响范围内各环境因子的变化情况，发现问题，及时提出对策措施，并监督实施，确保工程环境总体目标的实现。

8.1.3 日常管理制度

1、环境管理、执行、监督机构的落实

根据国务院《建设项目环境保护管理条例》，乐清市福溪水库泄放洞工程的环境管理机构是温州市生态环境局乐清分局，即由温州市生态环境局乐清分局负责审批该项目的环评报告书，其职责是依据环评报告书内容提出的环保方面要求。

建设单位乐清市交通水利投资集团有限公司具体落实各项环境保护措施。首先在设计阶段，设计单位应将环境影响报告书中提出的环保工程措施落实在设计中，建设单位和环保管理机构应对有关环保的设计方案进行审查。在招投标阶段，承包商在标书中应有环境保护内容，中标后合同中应有实施环保措施，特别是有关水土流失防治的条款，并应明确违约责任。建设单位在施工开始后应配 2 名以上的专职人员，负责施工期环境管理与监督，重点是防治水土流失、施工期噪声等。各个施工队伍中应配一名环保员，监督环保措施的实施。运营期间的环保管理与监测必须由专门的部门实施。

为保证环境管理任务的顺利实施，建设单位的法定负责人，是控制环境污染，保护环境的法律责任者。

此外，建设单位应该设立专门的环保机构和专职负责人，负责本项目的施工期和营运期的环境管理工作。

环境管理机构及人员的设置见表 8.1-1，建设期的主要环境管理与监督的内容见表 8.1-2。

表 8.1-1 环境管理机构及人员的设置

部门	人员设置	职责
建设单位	专职环保专业技术管理人员 2 名	负责全面环境管理
每个施工单位	环境管理人员 1~2 名	负责所承包工程范围内的施工

		环境管理工作
--	--	--------

表 8.1-2 建设期的主要环境管理与监督的内容

内容	环境管理与监督	作用
监督体系	工程施工全过程，环保、交通、环卫等部门是工程施工环境监督的主体，而在某一具体或敏感缓解，银行、审计、司法、新闻媒体也是监督体系的重要组成部分。	施工监理是监督部门与施工单位、建设单位联系的纽带。
施工期噪声控制	应合理安排施工时间和运输路线，避免运输车辆噪声对周边村庄敏感点干扰。	
施工期排水	施工驻地生活污水、运输车辆冲洗废水应实现有组织性。施工人员尽量租用附近村庄民房，充分利用现有污水处理设施；施工现场设移动式生活污水处理装置，污水由环卫部门按时清运处理。禁止排入饮用水水源保护区范围内。	
施工扬尘	施工场地应根据气候变化进行定期洒水，并保证施工场地的整洁，减少二次污染源的聚集。	
运输车辆和交通	施工大量的弃土外运和施工材料的运输，大量施工车辆的进出将给周边地区城市道路形成压力，因此，为减少交通压力，施工单位应合理进行车流组织，在繁忙干道，施工单位应将常规车流量、行驶路线、时段通报交通管理部门，时段选择宜避开交通高峰期。	
施工固体废物	生活垃圾应集中堆置，定期清运较城市环卫部门处置。弃渣合理堆放，及时处置。	
施工竣工验收	工程完工和正式运营前，按相关的建设项目环境保护工程竣工验收办法进行环保工程验收。	

2、建设期环境管理

为有效地控制本工程施工期间的环境污染，项目在建设施工阶段，不但要对工程的施工质量、进度进行管理，同时必须对施工的文明程度、环境影响减缓措施的落实情况，以及环境保护方面合同条款的执行情况进行监督检查。

(1) 项目前期工作阶段

①可行性研究阶段

在此阶段建设单位应做的环境管理工作是负责提供项目的环境影响报告书，并报请环保主管部门审批。

②设计阶段

设计单位应将环境影响报告书提出的环保措施列入设计和投资概算中，建设单位应对环保措施的设计方案进行审查，并及时提出修改意见。

③招、投标阶段

建设单位按环评报告书所提出的环境保护措施和建议制定建设期环境保护实施行动计划和管理办法，并将其编入招标文件和承包项目的合同中；施工单位在投标书中应含有包括环境保护和文明施工的内容，在中标的合同中应有环境影响报告书提出的环境保护措施及建议的相应条文。

(2) 施工期环境管理及保护计划

建设单位组织开展环境保护宣传、教育和培训工作，组织实施工程的环境保护行动计划，及时处理环境污染事故和污染纠纷，接受浙江省、温州市环保管理部门的监督和指导。建设单位的环保机构在施工开始后应配备专职环保管理人员，专门负责施工期的环境管理和监督。

施工单位应接受建设单位和当地环保部门的监督和指导，并按中标书、施工合同落实各项环境保护和文明施工措施，各施工单位至少应配备 1~2 名专职环保员，具体监督、管理环保措施的实施情况。

①监督实施环保设施的“三同时”

A、各项环保设施的设计、施工计划必须与主体工程同时进行，并把工程设计和施工计划报环保主管部门审批。

B、在施工过程中必须经常检查环保设施建设进度，如有滞后，应立即纠正。

C、竣工验收时必须提交项目竣工环保验收调查报告，经竣工验收合格，并发放环保设施验收合格证及排污许可证，方可投入正式营运。

②施工期间环境保护实施计划

A、施工期环境管理

a、建设单位的环保机构在施工开始后应派管理人员专门负责施工期环境管理与监督，本项目施工期环境管理与监督的重点是：

- 控制对高噪声、高振动施工的施工时间，避免其对周围居民正常睡眠的影响；

- 控制施工粉尘对周边环境的影响；
- 合理安排施工营地，严格控制临时性施工占地面积。

b、施工期间应对各施工队伍的施工环保实施计划进行检查监督，对施工中的排污情况进行监督，对造成严重水土流失、生态破坏或其它重大污染事故进行调查处理，直至法律追究。

c、各施工单位（承包商）应配备 1~2 名环保员，根据承包工程的环境问题提出环保实施计划，并根据审批的计划进行实施、监督、管理，对发生的水土流失事件或其它污染事故应组织处理，并及时向建设单位环保机构和地方环保部门报告。

d、建设单位及施工单位要专门设立“信访办”，设置专线投诉电话。接待群众投诉并派专人限时解决问题，妥善处理市民投诉。

B、施工现场环境恢复监督

在施工结束后，建设单位应组织全面检查工程环保措施落实和施工现场的环境恢复情况，督促施工单位及时撤出临时占用场地，拆除临时设施，恢复被破坏的土地和植被，使工程以整洁的面貌投入营运。

C、竣工环境保护验收

工程在正式营运前，进行竣工环境保护验收，经验收合格后，方可正式投入生产运行。

D、施工期环境监理

建设单位应委托具有相应资质的监理单位，设专职环境保护监理工程师监督施工单位落实各项施工期环境保护措施。

3、营运期环境管理

营运期环境管理是一项长期的管理工作，必须建立完善的管理机构和体系，并在此基础上建立健全各项环境监督和管理制度。定期维护、保养和检修各项环保处理设施，以保证这些设施的正常运行；根据环境监测的结果，制定改进或补充环保措施的计划。营运期的环境管理、监测和需补充的环境保护工程措施等由本项目道路运营管理机构组织实施。

- (1) 根据竣工环境保护验收的批复意见进行补充完善；

(2) 进行环境监测工作，本项目重点是引水水源地水质监测，并注意做好记录，不得弄虚作假。监测中如发现异常情况应及时向有关部门通报，及时采取应急措施，防止事故排放。

(3) 制定环境监测资料的存贮建档与上报的计划，并接受环保行政主管部门的检查。环保档案内容包括：a、污染物排放情况；b、污染物治理设施的运行、操作和管理情况；c、各污染物的监测分析方法和监测记录；d、事故情况及有关记录；e、其他与污染防治有关的情况和资料等。

(4) 建立污染事故报告制度。当污染事故发生时，必须在事故发生后及时向环保部门作出事故发生的时间、地点、类型和排放污染物的数量、经济损失等情况的初步报告；事故查清后，向环保部门书面报告事故发生的原因，采取的措施，处理结果，并附有关证明。建设单位有责任排除危害，并对直接受到损害的单位或个人赔偿损失。

8.2 环境监测

环境监测是环境管理必备的一种手段。环境监测计划的实施在建设项目中主要分为三个阶段。第一阶段是项目建设前所在区域的环境背景资料监测，第二阶段是项目建设过程的污染监测，第三阶段是项目投入运行后的污染监测。第一阶段的监测一般由建设单位委托环境评价单位在可行性研究阶段完成，第二、三阶段的污染监测可委托当地环境监测站完成，由建设单位支付必要的监测费用。环境监测内容可参照表 9.2-1。

表 9.2-1 环境监测计划一览表

阶段	监测项目	监测位置	监测因子	监测频次
施工期	地表水	福溪水库大坝下游拟建泄洪洞出口下游河道设 1 个监测点	pH、DO、SS、COD、BOD ₅ 、氨 氮、TP、石油类	施工高峰期、枯水期分别连续监测两天，每天测一次
	废气	施工区，共设 1 个监测点	TSP	施工高峰期，监测 1 次，每次连续 7 天
	噪声	施工工区、共设 4 个监测点	Leq	施工高峰期连续监测一昼夜
	陆生生态	工程占地及周围 1km 范围	施工期调查 1 次	植被类型、植物种

				类、生物量 等；陆生动物种类、出现频率 等
	水生生态	水库库尾、坝址下游 县江	施工期调查 1 次	浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类等的种类、数量等
运行期	水质	福溪水库大坝下游拟建泄洪洞出口下游河道设 1 个监测点	pH、DO、SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、TP、石油类	1 次/年
	噪声	泄洪竖井控制闸厂界处 1m	Leq	连续 2 年，汛期 泄洪期间启闭机闸门运行时。
	陆生生态	工程占地区及周围 1km 范围	运行后调查一次	植被类型、植物种类、生物量等；陆生动物种类、出现频率等
	水生生态	水库库尾、坝址下游	运行后调查 1 次	浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类等的种类、数量等
	生态流量	生态流量泄放管	在线监测	生态流量

环境监测数据对以后的环境管理有着重要的价值，通过这些数据可以看出以后的环境质量的变化是否与预期结果相符，为今后制订或修改环境管理措施提供科学依据，建立环境监测数据的档案管理和数据库管理，编写环境监测分析评价报告。具体要求如下：

(1) 报告内容：原始数据（包括参数、测点、监测时间和监测的环境条件、监测单位）、统计数据、环境质量分析与评价、责任签字。

(2) 报告频率：每季度提交一份综合报告、每年提交一份总报告。

8.3 总量控制

根据《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发[2014] 197 号）要求，对化学需氧量（COD）、氨氮（NH₃-N）、二氧化硫（SO₂）和氮氧化物（NO_x）四种主要污染物实施排放总量控制。烟粉尘、挥发性有机物、重点重金属污染物、沿海地级及以上城市总氮和地方实施总量控制的特征污染

物参照本办法执行。本工程为乐清市福溪水库泄放洞工程，项目在营运期正常供水状态时无“三废”排放。故本项目不涉及总量控制问题。

第九章 环境影响评价结论

9.1 建设项目概况

福溪水库泄放洞工程的任务是将原导流洞进行改建，成为泄放洞，提升水库的防洪能力。泄放洞工程建设后，水库的工程任务仍以防洪为主，兼有发电、灌溉等综合利用。新建泄放洞总长 327.0m，主要包括进口段（包括闸门井前平洞段）、闸门井段、上平洞段、斜洞段、原导流洞段及出口段，泄流能力 $\geq 200\text{m}^3/\text{s}$ 。确定福溪水库校准洪水位 234.36m，总库容为 2270 万 m^3 ，工程等别为III等，新建泄放洞为 3 级建筑物。项目建设单位为乐清市交通水利投资集团有限公司，项目总投资 1926.31 万元。

9.2 环境现状调查结论

1、地表水水环境

根据监测结果显示，项目所在地福溪水库 1#及水库泄放洞下游大荆溪 2#，水质监测指标均达到了 II 类水质标准要求，能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 II 类地表水水质标准。

2、大气环境

根据《2021 年温州市环境质量概要》数据，项目所在区域 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 CO 、 O_3 六项污染物全部达标，因此，乐清市属于环境空气达标区。

本项目位于环境空气质量一类功能区，根据监测结果，其他污染物 TSP 满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准，符合环境空气质量一类区要求。

3、声环境

根据监测结果显示，工程所在地各测点昼夜间噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求，工程所在区域整体声环境质量状况良好。

4、地下水

根据监测结果，项目沿线各地下水监测点水质指标均能满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准相关要求，故项目所在区域地下水水质情况良好。

5、生态环境

（1）1 共发现评价区内陆生维管束植物有 59 科，97 属，122 种(包括栽培种、变种)。其中以蔷薇科、菊科、茜草科、山矾科等植物占多数。通过实地样方调查，样方内共记录维管植物 30 科 43 属 55 种(包括栽培种、变种)，分别占评价区总科数 50.85%，总属数的 44.33%，总种数的 45.08%。其中，样方内共有蕨类植物 6 科 6 属 8 种，单子叶植物 3 科 3 属 4 种，双子叶植物 20 科 33 属 42 种，裸子植物 1 科 1 属 1 种。评价区内共有蕨类植物 10 科 11 属 14 种，单子叶植物 5 科 8 属 9 种，双子叶植物 44 科 77 属 97 种，裸子植物 2 科 2 属 2 种。

（2）评价区处于亚热带季风气候区，特点是冬夏季风交替显著。参考《中国植被》，以群系为主要植被单位，凡组成森林上亚层的优势种（建群种、标志种）相同的森林为同一群系。根据野外实地调查的结果，评价区内主要的自然植被可划分为 2 个植被类型（阔叶林、灌丛和灌草丛），2 个植被型（常绿阔叶林、常绿阔叶灌丛），2 个植被亚型（典型常绿阔叶林、典型常绿阔叶灌丛）。

（3）根据现场调查以及文献显示[8]评价区共有动物 14 目 33 科 59 种，其中两栖动物 4 种，分 2 科，2 目；爬行类有 6 种，分 4 科，1 目；哺乳动物 7 种，分 6 科，5 目；鸟类种类最多，为 42 种，分为 21 科、6 目。

（4）在评价区范围内发现有野生保护植物 1 种：红淡比。评价区内的重点保护动物主要有：国家二级野生保护动物 2 种：林雕、橙脊瘰螈；浙江省重点保护野生动物 2 种：斑姬啄木鸟、棕背伯劳。

（5）本次在调查区内所发现的水生生物共有 2 目 4 科 9 种，其中现场捕获的鱼类共 2 目 4 科 5 种，其余 4 种来源于对附近居民的寻访调查。共发现浮游植物 5 门 26 种，分别为蓝藻门 2 种属，种属占比为 7.69%；绿藻门的 8 种属，种属占比为 30.77%；硅藻门 14 种属，种属占比为 53.85%；隐藻门 1 种属，种属占比为 3.85%；金藻门 1 种属，种属占比为 3.85%。采集到浮游动物种类 10 种，分四类，其中原生动物 1 种（占浮游动物种类的 10%）、轮虫 1 种（占浮

游动物种类的 10%)、枝角类 5 种(占浮游动物种类的 50%)、桡足类 3 种(占浮游动物种类的 30%)。共采集到底栖动物 9 种,其中环节动物 2 种,为寡毛纲的水丝蚓和仙女虫;软体动物 1 种,为腹足纲的环棱螺(空壳);节肢动物 6 种,分别为甲壳纲的沼虾以及昆虫纲双翅目的多足摇蚊、二叉摇蚊、长跗摇蚊、直突摇蚊以及流粗腹摇蚊。发现水生维管束植物 1 种,分属 1 科 1 属。为沉水植物黑藻,非入侵物种。

9.3 环境影响评价结论

9.3.1 地表水环境影响分析

1、施工期地表水环境影响分析

为防止隧道施工污染周边水体,本项目于隧洞出口处设置一个沉淀池,对隧洞施工废水进行收集,施工时禁止废水排放,施工废水处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)的标准后回用,对水体造成污染可能性较小。

本工程项目部及施工人员生活区利用水库已有管理用房,生活废水统一汇入水库已有的污水处理系统。

综上,项目施工期产生的废水不会对周边水环境产生影响。

2、运营期对水环境影响分析

(1) 泄洪对下游水质的影响分析

本项目为福溪水库泄放洞工程,对于水库本身来说,仅为泄洪能力的提高,即由泄洪放空洞下泄的水量,现改由泄放洞下泄水量,除对进口闸等局部的水流产生影响外,不会对整体水文情势产生大的影响,因此,不会对福溪水库下泄水水质产生明显的影响。

本项目福溪水库和大荆溪现状可以达到《地表水环境质量标准》II类标准限值。因此福溪水库泄洪时不会导致下游大荆溪水质超标。

(2) 对库区及下游河道水文情势的影响

本工程仅在汛期对预泄水和泄洪水进行联合调度，其他时期不进行。实施后汛期内福溪水库各特征水位基本保持不变，因此就整体而言，本工程的实施对各库区枯水期、平水期和丰水期的年平均水位影响较小，对库区水文情势影响不大。

下游河道水文情势主要受库区蓄水作用影响。由于泄洪会导致短期内下游河道水位上涨，但汛期下泄流量（ $200\text{m}^3/\text{s}$ ）不会超过建设前的水库最大泄洪流量（ $774\text{m}^3/\text{s}$ ），控制在下游河道现状安全行洪流量内，对下游水文情势的影响较小。

（3）对下游河道生态环境用水的影响

本项目为满足水库生态泄放要求，本次泄放洞工程同时结合增设泄放设施。在闸门井边墙内埋设 D20cm 钢管，进口位于检修闸门与工作闸门之间，埋管中心高程为 216.10m，设插板门及拦污设施；出口位于工作闸门之后，埋管中心高程为 210.10m。满足在 220m 高程以上，下泄不小于 $0.1666\text{m}^3/\text{s}$ ，与原有下泄生态流量一致。

由于坝下生态流量保持不变，本工程引水后对下游水文情势影响不大。

（4）对福溪水库电站发电的影响

本项目仅在极端天气情况下且发电无法利用情况下才进行泄洪，因此项目建设不会对福溪水库发电站产生影响。

9.3.2 地下水环境影响分析

1、隧洞施工对地下水水位影响

隧洞施工过程中对遇到不良地质段产生的涌水提前做好疏排水或灌浆封堵的基础上，对地下水水位影响不大。

2、对地下水水质的影响

隧洞开挖施工过程中会产生混凝土和注浆废水等，水量较小，呈间歇性，主要污染物是 SS、石油类和 pH。上述废水如若处置不当，会污染洞内清洁的涌水，甚至污染周边地下水。环评要求对隧洞内采用清污分流措施，将施工机械维修废水、混凝土和注浆废水等通过独立的排水系统收集排至洞外进行处理，并尽量综合利用，总体对周边水质影响不大，因此对地下水水质的影响很小。

9.3.3 大气环境影响分析

施工过程中及时洒水可有效地控制施工扬尘,将 TSP 污染距离缩小至 20m~50m 范围内。因此,为尽量减少施工扬尘对周围环境的影响,工程施工期间,应及时对建筑材料运输车辆经过的道路路面以及运输车辆表面进行清理;建筑材料不应敞开堆放,且避免在大风干燥天气条件下进行易起尘作业;非雨日实施洒水抑尘,洒水次数和洒水量可视具体情况而定。

施工机械燃油废气和汽车行驶尾气所含的污染物相似,主要有 SO₂、NO₂、TSP 等。污染源多为无组织排放,点源分散,其中汽车尾气流动性较大,排放特征与面源相似。但总的排放量不大,根据类似工程分析数据,SO₂、NO₂、TSP 浓度一般低于允许排放浓度,对附近村民和施工人员产生影响较小。

隧洞开挖施工对环境空气的影响主要来自基础开挖产生的粉尘和开挖料堆存产生的风起扬尘,作业机械主要是挖掘机和渣土运输车,由于开挖作业面较小,产生扬尘量较小,影响主要来自施工期,随着施工期结束而消失,管线基础开挖及开挖料堆存对周边环境的影响很小:渣土运输过程中主要是运输扬尘的影响,由于管线区周边乡村道路均硬化,运输扬尘对运输路线两侧居民点的影响主要来自风起扬尘,但在采取密闭运输的前提下,风起扬尘产生量较小,基本不会对运输路线两侧村民点产生影响。

9.3.4 声环境影响分析

根据表 5.3-1 预测结果,昼间在距施工点 100m 外可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准,200m 外满足 1 类标准。夜间若施工,距施工点 300m 外才能满足 2 类标准要求,400m 外满足 1 类标准。各施工机械中影响最大的为空压机,因此在施工期间要做好相应的隔音措施,减轻对周围环境的影响。

本项目距离最近的敏感点高塘村为 484m,因此项目施工期间不会对周边敏感点产生影响。

工程施工临时道路主要利用项目沿线现有交通道路,车辆运输噪声对运输道路沿线村民会产生一定的影响。

隧洞开挖过程中主要采用钻爆法施工，爆破瞬间对周边声环境影响较明显。但由于爆破工程属于临时施工，产生的影响较为短暂，且一侧或多侧有山体阻挡，只要合理安排施工时间，可将噪声影响减至最小。开山爆破时伴随着巨大的能量释放，还会产生冲击波、振动等，对附近的人、畜、建筑物可产生较大的影响。爆破施工前，应核算不同保护对象所承受的振动、冲击波超压值，并确定相应的安全允许距离。随着隧洞的掘进，爆破位置进入山体内部后，爆破的噪声、冲击影响会随之减小。

9.3.5 固体废物环境影响分析

本工程土石方开挖量 7960m^3 ，填筑 53m^3 ，弃土弃石量 7907m^3 。项目设有 1 个临时弃渣场，用于临时堆放土石方等，临时弃渣场土方最终由乐清市仙溪镇人民政府进行拍卖处理。

本工程施工期间生活区做好生活垃圾分类投放和收集，及时由城镇环卫部门统一清运，防止垃圾腐败，产生二次污染，对周边环境影响不大。

施工机械使用、保养过程中产生的废机油及废含油抹布，属于危险固废，须按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求设置暂时储存设施，收集后由有资质单位回收处置，对周边环境影响不大。

9.3.6 生态环境影响分析

1、工程建设虽然会造成区域植被面积和生物量的减少，但不会影响到区域生态系统的稳定性和完整性。

2、工程临时占地虽可在施工结束后进行恢复，但仍在一定时期内将造成土地上植被数量减少，生物量损失，因此施工结束临时占地应及时进行生态修复，恢复当地乡土物种。

3、项目评价区内发现的重点保护野生植物为红淡比（浙江省重点保护野生植物），位于项目泄放洞（泄 0-039）右侧山体，项目工程占地内不涉及。项目建设采用隧洞形式，配电房及发电机房占地面积较小，用地范围内占用植被类型占评价区的植被类型比例极小，项目占地范围内植物均在评价区分布较广，且不涉及国家重点保护植物，项目建设不会对区域的植物多样性产生影响。

4、根据现状调查，本项目配电房及发电机房位于人工开采石料形成的山岙空地，地形较平坦，山岙四周山体边坡基岩裸露，隧洞进口位于水库内，出口位于原导流洞出口，出口处岩石裸露，基本无其他植被。项目临时施工设施位于现有泄洪放空洞右侧区域，现有区域植被较为稀疏，因此项目施工占地对野生动物的栖息环境影响不大。

工程施工机械噪声、施工活动噪声如施工机械噪声、施工人员捕杀等也会对动物造成一定影响，驱赶其暂时离开栖息地。但这种影响是短期和有限的，评价区内及其附近还有存在大片相似生境，可以供这些动物转移。施工活动结束后，动物的生存环境将会逐步得到恢复，兽类、两栖类以及爬行类等会逐渐回到原栖息地生活，工程施工对陆生动物的不利影响是暂时的，总体影响很小。

5、对重点野生保护动物的影响

根据调查，本项目评价范围内发现的重要野生动物为国家二级保护动物林雕和橙脊瘰螈，浙江省重点棕背伯劳和斑姬啄木鸟。橙脊瘰螈为野生两栖动物，平时多生活在 200~1200 米丘陵低山的流溪中，一般水面宽阔，水底多有小石子和泥沙。本项目主要为泄放洞建设工程，地下隧洞形式。项目进口段位于水库库区内，待水库水位下降至进口段以下对其进行施工。评价区内及其附近还有存在大片相似生境，可以供这些动物转移。施工活动结束后，动物的生存环境将会逐步得到恢复。因此项目建设对两栖类的影响不大。

由于林雕、棕背伯劳和红尾伯劳均为鸟类，受到施工期噪声的惊吓会使其远离原来的栖息地。但本项目占用的阔叶林占评价区阔叶林面积比例极小，因此对其影响不大。

施工活动结束后，动物的生存环境将会逐步得到恢复，兽类、两栖类以及爬行类等会逐渐回到原栖息地生活，工程施工对陆生动物的不利影响是暂时的，总体影响很小。

6、运行期对陆域野生动物的影响

本工程施工结束后进行场地绿化、恢复等收尾工程。工程实施后，通过水土保持措施及完工后临时占地区的植被恢复措施，可以使工程影响区内的植被在较短时间内得到较好的恢复。泄洪洞线路均位于地下，且线路长度短，建成

后不存在对沿线陆生动物的阻隔影响。泄洪洞洞身基本在山体中穿越，配电房和发电机房占地较小，不会对景观造成影响。建设完成后，减缓洪水对河床的冲刷，改善了工程沿岸的景观环境。

工程营运期对陆生生态的影响较小。

7、对水生生态系统的影响分析

（1）施工期

本项目施工期选择非汛期进行，泄放洞进口段位于水库内，待水库水位降至隧洞进口处以下时再进行施工，因此项目施工不涉及水下爆破作业，不会对水底底栖生物产生影响。本工程泄放洞隧洞开挖采用钻爆法施工，项目利用原导流洞（泄 0+099.29~泄 0+215.50），仅需对该段进行衬护，无需开挖。拟从泄 0+099.29 段开始继续往进口方向开挖，直至贯通。出口扩挖段分 1~3 次逐步扩挖成形。

但是项目爆破过程产生的飞石会对水库水面产生扰动，导致库区局部区域悬浮物浓度增加，将对施工区域附近的浮游生物带来一定的影响，可能产生由于光合作用受阻而致浮游植物数量下降，也会对浮游动物的生长率、摄食率造成一定影响。同时施工还会使在此区域活动的鱼类受到惊吓，对鱼类有驱赶作用，因此施工区域鱼类密度可能会显著降低，使距离爆炸中心较近的鱼类迅速出逃，导致工程区周边水域生物数量减少。

但由于施工范围较小，施工时间短，总体对水生生态影响较小，施工结束后可自行恢复到施工前水平。因此，本项目对水生生物的不利影响是临时、可逆的。

（2）营运期

非汛期，工作闸门关闭，对比工程建设前，工程对下游河道鱼类资源基本无影响。汛期，根据调度原则，需开启工作闸门，开启时，下泄时河道中鱼类随着水流泄到下游河道，对泄放洞出口附近的河道鱼类数量有一定影响。本工程上游为福溪水库，下游为大荆溪，不涉及洄游通道；水库泄洪常在夏末、秋初台风季节，河道鱼类越冬场主要在水下石块的缝隙；产卵场在水温、水文条件合适的浅水层；索饵场的分区不明显，故本项目泄洪时，对鱼类“三场”有

一定影响，但泄洪并不是长期行为，泄洪时保证下泄流量的情况下，对下游鱼类的生存环境影响不大，可有效保证下游水生生物（主要为鱼类）的生存环境。

9、本项目部分线路位于浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线，采用隧洞形式，隧洞出口不在生态保护红线范围内。项目选线无法避开浙江雁荡山国家地质公园生态保护红线。本项目为防洪工程，采用隧洞形式，并非大开挖，不会造成生态红线面积减少，功能降低，不会对区域生物多样性保护造成影响，符合生态保护红线要求。

10、本项目位于雁荡山国家级风景名胜区核心保护区和一般控制区内，项目项目的建设是为了增加福溪水库预泄能力，提升水库防洪能力及流域或区域的整体防洪能力，项目的建设有利于保护雁荡山风景名胜区的自然景观，不与核心保护区及一般控制区的保护措施相冲突。

本工程位于福溪水库内，采用隧洞形式，项目占地面积较小，且占地范围内不涉及重点保护野生动植物，占地范围内的植被在评价区内较为普通，占用比例较小，因此项目建设不会对雁荡山国家级风景名胜区造成破坏以及生物量造成损失，以隧洞形式穿越，不会对森林公园造成不利影响。

9.3.7 环境风险影响分析

本工程为防止突然停电而造成不安全因素，在隧洞工程竖井处设置柴油发电房。柴油发电机主要为突发停电时使用，不定期运行，使用频率极低，在正常运行过程有少量发电机废气产生，但要防止施工过程中出现的机械漏油等污染物经淋滤进入土壤，下渗地下水并对土壤及地下水造成影响，因此在使用过程中要勤加保养，防止漏油，并配备相应的泄露储存设备及应急物资。

施工期应防范施工污水事故排放，加强施工污水的处理和管理工作。一旦发生事故，应立即停止隧洞开挖等各施工生产，从源头上控制污水的产生，待环保设施恢复正常后才可进行施工。

9.4 环境保护设施汇总

本工程环境保护措施包括水、气、声、大气污染防治、固废处理、生态环境保护等，详见表 9.4-1。项目估算环保投资 97.5 万元，工程总投资 1926.31 万元，工程环保投资占工程总投资的 5.1%。

表 9.4-1 工程环保措施汇总

措施类型	时段/分项	环保措施	预期治理效果
地表水污染防治措施	施工期	本工程施工区内不设施工人员生活区，施工人员临时住房利用水库已有的管理用房，纳入水库已有的生活污水处理系统。 隧洞施工涌水经沉淀处理后回用于施工降尘用水。 建筑材料堆放在远离水体的地方；堆场采取防冲刷措施，在堆场四周设置截流沟、沉淀池等措施。	对周围水环境影响很小。
	饮用水源保护要求	①加强施工人员的水源地保护宣传教育工作，对水源地保护相关法律法规进行普法宣讲，对水源地保护区内施工及人员活动的环境保护要求进行宣贯。②水源保护区附近运输车辆限速行驶，施工机械作业严格按照相关规程规范进行，避免发生事故影响水库水质。③施工运输车辆 100%密闭，禁止超载，减少跑、冒、滴、漏现象对水源保护区产生影响的可能性。④做好机械车辆的检修和保养，避免出现漏油等现象。	
地下水污染防治措施	施工期	对查明的岩溶及断裂敏感区的较小出水点提前做好疏排水工作，较大出水点提前做好灌浆封堵。	对地下水影响很小。
声环境保护措施	施工期	选用优质低噪声设备，设备安装时，采用隔振垫、消音器等辅助设施；施工车辆通过居民区时控制车速在 20km/h 以内，禁鸣喇叭，控制夜间行驶。施工单位在作业中应尽量合理布置施工场地和配置施工机械，降低组合噪声级。加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声。严格执行国家《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的标准和规定。	施工噪声符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》
大气污染防治措施	施工期	对施工作业区开挖、填筑产生的粉尘，大气粉尘含量较高，应加强施工人员劳动保护，配戴防尘口罩，并进行定期洒水。工程施工期凿裂、钻孔等优先提倡湿法作业，作业后及时喷雾降尘，减少粉尘产生量。工程隧洞开挖过程中优化开挖爆破方法，采取产尘少的开挖爆破方法，优先选择预裂爆破、光面爆破和缓冲爆破、深孔微差挤压爆破等爆破技术，采用洒水、覆盖草袋等降尘、控制爆破飞石措施，以减少粉尘的产生。爆破钻孔设备要选用带除尘器的设备。非雨日采取洒水措施，以加速粉尘沉降，缩小粉尘影响时间与范围。钻孔设备要选用带除尘器的钻机，减少粉尘的排放量。同时应配置喷雾器，生产过程中，需注意喷雾器的维护，保证原料得到足	对周边大气环境影响不大。

		够的润湿。场内外交通道路硬化，对路面加强维护并保持清洁，场内施工道路和对外交通道路应尽量避开居民集中区。对汽车行驶过程中产生的扬尘，采取对主要施工道路配备洒水车，实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70%。运输汽车可通过防止超载及采用封闭车辆运输等措施来减少扬尘污染。在施工区控制汽车运行速度，在靠近村镇及居民点行驶的车辆，车速不得超过 20km/h。土、石、水泥等可能产生扬尘的材料，在运输过程中做好运输车辆的密封和车辆保洁措施，减少因土、石外泄造成的扬尘污染。临时堆料场、堆土场需保持一定的湿度，并采用彩条布覆盖等措施，工程弃渣应及时清运至其它项目填筑利用，并加强防护措施，以减少扬尘量。	
固体废物污染防治措施	施工期	施工弃渣通过外运综合利用等措施来减少对环境的不良影响；生活垃圾分类投放和收集，及时由村镇环卫部门统一清运；及时清运建筑垃圾，并按照环境卫生主管部门的规定进行利用或者处置；废机油和收集后有资质单位回收处置。	合理处置。
生态环境保护措施	陆生植物	合理规划施工用地，严格按照设计施工，不得超计划占地；严格按照施工用地规划进行弃渣和表土临时堆置，禁止在规划外的其他区域随意弃土和进行表土堆置；施工过程中，各种临时用地结束后须尽快进行土地整治、覆土恢复植被或复林；施工临时占地在工程施工结束后应立即根据水保措施进行恢复；如在施工过程中，发现有珍稀保护植物，及时向当地林业主管部门汇报，采取避让、移植保护性等措施。	减少对生态环境的破坏。
	陆生动物	严格限制施工范围，不得随意扩大工程占地范围。施工期间遇常见野生动物，应进行避让或保护性驱赶，禁止捕猎；在林地较密集地区施工应优化施工方案，抓紧施工进度，尽量缩短施工作业时间，尽量减少爆破作业，减少对野生动物的惊扰；优选施工时间，避开野生动物活动的高峰时段。禁止在早晨、黄昏和晚上进行轧石等高噪声作业，夜间禁止光污染较大的施工项目，风速比较大的天气，减少扬尘污染较大的施工项目；对在施工中遇到的幼兽，交给林业局的专业人员处理；对施工中遇到的鸟窝要移到非施工区的其它树上；对在施工中遇到的幼鸟和鸟卵（蛋）交林业局的专业人员妥善处置。工程完工后尽快做好生态环境的恢复工作，尤其是临时占地处，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。	
	水生态	涉水工程尽量选在枯水期进行，避开鱼类的产卵期。	
	雁荡山风景名胜區	本工程位于雁荡山风景名胜区内，采用隧洞形式，对森林公园植被破坏以及生物量损失较小，隧洞掘进时应采取静态爆破、光面爆破、预裂及微差爆破等爆破方式，并减少单孔最大炸药量和光面爆破导爆索的用量来减小振动。	
	生态保护红线	施工过程中要严格控制临时占地范围，不得跨越生态保护红线，临时用地施工结束后要及时进行生态修复。	
	水土保持	临时施工占地设临时排水、沉沙措施，并恢复原有土地利用类型；避开雨季施工。	
环境事故防范措施		营运过程柴油发电机主要为突发停电时使用，因此在使用过程中要勤加保养，防止漏油，并配备相应的泄露储存设备及应急物资。加强施工污废水的处理和管理工作，一旦发生事故，应立即停止隧洞开挖，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	减少环境风险事故。

	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，通知环保、水务部门和下游可能受影响的用水单位或个人等。	
--	--	--

9.5 公众参与调查结论

根据《浙江省建设项目环境保护管理办法》（2021）要求，本项目于 2023 年 4 月 20 日于乐清市人民政府网站 http://www.yueqing.gov.cn/art/2023/4/20/art_1229416667_59227180.html 进行了公示，于 2023 年 4 月 20 日于泄洪洞下游仙溪镇进行了公示，公示时间为 10 个工作日。公示期间未收到群众反对意见，具体见建设单位编制的《乐清市福溪水库泄放洞工程环境影响评价公众参与说明》。

9.6 环境影响评价结论

乐清市福溪水库泄放洞工程位于福溪水库管理用地范围内，项目建设具有显著的社会效益、经济效益和环境效益。工程建设符合国家产业政策和相关规划，项目的建设是为了增加福溪水库预泄能力，提升水库防洪能力及流域或区域的整体防洪能力。工程对环境的不利影响主要体现在施工期，由于工程施工临时占地、施工作业活动等对生态环境、大气环境、声环境等产生不利影响，但采取相应的治理措施与生态保护措施，可以基本控制污染和减少影响。总之，从长远的角度来看，工程的有利影响是主要的，不利影响是次要的、局部的，并可通过采取相应措施予以减少，经分析和评价，在采取各项有效的保护措施后，能够符合“三线一单”要求，因此在认真落实本报告中有关措施和建议前提下，本项目的建设从环保角度而言是可行的。

