

福建省水进电力有限公司
竹仔坪水电站项目
环境影响后评价报告

建设单位：福建省水进电力有限公司

评价单位：厦门市四方源环境科技有限公司

二〇二四年十二月

目 录

1	前言	- 4 -
1.1	项目由来	- 4 -
1.2	后评价目的	- 5 -
1.3	后评价结论	- 5 -
2	总论	- 6 -
2.1	编制依据	- 6 -
2.2	评价方法与评价内容	- 9 -
2.3	评价因子	- 10 -
2.4	环境功能区划	- 10 -
2.5	评价标准	- 11 -
2.6	评价范围	- 13 -
3	建设项目过程回顾	- 16 -
3.1	工程设计过程回顾	- 16 -
3.2	工程建设过程回顾	- 17 -
3.3	环保手续办理情况	- 18 -
3.4	环境保护措施落实情况	- 18 -
3.5	公众意见收集调查情况	- 22 -
3.6	自行监测情况	- 22 -
4	建设项目工程评价	- 22 -
4.1	流域规划概况	- 22 -
4.2	建设内容	- 26 -
4.3	污染影响因素分析	- 29 -
4.4	运营期污染源分析	- 30 -
4.5	全厂污染排放情况汇总	- 32 -
5	区域环境变化评价	- 33 -
5.1	地理位置	- 33 -
5.2	区域环境概况	- 33 -
5.3	区域污染源变化	- 36 -

5.4 环境质量现状及变化趋势评价	36 -
6 环保措施有效性论证	52 -
6.1 生态保护措施有效性分析	52 -
6.2 污染防治措施有效性分析	54 -
6.3 环境管理	56 -
7 环境影响分析	57 -
7.1 生态环境影响分析	57 -
7.2 环境空气影响	60 -
7.3 水环境影响	60 -
7.4 声环境影响	62 -
7.5 固体废物排放影响	62 -
7.6 地下水、土壤影响分析	62 -
7.7 水土流失影响分析	63 -
8 环境保护补救方案和改进措施	63 -
8.1 主要存在问题	63 -
8.2 补救方案和改进措施	63 -
8.3 补救方案环保投资	64 -
9 环境影响后评价结论	64 -
9.1 工程概况	64 -
9.2 区域环境变化	65 -
9.3 环境保护措施有效性评估	66 -
9.4 环境影响分析	66 -
9.5 环境管理完善改进措施	70 -
9.6 综合结论	70 -
附图 1 项目地理位置图	71 -
附图 2 漳州市环境空气质量功能区划图	72 -
附图 3 漳州市地面水环境功能区划图	73 -
附图 4 福建省生态功能区划图	74 -
附图 5 工程总平面布置图	75 -
附图 6 项目电站厂房总平面布置图	76 -

附图 8 项目周围状况示意图.....	- 77 -
附图 9 电站厂房周围环境现状照片.....	- 78 -
附件 2: 企业法人营业执照.....	- 80 -
附件 3: 法人身份证复印件.....	- 81 -
附件 4: 取水许可证.....	- 82 -
附件 5: 漳州市九龙江水系 (500km ² 以下) 流域综合规划环境影响报告书审查意见	- 83 -
附件 6: 关于长泰区水电站清理整治核查评估分类结果的公示.....	- 92 -
附件 7: 监测报告.....	- 95 -

1 前言

1.1 项目由来

福建省水进电力有限公司竹仔坪水电站项目（以下简称“项目”）为福建省水进电力有限公司私营电站，竹仔坪水电站位于漳州市长泰区坂里乡高层村（117.62742877° E，24.84270304° N），属高层溪流域干流，属于九龙江北溪。竹仔坪水电站为引水式水电站，于 2004 年 11 月建成投产，坝址以上集雨面积 6km²，多年平均流量 0.24m³/s，减脱水段 0.56km。从业人员 2 人，除发电外还有灌溉功能。电站装机容量 320kW（320kW×1 台），电站多年平均电能 96 万 kW·h。电站工程包括拦河坝、泄流设施、引水压力管道、发电厂房枢纽、尾水排放口等。

电站于 2004 年 11 月建成运行至今，未收到周边居民的投诉或发生环境纠纷事故，但期间一直未办理环保审批手续，根据《中华人民共和国行政处罚法》“第二十九条违法行为在二年内未被发现的，不再给予行政处罚，法律另有规定的除外”，项目无需接受行政处罚。根据《福建省水利厅等七部门关于加快推进福建省小水电审批手续完善工作的通知》（闽水农水〔2022〕2 号）：“2003 年 9 月 1 日之后开工建设的，列入整改类且未取得环评审批的水电站，在符合流域综合规划及其规划环评的前提下，通过环境影响后评价，并经设区市生态环境部门备案审核的，视为完成项目环评手续。对 2003 年 9 月 1 日之前开工建设的，按照尊重历史、实事求是、因地制宜、分类处置原则，进一步强化监管，确保符合生态环保要求”。根据《九龙江水系（漳州市长泰区）流域综合规划》（漳水[2018]330 号）、《长泰区水电站清理整治“一站一策”工作方案》和《关于长泰区水电站清理整治核查评估分类结果的公示》（2022 年 4 月 5 日），竹仔坪水电站列为整改类。

为梳理好环境问题，加强环境管理，落实电站生态环境保护工作，按照《福建省水利厅等七部门关于加快推进福建省小水电审批手续完善工作的通知》和《长泰区水电站清理整治“一站一策”工作方案》竹仔坪水电站综合评估结论，完善本水电站环评手续，福建省水进电力有限公司委托我单位承担竹仔坪水电站项目环境影响后评价工作。接受委托后，我单位立即组织技术人员于 2024 年 10 月对本项目进行现场调查及相关资料收集工作。

根据现场调查及有关技术资料，在工程分析等工作的基础上，编制完成了《福建省水进电力有限公司竹仔坪水电站项目环境影响后评价报告》供生态环境部门备案审

核。

1.2 后评价目的

(1) 总结环境保护工作经验

通过资料收集和现场调查等方式，了解、掌握竹仔坪水电站建设与运行期的环境保护工作过程，开展相应的有效性分析。

(2) 掌握实际环境影响

通过开展水电站环境影响回顾性调查，客观评价电站建设、运行对工程区及其周围区域的实际环境影响，总结分析工程对社会经济带来的综合作用和效益，以及投入运行以来所产生的各类环境影响，通过对环境影响的回顾分析、评价，验证环境影响评价方法、思路的可靠性和实用性。

(3) 完善环保措施及管理工作

通过对水电站相关环境保护工作过程进行调查、回顾，总结工程建设和环境保护经验和教训，分析已采取环保措施的有效性，提出环境保护补救措施和环境管理工作改进建议，为后期环境保护工作提供指导。

1.3 后评价结论

通过本次后评价结果表明，水电站环保设施运转正常，污染物排放可以满足达标排放的要求。工程对周围地表水、声环境、生态环境影响可接受。工程在落实本次环境影响后评价提出的环境保护补救方案和改进措施后，保证各项环保措施正常运行的情况下，可以确保污染物达标排放。

项目的建设符合《漳州市九龙江水系（500km²以下）流域综合规划环境影响报告书》及其审查意见相关要求，符合《福建省水利厅等七部门关于加快推进福建省小水电审批手续完善工作的通知》（闽水农水〔2022〕2号）相关要求。

本次后评价认为，在严格落实环境保护补救措施，保证各项环保措施正常运行的情况下，对周边环境的影响在可接受范围内。

2 总论

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规、部门规章

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订，自2015年1月起实施）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日第二次修订）；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日第二次修订）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日第二次修订）；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2022年6月5日起施行）；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日起施行）；
- (7) 《中华人民共和国水法》（2016年9月1日起实施）；
- (8) 《中华人民共和国电力法》（1996年实施，2018年修正）；
- (9) 《中华人民共和国渔业法》（2013年12月28日修订）；
- (10) 《中华人民共和国防洪法》（1998年实施）；
- (11) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日起实施）；
- (12) 《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日起实施）；
- (13) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018年10月26日修正）；
- (14) 《中华人民共和国突发事件应对法》（2007年11月1日起施行）；
- (15) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年10月7日修正）；
- (16) 《中华人民共和国河道管理条例》（2017年10月7日修定）；
- (17) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016年2月6日修定）；
- (18) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013年12月7日修定）；
- (19) 《全国生态建设环境保护纲要》（国务院 2000.11）。
- (20) 《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》（环境保护部令第37号）；
- (21) 《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）；
- (22) 《关于印发水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）的函》（环评函〔2006〕4号）；
- (23) 《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》，（环办函〔2006〕11号）；

(24)《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》，（环〔2013〕86号）；

(25)《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》，（环发〔2014〕65号）；

(26)《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年1月1日起施行）；

(27)《产业结构调整指导目录（2024年本）》（2024年2月1日起实施）；

(28)《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》（环办〔2012〕4号）；

(29)《水利部环境保护部关于加强水利工程建设生态环境保护工作的通知》（水规计〔2017〕315号）；

(30)《国家重点保护野生动物名录》，国家林业局第7号，2003年2月。

2.1.2 地方法规、规章

(1)《福建省人民政府办公厅关于印发福建省水电站清理整治行动方案的通知》（闽政办〔2021〕38号）；

(2)《福建省水利厅等七部门关于加快推进福建省小水电审批手续完善工作的通知》（闽水农水〔2022〕2号）；

(3)《福建省生态公益林管理办法》2018年；

(4)《国家危险废物名录（2021年版）》（2021年1月1日起施行）；

(5)《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77号）；

(6)《关于对重大环境污染事故隐患进行风险评价的通知》（〔90〕环管字057号）；

(7)《福建省人民政府关于印发水污染防治行动计划工作方案的通知》（闽政〔2015〕26号）；

(8)《福建省人民政府关于印发福建省主体功能区规划的通知》（闽政〔2012〕61号）；

(9)《福建省生态环境保护条例》（2022年5月1日起施行）；

(10)《福建省水污染防治条例》（2021年11月1日起施行）；

(11)《福建省闽江、九龙江流域保护管理条例》（2024年10月1日起施行）；

(12)《福建省主体功能区划》（闽政文〔2012〕61号）；

(13)《福建省生态功能区划》（闽政文〔2010〕26号）；

(14)《福建省流域水环境保护条例》（2011年）；

(15)《漳州市水功能区划》（明政文〔2012〕216号）；

(16)《福建省水功能区划》（闽政文〔2013〕504号）。

2.1.3 技术导则及相关规范

(1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016），2017年1月1日实施；

(2)《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），2018年12月1日实施；

(3)《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），2018年9月30日实施；

(4)《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），2022年7月1日实施；

(5)《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），2016年1月7日实施；

(6)《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），2019年7月1日；

(7)《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），2022年7月1日实施；

(8)《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），2019年3月1日；

(9)《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T88-2003）；

(10)《生态环境状况评价技术规范》（HJ/T192-2015）；

(11)《水电工程环境影响后评价技术规范》（NB/T 10140-2019）；

(12)《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单要求；

(13)《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

(14)《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

(15)《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；

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

(17)《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）。

2.1.4 项目相关文件及资料

(1)福建省人民政府办公厅印发《福建省人民政府办公厅关于印发福建省水电站清理整治行动方案的通知》（闽政办〔2021〕38号）；

(2)《关于印发福建省水电站清理整治综合评估工作指南的通知》（闽水办〔2021〕9号）；

(3) 《三明市人民政府办公室关于印发三明市水电站清理整治行动方案的通知》(闽政办[2021]52号)；

(4) 《福建省水利厅福建省发展和改革委员会福建省生态环境厅关于落实福建省装机容量5万千瓦及以下水电站分类整治工作的函》(闽水函[2022]917号)；

(5) 《福建省水利厅等七部门关于加快推进福建省小水电审批手续完善工作的通知》(闽水农水[2022]2号)。

(6) 《关于长泰区水电站清理整治核查评估分类结果的公示》(2022年4月5日)。

2.2 评价方法与评价内容

2.2.1 评价方法

本次后评价通过收集电站历史相关资料，结合现场调查情况，评价本项目已采取的生态保护及污染控制措施，并通过实际监测和调查结果，来分析、判断、验证工程建设与运行产生的实际环境影响及范围与程度，分析各项污染防治措施的有效性。

针对该工程已产生的实际环境问题及可能存在的潜在环境影响，提出切实可行的补救措施和整改要求，对已实施的尚不完善的措施提出相应的改进意见。

2.2.2 评价主要内容

针对后评价的特点，本次评价主要内容如下：

(1) 建设项目过程回顾。包括环境保护措施落实、环境监测情况，以及公众意见收集调查情况等；

(2) 建设项目工程评价。包括项目地点、规模、生产工艺或者运行调度方式，环境污染或者生态影响的来源、影响方式、程度和范围等；

(3) 区域环境变化评价。包括建设项目周围区域环境敏感目标变化、污染源或者其他影响源变化、环境质量现状和变化趋势分析等；

(4) 环境保护措施有效性评估。包括污染防治、生态保护和风险防范措施是否适用、有效，能否达到国家或者地方相关法律、法规、标准的要求等；

(5) 环境影响分析。主要环境要素的影响与现状分析；

(6) 环境保护补救方案和改进措施；

(7) 环境影响后评价结论。

2.3 评价因子

根据项目特性、污染物排放情况及当地环境特征，确定项目评价因子，并与环评阶段的评价因子进行对比，见表 2-1。

表 2-1 评价因子一览表

序号	项目	评价因子
1	大气环境	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ ;
2	地表水环境	水温、SS、pH、溶解氧、透明度、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、石油类、叶绿素 a
	地表水水文	水面面积、水面宽、水量、水温、水位、水深、流速、泥沙等
	地表水富营养化	叶绿素 a、总磷、总氮等
3	声环境	昼间/夜间等效连续 A 声级
4	固体废物	生活垃圾、一般工业固废（浮渣）、危险废物
5	生态环境	①陆生生态土地利用、动植物；②水生生态水生生物多样性、河段水文情势

2.4 环境功能区划

2.4.1 大气环境功能区划

根据漳州市人民政府关于《漳州市地表水环境功能区划》、《漳州市环境空气功能区划》的批复（漳政[2000]综 31 号文），评价区域环境空气规划为二类功能区，见附图 2。

2.4.2 地表水环境功能区划

项目区域地表水域为九龙江北溪支流高层溪，根据《漳州市人民政府关于<漳州市地表水环境功能区划>、<漳州市环境空气功能区划>的批复》（漳政[2000]综 31 号文），（附图 3），本河段属于Ⅲ类水域功能区。

2.4.3 声环境功能区划

项目所在地位于漳州市长泰区坂里乡高层村，声环境属于 2 类声环境功能区。

2.4.4 生态环境功能区划

根据《福建省生态功能区划》（附图 4），项目所在区属“4201 九龙江下游茶果生产和土壤保持生态功能区”，主要生态系统服务功能为土壤保持、营养物质保持、茶果园生态环境。

2.5 评价标准

2.5.1 环境质量标准

(1) 环境空气

区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准，具体标准限值见表 2-2。

表 2-2 项目所在区域应执行的环境空气质量标准限值

环境要素	执行标准	适用类别	标准限值	
			参数名称	浓度限值
环境空气	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）	二级	SO ₂	年平均 60μg/m ³
				24 小时平均 150μg/m ³
				小时平均 500μg/m ³
			NO ₂	年平均 40μg/m ³
				24 小时平均 80μg/m ³
				小时平均 200μg/m ³
			PM ₁₀	年平均 70μg/m ³
				24 小时平均 150μg/m ³
			PM _{2.5}	年平均 35μg/m ³
				24 小时平均 75μg/m ³
			TSP	年平均 200μg/m ³
				24 小时平均 300μg/m ³

(2) 水环境

项目所在水体为高层溪，水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类水质标准，见表 2-3。

表 2-3 地表水水质标准限值一览表 单位：mg/m³（除 pH 外）

序号	项目	单位	III类
1	pH 值	/	无量纲
2	溶解氧	≥	mg/L
3	化学需氧量(COD)	≤	mg/L
4	五日生化需氧量(BOD ₅)	≤	mg/L
5	氨氮(NH ₃ -N)	≤	mg/L
6	总磷(以 P 计)	≤	mg/L
7	石油类	≤	mg/L
8	水温	/	°C

人为造成的环境水温变化应控制在：周平均最大温升≤1；周平

				均最大温降≤2
9	总氮	≤	mg/L	1.0
10	高锰酸盐指数	≤	mg/L	6

(3) 声环境

项目区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准（即昼间≤60dB(A)、夜间≤50dB(A)）。

(4) 生态指标

本次生态指标见表 2-4。

表 2-4 生态指标

类别	指标
陆域生态	周边野生动植物生境、种类、分布、优势物种等
水域生态	水生生物生境、种类、优势物种等
生态保护措施	施工用地需及时整治复耕或恢复植被
	设置生态下泄流量无障碍工程措施

2.5.2 污染物排放标准

(1) 废气

水电站运营期无大气污染物产生。

(2) 废水

本电站设置 1 座化粪池，生活污水经化粪池处理后用于林地灌溉，不外排。

(3) 噪声

项目厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准，即昼间≤60dB(A)、夜间≤50dB(A)。

(4) 固体废物

一般固体废物在厂区内暂存执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）。

危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其 2013 年修改单要求。

生活垃圾处置按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（2020 年修订）》“第四章 生活垃圾”相关规定要求。

2.6 评价范围

2.6.1 环境空气

依据现场调查，水电站运行无废气产生，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），同时考虑本项目所在区域的自然环境特征及工程特点，本次后评价不设置大气评价范围。

2.6.2 地表水

本项目为水力发电，属于水文要素影响型建设项目。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），水文要素影响型建设项目应按水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判定，详见表 2-5。

表 2-5 水文要素影响型建设项目评价等级判定

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容百分比 α /%	兴利库容与年径流量百分比 β /%	取水量占多年平均径流量百分比 γ /%	工程垂直投影面积及外扩范围 A_1/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	$\gamma \geq 30$	$A_1 \geq 0.3$ ；或 $A_2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$	$A_1 \geq 0.3$ ；或 $A_2 \geq 1.5$ 或 $R \geq 20$	$A_1 \geq 0.5$ ；或 $A_2 \geq 3$
二级	$20 > \alpha > 10$ ；或不稳定分层	$20 > \beta > 2$ ；或季调节与不完全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A_1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A_2 > 0.2$ ；或 $10 > R > 5$	$0.3 > A_1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A_2 > 0.2$ ；或 $20 > R > 5$	$0.5 > A_1 > 0.15$ ；或 $3 > A_2 > 0.5$
三级	$\alpha \geq 20$ ；或混合型	$\beta \leq 2$ ；或无调节	$\gamma \leq 10$	$A_1 \leq 0.05$ ；或 $A_2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.05$ ；或 $A_2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.15$ ；或 $A_2 \leq 0.5$

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

本项目水温为混合型，径流无调节，对应地表水评价等级为三级。此外，根据 HJ2.3-2018《环境影响评价技术导则 地表水环境》表 1-4 中注 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”，本项目位于为引水式水电站，因此最终确定本工程地表水环境影响评价工作等级为二级。

但鉴于本项目为引水式水电站，从地表径流取水发电后又全部排入原地表径流，只在减水段会对地表径流水量造成影响，属于需要依法完善环保审批手续的整治类水电站；又考虑到该项目已建成运行约 20 年，建成较早，且电站运行期间，无生产废水排放，生活污水经化粪池处理后用于周边林地灌溉，无污染源排放，因此，地表水评价内容根据项目实际情况进行适度简化。

综上所述：水体天然性状发生变化的水域以及下游减水影响水域，即坝前库区、拦水坝址至电站厂房、电站厂房尾水排口下游 500m 范围河段。

2.6.3 地下水

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目属于“31、水力发电”，属于IV类建设项目，不开展地下水环境影响评价。

2.6.4 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中第 5.1.3 规定：“建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量达 3dB(A)~5dB(A)（含 5dB(A)），或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价”。

本项目处在 2 类声环境功能区，评价范围内受噪声影响不大，故根据导则要求，本项目的声环境影响评价工作等级为二级。

水电站工程均建成完成且稳定运行，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），确定本次后评价阶段水电站工程声环境影响评价范围为发电厂区边界外扩 200m 以内的范围。

2.6.5 生态环境

本项目不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境，根据《环境影响评价技术导则 生态环境》（HJ19-2022）中评价等级判定内容：根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级。因此，确定本项目生态影响评价等级为二级。

生态环境：陆生生态环境评价范围为项目永久占地和施工临时占地范围内，拦河坝至尾水排放口下游 500m 河段外延 500m 范围，压力管道两侧 500m 范围以及发电房外延 500m 范围生态环境现状；

水生生态环境评价范围同地表水环境评价范围一致。

2.6.6 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目为水力发电项目，属于生态影响型建设项目，根据附录 A 中表 A.1 土壤环境影响评价项目类别，本项目属于电力热力燃气及水生产和供应业类别中的水力发电类别，为 II 类项目。项目所在区域属于不敏感区，因此，根据土壤生态影响型评价工作等级划分表，确定本项目土壤环境影响评价工作等级为三级。

土壤环境评价范围：项目发电厂占地范围内全部及占地范围外 1km 范围。

项目环境影响评价范围见表 2-6。

表 2-6 本项目评价范围一览表

序号	环境要素	评价依据	评价范围
1	大气环境	《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)	不设置评价范围，只做一般性评述
2	地表水环境	《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)	电站拦河坝前 500m 坝前库区、拦水坝址至电站厂房、电站厂房尾水排口下游 500m 范围河段
3	声环境	《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)	发电厂房厂界外 200m 范围
4	生态环境	《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)	陆生生态环境评价范围为项目永久占地和施工临时占地范围内，拦河坝至尾水排放口下游 500m 河段外延 500m 范围，引水隧洞、压力管两侧 500m 范围以及发电房外延 500m 范围生态环境现状；水生生态环境评价范围同地表水环境评价范围一致。
5	土壤环境	《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》(HJ964-2018)	项目发电厂占地范围内全部及占地范围外 1km 范围

2.6.7 评价重点

根据项目的特点及其环境影响的性质，确定本次后评价工作重点如下：

(1) 建设项目工程评价及回顾。包括对该项目建设地点、规模、生产工艺 以及运行方式等进行调查，评价该项目运行过程中环境污染、生态影响的来源、影响方式、程度和范围、环境影响评价、环境保护措施落实情况等进行调查分析；

(2) 环境影响分析以及环境保护措施有效性分析。包括分析环境影响和污染防治措施，对于已采取的污染防治措施，提出环境保护补救措施。

2.6.8 环境保护目标

本项目发电厂房和拦水坝均位于漳州市长泰区坂里乡高层村，根据现场勘查，发电厂房周围 200m 无居民住宅敏感点，所在区域居民饮用水来源均为地表及地下自然水体，评价范围内无名胜古迹、风景名胜区。水电站运行无废气产生，不设大气环境保护目标。综上，本项目环境保护目标汇总表见表 2-7。

表 2-7 项目主要环境保护目标

环境要素	保护目标	相对方位和最近距离	影响因素	环境质量要求
地表水环境	九龙江北溪支流-高层溪	坝前区域	蓄水区	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准
		拦水坝址至电站厂房；电站厂房尾水排口下游 500m 范围河段	减水河段的水文情势	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。
生态环境	水生生态	坝前库区、拦水坝址至电站厂房；电站厂房尾水排口下游 500m 范围河段	拦水坝阻隔，工程河段水文情势改变、生态破坏等对水生生物多样性影响	保护水生生态系统的完整性，保护生态功能、确保最小生态下泄流量、维持生态平衡。确保现状有生境或生态环境质量不降低。
	陆生生态	项目永久占地和施工临时占地范围内，拦河坝至尾水排放口下游 500m 河段外延 500m 陆域范围；引水压力管两侧 500m 范围以及发电房外延 500m 陆域范围	土地利用方式改变对动物的惊扰、破坏部分栖息环境。	保护工程区域的陆生生境，保护自然植被，保证工程影响区生态协调性、完整性，确保现状有生境或生态环境质量不降低。
土壤环境	土壤	发电厂占地范围内	运行期间危废泄漏，影响土壤环境质量	GB36600-2018
		占地范围外 1km 范围		GB15618-2018

3 建设项目过程回顾

3.1 工程设计过程回顾

竹仔坪水电站为福建省水进电力有限公司运营的水力发电工程，于 2004 年 11 月建成投产发电，电站总装机容量为 320kW，多年平均发电量为 96 万 kWh，最大引用流量为 0.42m³/s。工程内容有拦水坝、泄流设施、引水压力管道、发电厂房、变电站

等。坝型为简单浆砌石坝，为低矮坝，坝顶宽 1.8m。

竹仔坪水电站于 2023 年再次获得了取水许可证（编号：D350605S2021-0021），有效期限为，2023 年 1 月 1 日~2027 年 12 月 31 日。

3.2 工程建设过程回顾

3.2.1 施工内容

施工内容有拦水坝、泄流设施、引水压力管道、发电厂房、变电站等。

3.2.2 施工方式

（1）拦水坝

拦水坝施工顺序主要为放线—清基—土石方施工—骨料砼砌砌筑—砼路面垫层浇筑等。项目基础开挖从上到下，以机械开挖为主，人工开挖为辅，项目施工期间做到场内挖填方平衡，无多余弃方产生。项目用砼由项目砼搅拌站搅拌，人工推运至施工位置，坝体浇筑采用塔吊输送，人工平仓，插入式振捣器振捣。项目土石方开工前，开挖施工中的地下水和施工用水经事先挖好的截水、排水设施进行排除；施工现场设有临时排水设施与截水设施，排水畅通。在开挖过程中未发生坍塌和坡面渗水事件。

（2）引水隧洞施工

引水隧洞有进口、1#施工支洞和高压埋管、出口共 4 个工作面，洞挖采用全断面钻爆法，由气腿风钻钻孔，光面爆破，人工装渣，拖拉机出渣。引水隧洞分别由进水口和隧洞出口拌和站供料，拖拉机运输至工作面，边顶拱采用混凝土泵压送入仓，底拱留待后期由人工入仓浇筑。

（3）厂房施工

厂房施工较为简单，主要为土石方的挖填和砼浇筑，土石方挖填已机械开挖为主，砼浇筑采用人工浇筑，最后再进行机组的安装。

3.2.3 施工总布置

施工总体布置主要包括施工期施工营地、施工场地、取弃土场、进厂道路、材料堆放场、供水供电系统等。本工程拦水坝和厂房均位于漳州市长泰区坂里乡高层村，坝址西侧和厂房东侧有进厂村道和施工便道，交通便利。项目材料运输主要依靠进厂道路，未设施工便道，施工场地则主要布置在地势平坦开阔处。

（1）施工营地

根据调查了解，本项目施工期未设施工营地，施工管理人员和施工人员均为当地周边村民，主要依托当地原有生活设施。

（2）施工场地

本项目坝址和厂房附近荒地各设置面积约 50m² 的施工场地，用做临时堆料场和砼拌和系统。本项目砼拌和系统均移动式拌合机拌和。临时堆料场分石料、砂砾、碎石、砂料堆放场，在堆料场分散堆置。钢筋、模板均外协加工好后运至使用点；存放水泥、钢材的仓库，搭建有临时库房、加工棚。项目已建成运行多年，施工场地已完成生态恢复，无遗留环境问题，生态恢复情况见附图 8。

（3）取土、弃渣场

本项目为引水式发电站，不设专门的取土场。在施工场地设置 1 个临时弃渣场，用于项目临时开挖土石方和技改扩容拆除建筑垃圾的堆存，开挖的土石方暂存后用于引水渠、大坝工程回填、浇筑，建筑垃圾运送至指定地点处置。

（4）供水供电系统

项目施工用水主要为砼搅拌用水，根据调查，砼搅拌用水为直接从河道取水，施工用电主要由现有电网供给。

3.2.4 水库淹没情况

项目为低矮坝，建设征地没有涉及到居民迁移和耕地淹没，因此不需移民安置。

3.3 环保手续办理情况

竹仔坪水电站建成时间是 2004 年，由于历史原因，项目开工建设前没有进行环境影响评价。

根据《福建省人民政府办公厅关于印发福建省水电站清理整治行动方案的通知》（闽发改能源[2021]38 号）、《关于长泰区水电站清理整治核查评估分类结果的公示》（2022 年 4 月 5 日）（见附件 6）、《福建省水利厅福建省发展和改革委员会福建省生态环境厅关于落实福建省装机容量 5 万千瓦及以下水电站分类整治工作的函》（闽水函[2022]917 号）文件和《长泰区水电站清理整治“一站一策”工作方案》要求，竹仔坪水电站需开展环境影响后评价，并经设区市生态环境部门备案审核的，视为完成项目环评手续。

3.4 环境保护措施落实情况

3.4.1 施工期环境保护措施落实情况调查

（1）生态环境保护措施落实情况

本项目施工期不设置施工营地，仅在坝址附近荒地设置面积约 50m² 的施工场地，用做临时堆料场和砼拌和系统。施工期间弃渣场周围设置了编织袋装土挡渣墙、截水沟和排水沟，避免了水土流失造成水质污染和影响鱼类栖息环境；临时施工场地四周设置排水沟，在施工完成后已进行施工遗迹清理。

施工期的临时占地造成了一定生物量的损失，植被破坏、野生动物的驱离，在施工结束后，都慢慢得到恢复。根据现场勘查，施工期间基本落实了必要的生态环境保护措施。

（2）施工期水环境保护措施落实情况

施工期生产废水主要是基坑废水、生产废水和施工人员生活污水，基坑和生产废水经沉淀处理后回用于生产及降尘等综合利用，并未排入水体。其中：施工期间产生的基坑废水采用沉淀法进行处理；施工期生产废水主要产生于砂石料冲洗、混凝土搅拌、机械修配以及汽车修理等，主要污染物为泥沙、悬浮物、油类，采用自然沉淀处理方法；施工期施工人员生活污水依托西坑村村民家中旱厕，定期清掏，用作周边农肥。

经调查了解，施工期水环境保护措施基本合理，施工期间未发生水污染事件。

（3）施工期大气环境保护措施

施工建设过程中，针对运输车辆、机械设备运行废气；砂石料加工系统粉尘以及道路扬尘等，建设单位采取了严禁随地随处乱挖乱放、尽量控制开挖面、经常在作业区域洒水等大气污染防治措施。据调查，施工期间未发生大气污染投诉事件。

（4）施工期声环境保护措施

施工期噪声主要是施工机械噪声，会对施工操作人员构成一定影响。

据调查，施工单位采取了合理安排施工作业时间、施工场地安装临时挡板等噪声防治措施，施工期间未发生噪声扰民、噪声污染投诉事件。

（5）施工期固体废物污染防治措施

据调查，施工期的生活垃圾由施工单位组织人员定期清运，未在作业区设置生活垃圾处置堆存点，避免了对区域生态造成不利影响；化粪池由施工单位组织人员定期清理运送，用做农田灌溉。建设单位在施工完成后，对于作业区堆放的弃渣进行了及时清运处置。运至周边其它建设项目进行填方使用。

目前，项目区周边不存在因本项目建设施工引起的固废污染现象。

3.4.2 运营期环境保护措施落实情况调查

(1) 运营期水环境保护措施

根据现场调查，工作人员生活污水经化粪池处理后用于周边林地灌溉，不外排。

(2) 运营期大气环境保护措施

水力发电属于非污染生产，为清洁能源项目，项目运营期不产生废气。

(3) 运营期声环境保护措施

据现场调查，电站在运行过程中，噪声来源主要是发电机、空压机、各类泵等生产设备产生的机械噪声，实际运行过程中，采取了厂房墙体隔声、减振和等措施。

(4) 运营期固体废物治理措施

①生活垃圾处置情况

据现场调查，项目现有职工 2 人，每 1 人/班，职工生活垃圾产生量按照 0.5kg/d·人计，则每天生活垃圾产生量为 1kg/d，每年产生的生活垃圾量为 0.365t。分类收集后由环卫部门统一清运。

②浮渣

根据调查，本项目已配备有相应的打捞工具，定期对坝前浮渣进行打捞，打捞的垃圾堆置于生活垃圾收集桶，集中收集后委托环卫部门统一清运。

③危险废物处置情况

根据现场调查，项目电站在设备运行、检修维护过程会产生废机油和空油桶，产生量分别约为 0.05t/a 和 0.015t/a。产生的废机油由危险废物收集桶收集暂存，电站未设置危废暂存间，也未建立危险废物处置台账和签订《危险废物处置协议书》，应进行整改。

(5) 运营期生态保护措施

①水生生物保护措施

评价河段内无国家、省级保护的鱼类和水生动物及鱼类“三场”，根据调查，此河段主要为山区性鱼类；在流域内进行鱼类资源保护的宣传，加大对毒鱼、炸鱼、电鱼恶性案件的打击力度；加强巡查，禁止毒鱼、炸鱼、电鱼等恶性案件，禁止发展水面养殖等污染水库的人类活动。

②陆生动植物保护措施

经现场调查，评价范围无特别需要保护或移栽的树木，不涉及鸟类、爬行类、兽类等野生保护动物的集中栖息地，不涉及国家重点保护的珍稀、濒危物种，因此，项

目无特殊保护措施。

③生态下泄流量措施

竹仔坪水电站已完成生态流量核定，核定下泄流量为 $0.018\text{m}^3/\text{s}$ ，并按规定的流量泄放生态流量，流量监控系统已接入监管平台。

根据现场调查，本项目下泄泄放设施为泄流孔，安装超声流量计，其作用是进行流量监测；同时生态流量监测装置已接入监管平台，并定时上传下泄生态流量。

本项目生态流量采用超声流量计计量，数据实时采集并上传省监管平台以实现生态下泄流量在线监测；流量计计量每 15 分钟上传 1 组流量数据，支持一点多传，已接生态环境主管部门监控平台。

项目坝址及电站运行以来，加强河道及监测仪器的巡查，监督和检查有关设备的运行维护情况及最小下泄流量执行情况，并设置生态流量公示牌，公示牌明确了生态下泄流量核定值、泄放设施类型、责任单位、监督单位等。

生态下泄流量装置现场照片见图 6-1，评价收集了 2023 年 11 月至 2024 年 10 月的下泄流量监控情况，具体见表 3-1。

表 3-1 项目近一年下泄生态流量监控情况

考核时间	月均下泄流量 (m^3/s)	考核小时数 (h)	未达标小时数 (h)	流量达标率 (%)
2023 年 11 月	0.0778	720	25	96.53%
2023 年 12 月	0.1167	744	11	98.52%
2024 年 1 月	0.1365	744	3	99.60%
2024 年 2 月	0.147	696	18	97.41%
2024 年 3 月	0.1382	744	40	94.62%
2024 年 4 月	0.1853	720	44	93.89%
2024 年 5 月	1.4231	744	10	98.66%
2024 年 6 月	0.3581	720	0	100.00%
2024 年 7 月	0.4510	744	26	96.51%
2024 年 8 月	0.6728	744	8	98.92%
2024 年 9 月	0.4480	720	0	100.00%
2024 年 10 月	0.3576	744	31	95.83%

根据表 3-1 可知，近一年来的月均生态下泄流量监控数据均大于核定下泄流量 ($0.018\text{m}^3/\text{s}$)，根据福建省发展和改革委员会、福建省生态环境厅、福建省水利厅关于印发《福建省水电站生态下泄流量监督管理办法》的通知中内容“根据上一月度水电站生态下泄流量达标率确定合格情况，生态下泄流量达标率大于等于 80% 的确定为考核合格；生态下泄流量达标率小于 80% 的确定为考核不合格。”本项目月均考核达

标率为 93.89% 以上，生态下泄流量考核合格。因此水电站建成运行对下泄流量的影响不大。

3.5 公众意见收集调查情况

根据调查本项目竣工后至今没有群众和单位环境污染投诉事件和上访情况。

3.6 自行监测情况

电站建成运行至今未进行过环境监测。

4 建设项目工程评价

4.1 流域规划概况

4.1.1 流域概况

高层三级水电站所在流域为九龙江北溪支流-高层溪，属于九龙江北溪流域。

长泰县高层溪属九龙江北溪的一条支流，位于东经 117°36'20"~117°46'40"，北纬 24°49'20"~25°03'10"发源于安溪县龙涓乡吉山四步岭，海拔高程 1010m，溪流自北东向南西流经安溪、长泰于长泰县高层村附近汇入北溪干流。流域面积 212km²，主河道长 46km,长泰县境内 9.4 km,天然落差 880m,平均比降 15.8%,主要支流有一条，流域面积 34.5km²，主要行政区域为坂里乡。

本流域包括安溪县龙涓、长泰县坂里乡高层村，长泰县境内共有人口 1700 人，工农业总产值达 0.612 亿元，人均年纯收入 5860 元，境内群山连绵，丘陵起伏，植被覆盖一般。本流域干流县境内已建好的电站有：高层电站、高层二级水电站、高层三级水电站、仑仔尾水电站、竹仔坪水电站等，总装机 6125kW，年发电量 2633 万 kW·h，都已经发挥出很好的工程效益。

项目周边水系及高层溪流域水电站分布图详见图 4-1。

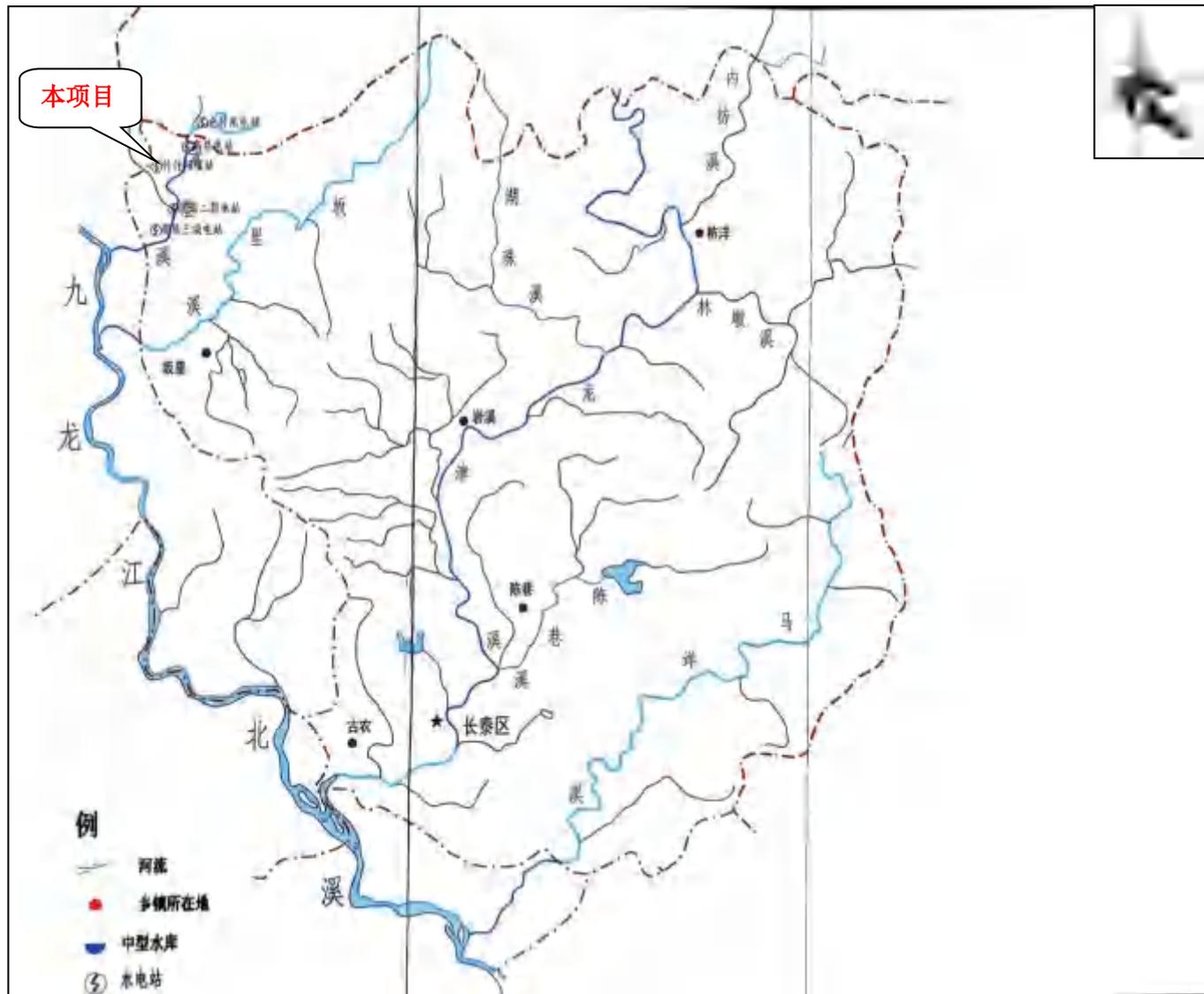


图 4-1 项目周边水系图及高层流域水电站分布图

4.1.2 流域规划现状

4.1.2.1 流域规划

(1) 防洪规划

高层溪河段坡陡谷深，河谷两旁植被良好，大部分耕地和群众居住地均分布在高山平地 and 谷间盆地，且居民和耕地很分散，没有较大的乡镇，也没有较大的成片的农田和人口居住区受洪涝灾害威胁，山高地阔可自然排涝，从远期工农业的崛起，可预见流域内会出现人口和工业等相对集中的区域，因此高层溪流域下游防洪排涝规划新建 1.5km 防洪堤。

(2) 灌溉规划

高层溪在长泰县境内的坂里乡高层村耕地面积 3480 亩，在高层水库设置放水孔，经渠道优先保证灌溉用水，其中从高层溪流域引水灌溉的耕地面积 1200 亩；其他耕地较为分散地分布在高层溪两岸，已建的一些小型山塘水库、引水工程可以满足灌溉用水要求，该灌区目前灌溉已不成问题。

(3) 供水规划

高层溪长泰县境内住户只有高层村，总人口 1700 人，居住较为分散，居民饮水大多从山涧引用山涧水，从远期考虑工业用水会急剧增加，规划在高层水库原来灌渠基础上新建一条供水明渠使流域内工农业用水更有保障。

(4) 水力发电规划

近年来随着区域经济的快速发展，流域所在区域的用电量增长迅猛，电力供需较突出，为保证工农业生产和人民群众的生活需求，需对高层溪流域做出总体水力发电规划，以缓解电力供需矛盾，使有限的水资源充分利用和有序开发，促进当地的经济的发展具有重大意义。

高层溪流域总面积 212km²，长泰县境内共可开发 5 座电站，总装机 5325kW，年发电量 2273 万 kW·h，其中：已建电站 5 座，即高层电站（4000kW）、高层二级水电站（445kW）、高层三级水电站（400kW）、仑仔尾水电站（160kW）、竹仔坪水电站（320kW）等。

(5) 水土保持规划

全面贯彻“预防为主、全面规划、综合防治、因地制宜、加强管理、注重效益”和“重点治理、集中连片”的水土保持工作方针。高层溪流域水土保持规划目标：至 2030 年适宜治理的水土流失面积得到全面整治，治理成功率达到 85%；。逐步建立水

土流失监测网络，水土保持预防监督体系得到充分发展，全面控制人为造成的新增水土流失面积。

(6) 水资源保护规划

水资源保护规划包含建立水库库区环境及水源涵养保护区、工矿企业污染源的防治，生活污水集中处理与回用工程、区域水污染综合防治措施等方面的内容。这些保护措施实施后，高层溪水质将得到不断改善。

4.1.2.2 与规划环评及审查意见符合性分析

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《规划环境影响评价条例》、原福建省环保局、发改委、水利厅《关于开展流域面积 500 平方公里以下流域综合规划环境影响评价工作的通知》（闽环保监〔2008〕8 号）精神，对漳州市行政区内中小河流（500 平方公里以下）流域综合规划进行环境评价工作。漳州市水利局于 2010 年 7 月委托托珠江水资源保护科学研究所编制完成《漳州市九龙江水系（500km² 以下）流域综合规划环境影响评价报告书》，并于 2018 年 11 月取得审查意见（见附件 5）。

(1) 与规划环评和审查意见符合性分析

根据《漳州市九龙江水系（500km² 以下）流域综合规划环境影响评价报告书》，竹仔坪水电站已完成生态流量下泄装置的改造和安装在线监控设施。

根据《漳州市九龙江水系（500km² 以下）流域综合规划环境影响评价报告书》的审查意见提出水利发电规划：其余已建电站按照有关环保要求于 2020 年底前完成最小生态下泄流量整改工作。

综上所述，竹仔坪水电站满足《漳州市九龙江水系（500km² 以下）流域综合规划环境影响评价报告书》及审查意见的要求，为高层溪推荐电站。

4.1.3 高层溪水电站开发概况

项目位于九龙江北溪支流高层溪，高层溪长泰境内共可开发 5 座电站，总装机 5325kW，年发电量 2273 万 kWh，其中：已建电站 5 座，分别为即高层电站（4000kW）、高层二级水电站（445kW）、高层三级水电站（400kW）、仑仔尾水电站（160kW）、竹仔坪水电站（320kW）等。竹仔坪水电站上一级电站为高层水电站，高层水电站总装机容量 4800kW，多年平均发电量为 1800 万 kW·h，年利用小时 4500h，坝址以上集雨面积 175km²，设计水头 45m，平均流量 10.6m³/s，为日调节引水式电站。下一级电站为高层二级水电站，高层二级水电站总装机容量 445kW，多年平均发电量为 200 万 kW·h，年利用小时 4500h，坝址以上集雨面积 183km²，设计水头 6.8m，平均流

量 12m³/s，为径流引水式电站。

由于项目所在河道梯级水电站分布有 5 个，竹仔坪水电站发电用水不仅受径流水文不同时期水量影响，也受上游梯级电站发电尾水影响。根据调查，上、下游电站运行调度方式为：丰水期，根据拦水坝处水量、水位打开引水闸阀，来水通过引水系统进入厂房发电；平水期和枯水期，关闭引水闸阀、蓄水，在优先保证下游生态用水的前提下发电。本项目需待上游电站发电后排放尾水方可发电，丰水期河流水量充足的情况下则会直接下泄过多水量，不会对本项目引水发电造成影响。

根据现场调查，竹仔坪水电站上下游最近梯级电站与本项目之间河段两岸评价范围内无工业企业厂房等分布，无生产用水；分布有农田和果树林，有灌溉用水需求；分布有少量居民住宅，但不从河道取用做生活用水；两岸评价范围内以自然生态系统和农业生态系统为主，分布有大量自然植被和农业植被。

4.1.4 工程地理位置

本项目位于漳州市长泰区坂里乡高层村境内，电站厂房离拦河坝约 860m 河道右岸处，电站厂房中心点坐标为 117.62742877°E，24.84270304°N；拦河坝中心点坐标为 117.63487458°E，24.84671831°N。工程地理位置见附图 1。

4.2 建设内容

4.2.1 项目组成

项目主要包括拦水工程、引水工程、发电工程及其配套环保工程等，项目主要建设内容详见表 4-1。

表 4-1 项目工程内容

工程类别	工程名称	工程内容及规模
主体工程	拦河坝	坝型为滚水坝，为低矮坝，最大坝高 2.1m，坝顶宽 1.8m。设计流量 0.48m ³ /s
	引水系统	由渠道和压力管道组成，引水隧洞长 860m，引水渠最大引用流量 0.42m ³ /s
	厂房	厂房面积 59m ² ，位于拦河坝约 860m 河道右岸处
	升压站	平面尺寸为 4m×3m，采用屋外布置，主变采用一台主变 S9-400/10(400KVA)及开关电气设备
	尾水排放口	位于厂房西南侧，排入高层溪原河道
公用工程	供水系统	取用山涧水
	供电系统	用电站自发电
环保	废水治理	生活污水经化粪池收集处理后由农户定期清理，用于周边林地灌溉

保 工 程	噪声防治	厂房隔声，加强设备保养维护	
	固废 防治	栅前垃圾	收集后统一清运至乡镇垃圾中转站
		废机油和空 油桶	收集后贮存于规范化危废暂存间（5m ² ），委托有资质单位处置
		生活垃圾	收集后统一清运至乡镇垃圾中转站
	生态保护	加强电站厂区周边植被保护；项目减水段约 560m，引水渠留设泄水渠，同时安装了生态下泄水量在线监控系统，保证坝址处下泄流量达到水电站泄水流量监控系统中规定的发电厂最小下泄流量	
环境风险	变压器安放座下拟设置事故油池，配备吸油毡等应急物资		

4.2.2 工程规模

项目主要工程参数见表 4-2。

表 4-2 项目主要工程参数表

序号	项目或名称	单位	数量	备注
一	水源水文			
1	所在河流	/	高层溪	/
2	水源	/	径流	/
3	坝址以上流域面积	km ²	6	/
4	正常蓄水位	m	16	/
5	调节性能	/	径流	/
6	多年平均降雨量	mm	101	/
7	多年平均径流量	mm	78.8	/
8	多年平均流量	m ³ /s	0.24	/
9	设计洪水流量 5%	m ³ /s	4.91	/
10	校核洪水流量 1%	m ³ /s	7.06	/
二	电站特性			
1	电站装机容量	kW	320	/
2	设计流量	m ³ /s	0.48	/
3	设计水头	m	97.5	/
4	水轮机型号	/	HLJF-160-42	
5	额定出力	kw	368	/
6	水机效率	%	92	/
7	发电机型号	/	SFW320-8/850	
8	额定容量	kW	320	/
9	额定电压	V	400	/
10	额定电流	A	578	/
11	额定转速	转/分	750	/

12	变压器型号	/	S9-400/10 (400KVA)	
13	多年平均发电量	万 kWh	96	/
14	装机利用小时数	小时	3000	/
15	坝型	/	滚水坝	/
三	经济指标			
1	工程总投资	万元	91.95	/
2	单位千瓦投资	元	3678	/
3	新增电量度电投资	元	1.11	/
4	迁移人口	人	0	/
5	淹没耕地	亩	0	/

4.2.3 劳动定员

该电站包括生产人员和管理人员，共编制 3 人，其中生产值班人员：2 人（1 人/班），管理人员 1 人。管理人员日常不在厂内，通过手机 APP 进行远程监控水电站发电系统、系统管理生态流量等，发现电站系统异常时工作人员到厂处理。生产人员在厂内食宿。

4.2.4 主要生产设备

本项目主要生产设备见表 4-3。

表 4-3 项目主要设备清单

序号	名称	规格	单位	数量
1	水轮机	HLJF-160-42	台	1
2	发电机	SFW320-8/850	台	1
3	变压器	S9-400/10 (400KVA)	台	1

4.2.5 工程运行调度情况

(1) 运行情况

在丰水期，电站会根据拦水坝处水量、水位打开引水闸阀，来水通过引水隧洞进入厂房发电放水，并在坝体中部设泄流孔，以保证下游生态等用水需求。在平水期和枯水期，若下游河道的水不能满足下游生态等用水需求，电站将根据相关需求关闭引水闸阀，优先保证下游河道泄放生态流量需求。

(2) 取水方案

竹仔坪水电站取水主要用来发电，发电退水直接排入下游河道。取水地点为坂里乡竹仔坪溪河段。竹仔坪水电站于 2023 年再次获得了取水许可证（编号：D350605S2021-0021），取水量为 6.8 万 m³/a，取水用途为水力发电，水源类型为地

表水。

(3) 调度情况

竹仔坪水电站为引水式水电站，拦河坝较矮，坝前蓄水区面积小，无调节功能，为径流。

4.2.6 总体布置

项目已结束施工，运行多年，施工布置痕迹已消除，因此评价仅分析工程现有布局情况。

竹仔坪水电站发电厂房位于长泰县坂里乡高层村黄西坑，拦水坝位于长泰县坂里乡高层村狮尾山附近，设有通行道路，交通便捷；引水隧洞东-西方向接入压力管道，通过压力管东北-西南方向接入发电厂房。项目建设充分考虑安全、消防等要求，发电厂房与职工生活区等不同功能区平面布置紧凑合理，升压站与职工生活区分开，位于发电厂北侧，可减少对员工的影响，功能分区明确，物流通畅，有利于日常生产、管理，建筑物与周围环境留有一定间距，符合消防要求。适应产生需要，方便管理，因此，项目总平面布置基本合理。

工程总体布置图见附图 5，发电厂区平面布置图见附图 6，项目周边环境示意图见附图 7，项目周边环境现状照片见附图 8。

4.3 污染影响因素分析

4.3.1 生产工艺流程及产污环节分析

本项目为引水式电站，工程利用水头差发电。主要的工艺流程就是通过水流带动水轮机旋转，把水能转换为机械能，再通过水轮机带动发电机转子(磁场)旋转形成旋转磁场，发电机定子线圈切割磁力线感应产生压和电流，通过电站励磁系统和调速系统调节，使发电机定子感应的电压和频率满足一定的要求。水轮发电机组生产的电能，通过电站升压变压器升压后接入电网。该电站主要的工艺流程就是河道流水的机械能，作用于水轮发电机组，通过控制系统，将水的机械能转化为电能的过程。发电流程如下：

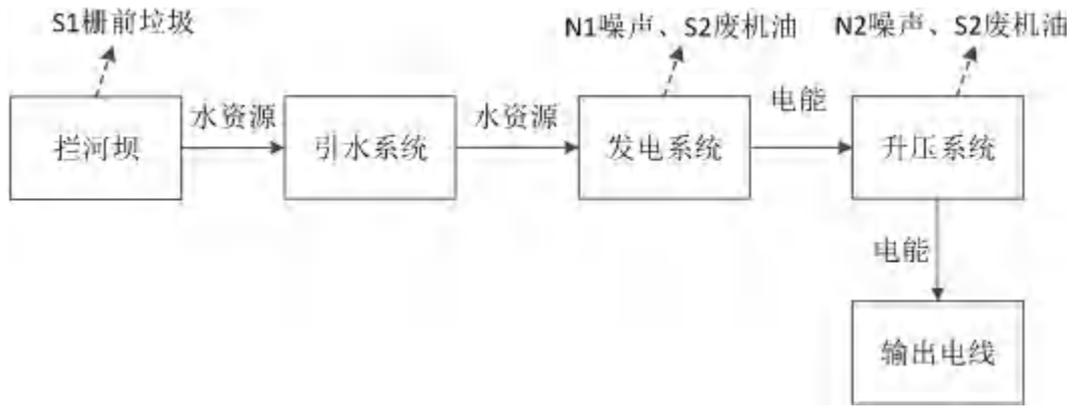


图 4-2 生产工艺流程及产污环节图

4.3.2 产污环节

- ①废水：员工的生活污水；
- ②噪声：发电厂房内的设备噪声；
- ③固体废物：浮渣、废机油与职工生活垃圾。

4.4 运营期污染源分析

4.4.1 废气

水力发电属于非污染生产，为清洁能源项目，项目运营期不产生废气。

4.4.2 废水

运行期废水主要为员工日常生活污水，污水中主要污染物为 COD、BOD₅、SS、氨氮、动植物油等。依据调查，生产值班人员为 2 人，轮流值班休息，工作期间产生少量污水，住厂生活用水按 150L/人·d，年工作 365 天，产生量约为 0.3t/d(即 109.5t/a)。项目生活污水经三级化粪池处理后用于周边林地灌溉，不外排。

4.4.3 噪声

项目主要噪声污染源为发电厂房内水轮机、发电机、主变压器等设备运行时产生的噪声，企业委托福建省中孚检测技术有限公司于 2024 年 11 月 22 日对企业厂界噪声进行监测，根据监测结果，厂界噪声均可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》中的 2 类标准要求。监测点位图见图 5-2，监测结果具体见表 4-4。

表 4-4 项目厂界噪声监测结果一览表 单位：dB (A)

检测日期	检测点位	主要声源	检测结果 dB (A)	
			测量值 Leq	结果判定
2024-11-22	回廊	西北侧厂界外 1 米处 1#	59.4	达标
		东北侧厂界外 1 米处 2#	46.4	达标

检测日期	检测点位	主要声源	检测结果 dB (A)	
			测量值 Leq	结果判定
夜间	东南侧厂界外 1 米处 3#	生产噪声	58.0	达标
	西南侧厂界外 1 米处 4#	生产噪声	48.5	达标
	西北侧厂界外 1 米处 1#	生产噪声	57.5	达标
	东北侧厂界外 1 米处 2#	生产噪声	49.0	达标
	东南侧厂界外 1 米处 3#	生产噪声	58.4	达标
	西南侧厂界外 1 米处 4#	生产噪声	47.9	达标

4.4.4 固体废物

根据现场踏勘可知，项目运营期产生的固体废物主要包括生活垃圾、浮渣、废机油。

(1) 生活垃圾

项目现有员工为 2 人，轮流值班休息，住厂的有 2 人，住厂职工生活垃圾产生量按照 1.5kg/d·人计，则每天生活垃圾产生量为 3.0kg/d，每年产生的生活垃圾量为 1.095t/a。分类收集后由环卫部门统一清运。

(2) 浮渣

根据电站运营管理方提供的资料，本项目浮渣量约 0.05t/a，主要成分为上游的垃圾、树叶、树枝等，目前主要通过人工清捞的方式处理，清理后堆置于生活垃圾收集桶，集中收集后委托环卫部门统一清运。

(3) 废机油和空油桶

项目发电机等使用润滑油过程会产生空油桶（HW08 900-249-08），产生量约 0.015t/a；运行过程中，每年对机电设备进行定期维修及保养，在维修机保养过程中产生少量的废机油，产生量约 0.05t/a。项目发电厂房内未建设危废暂存间，因此，本评价要求建设单位按《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)和《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ 1276-2022)的要求在厂内建设危险废物贮存场，产生的废矿物油（HW08 900-249-08）由空油桶收集暂存，收集后委托有资质单位处置。

表 4-5 项目固体废物产生及处置情况

序号	名称	固废编号	产生量 (t/a)	形态	处理处置方式
1	浮渣	SW64 900-001-S64	0.05	固态	由当地环卫部门统一清运
2	废矿物油和空油桶	HW08 900-249-08	0.065	固态	委托有资质的危废处置

					单位处置
3	生活垃圾	/	1.095	固态	由当地环卫部门统一清运
	合计		1.21		

4.5 全厂污染排放情况汇总

通过上述分析，本次后评价时项目各污染物排放情况见表 4-6。

表 4-6 全厂“三废”污染物排放总量

类别	主要污染物	实测排放浓度 (mg/m ³)	实际排放量 (固废产生量) (t/a)	达标情况
废水	废水量	/	0	达标
	COD	/	0	达标
	NH ₃ -N	/	0	达标
固体废物	一般工业固废	/	0.05	达标
	危险废物	/	0.065	达标
	生活垃圾	/	1.095	达标

5 区域环境变化评价

5.1 地理位置

长泰区位于漳州市东北部，是全市四个中心城区之一，总面积 900km²，区属 9 个乡镇（场、区、办事处），包含 1 个省级经济开发区、1 个市级生态旅游区。管辖面积约 912km²。长泰地处厦漳泉中心结合部，东距厦门 45km，北望泉州 130km，处于厦漳“半小时经济圈”。厦蓉、福广、沈海复线等 3 条高速公路过境并设立 4 个落地互通，国省干线联十一线先导段、纵四线建成通车，全区所有乡镇 10 分钟内均可上高速，实现高速公路、国省干线、自然村水泥路全覆盖，总里程突破 1000km，获评省级“四好农村路”示范县。“七山一水二分田”是长泰土地结构特征。土地面积 900km²，其中耕地 20.3 万亩，林地园地 90.13 万亩。整个地形呈蒲扇状，东、西、北三面青山环抱，南部多平原，山地、丘陵、平原错落有致。海拔最高山峰 1128m，最低平地 7m，呈向南开口的马蹄形地貌。逶迤的青山，自然天成一道道绿色的屏障，使这里冬无严寒，夏无酷暑，气候温暖，雨量充沛，常年春意盎然，四季花果飘香。

坂里乡，古称“鸬鹚”，位于长泰西北部，东邻岩溪镇，北连安溪，西、南接壤华安县，总面积 123 平方公里，其中，耕地面积 4.85 平方公里（水田面积 4.61 平方公里），林地面积 86.81 平方公里（不含岩溪国有林场面积，森林覆盖率 78.4%）；下辖 6 个行政村、1 个居委会，总人口 1.34 万人。

项目拦水坝和发电厂房均位于漳州市长泰区坂里乡高层村，项目具体地理位置见附图 1，项目周围状况示意图附图 7，项目周围环境现状照片见附图 8。

5.2 区域环境概况

5.2.1 气候气象

长泰区属亚热带海洋性季风气候区，温暖湿润，日照充足，雨量充沛。根据长泰区气象站统计，多年均气温 21.4℃ 左右，最冷月为 1 月，平均气温 13.3℃，最热月为 7 月，平均气温 28.8℃；极端最高气温达 39.6℃，出现在 2003 年 7 月 15 日，极端最低气温为-1.7℃，出现在 1967 年 1 月 17 日；多年平均风速 1.4m/s，极大风速 31.7m/s。

长泰区多年平均降雨量为 1654mm，降雨量从东部向西南部递减。降雨量年际变化较大，根据长泰区气象站统计，实测最大年降雨量 2481.9mm，最小年降雨量 998.8mm。降雨量年内分配不均，主要集中在 4~9 月，约占全年降雨量的 77%。

5.2.2 地形地貌

长泰区境内地貌类型主要有低山丘陵、台地及冲洪积阶地，为戴云山脉和漳州平原之过渡地带，总体地势大致由北向南倾斜，山峦重看山地性溪沟发育，河流坡降大，上游短、两岸坡陡，下游河道坡降变缓三面环山，呈向南开口的马蹄形地貌。全区六座九百米以上的山峰均集中于这一带，即天柱山、吴田山、观音尖、鼓鸣尖、董凤尖及良岗山后尖，吴田山是该区最高山峰，海拔高程 1128.7 米。除鼓鸣尖山脉为北西-南东走向外，其余山脉均为北东-南西、北北东-南南西走向，这与本省的主要构造线方向基本是一致的。全区形成中、低山、高丘及冲洪积阶地等地貌类型。区境内地层出露有第四系和侏罗系、三叠系地层及侵入岩以燕山期侵入的各类花岗岩为主。

本工程位于福建省东南部长泰区境内，境内峰峦叠嶂，山岭耸峙，丘陵起伏，河谷与盆地错落相间，总体地势西北、北部较高，东南部较低，为闽东山地，地貌以剥蚀侵蚀的中、低山为主，区内地表侵蚀强烈，山岭高程一般 200~800m，最高海拔>1000m，山体高大，山脊一般较平缓，但山坡鼓突，下部深切，多形成“U”型谷，相对高差 100~400m。区内河流属高层溪，河流蜿蜒，大致呈东北至西南流向，沿线多有支流汇入，总体呈树枝状，河道较为宽缓，发育河谷盆地。

本区区域构造位于闽东火山断拗带之周宁-华安断隆带和福鼎-云霄断陷带的南段。测区内的构造活动以断裂构造活动为主，局部有褶皱发育。

本区北西向、北东东向及近南北向断裂十分发育，而且规模较大，形成测区最早的构造格架，是燕山旋回的产物。地貌以强烈切割的中低山为主，河谷深切，在零星的小型河谷盆地内发育有阶地，反映该区地块自晚近期以来，新构造运动表现微弱，主要呈间歇性上升。

5.2.3 水文特征

(1) 地表水

长泰区境内有龙津溪、高层溪、马洋溪、高层溪等河流，以龙津溪为主，高层溪、马洋溪、高层溪次之，均属九龙江水系，为九龙江北溪级支流，呈平行排列，最大河流龙津溪由北向南贯穿全区，其余三条均自东北向西南注入北溪。各河流短促，河网密布，具有树枝状的水系特点。

长泰县高层溪属九龙江北溪的一条支流，位于东经 117°36'20"~117°46'40"，北纬 24°49'20"~25°03'10"，发源于安溪县龙涓乡吉山四步岭，海拔高程 1010m，溪流自北东向南西流经安溪、长泰于长泰县高层村附近汇入北溪干流。流域面积 212km²，主

河道长 46km，长泰县境内 9.4 km，天然落差 880m，平均比降 15.8%，主要支流有一条，流域面积 34.5km²，主要行政区域为坂里乡。

(2) 地下水

根据《长泰区地下水警戒保护蓝线划定报告》，长泰区地下水的主要补给来源是大气降水，地下水天然补给资源量采用大气降水入渗法计算，多年平均地下水天然补给资源量 Q 总为 523193m³/d，允许开采量 Q 总为 196198m³/d，区内现状开采量为 21062m³/d。经综合评价，调查区基岩山区（包括侵入岩、火山岩和沉积岩）和残积台地区均具有开采潜力，划为有开采潜力区；松散岩区少部分区域为具有开采潜力，局部具有采补平衡区，调查区未见超采区域。

经计算得长泰区多年平均地下水资源量 1.91 亿 m³，P-90% 枯水年为 1.36 亿 m³，P-97% 特枯水年为 1.20 亿 m³。

地下水类型包括第四系松散岩土类孔隙潜水及基岩裂隙水，前者主要赋存于细砂、砂卵石层及含碎块石粉质粘土中，后者主要赋存于断层破碎带及基岩裂隙风化带中，受埋藏条件影响，部分具承压性质，其富水性、透水性主要受断层构造及裂隙的发育程度所控制，地下水主要受大气降水补给，同时接受同含水层侧向渗透补给，往地势低洼的河谷排泄，地下水位受季节影响变化较大。

5.2.4 植物资源与矿产资源

植物资源：县境内分布的珍稀植物名录有松叶蕨、石松、福建莲座蕨、金毛狗、乌蕨、野雉尾、铁线蕨、狗脊蕨、伏石蕨、水龙骨、台湾苏铁、银杏、油杉、柳杉、落羽杉、池杉、福建柏、水杉、罗汉松、黄杞、桫木、米楮、苦楮、青冈、鹅掌楸、香樟、天竺桂、闽楠、厚朴、红椿、福建含笑、蜜花豆藤、竹柏、棕竹、肉桂、苦楝、长泰砂仁等。在顶山村三脚灶、山重村、九九溪、上深等 4 处发现桫椤树群；在天柱山龙凤谷山坡发现红豆树。

地热资源：长泰区各处温泉每秒涌流量和水质：汤内 1.519 升（水温 46.50℃，无色透明，微沥青味，总矿化度 230 毫克/升）林溪 9.68 升（水温 51℃，无色透明，微硫磺味，总矿化度 194 毫克/升，酸碱度 8.40）；古农 1.00 升（水温 51℃，无色透明，微硫磺味，总矿化度 242 毫克/升，酸碱度 8.30）；雪美温泉水温 41℃，无色透明，未测涌流量。

矿产资源：长泰区探明矿藏 29 种，探测矿藏 62 处。产地及著名的矿产有钟馗的铅锌矿，枋洋镇的锰矿、镜铁矿、磁铁矿，官山的水泥黏土，林墩的高岭土，科山的

硅灰石，径仑的叶蜡石，吴田、新吴、十里、岭脚、牛舌石、白石等地的花岗岩等。已开发的有花岗岩、铅锌矿、银矿、钨矿、叶蜡石、硅石、温泉、河砂卵石、砖瓦黏土、九龙玉石等。

5.2.5 环境敏感目标变化

根据现场调查，评价范围内建设前和现状对比，敏感目标未变化。

5.3 区域污染源变化

(1) 工业污染源

根据现场调查，本项目评价范围内无工业污染源，没发生变化。

(2) 农业污染源

根据现场调查，发电厂房周边不涉及农田，无农业面源污染，土地利用方式没发生重大变化。

(3) 生活源

根据调查，项目坝址下游最近村庄为约 1535m 处的前湖村，居民生活污水主要为 COD、氨氮，其生活污水大部分用于农田灌溉施肥，仅少量随地表径流汇入河道。

5.4 环境质量现状及变化趋势评价

5.4.1 地表水环境质量现状和变化趋势

在后评价阶段建设单位委托福建省中孚检测技术有限公司于 2024 年 11 月 22 日对水电站区域高层溪进行了水质监测。监测点位见图 5-1。监测结果见下表：

(1) 监测断面

本次地表水调查中设置 3 个水质监测断面，详见表 5-1。

表 5-1 地表水水质监测断面一览表

序号	监测断面	水功能环境
1	坝址上游	表水环境质量标 (GB3838-2002) III类标准
2	坝址下游	
3	尾水排放口下游	

(2) 监测项目

现状监测项目：水温、SS、pH、溶解氧、透明度、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、石油类、叶绿素。

(3) 采样时间及采样频率

每天监测 1 次，监测 1 天；监测时间为 2024 年 11 月 22 日。

(4) 监测结果

地表水水质现状监测结果见表 5-2。

表 5-2 地表水水质现状监测结果

采样日期	检测项目	单位	检测结果及检测点位		
			坝址上游	坝址下游	尾水排放口下游
2024-11-22	pH	无量纲			
	五日生化需氧量	mg/L			
	化学需氧量	mg/L			
	叶绿素 a	μg/L			
	总氮	mg/L			
	总磷	mg/L			
	悬浮物	mg/L			
	氨氮	mg/L			
	水温	°C			
	溶解氧	mg/L			
	石油类	mg/L			
	透明度	cm			
	高锰酸盐指数	mg/L			

注：“L”表示检测结果小于检出限数值。

(5) 地表水环境质量现状评价

采用水质指数法进行水环境质量现状评价。其中，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：

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

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

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

C_{si} ——评价因子*i*的水质评价标准限值，mg/L。

pH的标准指数：

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

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

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

pH_j ——pH值实测统计代表值；

pH_{sd} ——评价标准中pH值的下限值；

pH_{su} ——评价标准中pH值的上限值。

DO的标准指数:

$$S_{DO_j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_s$$

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

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

T——水温, °C。

表 5-3 地表水环境质量现状评价结果表

监测点	污染物	评价标准 (mg/m ³)	监测浓度值 (mg/m ³)	Pi	超标率 (%)	达标情况
坝址上游	pH	6~9				
	五日生化需氧量	4				
	化学需氧量	20				
	总氮	1.0				
	总磷	0.05				
	氨氮	1.0				
	溶解氧	5				
	石油类	0.05				
坝址下游	高锰酸盐指数	6				
	pH	6~9				
	五日生化需氧量	4				
	化学需氧量	20				
	总氮	1.0				
	总磷	0.2				
	氨氮	1.0				
	溶解氧	5				
尾水排放口下游	石油类	0.05				
	高锰酸盐指数	6				
	pH	6~9				
	五日生化需氧量	4				
	化学需氧量	20				
	总氮	1.0				
	总磷	0.2				
	氨氮	1.0				
溶解氧	5					
石油类	0.05					
高锰酸盐指数	6					

从上表可以看出, 项目坝址上游、坝址下游和尾水排放口下游监测断面除 TN 外,

其他水质因子质量现状均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，区域水环境质量已无容量。项目坝址上游、坝址下游和尾水排放口下游 TN 浓度监测值均超标，说明项目建设未对项目区河段造成不利影响，超标原因可能为农业面源（农用地上施用的未被植物、土壤吸收的农药、化肥进入河道）、沿岸村庄生活污水入河排污口排放的生活污水等的排入。

（6）库区富营养化现状评价

库区富营养化评价方法采用中国环境监测总站《湖泊（水库）富营养化评价方法及分级技术规定》（总站生字〔2001〕090）中推荐的综合营养状态指数法。

①评价参数

叶绿素a(mg/m³)、总磷(mg/L)、总氮(mg/L)、透明度(m)、高锰酸盐指数(mg/L)。

②富营养状态分级

湖泊(水库)富营养状态分级规定见表5-4。

表 5-4 富营养状态分级指数

序号	综合营养状态指数 { TLI(Z)	营养状态
1	TLI(Z)<30	贫营养
2	30≤TLI(Z)≤50	中营养
3	50<TLI(Z)≤60	轻度富营养
4	60<TLI(Z)≤70	中度富营养
5	TLI(Z)>70	重度富营养

③计算方法

综合营养状态指数计算公式为： $TL_i(\Sigma)=\Sigma W_j \cdot TLI(j)$

式中： $TL_i(\Sigma)$ ——综合营养状态指数；

W_j ——第j种参数的营养状态指数的相关权重；

$TL_i(j)$ ——第j种参数的营养状态指数。

以叶绿素a作为基准参数，则第j种参数的归一化的相关权重计算公式为：

$$W_j = \frac{r_{ij}^2}{\sum_{j=1}^m r_{ij}^2}$$

式中： r_{ij} ——第j种参数与基准参数叶绿素a的相关系数；

m ——评价参数的个数。

表 5-5 中国湖泊（水库）部分参数与 chla 的相关关系 r_{ij} 及 r_{ij}^2 值

参数	Chla	TP	TN	SD	COD _{Mn}
r_{ij}					
r_{ij}^2					

单个项目营养状态指数计算公式：TLI (chla) =10 (2.5+1.086lnchla) ；

TLI (TP) =10 (9.436+1.624lnTP) ；

TLI (TN) =10 (5.453+1.694lnTN) ；

TLI (SD) =10 (5.118-1.94lnSD) ；

TLI (COD_{Mn}) =10 (0.109+2.661lnCOD_{Mn}) ；

式中：叶绿素a (chla) 单位为mg/m³，SD单位为m；其余项目单位为mg/L。

④评价参数的实测浓度

评价参数：叶绿素a (mg/m³) 、总磷 (mg/L) 、总氮 (mg/L) 、透明度 (m) 、高锰酸盐指数 (mg/L) 。富营养化程度评价参数的实测浓度见表5-1。

⑤评价结果

富营养化评价结果见表5-6。

表 5-6 水质富营养化评价结果

项目	叶绿素 a (mg/m ³)	总磷 (mg/L)	总氮 (mg/L)	透明度 (m)	高锰酸盐指数 (mg/L)	合计
浓度						
TL _i (j)						
W _j						
W _j ·TL _i (j)						

由上述计算可知：项目坝前水域水质综合营养状态指数TL_i (Σ) =29.11，小于30，营养状态等级为“贫营养”状态，坝前水域水质未发生富营养化的状况。

(7) 运营后变化趋势分析

由于项目运行过程中也未进行例行监测，因此没有对应断面的地表水环境背景值，无法进行趋势定量分析。通过实地调查了解到水电站的建设未对流域水质造成负面影响，运营期无废水外排，评价范围内项目坝址上游、坝址下游和尾水排放口下游TN浓度监测值均超标，其他水质因子质量现状均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，说明项目建设未对项目区河段造成不利影响，超标原因可能为农业面源（农用地上施用的未被植物、土壤吸收的农药、化肥进入河道）、沿岸

村庄生活污水入河排污口排放的生活污水等的排入。因此本项目不会造成区域水环境质量变化。



图5-1 项目地表水监测点位图

5.4.2 环境空气质量现状和变化趋势

(1) 环境空气质量现状

根据漳州市生态环境局发布的“漳州市 2023 年 12 月和 1-12 月各县（区）及开发区（投资区）环境空气质量排名情况”，1-12 月各县（区）环境空气质量综合指数范围为 1.96-2.94，从相对较好开始排名依次为：华安县、南靖县、诏安县、云霄县、长泰区、平和县、东山县、漳浦县、龙海区、龙文区、芗城区，12 月各县（区）、开发区（投资区）环境空气质量达标天数比例范围为 96.8-100%。1-12 月各县（区）、开发区（投资区）环境空气质量达标天数比例范围为 98.1-100%。2023 年长泰区六项污染物平均浓度见表 5-7。

项目所在区域 2023 年度基本污染物浓度均能符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，项目所在地为大气环境空气质量达标区。水力发电属于

非污染生产，为清洁能源项目，职工生活以电为主能源，项目运营期不产生废气，因此内州水站在运行过程对大气环境影响不大。

表 5-7 区域空气质量现状评价一览表

月份	综合指数	达标天数比例 (%)	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO 95per	O ₃ -8h 90per	首要污染物
2023 年 12 月	2.6	100	0.005	0.026	0.033	0.023	0.8	0.086	细颗粒物
2023 年 1 月 -12 月	2.28	99.5	0.004	0.015	0.031	0.017	0.7	0.115	臭氧

(2) 运营后变化趋势分析

根据调查，水力发电属于非污染生产，为清洁能源项目，职工生活以电为主能源，项目运营期不产生废气。周边村庄、人口数量等按区域规划，未来不会发生明显变化，根据规划，不会引进污染企业，因此不会对区域环境造成影响。项目运营期区域环境空气质量不会发生变化。

5.4.3 声环境质量现状调查和变化趋势

在后评价阶段建设单位委托福建省中孚检测技术有限公司于 2024 年 11 月 22 日对项目水电站厂房厂界声环境质量现状进行监测（附件 7）。

(1) 监测点位

在项目水电站厂房厂界四周布设 4 个噪声监测点位，具体点位见图 5-2。

(2) 监测因子和监测频次

连续等效 (A) 声级，昼间、夜间各一次，调查一期共 1 天。

(3) 监测方法

噪声监测方案按照《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中有关规定进行。

(4) 评价标准

项目所在区域属于 2 类声环境功能区，执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准。

(5) 监测结果

项目区域声环境质量现状监测结果见表 5-8。

表 5-8 声环境监测结果及评价

单位：dB (A)

时间项目	检测时间	检测值	标准	达标情况	超标率%	最大超标倍数
西北侧厂界外 1米处 1#	昼间	59.4	60	达标	0	0
	夜间	46.4	50	达标	0	0
东北侧厂界外 1米处 2#	昼间	58.0	60	达标	0	0
	夜间	48.5	50	达标	0	0
东南侧厂界外 1米处 3#	昼间	57.5	60	达标	0	0
	夜间	49.0	50	达标	0	0
西南侧厂界外 1米处 4#	昼间	58.4	60	达标	0	0
	夜间	47.9	50	达标	0	0

从表 5-8 监测结果可知，项目发电厂房厂界噪声昼夜间均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，项目所在区域声环境质量现状较好。

(6) 运营期变化趋势分析

由于项目运行过程中也未进行例行监测，因此没有对应声环境背景值，无法进行趋势定量分析。通过实地调查，电站厂房内建设内容未变化及周边环境变化不大，，因此电站运营期产生的噪声对周围影响不大。



图5-2 项目噪声监测点位图

5.4.4 生态环境现状调查与评价

5.4.4.1 生态功能区划

根据《福建省生态功能区划》（附图 4），项目所在区属“4201 九龙江下游茶果

生产和土壤保持生态功能区”，主要生态系统服务功能为土壤保持、营养物质保持、茶果园生态环境。

5.4.4.1 生态环境现状调查

5.4.4.1.1 调查方法及评价内容

(1) 调查方法

采用资料收集与实地勘察的方法对沿线生态环境进行调查与分析。动物调查则通过走访咨询和收集已有资料。群落生物量调查是在结合查阅类似有关群落生物量科研资料基础上估算不同群落类型生物量。

(2) 调查评价方法及内容

①评价方法

从生态完整性的角度评价现状生态环境质量，即区域环境的功能与稳定状况；用可持续发展观点评价自然资源现状、发展趋势和承受干扰的能力。

②评价内容

调查内容包括工程评价范围内的土地利用、植被类型及分布状况、保护植物及古树名木、陆生动物资源及分布、珍稀保护动物等陆生生态现状情况。

5.4.4.1.2 项目占地基本情况及土地利用现状

根据现场踏勘，竹仔坪水电站占地面积 59m²，道路利用村道和山道，不修建公路。

5.4.4.1.3 项目区域植物情况调查

(1) 植被区系

在全国植被功能区划中，长泰区属于东部亚热带常绿阔叶林区和东部热带季雨林、雨林区交汇区。在福建省植被区划中，长泰区属于闽粤沿海丘陵平原南亚热带雨林区。长泰区现存植被主要为人工次生植被。在天然植被中，有常绿阔叶林、针叶林、亚热带雨林等植被类型。主要树种有巨尾桉、杉木、马尾松、毛竹和以壳斗科、樟科为主的阔叶树，以及南岭黄檀、黑荆等。灌木草类主要有盐肤木、桃金娘、芒萁、茅草。人工林针叶林多，阔叶林少，主要是杉树、马尾松、桉树、橡胶、油桐、毛竹等，果树有荔枝、龙眼、番石榴、芒果、柑桔、香蕉，经济作物主要有香蕉、甘蔗、花生、茶等。2019年，长泰县林地保有量 62429 公顷，森林蓄积量 436.55 万立方米，森林覆盖率 67.26%，古树名木 313 株（其中古树群 5 群 61 株）。长泰森林植物常见有 180

科、694 个属、1250 个种，其中树种 340 种。

区境内分布的珍稀植物名录有松叶蕨、石松、福建莲座蕨、金毛狗、乌蕨、野雉尾、铁线蕨、狗脊蕨、伏石蕨、水龙骨、台湾苏铁、银杏、油杉、柳杉、落羽杉、池杉、福建柏、水杉、罗汉松、黄杞、桫欏木、米楮、苦楮、青冈、鹅掌楸、香樟、天竺桂、闽楠、厚朴、红椿、福建含笑、蜜花豆藤、竹柏、棕竹、肉桂、苦楝、长泰砂仁等。在顶山村三脚灶、山重村、九九溪、上深等 4 处发现杪椌树群；在天柱山龙凤谷山坡发现红豆树。调查过程中重点关注上述珍稀植物分布情况。

评价区内未发现古树名木，未发现珍稀及濒危野生植物资源。

变化趋势分析：本水电站库区及回水段区内林木物种在其他地区广为分布，项目营运对陆生植物的影响轻微。

(2) 外来入侵植物

根据实地调查，项目区内入侵植物少量存在，大部分位于林缘及道路周边，其中列入《中国外来入侵物种名单》的有 6 种，分别为土荆芥、刺苋、藿香蓟、银胶菊、苏门白酒草、三叶鬼针草。另外还有 18 种未列入《中国外来入侵物种名单》，但具有入侵危害的外来植物。这些入侵植物尚未形成大面积单一优势种，但若长期不加以防治，这些植物的化感作用，可能危及原有乡土植物的生存。

(3) 珍稀保护植物

为进一步调查评价区域内植被现状，本次评价在项目永久占地和施工临时占地范围内、拦河坝至尾水排放口下游 500m 河段外延 300m 范围、引水隧洞、压力管两侧 300m 范围以及发电房外延 300m 范围。主要包括拦河坝、引水隧洞、发电厂房、压力管及升压站等工程内容，均已建设完成并运行多年。项目施工期设置施工场地，工程建设沿线生态情况一览表见表 5-1，植被现状和区域生态现状分布见附图 8，评价区域内无国家和地方重点保护、珍稀、濒危植物。

表 5-1 工程建设沿线生态情况一览表

序号	工程区域	位置	生态环境现状/主要植被类型	原占地类型
1	拦河坝	坂里乡高层村	已建浆砌拱坝，蓄水区两岸有林地，植被覆盖度高，多为阔叶林。植被主要为桉树、杉木、芦苇及草本植被为主	水域、杂林地
2	引水隧洞、压力管道	/	主要为林地、果园，植被覆盖度高，主要植被类型为桉树、杉木、松树等针阔混交林和芦苇。	杂林地
3	发电厂房、升压站	坂里乡高层村	主要为桉树、香蕉树、灌木及荒地草本植被	耕地
4	施工场地	项目电站厂房建设所在地	草本植被	未利用地、空杂地

5.4.4.1.4 项目区域动物现状调查

根据现场踏勘及查阅资料，评价区由于密集的人类生产生活的深刻影响，除鸟类资源外，其它野生脊椎动物资源包括两栖类、爬行类、哺乳类等相对贫乏，物种多样性及种群数量均较小。

(1)两栖类动物

区域两栖类动物主要有无尾目中的华蟾蜍 *Bufo gargarizans*、黑框蟾蜍 *Bufo melanostictus*、泽蛙 *Rana limnocharis*、沼蛙 *Rana guentheri*、阔褶水蛙 *Rana latouchii*、大树蛙 *Polypedates dennysi*、花姬蛙 *Microhyla pulchra* 等。

现状生境中活动的两栖类野生动物种类以泽蛙、沼蛙、黑框蟾蜍等物种较为常见种，而其它蛙类则较为少见。评价区被列为《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》(国家林业局 2000 年 8 月 1 日发布)的两栖类动物有：沼蛙、泽蛙等。两栖类不仅是区域生态系统的重要一环，在生态环境功能服务上，两栖类在控制区域虫害、维持区域生态平衡上，具有重要的经济和生态价值。

(2)爬行类动物

爬行类野生动物主要有龟鳖目的眼斑水龟 *Sacalia bealei*、鳖 *Pelodiscus sinensis*、乌龟 *Chinemys reevesii*，蜥蜴目的多疣壁虎 *Gekko japonicus*、中华石龙子 *Eumeces chinensis*、铜蜓蜥 *Sphenomorphus indicus*、蓝尾石龙子 *Eumeces elegans*、乌游蛇 *Sinonatrix percarinata*，蛇目的乌梢蛇 *Zaocys dhumnades*、翠青蛇 *Cyclophiops major*、灰鼠蛇 *Ptyas korros*、中国水蛇 *Enhydris chinensis*、烙铁头 *Trimeresurus albolabris*、竹叶青 *Trimeresurus stejnegeri* 等爬行类动物。

其中较为常见的种类有中华石龙子、蓝尾石龙子、铜蜓蜥等，而其它种类则比较

少见。评价区被列为《国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录》(国家林业局 2000 年 8 月 1 日发布)的爬行类动物有：鳖、多疣壁虎、中华石龙子、竹叶青蛇等。

评价区无发现涉及有珍稀或濒危爬行类野生动物资源分布。爬行类在维持生态平衡、控制害鼠、害虫上，都具有重要的生态价值。

(3) 哺乳动物

哺乳类动物主要是啮齿目和食虫目的小型兽类，如小家鼠 *Mus musculus*、黑长泰区湖珠水库工程环境影响评价报告书线姬鼠 *Apodemus agrarius*、社鼠 *Rattus niviventer*、褐鼠 *Rattus norvegicus*、臭鼩 *Suncus murinus* 等种类，它们大都对人类的敏感性较低。此外，在夜间，还可以见到一些翼手目的物种。

评价区无发现涉及有珍稀或濒危哺乳类野生动物资源分布。

(4) 鸟类

野生鸟类是维持区域森林生态、果林生态、农田生态等系统健康生态链的重要一环，是生态环境变迁或优劣的重要指标之一。

评价区生态基线背景中发现和记录有野生鸟类资源物种计 12 目 26 科 45 种。

区位野生鸟类资源生态现状分析：

- ①属于国家 II 级重点保护动物计有 1 种，褐翅鸦鹃；
- ②属福建省重点保护野生动物种类计有 3 种，分别是小鹭鸕、金腰燕、画眉；
- ③属中日保护候鸟及其栖息地协定保护鸟类计有 10 种，分别是黑水鸡、林鹑、矶鹑、小白腰雨燕、金腰燕、北红尾鹑、黑喉石鹇、白鹑鸪、树鹑、灰头鹑；
- ④属中澳保护候鸟及其栖息地协定保护鸟类计有 4 种，分别是林鹑、矶鹑、白鹑鸪、灰鹑鸪；
- ⑤属国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的陆生野生动物名录保护鸟类计有 35 种，主要有雉鸡、白胸苦恶鸟、红脚苦恶鸟、黑水鸡等。

野生鸟类不仅是自然生态系统组成的重要环节，对维持区域生态平衡具有重要作用。鸟类生态类群汇总，山林果林及农田鸟类大多数属于食虫鸟类，如白头鹎、鹁鸪、褐翅鸦鹃、白鹑鸪、树鹑、小白腰雨燕、金腰燕等属食虫鸟类，这对控制和减少区域的山林、果园及农田等生态环境的害虫发生，维持区域生态平衡起重要作用。

变化趋势分析：对于爬行动物和小型兽类，导致这些动物的生活区向上迁移；对于部分栖息于低海拔灌丛、草丛的鸟、兽，其栖息范围也被部分破坏，但因其具有一

定迁移能力，食物来源也呈多样化，项目营运对陆生动物的影响轻微。

5.4.4.1.5 项目区域水生生物现状

本评价引用《漳州市九龙江水系（500km²以下）流域综合规划环境影响报告书》中关于水生生态调查的分析结果，本项目位于九龙江北溪干流支流-高层溪，与引用报告流域中九九坑溪流域生态系统基本一致，本项目水生生物现状可参考流域规划调查结果。

（1）浮游动物

根据报告书中调查分析结果，共鉴定浮游动物 32 种（含幼体），其中轮虫的种类最多，共有 18 种，占总种类数 56.3%，其次分别为原生动物 13 种，占浮游动物总种类数的 40.6%；桡足类 1 种，各占 3.1%。浮游动物种类的分布特点是：下游种类多于上游。分布较广的浮游动物种类主要有：叉口砂壳虫 *Diffugia granen*、瓶累枝虫 *Epistylis urceolata*、长颈虫 *Dileptus sp.*、广布多肢轮虫 *Polyarthra vulgaris*、萼花臂尾轮虫 *Brachionus caliciflorus*、裂痕龟纹轮虫 *Anuraeopsis fissa* 等。优势种主要有：淡水薄玲虫 *Leprotintinnusfluviatile*、广布多肢轮虫 *Polyarthra vulgaris*、暗小异尾轮虫 *Trichocerca pusilla*、长颈虫、双环栉毛虫 *Didinium nasutum* 和它们占调查流域浮游动物 65.4%。以典型的生态耐污类型为主。

（2）浮游植物

根据报告书中调查分析结果，九龙江的浮游植物共记录 7 个门类 75 属 135 种。硅藻主导型的群落，有 45 属 78 种，占总种类的 57.8%。绿藻次之，有 3 属 28 种，占 20.7%。甲藻为 6 属 12 种，占 8.9%。蓝藻有 10 属 12 种，占 8.9%。裸藻 2 属 3 种，占 2.2%。金藻和黄藻各 1 属 1 种。种类组成的季节变化明显。根据《漳州市九龙江水系（500km²以下）流域综合规划环境影响报告书》，2012 年对九九坑溪流域调查分析结果，九龙江的浮游植物共记录 7 个门类 75 属 135 种。硅藻主导型的群落，有 45 属 78 种，占总种类的 57.8%。绿藻次之，有 3 属 28 种，占 20.7%。甲藻为 6 属 12 种，占 8.9%。蓝藻有 10 属 12 种，占 8.9%。裸藻 2 属 3 种，占 2.2%。金藻和黄藻各 1 属 1 种。种类组成的季节变化明显。在种类数量上以硅藻和绿藻为主，蓝藻数量较少，硅藻门占有较大优势。浮游动物种类相对较少，水体浮游生物的种类相对较简单。

（3）鱼类

根据《漳州市九龙江水系（500km²以下）流域综合规划环境影响报告书》，九龙江漳州段现有鱼类共有 7 目，16 科，29 属，53 种和亚种。其中，鲱形目鲱科 1 属 1

种，鯉科 1 属 2 种；鲑形目香鱼科 1 属 1 种；鳗鲡目鳗鲡科 1 属 1 种；鲤形目鲤科 13 属 29 种，平鳍鳅科 1 属 1 种，鳅科 1 属 2 种；鲶形目鲶科 1 属 1 种，胡鲶科 1 属 1 种，鳢科 2 属 3 种；合鳃目合鳃科 1 属 1 种；鲈形目鮨科 1 属 1 种，塘鳢科 1 属 3 种，鰕虎鱼科 1 属 3 种，攀 171 鲈科 1 属 1 种，鳢科 1 属 1 种。

洄游性鱼类目前在规划范围内已很难发现。规划的各中小河流内几无野生珍稀鱼类，发现的绝大部分都是从水库养殖场进入河道中。

(4) 底栖生物

该区域为泥沙混合基底型，基底动物区系较贫乏，只生活着节肢动物、软体动物和环节动物。底栖动物共有 19 种，隶属于 3 门 7 纲 9 科 16 属，出现频率最高的为粗腹摇蚊属，其次为二叉摇蚊属。

底栖生物也可以作为鱼类饵料来源，但其在鱼类的食物组成中比例较小，因此，评价区域河段内底栖动物的种类的稀少不会对评价区域内河段内鱼类种类及数量产生较大影响。

(5) 淡水鱼类“三场”分布

根据《漳州市九龙江水系（500km²以下）流域综合规划环境影响报告书》，评价区内未发现国家重点保护鱼类及有重要经济价值的鱼类，且经海洋渔业部门核实，未有划定的鱼类的三场。且原生鱼类资源较少，已建多道拦河坝、库使得鱼类的洄游通道受到阻碍，因而，项目区未发现洄游性鱼类。

(6) 重点保护水生动植物

根据现场调查，结合相关部门问询，高层溪流域内暂未发现有重点保护水生动植物分布。

(7) 外来入侵种

根据《关于发布中国外来入侵物种名单（第三批）的公告》（环境保护部中国科学院公告 2014 年第 57 号，2014 年 8 月 20 日），高层溪流域内发现有外来入侵动物为尼罗罗非鱼。

(8) 珍稀资源或敏感生境调查

高层溪为山溪性河流，水体规模小，坡降大，鱼类资源量少，仅有少量山溪性鱼类分布，目前未发现珍稀保护鱼类。根据《漳州市九龙江水系（500km²以下）流域综合规划环境影响报告书》（2018 年）：流域区内未发现国家重点保护鱼类及有重要经济价值的鱼类，且经长泰区农业局核实，未有划定的鱼类的三场。且原生鱼类资源较

少，区域已建多道拦河坝、库使得鱼类的洄游通道受到阻碍，因而，项目区未发现洄游性鱼类。本次流域鱼类补充调查结果显示，未发现具有规模的鱼类“三场”分布。本工程调查区水体未发现珍稀濒危的野生鱼类等生物资源分布；亦未发现涉及有主要敏感生物生境如饵料场、产卵场、越冬场等三场分布。

（9）水生生物资源分析

从淡水鱼类地理分布区系来看，本区域鱼类的地理分布属于东洋区、华南亚区的浙闽分区。以热带平原鱼类区系复合体和上第三纪鱼类区系复合体为主。从经济价值上看，鲫鱼、草鱼、鲤鱼、鳊鱼、鲢鱼和鳙鱼等具有较高经济价值。从调查流域水生生物的总体情况分析，评价区水体浮游生物的种类较丰富，反映该地有较高的生物多样性。

变化趋势分析：引水式电站由坝和引水道两种建筑物共同形成发电水头；本项目属引水式电站。这种电站通常会产生长度不等的脱水或减水段。特别是在枯水期间，往往造成坝址至电站段河流断流，断流会阻碍鱼类的洄游通道和流域上下游同种鱼类之间的生物种质交流（同种鱼类被分离而各自生活在上游和下游，不利于杂交而容易发生近亲繁殖）。项目所处的高层溪（竹仔坪溪）没有涉及到重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场，珍稀、洄游鱼类也不多见（即不涉及鱼类三场一通道）。

根据调查，项目所在区域内居民饮用水及农林灌溉用水均取用山涧水，电站坝址~发电厂房减水段区间长度为0.56km，区间内不涉及饮用水源、农林等生态用水，无工业企业入河排污口，电站坝址~发电厂房减水段区间有1条山涧小溪汇入，为原河道补充水流流量，因此，在电站严格控制最小下泄流量的情况下，本电站运营后基本不会对减水段的水生生态产生不利影响。



图 5-2 电站减水段区间汇入河流情况图

5.4.4.1.6 项目区域水土流失现状

根据 2023 年福建省水土保持公报，长泰区土地总面积 91300hm²，水土流失面积 8225hm²，占土地总面积的 9.01%，其中轻度流失占流失面积 6064hm²，中度流失面积 1450hm²，强烈流失 628km²，极强烈流失 83hm²。

本项目所在区域水土流失类型主要为水力侵蚀，项目区内原生地表属微度流失，平均土壤侵蚀模数为 355t/km²·a，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），本项目所涉地区属水力侵蚀类型区中的南方红壤丘陵区，容许土壤流失量为 500t/km²·a。

项目所在地地貌类型为丘陵山地，山体植被茂密，林地植被覆盖良好，从而也在较大程度上控制了水土流失。因此，该项目所在地水土保持现状总体较好，一般不存在十分明显的水土流失问题。项目区所属土壤侵蚀类型区为南方红壤区，其土壤侵蚀强度容许值为 500t/（km²·a）。

6 环保措施有效性论证

6.1 生态保护措施有效性分析

6.1.1 施工期生态环境影响的减缓措施有效性评估

(1) 施工迹地生态恢复有效性分析

本项目水电站建设年代较早（于 2004 年投产），根据现场调查，施工期早已结束，施工现场恢复情况无从考察，但在调查期间未发现遗留生态环境问题存在。

根据后评价阶段现场调查，因电站建设造成的植被破坏已经完成自然恢复，目前植被恢复情况良好，无裸露空地、边坡存在，区域环境现状良好，无遗留生态环境问题，施工迹地生态恢复措施有效。

(2) 施工期水生生态环境影响减缓措施有效性分析

根据生态调查结果，评价河段没有珍稀濒危鱼类及特有鱼类分布，无鱼类产卵场、索饵场、越冬场分布，河段的主要保护要求为维持或改善该河段主要经济鱼类种类和种群数量。在后评价阶段的现场调查中了解，建设单位在施工过程中采取的水生生态环境影响减缓措施：建设单位在该水电站工程建设、运行期间，加大管理力度，做到严禁施工人员和公司职工下河捕鱼，确保了工程区无非法捕捞作业行为。



图 6-1 竹仔坪水电站厂房周边植被

6.1.2 运营期生态环境影响的减缓措施有效性评估

6.1.2.1 已采取的生态用水保证措施

根据现场调查，竹仔坪水电站已安装了相关下泄流量装置，并接入环保管理部门平台进行监管，下泄生态流量装置见图 6-2，评价收集了 2023 年 11 月至 2024 年 10 月的下泄流量监控情况，具体见表 3-1。

根据表 3-1 可知，近一年来的月均生态下泄流量监控数据均大于核定下泄流量（ $0.018\text{m}^3/\text{s}$ ）。本项目月均考核达标率不小于 93.89%，生态下泄流量考核合格。因此水电站建成运行对下游生态环境影响小。

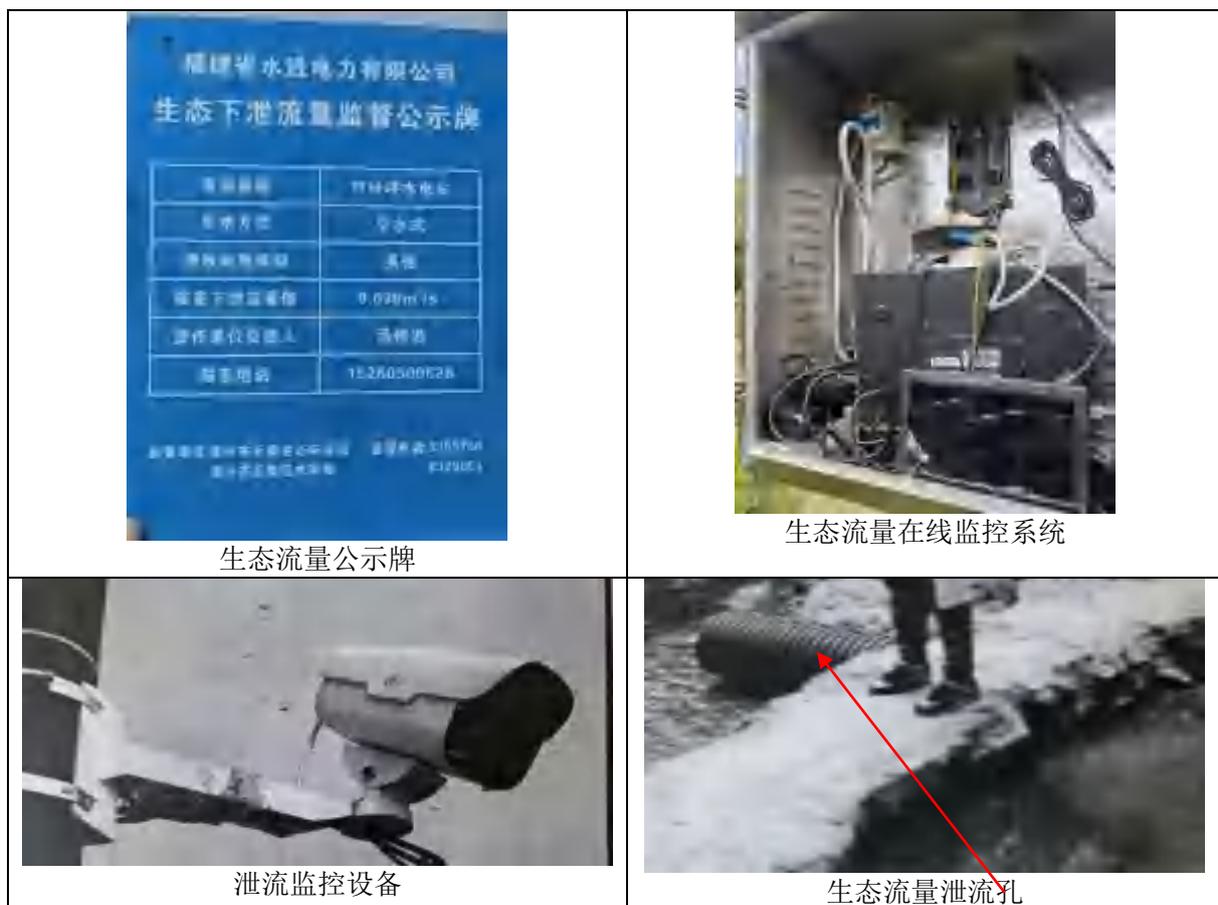


图 6-1 竹仔坪水电站下泄生态流量装置

6.1.2.2 已采取水资源利用保障措施

枯水期电站停止发电，优先保障电站下游生态用水，确保生态环境用水不受本项目建设的影响，当引水发电与生态用水产生冲突时，压力管道停止供水，电站停止发电，优先保证生态用水、最后剩余水量才用于发电。

6.1.2.3 已采取鱼类保护措施

根据生态调查结果，评价河段没有珍稀濒危鱼类及特有鱼类分布，无鱼类产卵场、

索饵场、越冬场分布，此河段主要为山区性鱼类。

加强宣传教育管理，杜绝电鱼、毒鱼、炸鱼和使用密眼网具等方法大量捕捞亲鱼和幼鱼的行为，这些捕鱼方式对鱼类资源和环境会造成毁灭性的破坏，特别是在鱼类的繁殖季节，这种破坏性更大。

根据现场调查和咨询，未发现电鱼、毒鱼、大量捕捞亲鱼和幼鱼的行为发生。

6.1.2.4 已采取的陆生生态保护措施评价

经现场调查，评价范围无特别需要保护或移栽的树木，不涉及鸟类、爬行类、兽类等野生保护动物的集中栖息地，不涉及国家重点保护的珍稀、濒危物种，因此，项目无特殊保护措施。

(1) 竹仔坪水电站已开展了员工的环境教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规宣传教育。员工明确知道生物多样性是受国家法律保护的，破坏生物多样性将要承担相应的法律责任。

(2) 运行期间加强对评价区常住人员的教育和管理，自觉保护森林资源。

(3) 加强员工用火安全管理，避免用火不当引发森林火灾。员工不得在工程区砍伐林木作为烧柴或其它木材，注意保护林木。

(4) 加强公众的野生动物保护意识，严格按照规章制度执行。

(5) 严禁猎杀任何兽类，严禁打鸟、捕鸟和破坏鸟类的生境，严禁捕蛇捉蛙和破坏两栖爬行动物的生境。

6.2 污染防治措施有效性分析

6.2.1 废气污染防治措施有效性分析

根据现场调查，电站运营期均用电，水力发电属于非污染生产，为清洁能源项目，无生产废气产生，对环境的影响小。

6.2.2 废水治理措施有效性分析

(1) 本电站废水主要来自值班人员生活污水，值班人员设 2 人，1 人/班，设置化粪池 1 座，由当地农户定期清掏，用于林地浇灌。不外排，不会对高层溪水质产生影响。

(2) 空油桶和废机油危险废物，收集暂存于危废间，危废间还未建设，存在废机油泄漏风险。

(3) 坝前浮渣经捕捞后堆置于生活垃圾收集桶，集中收集后和生活垃圾委托环卫部门统一清运。

根据尾水监测结果，水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准，因此所采取的处理方式可行。

6.2.3 噪声治理措施有效性分析

本电站噪声来自发电厂房内水轮机、发电机、主变压器等设备，源强约70-75dB(A)，采取厂房隔声、基础减振、距离衰减、加强设备的使用和日常维护管理等措施，并将发电机组放置于室内。根据现状监测结果可知，运营期发电厂房厂界噪声昼夜间均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准要求。项目与周边居民点的距离均在100m以上，电站运行未对其造成噪声污染影响。总体来说，噪声治理措施是有效可行的

6.2.4 固体废物治理措施有效性分析

(1) 生活垃圾

项目生活垃圾产生量为3.0kg/d（1.095t/a），收集后至乡镇生活垃圾收集点由环卫部门统一清运。

(2) 浮渣

根据电站运营管理方提供的资料，本项目浮渣量约0.05t/a，主要成分为上游的垃圾、树叶、树枝等，项目已配备有相应的打捞工具，定期对坝前浮渣进行人工打捞，打捞的垃圾堆置于生活垃圾收集桶，集中收集后与生活垃圾一同委托环卫部门统一清运。

(3) 废机油

项目电站设备运行、检修维护过程会产生少量空油桶和废机油，产生的废机油由空油桶收集暂存，电站未设置危废暂存间，未设置标识标牌、地面未设置防渗、防漏、防流失措施，未建立危险废物规范化管理台账，未与有资质单位签订危险废物处置协议。如果发生泄漏，流出外环境，对土壤、地下水、地表水水质存在一定的影响。

6.2.5 环境风险防治措施有效性分析

(1) 水电站坝址

本工程设电站取水为高层溪地表径流水，拦河坝一座，主坝为简单浆砌石坝，为低矮坝，位于高层溪中游，建筑结构由大坝和取水建筑物组成，溃坝、侵蚀岸堤的发生可能性小。

(2) 水电站厂区

竹仔坪水电站依据《国家电网公司电力安全工作规程》、《电力变压器运行规程》

(DLT572~2010)、《电力变压器检修导则》(DLT 573~2010)、《水轮机运行规程》(DLT 710~1999)、《立式水轮发电机检修技术规程》(DLT 817~2002)、《水轮机调速器及油压装置运行规程》(DL/T792~2001)等规定运行,电站厂房油系统管理较为规范。

(3) 生态风险防治措施

项目已落实主要是保证电站生态流量的下泄。为减小对电站坝址至下游厂房尾水之间水生生物的影响,本工程进行植被恢复时应选择本区域乡土适生的树种及草种,不使用外来物种。

(4) 地质灾害风险防治

本工程因自身安全需要,在设计和施工中地质灾害的防治已进行考虑和设计,主要采取衬砌、围护和加固等措施。

加强大坝、引水隧洞等安全监测。要按照规定经常对大坝、隧洞等安全进行监测,定期进行安全检查和鉴定。如发现异常迹象,及时进行加固或处理,以保证安全。

(5) 汽轮机油、抗磨液压油等泄漏油防治措施

发电机组在水电机组设计选型时,对设备技术要求已考虑防漏油措施。

在变压器台墩周围拟设置事故油池,并敷设事故排油管道,当发生变压器绝缘油漏油事故时,漏油通过事故油池、排油管道收集,并临时储存在危废储存间,委托有资质单位外运处置。

(6) 环境风险防范措施的有效性

根据现场调查,建设单位对电站环境风险事故防范工作十分重视,采取的管理措施均取得了应有的效果,没有因管理失误造成对环境的不良影响,电站运营以来未发生过重大的环境风险事故,亦没有因管理失误造成对环境的不良影响。水电站对运行过程中存在的环境风险部分环境风险隐患处未采取有效的防范及应急措施,其防范及应急措施有待进一步加强。

6.3 环境管理

6.3.1 环境保护机构

经调查,竹仔坪水电站专人负责日常运营中的环境保护工作。环境保护工作小组具体职能包括:

(1) 负责宣传、贯彻、执行国家、行业、地方关于环境保护的相关方针政策、

法律法规、标准规范及其他要求；

- (2) 负责环境管理标准的建立、完善并监督落实相关措施；
- (3) 负责水电站环保工作的检查与考核；
- (4) 制定重要环境因素控制措施；
- (5) 负责环境污染危机事件的应急管理和事故处理；

6.3.2 管理制度

水电站制定了《安全生产管理制度》、《安全职责》等相关制度，对运行期的环保技术措施、环保要求做了详细的规定，从而在制度上保证了各项环保措施的落实，各类管理制度已上墙。

6.3.3 健全警示标识牌

按照规范订做各类标示牌和警示牌。

6.3.4 环境监测计划落实情况

电站已落实生态下泄流量相应的实时监控措施。

7 环境影响分析

7.1 生态环境影响分析

7.1.1 对陆生生物的影响

(1) 对陆生植物的影响

电站永久占地区域均不涉及保护植物，电站以前的施工占地曾使部分植物资源遭到破坏，导致这些植物种群数量的减少和分布生境的缩小，但这些物种在长泰区的其他区域广为分布，大多数种类也是区域的常见种类，在长泰区的许多区域都可以发现这些群落和植物，工程占地影响不会导致植物群落和植被的消失，不会造成物种灭绝。因此项目建设所产生的这种影响是有限的、局部的，是可以接受的。

总体而言，区域内陆生植物属于广布性物种。项目占地范围内没有地方特有物种，也没有珍稀或濒危野生植物分布。

根据现场调查，因电站建设造成的植被破坏已经完成自然恢复，目前植被恢复情况良好，无裸露空地、边坡存在，区域环境现状良好。

(2) 对陆生动物影响

随下游生态流量的释放，河流周围湿热度增加，有利于周围各类动植物的生长，增加了食物来源，将会吸引更多的小型动物。同时，水域的增加给所有动物的饮水都

提供了便利，将增加部分动物在河流周边的活动范围，影响动物的分布格局及分布密度。因此，现有工程整体上对动物的影响是正面的。

A.对两栖类的影响

项目周边分布两栖动物多为常见种，它们生活于溪水附近的石堆、水边、草丛和沼泽草甸中。河流两侧环境温度、水分、植被数量等的增长，均对两栖类的食物来源、繁衍产生较有利影响，适宜的生境会引起数量的增多。同时，优越的生存环境会吸引更多两栖类到河流两侧来生活，总体而言，对河流两侧两栖类动物的分布格局及分布密度影响较小。

B.对爬行类的影响

项目区周边分布爬行动物多为常见种，一般在灌丛和石缝中产卵，有些生活在水里，有些生活在陆地上的石缝灌丛中。随着河流两侧环境温度、水分、植被数量等的相对变化，该类动物的生境会发生变化，尤其是石缝灌丛型的爬行动物，将对其种群数量有一定影响，但多数爬行类动物可以会向周围相似生境转移，总体而言，项目营运对其影响程度较小。

C.对鸟类的影响

随着河流两侧环境温度、水分、植被数量等的增长，有利于河流带各类动植物的生长，增加了鸟类食物来源，有利于吸引游禽类和涉禽类来河流栖息或觅食，它们的活动范围会增大，食物来源也更广泛。总体而言，项目营运对鸟类的影响是正面的。

D.对哺乳类的影响

随着河流周围生存环境的改善，两栖类、爬行类及植物的相对适宜性生长，为哺乳类的饮水提供了便利，增加了哺乳类食物来源，也即增加部分哺乳类在河流周边的活动范围，影响哺乳类的分布格局及分布密度。

经现场调查，评价范围不涉及鸟类、爬行类、兽类等野生保护动物的集中栖息地，不涉及国家重点保护的珍稀、濒危物种，存在一些普通的小型啮齿动物，这些动物的分布区域广泛，数量也多，因此本项目对陆生动物影响较小。

7.1.2 对水生生态的影响

水力工程的兴建在为区域电网提供能源方面起了重要的作用，但这些工程也会干扰河流的自然演化过程。主要表现在以下两个方面：

(1) 改变河流的水文情势，如工程引水将导致坝址下游河道内流量、流速、水域面积较天然河段有一定幅度的减少。

(2) 拦河坝阻隔水生生物的交流。评价区水生生物均为高层流域常见种类，根据实地调查，评价区河段未发现有珍稀濒危的野生鱼类等生物资源分布，亦未发现涉及有主要敏感生物生境如索饵场、产卵场、越冬场等三场分布。

①对浮游生物的影响分析

竹仔坪水电站的建成运行，导致拦河坝至回水末端水流减缓有利于浮游生物的生长和繁殖，浮游生物的种类、个体数量和生物量均有可能增加。但河段如若下泄生态流量不足，可能会影响下游浮游生物的生长和繁殖。因此，项目需严格按照规定的下泄生态流量泄流，以满足下游河道的生态用水需求。

②对栖底生物的影响分析

项目拦河坝处经拦水坝拦水后，水流流速相对较缓，水底底质由砾石型为主逐步向泥沙型、淤泥型发展，底部条件有利于底栖生物生长，但这种影响非常有限总体而言，评价范围内河流底栖动物的种类结构和数量不会出现较大变化。

河段在确保最小生态下泄流量基础上，对底栖动物影响有限；尾水河段由于水流流速和流量受影响程度小，因此对底栖动物影响不大。

③对鱼类的影响分析

据调查，工程开发利用河段内鱼类的区系组成单一，只有草鱼、鲢鱼、鳊鱼、小虾等，鱼类种群结构非常单一。由于本项目为引水式电站，通过泄放流量可较好的保护河段内鱼类和水生生物。但河道内水量、水面面积虽有一定程度的减少，对主要鱼类的数量、摄食及繁殖等生态条件会产生一定的不利影响。

根据评价河段内分布水生动物的生物学特性，水生动物摄食着生藻类、浮游生物的比例较高，包括还摄食一定比例的底栖动物，项目实施后，将造成鱼类摄食空间和栖息空间的萎缩，生物饵料密度及生物量的下降，因此，鱼类等水生动物被迫向水资源、饵料资源丰富的河段迁徙，使得河段内鱼类资源减少。但项目的运行不会导致高层溪鱼类物种的消失，仅对鱼类的分布会有一定影响。

④对坝址下游河段水生生物影响分析

本项目通过引水隧洞来引水发电，拦河坝址至厂址之间的河道水量发生了巨大变化，造成坝址至发电厂房的河流减水，部分河床裸露。在工程运行期间，电站优先保障下游河道生态流量，根据企业提供资料，电站坝址处以 $0.018\text{m}^3/\text{s}$ 下放生态流量，满足下游河道生态环境用水需求，对下游河流水生生物影响较小。

7.2 环境空气影响

项目已建成营运多年，工程附近无厂矿企业等较大的环境空气污染源，空气清新，项目运行过程不产生废气，对周围环境基本上没有影响。

7.3 水环境影响

7.3.1 对区域水资源影响分析

(1) 对周边水资源利用的影响

根据电站运行的特点，电站引水发电本身不消耗水量，不同时段取水对坝址以上河流水资源状况无影响。

项目引水发电后，将会使拦水坝址至电站厂房尾水汇入高层溪处形成减水河段，尤其是在枯水期影响较大。本项目已按照相关要求进行生态流量的下泄，减缓了对下游减水河段的影响。

(2) 对区域水资源利用的影响

本工程所在河流属于典型山区雨源型河流，径流来源于地下径流和降水补给，径流特性与降雨特性基本一致，即年际变化不大，但年内分配不均，洪枯流量间变化较大。会出现减水现象，因此应下放生态流量维持下游河道流量需求。项目已按要求设置保证生态流量，并安装在线流量监控装置，确保下泄流量不小于 $0.018\text{m}^3/\text{s}$ ，保证下游生态用水需求后，再取水进行发电。

本项目为引水式电站，取用水方式比较简单，引水发电后尾水又全部排回河道，本身并不消耗水量。电站取水会使拦水坝址下游河段水量明显减少，但不改变区域水资源利用总量，引水引起的下游减水河段通过下泄生态流量减缓拦水坝下游水量减少的影响，电站建设对区域水资源利用不会产生明显影响。

(3) 对其他用水户的影响

项目电站蓄水区主要功能为发电，项目减水段范围内没有农田灌溉用水、居民生活用水和工农业生产用水需求，只有河道水生态用水，无其他用水户影响。

7.3.2 对水文情势影响分析

(1) 坝址上游水文情势变化情况

本项目现状建成大坝后，库内平均水深比天然条件下水位抬高；同时由于正常蓄水的原因，坝前的水流流速相比天然条件下有所减缓。

根据调查，按照本项目现状的正常蓄水位情况，上游径流仅在回水线长度范围向

沿河两侧蔓延，而后再上游则基本回归原水文情势情况，对整体河流上游水文不会产生较大范围的影响。

(2) 坝后下游至发电机尾水位的减水河段的水文情势变化情况

本项目为引水式发电站，坝前库区的水量通过引水渠道直接引至下游排放，造成坝后形成减水河段（0.56km），河流水位相对天然条件下水位下降，水深变浅，水面变窄。为了降低减水河段的环境影响，本项目生态下泄流量应不小于 $0.018\text{m}^3/\text{s}$ ，为了保证下游河道的生态流量，以保证下游河道所需的下泄生态流量。根据“电站生态流量监控系统”实时监控的下泄流量情况可知，瞬时下泄生态流量均超过 $0.018\text{m}^3/\text{s}$ ，满足下游河道生态环境用水需求，对坝址至发电厂房间的减水河段的影响得到一定的缓解。同时，本项目考虑了生态基流控制，保证减水河段有一定的生态基流量，不会对减水河段的生态环境造成明显的影响；当水流量小于生态基流用水时，电站原则上不蓄水发电，通过专门的生态下泄口向下游放水，确保减水河段水文情势不受太大影响。

(3) 发电机尾水位下游河段的水文情势变化情况

项目为引水式发电站，坝前库区的水量通过引水隧洞，引至下游发电轮机发电后排放。由于发电机尾水的汇入，且坝址下游减水段内有支流汇入，下游的水位比天然条件下水位变化不大，下游河流基本恢复了正常的水流态势，汇合后的流量与天然条件下的相近，不会对发电机尾水下游的河段产生明显的水文情势变化的影响。

(4) 周边地下水水温情势变化情况

本项目水电站库区河段周边现状水文地质条件简单，根据孔隙水和裂隙水的补给特征，受河段水文情势变化后影响较大的主要为第四系松散岩类孔隙水。根据地下水调查，两岸地下水接受降水及远山裂隙水补给，往河床排泄。因此，本项目上下游河段水位的抬升和下降都不会对地下水水文情势产生明显影响。

7.3.3 对水质的影响

(1) 对河流水质影响

水库已经建成运行近二十年，水质已经趋于稳定，电站建成发电，水体经过水轮机及发电机组发电后产生的尾水，基本不含污染物，河道水质基本保持原有状态，对原天然河道的水质影响不大。

(2) 坝前水域富营养化评价

由于项目在河道上筑坝，坝前部分区域的水位升高，改变了原有水体特征，坝前的水体介于河流和湖泊之间，导致水体污染物聚集形态和水体自净方式的化，使坝前

淹没区内水体的污染物浓度发生变化。根据 5.4.1 节库区水质富营养化评价结果，坝前水域水质属于贫营养化水平，未发生富营养化的状况，水质较好。

7.3.4 对水温的影响

项目坝为简单浆砌石坝，为低矮坝，不会形成库区，因此，本项目水温属于混合型，表层水温和下层水温与上下游河道内水温一致，无调节能力，回水区水体交换频繁，停留时间较短，回水区水温基本无变化与天然水体温度一致，不会发生水温分层现象。因此，项目建设不会对河道及库区水温产生影响。

7.4 声环境影响

水电站运行期噪声主要来自电站发电水轮机噪声，为持续性噪声。电站发电水轮机、发电机运转时产生的机械噪声，源强约 80~85dB（A），电站发电、水轮机安装在厂房内，建设单位加强运行管理，通过厂房墙体隔声及距离衰减达标排放。

根据厂界噪声监测结果，项目厂界四周的昼间噪声为 57.5-59.4dB（A），夜间厂界噪声为 46.4-49.0dB（A），电站厂房各厂界的昼间、夜间噪声均可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放标准。

项目与周边 200m 内无居民点，电站运行未对其造成噪声污染影响。

7.5 固体废物排放影响

项目产生的浮渣和生活垃圾收集后，委托环卫部门统一清运处理。废机油和空油桶属于《国家危险废物名录（2021 版）》中 HW08 废矿物油与含矿物油废物，产生的废机油由空油桶收集暂存，电站未设置危废暂存间，如果发生泄漏，流出外环境，对土壤、地下水、地表水水质存在一定的影响。

目前，电站采取的固废治理措施不完善，应按要求采取补救措施（详见 8.2 补救方案和改进措施章节）。

在采取整改措施后，项目运营期产生的固体废物不会对周围环境产生不良影响。

7.6 地下水、土壤影响分析

工程运营期间无废水、固废等向地下水和土壤环境排放，项目危废间采取防渗措施，做好危险废物的储存工作，防止和降低污染物的跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降低到最低程度；厂区道路硬化，注意工作场所地面、排水管道的防腐防渗要求，防止污染物下渗，污染地下水和土壤环境，未对地下水和土壤环境产生影响。

7.7 水土流失影响分析

项目拦河坝等水工建筑物建设过程中，一方面淹没、占有、碾压部分土地，损坏原有的水土保持设施，使表层土抗蚀能力减弱；另一方面施工过程中，坝基、厂房、引水系统、施工场地的开挖、填筑等动用的土石方较多，特别是开挖边坡、弃渣的堆置，使岩土物质与原地面相比，结构疏松，孔隙度大，极易造成水土流失。

本项目建成投产多年，施工期开挖扰动地表，碾压土地和损坏林草植被的施工活动已停止；同时，由于工程设计中已考虑的与水土保持有关的防护工程，水土流失已得到有效控制。

8 环境保护补救方案和改进措施

根据现场调查，目前建设单位已根据国家要求在生态、噪声及固体废物处置等方面采取了相应的生态恢复及减缓措施和污染防治措施，一定程度上降低了该水电站运行对区域生态环境的影响，减少了污染物排放量。但是随着各类环境质量标准、污染物排放新标准的实施以及各类新的环保政策法规的颁布，对生态环境及环境质量保护提出了更为严格的要求，本次在现有基础上提出进一步补充要求。

8.1 主要存在问题

- (1) 未按要求规范设置危废暂存间或暂存点
- (2) 未按要求建立危险废物管理台账。
- (3) 危险废物还未与资质单位签订危废委托处置协议。
- (4) 变压器区域未设置事故油池。
- (5) 电站厂房缺少废矿物油泄漏的应急处置物资，吸油毡、吸油棉等。

8.2 补救方案和改进措施

(1) 根据《危险废物焚烧污染控制标准》（GB 18484-2020）要求规范建设危险废物贮存场所。危险废物临时贮存的一般要求包括：

- ①至少应采取“六防”（防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐）措施。
- ②贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。
- ③贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性

能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少1m厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7} cm/s），或至少2mm厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10} cm/s），或其他防渗性能等效的材料。

④危险废物贮存间门口需张贴标准规范的危险废物、标识和危废信息板、危废制度上墙；液态危废需将成装容器放至防泄漏托盘内并在容器粘贴危险废物标签。

（2）按《危险废物管理计划和管理台账制定技术导则》（HJ 1259-2022）要求编制危废台账记录，危废的产生、收集、转移严格按照台账记录规定认真登记，并对台账记录定期进行检查。

（3）及时与有资质的危废处置单位签订危险废物委托处置协议，危险废物交由其统一进行处置。

（4）变压器区域设置事故油池。

（5）电站厂房配备废矿物油泄漏的应急处置物资，吸油毡、吸油棉等。

8.3 补救方案环保投资

针对本报告提出的各项补救方案，后评价阶段提出的补充措施环保投资估算见表8-1。

表 8-1 环保投资估算表

序号	补救措施	环保投资（万元）
1	规范建设危废间	0.5
2	签订危废处置协议	0.4
3	配备应急物资	0.1
4	变压器区域设置事故油池	1.0
合计		2.0

由上表可知，改进措施投资为2.0万元，企业对污染源的改进措施的环境经济效益较高，经济费用可接受。

结合项目实际，针对存在的问题建议建设单位于2024年底前完成上述整改，减少环境影响。

9 环境影响后评价结论

9.1 工程概况

竹仔坪水电站位于漳州市长泰区坂里乡高层村（ 117.62742877° E, 24.84270304° N），属高层流域干流，属于九龙江北溪。竹仔坪水电站为引水式水电站，于2004年11月建成投产，坝址以上集雨面积 6km^2 ，多年平均流量 $0.24\text{m}^3/\text{s}$ ，减脱水段 0.56km 。

从业人员 2 人，除发电外还有灌溉功能。电站装机容量 320kW（320kW×1 台），电站多年平均电能 96 万 kW·h。电站工程包括拦河坝、泄流设施、引水压力管道、发电厂房枢纽、尾水排放口等。

9.2 区域环境变化

9.2.1 环境敏感目标变化

根据现场调查，评价范围内建设前和现状对比，敏感目标未变化。

9.2.2 区域污染源变化

根据现场调查，本项目评价范围内无工业污染源，周边农业面源污染无变化，土地利用方式没发生重大变化。

9.2.3 环境质量现状调查与评价

（1）大气环境

根据漳州市生态环境局发布的“漳州市 2023 年 12 月和 1-12 月各县（区）及开发区（投资区）环境空气质量排名情况”，项目所在区域六项基本污染物 NO₂、SO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、CO 和 O₃ 全部达标，项目所在的区域为环境空气质量达标区。所以，项目所在区域大气环境质量状况良好，具有一定的大气环境容量。

（2）地表水环境

项目坝址上游、坝址下游和尾水排放口下游监测断面除 TN 外，其他水质因子质量现状均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，区域水环境质量已无容量。项目坝址上游、坝址下游和尾水排放口下游 TN 浓度监测值均超标，说明项目建设未对项目区河段造成不利影响，超标原因可能为农业面源（农用地上施用的未被植物、土壤吸收的农药、化肥进入河道）、沿岸村庄生活污水入河排污口排放的生活污水等的排入。坝前水域营养状态等级为“贫营养”状态，水质未发生富营养化。

（3）声环境

根据现状监测，项目厂界噪声均符合《工业企业厂界环境噪声排放控制标准》（GB12348-2008）2 类标准。

（4）生态环境

评价范围内目前没有发现国家珍稀濒危的野生鱼类等生物资源分布，亦未发现涉及有主要敏感生物生境如索饵场、产卵场、越冬场等三场分布。评价范围内水生植物为一般植物，未发现国际级保护的水生植物。评价范围内植被类型为次生针叶、阔叶混交林、稀树灌木、草丛等，不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区。根据现

状调查，评价区生态环境较少受到破坏，生态系统结构尚完整，功能尚好，一般干扰下可恢复，生态问题不显著。

9.3 环境保护措施有效性评估

9.3.1 生态环境保护措施的有效性

(1) 施工期

根据现场调查，因电站建设造成的植被破坏已经完成自然恢复，目前植被恢复情况良好，无裸露空地、边坡存在，区域环境现状良好，因此施工期遗留的环境问题已不存在。

(2) 运营期

竹仔坪水电站的核定下泄流量为 $0.018\text{m}^3/\text{s}$ ，项目已完成生态泄水口的设置，并安装了下泄流量监控装置，设立了下泄流量监督公示牌，且与生态环境主管部门联网，以随时接受生态环境部门的监督检查。

9.3.2 废水治理措施的有效性

根据现场调查，工作人员生活污水经化粪池处理后用于周边林地灌溉，不外排。

9.3.3 噪声治理措施的有效性

根据调查：电站运营期将发电机组布置于厂房内，根据监测报告，项目厂界噪声均符合《工业企业厂界环境噪声排放控制标准》（GB12348-2008）2类标准，因此噪声的治理措施是有效的。

9.3.4 固废处置措施的有效性：

(1) 一般固体废物处置情况

根据调查，本项目已配备有相应的打捞工具，定期对坝前浮渣进行打捞，打捞的垃圾堆置于生活垃圾收集桶，集中收集后委托环卫部门统一清运；生活垃圾分类收集后由环卫部门统一清运。

(2) 危险废物处置情况

根据现场调查，项目电站在设备运行、检修维护过程会产生废机油和空油桶，产生的废机油由空油桶收集暂存，电站未设置危废暂存间，未签订危废委托处置协议。

9.4 环境影响分析

9.4.1 生态环境影响

(1) 对陆生生态影响

①植被及植物多样性影响分析

电站永久占地区域均不涉及保护植物，电站以前的施工占地曾使部分植物资源遭到破坏，导致这些植物种群数量的减少和分布生境的缩小，但这些物种在长泰区的其他区域广为分布，大多数种类也是区域的常见种类，在长泰区的许多区域都可以发现这些群落和植物，工程占地影响不会导致植物群落和植被的消失，不会造成物种灭绝。因此项目建设所产生的这种影响是有限的、局部的，是可以接受的。

②陆生动物影响分析

随下游生态流量的释放，河流周围湿热度增加，有利于周围各类动植物的生长，增加了食物来源，将会吸引更多的小型动物。同时，水域的增加给所有动物的饮水都提供了便利，将增加部分动物在河流周边的活动范围，影响动物的分布格局及分布密度。因此，现有工程整体上对动物的影响是正面的。

(2) 对水生生态影响

①对浮游生物的影响分析

竹仔坪水电站的建成运行，导致拦河坝至回水末端水流减缓有利于浮游生物的生长和繁殖，浮游生物的种类、个体数量和生物量均有可能增加。但河段如若下泄生态流量不足，可能会影响下游浮游生物的生长和繁殖。因此，项目需严格按照规定的下泄生态流量泄流，以满足下游河道的生态用水需求。

②对栖底生物的影响分析

项目拦河坝处经拦水坝拦水后，水流流速相对较缓，水底底质由砾石型为主逐步向泥沙型、淤泥型发展，底部条件有利于底栖生物生长，但这种影响非常有限总体而言，评价范围内河流底栖动物的种类结构和数量不会出现较大变化。河段在确保最小生态下泄流量基础上，对底栖动物影响有限；尾水河段由于水流流速和流量受影响程度小，因此对底栖动物影响不大。

③对鱼类的影响分析

根据评价河段内分布水生动物的生物学特性，水生动物摄食着生藻类、浮游生物的比例较高，包括还摄食一定比例的底栖动物，项目实施后，将造成鱼类摄食空间和栖息空间的萎缩，生物饵料密度及生物量的下降，因此，鱼类等水生动物被迫向水资源、饵料资源丰富的河段迁徙，使得河段内鱼类资源减少。但项目的运行不会导致高层溪鱼类物种的消失，仅对鱼类的分布会有一定影响。

④对坝址下游河段水生生物影响分析

在工程运行期间，电站优先保障下游河道生态流量，根据企业提供资料，电站坝址处以 $0.018\text{m}^3/\text{s}$ 下放生态流量，满足下游河道生态环境用水需求，对下游河流水生生物影响较小。

9.4.2 大气环境影响

竹仔坪水电站运行期间不产生大气污染物，不会对大气环境产生影响。

9.4.3 地表水环境影响

(1) 区域水资源影响

本项目的任务是发电，不承担电网调峰与备用的任务，无防洪、供水、航运等其他综合利用要求。项目主坝已按要求设置泄流保证生态流量，并安装在线流量监控装置，确保下泄流量不小于 $0.018\text{m}^3/\text{s}$ ，保证下游生态用水需求后，再取水进行发电。因此，项目取水不会对流域水资源总量造成影响。

本项目为引水式发电站，项目引水在经发电机发电后全部回流至原地表径流，项目蓄水区 and 尾水汇入高层溪后河段水资源量均不变，对项目所在地表水水量的影响主要集中在坝址减水河段。

根据调查，项目评价范围内居民饮用水及农林灌溉用水均取用山涧水，不从本项目评价范围内取水，根据现状调查，项目坝址下游减水河段无灌溉取水口、生活取水口、生产工业取水口等取水要求，项目设置的下泄生态流量可以基本满足减水河段生态用水需求，因此，本项目取水发电对区域水资源影响较小。

(2) 水文情势的影响

①本项目现状建成大坝后，坝前水域平均水深比天然条件下水位抬高；同时由于正常蓄水的原因，坝前的水流流速相比天然条件下有所减缓。

根据调查，按照本项目现状的正常蓄水位情况，上游径流仅在回水线长度（260m）范围向沿河两侧蔓延，而后再上游则基本回归原水文情势情况，对整体河流上游水文不会产生较大范围的影响。

②本电站坝址处最小下泄流量为 $0.018\text{m}^3/\text{s}$ ，满足下游河道生态环境用水需求。同时为了保证下游河道的生态流量，本电站采用放水闸泄流，以保证下游河道所需的下泄生态流量。

③项目为引水式发电站，坝前的水量通过引水隧洞，引至下游发电轮机发电后排放。由于发电机尾水的汇入，下游的水位比天然条件下水位变化不大，下游河流基本恢复了正常的水流态势，汇合后的流量与天然条件下的相近，不会对发电机尾水下游

的河段产生明显的水文情势变化的影响。

（3）对水温的影响

本项目坝前区域表层水温和下层水温与上下游河道内水温一致，无调节能力，回水区水体交换频繁，停留时间较短，回水区水温基本无变化与天然水体温度一致，不会发生水温分层现象。因此，项目建设不会对河道及库区水温产生影响。

（4）对水质的影响

项目为引水式水电站，水体经过水轮机及发电机组发电后产生的尾水直接下泄入河道，不会对高层溪水质产生不良影响。

本项目无生产废水，生活污水经化粪池处理后用于周边林地灌溉，不外排；正常运行期间不会发生油类物质溢出。电站机械维修时产生的废机油储存于空油桶中，并暂存于危废间内，做好防渗、防漏等措施，最终交由有相关危废处理资质的单位处置，不外排，避免电站废机油排放进入水体对地表水水质的影响。

9.4.4 声环境影响

项目已建成运行多年，根据厂界噪声监测结果，项目厂界噪声均符合《工业企业厂界环境噪声排放控制标准》（GB12348-2008）2类标准，对周边环境影响较小。

9.4.5 固体废物影响

项目运营期产生的固体废物主要包括生活垃圾、浮渣、空油桶和废机油。生活垃圾和浮渣集中收集至垃圾收集池，后委托环卫部门统一清运；空油桶和废机油暂存于危废间，委托有资质单位定期外运处置。

危废间将严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关规定，通过刷环氧树脂漆、设置围堰等措施对危废间进行耐腐蚀、防渗漏处理。项目废机油集中收集于空油桶内，暂存于危废间内，委托有资质单位定期外运处置，并规范填报危废产生和转移清单。

因此，本项目固体废物对周边环境影响较小。

9.4.6 地下水、土壤影响

工程运营期间无废水、固废等向地下水和土壤环境排放，项目危废间采取防渗措施，做好危险废物的储存工作，防止和降低污染物的跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降低到最低程度；厂区道路硬化，注意工作场所地面、排水管道的防腐防渗要求，防止污染物下渗，污染地下水和土壤环境，未对地下水和土壤环境产生影响。

9.4.7 水土流失影响分析

项目建成投产多年，施工期开挖扰动地表，碾压土地和损坏林草植被的施工活动已停止；同时，由于工程设计中已考虑的与水土保持有关的防护工程，水土流失已得到有效控制。

9.5 环境管理完善改进措施

规范危废间：设置标示标牌、危废制度上墙，围堰、地面经防渗处理，表面铺设防腐层，地面无裂隙，设施底部必须高于地下水最高水位。四周用围墙及屋顶隔离，不得露天堆放，场四周设雨水沟，防止雨水流入贮存区；完善危废台账记录；找有资质的单位签订危废处置协议；发电厂房内配备应急物资；变压器周边设置事故油池。

9.6 综合结论

综上所述，竹仔坪水电站在运营过程中对环境产生的不利影响采取了有效的环境保护措施及减免措施，确实降低了工程运行对生态环境的不利影响；本次通过对实际的环境影响及措施有效性进行分析论证，对危废暂存间、危废处理、变压器区域提出了相应补充措施，在完善本报告提出的补充措施后，保证各项环保措施正常投运的情况下，竹仔坪水电站运行对环境的影响在可接受范围内。