

九龙县铁厂河杉树坪水电站

环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：九龙县龙源电力有限责任公司

编制单位：成都绿梦沁源环保科技有限公司

2021年2月

1 概述

1.1 项目由来

九龙县杉树坪水电站位于四川省甘孜州九龙县境内，是铁厂河水电梯级规划的第一级电站。电站采用引水式开发，坝址位于杉树坪沟口上游约 125m，厂址位于小板桥沟附近铁厂河左岸高漫滩上，坝、厂址相距约 1.82km。引水隧洞布置于左岸，全长 1668.011m，压力涵管主管长 290.690m。电站设计引用流量 11.2m³/s，设计水头 150m，装机容量 2×7MW，年发电量 7195 万 kW·h，装机年利用小时数 5139h。水库正常蓄水位 2950.00m，总库容 22.98 万 m³，日调节库容 17.39 万 m³。总投资 7735.72 万元。电站于 2005 年 1 月开工建设，于 2006 年 6 月竣工试运行。与原立项相比较，工程的坝址、厂房的选址、工程规模、工程等级和电站取退水方式均无变化。

2004 年 9 月，四川省清源工程咨询有限公司完成《四川省九龙县铁厂河杉树坪水电站初步设计（代可研）报告》，并于 2004 年 12 月取得甘孜州发展计划委员会出具的《关于九龙县铁厂河杉树坪水电站初步设计报告（代可研）的批复》（甘计[2004]821 号）。

2004 年 1 月，甘孜州水利局勘测设计队编制完成《四川省九龙县杉树坪水电站水土保持方案报告书》，并取得甘孜藏族自治州水利局出具的批复（甘水函[2004]36 号）。

2004 年 11 月，甘孜州环境影响评价中心西南交通大学附近工程学院编制完成《九龙县铁厂河杉树坪电站建设项目环境影响报告书》，并取得原甘孜藏族自治州环境保护局《关于九龙县铁厂河杉树坪电站环境影响书的批复》（甘环发[2004]173 号）。

2005 年 4 月，电站取得甘孜州国土资源局出具的用地预审意见（甘国土函[2005]31 号）；2005 年 5 月，电站取得四川省林业厅出具的林地手续（川林地审字[2005]157 号）；2006 年 12 月取得四川省人民政府关于九龙县杉树坪水电站建设用地的批复（川府土[2006]908 号）。

2005 年 6 月，四川省清源工程咨询有限公司编制完成《四川省九龙县铁厂

河杉树坪水电站（1.4 万 kW）水资源论证报告书》，并取得甘孜州水利局关于《四川省九龙县铁厂河杉树坪水电站（1.4 万 kW）水资源论证报告书》的批复（甘水函[2005]73 号）。

2005 年 7 月，四川省清源工程咨询有限公司编制完成《九龙县铁厂河杉树坪水电站行洪论证与河势稳定评价报告书》，并取得甘孜州水利局出具的关于《九龙县铁厂河杉树坪水电站行洪论证与河势稳定评价报告书》批复（甘水函[2005]81 号）。

2008 年 10 月，电站取得甘孜州水利局出具的《关于四川省九龙县杉树坪水电站水土保持设施竣工验收技术评估报告批复》（甘水函[2008]131 号）。

2011 年 11 月，电站取得原甘孜州环境保护局出具的《九龙县杉树坪水电站竣工环境保护验收的意见》（甘环发[2011]345 号）。

2013 年 8 月，四川西晨生态环保有限公司编制完成《四川甘孜州九龙县杉树坪水电站工程水生生物多样性及水域环境影响的专题评价报告书》，并取得甘孜州水务局关于对九龙县杉树坪水电站水生生态影响评价的批复（甘水函[2013]240 号）。

2016 年 1 月电站取得取水许可证，取水（甘水直）字[2016]第 8 号。

根据《四川省人民政府关于进一步加强和规范水电建设管理的意见》（川府发〔2016〕47 号）、《四川省清理整顿环保违法违规建设项目工作方案》（川办发〔2015〕90 号）等的管理要求，电站环境影响评价属于越权审批的“违规”项目。按照《四川省环境保护厅关于稳妥有序推进三州小水电遗留问题的函》（川环函〔2016〕2200 号）的要求，本项目原环境影响评价文件被撤销，并要求严格执行“川府发〔2016〕47 号”、“川办发〔2015〕90 号”、“川发改能源〔2015〕340 号”文件精神，做好小水电历史遗留问题处理工作，同时责成三州人民政府依规组织开展对项目环评报告书的审查。

根据四川省水利厅、发展和改革委员会、生态环境厅、能源局联合印发的《四川省长江经济带小水清理整改“一站一策”实施方案指导意见》（川水发[2019]9 号），2019 年 5 月，电站完成了《杉树坪水电站下泄生态流量“一站一策”问题

整改工作方案》，并经九龙县水利局、发改局、生态环境局、林业和草原局、农牧农村和科技局以及经济信息和商务合作局确认（九水发[2019]59号）。

依据四川省长江经济带小水电清理整改工作组《关于做好小水电清理整改验收销号工作的通知》（川长水电[2020]6号）要求，电站需补充完善环评批复手续。为此，九龙县龙源电力有限责任公司委托我公司重新开展电站环境影响评价工作。根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第16号）的要求等相关规定，电站属于四十一、电力、热力生产和供应业中88水力发电，应编制环境影响报告书。

我公司在接受委托后，根据现行的环境影响评价制度、相关法规和“环境影响评价技术导则”要求，通过现场踏勘和进一步的资料收集，并结合工程区生态环境影响专题报告，根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲(HJ2.1-2016)》、《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2011)和《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T88-2003)规定的基本内容，调查项目周边环境概况，收集有关的资料，并组织对区域各环境要素进行监测，分析工程建成至今对周边环境影响的程度及范围，评价已采取环保措施的效果并提出整改建议；将公众参与的相关内容形成单行本；于2020年2月编制完成《九龙县铁厂河杉树坪水电站环境影响报告书》（送审稿）（以下简称“报告书”）。

1.2 建设项目特点

电站采用径流引水式开发，水库为日调节。工程由首部枢纽、引水系统和发电厂房三部分组成。主要构筑物有：右岸挡水坝、1孔泄洪闸、1孔冲沙闸、左岸挡水坝和右取水闸、引水隧洞、调压室和压力管道、发电厂房、尾水渠道及升压站等。

电站坝址位于杉树坪沟口上游约125m，厂址位于小板桥沟附近铁厂河左岸高漫滩上，坝、厂址相距约1.82km。引水隧洞布置于左岸，全长1668.011m。电站设计引用流量11.2m³/s，设计水头150m，装机容量2×7MW，年发电量7195万kW·h，装机年利用小时数5139h。水库正常蓄水位2950.00m，总库容22.98万m³，日调节库容17.39万m³。总投资7735.72万元。电站于2005年1月开工建

设，于2006年6月竣工试运行。

根据《杉树坪水电站下泄生态流量“一站一策”问题整改工作方案》，以及九龙县水利局、发改局、生态环境局、林业和草原局、农牧农村和科技局以及经济信息和商务合作局联合行文《关于对杉树坪水电站下泄生态流量“一站一策”问题整改工作方案的认定意见》（九水发[2019]59号），**生态下泄流量措施**：采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于62mm开度，从而保证下泄生态流量 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ ；**下泄生态监测措施**：采取站内监控，本地储存的方式，由于杉树坪水电站地处偏远，交通不便，现场条件差，网络条件差等原因无法将数据接入州级监控平台，监控设备每15天人工取存储数据并上传至甘孜州下泄生态流量监测平台。

项目为水力发电，运行期基本无污染物排放。项目已建成并稳定运行约14年，施工期环境影响已经消失，因此，本次评价主要考虑项目运行期对周边环境的实际影响，对施工期环境影响仅作回顾性评价。

项目所在区域环境质量现状满足相应环境功能区划要求，项目建设不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区，不涉及生态红线，也不涉及饮用水源保护区、文物保护单位等，项目建设无明显环境制约因素。

1.3 分析判定相关情况

根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），本项目属于“4413 水力发电”。根据现行的《产业结构调整指导目录（2019年本）》，无下泄生态流量的引水式水力发电为限制类，本项目为引水式电站，项目设置有 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ 的生态下泄流量措施，因此，本项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类，视为允许类。项目符合国家现行产业政策的有关要求。

项目符合四川省甘孜州九龙河流域规划和规划环评要求；项目既符合产业调整 and 发展的政策方向，也符合“西部大开发”的要求，对加速当地丰富的水能资源开发，提高当地群众生产、生活水平都具有重要的现实意义，符合区域经济社会发展规划要求。

项目建设地点位于九龙县三岩龙乡境内。本工程的建设与生态功能区划、旅

游发展规划等基本相符；对流域天然林资源、水土保持规划及土地利用规划的影响较小；符合“三线一单”要求，及四川省、甘孜州小水电相关政策要求。

1.4 评价关注的主要环境问题及环境影响

根据工程环境影响特点以及工程区的生态环境功能、环境影响评价因子筛选结果，项目环境影响评价的重点如下：

1) 项目已建成运行约14年，重点对前期施工的环境影响进行回顾性调查评价，特别是遗留生态环境问题的调查识别，为有针对性的采取补救性环保措施提供依据。

2) 深入论证已采取环保措施、设施的有效性及其可靠性，相关生态保护及恢复措施的实施情况，分析提出切实有效、合理可靠的补救性环保措施；细化下泄生态流量保障、鱼类资源保护、施工迹地生态植被恢复以及生态环境监测计划等运营期的环保措施与环境管理方案。

1.5 环境影响评价的主要结论

项目为已建成项目，符合流域规划及规划环评，符合国家产业政策，电站不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区、也不涉及生态红线；经实际运行情况分析，工程建设期造成的不利环境影响在采取保护和治理等措施后不明显，其社会效益、经济效益较显著，对当地社会经济发展和基础设施建设有较大促进作用，对增强民族团结，提高少数民族地区人民生活水平起到较大的推动作用。

因此，从环境保护角度看，在全面落实本报告书所提出的各项环保措施的前提下，本工程的运行是可行的。

在本报告书的编制过程中，得到了州、县、乡各级政府及相关部门、建设单位九龙县龙源电力有限责任公司、监测单位四川省工业环境监测研究院等单位的大力支持与协助，在此表示衷心感谢！

2 总 则

2.1 评价目的

水电站属生态影响类项目，根据工程特点和目前已运行多年的实际现状，并结合评价区环境功能要求，确定报告书编制目的如下：

1) 在区域和工程影响地区的自然、生态、社会环境现状调查的基础上，根据工程总体布置及其开发利用方式，流域及地方生态环境保护要求以及相关保护规划，并结合评价区的环境功能要求和环境保护目标，判别工程建设与相关政策、规划、区划的符合性，进一步识别有无制约工程建设的环境敏感因素，调查分析本工程对周边环境的影响程度和范围，以及评价区环境质量变化趋势。

2) 根据目前工程已运行多年的现状以及工程已采取的环境保护措施有效性分析，提出进一步改善的措施，从铁厂河干流河段保护角度，对鱼类资源保护、重要物种资源恢复和保护等方面提出保护规划和建设方案。

3) 提出或完善环境监测、环境管理、环境保护投资 and 环境保护措施实施计划，确保区域生态系统和生物多样性得到有效保护，促进工程区生态环境的良性和可持续性发展。从环境保护角度论证工程建设的可行性，从而为工程的环境管理提供科学依据。

2.2 评价原则

1) 依法科学评价

贯彻执行我国现行的环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，优化项目建设，服务环境管理；规范环境影响评价方法，科学全面的分析项目建设对环境的影响。

2) 突出重点

根据建设项目的工程内容及其特点，明确与环境要素间的作用效应关系，充分利用符合时效的数据资料及成果，对项目主要环境影响及敏感问题进行重点分析与评价。

3) 可操作性

在工程环境保护措施及生态恢复措施中认真贯彻生态优先原则，强化后期恢复，尽量补偿工程建设对生态的影响；同时，环保措施和生态恢复措施应充分考虑当地社会经济、自然生态环境状况及流域开发生态环境保护总体要求，力求做到可操作性。

4) 协调统筹考虑

项目环境影响评价及生态环境保护措施与区域规划相协调，综合考虑项目运行期周边环境现状及下游用水需求，完善生态流量下泄保障措施及监控管理制度。

2.3 编制依据

2.3.1 法律法规

- 1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订，2015年1月1日起施行）；
- 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修订，2018年12月29日起施行）；
- 3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修订，2018年1月1日起施行）；
- 4) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日起施行）；
- 5) 《中华人民共和国防洪法》（2016年7月第三次修订）；
- 6) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年修订，2018年10月26日起施行）；
- 7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日修正）；
- 8) 《中华人民共和国森林法》（1985年1月1日起施行，2019年12月28日修正）；
- 9) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年12月29日修正）；
- 10) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2016年7月修正）；
- 11) 《中华人民共和国渔业法》（2013年12月修正）；
- 12) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日修正）；
- 13) 《中华人民共和国文物保护法》（2017年11月4日修正）；
- 14) 《中华人民共和国节约能源法》（2018年10月26日修正）。

2.3.2 行政法规

- 1) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年7月修订）；
- 2) 《全国生态环境保护纲要》（2000.11，国发[2000]38号）；
- 3) 《中华人民共和国河道管理条例》（2017年3月修订）；
- 4) 《中华人民共和国自然保护区管理条例》（1994年10月9日国务院令第167号，2017年修订）；
- 5) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（1993年9月国务院批准，2013年12月修正）；
- 6) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（1992年3月，林业部林策通字[1992]29号，2016年2月修正）；
- 7) 《中华人民共和国野生植物保护条例》（2017年10月7日修正）；
- 8) 《中华人民共和国森林法实施条例》（2016年2月修订）
- 9) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39号）；
- 10) 《基本农田保护条例》（2011年1月8日修订）；
- 11) 《土地复垦条例》（2011年2月，国务院第592号令）；
- 12) 《全国重要江河湖泊水功能区划（2011~2030年）》（国函[2011]167号）；
- 13) 《风景名胜区管理条例》（2006年9月，国务院第474号令）；
- 14) 《国家危险废物名录》。

2.3.3 部门规章

- 1) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年1月1日实施，生态环境部令第16号）；
- 2) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2020年1月1日实施，国家发展和改革委员会令 第29号）；
- 3) 《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，）；
- 4) 《国家重点保护野生植物名录（第一批）修正案》（2001.8.4，农业部、

国家林业局令第53号)；

5) 《环境影响评价公众参与办法》(2019年1月1日实施,生态环境部第4号)。

2.3.4 地方法规

1) 《四川省〈中华人民共和国环境影响评价法〉实施办法》(2019年9月修订)；

2) 《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》(2012年9月修订)；

3) 《四川省〈中华人民共和国渔业法〉实施办法》(2016年11月修正)；

4) 《四川省〈中华人民共和国水法〉实施办法》(2005年7月修订)；

5) 《四川省〈中华人民共和国野生动物保护法〉实施办法》(2012年7月修正)；

6) 《四川省饮用水水源保护管理条例》(2019年修正)；

7) 《四川省环境保护条例》(2017年9月修正)；

8) 《四川省重点保护野生动物名录》(1990年3月)；

9) 《四川省新增重点保护野生动物名录》(2000年9月13日)；

10) 《四川省生态功能区划》(2010年8月)；

11) 《四川省主体功能区规划》(2013年4月)；

12) 《四川省风景名胜区管理条例》(四川省人大常委会,2010年8月)；

13) 《四川省固体废物污染环境防治条例》(2014年1月1日起施行)。

2.3.5 规范性文件

1) 《关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》(办水保[2013]188号)；

2) 《四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》(四川省人民政府,2013年12月)；

3) 《四川省地面水水域环境功能划类管理规定》(川府发[1992]5号)；

4) 《四川省人民政府办公厅关于推动我省水电科学开发的指导意见》(川办发[2014]99号)；

- 5) 《关于规范火电等七个行业建设项目环境影响评价文件审批的通知》（环办[2015]112号）；
- 6) 《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）；
- 7) 《中共四川省委关于推进绿色发展建设美丽四川的决定》（2016年7月28日）；
- 8) 《四川省人民政府关于印发四川省生态保护红线实施意见的通知》（川府发[2018]24号）；
- 9) 《四川省人民政府关于进一步加强和规范水电建设管理的意见》（川府发[2016]47号）；
- 10) 《四川省清理整顿环保违法违规建设项目工作方案》（川办发[2015]90号）；
- 11) 《妥善解决2.5万千瓦以下小水电遗留问题处理意见》（川发改能源[2015]340号）；
- 12) 《关于稳妥有序推进三州小水电遗留问题的函》（川环函[2016]2200号）；
- 13) 《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）；
- 14) 《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[2006]4号）；
- 15) 《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）；
- 16) 生态环境部办公室《关于印发<长江经济带小水电无序开发环境影响评价管理专项清理整顿工作方案>的通知》（环办环评函[2018]325号）；
- 17) 四川省人民政府办公厅《关于加强2.5万千瓦以下小水电工程开发建设管理的意见》（川办发[2012]3号）；
- 18) 甘孜藏族自治州人民政府《关于对2.5万千瓦以下小水电项目实施临时环保备案管理的通知》（甘府函[2016]313号）；
- 19) 《甘孜州环境保护局关于加快推进全州2.5万千瓦以下小水电历史遗留化解工作问题的紧急通知》（甘环发[2018]130号）；

20)《四川省水利厅四川省发展和改革委员会四川省环境保护厅四川省农业厅四川省林业厅<关于开展全省水电站下泄生态流量问题整改工作的通知>》(川水函[2018]720号)；

21)水利部、国家发展改革委、生态环境部、国家能源局《关于开展长江经济带小水电清理整改工作的意见》(水电[2018]312号)；

22)四川省水利厅、四川省发展改革委、四川省经济和信息化厅、四川省生态环境厅、四川省能源局《关于印发<四川省长江经济带小水电清理整改工作方案>的通知》(川水函[2019]329号)；

23)四川省水利厅于2020年3月出具《关于印发长江经济带小水电清理整改工作台账的通知》(川水函[2020]271号)；

24)四川省水利厅等6个部门联合下发的<关于印发四川省长江经济带小水电清理整改审批(核准)、环保等手续完善指导意见>的通知》(川水函[2020]546号)；

25)甘孜州水利局等7个部门联合下发的文件(甘水函[2020]94号文)；

26)四川省农业农村厅关于印发<四川省长江经济带小水电清理整改完善水电站水生生态影响评价及补救措施审批手续的指导意见>的通知》(川农函[2020]310号)；

27)四川省自然资源厅《关于明确长江经济带小水电清理整改工作涉及用地手续完善有关事项的通知》(川自然资函[2020]243号)；

28)四川省长江经济带小水电清理整改工作组《关于做好小水电清理整改验收销号工作的通知》(川长水电[2020]6号)。

2.3.6 技术规范性文件

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》(HJ2.4-2009)；

5)《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)

- 6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）；
- 7) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
- 8) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T88-2003）；
- 9) 《生态环境状况评价技术规范》（HJ192-2015）；
- 10) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- 11) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）；
- 12) 《环境空气质量监测规范（试行）》（国家环保总局公告2007年第4号）；
- 13) 《内陆水域渔业自然资源调查手册》，农业出版社，1991；
- 14) 《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）；
- 15) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- 16) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；
- 17) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）；
- 18) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；
- 19) 《水电水利工程环境保护设计规范》（DL/T5402-2007）；
- 20) 《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）；
- 21) 《水电水利工程水文计算规范》（DL/T 5431-2009）；
- 22) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252-2017）；
- 23) 《防洪标准》（GB 50201-2014）；
- 24) 《河湖生态环境需水计算规范》（SL/Z 712-2014）；
- 25) 《水电工程环境保护专项投资编制细则》（NB/T35033-2014）；
- 26) 《水电工程生态流量计算规范》（NB/T35091-2016）；
- 27) 《水利水电工程鱼道设计导则》（SL609-2013）。

2.3.7 相关设计文件

- 1) 《电站泄生态流量“一站一策”问题整改工作方案》；
- 2) 电站相关设计资料、水资源论证报告及批复、水土保持方案及批复；
- 3) 《长江经济带战略环评四川省“三线一单”》成果；
- 4) 九龙县有关自然环境和社会环境基础资料。

2.3.8 相关批复文件或函件

- 1) 甘孜州发展计划委员会《关于九龙县铁厂河杉树坪水电站初步设计报告(代可研)的批复》(甘计[2004]821号)；
- 2) 甘孜藏族自治州水利局《关于四川省九龙县杉树坪水电站水土保持方案报告书的批复》(甘水函[2004]36号)；
- 3) 四川省林业厅使用林地审核同意书(川林地审字[2005]157号)；
- 4) 四川省人民政府关于九龙县杉树坪水电站建设用地的批复(川府土[2006]908号)；
- 5) 甘孜州水利局关于《四川省九龙县铁厂河杉树坪水电站(1.4万kW)水资源论证报告书》的批复(甘水函[2005]73号)；
- 6) 甘孜州水利局《关于四川省九龙县杉树坪水电站水土保持设施竣工验收技术评估报告批复》(甘水函[2008]131号)；
- 7) 甘孜州水务局关于对九龙县杉树坪水电站水生生态影响评价的批复(甘水函[2013]240号)。

2.4 环境影响识别

2.4.1 影响识别和筛选

在环境现状调查与工程分析基础上,结合工程地区环境功能和各类环境因子的重要性及可能受影响程度,采用矩阵法进行环境影响因子的识别和筛选,分施工期和运行期环境影响进行识别和筛选。结果见下表。

表 2-1 电站环境影响识别和筛选表

环境要素	环境因子	施工期					运行期					重要性
		土石方开挖、填筑及弃渣	施工废水、粉尘和噪声	道路改建和临时施工桥梁	施工人员进驻	修建水工建筑物	工程永久及临时占地	水库淹没	水库蓄水	闸下河道减水	电站发电	
地质环境	地形地貌	-2L		-3R		-2L	-3L	±3L				II
	库岸稳定								-1L			II
水环境	地表水	流量							±3L	-1L		II
		水位						±3L		-1L		II
		SS		-3R					+3L	-3L		II
		BOD ₅		-3R		-3R			-3L	-3L		II

环境要素	环境因子	施工期					运行期					重要性	
		土石方开挖、填筑及弃渣	施工废水、粉尘和噪声	道路改建和临时施工桥梁	施工人员进驻	修建水工建筑物	工程永久及临时占地	水库淹没	水库蓄水	闸下河道减水	电站发电		
地下水	COD _{Cr}		-3R		-3R			-3L	-3L		II		
	pH		-3R								II		
	流速、流场	-3R				-2R					II		
	水位	-2R				-3R	±3R	±3R			II		
	水质	-3R				-3R					III		
声环境	噪声		-3R	-3R		-3R					II		
	环境空气	粉尘	-3R	-3R							II		
固体废弃物	弃渣	-2R				-3R					II		
	生活垃圾				-3R						III		
生态环境	陆生生物	区系组成	-3R		-3R			-3L				II	
		覆盖度	-3R		-3R			-3L				II	
		栖息地	-2R		-3R			-3L				II	
		分布密度	-3R		-3R			-3L				II	
		珍稀动植物	-2R	-2R	-2R					-3L		II	
	水生生物	水生植物						-2L		-3L		III	
		浮游生物						-3L		-3L	-3L	II	
		底栖动物						-3L		-3L	-3L	II	
		鱼类						-1L		-3L	-1L	I	
	水土流失	-1L		-1L	-2L	±2L	-3L	+3L	-3L			I	
	景观生态体系	-3R		-3R			-3R	-3L	+3L	-3L		II	
	社会环境	人口密度				±2R							III
就业机会		+2R		+2R		+2R						II	
耕地占用		-3R		-3L		-3L	-3L	-3L				II	
农业生产		-3L						-2L				III	
经济收入（税收）		+3R		+3R	+3R				+3L		+2L	II	
人群健康		地方病				-3R							III
		传染病				-1R							III
水资源利用										-3L	+3L	II	
生活质量			-3R				-3L			-3L		II	
工、农业用水及城镇用水			-3R							-3L		II	
电量											+1L	II	
交通设施			+2L		-3L	-3L	-3R				II		

注：（1）+、-分别表示有利或不利影响；（2）1、2、3分别表示影响程度为大、中、小；（3）R、L分别表示可逆或不可逆影响；（4）I、II、III分别表示该因子的地位为重要、相对次要及可忽略。

2.4.2 评价因子筛选方法及结果

根据项目的排污特点及所处环境特征及环境影响因子识别,评价因子筛选结果见下表。

表 2-2 电站环境影响评价因子筛选表

环境要素	评价时段		评价因子
环境地质	现状评价		地层岩性、地质构造、稳定性
地表水环境	现状评价		水文: 流量、水位
			泥沙: 含沙量、输沙量
			水质: 反映河流水质本底情况的基本指标
	回顾性评价	施工期	水质、废水量等
	现状评价及分析	运行期	同现状评价
地下水环境	现状评价		地下水水质、水位、补径排条件
	回顾性评价	施工期	水质
	现状评价及分析	运行期	同现状评价
声环境	现状评价		厂界及周边敏感点昼间与夜间等效连续 A 声级(Leq)
	回顾性评价	施工期	噪声源强与衰减量、环境敏感对象等效连续 A 声级(Leq)
	现状评价及分析	运行期	同现状评价
环境空气	现状评价		SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃
	回顾性评价	施工期	TSP
固体废物	回顾性评价	施工期	施工期弃渣、生活垃圾产生及处理
	现状评价及分析	运行期	生活垃圾等一般固废产生及处理、废透平油和机油等危险废物产生及处理
生态环境	现状评价		自然条件: 地形地貌、气候气象
			陆生生态: 植被类型与覆盖度、珍稀动植物及其重要栖息生境、景观生态体系
			水生生态: 水生生境、饵料水生生物、鱼类及其“三场”
			水土流失: 土壤侵蚀面积、土壤侵蚀模数、水土流失量
	回顾性评价	施工期	陆生生态: 施工占地区植被类型与面积、珍稀动植物及其重要栖息生境
水生生态: 水生生境、饵料水生生物、鱼类及其“三场”			
水土流失: 损坏水土保持设施面积、土壤侵蚀模数、新增水土流失量			
现状评价及分析	运行期	同现状评价	
社会环境	现状评价		人文资源、交通等基础设施
环境风险	运行期		水质污染风险、外来物种入侵风险

2.4.3 环境影响评价重点

本次环评工作的重点如下:

水环境: 重点评价工程运行期对评价河段水文情势的影响、水质变化趋势与对水质保护目标的影响。

生态影响：重点分析工程建设期对当地陆生生态系统产生影响的恢复情况和运行期河段水文情势变化（主要为减水河段）对水生生态（特别是鱼类）的影响。

工程采取的环保措施论证：根据工程现有采取的环保措施效果调查分析，主要评价其在满足现行环保要求前提下的合理性和有效性。

其他影响做一般性评价。

2.4.4 环境功能区规划

表 2-3 项目环境功能区划一览表

序号	项目	功能属性及执行标准
1	水环境功能区	II类水域
2	环境空气质量功能区	二类区
3	声环境功能区	2类
4	是否基本农田保护区	否
5	是否森林公园	否
6	是否自然保护区	否
7	是否风景名胜区	否
8	是否重点生态功能保护区	否
9	是否水土流失重点防治区	是
10	是否人口密集区	否
11	是否重点文物保护单位	否
12	是否属于生态敏感与脆弱区	否

2.5 评价标准

按照《四川省地面水水域功能划类管理规定》和工程区域环境功能要求，根据《关于确认九龙县杉树坪水电站环境影响评价执行标准的函》（甘环函[2021]6号），电站环境影响评价和污染物排放执行如下标准：

2.5.1 环境质量标准

1) 地表水环境质量

执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准。

2) 地下水环境质量

执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

3) 环境空气质量

执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

4) 声环境质量

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。

主要参数标准见下表。

表 2-4 电站环境影响评价主要参数的环境质量标准

《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) II类 (mg/L)		《地下水质量标准》 (GB/T 14848-2017) III类				《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级 (mg/m ³ , 日均值)		《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 2类 [dB(A)]	
项目	标准限值	项目	标准限值	项目	标准限值	项目	标准限值	项目	2类
pH	6-9	pH	6.5≤pH≤8.5	硫酸盐	≤250	TSP	0.3	昼间	60
NH ₃ -N	≤0.5	氨氮	≤0.5	硝酸盐氮	≤20	PM ₁₀	0.15	夜间	50
石油类	≤0.05	六价铬	≤0.05	亚硝酸盐氮	≤1	CO	4		
总 P	≤0.1	汞	≤0.001	氰化物	≤0.05	SO ₂	0.15		
DO	≥6	砷	≤0.01	氟化物	≤1	NO ₂	0.08		
COD _{Cr}	≤15	铁	≤0.3	总硬度	≤450				
Cr ⁶⁺	≤0.05	锰	≤0.1	溶解性总固体	≤1000				
高锰酸盐指数	≤4	铅	≤0.01	挥发酚	≤0.002				
挥发酚	≤0.002	镉	≤0.005	总大肠菌群	≤3				
F ⁻	≤1.0	钠	≤200	细菌总数	≤100				
粪大肠菌群	≤2000	氯化物	≤250						

5) 土壤环境质量标准

占地范围内执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），占地范围外执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）。

2.5.2 污染物排放标准

1) 废水

工程河段属 II 类水域，根据相关管理要求，禁止新建排污口，因此工程建设产生的各类废（污）水应处理后回用或综合利用，禁止排放。

2) 废气

执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中新污染源无组织排

放监控浓度限值。

3) 噪声

施工期已结束；运行期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。

4) 固体废物

执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及修改单相关规定，涉及危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单等相关危废处置规定。

主要污染物排放因子执行的标准见下表。

表 2-5 电站主要污染物排放标准

废水	废气		噪声		
GB8978-1996	(GB16297-1996) 新污染源大气污染物 无组织排放监控浓度		(GB12348-2008)		
禁止排放	项目	标准值 (mg/m ³)	项目	昼间dB (A)	夜间dB (A)
	TSP	1.0	运行期	60	50
	NO ₂	0.12			
	SO ₂	0.4			

2.5.3 生态环境

1) 以不减少区域内濒危珍稀保护动植物种类和不破坏生态系统完整性为控制目标，并尽可能恢复和改善区域生态环境。

2) 土壤侵蚀：以不增加土壤侵蚀强度为标准，评价按《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）划分标准执行，划分标准见下表。

表 2-6 土壤侵蚀强度划分标准

级别	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	平均流失厚度 (mm/a)
微度侵蚀	<200, <500, <1000	<0.15, <0.37, <0.74
轻度侵蚀	200, 500, 1000~2500	0.15, 0.37, 0.74~1.9
中度侵蚀	2500~5000	1.9~3.7
强烈侵蚀	5000~8000	3.7~5.9
极强烈侵蚀	8000~15000	5.9~11.1
剧烈侵蚀	>15000	>11.1

3) 项目区九龙县不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，属于省级重点预防区—雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区，根据《生产建

设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）的规定，确定本工程水土流失防治标准为一二级标准，具体见下表。

表 2-7 电站水土流失治理标准

项 目	扰动土地治理率 (%)	水土流失总治理度 (%)	土壤流失控制比	拦渣率 (%)	林草覆盖率 (%)	植被恢复系数 (%)
施工建设期	95	95	1.2	95	20	90
竣工期	98	98	1.2	98	30	95

2.6 评价工作等级

2.6.1 水环境

1) 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），电站工程属于水文要素影响型项目，评价等级划分应根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素影响程度进行判定。评级等级判定见下表。

表 2-8 水文要素影响型建设项目评级等级判定表

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容之比 α	兴利库容占年径流量百分比 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	
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、可能受到大型河流感潮河段咸潮影响的建设项目，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。

电站为径流引水式，日调节性能，库容很小，未导致水温分层，在电站坝址和厂房间形成约 1.82km 的减水河段，根据水文要素影响型建设项目评价等级判定，判断项目地表水环境评价等级确定为二级。

2) 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中附录A：地下水环境影响评价行业分类表，该项目属于E类电力项目中“第31项水力发电工程类别的环境影响报告书”，对应的地下水环境影响评价类别为III类。

表 2-9 地下水环境敏感程度分级表

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

注：^a“环境敏感区”是指《建设项目环境影响评价分类管理名录》中所界定的涉及地下水的环境敏感区。

表 2-10 评价工作等级分级表

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

根据调查，本工程沿线居民用水均取自沿途支沟，无打井取用地下水用水户，工程影响范围内无矿泉、温泉等特殊敏感目标分布，地下水环境敏感程度为不敏感。由此确定项目地下水环境影响评价等级为三级。

2.6.2 大气环境

依据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）并综合考虑项目实施现状，项目的环境空气影响评价工作等级确定为三级。但考虑项目运行期不排放大气污染物，项目大气环境影响进行简单分析。

2.6.3 声环境

项目周围无重要的声环境敏感点分布，且已稳定运行多年，运行期噪声经动力设备构筑物隔声降噪后对区域声环境基本无影响，按照《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）规定，项目的声环境影响评价工作等级确定为二级。

2.6.4 生态环境

工程属非污染生态影响类项目，工程总占地面积13.85hm²，引水线路长约1668.011m，工程占地范围主要为首部枢纽区、引水工程区和发电厂房区，工程总占地面积小于2km²，且电站不涉及自然保护区等生态敏感区，因此，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）的工作等级划分表，评价工作等级为三级。

表 2-11 生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积≥20km ² 或长度≥100km	面积2km ² ~20km ² 或长度50km~100km	面积≤2km ² 或长度≤50km
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

另外，水电站拦河闸坝修建后，明显改变工程所在河段水文情势，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）评价等级分级原则，生态影响评价工作等级上调一级，因此，确定电站工程生态环境影响评价等级为二级。

2.6.5 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），环境风险评价工作等级需先根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，再根据环境风险潜势来进行判定。

表 2-12 环境风险评价工作等级划分

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

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

项目运行期存在的风险物质主要为透平油等油类物质，其临界量为2500t，厂内存储的透平油、润滑油等（含废油）很少，远小于临界量，物质总量与其临界量比值经计算Q<1，项目环境风险潜势为 I，只进行简单分析。

2.6.6 土壤环境

电站属于生态影响型项目。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》（HJ964-2018）附录A土壤环境影响评价项目类别，本工程为II类项目。

表 2-13 生态影响型敏感程度分级表

敏感程度	判别依据		
	盐化	酸化	碱化
敏感	建设项目所在地干燥度 ^a >2.5 且常年地下水位平均埋深<1.5 m 的地势平坦区域；或土壤含盐量>4 g/kg 的区域	pH≤4.5	pH≥9.0
较敏感	建设项目所在地干燥度>2.5 且常年地下水位平均埋深≥1.5 m 的，或 1.8<干燥度≤2.5 且常年地下水位平均埋深<1.8 m 的地势平坦区域；建设项目所在地干燥度>2.5 或常年地下水位平均埋深<1.5 m 的平原区；或 2 g/kg<土壤含盐量≤4 g/kg 的区域	4.5<pH≤5.5	8.5≤pH<9.0
不敏感	其他	5.5<pH<8.5	

^a是指采用 E601 观测的多年平均水面蒸发量与降水量的比值，即蒸降比值。

表 2-14 生态影响型评价工作等级划分表

评价工作等级 敏感程度	项目类别	I 类	II 类	III 类
	敏感		一级	二级
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。

工程区域位于山区，工程所在区域土壤pH在8.15~8.5之间、土壤含盐量0.55—1.54<2g/kg，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)表1标准，工程区土壤环境敏感程度属于不敏感。

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)表2标准，本工程为II类项目，敏感程度为不敏感，因此，本工程土壤环境评价工作等级为三级。

2.7 评价范围

电站运行对取水口上游、坝址~厂房、厂房尾水河段的水文情势、水质等造成一定影响。根据确定的评价工作等级，结合工程布置、电站运行的特点和区域环境特征，拟定各环境要素的评价范围如下：

2.7.1 水环境

1) 地表水环境评价范围

电站坝址位于杉树坪沟口上游约 125m，厂址位于小板桥沟附近铁厂河左岸高漫滩上，坝、厂址相距约 1.82km，电站库区回水长度551m。

地表水评价范围为库区回水末端至电站尾水出口下游100m、共计约2.5km河段。重点是库区551m河段及约1.82km减水河段。

2) 地下水环境评价范围

区域地下水主要为第四系松散堆积层孔隙潜水和基岩裂隙水，地下水主要接受大气降水补给，排泄于沟谷或铁厂河之中。本项目为生态型项目，工程施工、运行对地下水水质造成的污染很小，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）的有关要求，对地下水环境影响评价范围主要是引水工程经过区（约1.67km）、减水河段（长度约1.82km）、发电厂房等可能造成地下水水位变化的影响区域，对地下水环境影响评价范围主要是库区、引水工程区、发电厂房区域水文地质单元。

2.7.2 大气环境

水电站运行期无废气污染物排放，不需设置大气环境影响评价范围。

2.7.3 声环境

项目声环境评价工作等级为二级评价，运行期噪声经动力设备构筑物隔声降噪后对区域声环境基本无影响，且工程区周围居民点分布少、距离远。为反映工程运行对区域声环境的影响，本次声环境评价范围确定为厂房周围200m区域。

2.7.4 生态环境

水生生态评价范围：与地表水评价范围基本一致。

陆生生态评价范围：鉴于项目已稳定运行多年，本次陆生生态评价范围以铁厂河影响河段两岸各500 m范围内，不足500m以第一重山脊为界，并全部涵盖引水线路及其周边区域，以反映工程运行以来对区域陆生生态影响的恢复程度，共计约266.7hm²，陆生生态评价的重点区域为工程永久占地区和原施工设施临时占地区等直接影响区13.85hm²。

景观生态评价范围：同陆生生物评价范围，重点关注河段减水及电站运行对当地旅游自然景观协调性的影响。

水土流失评价范围：为反映工程实施以来对区域水土流失产生的影响，本次水土流失评价范围总面积为 13.85hm²。

2.7.5 社会环境

社会环境评价范围为工程涉及的九龙县，重点是三岩龙乡散居居民点。

2.7.6 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018）的有关要求，对土壤环境影响评价范围主要是工程库区（回水约551m）、引水工程区（约1.67km）、减水河段（长度约1.82km）、发电厂房等可能造成土壤影响的区域，包括项目占地范围和周边1km范围内。

2.8 评价时段及评价水平年

回顾评价：电站施工期回顾性评价水平年为施工高峰年2006年、2007年。

现状评价：社会环境现状评价水平年为2020年，环境质量现状评价水平年以本次环评开展的环境质量现场调查、监测及资料收集利用的时段为代表。

2.9 环境保护与控制生态破坏的目标

根据现场调查结果，结合工程所在地区的环境状况、环境功能以及工程建设现状、运行特点分析，本工程的环境保护目标主要为维护工程区域的环境质量状况，生态环境的良性发展，控制工程活动造成的污染、破坏，维护工程区域附近居民的正常生产、生活。

2.9.1 污染控制目标

1) 水环境

水环境：运行期有少量生活污水产生，因项目区为II类水域，严禁排放，控制目标为污水处理措施的可靠性和有效性分析，确保污水不外排。

2) 大气环境

工程运行期不产生大气污染物，无污染控制目标。

3) 声环境

工程运行期噪声需满足区域2类声环境功能区要求。

4) 生态环境

禁止破坏占地范围以外的动植物资源，采取有效措施保护占地范围内保存下来的植物，并加强厂区绿化。

2.9.2 环境保护目标

1) 水环境保护目标

针对工程运行期生活污水的产生及排放情况，根据工程所在地的环境特征，提出合理、有效、可行的废（污）水处理措施，禁止排入铁厂河天然水中体。水质和水文情势重点关注电站库尾至发电尾水间约1.82km的减水河段，共计约2.5km河段水域。地下水重点关注库区、引水工程轴线两侧200m范围的影响区。

2) 陆生生态环境保护目标

占地实施恢复措施，避免对工程区景观协调造成影响；针对工程使用的渣场、施工场地等，调查其水土保持工程、植物措施落实情况，保护水土资源，使工程弃渣防护率达到95%，工程水土流失防治责任范围内的植被恢复系数达95%，治理和预防因工程建设产生的水土流失和景观破坏，满足区域景观生态环境保护要求。主要保护对象为开发河段沿岸森林生态系统、灌草丛生态系统、河流生态系统；以及工程影响区范围内兽类、两栖类、爬行类野生动物及鸟类，重点关注国家重点保护动物雀鹰（*Accipiter nisus*）、血雉（*Ithaginis cruentu*）。

3) 水生生态保护目标

从流域水生生态完整性出发，采取增殖放流、鱼类研究、加强渔政管理等有效措施，保护铁厂河流域鱼类资源。涉及电站库尾至厂房下游铁厂河约2.5km的河段，重点关注长江上游特有鱼类山鳅和黄石爬鮡。

4) 社会环境保护目标

保障工程区域内及附近居民的生产、生活质量，特别是生活用水，力争在原有基础上有所改善，保证受影响居民生活质量不下降。电站减水河段无居民，因此，主要关注减水河段生态用水。

5) 地质环境保护目标

根据地质勘察资料，受地形地貌、地层岩性、地质构造控制，区域不良物理地质现象主要为岩石风化卸荷为主、其次为滑坡、泥石流。因此应结合区域不良物理地质条件，对其采取一定工程防治措施和预警措施，保护工程枢纽、区域交通设施和附近居民。

6) 声环境和大气环境

区域内环境空气质量满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。

声环境质量满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准;根据工程布置和现场调查,电站取水大坝、引水线路和厂房周边500m范围内均无居民分布,电站声环境无特殊保护目标。

7) 土壤环境

电站库区、引水工程经过区(约1.67km)、减水河段(长度约1.82km)、发电厂房,保护项目区域林地等不受影响,耕地实施占补平衡。

项目具体环境保护目标见下表及附图。

表 2-15 电站环境保护目标

类别	敏感对象	与工程的 区位关系	保护对象	影响 时段	可能的影响因素
地表水 环境	工程影响 河段水 环境	库区回水末端至电 站厂房尾水出口下 游 100m 共计 2.5km 河段	铁厂河, 工程河段为 II 类 水域。	运行期	发电后无污水排放, 对水质 影响甚微。
地下水 环境	/	库区、大坝枢纽区和 发电厂房区域水文 地质单元	工程河段地下水流速、流 场及水位; 区域环境水文 地质条件。	运行期	电站已运行多年, 工程区的 地下水环境状况相对稳定, 没有发生明显的不利影响。
大气和 声环境	库尾西北侧三岩龙乡散居居民		该居民处的生活环境	施工期	TSP, 仅受施工影响, 施工 结束后影响即消除, 本工程 运行对敏感目标的大气环 境、声环境基本无影响
生态 环境	陆生生物	工程所在流域影响 区范围内的兽类、两 栖类、爬行类野生动 物及鸟类。	植物: 评价范围内用林地。 动物: 国家 II 级重点保护 鸟类雀鹰、血雉。	运行期	电站运行后对陆生动、植物 没有直接的影响, 因电站已 运行多年, 工程区的环境状 况相对稳定, 没有发生明显 的不利影响。
	鱼类及水 生生态 系统	库区回水末端至电 站厂房尾水出口下 游 100m 共计 2.5km 河段。	重点关注长江上游特有鱼 类山鳅和黄石爬鮡	运行期	拦水坝阻隔、减水河段形 成、工程河段水文情势改变 等对水生鱼类生物多样性 及鱼类“三场”的影响。
	水土 流失	运行期基本不产生 水土流失。	/	/	/
社会 环境	民风民俗	九龙县三岩龙乡	评价区藏族风俗习惯	运行期	需尊重和评价区民族 风俗习惯, 防止冲突。
地质 环境	/	工程枢纽区, 区域交 通设施、沿线居民。	/	运行期	对滑坡体、坍塌体等采取一 定的工程防治措施, 尽量减 少其对工程枢纽、沿线道路 和居民的危害。
土壤	耕地、林	工程库区(回水约	保护项目区域耕地、林地	运行期	电站已运行多年, 工程区的

类别	敏感对象	与工程的 区位关系	保护对象	影响 时段	可能的影响因素
环境	地等	551m)、引水工程区(约1.67km)、减水河段(长度约1.82km)、发电厂房等可能造成土壤影响的区域,包括项目占地范围和周边1km范围内。	等不受影响,耕地实施占补平衡。		土壤环境状况相对稳定,没有发生明显的不利影响。

2.10 评价工作程序

根据工程的建设特点及环境特征,项目的评价工作程序见下图。

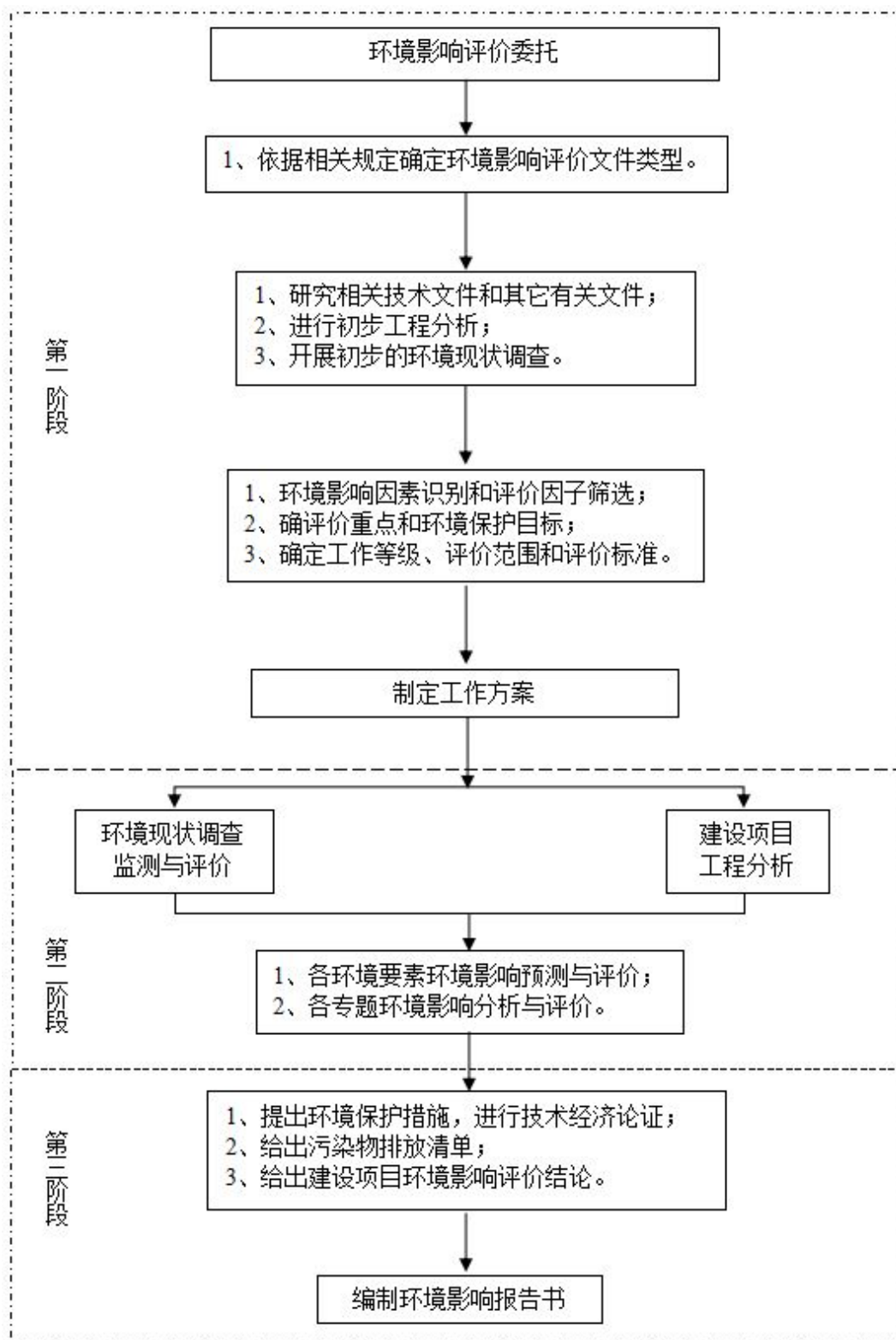


图 2-2 环境影响评价工作程序图

3 建设项目工程分析

3.1 流域概况及水资源开发利用现状

3.1.1 流域概况

九龙河发源于九龙县北端与康定县交界处，是雅砻江下游左岸一级支流。河源海拔高程 4360m，河流自河源开始南下经汤古、呷尔镇、乃渠到达乌拉溪，在乌拉溪上游右岸纳入支流铁厂河，在乌拉溪下游左岸纳入支流踏卡河。河流经乌拉溪继续南流，至大河边区文家坪下游约 0.7km 处注入雅砻江。干流全长 132km，河口海拔 1524.3m，河口多年平均流量 113.2m³/s，平均比降 21.5‰，全流域面积约 3604km²，地理位置介于 101°20′~101°54′和北纬 28°28′~29°20′之间，水系呈羽状分布。九龙河水系发育、支流众多，主要支流塔卡河及铁厂河呈犄角状在九龙河下游汇入，其余较大支流汤古河、伍须海及热枯河则呈树枝状分布在呷尔镇上游。在呷尔镇至铁厂河约 50km 河段内，两岸有 22 条小支沟汇入干流。流域内地貌复杂多样，有台地、低中山、中山、高山、极高山、高原、丘状高原和高山高原。总体构成仍属雅砻江深切河谷山原区。流域内以高山峡谷地貌为主，高山宽谷地貌次之。高山主要分布在流域中部北部，约占流域总面积的 65%，山林密布、沟谷交错、地形崎岖。

铁厂河为九龙河下游右岸一级支流。发源于九龙县三岩龙乡扎尼沃山，河源海拔高程 4360m，自西向东流经文根地、杉树坪、蕨箕坪，于沙坪附近注入九龙河。沿途有杉树坪沟、小板桥沟、蕨箕坪沟、倒中桥沟、出龙沟、钻洞子沟、蛇倒退沟等支沟汇入。流域面积 438km²，河长 32.4km，平均比降 72.6‰，落差 2351m。流域高程介于 2009m—4360m 之间。整个流域沿扎尼沃山南坡由西向东倾斜，河谷深狭。铁厂河岸坡陡峻，水流湍急，受暴雨冲刷及物理卸荷作用的影响，常有山体岩石崩塌。流域内植被受立体气候的影响，随着高程的递增变化，广泛地分布有森林、灌丛草甸、高山草甸，并有大遍高山寒冻带。流域内人类活动少，零星分布有一些居民。流域内交通条件较差，自河口始沿河有通村路与省道相通。

电站闸址位于杉树坪沟附近，控制集雨面积 287km²，占铁厂河流域面积的 65.5%。厂址位于闸址下游约 1.82km，控制集雨面积 342km²，占铁厂河流域面积的 78.1%。电站闸址处多年平均流量 8.79m³/s，多年平均径流量 2.77 亿 m³。

电站流域水系图见附图 2。

3.1.2 九龙河流域水电规划及开发情况

2004 年 5 月，四川省发展和改革委员会、四川省水利厅以“川发改能源[2004]281 号文”对《四川省甘孜州九龙河水电规划调整报告》进行了批复。根据该规划报告，九龙河干流采取“一库五级”的梯级开发方案，从上游至下游依次是溪古水电站、五一桥水电站、沙坪水电站、偏桥水电站、江边水电站，利用落差 1353m，装机容量 1028MW，龙头水库总库容 0.617 亿 m³，调节库容 0.508 亿 m³。左岸一级支流踏卡河采用“一库两级”和“一跨流域引水”开发方案：自上而下为斜卡水电站、踏卡水电站两个梯级水电站。右岸一级支流铁厂河采用两级开发方案：自上而下为九龙县杉树坪水电站、河口电站两个梯级。

溪古水电站：是九龙河干流“一库五级”梯级开发方案中的第一梯级，为“龙头水库”电站。工程开发任务为水力发电。电站采用混合式开发，枢纽主要建筑物由首部枢纽、引水系统和厂区枢纽组成。首部枢纽位于出隆沟下游约 1.0km 的九龙河干流，引水系统主要包括引水隧洞、调压室、压力管道等，其中引水隧洞布置于左岸，全长 14345.4m。厂区枢纽位于下游约 20km 的新山沟沟口上游侧。拦河大坝为混凝土面板堆石坝，水库正常蓄水位 2857.00m，相应库容为 9752.7 万立方米，校核洪水位 2857.80m，相应库容为 9986 万 m³。坝顶高程 2860.0m，最大坝高 144.0m，电站装机 3 台，单机容量 83MW，总装机 249MW，多年平均发电量 10.55 亿 kW·h。2016 年 7 月建成投运。

五一桥水电站：是九龙河干流“一库五级”梯级开发方案中的第二梯级水电站，海拔高度 2400m，距九龙县城 48km，距成都市 580km。装机容量 13.2 万千瓦，年发电量 6 亿 kW·h。由中铁十四局开发建设，2007 年由中水四川电力开发公司收购，2008 年 9 月机组投入运行。

沙坪水电站：是九龙河干流“一库五级”梯级开发方案中的第三梯级水电站。电站采用引水式开发，正常蓄水位 2187.00m，库容 131.3 万 m³，死水位 2181.00m。

最大闸（坝）高 20.00m，左岸引水线路长 4738.89m，引用流量 109.6m³/s，厂房建于铁厂河河口下游九龙河左岸，电站装机容量 162MW，多年平均年发电量 7.801 亿 kW·h。沙坪电站增效扩容改造于 2019 年 10 月完成。

偏桥水电站：是九龙河干流“一库五级”梯级开发方案中的第四梯级水电站。电站输水明渠与上一级沙坪电站尾水衔接，闸址位于九龙河与铁厂河汇口的九龙河下游约 250m，厂址位于九龙河与踏卡河汇合口的上游，电站尾水与下一级江边电站水库衔接。电站距九龙县城约 55km，距州府康定 300km，距省会成都市 620km，至凉山州冕宁县 155km，至成昆线泸沽火车站 189km。电站设计引用流量 44.5m³/s，设计水头 196m，装设 3 台单机容量为 76MW 的立轴混流式水轮发电机组，总装机容量 228MW，多年平均年发电量 10.9188 亿 kW·h，多年平均年利用小时数约 4789 小时。2008 年 7 月建成投产发电。

江边水电站：是九龙河干流“一库五级”梯级开发方案中的第五梯级水电站，为引水式电站，江边水电站枢纽主要由混凝土拦河闸坝、导流明渠、进水口、调压室、主变室、尾水系统、引水系统和地下发电厂房等组成。闸址位于九龙河与踏卡河汇口下游约 800m 河段，坝型为混凝土重力坝，最大坝高 32.0m；引水隧洞布置在九龙河左岸山体内，采用有压马蹄形断面，全长 8567m；厂房为地下厂房，位于雅砻江河湾处（九龙河与雅砻江汇合口下游约 5km）左岸，紧靠 215 省道。水库正常蓄水位 1797.0m，最高运行水位 1795.5m，最高运行水位时调节库容 68.5 万 m³，水库具有日调节能力。电站设计最大引用流量 138m³/s，装机容量为 330MW，多年平均年发电量 15.48 亿 kW·h（单独运行）。2011 年 7 月建成投产发电。

斜卡水电站：为踏卡河水电规划“一库两级”开发方案中的“龙头”水库电站，水电站主要由首部枢纽、引水系统、厂区枢纽组成。首部枢纽由拦河大坝、放空（导流）和漩流竖井溢洪洞等建筑物组成。拦河大坝为混凝土面板堆石坝，电站最大水头约 500m，水库正常蓄水位 3165.00m，最大坝高 106.0m，坝顶宽 10.00m，坝顶长度 550m，防浪墙顶高程 3169.20m；引水隧洞位于踏卡河右岸，采用绕沟布置方式从大桥沟、木枯沟、庙儿沟和海子沟底部基岩中通过。隧洞全长

13.924km；电站地面式发电厂房位于磨坊坪附近踏卡河右岸漫滩，主机间内安装三台 CJA237-L-230/4X21 单机容量为 45MW 的水斗式水轮发电机组，总装机容量 135MW，多年平均发电量 5.183 亿 kW·h。工程于 2009 年 3 月正式开工建设，2014 年 8 月 20 日下闸蓄水，同年 9 月 7 日投入运行。

踏卡水电站：是踏卡河"一库两级"梯级开发方案中自上而下的第二梯级电站。电站采用低闸引水式开发，装机容量 $2\times 55\text{MW}$ ，水库库容 98.4 万 m^3 ，额定水头 412m，引用流量为 $30.9\text{m}^3/\text{s}$ ，多年平均年发电量 4.96 亿 kW·h。电站主体工程于 2008 年 11 月正式开工建设，于 2010 年 10 月 11 日完成工程下闸蓄水及机组启动验收工作。

杉树坪水电站：为九龙河右岸支流铁厂河两个梯级开发的第一级水电站，为引水式电站，电站开发任务主要是发电，无其它综合利用要求。坝址位于甘孜州九龙县铁厂河干流，未跨流域调水。闸址以上控制流域面积 287km^2 ，多年平均流量 $8.79\text{m}^3/\text{s}$ ，最大坝高 11.7m，相应库容 22.98 万 m^3 ，具有日调节能力。厂址位于九龙县三岩龙乡，装机容量为 14000kW (7000×2)，设计引水流量 $11.2\text{m}^3/\text{s}$ ，设计水头 150m，平均发电量 7195 万 kW·h，**尾水直接铁厂河电站引水渠**。法人单位为九龙县龙源电力有限责任公司。该电站于 2005 年 1 月开工建设，于 2006 年 6 月竣工试运行。

河口水电站（现名为铁厂河水电站）：为九龙河右岸支流铁厂河自上而下两个梯级开发的第二级水电站，为引水式电站，工程主要由首部枢纽、引水系统和厂区枢纽组成。首部枢纽位于铁厂河杉树坪，其拦河坝坝顶高程 2786.8m，最大坝高 7.8m，总长 74.7m，底格拦栅坝段顶高程为 2783.3m，坝段长 30m，坝高 5.5m；引水系统采用无调压井的高压引水隧洞，隧洞长 9163m，压力管道长 965m；厂址位于铁厂河汇口上游 800m 的九龙河右岸阶地。主厂房长 32.5m，宽 16m，高为 32.5m。电站最大水头 758.2m，装 2 台单机容量 40MW 的冲击式水轮发电机组，总装机容量 80MW，多年平均发电量 4.018 亿 kW·h。**尾水汇入九龙河**。工程于 2006 年 6 月开工建设，2009 年 3 月投产发电。

龙桥水电站（杉树坪三级电站）：为九龙河右岸支流铁厂河自上而下第三级

水电站（未纳入九龙河水电调整规划），为引水式电站，工程主要由首部枢纽、引水系统和厂区枢纽组成。取用铁厂河水电站下游铁厂河的区间水，总装机容量5600kW。厂址位于铁厂河汇口上游九龙河右岸阶地，尾水汇入九龙河。闸址处多年平均流量3.21m³/s，最小下泄生态流量1.06m³/s。

3.1.3 水资源利用现状

电站闸址位于杉树坪沟附近，控制集雨面积287km²，占铁厂河流域面积的65.5%。厂址位于闸址下游约1.82km，控制集雨面积342km²，占铁厂河流域面积的78.1%。电站闸址处多年平均流量8.79m³/s，多年平均径流量2.77亿m³。

电站2006年建成运行至今，实行借水还水发电，在取水口至尾水汇口之间的1.82km河段内除发电用水外，无其他任何用水要求；厂区内的生活污水妥善处理。减水河段内无农灌和饮用水源需求。2017年至2020年，电站平均发电年用水约16049万m³，平均年发电量5573万度。

表 3-1 电站近年取用水统计表

时间	2017年		2018年		2019年		2020年	
	用水量万 m ³	发电量 万 kWh	用水量万 m ³	发电量 万 kWh	用水量万 m ³	发电量 万 kWh	用水量万 m ³	发电量 万 kWh
1月	621.717408	215.8741	619.97184	215.268	656.8934	228.0880	588.9946	204.512
2月	433.348992	150.4684	494.62272	171.744	443.1168	153.8600	408.3610	141.792
3月	2831.89248	983.296	357.3504	124.08	312.2381	108.4160	286.9171	99.624
4月	2607.3216	905.32	347.8464	120.78	286.1107	99.3440	163.1347	56.644
5月	324.864	112.8	295.03872	102.444	250.7904	87.0800	221.4374	76.888
6月	1060.33536	368.172	1404.62208	487.716	194.0198	67.3680	1599.2525	555.296
7月	1688.309856	586.2187	2035.34208	706.716	1998.9043	694.0640	2286.3859	793.884
8月	2153.956608	747.9016	2735.97696	949.992	2979.5028	1034.5496	2954.1658	1025.752
9月	886.14432	307.689	2784.08448	966.696	2799.1596	971.9304	2983.8413	1036.056
10月	1688.514048	586.2896	2579.83488	895.776	2606.5267	905.0440	2450.5690	850.892
11月	1339.848288	465.2251	1773.34272	615.744	1541.3530	535.1920	1321.8509	458.976
12月	1024.6464	355.78	1042.95168	362.136	909.7805	315.8960	821.7216	285.32
合计	16660.89936	5785.0345	16470.98496	5719.092	14978.39616	5200.832	16086.63168	5585.636

3.2 工程地理位置

九龙县杉树坪水电站位于四川省甘孜州九龙县境内，是铁厂河水电梯级规划的第一级电站。电站采用引水式开发，坝址位于杉树坪沟口上游约125m，厂址

位于小板桥沟附近铁厂河左岸高漫滩上，坝、厂址相距约 1.82km。与原立项相比较，工程的坝址、厂房的选址均没有发生变化。项目地理位置见附图1。

3.3 工程任务、供电范围、规模与运行方式

3.3.1 工程任务

电站工程河段无灌溉、防洪、通航和供水等综合性要求，项目的开发任务主要为发电，兼顾下游生态环境用水。与原立项相比较，工程任务没有发生变化。

3.3.2 供电范围

根据电网规划，九龙县小水电站供电九龙县电网，由电网统一送电，电站并入九龙县电力公司电网。

与原立项相比较，工程服务范围没有发生变化。

3.3.3 工程规模

3.3.3.1 工程规模

电站由首部枢纽、引水系统及厂区枢纽三部分组成。电站引水隧洞布置于左岸，全长 1668.011m，压力涵管主管长 290.690m。电站设计引用流量 11.2m³/s，设计水头 150m，装机容量 2×7MW，年发电量 7195 万 kW·h，装机年利用小时数 5139h。水库正常蓄水位 2950.00m，总库容 22.98 万 m³，日调节库容 17.39 万 m³。总投资 7735.72 万元。电站于 2005 年 1 月开工建设，于 2006 年 6 月竣工试运行，目前稳定运行约 14 年。与原立项相比较，工程规模没有发生变化。

3.3.3.2 工程等级及设计标准

电站为径流引水式电站，电站装机容量 14MW，开发任务是发电，兼顾下游生态环境用水。根据《防洪标准》“水利水电枢纽工程的等别和级别”及行业标准《水利水电工程等级划分及洪水标准》之规定，本工程规模为小（1）型工程工程等别为 IV 等，永久性主要建筑物按 4 级建筑物设计，次要建筑物按 5 级建筑物设计。

3.3.3.3 电站取退水方式

电站取水方式为：铁厂河河道内取水。

电站退水方式为：尾水退入铁厂河河道内。

与原立项相比较，工程规模、工程等级和电站取退水方式均无变化。

3.3.3.4 工程特性

工程名称：铁厂河杉树坪水电站

工程建设地点：四川省甘孜州九龙县境内

开发河流：铁厂河

工程等别：IV 等小（1）型工程

开发任务：以发电为主，兼顾下游减水河道生态环境用水。

工程建设性质：已运行

主要工程特性见下表。

表 3-2 电站主要工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一	水文泥沙			
1	流域面积			
	全流域面积	km ²	438	
	坝址以上流域面积	km ²	287	
2	多年平均年径流量	亿 m ³	2.77	
3	多年平均流量	m ³ /s	8.79	
4	闸址设计洪水流量 (P=3.33%)	m ³ /s	128	
	闸址校核洪水流量 (P=0.5%)	m ³ /s	179	
	厂址设计洪水流量 (P=3.33%)	m ³ /s	144	
	厂址校核洪水流量 (P=0.5%)	m ³ /s	183	
5	泥沙			
	多年平均悬移质输沙量	万 t	12.6	
	多年平均含沙量	kg/m ³	0.382	
	多年平均推移质输沙量	万 t	1.3	
二	水库			
1	正常蓄水位	m	2950.00	
2	死水位	m	2947.00	
3	校核洪水位 (P=1%)	m	2949.62	
4	设计洪水位 (P=5%)	m	947.77	
4	正常蓄水位以下库容	万 m ³	22.98	
5	调节库容	万 m ³	17.39	
6	调节特性	/	日调节	
7	回水长度	m	551	
三	下泄生态流量			

序号	名称	单位	数量	备注
1	最小下泄流量	m ³ /s	0.88	
2	下泄方式	通过冲沙闸限高，闸门开度 62mm。		
四	工程效益指标			
1	装机容量	MW	14	
2	设计枯水期枯期平均出力	MW	2.73	
3	多年平均发电量	万 kW·h	7195	
4	装机年利用小时数	h	5139	
五	建设征地和淹没			
1	征地（临时和永久占地）	hm ²	13.47	
2	淹没荒地	hm ²	7.88	
六	主要建筑物及设备			
1	挡水建筑物			
	坝型	/	重力坝	
	坝顶高程	m	2951.7	
	最大坝高	m	11.7	
	坝顶长度	m	45.0	
2	泄水建筑物			混凝土平底闸
	泄洪闸（孔数-宽×高）	m	1-4.0×8.0	
	冲沙闸（孔数-宽×高）	m	1-2.5×2.5	
	闸顶高程	m	2951.7	
	最大闸高	m	11.7	
	闸顶长度	m	11.5	
	消能方式			急流水跃消能
3	引水建筑物			
	设计引用流量	m ³ /s	11.2	
3.1	进水口			
	闸门孔口尺寸（宽×高）	m	2.4×2.4	
	底板高程	m	2942.0	
3.2	压力管道			
	主长度	m	290.69	
	主管内径	m	1.8	
	衬砌型式			钢衬
3.3	引水隧洞			
	长度	m	1668.011	
	断面尺寸（底宽×高）	m	2.4×2.5	
3.4	调压井			

序号	名称	单位	数量	备注
	井筒内径	m	4.0	
	井筒高度	m	38.5	
4	厂房			地面式
	主厂房尺寸（长×宽×高）	m	31.7×13.1×21.36	
	水轮机安装高程	m	2982.5	
5	开关站			地面敞开式
	尺寸（长×宽）	m	7.10×6.30	
6	主要机电设备			
6.1	水轮机台数	台	2	
	型号			HLA542-LJ-130
	额定出力	MW	7.33	单台
	额定转速	r/min	600	
	额定水头	m	150	
	额定流量	m ³ /s	5.6	单机最大
6.2	发电机台数	台	2	
	型号			SF-10-6/2600
	单机容量	MW	7	
	发电机额定功率因素	/	0.8	
	额定电压	kV	6.3	
6.3	主变压器台数	台	1	
	型号			SF9-20000/35
	容量	kVA	20000	
6.3	输电线			
	电压	kV	35	
	回路数	回	1	
6.4	尾水渠	m	长 18m, 宽 10.50m	
七	施工			
1	主体工程量			
	土石方明挖	m ³	25472	自然方
	石方洞挖	m ³	16468	自然方
	土石方填筑	m ³	15778	自然方
	浆砌块石	万 m ³	0.05	
	混凝土和钢筋混凝土		2.45	
	金属结构安装	t	98	
	故结灌浆	万 m	0.084	

序号	名称	单位	数量	备注
2	所需劳动力			
	平均人数	人	400	
	高峰人数	人	665	
3	施工临时房屋	m ²	6497	占地面积
4	施工占地	hm ²	5.0	
5	施工期限			
	筹建期	月	1	
	总工期	月	18	
八	经济指标			
1	工程静态总投资	万元	7533.42	
2	总投资	万元	7735.72	
3	单位千瓦静态投资	元/kW	5381	
4	单位电度静态投资	元/kW·h	1.047	

3.3.4 电站运行方式

3.3.4.1 水库主要特征

水库正常蓄水位 2950.0m,死水位 2947.0m,回水长度 551m,最大水头 150m,水库总库容 22.98 万 m³,日调节库容 17.39 万 m³,具有日调节性能,水轮机采用轴流式,单机最大引用流量 5.6m³/s。

3.3.4.2 水库运行方式及调度规则

电站在非汛期进行日调节,电站运行水位在正常蓄水位 2950m 和死水位 2947m 之间变化;汛期(6—9 月)电站降低水位至汛期排沙运用水位 2947m,在电力系统中除弃水调峰外,主要承担基荷。

为维持厂坝之间河段的生态环境用水要求,电站需下泄基流。根据《杉树坪水电站下泄生态流量“一站一策”问题整改工作方案》,以及九龙县水利局、发改局、生态环境局、林业和草原局、农牧农村和科技局以及经济信息和商务合作局联合行文《关于对杉树坪水电站下泄生态流量“一站一策”问题整改工作方案的认定意见》(九水发[2019]59 号),**生态下泄流量措施:**采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上,保证闸门与底坎长期处于 62mm 开度,从而保证下泄生态流量 0.88m³/s;**下泄生态监测措施:**采取站内监控,本地储存的方式,由于杉树坪水电站地处偏远,交通不便,现场条件差,网络条件差等原因无法将数据接入州级

监控平台，监控设备每 15 天人工取存储数据并上传至甘孜州下泄生态流量监测平台。

3.3.4.3 电站及水库多年运行特性

1) 流量

电站闸址位于杉树坪沟附近，控制集雨面积 287km²，占铁厂河流域面积的 65.5%。厂址位于闸址下游约 1.82km，控制集雨面积 342km²，占铁厂河流域面积的 78.1%。电站闸址处多年平均流量 8.79m³/s，多年平均径流量 2.77 亿 m³。

2017年至2020年，电站平均发电年用水约16049万m³，平均年发电量5573万度，电站下泄水量平均约11651万m³。

2) 水头

电站额定水头 150m，水头保证率为 90%。

3) 出力

电站装机 14MW，保证出力（保证率 P=90%）12.6MW。

4) 水库水位

水库正常蓄水位 2950.0m，死水位 2947.0m。水库校核洪水位与设计洪水位分别为 2949.62m 和 2947.77m。

3.4 工程组成

电站工程项目组成包括主体工程（挡水建筑物和厂房）、施工辅助工程和水库淹没及工程占地。工程项目组成见下表。

表 3-3 电站工程组成及产生环境影响表

工程项目	工程组成	施工期环境影响	运行期环境影响	备注
主体工程	首部枢纽主要由右岸挡水坝、1 孔泄洪闸、1 孔冲沙闸、左岸挡水坝和右取水闸等建筑物组成。闸坝顶高程 2951.70m，总长 56.50m，最大闸坝高 11.70m，泄洪冲沙闸布置在原河道主河床上，闸顶总长 11.5m，最大闸高 11.70m，闸室顺水流方向长度 15m，闸基为覆盖层。泄洪闸为开敞式，闸孔尺寸为 4.5m×8m（宽×高）。冲沙闸为闸孔式，孔口尺寸为 2.5m×2.5m（宽×高）泄洪冲沙闸上游设置钢筋混凝土水平铺盖，长度 42m，厚度 1m。闸室下游设置钢筋混凝土护坦，纵坡 i=2.5%，长度 30m，厚度 1.5m，末端高程 2941.38m，与原河床基本衔接，护坦下设置反滤排水，护坦末端设防冲槽保护，槽内抛填大块石。左、右岸挡水坝均为混凝土重力坝，坝顶长度分别为 5.0m、40m，坝顶宽 5m，最大坝高 11.7m，上	混凝土拌和及浇筑对水质影响；土石方开挖和弃渣造成水土流失等。主体工程施工结束，影响已经消除。	闸坝蓄水形成水库，对库内水文情势及水质影响，闸坝阻隔对水生生物造成影响。	已建成

工程项目	工程组成		施工期 环境影响	运行期 环境影响	备注
		游坝坡垂直，下游坝坡 1: 0.5。取水闸布置于河道左岸，闸顶高程 2951.70m，闸室长度 10m，最大闸高 1.7m。进口设一道拦污栅，栅孔尺寸 4m×6m（宽×高），栅后通过渐变段与隧洞进水口连接。隧洞进水口底板高程 2942.00m，顶高程 2951.70m，设一道平板检修闸门，孔口尺寸为 2.4m×2.4m（宽×高）。			
	引水工程	引水系统建筑物由引水隧洞、调压室和压力管道等组成。隧洞全长 1668.011m，进口底板高程 2942.0m，至调压井底板降为 2929.00m，纵坡约为 i=7.8%，断面为城门洞形，底宽 2.4m，高 2.5m。调压室型式为阻抗式，主要由井筒和交通洞组成。井筒断面为圆形，内径 4.00m 底板高程 2929.0m，穹顶高程为 2967.50m，相应井高 38.50m，阻抗孔布置于井筒底板上，孔口直径 1.8m。交通洞长 66m，断面为圆形，宽 2.4m，高 2.5m。压力管道采用联合供水方式，主管总长 290.690m，内径 1.8m：岔管为对称 Y 形布置，采用月牙肋岔管型式，分常角 60°，支管内径 1.2m。	土石方开挖及弃渣，造成水土流失；占用耕地、破坏原有植被和影响景观；	迹地整治、植被恢复后，水土流失量微小。	已建成
	厂区枢纽	主厂房宽 13.10m，高 21.36m，长 31.7m，其中主机间长 20.60m，安装间长 11.00m。主机间内安装两台水轮发电机组，机组间距 8.3m，机组安装高程 2782.50m，发电机层高程 2789.20m，水轮机层高程 2784.00m，球阀层高程 2780.20m，厂房建基高程 2777.64m。一次副厂房长 35.70m，宽 5.000m。二次副厂房长 27.20m，宽 7.30m，主变场长 7.10m，宽 6.30m。尾水渠总长 18m，宽 10.50m，底板为 1: 4 的反坡。进厂公路全长约 95m。生活区包括办公室、会议室、倒班宿舍和食堂等。	施工“三废”排放。工程施工结束，影响已经消除。	永久占地区绿化后有利于水土保持。	已建成
施工辅助工程	施工生产生活设施	设置 3 个工区，主要布置有综合仓库、生产生活用房、风、水、电及通讯系统、混凝土拌和站等。	施工影响已逐步消除	迹地整治、植被恢复后水土流失量微小	已建成
	渣场	2 个，总弃渣 22595m ³ （自然方），占地 1.31hm ² 。			已建成
	施工交通	共新建临时道路 1135m，2 座桥梁（永久 1 座，临时 1 座，荷载标准为汽-15t，桥面宽 4.0m）。			已建成
环保与水保工程	环保工程	废水：混凝土拌和废水沉淀处理；机修废水隔油沉淀处理；生活污水采用化粪池或旱厕收集后用于林灌。 固废：弃渣运至渣场，生活垃圾由当地环卫部门统一收集处置。 生态：分类严格动植物保护措施。水生生态通过下泄生态流量，生态下泄流量措施：采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于 62mm 开度，从而保证下泄生态流量 0.88m ³ /s；下泄生态监测措施：采取站内监控，本地储存的方式，监控设备每 15 天人工取存储数据并上传至甘孜州下泄生态流量监测平台。	有效减缓或消除了工程施工过程中的不利环境影响；生活垃圾统一清运妥善处理；下泄生态流量采用视频监控，确保下游生态用水。		已建成
	水保工程	项目设置了 2 个渣场，水土保持采用分区、分类的原则，工程分为首部枢纽工程区、引水工程区和厂区枢纽工程区等区域，采用工程措施、临时措施和绿化措施相结合的方式进行水土流失防护。	工程施工带来的水土流失影响已逐步消除。		已建成
淹没占地、其它	工程占地	总占地 13.85hm ² ，其中永久占地 8.85hm ² （含库区淹没河滩地 7.26hm ² ），临时占地共计 5hm ² ，占地类型主要为河滩地、灌丛地和耕地。	无移民安置人员，工程施工带来的水土流失影响已逐步消除。	迹地整治、植被恢复后，水土流失量微小。	已植被恢复
	移民安置	不涉及。			/

3.5 工程总体布置与主要建筑物

3.5.1 工程枢纽布置

工程由首部枢纽、引水系统和发电厂房三部分组成。主要构筑物有：右岸挡水坝、1孔泄洪闸、1孔冲沙闸、左岸挡水坝和右取水闸、引水隧洞、调压室和压力管道、发电厂房、尾水渠道及升压站等。

电站坝址位于杉树坪沟口上游约 125m，厂址位于小板桥沟附近铁厂河左岸高漫滩上，坝、厂址相距约 1.82km。引水隧洞布置于左岸，全长 1668.011m。

工程总平面布置见附图 3。

3.5.2 主要建筑物

3.5.2.1 首部取水枢纽

首部枢纽主要由右岸挡水坝、1孔泄洪闸、1孔冲沙闸、左岸挡水坝和右取水闸等建筑物组成。闸坝顶高程 2951.70m，总长 56.50m，最大闸坝高 11.70m，泄洪冲沙闸布置在原河道主河床上，闸顶总长 11.5m，最大闸高 11.70m，闸室顺水流方向长度 15m，闸基为覆盖层。泄洪闸为开敞式，闸孔尺寸为 4.5m×8m（宽×高）。冲沙闸为闸孔式，孔口尺寸为 2.5m×2.5m（宽×高）泄洪冲沙闸上游设置钢筋混凝土水平铺盖，长度 42m，厚度 1m。闸室下游设置钢筋混凝土护坦，纵坡 $i=2.5\%$ ，长度 30m，厚度 1.5m，末端高程 2941.38m，与原河床基本衔接，护坦下设置反滤排水，护坦末端设防冲槽保护，槽内抛填大块石。左、右岸挡水坝均为混凝土重力坝，坝顶长度分别为 5.0m、40m，坝顶宽 5m，最大坝高 11.7m，上游坝坡垂直，下游坝坡 1: 0.5。

取水闸布置于河道左岸，闸顶高程 2951.70m，闸室长度 10m，最大闸高 1.7m。进口设一道拦污栅，栅孔尺寸 4m×6m（宽×高），栅后通过渐变段与隧洞进水口连接。隧洞进水口底板高程 2942.00m，顶高程 2951.70m，设一道平板检修闸门，孔口尺寸为 2.4m×2.4m（宽×高）。

3.5.2.2 引水工程

引水系统建筑物由引水隧洞、调压室和压力管道等组成。隧洞全长 1668.011m，进口底板高程 2942.0m，至调压井底板降为 2929.00m，纵坡约为 $i=7.8\%$ ，断面为城门洞形，底宽 2.4m，高 2.5m。调压室型式为阻抗式，主要由井筒和交通洞组成。井筒断面为圆形，内径 4.00m 底板高程 2929.0m，穹顶高程

为 2967.50m，相应井高 38.50m，阻抗孔布置于井筒底板上，孔口直径 1.8m。交通洞长 66m，断面为方圆形，宽 2.4m，高 2.5m。压力管道采用联合供水方式，主管总长 290.690m，内径 1.8m；岔管为对称 Y 形布置，采用月牙肋岔管型式，分常角 60°，支管内径 1.2m。

3.5.2.3 厂房及开关站

地面厂房布置于铁厂河左岸高漫滩上，主机间、安装间顺河呈一字型布置。主厂房后侧布置一次副厂房，下游侧依次布置主变场、回车场、二次副厂房。

主厂房宽 13.10m，高 21.36m，长 31.7m，其中主机间长 20.60m，安装间长 11.00m。主机间内安装两台水轮发电机组，机组间距 8.3m，机组安装高程 2782.50m，发电机层高程 2789.20m，水轮机层高程 2784.00m，球阀层高程 2780.20m，厂房建基高程 2777.64m。一次副厂房长 35.70m，宽 5.000m。二次副厂房长 27.20m，宽 7.30m，主变场长 7.10m，宽 6.30m。尾水渠总长 18m，宽 10.50m，底板为 1:4 的反坡。进厂公路全长约 95m。

电站厂区枢纽布置见附图。

3.5.2.4 生态下泄流量设施

根据本电站开展的《杉树坪水电站下泄生态流量“一站一策”问题整改工作方案》，其坝址多年平均流量为 8.79m³/s，按照坝址多年平均流量 10%核算，确定其最小下泄生态流量值为 0.88m³/s。**电站现有设置的生态流量下泄设施为：**采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于 62mm 开度，从而保证下泄生态流量 0.88m³/s；**下泄生态监测措施：**采取站内监控，本地储存的方式，由于杉树坪水电站地处偏远，交通不便，现场条件差，网络条件差等原因无法将数据接入州级监控平台，监控设备每 15 天人工取存储数据并上传至甘孜州下泄生态流量监测平台。

2019 年 5 月，九龙县水利局、发改局、生态环境局、林业和草原局、农牧农村和科技局以及经济信息和商务合作局联合行文下发了《关于对杉树坪水电站下泄生态流量“一站一策”问题整改工作方案的认定意见》（九水发[2019]59 号），**意见中认定：**

（1）水电站环评和取水许可证的认定

杉树坪水电站位于九龙县三岩龙乡，装机容量 1.4 万 kW。该电站环评报告批复文号为甘环发[2004]173 号，水资源论证报告书批复文号为甘水函[2005]73 号，工程竣工环境保护验收调查报告批复文号为甘环发[2011]345 号，该观战取水许可证为：取水（甘水直）字[2016]第 8 号。

(2) 水电站下泄生态流量值的认定

该电站环评批复未明确最小生态流量下泄值，水资源论证报告批复要求枯期下泄最小生态流量值为 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ 。该电站不在自然保护区内，其坝址多年平均流量为 $8.79\text{m}^3/\text{s}$ ，按坝址多年平均流量的 10% 计算，认定其最小下泄生态流量为 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ 。

(3) 水电站生态流量下泄措施的认定

同意方案设计的对冲沙闸门提高 6.2cm 高度，并固定限位的措施进行生态流量足量下泄。

(4) 水电站生态流量下泄监控、监测方式的认定

同意该电站采用本地视频录像定性和雷达流量计定量的方式进行最小生态流量下泄监控（储存设备可储存整个枯水期的图像、数据，储存容量不低于 4T）。

(5) 对后期长效保障措施的认定

水电站生态流量足量下泄，即是相关法律和政策的刚性要求，也是企业应尽的社会责任，企业必须遵守并落实相关责任。其是一项必须长期坚持的工作，为此电站业主必须高度重视监控、监测相关的软硬件建设和内部管理制度的建设，配备专职、专业的监控、监测系统运行和维护人员，做好监控、监测数据的采集、保存和保护工作。同意方案中的运行保障制度，做到水电站生态流量下泄监控、监测数据采集不间断，数据不丢失，监督检查随时可调看。

3.6 水库淹没

电站库容较小，淹没河滩地 7.26hm^2 ，不存在移民搬迁问题。

3.7 工程占地

电站占地包括永久占地和施工临时占地。电站总占地 14.86hm^2 ，其中永久占地约 8.85hm^2 ，临时占地共计 6.01hm^2 ，占地类型主要为河滩地，其次为灌丛地和耕地。

表 3-4 电站设计占地情况表 单位: hm²

序号	占地类型	合计	占地情况				
			永久占地		临时占地		
			水工建筑物	水库淹没	生产生活区	施工道路	渣场
1	河滩地	9.61	0.81	6.28	0.71	0.5	1.31
2	灌丛地	4.54	0.78	0.98	1.08	1.7	
3	耕地	0.71			0.41	0.3	
合计		14.86	1.59	7.26	2.2	2.5	1.31

实际施工过程中,因地势陡峭取消了 2#支洞,因此取消了 2 条临时道路,施工道路占地减少约 1.01hm²,并优化了厂房建设,减少占地主要为河滩地和灌丛地。电站实际总占地 13.85hm²,其中永久占地约 8.85hm²,临时占地共计 5hm²,占地类型主要为河滩地,其次为灌丛地和耕地。

表 3-5 电站实际占地情况表 单位: hm²

序号	占地类型	合计	占地情况				
			永久占地		临时占地		
			水工建筑物	水库淹没	生产生活区	施工道路	渣场
1	河滩地	9.2	0.81	6.28	0.7	0.1	1.31
2	灌丛地	4.21	0.78	0.98	1.24	1.21	
3	耕地	0.44			0.26	0.18	
合计		13.85	1.59	7.26	2.2	1.49	1.31

3.8 施工概况

3.8.1 施工进度

电站总施工期为 18 个月,电站于 2005 年 1 月开工建设,于 2006 年 6 月竣工试运行。历年来电站运行良好。

3.8.2 施工交通

3.8.2.1 对外交通

工程对外交通主要采用公路运输。根据调查,工程施工期间,主要利用铁厂河河口至中上游元根地林业简易道路;铁厂河河口有康定经九龙至西昌的省级公路,交通较方便。铁厂河河口至九龙县城 55km,九龙至康定 242km,九龙距成都 660km。

3.8.2.2 场内交通

工程施工期较短，场内运输强度不大，场内交通主要利用铁厂河河口至中上游元根地林业简易道路。电站为引水式，建筑物分布于不同高程和部位，地形狭窄、陡峻，施工期间实际布设了 3 条临时道路和 2 座施工桥梁(其中 1 座为永久)。

表 3-6 电站施工道路汇总表

序号	名称	里程 (m)	等级	路面宽度 (m)	路基宽度 (m)	路面结构	备注
1	林区公路至 1#支洞洞口及首部枢纽下基坑公路	400	四级	3.5	4.5	泥结石路面	临时
2	林区公路至厂房工区及 3#支洞洞口	535	四级	3.5	4.5	泥结石路面	临时
3	林区公路至厂房工区及 2#支洞洞口	1807	四级	3.5	4.5	泥结石路面	临时(实际施工中已取消)
4	从 2#支洞洞口 3#施工公路至交通洞洞口	593	四级	3.5	4.5	泥结石路面	临时(实际施工中已取消)
5	林区公路至料场临时道路	200	四级	3.5	4.5	泥结石路面	临时
5	施工桥梁(首部枢纽下游侧)	荷载标准为汽-15t, 桥面宽 4.0m					临时
6	厂房工区桥梁	荷载标准为汽-15t, 桥面宽 4.0m					永久
合计		3535 (实际为 1135)	/	/	/	/	/

3.8.3 料场

根据工程实施过程中的取料过程，项目开挖中能用的尽量利用，在大坝上游铁厂河右岸设置了砂石料场。

3.8.4 施工分区布置

根据调查，工程施工期根据水工各主要建筑物的布置和特点，共设置了 3 个施工工区，分别位于首部枢纽(1#)、3#支洞(2#)和厂房区(3#)。主要布置有拌和站、供水系统、骨料堆场以及必要的施工辅助和管理办公用房等。

3.8.5 施工工厂设置

3.8.5.1 砂石加工系统

施工用砂石料在开挖中能利用的尽量利用，不足部分自行取料生产，设置专门的砂石加工系统，位于大坝上游铁厂河右岸砂石料场。

3.8.5.2 混凝土拌和系统

设置 3 处拌和站，分别位于 3 个工区。

3.8.5.3 机械修配系统

施工区机械修理承担施工机械设备的定期保养、维修，汽车保养主要为运输车辆的二保、小修和简单零部件加工以及站内设备维修，未进行大修，设置在 3#施工工区。

3.8.5.4 钢筋加工厂和木材加工厂

在首部枢纽和厂房工区分别设置了一个钢筋加工厂和木材加工厂。

3.8.6 施工营地

根据调查，在 1#施工工区和 3#施工工区，分别设置了办公生活用房 1 处，主要用于业主、建设方人员办公及生活。

3.8.7 土石方平衡及弃渣场

电站设计土石方开挖 5.31 万 m³（自然方），规划建设 2 个渣场。实际建设过程中，因取消 2#施工支洞，土石方开挖实际为 4.194 万 m³（自然方），渣场仍为 2 个。

1#渣场位于坝址下游铁厂河右岸、占地面积 0.45hm²，主要用于堆存首部枢纽、1#支洞工作面开挖弃渣，堆渣量约 9716.2m³（自然方）。

2#渣场位于 3#支洞附近、铁厂河右岸，占地面积约 0.86hm²，主要用于堆存 3#支洞工作面、调压井、压力管道的开挖弃渣，堆渣量约 2868.3m³（自然方）。

另外，厂房开挖弃渣 15778m³（自然方）用于厂房地基回填。

表 3-7 电站实际土石方平衡表

开挖部位	开挖量（自然方、m ³ ）		土石方回填 （自然方、 m ³ ）	弃渣量 （自然 方、m ³ ）	弃渣量（松 方、m ³ ）	弃渣场（松方、m ³ ）		备注
						1#	2#	
大坝	土石方明挖	9184	3567	5617	7302.1	7302.1	0	
引水隧洞	石方洞挖	12329	0	12329	16027.7	5342.6	10685.1	
调压井	土方明挖	110	0	110	143	0	143	
	石方明挖	130	0	130	169	0	169	
	石方洞挖	1371	0	1371	1782.3	0	1782.3	
压力管道	土方明挖	150	0	150	195	0	195	
	石方明挖	120	0	120	156	0	156	

开挖部位	开挖量（自然方、m ³ ）		土石方回填 （自然方、 m ³ ）	弃渣量 （自然 方、m ³ ）	弃渣量（松 方、m ³ ）	弃渣场（松方、m ³ ）		备注
						1#	2#	
	石方洞挖	2768	0	2768	3598.4	0	3598.4	
厂区	土石方明挖	15778	15778	0	0	0	0	
合计		41940	19345	22595	29373.5	12644.7	16728.8	

注：自然方转换为松方系数石方取 1.5，土方取 1.3。

根据调查，施工单位在施工过程中，严格落实“先挡后弃”的原则，对渣场修建挡渣墙、截排水措施等挡护和排水措施。在施工结束后，建设单位采取了水土保持植物措施对各弃渣场进行了植被恢复。现场调查，各弃渣场目前较为稳定，植被恢复效果较好，水土流失得到了有效地防治。

3.8.8 施工导流

考虑首部枢纽结构简单，工程量小，仅在枯水期施工，故采用 5 年一遇洪水作为导流设计洪水标准。确定导流时段为枯水期（第一年 11 月—第二年 4 月）。根据施工程序，整个导流时段分为两期：一期从第一年 11 月至次年 2 月，导流设计流量为 8.89m³/s，二期从第二年 3 月至 4 月，导流设计流量 5.61m³/s。

3.8.9 施工方法

电站主体工程有首部枢纽、引水隧洞、调压井、压力管道、厂房、尾水等土建工程及机电安装工程。首部枢纽混凝土浇筑采用 2 台 JQ750L 拌和机制备，混凝土采用 5t 自卸汽车运输。引水隧洞施工设置 2 条施工支洞，引水隧洞断面小，围岩地质条件较好，采用手风钻和气腿风钻钻孔，毫秒非电雷管起爆，周边光面爆破，立爪式装机装 6m³梭式矿车，8t 电瓶车牵引至洞口，洞外采用 2m³装载机装 5t 自卸汽车转运至渣场。调压井采用手风钻打孔，毫秒非电雷管起爆，周边光面爆破，石渣由人工装 0.6m³斗车，5t 卷扬机牵引至井顶交通洞后，平洞内人工推运。洞口采用 2m³装载机装 8t 自卸汽车转运至渣场。发电厂房土石方开挖采用挖掘机，混凝土拌和设置了 1 台 0.4m³搅拌机，厂房混凝土浇筑采用钢管脚手架、组合钢模板立模，下部砼浇筑采用溜槽或斗车运料入仓，上部砼浇筑采用井架提升入仓。整个施工期间电源均采用九龙县本地电网。

3.8.10 主要施工机械及原辅料

根据调查，本工程施工以机械施工为主，辅以人工施工；施工期间所采用的主要施工机械见下表：

表 3-8 工程主要施工设备

序号	机械名称	单位	数量
1	反铲	0.6—2.0m ³ 、台	4
2	装载机	1.5—2.0m ³ 、台	3
3	推土机	180HP、台	2
4	立爪式装载机	LZ60D、台	1
5	电动装岩机	ZCZ-20、台	1
6	手持式风动凿岩机	YT25、台	8
7	气腿式风动凿岩机	7655、台	12
8	砼拌和机	0.5m ³ 、台	2
9	砼拌和机	0.8m ³ 、台	4
10	自卸汽车	5—8t、台	15
11	自卸汽车	10—15t、台	12
12	筛分机	YAH1236、台	1
13	筛分机	2YA1536、台	1
14	反击式破碎机	PF-1007 型、台	1
15	灰浆搅拌机	BL25、250 升	2

施工期原辅材料使用情况见下表：

表 3-9 施工期主要原辅材料及能耗情况

项目	名称	实际建设消耗量	来源	备注
主 (辅) 料	混凝土	25466m ³	自制	
	钢筋	794t	外购	
	钢材	179t	外购	
	锚杆	3335 根	外购	
	水泥	8295t	外购	
	汽油和柴油	173t	外购	
	炸药	36t	外购	
能源	电 (kW)	若干	接自当地电网	
水量	地表水	若干	从铁厂河取用	

3.9 劳动定员及工作制度

电站劳动定员 15 人，其中首部枢纽水工建筑物驻点巡查及维护 2 人，厂区工作人员 13 人，采取 2 班倒，每班 1 人，12 小时一换。如有员工请假或其他人

手不足的情况，根据实际需求从周边村寨临时招人补充。

3.10 工程投资

项目实际总静态投资 7533.42 万元，单位千瓦静态投资 381 元/kW，单位电度静态投资 1.047 元/kW·h。

3.11 工程运行现状及存在的主要环境问题

3.11.1 工程施工进展情况

电站于 2005 年 1 月开工建设，于 2006 年 6 月竣工试运行。

3.11.2 工程现存的主要环境问题

电站于 2005 年 1 月开工建设，于 2006 年 6 月竣工试运行。历年来电站运行良好。通过现场踏勘与调查了解，分析工程现存的主要环境问题。

3.11.2.1 工程已采取的主要环保措施与环保效果

根据《电站泄生态流量“一站一策”问题整改工作方案》和本次环评现场调查、踏勘，项目主要环保措施、环保效果与调查所得环保投资见下表。另外，在本次环评公众参与调查期间，未收集到对工程施工活动、运行期的环境影响问题的反映。通过现场踏勘、了解，工程从建设开始，运行至今也未产生污染纠纷与投诉。

表 3-10 电站工程已采取的环保措施、环保效果与环保投资一览表

编号	分类		项目	已采取施工工艺或环保措施	达到的环保效果	调查环保投资 (万元)
施工期	水环境	地表水	混凝土拌和系统	采用沉淀处理后回用	生产废水、生活污水处置基本满足环保要求；结合区域水环境质量现状监测，工程河段的地表水环境满足 II 类标准要求。说明工程未对区域水环境造成明显不利影响。	8.0
			机修含油废水	少量机修废水简易隔油处理后回用。		
			生活污水	采用化粪池收集后林灌、不外排；3 个化粪池。		
		地下水	枢纽	防渗措施。	基本满足环保要求，未对区域地下水环境造成影响。	计入主体工程投资
		大气环境	开挖粉尘	洒水除尘；施工人员防护。	基本满足环保要求，未发生工程施工扰民影响问题。	3.5
	混凝土拌和、砂石加工系统产生粉尘		封闭运输水泥等原材料；洒水降尘。			
	燃油废气		加强管理；定期检查维修机械；采用优质燃油。			
	道路交通扬尘		密封运输；车辆限速；洒水降尘；加强车辆维护；道路养护。			
			对敏感对象防护措施	车辆限速；加大洒水降尘力度；加强施工管理。		
		声环境	交通噪声	工程区域人烟稀少，采取加强施工管理，施工人员防护等措施。	基本满足环保要求，未发生工程施工扰民影响问题。	0.5
			施工区噪声			
		生活垃圾	施工期在各施工区收集后定期清运	设置垃圾箱，交由当地环卫部门定期清运。	基本满足环保要求，未发生工程施工扰民影响问题。	1.0
		生态环境	陆生植物和植被	加强教育；加强森林防火措施；施工用地优化等。	基本满足环保要求，未发生工程施工严重破坏生态环境的问题，施工迹地进行了恢复。	1.5
			陆生动物	加强宣传教育；加强监管力度；优化施工工艺和施工管理；严格施工占地；保护鸟类栖息地；优化施工作业时间；禁止随意扩大施工活动范围等。		
	水土保持	施工道路	施工道路沿线地形相对平缓，在道路的建设过程中，对部分施工道路路段设置排水沟减少施工期降水和地表径流对该地区的冲刷，采取了有效的边坡防护措施。	基本满足环保要求，工程措施基本缓解及控制了工程施工活动可能导致的水土流失影响范围与影响程度，施工迹地进行了恢复。	15.0	
		渣场	2 个渣场，均设置了挡墙、排水沟，采取了迹地恢			

编号	分类	项目	已采取施工工艺或环保措施	达到的环保效果	调查环保投资（万元）
			复措施。		
	社会 环境 影响	人群健康保护措施	环境卫生清理；环境卫生及食品卫生管理；卫生防疫措施；卫生检疫措施。	有效缓解和控制了工程施工活动对社会环境的影响范围和程度。	2.0
		占地补偿措施	施工迹地恢复，并采取补偿措施。		
		交通影响减缓措施	施工段设置警示牌；对运输车辆进行严格管理。		
	地质环境	枢纽区	坝址区域防渗、抗渗措施；边坡防护措施。	满足要求，未对区域地质环境造成影响。	计入主体工程投资
小计					31.5
营运期	生态影响	水生生态	电站现有设置的生态流量下泄设施为：采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于 62mm 开度，从而保证下泄生态流量 0.88m ³ /s；下泄生态监测措施：采取站内监控，本地储存的方式，监控设备每 15 天人工取存储数据并上传至甘孜州下泄生态流量监测平台。	根据本次水生调查，铁厂河水生生物资源量小，电站运行总体对水生生态无明显变化。	5.0
	废水	生活污水	化粪池、旱厕收集后农灌、不外排。	结合本次现状监测，工程河段的地表水环境满足 II 类标准要求。	1.5
	噪声	设备噪声	厂房隔声、设备减震。	根据本次监测，厂界噪声达标。	1
	固废	生活垃圾	垃圾桶收集，定期由当地环卫部门收集处置。	满足要求，未对区域环境造成影响。	1
		废透平油	属危险废物，目前采用专用桶储存于厂房，但未按规范设置危废暂存间。	存在一定环境风险隐患。	0.5
	环境风险	环境风险防范措施	消防灭火器等。		1
小计					10
合计					41.5

3.11.2.2 工程现存的主要环境问题

电站于 2005 年 1 月开工建设，于 2006 年 6 月竣工试运行，本次环评主要通过工程现场踏勘和走访了解，调查分析电站目前存在以下主要环境问题：

1) 生态保护措施落实不到位

电站建成运行多年，未进行鱼类增殖放流，以及进行水生生态和鱼类监测。

2) 固废处置不规范

(1) 废透平油设置专用桶储存于厂房，但未按规范设置危险废物暂存间，存在一定的环境风险隐患。

(2) 危废间标识标牌不规范，未制定危险废物管理制度和环境风险应急预案。

3.12 工程分析

3.12.1 项目外环境关系

电站位于四川省甘孜州九龙县境内，是铁厂河水电梯级规划的第一级电站。电站采用引水式开发，坝址位于杉树坪沟口上游约 125m，厂址位于小板桥沟附近铁厂河左岸高漫滩上，坝、厂址相距约 1.82km。

电站取水枢纽、引水线路及发电厂房周围 500m 范围内无住户，距离电站最近的居民位于电站大坝上游西北侧约 670m 三岩龙乡散居居民、约 20 户。电站主厂房位于铁厂河左岸，电站办公用房位于铁厂河右岸岸。电站主厂房下游、东南侧临铁厂河电站首部枢纽，电站尾水经尾水渠进入铁厂河电站取水口。

电站不涉及风景名胜区、自然保护区、生态红线等生态敏感区。

电站外环境关系及敏感目标分布见附图 5。

3.12.2 产业政策的符合性分析

根据《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017)，项目属于“4413 水力发电”。根据国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录(2005)年本》，水力发电为其中的鼓励类，并纳入了《可再生能源产业发展指导目录》(发改能源[2005]2517号)中；根据现行的《产业结构调整指导目录(2019年本)》，无下泄生态流量的引水式水力发电为限制类，电站为引水式电站，设置了下泄

0.88m³/s 的生态下泄流量措施，因此，电站不属于鼓励类、限制类和淘汰类，视为允许类。综上，项目符合国家现行产业政策的有关要求。

3.12.3 相关规划的符合性分析

3.12.3.1 与九龙河流域水电规划的符合性分析

2004 年 5 月，四川省发展和改革委员会、四川省水利厅以“川发改能源[2004]281 号文”对《四川省甘孜州九龙河水电规划调整报告》进行了批复。九龙河及支流塔卡河、铁厂河共规划 10 个梯级电站，总装机容量 131.22 万 kW，年发电 65.86 亿 kW.h。九龙河干流采取“一库五级”的梯级开发方案，从上游至下游依次是溪古水电站、五一桥水电站、沙坪水电站、偏桥水电站、江边水电站，利用落差 1353m，装机容量 1028MW，龙头水库总库容 0.617 亿 m³，调节库容 0.508 亿 m³。左岸一级支流踏卡河采用“一库两级”和“一跨流域引水”开发方案：自上而下为斜卡水电站、踏卡水电站两个梯级水电站。右岸一级支流铁厂河采用两级开发方案：自上而下为九龙县杉树坪水电站、河口电站两个梯级。

杉树坪电站为九龙河水电调整规划中右岸一级支流铁厂河规划的一级电站，因此，电站建设符合九龙河水电规划。

3.12.3.2 与九龙河水电调整规划环评的符合性分析

根据 2005 年原四川省环境保护局批复的《四川省甘孜州九龙河水电调整规划环境影响报告书》及审查意见（川环建函[2005]351 号），电站运行和后续梯级开发中需落实以下几点环境保护措施：

1) 调整规划研究的九龙河干流中下游河段及支流踏卡河、铁厂河，河段水量丰沛稳定，落差集中，水力资源丰富，地形地质条件好，工程技术经济指标优越，干流及踏卡河支流可修建大中型年调节龙头水库，通过水库补偿调节，使梯级电能具有较强的竞争能力，是不可多得的优质商品电基地。结合目前九龙县当地社会经济发展重点和九龙河流域生态环境保护要求，确定九龙河及主要支流踏卡河和铁厂河的流域开发任务主要是发电，同时为保护流域自然环境和水生生态环境，兼顾下游减水河段的生态环境用水是合适的。

2) 根据目前九龙河流域水力资源开发形势，及当地社会经济发展情况，从加快全流域水电梯级开发进程，便于运行管理，在既可充分利用流域水力资源、

地质地形条件、环境合理和技术经济可行的情况下，又最大限度地减少电站建设引起的不利环境影响，因此应尽量减少电站梯级数量，增加单个电站装机规模。九龙河干流水电规划调整后推荐九龙河干流中下游河段按溪古水电站、五一桥水电站、沙坪水电站、偏桥水电站和江边水电站的“一库五级”开发方式；踏卡河按斜卡水电站和踏卡水电站、水打坝和跨流域引水至九龙河的沙坪、偏桥“一库五级”开发方式；铁厂河按（九龙）杉树坪水电站和河口（现称一道桥水电站）水电站两级开发方式。

3) 由于规划的各梯级电站不涉及自然保护区、风景名胜区和主要居民居住区、社会公共区域等重要敏感对象，梯级规划方案无重大的环境制约因素，在环保措施得到落实的基础上是完全可行的。不可逆转的环境影响主要表现在水库淹没占地、河流水文情势的变化，以及对水生生物的影响，其它不利环境影响均可通过相应的措施予以降低和减免。

4) 通过对原规划方案和调整规划方案的生态、水土流失、水库淹没及占地、社会经济和施工环境影响比较，无论从技术经济指标还是从环境负面影响程度来分析，调整规划方案比原规划方案有较大优势，综合评价认为，结合目前社会经济的发展 and 流域生态环境保护对原规划方案的调整在环境上是可行的。

分析认为，电站的建设，不仅合理开发利用了铁厂河水能资源，同时也解决了当地居民生活用电。因此，项目建设符合九龙河水电调整规划环评相关要求。

3.12.3.3 与四川省主体功能区规划符合性分析

2013年4月，四川省人民政府以“川府发[2013]16号”文正式印发了《四川省主体功能区规划》。该规划基于全省不同区域的资源环境承载能力、现有开发强度和未来发展潜力，以是否适宜或如何进行大规模高强度工业化城镇化开发为基准，将全省国土空间划分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域；按开发内容划分为城市化地区、农产品主产区和重点生态功能区；按层级分为国家和省级两个层面。同时，规划对其中的“开发”进行了专门定义，即“特指大规模高强度的工业化城镇化开发。限制开发，特指限制大规模高强度的工业化城镇化开发，并不是限制所有的开发活动。对农产品主产区，要限制大规模高强度的工业化城镇化开发，但仍要鼓励农业开发；对重点生态功能区，要限制大规模高强度

的工业化城镇化开发，但仍允许一定程度的能源和矿产资源开发。”

根据四川省主体功能区划分结果，电站位于川滇森林及生物多样性生态功能区，该区的主体功能定位为：大熊猫、羚牛、金丝猴等重要珍稀生物的栖息地，国家乃至世界生物多样性保护重要区域，全省重要的生物多样性、涵养水源、保持水土、维系生态平衡的主要区域，需重点保护原生森林、流域生态系统，加强造林绿化、小流域治理、矿山生态恢复、河流水生态恢复等生态工程。同时，国家层面限制开发重点生态功能区以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，因地制宜开发利用优势特色资源，发展资源环境可承载的适宜产业。电站所在的九龙河流域，在做好生态保护的前提下积极进行水电开发，并拟定合理的开发方案，切实做到生态优先、统筹考虑、适度开发的原则，也是区域具有优势的资源。同时，水电为清洁能源，电站建设对利用区域较丰富的水能资源、维护区域生态环境具有积极的意义。

从主体功能区规划中关于能源开发布局来看，重点在“三江流域”为核心的地区建设水电基地，以川南为核心的地区建设煤炭基地，以川东北为核心的地区建设天然气基地，以甘孜州、阿坝州、凉山州、攀枝花市为重点的地区建设新能源发电基地，以及建设连接能源生产基地和消费中心的主要能源产品输送体系的能源开发布局框架。其中，在水电方面，规划在金沙江、雅砻江、大渡河干流布局“三江”水电基地，在大中型河流水能资源比较集中的一定区域规划布局阿坝北部、阿坝东部、绵阳、甘孜中东部、甘孜南部、凉山、雅安等7个水电群，在嘉陵江、岷江中下游、长上干（长江川江段）规划布局3个航电通道，形成“三江七片三线”水电基地基本格局。按照在做好生态保护的前提下积极发展水电的总体要求，坚持生态优先、统筹考虑、适度开发的开发原则。

电站位于甘孜州东部区域，隶属于四川省规划布局的甘孜中东部水电集群，因此，项目建设与四川省主体功能区划规划不矛盾，与其保护要求总体相符。

3.12.3.4 与四川省生态功能区划协调性分析

四川生态功能区划分以地形、地貌、气候、生态系统类型、生态环境特征以及区域的生态环境敏感性和生态服务功能等为基础，生态功能区划三级分区。

一级区（生态区）划分：以中国生态区划二级区（生态区）为基础，以地形、地貌、气候为依据。

二级区（生态亚区）划分：以中国生态区划三级区（生态亚区）为基础，以主要生态系统类型和生态服务功能类型为依据。

三级区（生态功能区）划分：以生态服务功能的重要性、生态环境敏感性等指标为依据。

工程所在区域属于Ⅱ川西南山地亚热带半湿润气候生态区，Ⅱ-1 沙鲁里山南部亚高山暗针叶林生态亚区，Ⅱ-1-1 木里-九龙林牧业与水源涵养生态功能区。该生态功能区主要生态保护与发展方向是“保护森林和草原植被，保护生物多样性。……建设水电能源和稀土原材料生产基地。规范和严格管理水电业……”，本工程严格按规范建设，严格落实下泄流量等水生态保护措施，加强管理，因此本工程的兴建与四川省生态功能区划不冲突。

3.12.4 与相关文件的符合性分析

3.12.4.1 与《关于印发〈四川省长江经济带小水电清理整改审批（核准）环保等手续完善指导意见〉的通知》（川水函[2020]546号）的符合性分析

根据川水函[2020]546号文要求，按《四川省长江经济带小水电清理整改工作的实施方案》（川水函〔2019〕329号）等系列文件，结合全省长江经济带小水电清理整改工作电视电话会议精神，省发改委（能源局）、经济和信息化厅、生态环境厅、水利厅、省林业和草原局按照职责分工，制定了相关手续完善的指导意见，要求各部门认真做好该项工作，确保整改按期完成。其中，取水许可（水资源论证）手续要求再2020年8月30日前完成整改，审批（核准）、环保、林地等手续要求再2020年10月31日前完成整改。

电站于2005年1月开工建设，于2006年6月竣工试运行。根据川水函[2020]546号文要求，摘录与项目有关的要求，以及项目与之符合性分析见下表。

表 3-11 项目与川水函 [2020]546 号文要求符合性分析

川水函 [2020]546 号文要求	项目情况	符合性
附件 1“长江经济带小水电项目审批（核准）手续完善指导意见”	2004 年 12 月，甘孜州发展计划委员会出具了《关于九龙县铁厂河杉树坪水电站初步设计报告（代可研）的	符合
一、分级管理：2015 年 5 月 1 日以前，2.5 万千瓦以下小水电项目由地方政府投资主管部门审批（核准）或地方政府确定的小水电主管部门审批（核准）……。		

川水函 [2020]546 号文要求	项目情况	符合性	
	<p>批复》（甘计[2004]821号）。</p> <p>二、指导意见（一）……；（二）2005年5月10日-2006年7月26日建设的：按照《四川省企业投资项目核准暂行办法》（川办发[2005]17号）要求，项目应有县级及以上政府投资主管部门出具的核准手续，及环保、用地手续。审批手续不规范，没有核准批复但有立项或可研、初设审批，经地方政府主管部门组织评估认定同意保留的，完善环保、用地手续后，向地方政府主管部门报备；不同意保留或未按要去完善环保及用地手续的列入“退出类”……。（三）2006年7月27日—2012年1月18日建设的：按照《四川省企业投资项目核准暂行办法》（川办发[2005]17号）和《关于转发<关于有序开发小水电切实保护生态环境的通知>的通知》（川环发[2006]84号）要求，项目应有县级及以上政府投资主管部门出具的核准手续、省级环境保护行政主管部门出具的环评批复，及国土部门出具的用地预审意见。按照《关于印发<妥善解决2.5万千瓦以下小水电遗留问题处理意见>的通知》（川发改能源[2015]340号）》有关规定，有核准手续并符合原审批程序的，按文件第一条第（二）（三）款完善相关手续……。</p>	<p>2004年12月，甘孜州发展计划委员会出具了《关于九龙县铁厂河杉树坪水电站初步设计报告（代可研）的批复》（甘计[2004]821号）。</p> <p>2005年4月，电站取得甘孜州国土资源局出具的用地预审意见（甘国土函[2005]31号）；2005年5月，电站取得四川省林业厅出具的林地手续（川林地审字[2005]157号）；2006年12月取得四川省人民政府关于九龙县杉树坪水电站建设用地的批复（川府土[2006]908号）。</p> <p>目前正按要求办理环评手续。</p>	符合
附件2“四川省长江经济带小水电清理整改环保手续完善指导意见”	<p>指导意见：（一）2012年1月19日前开工建设的：由各市（州）人民政府按照《四川省人民政府办公厅关于印发四川省清理整顿环保违法违规建设项目工作方案的通知》（川办发[2015]90号）要求办理。</p>	<p>电站于2005年1月开工建设，于2006年6月竣工试运行。目前正按要求办理环评手续。</p>	符合
附件3“四川省长江经济带小水电清理整改取水许可（水资源论证）手续完善指导意见”	<p>二、分类处置的指导意见：（二）对列入整改类小水电的处理意见：1.未取得取水许可证擅自取水的，应责令项目业主限期补办取水许可批准文件和取水可许可证。</p>	<p>项目已按要求办理了取水许可证。</p>	符合

3.12.4.2与《四川省农业农村厅关于印发<四川省长江经济带小水电清理整改完善水电站水生生态影响评价及补救措施审批手续的指导意见>的通知》（川农函[2020]310号）的符合性分析

电站已建成稳定运行约14年。根据本电站开展的《杉树坪水电站下泄生态流量“一站一策”问题整改工作方案》，其坝址多年平均流量为8.79m³/s，按照坝址多年平均流量10%核算，确定其最小下泄生态流量值为0.88m³/s。**电站现有设置的生态流量下泄设施为：**采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于62mm开度，从而保证下泄生态流量0.88m³/s；**下泄生态监测措施：**采取站内监控，本地储存的方式，由于杉树坪水电站地处偏远，交通不便，现场

条件差，网络条件差等原因无法将数据接入州级监控平台，监控设备每 15 天人工取存储数据并上传至甘孜州下泄生态流量监测平台。

2019 年 5 月，九龙县水利局、发改局、生态环境局、林业和草原局、农牧农村和科技局以及经济信息和商务合作局联合行文下发了《关于对杉树坪水电站下泄生态流量“一站一策”问题整改工作方案的认定意见》（九水发[2019]59 号），意见中认定：

（1）水电站环评和取水许可证的认定

杉树坪水电站位于九龙县三岩龙乡，装机容量 1.4 万 kW。该电站环评报告批复文号为甘环发[2004]173 号，水资源论证报告书批复文号为甘水函[2005]73 号，工程竣工环境保护验收调查报告批复文号为甘环发[2011]345 号，该观战取水许可证为：取水（甘水直）字[2016]第 8 号。

（2）水电站下泄生态流量值的认定

该电站环评批复未明确最小生态流量下泄值，水资源论证报告批复要求枯期下泄最小生态流量值为 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ 。该电站不在自然保护区内，其坝址多年平均流量为 $9.79\text{m}^3/\text{s}$ ，按坝址多年平均流量的 10% 计算，认定其最小下泄生态流量为 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ 。

（3）水电站生态流量下泄措施的认定

同意方案设计的对冲沙闸门提高 6.2cm 高度，并固定限位的措施进行生态流量足量下泄。

（4）水电站生态流量下泄监控、监测方式的认定

同意该电站采用本地视频录像定性和雷达流量计定量的方式进行最小生态流量下泄监控（储存设备可储存整个枯水期的图像、数据，储存容量不低于 4T）。

（5）对后期长效保障措施认定

水电站生态流量足量下泄，即是相关法律和政策的刚性要求，也是企业应尽的社会责任，企业必须遵守并落实相关责任。其是一项必须长期坚持的工作，为此电站业主必须高度重视监控、监测相关的软硬件建设和内部管理制度的建设，配备专职、专业的监控、监测系统运行和维护人员，做好监控、监测数据的采集、

保存和保护工作。同意方案中的运行保障制度，做到水电站生态流量下泄监控、监测数据采集不间断，数据不丢失，监督检查随时可调看。

2019年9月，九龙县水利局、发改局、生态环境局、林业和草原局、农牧农村和科技局以及经济信息和商务合作局联合对电站泄生态流量“一站一策”问题整改工作方案进行了验收，认定下泄生态流量和监控措施已满足要求。

3.12.5 “三线一单”符合性分析

3.12.5.1 与《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》的符合性分析

根据《四川省人民政府关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（川府发〔2018〕24号），四川省生态保护红线总面积14.8万平方公里，占全省幅员面积的30.45%，涵盖了水源涵养、生物多样性维护、水土保持功能极重要区，水土流失、土地沙化、石漠化极敏感区，**自然保护区**、森林公园的生态保育区和核心景观区，**风景名胜区的一级保护区（核心景区）**、地质公园的地质遗迹保护区、世界自然遗产地的核心区、湿地公园的湿地保育区和恢复重建区、饮用水水源保护区的一级保护区、水产种质资源保护区的核心区等法定保护区域，以及极小种群物种分布栖息地、国家一级公益林、重要湿地、雪山冰川、高原冻土、重要水生生境、特大和大型地质灾害隐患等各类保护地。

根据生态红线划定成果，九龙县属于“锦屏山水源涵养—水土保持生态保护红线”，九龙县生态红线面积2627.85km²、占国土面积38.85%，具体范围包括贡嘎山自然保护区、贡嘎山风景名胜区的一级保护区等。该区内自然生态系统以森林生态系统为主，其次为草地生态系统，河流有雅砻江及其重要支流九龙河、盐源河等，是雅砻江水系重要的水源涵养区和金沙江重要水源补给区，水源涵养功能极为重要。该区土壤侵蚀敏感性较高，特别是北部的九龙及木里部分区域，土壤侵蚀极敏感，是我省土壤保持重要区域。按**要求**，该区域重点要是保护森林及草原植被，维护森林等自然生态系统的水源涵养；加强高山峡谷区地质灾害防治和水土流失治理；加强雅砻江及其支流水生生态系统保护。该生态红线区内建有多个国家和省级自然保护区、风景名胜区等，本工程不在自然保护区内，根据九龙县自然资源局确认水电站与生态保护红线位置关系可知，电站各拐点坐标均不在生态保护红线内，符合《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》严守生态保护红线的要求。

水电站属于非污染生态类项目，电站建设规模小，永久占地和对森林的影响十分有限，通过加强后期植被恢复，可将施工期的损失降低到一个较小的程度。电站建设后无废水、废气污染物排放，对环境影响较小。因此，项目与《四川省生态红线保护方案》总体是协调的。

项目与生态红线位置关系见附图。

3.12.5.2 与“环境质量底线”符合性分析

根据区域环境质量公报以及四川省工业环境监测院于 2021 年 1 月对项目所在地进行的环境质量现状监测，项目区域地表水环境、大气环境和声环境质量监测因子未出现超标，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准和《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值，有一定的环境容量，故不存在环境质量恶化的情况。且项目不属于污染类项目，运行期不排放水污染物和大气污染物，不会使环境质量变差。故本项目符合“环境质量底线”要求。

3.12.5.3 与“资源利用上线”的符合性要求

项目属于水资源开发项目，为当地提供丰富的电力资源，充分利用当地丰富的水资源。运行期确保生态流量的下泄，对当地陆生植被和渔业资源影响也甚微。故本项目的建设符合“资源利用上线”的要求。

3.12.5.4 与国家及当地“环境准入负面清单”符合性分析

根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）可知，项目属于“4413 水力发电”，由《产业结构调整指导目录（2019 年本）》可知，项目属于允许类。据查《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单（第一批）（试行）》（川发改规划〔2017〕407 号），本工程不属于九龙县的产业准入负面清单内的禁止类、限制类产业。项目区域不涉及风景名胜区、自然保护区、文物景观、饮用水水源保护区，无珍稀、濒危动植物物种，该项目的建设解决当地的用电问题，发展当地经济。

3.12.6 水电开发承载力分析

项目以发电为主，兼顾下游生态环境用水要求。设计时尽量考虑了对区域的

环境影响，在施工中采取了环保、水保措施，解决好保护与开发的矛盾，对环境影响降低到了最小程度。

电站设计最大取水流量为 $11.2\text{m}^3/\text{s}$ ，电站坝址上游多年平均流量为 $8.79\text{m}^3/\text{s}$ ，上游天然年来水总量约为 $2.77\text{亿m}^3/\text{a}$ ，减水河段最小下泄流量用水 0.278亿m^3 ，多年平均发电用水 2.088亿m^3 ，发电用水占多年平均来水总量的75.4%。因此，电站开发的用水量是坝址前水资源总量能够承载的。

电站通过引水将水头集中，将水的势能转化为电能，发电用水为非耗水，发电退水全部归入铁厂河。兴建水电站前、后的流域水资源总量是相等的。因此电站发电取用水量对水资源总量不会造成影响，即对流域水资源承载能力无明显影响。

电站在发电用水过程中，既不消耗水量，也不改变水质。电站为社会提供清洁能源，不排放污水，不污染环境，能使水资源保持原有水质，对水环境承载能力也无影响。

3.13 工程方案的环保合理性

鉴于项目已于2006年6月建成投运，多年来电站运行良好。根据历史资料的收集并结合现场调查和询问，工程建设以来未对周围产生明显不良影响，本次评价认为工程建设方案及无调节的运行方式从环保角度分析，是合理可行的。

3.14 施工期环境影响源分析

工程施工对环境造成的影响主要体现在工程施工对植被的破坏及造成的水土流失、工程施工对水环境的影响、工程施工对环境空气和声环境的影响及工程施工对社会经济和人群健康的影响。

考虑到电站于2006年6月就已正式建成发电，目前，电站已稳定运行约14年，其施工期环境影响早已随着施工活动的结束而消失，故本次评价仅进行施工期污染源因素分析，不进行源强核算。

3.14.1 水污染源

施工期间，水污染源主要来自混凝土拌和废水、修配系统污水、生活污水，污染物以悬浮物和有机物质为主，混凝土拌和废水为间歇式排放，其余为连续排放。

工程共布置了6台混凝土拌和装置，修配系统污水主要来源于机械维修和汽车保养站废水，生活污水来源于施工人员生活排水。

根据调查，施工期混凝土拌和废水均经沉淀后回用于生产，机修废水经隔油沉淀后用于场地洒水，生活污水场地内自建的旱厕进行处理后用作农肥。施工期间未发生废水污染河道水质事件，原有施工痕迹已全部消除，现场无遗留污染。

3.14.2 环境空气污染源

工程施工期环境空气污染主要来源于燃油废气、施工作业面开挖、混凝土拌和、砂石加工以及车辆运输等。

工程燃油主要用于施工机械及车辆运输，大气污染物以CO、NO_x、SO₂为主。工程施工机械燃油废气属于非连续、无组织排放源，污染物呈面源分布，根据本工程特性，污染物排放分散且强度并不大。

首部枢纽和厂房区露天作业面施工时会产生粉尘，在大风天气情况下会随风形成扬尘，该粉尘为无组织面源，非连续排放，粉尘产生量总体较少。施工单位在施工期间采取了洒水降尘等措施，有效的控制了粉尘对周边大气环境的影响。

此外，交通扬尘（TSP）也是工程施工期主要的大气污染源之一。

施工期间未发生污染事件，原有施工痕迹已全部消除，现场无遗留污染。

3.14.3 噪声源

施工噪声主要来自施工开挖、钻孔、混凝土浇筑等施工活动中的施工机械运行和车辆运输。

1) 施工机械噪声

施工噪声主要来自开挖机械和混凝土拌和站噪声，前者属移动、非连续性声源，但音频高，传播距离远，各种钻机产生的噪声值约94dB(A)；后者属固定、连续性声源，单个混凝土拌和装置其噪声值约97dB(A)，类比其他水电工程，工区可能发生的最大合成声压级为101dB(A)。

2) 交通噪声

工程交通车辆以载重汽车为主，噪声最高达90dB(A)，声源呈线形分布，源强与行车速度及车流量密切相关。根据施工组织规划，交通运输高频段主要为各

工区的施工道路及工程外来物资运输路段。

工程施工期已结束多年，施工期噪声带来的影响已随着施工期结束而消失。

3.14.4 固体废物

工程产生的固体废物包括工程弃渣和施工人员生活垃圾。本工程弃渣总量为弃渣22595m³（自然方），全部运往设置的2个渣场堆存，并在施工结束后及时进行了迹地恢复。

本工程施工期高峰施工人数665人，以每人每天产生垃圾0.5kg计，日产生活垃圾约332.5kg，施工人员生活垃圾通过垃圾桶收集后纳入当地环卫系统清运。

根据调查，施工期工程弃渣和施工人员生活垃圾均得到妥善处置，未对周边环境造成不利影响，现场无遗留污染。

3.14.5 生态影响源

3.14.5.1 水库淹没

电站水库总库容 22.98 万 m³，调节库容 17.39 万 m³，具有日调节性能，回水长度 551m，水库淹没主要为河滩地，不涉及移民搬迁。

3.14.5.2 工程占地

电站实际总占地 13.85hm²，其中永久占地 8.85hm²，临时占地共计 5.0hm²，占地类型主要为河滩地，其次为灌丛地和耕地。根据调查，本工程施工期临时占地均已进行了迹地恢复，施工期临时占地造成的影响已基本消除。

3.14.6 地下水环境

项目施工开挖范围小、时间短，区域松散堆积层孔隙潜水补给面广，因此工程施工对地下水影响极小。对地下水的影响主要是地下厂房工程的开挖修建，体现在开挖时的涌突水问题，以及改变地下水局部流场和流量，可能导致局部区域内的地下水水文地质环境变化。施工期采取了堵、排相结合的工程措施，对开挖后渗水或经超前钻探探明以及已经涌出工作面的地下水，富水的松散破碎带等进行灌浆封堵，以提高松散岩体的强度和完整性，减少碎屑来源，达到防水堵水的目的。工程自 2005 年动工、2006 年 6 月运行至今，区域植被未出现衰败、枯萎现象，故可间接证明工程开挖、施工建设对区域地下水局部无影响。同时，根据

本次地下水环境质量现状监测，区域地下水环境质量满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求。分析认为项目施工期对区域地下水环境质量未造成明显影响。

3.14.7 土壤环境

工程施工期各类污废水处理回用，生活垃圾等固废均得到妥善处置。同时，施工期施工作业产生的表土扰动、弃渣等造成的扰动区表层土壤环境的破坏，在施工结束后用于扰动区的植被恢复，减缓了施工活动对土壤环境产生的影响。根据本次土壤环境质量现状监测，区域土壤环境质量满足相应标准要求，分析认为项目施工对区域土壤环境质量未造成明显影响。

3.15 运行期污染源强分析

本工程是利用天然落差，将水能资源采用水轮机带动发电机转化为电能多年平均发电量7195万kW·h，属清洁型能源工程，电站运行不会改变水体的物理、化学性质，无污染物排放，也不会消耗水量。

3.15.1 大气污染物

工程建成后运行期不产生空气污染物，对环境空气无影响。

3.15.2 水污染源

电站投入运行后，电站的定员编制为15人，按用水定额80 L/d·人计算，污水排放按用水量的80%计算。则运行期每天生活污水产生总量约为1m³，主要污染物为COD和BOD₅，浓度分别约250mg/L和150mg/L。项目生活污水经化粪池处理后，定期委托清掏用作农肥。

电站运行本身不产生水污染物，一般情况下不会有生产废水产生，只有厂房机组生产跑冒滴漏产生的地面冲洗含油废水、机组检修时产生少量含油含碱生产废水，电站事故漏油可能产生的设备为机组和主变。

3.15.3 噪声

项目运行期间主要噪声源为水轮机运营噪声。

项目水轮机等设备设置了减振措施，并通过厂房隔声，一定程度上降低水轮机运行噪声，根据本次监测，项目厂界四周噪声值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准限值（昼间60dB，夜间50dB）要求。

3.15.4 固体废物

工程运行期固体废弃物污染源主要来自电站生活区生活垃圾，电站的定员编制为15人，以每人每天产生垃圾0.5kg计，日产生活垃圾约7.5kg。目前生活垃圾收集后由当地环卫部门收集处置。

运行期发电厂房机组运行过程产生少量的废机油、废透平油，约1.6t/a，属于危险废物，电站业主对以上废油进行收集后储存于油桶中，但油桶存放于发电厂房，未设置规范的危废暂存间，防渗、防晒、防雨、防风、防流失等措施和警示标志不到位，存在一定的风险隐患。

3.15.5 生态影响

1) 陆生生态

水电站运行后，水库淹没造成区域植被损失，对评价区自然体系、景观多样性指数产生影响，水库淹没前后自然植被的景观优势度将会发生轻微变化。

建库后，岸边、河谷地带现有的野生动物生境将被淹没，将使得陆生动物的栖息地相对缩小。工程蓄水后，部分动物的通道或被切断，由于原分布区被部分破坏，导致这些动物的生活区向上迁移，而以低海拔动物为食的动物又会受到如食物分布等的间接影响。

2) 水生生态

电站建成后，库区水流变缓、水深增加、急流生境萎缩，水文情势将发生较大的变化。水文情势的变化对库区的水生生境、浮游动植物和底栖动物带来影响。由于大坝的阻隔，完整的河流环境分割成不同的片段，使各水生生物种群受到不同程度的影响，日内调峰运行对下游河段日内径流过程有一定影响，对下游河道水生生态尤其是产粘沉性鱼类产卵期间可能产生影响。

3.15.6 地下水影响源

水库规模小，周边封闭良好，且工程采取了防渗帷幕、抗渗工程等处理措施，

周围没有地下水引用需求。地下厂房的修建局部改变小区域的地下水流场，但附近区域无地下水取用水要求，同时厂房规模小，对区域植被的影响随着地下水水位、流场稳定而消失。工程运行期对地下水的影响很小。

3.15.7 土壤环境影响源

工程运行期主要污染物为业主营地生活污水和厂房油污水，经处理达标后回用或外委处置，不会引起土壤的酸化、碱化。

电站水库规模不大，正常蓄水位 2950.00m，水库总库容 22.98 万 m³，调节库容 17.39 万 m³，为日调节，回水长度 551m。项目营运不会造成库区两侧土壤地下水水位明显提升，也不会明确改变区域干燥度、土壤理化性质。因此，工程建设对回水区两侧土壤基本无影响，土壤盐渍化水平与之前现状基本相当。

3.16 工程分析结论

电站属于非污染型生态影响建设项目，根据工程方案、施工期、运行期等活动特点，结合工程区域环境状况，工程分析结论如下：

1) 符合性

工程建设符合国家有关产业发展政策，符合国家、四川省、甘孜州电力发展规划，符合流域相关规划及其他相关规划。

2) 工程方案可行性

电站在工程坝址、引水线路和厂址等建设方案选择、施工规划设计过程时充分考虑了对周边环境的影响；电站不涉及自然保护区、风景名胜区、生态红线等生态敏感区。分析认为，电站总体无明显重大环境制约因素，从环保角度分析是合理可行的。

3) 施工期

施工期工程开挖、弃渣、占地以及“三废”及噪声排放等施工活动，扰动原地貌、损坏土地和植被，影响水质，并造成噪声、大气污染和新增水土流失，对施工区内野生动物栖息环境产生了不利影响。但这些影响多是暂时性的，且已随着工程施工期的结束而消失。根据区域环境质量公报以及四川省工业环境监测院于2021年1月对项目所在地进行的环境质量现状监测，项目区域地表水环境、大

气环境和声环境质量监测因子未出现超标，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅱ类标准、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准和《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准限值，有一定的环境容量，项目不属于污染类项目，故不存在环境质量恶化的情况。

4) 运行期

本工程为水力发电项目，运行期基本无生产废水、生产废气产生，主要污染为项目人员生活污水、生活垃圾及水轮机组运行噪声影响。按本次环评要求，落实好废机油等处置措施，电站运营对周边环境影响较小。

工程运行期，坝体阻隔引起工程河段水文情势变化，从而对水生动植物造成一定影响。考虑到工程河段水生生物及景观现状，通过下泄生态流量，可缓解对水生生物的影响。

5) 小结

电站符合流域相关规划。目前，项目已建成投运，无施工期明显环境遗留问题，也未收到环保投诉，工程运行期主要环境影响是形成减水河段，拦河坝阻隔和水量变化对下游减水河段水生生物的生存空间和河道景观造成一定影响。电站不涉及自然保护区、风景名胜区、生态红线等生态敏感区。电站已建成并稳定运行约14年，分析认为，电站无明显重大环境制约因素，从环保角度分析是合理可行的。

电站已建成运行多年，主要污染物分析考虑运营期，电站工程分析表见下表。

表 3-12 电站工程分析表

阶段	环境要素	影响源及源强		主要污染物及排放浓度	排放或去向	已采取的处理工艺及效果	目前存在的问题	
运行期	水环境	地表水	·工作人员 15 人，废水产生量 1m ³ /d	·COD _{Cr} 、BOD ₅	/	生活污水化粪池处理后，定期清掏做农肥。	无	
		地下水	·水库浸没、渗漏	/	·地下水运移通道	防渗、抗渗工程等；采取了以上工程措施、基本无影响。	无	
	固体废弃物	·工作人员 15 人，生活垃圾产生量约为 7.5kg/d		·生活垃圾	·九龙县	垃圾桶收集后定期由当地环卫部门收集处置	无	
		电站运行设备		废透平油等	/	专用收集桶收集暂存于发电厂房	属危险废物，未设置专门危废暂存间储存和委托有资质单位收集处置。存在一定环境风险隐患。	
	生态环境	水生生态	·闸坝阻隔 ·水面面积增大，水库总库容 22.98 万 m ³ ，调节库容 17.39 万 m ³ ，具有日调节性能，回水长度 551m。 ·坝址与厂址之间干流形成长约 1.82km 的减水河段		·阻隔鱼类通道 ·下游水文情势改变 ·库区水质条件可能改变 ·下泄生态流量	·库区及坝址厂址之间水生、陆生 ·生境条件改变	下泄坝址处多年平均流量 8.79m ³ /s 的 10%作为生态流量（0.88m ³ /s）。按“一站一策”整改要求，安装视频在监控系统，储存视频信息	未采取鱼类增殖放流、水生生态监测。
		陆生生态	·施工公路路基为砍伐等提供条件，威胁高海拔区域野生动植物 ·河段减水影响区域两栖类动物 ·工作人员检修干扰野生动物		·威胁野生动植物 ·减水河段两栖类动物种群数量下降	/	施工期进行了迹地恢复，总体区域陆生生态环境已达稳定。	未进行陆生生态监测。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境

4.1.1 地理位置

水电站所在的九龙县位于四川省西部，甘孜藏族自治州东南部，北纬 $28^{\circ}19'$ ~ $29^{\circ}20'$ ，东经 $101^{\circ}07'$ ~ $102^{\circ}10'$ ，贡嘎山西南，处在雅安、凉山、甘孜三市州的结合部，全县幅员面积 6770 平方公里。九龙县地处青藏高原南缘，省道 215 线山重四级油路纵贯全境，扼甘孜藏族自治州东南门户，北距康定 234km，南距成昆铁路凉山州泸沽火车站 231km，距西昌飞机场 280km，是甘孜藏族自治州离铁路和机场最近的县，处于攀西平原经济圈与康巴生态经济圈的结合部，是“川、滇、藏”黄金旅游环线的重要组成部分。

雅砻江中下游左岸一级支流九龙河，由北而南纵穿县境，流域面积 3604km^2 ，占全县总面积的 53.2%，是县属第一大河流。铁厂河为九龙河下游右岸一级支流，流域面积 438km^2 ，河长 32.4km，平均比降 72.6%，落差 2351m。电站闸址位于杉树坪沟附近，控制集雨面积 287km^2 ，占铁厂河流域面积的 65.5%。厂址位于闸址下游约 1.82km，控制集雨面积 342km^2 ，占铁厂河流域面积的 78.1%。电站闸址处多年平均流量 $8.79\text{m}^3/\text{s}$ ，多年平均径流量 2.77 亿 m^3 。流域内人烟较少，受人类活动影响小。

水电站地理位置图与流域水系图见附图 1 和附图 2。

4.1.2 地形地貌

项目区地处川西高原东南部青藏高原与四川盆地的过渡地带，地貌单元属川西高山—高原过渡地带的构造剥蚀、侵蚀型高山峡谷地貌。高山主要分布在流域中部和北部，约占流域面积的 65%。山岭密布、河谷交错、地形崎岖。山地均为大雪山的支脉。北部的大雪山、尼次山和西部的北台山海拔为 4200~5500m；东南部万年雪山海拔 4962m。一般山体都比较宽，山顶多被冰雪覆盖。谷地至峰顶高差约 1500~2500m，相对高差极值达 4570m，使流域内气候和植被随高程变化形成了立体带谱景观。

4.1.3 气候与气象

项目区属川西高原气候区。主要受高空西风和西南季风影响，干湿季节分明。由于地处川藏高原南缘，地形复杂，高差悬殊。年平均气温由北向南呈递增趋势。每年 11 月至翌年 4 月高空西风带被青藏高原分成南北两支，本流域受南支气流控制，将印度北部沙漠地区所形成的干暖大陆气团带入本区，使本区天气晴好，降水很少，气候温暖干燥；5~10 月份，由于南支西风急流逐渐北移到中纬度地区与北支西风急流合并，造成西南季风盛行，携入大量水汽，使本区气候温暖湿润，降雨集中，降雨量约占全年降水量的 90~95%，降雨天数占全年降雨日的 80% 左右，具有雨日多、连续时间较长的特点。

1953 年在九龙河上游九龙县城设立九龙气象站，观测至今，主要有降雨、气温、蒸发、湿度、日照、风速及风向等观测项目，可作为本工程气象代表站。根据九龙气象站 1953~2002 年气象观测资料统计，多年平均降雨量 906mm。多年平均气温 8.84℃，月平均最高气温 15.2℃，月平均最低气温 0.9℃，极端最高气温 31.7℃，极端最低气温 -15.6℃。多年平均蒸发量 1777.6mm。多年平均相对湿度 60.8%。多年平均风速 2.7m/s，平均最大风速 20.7m/s，相应风向 SE。有关气象要素特征值见下表。

表 4-1 九龙气象站气象要素特征值表

气象要素	单位	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	全年
平均气温	℃	09	32	66	96	128	143	152	147	13	9.7	4.8	1.3	8.84
极端最高气温	℃	20.7	25.3	27.5	30.2	31.2	31.7	30.2	30.1	29.2	25.1	24	22.2	31.7
极端最低气温	℃	-15.6	-11.7	-9.7	-7.5	-2	0	3.5	2.3	-0.1	-6	-11.3	-14.4	-15.6
平均降雨量	mm	1.6	3.5	12.5	44.9	91.9	194.2	185.7	135.9	161.2	63.2	9.0	2.4	906
一日最大	mm	7.7	7.1	21.7	37.4	43.6	51.2	53.0	39.4	54.0	32.8	18.7	4.9	54.0
降水日数	天	2	3	8	14	18	25	26	25	24	14	5	2	165
平均相对湿度	%	41	41	43	54	62	74	78	77	79	72	60	49	60.8
历年最小相对湿度	%	0	0	0	0	0	6	15	16	16	4	0	0	0
月平均蒸发量	mm	113.2	133.7	189.5	202.2	212.2	159.3	152.5	151.9	120.9	125.5	113.8	102.9	1777.6
平均风速	m/s	2.8	3.0	3.2	3.1	3.0	2.6	2.3	2.3	2.1	2.3	2.6	2.7	2.7
平均最大风速	m/s	17.7	18	18.3	18.3	18	20.7	18	16	16	16	20	15	20.7
平均最多风向	m/s	WN W	NW	WN W	NW	CSE	CSE	CSE	CSE	CSE	CSE	CN W	NW	CSE
平均降雪日数	天	5.4	8.8	7.2	2.8	0.6	0.1	0	0	0.1	1.1	5.1	4.6	35.8
平均降霜天数	天	15.3	7.3	6.3	2.8	0.4	0	0	0	0	5	17.8	21.1	76
平均日照时数	h	185.6	169.8	188	184.4	180.9	138.9	135.3	138.2	126.3	158.1	175	181.9	1962.4

4.1.4 水文地质条件

4.1.4.1 地下水类型

根据电站所在区域地层岩性特征及地下水的赋存条件，区内地下水类型分为孔隙水和裂隙水两大类。

1) 孔隙水

区内第四系松散沉积物主要包括冲积或洪冲积的碎块石或漂卵石夹砾砂和残坡积或崩、滑坡积成因的碎石土、碎块石、砾质土等。冲积或冲洪积物主要呈带状分布在铁厂河及两侧支流的河床及冲沟中，残坡积或崩、滑坡积物主要分布在铁厂河两岸的崩、滑坡体中。区内第四系堆积物厚度不大但结构松散、孔隙率大、透水性强，孔隙分布连续均匀，多构成具有统一水力联系、水量分布均匀的含水系统，如河床及漫滩部位第四系覆盖层为碎块石或漂卵石夹砾砂冲积层。由于区内第四系分布面积较小，地下水开发利用难度大，不具备集中供水的条件，目前也未开发利用和规划。

2) 裂隙水

岩体中的卸荷裂隙、构造裂隙和风化裂隙构成的裂隙网络构成区内地下水运移的主要通道，由于裂隙发育程度受构造作用、岩性及风化程度等综合控制，裂隙发育往往具有方向性，因此裂隙含水介质一般具有强烈的不均匀性。基岩裂隙率较低，裂隙在岩石中所占的空间很小，连通性较差，一般不容易形成具有统一水力联系、水量分布均匀的含水层。裂隙局部发育地段，可形成带状裂隙含水系统。若干带状裂隙含水系统可能相互连通，构成网状含水系统。总体上，区内裂隙含水层的赋水条件较差，水量较贫乏，地下水埋藏深度大，不具有集中供水功能，目前也未开发利用和规划。

4.1.4.2 岩体透水性

区域以碎屑岩、岩浆岩为主，该类岩性总体上含水性较差，仅在裂隙发育的地带赋存裂隙水，为风化裂隙含水层；下部未风化基岩岩层渗透系数较小，基本不透水，为相对隔水层。

第四系则分布有冰川、冰水堆积和冲洪积等成因的沉积物，成份以砾石、块石为主，含水性受岩性的控制，赋水程度取决于堆积物位置的高低和切割破坏的

情况，一般砂砾石和块石属含水层。

4.1.4.3 地下水补给、径流和排泄

大气降水及冰雪融水为本区地下水的补给源，大气降雨及冰雪融水入渗进入含水层后在地形的控制下由两岸山体向铁厂河河谷径流和排泄。

与本工程有关的地下水类型主要为裂隙水和孔隙水，下面分别介绍孔隙水、裂隙水的补径排规律。

1) 孔隙水

松散堆积孔隙水含水层分布于近地表，主要接受降水补给。孔隙含水介质相对较均匀，一般具有统一的水力联系，受降水影响大，径流季节性特征明显，地下水接受补给后，通过岩土体中的孔隙就近往铁厂河及其支流排泄。

2) 裂隙水

裂隙含水层是区内最主要的含水层，含水层主要接受冰雪融水、大气降水的垂直渗入补给，沿构造裂隙、风化裂隙及卸荷裂隙等运移，受地形条件控制主要由山体往铁厂河及其支流方向径流与排泄，由于岩层中裂隙发育程度不均匀，裂隙含水介质的非均质各向异性强烈，裂隙含水层一般不构成统一的含水系统，主要在地形切割下就近排泄于冲沟后汇入铁厂河，仅局部地段以侵蚀下降泉或接触下降泉的形式排泄，泉水流量一般 $<10\text{L/s}$ ，地下水化学类型主要为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水及 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水。

4.1.5 区域环境地质

工程区地处川西高原东南部青藏高原与四川盆地的过渡地带，地貌单元属川西高山——高原过渡地带的构造剥蚀、侵蚀型高山峡谷地貌。出露地层主要由一套二叠系~三叠系变质岩系组成。第四系中更新统至全新统冲积、洪积、崩坡积等，零星分布于河谷、支沟和山间谷地内。

工程区在大地构造部位上属松潘~甘孜地槽褶皱范畴的贡嘎山断块。贡嘎山断块周边均为多期继承性活动的断裂带所切割，其北东、南东侧分别为磨西（鲜水河）断裂带、小金河断裂带，西侧及西南侧分别是玉龙稀断裂带、甘孜~理塘断裂带。断块内断裂构造不发育，构造形式以褶皱为主，区内及其周边有水打坝

向斜、铁厂沟背斜、踏卡背斜、滴痴山背斜、九龙向斜等褶皱。

根据区域构造环境和断裂活动性分析，工程区内无大的区域性断裂构造通过，不具备发生中、强地震的地质构造背景，历史上也无 6 级以上强震记载，地震效应主要受外围地震带强震的波及影响，最大影响烈度为 VI 度。工程建筑区的地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.45s。相应地震基本烈度为 VII 度，工程区区域构造稳定较差。

4.1.6 水文、泥沙

4.1.6.1 径流

1) 乌拉溪水文站径流

根据乌拉溪站 1960~2002 年（6—翌年 5 月）、枯期（11—翌年 5 月）流量系列，分别采用经验频率公式 $P=[m/(n+1)] \times 100\%$ 进行频率计算，用 P—III 型理论频率曲线适线，确定各计算时段的统计参数及设计值，径流成果见下表。初设时采用乌拉溪站 1960~2002 年流量系列，进行频率适线，成果见下表。

表 4-1 乌拉溪水文站径流计算成果表

时段	项目	均值 (m ³ /s)	C _v	C _s /C _v	各频率设计值 Q _p (m ³ /s)				
					10%	20%	50%	80%	90%
(1960~2002 年)	6~翌年 5 月	73.9	0.18	2	91.4	84.8	73.1	62.5	57.5
	11~翌年 5 月	30.0	0.25	2	39.9	36.1	29.3	23.6	20.9

根据乌拉溪水文站径流计算成果，按面积比的一次方进行修正，求得杉树坪水电站闸址设计径流成果见下表。

表 4-2 坝址径流成果表

项目	统计参数	设计频率流量 Q _p (m ³ /s)		
		10%	50%	90%
时段	均值 (m ³ /s)			
年径流 (6~翌年 5 月)	8.79	10.9	8.69	6.84
枯水期 (11~翌年 5 月)	3.56	4.73	3.48	2.47

4.1.6.2 洪水

九龙河流域地处青藏高原与四川盆地过渡带，气候属大陆高原季风气候。每年 5~9 月，当高空西风带受青藏高原影响，西风急流逐渐北移与北支西风急流合并，造成西南季风盛行，同时携入大量的水汽，在本流域形成降雨。暴雨主要出现在 6~9 月份，且多连续降雨。

据九龙气象站和乌拉溪站降雨量资料统计，1985~1999 年同期最大 24h 降雨量均值乌拉溪为 52.0mm，而九龙站为 41.2mm。从流域暴雨分布来看，上游受地形影响，暴雨相对不大。中下游一带，地形稍显平缓，水汽较丰沛，暴雨量相对上游而言有所增大。从暴雨时段分配来看，最大 6 小时降雨量约占最大 24 小时降雨量的 75%以上，说明暴雨主要集中在 6 小时暴雨以内。

该流域洪水主要由暴雨形成。根据乌拉溪站 1985~2002 年实测年最大洪峰流量资料统计，洪水出现时间与暴雨相应，最大洪峰出现在 6~9 月份，以 6、7 月份出现的频次最高。

因电站坝、厂址断面无实测洪水资料，分别采用水文比拟法移用乌拉溪水文站洪水成果和推理公式法进行计算。通过比较分析，推荐采用推理公式法的计算结果，水电站设计洪水成果见下表。

表 4-6 水电站设计洪水成果表

位置	各频率设计值 Q_{mp} (m^3/s)						
	0.5%	1%	2%	3.3%	5%	10%	20%
坝址	179	163	140	128	116	96.1	76.5
厂址		183	160	144	130	108	86.0

表 4-7 分期设计洪水成果表

位置	分期	各频率设计值 (m^3/s)		
		5%	10%	20%
坝址	12~次年 4 月	6.64	6.15	5.61
	5 月	28.6	23.6	18.6
	6~9 月	128	115	102
	10 月	60.7	52.9	44.4
	11 月	10.4	9.72	8.89
厂址	12~次年 4 月	7.91	7.33	6.68
	5 月	32.9	27.2	21.4
	6~9 月	144	130	114
	10 月	69.9	60.8	51.0
	11 月	12.4	11.6	10.6

4.1.6.3 泥沙

九龙河为雅砻江左岸的一级支流。河谷两岸高山夹峙，坡陡水急，为典型的

山区河流。流域内地质构造复杂，出露地层主要为中生界三叠系中统砂岩、板岩互层。岩体风化严重，河谷两岸崩塌、滑坡及泥石流等松散堆积物分布较多，推移质泥沙补给充分。流域内植被良好，上游有原始森林且人烟稀少，中下游人类活动较频繁，由于伐林，垦植坡地等，从而加大了地表径流对土壤的冲蚀。近年来随着退耕还林工程实施，域内植被恢复状况良好，水土流失现象得到遏制，大大减少了泥沙流失。

根据该地区的泥沙分析成果年输沙模数为 287t/km²，计算电站坝址悬移质泥沙，电站闸址处悬移质泥沙特征值见下表。

表 4-8 水电站泥沙特征值表

项 目	单 位	坝 址
闸址控制流域面积	km ²	287
悬移质年输沙量	kg/m ³	0.382
悬移质汛期（6-9月）输沙量	万 t	11.8
悬移质汛期（6-9月）含沙量	kg/m ³	0.561
推移质年输沙量	万 t	1.3

4.1.7 土壤

九龙县土壤类型复杂多样，根据不同地质、地形、气候和植被条件，结合成土母质成因，按成土因素、成土过程、土壤属性、生产性能和利用改良方向等，《九龙土地》对全县土壤进行了综合分类。全县土壤分成 10 个土类、14 个亚类、13 个土属、33 个土种。在特殊地形和复杂气候影响下，形成复杂多样的土壤类型，10 个土类分别为红壤、黄棕壤、棕壤、暗棕壤、亚高山草甸土、高山草甸土、高山寒漠土、沼泽土、水稻土和潮土。

红壤土：1 个亚类。成土母质以变质砂岩、千枚岩和板岩为主。主要分布于雅砻江河谷地带，海拔 1400~2000m。

黄棕壤土：有黄棕壤和黄褐土 2 个亚类。成土母质以板岩、砂页岩和灰岩等残坡积母质为主，主要分布于上团乡、湾坝乡、子耳乡、乌拉溪乡、三垭乡和洪坝乡等沿河海拔 2000~2500m 之间的地区。黄棕壤土占九龙县耕地总面积的 35.68%，是全县主要的土壤类型，也是全县水土流失的主要土种。

棕壤土：1 个亚类。是山地凉温带气候和针阔混交林下发育的一种土壤类型。成土母质以砂岩、板岩、花岗岩、片岩和灰岩等残坡积物为主，主要分布在海拔

2500~3200m 的半高山地区。

暗棕壤土：1 个亚类。山地寒温带气候和暗针叶林植被条件下形成的土壤。成土母质花岗岩、变质砂岩、板岩和片岩等残坡积物为主，主要分布于 3200~3800m 的高山地区。

亚高山草甸土：有亚高山草甸土和亚高山灌丛草甸土 2 个亚类。母质多为变质砂岩、板岩、片岩、大理岩等风化的残坡积物和冰渍物而成，主要分布于海拔 3800~4200m 的区域。

高山草甸土：高山寒带和高山草甸植被下发育的一种土壤类型。成土母质多为冰渍物和多种岩石的残积物，主要分布在海拔 4200~4900m。

潮土：有褐潮土和棕潮土 2 个亚类。成土母质为各种岩石风化后的冲积物，主要分布在九龙河、湾坝河和踏卡河等。

水稻土：是黄壤和黄棕壤经长期水耕熟化形成的一种植稻土壤，主要分布于雅砻江河谷地区海拔 1440~2300m 的阶地或台地上。养分含量高，抗旱能力强，作物产量高。

除上述 8 个土类以外，还有高山寒漠土和沼泽土两类。

工程河段自然土壤以亚高山草甸土为主，其次是红壤、黄棕壤、棕壤、暗壤。土壤质地以沙—中壤为主，重壤、砾石土次之，土壤绝大部分显弱酸、中性及弱碱性，pH 值在 6.5~8.5 之间。土层厚度以中厚层为主，有机质和氮素含量较高，速效钾大于 100ppm 的占 28.3%，50~100ppm 的占 58.7%。

4.1.8 水土流失

1) 区域水土流失现状

根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区符合划分成果》的通知（水保办[2013]188 号），《四川省水利厅关于印发〈四川省省级水土流失重点预防区和重点保护区划分成果〉的通知》（川水函[2017]482 号），项目所在的九龙县不属于国家级水土流失重点预防区和重点治理区，属于省级重点预防区——雅砻江、大渡河中下游省级水土流失重点预防区，项目所在地为西南紫色土区，区域内土壤容许流失量为 500t/km²·a。

根据土壤侵蚀普查相关数据，项目区所在的区域水土流失类型主要为水力侵

蚀及冻融侵蚀。区域内水土流失现状情况见下表，土壤侵蚀分布见附图 8。

表 4-3 九龙县水土流失现状统计表

项目名称		国土面积	水力侵蚀						冻融侵蚀	
			微度	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	微度	轻度
九龙县	面积 (km ²)	6785.30	1666.44	1276.63	1847.18	415	47.93	2.56	787.79	741.77
	比例 (%)	100.00	24.56	18.81	27.22	6.12	0.71	0.04	11.61	10.93

2) 工程区水土流失现状

根据项目区水土流失现状图，结合现场踏勘，河流两岸植被良好，水土流失类型为水力侵蚀，其侵蚀强度主要表现为轻度侵蚀，受地形条件影响，在局部地段存在以斑块状的中度、强度侵蚀，但分布面积较小。工程区水土流失强度按轻度侵蚀考虑，项目区平均土壤侵蚀模数背景值为 800~1000t/km²·a。

3) 工程区水土流失调查情况

电站为引水式开发，根据现场踏勘、调查，工程施工中产生的新增水土流失主要来自闸坝基础开挖及受洪水影响的临河型渣场，但因弃渣物质组成以粗颗粒片块石为主，弃渣流失量不大；而施工工区相对分散、且半封闭，水土流失轻微。经实地调查，工程区水土流失现状情况如下：

①工程开挖

水电站永久占地区，新增水土流失主要由工程永久建筑物基础、边坡开挖引起，开挖完成后，随即修建枢纽建筑物，被工程枢纽永久占压或固化。水土流失主要集中在开挖期，对原地表构成破坏，改变原地表土地类型，破坏原地表自然稳定状态，因地表裸露，原地表水土保持功能丧失，防冲、固土能力减弱，在自然因素及人为因素影响下，发生了面蚀、沟蚀水土流失形式。

②施工工区占地

工程施工区分散，因地形条件有限，各施工区内施工设施布置紧凑，占地面积较小。除场地平整时发生一定的水土流失量外，施工期有一定的新增水土流失发生。

③工程弃渣

弃渣物质组成质地粗，渣场基本上按照先挡后弃的要求修建了浆砌块石挡

墙，有效的减少了弃渣的水土流失程度。

④施工道路

施工道路地形较平缓，挖填基本平衡，部分挖填边坡已采取浆砌块石衬砌。

⑤围堰施工

导流时段集中在枯期，围堰施工过程中受水流影响，施工围堰有一定程度的水土流失发生。

4) 工程区水土保持现状

项目已建成运行约 14 年，根据调查统计，施工中已实施的具有水土保持功能的措施包括边坡浆砌石；施工生产生活区临时堆料场的临时挡护措施等；渣场基本按要求修建了挡墙，拦挡措施目前仍发挥良好的防护效果。

综上，在电站施工过程中，已采取的水土保持工程防护措施，有效避免开挖坡面及堆放弃渣发生滑坡、垮塌等大的地质灾害，减少了工程扰动破坏范围水土流失。项目已建成运行约 14 年，对施工迹地进行了植被恢复，区域水土流失已稳定。

4.2 生态环境

4.2.1 生态敏感区

4.2.1.1 贡嘎山国家级自然保护区

贡嘎山国家级自然保护区类型及保护对象、功能区划分及工程与贡嘎山国家级自然保护区关系描述如下：

1) 自然保护区类型及保护对象

保护类型：贡嘎山国家级自然保护区属生态系统中的森林生态系统类型自然保护区，是一个集物种与生态保护、科学研究、科普宣传、生态旅游和可持续利用为一体的国家级贡嘎山国家级自然保护区。

保护对象：以大雪山系为主的山地森林生态系统及复杂的高山生物多样性，包括区内的森林、草地、湿地、高山流石滩、荒漠等多个生态系统类型；以白唇鹿、马鹿、川金丝猴、大熊猫等为代表的珍稀野生动植物资源；以海螺沟低海拔现代冰川为主的各种自然景观资源。

2) 功能区划分

贡嘎山国家级自然保护区功能区划分为核心区、缓冲区和实验区。

核心区：核心区面积 276581 公顷，占保护区总面积的 67.6%，核心区分南北两部分，南部主要包括九龙县境内的小沟、正沟、娃娃沟、盐水沟、季努沟、瓦灰山等地；北部以贡嘎山为核心的莫溪沟、海螺沟、南门关沟上部小沟的上部。

缓冲区：缓冲区面积 62599 公顷，占保护区总面积的 15.3%，缓冲区为核心区和实验区之间的带状区域。

实验区：实验区面积 69969.5 公顷，占保护区总面积的 17.1%。主要包括解放沟、野人沟、日乌且沟的下部，康定的榆林经莫溪至界碑石、田湾河沿环线公路（规划）两边人为影响范围及人中海、巴王海旅游景点及水电站建设工程的用地范围；榆林经雪门坎、猪腰子海至南门关旅游环线公路（规划）两边人为影响范围；海螺沟、燕子沟下部两岸 1500m 范围；洪坝乡和汤古乡与保护区交界的部分区域。

3) 工程与贡嘎山国家级自然保护区位置关系

根据贡嘎山国家级自然保护区功能区划，水电站坝址、引水线路及发电厂房均位于自然保护区外、距离约 50km。电站与保护区位置关系见附图。

4.2.1.2 贡嘎山国家级风景名胜区

贡嘎山风景名胜区是以“蜀山之王”贡嘎山主峰为标志，以雄浑壮观的现代冰川和极高山地貌、广袤的原始森林、生物多样性和享誉世界的康巴文化、木雅文化、革命历史文化为特色，具备观光、探险、科考、度假和休闲疗养等多种职能的，在国际上具有广泛影响的山岳型国家级重点风景名胜区。

1) 贡嘎山风景名胜区规划

2008 年底，建设部同意对贡嘎山风景名胜区重新进行总体规划。2009 年，经住房和城乡建设部办公厅以建办城函 [2009]242 号批准，甘孜藏族自治州规划和建设局为业主进行了“贡嘎山风景名胜区总体规划修编”的公开招标，最终由四川省城乡规划设计研究院作为中标单位，2012 年 3 月编制完成了《贡嘎山风景名胜区总体规划》（2011-2020）送审稿，《贡嘎山风景名胜区总体规划》

(2013-2020)于2013年7月通过省级评审,后经多次修改,最终形成《贡嘎山风景名胜区总体规划》(2018-2035)报批稿,目前正在报批。

2) 贡嘎山风景名胜区范围

①范围

贡嘎山风景名胜区地跨甘孜州康定县、泸定县、九龙县及道孚县,分为雅拉、木格措、塔公、燕子沟、海螺沟、九海子、巴王海、玉龙西、哈德山、赤吉隆巴、莲花海、上团和伍须海共13个景区。地处东经 $101^{\circ}3'1''\sim 102^{\circ}14'00''$,北纬 $28^{\circ}58'4''\sim 30^{\circ}24'48''$ 之间,总面积 9448km^2 。

②保护培育规划

规划根据风景名胜区的实际情况,将风景名胜区划分为一级、二级、三级共三级保护区。

一级保护区(核心景区—严格禁止建设范围):主要为一级景点及其周边区域,面积 3263km^2 。

二级保护区(严格限制建设范围):主要包括二级和三级景点的集中分布区,面积 1659km^2 。

三级保护区(控制建设范围):风景名胜区范围内除去一级和二级保护区的区域,面积 4526km^2 。

3) 电站与风景名胜区符合性分析

对照2018版规划,电站取水工程、引水工程及发电厂房均位于景区外,距离约 30km 。电站与景区具体位置关系见附图6。

4.2.2 调查范围和内容

4.2.2.1 水生生态调查范围和内容

1) 调查范围

电站影响水域水生生物现状调查本着以工程影响区域为重点,兼顾全面的原则,根据流域上游水文特点和水生生物生态习性,将调查区域为铁厂河电站库区回水末端至电站尾水出口下游 100m 、共计约 2.5km 河段。重点是库区 551m 河段及约 1.82km 减水河段。

2) 调查内容

主要包括浮游植物、着生藻类、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物以及鱼类的种类组成和分布等。

3) 调查时间：2021 年 1 月。

4.2.2.2 陆生生态调查范围和内容

1) 调查范围

铁厂河电站库区回水末端至电站尾水出口下游 100m、共计约 2.5km 河段以及主要支沟河段的河谷地区,以铁厂河影响河段两岸各 500 m 范围内,不足 500m 以第一重山脊为界,并全部涵盖引水线路及其周边区域,以反映工程运行以来对区域陆生生态影响的恢复程度。重点是工程占地及影响范围包括厂房、坝址、引水线路、压力管道、临时施工公路等所在(经)位置及其附近区域 13.85hm²。

2) 调查内容

本次工作目的就是经过调查研究了解工程建设对生态环境影响的类别、成因、程度,针对工程造成的生物多样性及生态影响做出客观的评价。进而提出科学地、合理地对策和措施,尽量消除或减少这些影响及其后果,确保野生动植物、自然生态系统及主要保护对象得到有效保护,确保该区的自然资源、生存资源、生态环境和生物多样性的可持续性。

3) 调查时间：2021 年 1 月。

4.2.3 调查方法

4.2.3.1 野外调查方法

采用植物学、生态学、动物学、景观生态学等专业的野外工作规范要求进行。植物物种多样性和植物群落生态学调查采用路线法和样方法相结合的方式。具体调查方法分述如下:

1) 植物植被与多样性调查

在样线法和样方法的基础上,分植物区系学和植物群落学两方面考察进行。线路调查阶段主要是根据评价区域的植被分布情况进行初步踏察的基础上,在水电站项目评价范围内沿施工线路及工程施工主要影响区域选择具有代表性的线路逐一进行调查,记录各区域的生境类型和植被类型,记录样线调查区域的植物种类,采集植物标本, GPS 定位并按照分类学要求进行拍照。典型群落调查阶段则是根据每个群系根据分布面积大小、生境代表性、群落结构完整性和物种丰富

度等情况，设置 5 个代表性样方，进行群落学调查。本次调查乔木层的样方大小为 20m×20m、灌木层的样方大小为 5m×5m，乔木样方调查记录乔木层郁闭度、树种的组成、株数、每树种的胸径、高度，灌木样方调查记录灌木的种类组成、盖度、冠幅等参数；在乔木（灌木）样方四角及中央设置面积为 1m×1m（按实际情况设置）的草本样方，调查记录草本的种类组成、盖度和高度，并利用 GPS、罗盘等测定、记录样方的经纬度、海拔等地理信息，拍摄样地群落结构和外面照片。根据群落分布特征在地形图上勾绘植被分布图。

对珍稀特有物种应用 GPS 进行定位，对珍稀植物的集中分布区，需野外勾绘其分布区域。

2) 室内标本鉴定

本次野外植物区系调查重点是种子植物，对于个别样地中出现的蕨类植物也将一并采样鉴定。对于野外调查中不能立即鉴定的植物采集标本带回驻地，根据《中国植物志》、《中国高等植物图鉴》、《四川植物志》等分类学文献进行鉴定或将标本带到相关科研机构请植物分类专家鉴定，记录下植物的科、属、种名及其生境特征。同时，收集该地区的植物和植被的历史资料、科学考察报告、专项调查报告、林地资源清查报告、区域内其它建设工程的环评价报告等相关文献资料，结合本次野外调查的数据，汇总形成评价区域内维管束植物多样性目录。

3) 植被类型的划分

评价区内植被类型的划分按照《中国植被》分类系统，参考《四川植被》的划分方法，进行植被类型的划分，包括植物型组、植被型、群系组和群系（相当于群落类型）四个层次。将建群种生活型相近、群落的外貌形态相似的植物群落归为植物型组；第二级为植被型，将建群种生活型相同或近似，对温度、水分条件生态关系一致的植物群落归为植被型，同一植被型具有相似的区系组成、结构、形态外貌、生态特点、及动态演变历史；第三级为群系组，在植被型内根据建群种的亲缘关系（同属或者相近属），生活型或生境近似划分群系组；第四级为群系，将建群种或共建群种相同的植物群落的联合为群系。本次评价主要是根据样方调查数据分析的基础上，按照上述原则逐级划分评价区内的植被类型，直至群

系（相当于群落类型）水平。

4) 生物量调查

典型群落调查的同时，对乔木、灌木、草本各层生物量进行调查。乔木层生物量通过分种实测不同径级树种的高、径以及各器官生物量，建立不同树种生物量估算模型，推算群落乔木层的生物量。灌木层生物量计算采用类比法，以每株灌木满 1m 高按 1kg 作为基本值推算，对丛生灌木，株数按一半计算。草本层生物量根据乔木层生物量（如果没有乔木层，则根据灌木层生物量）总量乘以 0.0052 计算。

5) 陆生动物调查

项目评价区动物的野外研究方法主要包括野外观察和识别、动物野外采集和数量统计、样线法和样方进行调查。根据实地调查结果、并结合资料查阅、检索和整理确定物种组成。

兽类调查应用传统的野外动物调查方法。先进行资料收集，包括收集已经公开发表的和有关林业局等单位未公开发表的资料。对于大型野生动物的野外调查，白昼活动的动物采用直接计数法，对与易捕捉的小型动物，采用一次捕捉或多次捕捉法；通过相关指数转换法，用调查与动物数量相关的间接指标来估测动物的数量，如洞口计数法、巢穴计数法、粪便计数法、以及动物留下的足迹、标记、卧迹等；除了常规的样带法、样点法外，对于大中型兽类，辅助采用访问法，即对当地老乡和林业部门（局、站、点）工作人员进行访问，包括他们执法检查时查到的实物拍成的照片；对于鼠形动物，用铗夜法调查。

两栖爬行动物多样性状况主要采用实地考察、并结合资料查阅的方法进行调查。两栖类动物由于对潮湿（湿地生态）的生境依赖性强，因此在野外实地考察时主要选取可能有两栖动物生存的环境进行调查，包括溪流、湿地、水塘、耕地等，及其邻近区域；调查的方法主要是样点调查、样线调查。此外，咨询当地居民和与野生动物有关的林业管理干部等也是重要的补充手段。由于两栖动物多是夜行性，因此白天主要巡视可能有两栖动物生存的生境，并考察幼体或蝌蚪、卵的情况，夜晚再去考察成体的情况。两栖类和爬行类动物的样方可根据实际情况

设置采用 20 m×20 m 的样方，或 2 m×100 m 的样带。爬行类动物由于已经基本摆脱对潮湿生境（湿地）的依赖，因此活动范围比较广泛，在草丛、灌丛、乱石堆、洞穴、水域等都可能见到它们的踪迹。在野外实地考察时主要选取上述可能有爬行动物生存的生境进行调查；调查的方法主要是样点调查。此外，访问当地居民和与野生动物有关的林业管理干部等也是必须的手段。由于爬行动物属外温动物，多喜爱温暖的时段活动，因此主要在白天巡视可能有爬行动物生存的生境。

鸟类的野外调查主要依靠生态习性，主要采用样带法（包括样方法）进行种类及数量调查。调查过程中在样带内徒步行走，观察记数所见鸟类种类、数量以及羽毛、鸟巢等痕迹，同时访问有关人士，并详细记录样带内的生境变化，通过全球卫星定位仪（GPS）测定其经纬度和海拔高度变化。根据区内地貌、海拔高度、植被类型等特点，将鸟类生境划为一定的生物地理—植被地带分析论证。确定物种组成、区系构成，对鸟类的数量等级采用路线统计法进行常规统计，一些未在调查中所见种则依据有关文献判别。

6) 水生生物调查方法

(1) 鱼类调查方法

采用常规捕捞、询问当地居民和查阅相关资料等方法，记录其种类、数量等，并参考《四川资源动物志》和《四川鱼类志》进行确认，同时结合文献资料进行整理分析确定种类。调查内容包括：鱼类区系组成、种群特点；不同生态类型鱼类的环境适应性；产卵场、索饵场和越冬场的分布；国家级、四川省级保护珍稀濒危鱼类分布、生物学特征、种群数量。

(2) 浮游植物调查方法

① 定性水样的采集

在调查水体的各采样点用 25 号浮游植物网采集浮游植物定性水样，装入标本瓶中，样品用 2% 鲁哥氏液固定后带回实验室观察，进行浮游植物种类鉴别，确定水体中浮游植物的优势种。

② 定量水样的采集

用 2.5L 有机玻璃采水器取同一采样断面三个采样点水样混合后取 1000mL，

加鲁哥氏液 15mL 进行固定。

③室内观察与处理

定量水样带回实验室后，静置 48 小时，用虹吸法仔细吸出上部分不含藻类的上清液，经两次浓缩后倒入定量瓶中，定量至 30mL 以备计数。

将定量的浓缩水样充分摇匀后，迅速准确吸出 0.1ml 水样，注入 0.1mL 玻璃计数框内（面积 $20 \times 20 \text{mm}^2$ ），盖上盖玻片，在 10×40 倍显微镜下抽样观察 100 个视野并计数。每瓶标本计数二片取其平均值。同一样品的两片标本计数结果与其平均数之差，如不大于 10% 则为有效计数，否则须测第三片，直至符合要求。

按下式计算每升水样中某种浮游植物的数量（个/L）

$$N = \frac{P_n}{F_n} \times \frac{C_s}{F_s} \times \frac{V}{v}$$

P_n ——平均每片实际计数的某种浮游植物个数

F_n ——平均每片计数过的视野数

C_s ——计数框面积（ mm^2 ）

F_s ——每个视野面积（ mm^2 ）

V ——最终浓缩水量（mL）

v ——计数框容积（mL）

生物量的计算，因浮游藻类个体微小，一般是按体积来换算重量，大多数藻类的细胞形状比较规则，可用形状相似的几何体积公式来计算其体积。由于浮游植物大多悬浮于水中生活，其比重接近于所在水体水的比重，即近于 1，可计算其生物量（mg/L）。

（3）浮游动物调查方法

①浮游动物定性标本的采集

在各采样点分别用 25 号或 13 号浮游生物网采集水样，将采得的水样装入标本瓶，样品用 5% 福尔马林液固定后带回实验室，进行浮游动物种类鉴别，确定水体中浮游动物的优势种。

②浮游动物定量标本的采集

小型浮游动物（原生动物和轮虫类）的定量水样用 2.5L 的有机玻璃采水器

在各采样点分别采集 1000ml 水样于大广口瓶中，分别加 5%福尔马林液固定待检；大型浮游动物（枝角类和桡足类）定量水样用 2.5L 的采水器，采 20L，并现场用 25 号浮游生物网过滤后，装入 250ml 小广口瓶中，加 5%甲醛固定待检。

③室内观察与处理

将野外采集的水样，倒入沉淀器静置 48~72 小时，让样品自然沉淀，然后用虹吸法吸去上层清水，浓缩至 30mL，每样取浓缩液 0.1mL 于生物记数框中镜检，每样品检查 2 次。将甲壳类水样沉淀浓缩至 5mL，用 1mL 记数框全液镜检。定性的样品物种鉴定到属或种；将定量的样品放在 10×10 倍的显微镜下鉴定，并逐一统计浮游动物各种类的个体数量，每一水样的浮游动物连续计算 2 次，如 2 次计算结果差异很大，则需再计算 1~2 次，将各次数值平均。

按下式计算每升水样中某种小型浮游动物的数量（个/升）。

$$N = P_n \times \frac{V}{v}$$

P_n -----平均每片实际计数的小型浮游动物个数

V -----最终浓缩水量（ml）

v -----计数框容积（ml）

按下式计算每升水样中某种大型浮游动物的数量（个/升）

$$N = \frac{P}{V}$$

P -----计数得到的某种大型浮游动物的总数量

V -----采水量（L）

根据每升水中浮游动物的数量，再乘以个体平均湿重，即得某种浮游动物的生物量（mg/L）。

（4）底栖动物调查方法

在采样点附近选取具有代表性的河滩，选取 1m²，将此 1m² 内之石块检出，用镊子夹取各种附着在石上的底栖动物，若底质为砂或泥则需用铁铲铲出泥沙，用 40 目分样筛小心淘洗和筛取出各类标本（如蛭、水蚯蚓或摇蚊幼虫等），放入编号瓶中用 5%甲醛溶液固定保存。

将每个断面采集的底栖动物样品，按采集编号逐号进行整理，所采标本鉴定到属或种，再分种逐一进行种类数量统计，继用电子天平称重，称重前需将标本放到吸水纸上，吸去虫体表面的水份，称出每种湿重量，再换算成以平方米为单位的种类密度及生物量（湿重量）。

(5) 水生维管束植物调查方法

定性采集：采集水深 2m 以内的物种及优势种，生长在岸边的挺水植物和漂浮植物直接用手采集。浮叶植物和沉水植物则用钉耙将它们连根拔起，选择完整的植株，滴去表面水分，夹入植物标本夹内压干，制成腊叶标本，带回实验室鉴定保存。标本按《中国水生高等植物图说》和《中国水生维管植物图谱》进行鉴定。

7) 景观调查

景观生态环境调查主要是从大尺度上对项目区域进行环境监测与调查。通过野外对景观要素的形状、大小、密度以及连接情况计算景观指数（破碎度指数、斑块形状指数、分离指数、多样性指数等），结合空间统计方法，采用空间分析、波谱分析等方法来描述景观在空间结构上的变化情况，景观格局的野外调查主要是结合地理信息系统的空间分布，现场核实、记录廊道、斑块的空间信息等。以野外 GPS 定点的植物群落生态学调查结果和野外实时勾绘了植被类型的地形图为基础，参考卫星遥感照片解译结果，利用 3S 技术制作评价区的植被分布图。归并各类森林群落、灌丛群落、草地群落，制作出包含主要生态系统类型和斑块类型的景观生态体系分布图。

4.2.3.2 内业分析

1) 数据整理

将野外调查的样方调查等数据资料录入相应的 Excel 数据库，按照相关算法计算典型样地生物多样性指数、生物量和生态系统生物生产力等；开展评价区维管植物科属种统计；按照李锡文划分的世界种子植物科的分布型和吴征镒对中国种子植物属所划分的分布区类型，对评价区内种子植物的科属地理分布类型进行分析整理；按照景观生态学的相关方法，计算各类生态系统的面积和斑块数、景

观类型优势度值等。

查阅标本馆中有关评价区内珍稀濒危保护动植物标本，并整理有分布的动植物种类、分布范围和生境（栖息地）等资料；查阅《四川植物志》、《中国药用植物志》、《四川油脂植物》等相关资料，整理评价区内的重要野生资源植物分布情况。

2) 图件编制方法

在充分搜集和利用现有研究成果、资料的基础上，利用遥感（RS）、全球定位系统（GPS）、地理信息系统（GIS）等技术手段进行数据采集；根据遥感解译结果，结合地形图进行现场调查、勘探与定位实测；并对资料、信息和数据进行汇总、整理、分析，并完成生态制图。

4.2.4 植物现状及评价

4.2.4.1 样线选取

采用线路调查与样地调查的方式进行，即在调查范围内沿道路和工程施工的主要影响区域选择具有代表性的线路进行调查，沿途记载植物种类、观察生境、目测多度等；对集中分布的植物群落进行样地调查。

4.2.4.2 植物样地调查

实地调查采取样线调查与样地调查相结合的方法，确定调查区域的植物种类、植被类型。

1) 样地设置

植被调查取样的目的是通过样地的研究准确地推测评价区植被的总体，所选取的样地具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。本次评价区共设置 5 个样地，每个样地设置灌木、草本调查样方。乔、灌木调查面积为 400m^2 ($20\text{m}\times 20\text{m}$)，草本调查面积为 1m^2 ($1\text{m}\times 1\text{m}$)，记录样地内的所有植物种类，并利用 GPS 确定样地位置。

2) 样地调查内容

在样方调查中，主要调查样地内乔木（胸径大于 4 cm，枝下高大于 1.2 m）的种名、个体数、胸径、树高、林冠郁闭度；灌木层主要是灌木种名、总盖度以

及个体数（含乔木树种的幼树幼苗）。同时在每个样地四角及中央分别设置 1 个 1 m^2 ($1\text{ m} \times 1\text{ m}$) 的小样地对草本植物株数及总盖度进行调查。

3) 样地调查结果

样地调查结果表见附表 4。

4) 生物量

(1) 乔木层

采用木材蓄积量算法计算其样方生物量。由于对乔木层样方的树木只进行了每木调查，所以采用西南地区树种二元立木采集表，计算每个样方内各个树种的材积量，分别代入相关公式中进行计算，最终换算为木材蓄积量，再乘以比重得到生物量。样方内乔木的计算公式为：

木材蓄积量：一定面积森林中现存各种活立木的材积总量 (m^3/hm^2)

材积公式： $V = A * D^B * H^C$

生物量计算 $W = \text{木材蓄积量} \times \text{比重}$

其中： W ——乔木层生物量 (kg/hm^2)

比重 ——木材密度 (kg/m^3) 与 4°C 下水密度之比

H ——林分平均高 (m)

A 、 B 、 C ——西南地区材积表中常数值

D ——树种胸径 (cm)

(2) 灌木层

采用类比方法，以每株灌木满 1 m 高按 1 kg 作为基本值推算，对丛生灌木，株数按一半计算。（国家环境保护总局环境工程评估中心，2008）

(3) 草本层

根据乔木层生物量（如果没有乔木层，则根据灌木层生物量）总量乘以 0.0052 计算。

由此可见，评价区内乔木平均生物量 $63.629\text{t}/\text{hm}^2$ ，竹类的平均生物量 $18527\text{kg}/\text{hm}^2$ ，灌木平均生物量 $7695\text{kg}/\text{hm}^2$ ，草本层的平均生物量 $4154\text{kg}/\text{hm}^2$ ，评价区植被丰富、长势良好。

5) 样地评价

样地 1 为小果蔷薇-火棘灌丛，灌木层生物量为 8910kg/hm²，盖度为 64%，主要有：小果蔷薇、火棘、金樱子、黄连木、南天竹、算盘子、木帚栒子、盐肤木、大叶醉鱼草、金丝桃、薄叶鼠李等，草本生物量为 2190kg/hm²，盖度 26%，包括：荇草、槲蕨、狗尾草、蜈蚣草、细柄草、狗脊、野古草。

样地 2 为黄荆灌丛，灌木层生物量为 7840kg/hm²，盖度为 51%，主要有：黄荆、叶醉鱼草、木帚栒子、冰川茶藨子、盐肤木、桦叶荚蒾等，草本生物量为 3152kg/hm²，盖度 48%，包括：白茅、细柄草、金发草、黄茅、芸香草。

样地 3 为蔷薇栒子灌丛，灌木层生物量为 10252kg/hm²，盖度为 55%，主要有：峨眉蔷薇、钝叶蔷薇、黄刺玫、水栒子、灰栒子、卫矛、甘肃小檗、绢毛绣线菊、陕西荚蒾、陇塞忍冬、紫丁香等，草本生物量为 2002kg/hm²，盖度 37%，包括：白莲蒿、短柄草、蛛毛蟹甲草、东方草莓、歪头菜、远东羊茅、山地早熟禾、翅茎风毛菊。

样地 4 为矮高山栎灌丛，灌木层生物量为 9952kg/hm²，盖度为 71%，主要有：矮高山栎、两色杜鹃、腋花杜鹃、地盘松、甘肃荚蒾、陕西绣线菊、黄背栎、灰背栎、南烛等，竹类主要为华西箭竹，生物量为 18527kg/hm²，盖度为 20%，草本生物量为 3603kg/hm²，盖度 62%，包括：羊茅、钉柱委陵菜、西南委陵菜、珠芽蓼、草血竭、甘青老鹳草、清明草、东俄洛紫苑、菜木香、马先蒿、羊茅、钉柱委陵菜、西南委陵菜、珠芽蓼。

样地 5 为马桑-黄荆灌丛，灌木层生物量为 6920kg/hm²，盖度为 40%，主要有：黄荆、马桑、细枝茶藨子、盐肤木、烟管荚蒾、铁扫帚等，草本生物量为 2897kg/hm²，盖度 46%，包括：白茅、细柄草、金发草、黄茅、芸香草、丛毛羊胡子草、茅叶荇草。

4.2.4.3 植物多样性与区系

1) 维管束植物组成

根据现场调查及相关资料，评价区域共有维管束植物有 35 科，79 属，124 种；其中蕨类植物共有 3 科 5 属 5 种，占总科数的 8.6%，总属数的 6.3%，总种

数的 4.0%；裸子植物 1 科 4 属 6 种，占评价区域总科数的 2.9%，总属数的 5.1%，总种数的 4.8%；被子植物物种数最多，共有 31 科 70 属 113 种，占评价区域总科数的 88.6%，总属数的 88.6%，总种数的 91.1%。具体见下表和附录 1。

表 4-4 评价区域维管植物科属种统计表

门类	科数	所占比例 (%)	属数	所占比例 (%)	种数	所占比例 (%)
蕨类植物	3	8.6	5	6.3	5	4.0
种子植物	裸子植物	1	2.9		6	4.84.0
	被子植物	31	88.6	70	88.6	113
合计	35	100	79	100	124	100

被子植物中，种数最多的科是蔷薇科，有 22 种，占总种数的 17.7%；其次是菊科，有 13 种，占总种数的 10.5%。单种科大约有 14 科，如灯心草科、龙胆科等，其物种总数占比相对较小。

2) 种子植物区系成分分析

植物区系是在长期的地质历史过程中形成的，是植物群体及其周围的自然地理环境，特别是在自然历史条件的综合作用下长期演化的结果。通过植物区系成分的统计分析，可掌握该区域植物区系的组成和占优势科、属植物的组成，并通过与全世界、全国及周边区域植物区系成分的比较，明确该区域植物区系在全国植物区系中的特定地位。

在植物分类学上，属的形态特征相对稳定，并占有比较稳定的分布区；在演化过程中，随环境条件的变化而产生分化，表现出明显的地区性差异。同时，每一个属所包含的种常具有同一起源和相似的进化趋势。所以属比科更能反映植物系统发育过程中的进化与分化情况和地区特征。

根据吴征镒（2003）划分的世界种子植物科分布型和吴征镒（1991）对中国种子植物属所划分的分布区类型，对评价区种子植物 57 属 62 种进行归类统计。

表 4-5 种子植物属的区系统统计表

区系类型	属数	占总属数%	种数	占总种数%
1.世界分布	10	/	10	/
2.泛热带分布	9	15.79	9	14.52
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	1	1.75	1	1.61
4.旧世界热带分布	2	3.51	2	3.23

6.热带亚洲至热带非洲分布	1	1.75	1	1.61
7.热带亚洲（印度-马来西亚）分布	3	5.26	3	4.84
8.北温带分布	23	40.35	28	45.16
8-4.北温带和南温带（全温带）间断分布	6	10.53	6	9.68
8-6.地中海、东亚、新西兰和墨西哥—智利间断分布	1	1.75	1	1.61
9.东亚和北美洲间断分布	4	7.02	4	6.45
10.旧世界温带分布	3	5.26	3	4.84
10-1.地中海区、西亚（或中亚）和东亚间断分布	1	1.75	1	1.61
11.温带亚洲分布	1	1.75	1	1.61
14.东亚分布	2	3.51	2	3.23
合计	57	100.0	62	100.0

从上表可见，评价区内种子属的分布类型总体上以温带成分居多，约 33 个属。在温带成分中，尤以北温带成分最为普遍，有 23 个属为北温带区系类型，占调查区种子植物属分布类别的 40.35%；世界分布有 10 个属。这充分显示了评价区的温带气候特征，物种区系组成和区域气候特征吻合。

评价区内具有热带成分的属数量居第二位，共有 26 个属，其中泛热带分布有 9 个属，占调查区种子植物属分布类别的 15.79%，热带亚洲和热带美洲间断分布和热带亚洲至热带非洲分布的物种数量相对较少。

评价区内的中国特有种也有一定数量分布，其中东亚分布的共有 2 个属，显示出该区域的物种仍然具有一定的地域特色。

4.2.4.4 评价范围植被群落特征描述

按照《四川植被》和《中国植被》的分类原则，结合当地的植被构成情况，选取植被型、群系组和群系三级分类体系并结合野外调查、整理出的样方和样线资料对评价区植被组成进行分类、描述。植被型组用 I、II、III……表示；凡建群种生活型相近，群落外貌相似的植物群落联合的建群植物，对水热条件、生态关系组成一致的植物群落联合成为植被型（Vegetation type），是分类系统中的高级单位，用一、二、三、……符号表示；在植被型之下，凡建群种亲缘关系近似（同属或相近属），生活型近似，生态特点相同的植物群落联合为群系组（Formation group），属群系以上的辅助单位，用 1、2、3、……符号表示；凡建群种和共建种相同的植物群落联合为群系（Formation），是分类系统中的

中级单位，用（1），（2），（3）……符号表示。

依据《四川植被》（1980）的植被型、植被亚型和群系分类体系，评价区的自然植被可分为5个植被型，5个植被亚型和6个群系。

表 4-6 评价区植被类型

植被型	植被亚型	群系组	群系
I. 针叶林	一、亚热带常绿针叶林	（一）云杉林	1. 云杉林 (Form. <i>Picea asperata</i>)
		（二）松林	2. 云南松林 (Form. <i>Pinus yunnanensis</i>)
II. 阔叶林	二、亚热带落叶阔叶林	（三）桦木林	3. 白桦林 (Form. <i>Betula platyphylla</i>)
III. 灌丛	三、亚高山灌丛	（四）常绿阔叶灌丛	4. 矮高山栎灌丛 (Form. <i>Quercus aquifolioides</i>)
IV. 稀树草丛	四、山地草丛	（五）禾草草丛	5. 须芒草草丛 (Form. <i>Andropogon yunnanensis</i>)

1) 云杉林

云杉林大部分分布在背阴、土壤肥沃的山上坡，在评价区内呈块状分布或带状分布。群落外貌呈绿色或黄绿色，林相整齐，林内结构较为简单，郁闭度差异不大，在 0.5-0.8 之间。群落内以云杉为主，其他还存在冷杉(*Abies fabri*)、白桦(*Betula platyphylla*)、青杨(*Populus cathayana*)等乔木。

林下灌丛种类较少，盖度在 20%左右，主要种类有腋花杜鹃(*Rhododendron racemosum*)、华西蔷薇(*Rosa moyesii*)、高山柳(*Salix cupularis*)等。

草本植物盖度在 20%-40%，主要种类有野青茅(*Deyeuxia arundinacea*)、高山冷蕨(*Cystopteris montana*)以及一部分菊科植物。

2) 高山松林

高山松主要分布于阳坡、半阳坡。土壤多为山地棕壤和山地棕褐土，多砾石。高山松林群落外貌松绿，层次明显，结构简单。郁闭度 0.4—0.7，林内明亮、透光，群落内以高山松为主，还存在落叶松(*Larix gmelinii*)、白桦(*Betula platyphylla*)等乔木。

林下灌丛种类较少，盖度在 30%左右，主要种类有川滇高山栎(*Quercus aquifolioides*)、绣球蔷薇(*Rosa glomerata*)等。

草本植物盖度在 20%-40%，主要种类有轮叶马先蒿(*Pedicularis verticillata*)、珠芽蓼(*Polygonum viviparum*)等。

3) 白桦林

白桦是一种喜光和喜湿的落叶乔木树种，对土壤适应性强，喜酸性土，沼泽地、干燥阳坡及湿润阴坡都能生长，人工白桦林在评价区呈小块状或带状分布。群落外貌呈绿色或黄褐色，群落结构比较简单。在评价区内，白桦常与云杉(*Picea asperata*)、红桦(*Betula albosinensis*)、高山松(*Pinus densata*)(*Pinus yunnanensis*)等组成针阔混交林。

白桦林常受人类生产活动的影响，林下灌木较少，盖度约 0.4，且以生命力顽强的植物为主，常见的有悬钩子属(*Rubus*)、杜鹃(*Rhododendron simsii*)等灌木生长。

草本植物稍多，盖度约 0.4 左右，呈团状分布，主要种类有川滇薹草(*Carex schneideri*)、灰果蒲公英(*Taraxacum maurocarpum*)、矮羊茅(*Festuca coelestis*)等。

4) 矮高山栎灌丛

矮高山栎灌丛生长密集，盖度在 80%~100%。矮高山栎占灌木层的绝对优势，盖度 60%~80%。此外，隐蕊杜鹃(*Rhododendron intricatum*)、腋花杜鹃(*Rhododendron racemosum*)等其他多种灌木占灌木层 5%~15%的盖度。常见的还有陕西绣线菊(*Spiraea wilsonii*)、黄背栎(*Quercus pannosa*)等。草本层盖度一般在 40%左右，主要种类有羊茅(*Festuca ovina*)、钉柱委陵菜(*Potentilla saundersiana*)、珠芽蓼(*Polygonum viviparum*)

5) 须芒草草丛

须芒草草丛群落，外貌秋季呈黄绿色，草丛生长密集，总盖度较大。群落的种类组成主要有须芒草(*Andropogon yunnanensis*)、西南野古草(*Arundinella hookeri*)、短柄草(*Brachypodium sylvaticum*)、草沙蚕(*Tripogon bromoides*)、线形草沙蚕(*Tripogon filiformis*)等，分布较均匀。须芒草草丛中常有高山松(*Pinus densata*)、栎(*Quercus.sp*)、桦(*Betula.sp*)等灌乔木散生。

6) 四川嵩草草甸群系 (Form. *Kobresia setchwanensis*)

四川嵩草草甸多分布在海拔较高的湿润地区，具有湿地植被的特征，分布面积在草本植被中相对较大。群落特征是草群低矮，分层不明显，总盖度 60~95%。其中四川嵩草占绝对优势，盖度 80-90%，高 0.04-0.08m。其伴生草本植物种类

组成很多，主要种类有四川嵩草、西南野古草 (*Arundinella hookeri*)、短柄草 (*Brachypodium sylvaticum*)、草沙蚕 (*Tripogon bromoides*)、线形草沙蚕 (*Tripogon filiformis*) 等。

4.2.4.5 资源植物分类

根据王宗训 (1989) 的《中国资源植物利用分类》对评价区 124 种植物进行分类统计，结果如下。

1) 药用植物

铁角蕨、高山冷蕨、川西蹄盖蕨、薄叶耳蕨、阔鳞鳞毛蕨、落叶松、白桦、川滇高山栎、黄背栎、珠芽蓼、草血竭、钝裂银莲花、大火草草玉梅、粗齿铁线莲、绣球藤、毛果铁线莲、鸦跖花、蓝翠雀、三裂毛茛、偏翅唐松草、云南金莲花、狭距紫堇、糙果紫堇、紫花碎米荠、毛葶苈、茅膏菜、紫萼山梅花、泡叶栒子、木帚栒子、矮地榆、陕西绣线菊、高山绣线菊、野苜蓿、二色锦鸡儿、川西锦鸡儿、九龙凤仙花、矮泽芹、羌活、长前胡、红毛五加、鹅黄灯台报春、糙毛报春、钟花报春、四川报春、多花龙胆、齿叶忍冬、小叶忍冬、刚毛忍冬、显脉荚蒾、淡黄香青、尼泊尔香青、纤枝香青、乳白香青、东俄洛紫菀、灰枝紫菀、圆齿狗娃花、竖杆火绒草、黄帚橐吾、禾叶风毛菊、轮叶马先蒿、平车前、匙叶翼首花、粗齿冷水花、轮叶黄精、甘青老鹳草、毛莲蒿、草地早熟禾、毛喉杜鹃、灰果蒲公英、华中悬钩子、掌叶悬钩子、金露梅、伏毛银露梅、西南委陵菜、委陵菜、钉柱委陵菜、冰川茶藨子、山杨。

2) 芳香油植物

绣球蔷薇、华西蔷薇、绢毛蔷薇、峨眉蔷薇、栎叶杜鹃、隐蕊杜鹃、淡黄杜鹃、腋花杜鹃、毛喉杜鹃、云杉、川西云杉、高山松。

3) 淀粉及糖类植物

宽叶韭、华中悬钩子、掌叶悬钩子、委陵菜、西南委陵菜、钉柱委陵菜、珠芽蓼、红桦、白桦、川滇高山栎、黄背栎。

4) 树脂植物

高山松、冷杉、鳞皮冷杉、落叶松、红桦、白桦。

5) 纤维素植物

糙喙藁草、川滇藁草、膨囊藁草、葱状灯心草、九龙箭竹、川滇长尾槭、西南花楸、黄背栎、高山柳、小垫柳、红桦、白桦、青杨、冷杉、鳞皮冷杉、山杨、云杉、川西云杉、高山松、落叶松、山杨、川滇高山栎。

6) 鞣料植物

云杉、川西云杉、高山松、落叶松、山杨、川滇高山栎、渐尖茶藨子、长序茶藨子、冰川茶藨子、委陵菜、西南委陵菜、钉柱委陵菜、伏毛银露梅、金露梅、掌叶悬钩子、云南冬青、灰果蒲公英。

7) 饲料植物

山杨、尼泊尔蓼、委陵菜、金露梅、甘青蒿、野青茅、糙野青茅、垂穗披碱草、老芒麦、垂穗鹅观草、矮羊茅、疏花早熟禾、须芒草、西南野古草、短柄草、草沙蚕、线形草沙蚕、四川嵩草、华扁穗草、草地早熟禾。

8) 保健饮料食品植物

川滇高山栎、尼泊尔蓼、渐尖茶藨子、长序茶藨子、冰川茶藨子。

9) 色素植物

直穗小檗。

4.2.4.6 国家重点保护植物、古树名木与野生资源植物

1) 国家重点保护植物和珍稀濒危植物的种类及分布

根据野外调查和现有国家级保护和珍稀濒危植物资料查证，评价区域的野生植物中，没有中华人民共和国国务院 1999 年 8 月 4 日《国家重点保护野生植物名录（第一批）》和《中国珍稀濒危保护植物名录（第一册）》中所列物种。

2) 古树名木

调查发现，评价区域范围内没有古树名木分布。

3) 野生资源植物

项目评价区内野生植物资源种类较少，有突出的资源优势 and 潜在开发价值的种类不多，且当地群众对这些资源植物的利用仅限于零星的采收或个别利用，没有在他们的经济生活中形成对某类物种的依存关系。这些植物包括：野生观赏、

药用植物等。

评价区野生观赏植物种类较多，但数量不大，呈零星分布，如：蓝翠雀花、大火草、紫萼山梅花、隐蕊杜鹃等。

野生药用植物数量也不大，较常见的如：羌活、长前胡等。

野生果树植物以蔷薇科植物为主，常见的有华中悬钩子、掌叶悬钩子等。

4) 入侵性有害生物

评价区内未发现入侵性有害生物。

4.2.5 陆生动物现状调查及评价

工程河段涉及区域为铁厂河流域，由于历史上过量采伐，目前植被较好，但森林覆盖率不高，植被以桦木、云杉混交林、高山栎、高山杜鹃等阔叶灌丛和稀树草丛为主。由于工程河段沿线有公路通过，人类干扰较大，评价区野生脊椎动物种类相对较少，主要以小型动物为主。

根据现场调查、访问和查阅相关资料，评价区共有陆生脊椎动物 65 种，其中两栖动物共有 5 种，分隶 2 目 4 科 5 属；爬行动物共有 4 种，分隶 1 目 2 亚目 3 科 4 属；鸟类 45 种，分隶 12 目 24 科 35 属；兽类 11 种，分隶 4 目 7 科 10 属；国家 II 级野生保护动物分布 2 种。

表 4-7 评价区陆生脊椎动物统计

类群	目	科	种	国家二级保护动物
两栖类	2	4	5	0
爬行类	1	3	4	0
鸟类	12	24	45	2
兽类	4	7	11	0
合计	19	38	65	2

1) 两栖类

根据野外调查并结合相关资料，确认在评价区域内仅分布有两栖动物 5 种，隶属于 2 目 4 科 5 属。分别为小鲵科 1 属 1 种，盘舌蟾科 1 属 1 种，锄足蟾科 1 属 1 种，蛙科 2 属 2 种。调查中未发现属于国家级保护和四川省级保护的两栖类物种。

表 4-8 评价区两栖动物物种组成

目、科、属、种	区系	保护级别
一、有尾目 CAUDATA		
(一) 小鲵科 Hynobiidae		
(1) 山溪鲵属 <i>Batrachuperus</i>		
1、山溪鲵 <i>Batrachuperus pinchonii</i>	东	
二、无尾目 ANURA		
(二) 盍舌蟾科 DISCOGLOSSIDAE		
(2) 铃蟾属 <i>Bombina</i>		
2、大蹼铃蟾 <i>Bombina maxima</i>	东	
(三) 锄足蟾科 PELOBATIDAE		
(3) 齿蟾属 <i>Oreolalax</i>		
3、乡城齿蟾 <i>Oreolalax xiangchengensis</i>	东	
(四) 蛙科 Ranidae		
(4) 蛙属 <i>Rana</i>		
4. 昭觉林蛙 <i>Rana chaochiaensis</i>	东	
(5) 湍蛙属 <i>Amolops</i>		
5.四川湍蛙 <i>Amolops mantzorum</i>	东	

注：东为东洋界。

(1) 区系组成

评价区内分布的两栖动物都为东洋界物种。

(2) 生态分布

评价区域山溪鲵分布于高山区溪流内；大蹼铃蟾分布于林地附近，山溪缓流处石块下及路旁小沟内；乡城齿蟾分布于山溪边；昭觉林蛙分布于林木杂草繁茂，较湿润的高山区；四川湍蛙分布于高山区溪流旁。

(3) 保护物种

评价区无国家级和省级保护野生两栖类。

2) 爬行类

根据野外调查和相关资料，确认评价区域内共分布有爬行动物 4 种，分属 1 目 3 科 4 属。分别为石龙子科 1 属 1 种，游蛇科 1 属 1 种，蝮科 2 属 2 种。调查中未发现属于国家级保护和四川省级保护的爬行类物种。

表 4-9 评价区爬行动物物种组成

目、科、种	分布型	区系	保护级别
一、有鳞目 SQUAMATA (蜥蜴亚目 Lacertilia)			
(一) 石龙子科 Scincidae			
(1) 蜓蜥属 <i>Sphenomorphus</i>			
1、铜蜓蜥 <i>Sphenomorphus indicus</i>	H	东	
(蛇亚目 Serpentes)			
(二) 游蛇科 Colubridae			
(2) 腹链蛇属 <i>Amphiesma</i>			
2、棕网腹链蛇 <i>Amphiesma johannis</i>	H	东	
(三) 蝰科 Viperidae			
(3) 蝮蛇属 <i>Agkistrodon</i>			
3、高原蝮 <i>Gloydius strauchi</i>	H	东	
(4) 原矛头蝮属 <i>Protobothrops</i>			
4、菜花原矛头蝮 <i>Protobothrops jerdonii</i>	S	东	

注：分布型：H-喜马拉雅-横断山型、S-南中国型；区系：东-东洋界

(1) 分布型

评价区内的 4 种爬行动物有 3 种为喜马拉雅横断山区型，1 种为南中国型。

(2) 区系分析

评价区内的 4 种爬行动物都是东洋界的物种。

(3) 生态分布

工程河段涉及区域为铁厂河河谷地带，高原蝮分布于高山灌草丛及乱石堆处；菜花原矛头蝮分布于路边、乱石堆中、灌木丛内、溪边草丛或干树枝上；棕网腹链蛇分布于流溪附近；铜蜓蜥分布于山地阴湿草丛中以及荒石堆或有裂缝的石壁处。

(4) 保护物种

评价区无国家级和省级保护野生爬行类。

3) 鸟类

通过野外实地调查和访问，在该区域共调查到评价区鸟纲共有 12 目 24 科 35 属 45 种。其中以雀形目鸟类居多，有 13 科 25 种，占评价区总种数的 55.56%，

非雀形目鸟类共 11 科 20 种，占 44.44%。

表 4-10 评价区鸟类物种组成表

目	科	种	占总种数的百分比
鸛形目	鹭科	2	4.44
雁形目	鸭科	3	6.67
鸡形目	雉科	3	6.67
隼形目	鹰科	1	2.22
鸮形目	鸮科	2	4.44
鸽形目	鸠鸽科	3	6.67
鹃形目	杜鹃科	2	4.44
雨燕目	雨燕科	1	2.22
佛法僧目	翠鸟科	1	2.22
戴胜目	戴胜科	1	2.22
形目	啄木鸟科	1	2.22
雀形目	山椒鸟科	1	2.22
	燕科	1	2.22
	鸭科	4	8.89
	岩鹳科	1	2.22
	伯劳科	1	2.22
	鸦科	4	8.89
	鸱科	1	2.22
	画眉科	3	6.67
	鸦雀科	1	2.22
	莺科	2	4.44
	山雀科	2	4.44
	百灵科	1	2.22
	燕雀科	3	6.67
12目	24科	45种	100

(1) 分布型

评价区内有喜马拉雅-横断山区型 10 种，占鸟类总数的 22.22%；古北型 8 种，约占 17.78%；东洋型 6 种，占鸟类总数的 13.33%；全北型 3 种，占鸟类总数的 6.67%；季风型区 2 种，占鸟类总数的 4.44%；东北型 4 种，占鸟类总数的 8.89%；南中国型 4 种，占鸟类总数的 8.89%；不易归类型 8 种，占鸟类总数的 17.78%。评价区鸟类动物名录见附录 5。

(2) 区系分析

评价区内鸟类中属古北界的有 15 种，占评价区内鸟类总数的 33.33%；属东洋界的有 22 种，占评价区内鸟类总数的 48.89%；属广布种的有 8 种，占评价区内鸟类总数的 17.78%。调查评价区内鸟类以东洋界占优势。

(3) 居留类型

评价区内有留鸟 26 种，占鸟类总数的 57.78%；夏候鸟 15 种，约占 33.33%；冬候鸟 2 种和迁徙鸟 2 种，各占 4.44%。调查评价区内鸟类以留鸟和夏候鸟为主。

(4) 生态分布

根据生境状况和鸟类的分布特点，把评价区的鸟类生境类型简单的划分为 2 种。即森林、灌丛及草丛。

森林环境：主要包括针叶林和针阔混交林，树种主要为云杉、桦木、高山松等。其中的鸟类常见为多数雀形目种类。如大山雀 (*Parus major*)、大斑啄木鸟 (*Picoides major*)、大杜鹃 (*Cuculus canorus*)、长尾山椒鸟 (*Pericrocotus ethologus*)、冠纹柳莺 (*Phylloscopus reguloides*) 等。

灌草丛环境：主要有高山栎、杜鹃灌丛和须芒草草丛等。常见鸟类有灰背伯劳 (*Lanius tephronotus*)、大山雀 (*Parus major*)、绿背山雀 (*Parus monticolus*)。

(5) 保护物种

评价区内记录有国家 II 级重点保护鸟类血雉 (*Ithaginis cruentus*)、雀鹰 (*Accipiter nisus*)。

4) 兽类

评价区兽类主要为较小型的一些种类，以啮齿目为主，共有兽类 4 目 7 科 10 属 11 种，即食虫目 1 科 1 属 1 种、食肉目 1 科 2 属 2 种、啮齿目 3 科 5 属 6 种、兔形目 2 科 2 属 2 种。兽类名录见附录。

表 4-11 评价区兽类物种组成表

目名	科名	包含种数	占总种数的%
食虫目	鼯科	1	9.09
食肉目	鼬科	2	18.18
啮齿目	松鼠科	1	9.09
	鼠科	4	36.36
	鼯鼠科	1	9.09
兔形目	兔科	1	9.09
	鼠兔科	1	9.09
4目	7科	11种	100

(1) 分布型

评价区内有喜马拉雅-横断山区型 2 种，占兽类总数的 18.18 %；古北型 2 种，约占 18.18 %；东洋型 3 种，占兽类总数的 27.27 %；南中国型 1 种，占兽类总

数的 9.09 %; 广布型 1 种, 占兽类总数的 9.09 %; 高地型 1 种, 占兽类总数的 9.09 %; 东北华北型 1 种, 占兽类总数的 9.09 %。

(2) 区系分析

评价区内兽类中属古北界的有 4 种, 占评价区内兽类总数的 36.36 %; 属东洋界的有 6 种, 占评价区内兽类总数的 54.55%; 属广布种的有 1 种, 占评价区内兽类总数的 9.09 %。调查评价区内兽类以东洋界占绝对优势。

(3) 生态分布

根据评价区植被分布特点, 将调查区兽类分布的生境划分为以下几种类型:

灌丛生境: 靠近河谷海拔较低的地段, 主要为高山栎灌丛、稀树草丛。分布的兽类主要以啮齿类和部分食虫目为主, 有长吻鼯、社鼠、中华鼯鼠等。

森林生境: 主要为桦木云杉林, 分布于该生境的兽类主要有大耳姬鼠、岩松鼠、灰尾兔、藏鼠兔、猪獾等。

(4) 保护物种

评价区无国家级和省级保护野生兽类。

5) 国家重点保护动物

评价范围内记录国家重点保护动物有国家 II 级重点保护鸟类雀鹰 (*Accipiter nisus*)、血雉 (*Ithaginis cruentu*)。以上保护动物均为资料或访问记录, 本次调查中未发现。

(1) 雀鹰 (*Accipiter nisus*)

雀鹰属小型猛禽, 体长 30-41 厘米。雌较雄略大, 翅阔而圆, 尾较长。雄鸟上体暗灰色, 雌鸟灰褐色, 头后杂有少许白色。下体白色或淡灰白色, 雄鸟具细密的红褐色横斑, 雌鸟具褐色横斑。尾具 4-5 道黑褐色横斑, 飞翔时翼后缘略为突出, 翼下飞羽具数道黑褐色横带, 通常快速鼓动两翅飞一阵后接着又滑翔一会。栖息于针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带, 冬季主要栖息于低山丘陵、山脚平原、农田地边、以及村庄附近, 尤其喜欢在林缘、河谷, 采伐迹地的



次生林和农田附近的小块丛林地活动。喜在高山幼树上筑巢。日出性。常单独生活。或飞翔于空中，或栖于树上和电柱上。以雀形目小鸟、昆虫和鼠类为食，也捕食鸽形目鸟类和榛鸡等小的鸡形目鸟类，有时亦捕食野兔、蛇、昆虫幼虫。分布于欧亚大陆，往南到非洲西北部，往东到伊朗、印度和中国及日本。越冬在地中海、阿拉伯、印度、缅甸、泰国及东南亚国家。

(2) 血雉 (*Ithaginis cruentu*)

血雉，别名血鸡、松花鸡，血雉的雄鸟大覆羽、尾下覆羽、尾上覆羽、脚、头侧、蜡膜为红色，故称血雉。其别名甚多，各地皆异。在甘肃，因其胸侧和翅上覆羽沾绿，被称为“绿鸡”；因其羽毛形似柳叶，且沾绿，又称为“柳鸡”；因其主要栖于松林和云杉林，



食松（杉）叶和种子，又称为“松鸡子”；又因其脚红色，称“红脚鸡”者最为普遍。主要分布于中国，为国家二级保护动物，西部和西南部留鸟。

血雉的食物主要以植物为主，已经记录到 90 多种，常常用嘴啄食，边走边吃，啄食的速度很快，但很少用脚和嘴刨食。食物的种类随季节不同而有所变化，冬季和春季以杨树、桦树、松树、杉树、漆树、椴树等各种树木的嫩叶、芽苞、花序等为食；夏季和秋季主要食物有忍冬、胡颓子、荚、蔷薇、石莴菜、悬钩子、毛茛等灌木和驴儿韭等草本植物的嫩枝、嫩叶、浆果、种子，以及苔藓、地衣等，还记录到鳞翅目幼虫、蚱蜢、金花虫等昆虫，以及蜈蚣、蜘蛛等 10 余种小型无脊椎动物食物。性喜成群，常呈几只至几十只的群体活动。通常天一亮即开始活动，一直到黄昏，中午常在岩石上或树荫处休息。活动主要在林下地上，晚上到树上栖息。活动时常有雄鸟担任警卫，遇危险时担任警卫的雄鸟常发出急促的“si-”声，其余个体闻声后立刻钻入林下草丛或灌丛中隐蔽。一般不起飞，主要通过迅速奔跑和藏匿来逃避敌害。随季节垂直迁移，通常天刚蒙蒙亮就开始活动，一直到黄昏以后才飞到松、杉等的较低的树枝上栖息，中午则在岩石下或树荫处进行短暂的休息。

4.2.6 水生生物现状调查及评价

铁厂河属高山峡谷型河流，水温低、落差也大，在铁厂河水域鱼类分布很少，

河段有少量鱼类分布，基本无经济价值。由于铁厂河海拔较高，水体温度较低，且流急滩多，饵料生物组成简单，种类贫乏、个体数量少。

4.2.6.1 水生生物采样点设置

根据评价区水域的形态特征、水文条件和水生生物特性，为客观真实的反应评价区河段的水生生物现状，满足取样的代表性和可比性，保证达到必要的精度和满足统计学样品数，并根据电站取水工况设置了库区范围（采样点1）、坝址下游减水河段（采样点2）、厂址处（采样点3）个采样断面。

对设置的各个采样断面分别进行了浮游藻类植物、浮游动物和底栖无脊椎动物采样，采集到的水生生物样本基本能够代表工程影响河段的水生生物情况。各采样断面的物理特性及生境描述详见下表。

表 4-12 各采样断面物理特性

编号	位置	透明度	水色、底质	海拔 (m)	水温 (°C)
采样点 1	库区	见底	淡绿，砂+卵石	3365	3.0
采样点 2	减水河段	见底	淡绿，卵石、巨石	3003	3.1
采样点 3	厂址处	见底	淡绿，砂+卵石	2800	3.0

4.2.6.2 浮游藻类植物现状

浮游植物 (Phytoplankton) 是指在水域中能自由悬浮生活的微小植物，通常指的是浮游藻类，而不包括细菌和其它植物。浮游藻类主要包括蓝藻门 (Cyanophyta)、绿藻门 (Chlorophyta)、硅藻门 (Bacillariophyta)、隐藻门 (Cryptophyta)、裸藻门 (Euglenophyta)、甲藻门 (Cyanophyta)、金藻门 (Chrysophyta) 和黄藻门 (Xanthophyta) 等八门。它们在营养结构中起着重要的作用——是鱼苗和部分成鱼的天然饵料，是水体初级生产力最主要的组成部分，是食物链和营养结构的基础环节。有些藻类可以直接用作环境监测的指示生物，而且相对于理化条件而言，其密度、生物量、种类组成和多样性能更好地反映出水体营养水平。

1) 浮游植物种类组成

评价河段内共观察到浮游植物 3 门 10 科 14 属 33 种。其中，其中硅藻门最多，有 5 科 9 属 26 种，占种类总数的 88.97%；绿藻门 4 科 4 属 6 种，占总数的 10.46%；黄藻门有 1 科 1 属 1 种，占种类总数的 0.57%。见下表。

表 4-13 评价区浮游植物种类组成表

门类	科数	属数	种数	种数百分比(%)
硅藻门 Bacillariophyta	5	9	26	88.97
绿藻门 Chlorophyta	4	4	6	10.46
黄藻门 Cyanophyta	1	1	1	0.57
总计	10	14	33	100

从表中可知，硅藻门的种类占较大比例，为优势种。

2) 浮游藻类植物区系特点

评价河段硅藻门种类最多，浮游藻类植物的优势种为其中的舟形藻、桥弯藻、脆杆藻等。

表 4-14 浮游植物种类数

采样点 \ 门类	门类			总计	占种类比例%
	硅藻门	绿藻门	黄藻门		
采样点 1	12	2	1	15	25
采样点 2	16	3	0	19	31.67
采样点 3	20	5	1	26	43.33

电站的运行对电站上下游河段的水文情势造成一定影响，调查水域共采集到适应缓水河流水温较低、水流较湍急环境的硅藻门 20 种，占据藻类种类总数的 43.3%，出现率较高的种类有舟形藻、桥弯藻、脆杆藻等。相关文献表明，随着水体流速的增加，硅藻的多样性指数会增加。而评价区内的硅藻的出现主要是由于铁厂河坡度大，水流湍急，水体有较强的自净能力。调查水域内采集到的绿藻门种类主要有从毛微孢藻、细丝藻、新月藻等种类，而黄藻门的种类也少，只有丝状黄丝藻等少数几个种类，主要分布在库区和厂址下游尾水河段。

3) 浮游藻类植物种群密度及生物量

对工程河段各采样点的浮游藻类进行定量统计，由于本次调查只采集到浮游藻类植物中的硅藻门、绿藻门、黄藻门的种类，所以只针对上述各个门种群密度进行分析。2021 年 1 月，对工程河段 3 个采样断面的浮游藻类的定量采样分析统计表明，各个监测采样断面的浮游植物种类组成主要是硅藻、绿藻门的种类，详见下表。浮游藻类植物种群密度平均为 364959 个/L，其中，硅藻门的数量占总数 62.47%，绿藻门数量占总数的 30.59%；最少的黄藻门仅占总数的 6.94%。

表 4-15 调查河段浮游植物种群密度 (个/L) 和生物量 (mg/L)

种类		采样点 1	采样点 2	采样点 3	平均值	比例%
硅藻门	密度	227968	227994	228043	229002	62.47
	生物量	0.296	0.145	0.037	0.478	61.57
绿藻门	密度	111816	111486	111592	111631	30.59
	生物量	0.301	0.152	0.031	0.484	30.79
黄藻门	密度	25113	25502	25386	25334	6.94
	生物量	0.037	0.031	0.044	0.037	7.64
总计	密度	364897	364982	365021	364967	100
	生物量	0.478	0.484	0.491	0.484	100

评价区浮游藻类植物种群的生物量平均为 0.484mg/L。其中，硅藻门为 0.478mg/L，占总生物量的 61.57%；绿藻门为 0.484mg/L，占总生物量的 30.79%；黄藻门为 0.037mg/L，占总生物量的 7.64%。可见，各个采样点的浮游藻类植物生物量的变化趋势与种群密度的变化基本一致。

本评价采用《水库渔业营养类型划分标准》来评价流域内水体质量。该划分标准指出，浮游植物生物量 < 1mg/L，水体属贫营养型；浮游植物生物量 1~5mg/L，水体属中营养型；浮游植物生物量 > 5mg/L，水体属富营养型；3 个采样点浮游植物密度和生物量不高，水中有机质含量较低，铁厂河地处高山峡谷，海拔高，水质清瘦，工程影响河段水体属贫营养型。

4.2.6.3 浮游动物现状

浮游动物种类多、分布广，是水生生态系统中不可或缺的组成部分。在生态系统中起到重要的调控作用。浮游动物是水域次级生产力的主要组成者。作为初级生产的主要消费者和高层捕食者的重要饵料来源，一方面它可以通过摄食抑制浮游植物过量繁殖，对浮游植物的种类组成和数量变动起到一定的调控作用，可以使水体产生自净作用；另一方面也是所有幼鱼和某些成鱼的饵料基础，其群落结构动态变化对上层生物资源产生直接或间接影响。

通过对采样断面的样品分析，共检出浮游动物 2 大类 4 科 9 种，其中原生动物 6 种，枝角类 3 种。根据浮游动物的种类、数量和测算的大小计算出浮游动物的生物量，浮游动物生物量平均为 0.339mg/L。

表 4-16 评价区河段浮游动物名录

门	科	种
原生动物门 Protozoa	表壳虫科 Arcellidae	普通表壳虫 <i>Arcella vulgaris</i>
		表壳虫 <i>Arcella sp.</i>
		法帽虫 <i>Phryganella sp.</i>
		匣壳虫 <i>Centropyxis sp.</i>
		砂壳虫 <i>Diffugia</i>
	膜口科 Hymenostomatidae	纤毛虫 sp.
枝角类	溞科 Diffugiidae	僧帽溞 <i>Daphnia hyaline</i>
		方形网纹溞 <i>Ceiodaphnia quadrangula</i>
	象鼻溞科 Bosminidae	长额象鼻溞 <i>Basmina longirostris</i>

表 4-17 评价区河段浮游动物密度和生物量的水平分布 单位: Cells/L, mg/L

种类	密度	生物量
原生动物类	3	0.141
枝角类	3	0.279
合计	6	0.420

4.2.6.4 底栖无脊椎动物现状

底栖动物是指生活史的全部或大部分时间生活于水体底部的水生动物群体。底栖动物是淡水生态系统的一个重要组成部分,对了解生态系统的结构和功能有理论意义。在应用上,底栖动物是鱼类等经济水生生物的天然饵料。此外,底栖动物还常作为环境监测的生物指标。

评价范围内底栖动物主要为水生昆虫,为 2 门 4 目 7 科 7 种,评价区底栖动物的平均生物量为 0.947mg/L。

表 4-18 评价区河段底栖动物名录

门	目	科	种类
节肢动物门 Arthropoda	蜉蝣目 Ephemeroptera	四节蜉科 Bartidae	四节蜉 <i>Cloeon sp.</i>
		二尾蜉科 Siphonuridae	二尾蜉 <i>Siphonurus sp</i>
		细蜉科 Caenidae	细蜉 <i>Caenid sp</i>
		小蜉科 Ephemerellidae	小蜉 <i>Ephemerella sp</i>
	襀翅目 Plecoptera	石蝇科 Perlidae	石蝇 <i>Perla</i>
	毛翅目 Diptera	石蛾科 phryganeoidae	原石蚕 <i>Phryganea sp</i>
	石蛭目 Herpobdellidae	石蛭科 Herpobdellidae	苇氏巴蛭 <i>Barbronia sp</i>

4.2.6.5 水生维管束植物现状

水生维管束植物是水体中的生产者之一，能利用太阳能，通过光合作用制造有机营养物质，使之变成可供生物生长繁殖的能量，同时也可作为鱼类的饵料和繁殖生活场所，是水生生态系统中的基本环节。

评价区域为卵石河段，河道内没有调查到水生维管束植物。

4.2.7 鱼类资源

4.2.7.1 种类组成

根据本阶段现场调查和访问记录，结合《四川鱼类志》、《横断山区鱼类》等文献和本流域有关鱼类的历史调查记录，通过鉴定和查阅资料，流域共计有鱼类4种，隶属2目2科3属，其中鲤形目1科2属2种，占影响河段鱼类种数的75%，鲇形目1科1属1种，占影响河段鱼类种数的25%。而在鲤形目中主要是鳅科和鲤科的冷水高原鱼类。这些鱼类主要是一些能适应高山溪流、溶氧要求较高、水质清新、冷水急流环境的鱼类。

表 4-19 评价区河段鱼类名录

鱼 名				省级保护鱼类	长江上游特有鱼类
目	科	属	种		
鲤形目	鳅科	山鳅属	山鳅 <i>Oreias dabryi</i> Sauvage		•
		高原鳅属	斯氏高原鳅 <i>Triplophysa stoliczkae</i> (Steindachner)		
			短尾高原鳅 <i>Triplophysa brevicauda</i> (Herzenstein)		
鲇形目	鲇科	石爬鲶属	黄石爬鲶 <i>E. kishinouyei</i> Kimura		•

4.2.7.2 保护鱼类

1) 特有及保护鱼类

工程影响评价水域内无国家 I、II 级重点保护和四川省重点保护鱼类。发现分布于长江上游的特有鱼类 2 种，即山鳅、黄石爬鲶。

2) 小型鱼类

小型鱼类有鳅和高原鳅科的鱼类，共 3 种。其主要特征是：个体小，肉质差，种群数量参差不齐。

4.2.7.3 鱼类区系组成

1) 青藏（中亚）高原鱼类区系

主要分布在高原水域和过度带水域。属于该成份的有鳅科高原鳅属中的短尾

高原鳅，占该河段鱼类种数的 25%。

2) 中印（西南）山地区系

该区系鱼类主要分布于南方热带、亚热带的山区就留水域。该成份中有鳅科的山鳅、斯氏高原鳅，鮡科石爬鮡属的黄石爬鮡共 3 种，占种数的 75%。

从区系组成上来看，水电站影响河段鱼类区系组成较单一，主要由两大类群组成：鮡科的石爬鮡属和鳅科的种类。

4.2.7.4 主要鱼类生物学

电站影响河段水域有鱼类 4 种，其中长江上游特有鱼类 2 种，现将主要鱼类生物学介绍如下：

黄石爬鮡 (*Euchiloglanis kishinouyei*) :

形态特征：黄石爬鮡眼小，眼缘清楚。鼻须几达或略超过眼前缘；颌须末端延长、尖细，超过鳃孔下角；外侧须刚达或略超过胸鳍起点。鳃孔下角多数与胸鳍第一分枝鳍条基部相对，少数与第 2-4 分枝鳍条相对。上颌齿带整块或中央有一小缺刻。上唇、口侧及前胸有小乳突，往后仅表现为略粗糙，腹部光滑。

生活习性：底栖性鱼类，常生活在多砾石急流河滩处，用平坦的胸、腹部与特化的胸部和偶鳍条协作，附粘在石上，以克服水流冲击，有效地稳定其身体，摄食水生昆虫。

繁殖：黄石爬鮡的繁殖季节一般在 6~7 月，繁殖水温 12~15℃，一次产卵类型。雌鱼生殖腺为一个，呈囊状。成熟系数 20.6%~34.7%。卵径 3~4mm，呈深黄色。相对怀卵量 4.3 粒/g 鱼体重，绝对怀卵量一般为 100~600 粒。通常在湾沱中的岩石缝或岩腔中产卵，整体产出包括所有卵粒的椭圆形卵块，卵粒之间紧密地粘连在一起，但卵块无粘性。吸水后，卵球晶莹剔透，有弹性，卵径达 7~8mm。属沉性卵，卵块可随水飘流，遇静水则沉于水底。

经济意义：肉味鲜美，有一定经济价值。



黄石爬鮡

受人为活动和水电工程的影响，该种群在电站影响水域已呈残存状态。

4.2.7.5 鱼类“三场”调查

鱼类三场的分布常与河道流向、河床结构、水位变化等有密切关系，如越冬场多位于河道曲流的凹岸深沱、石质河床一侧，而产卵场和幼鱼索饵场多位于河道分流形成的河汊、倒濠、弯沱，以及水工建筑形成的上述环境。鱼类的活动随外界条件的变化而改变。在一个生命周期内，它们的活动也随着环境条件的变化和鱼类本身生理上的要求而有规律的变化。

电站所在的铁厂河为典型的山区河流，流域鱼类“三场”不像大江大河中的鱼类“三场”那样比较稳定，汛期几场大洪水的冲刷，就会改变这些鱼类“三场”，遭遇泥石流时，“三场”也受到彻底破坏。

1) 产卵场

由于红水量的大小、滑坡，泥石流的大小、频度，河床的形态、淤积程度、水流态势、落差变化等综合因素影响，鱼类的产卵场很不稳定，为适应水域环境的动态特征，多数鱼类选择在滩多流缓的水域产卵，鮡类的产卵场在急流砾石滩上；高原鳅类的产卵场在缓流或静水区域。评价区在，几个支流汇合处河床变宽，河滩有较多砂石底质，水流稍缓，是重要的鱼类产卵场。

2) 索饵场

鱼类摄食与水体透明度有密切关系，一般是透明度小，觅食水层浅，透明度大时，觅食水层较深；白天觅食水层深，夜间觅食水层浅，多数鱼类喜欢晚上觅食。成鱼的索饵场一般在浅滩急流处，而幼鱼的索饵场一般在缓流水的浅水水域。因此，电站影响水域的鱼类索饵场较分散。

3) 越冬场

鱼类越冬场基本特性是水体较宽而深，多为河沱，洄水、微流水或流水，底质多为乱石或礁石，凹凸不平。该河段冬季水量较小，多数鱼类随水位的降低而降到低流深水处越冬，少部分小型个体在区间的部分深水区越冬。由于铁厂河落差大，水流湍急，适于鱼类越冬条件的河段零散分布，根据每年洪水的

涨落情况略有变化，没有代表性河段而成为鱼类代表性越冬场。

4.2.8 景观生态体系现状

1) 生态系统类型

根据野外调查资料和遥感数据解析评价区内主要景观生态类型有：森林景观生态系统、灌丛景观生态系统、草地景观生态系统、农田景观生态系统、河流生态系统等自然景观生态系统，以及城镇和道路等人工生态系统。各类自然景观生态系统的面积及所占比例中，森林景观生态系统占比较大。

(1) 自然生态系统

从评价区的生态系统稳定性来看，森林景观生态系统和草地景观生态系统是评价区的控制性生态系统类型，其面积和相对占比较大。

①森林景观生态系统

评价区内的森林生态系统主要由云杉、高山松构成的亚热带常绿针叶林，桦木为主的亚热带落叶阔叶林组成。

在森林类型中，云杉林在本评价区分布最广，在山坡上部呈片状或块状分布。高山松林大部分分布在向阳、排水良好的北坡或半阴坡地带，在评价区内呈块状分布，群落外貌呈绿色，林分参差不齐，林内结构较为简单。人工白桦林在评价区呈小块状或带状分布。群落外貌呈绿色或黄褐色，群落结构比较简单。森林生态系统是本评价流域主要的生态类型，也是生产力较大的系统，拥有最丰富的植物多样性，为野生动物提供了良好的觅食、栖息条件。

主要植物种类有云杉、马冷杉、白桦、青杨、腋花杜鹃、华西蔷薇、高山柳、野青茅、高山冷蕨、落叶松、川滇高山栎、绣球蔷薇、轮叶马先蒿、珠芽蓼、川滇薹草、悬钩子、灰果蒲公英、矮羊茅等。

主要动物种类有乡城齿蟾、高原蝮、山斑鸠、大斑啄木鸟、黄鼬、岩松鼠、灰尾兔等。

②灌丛景观生态系统

评价区内的灌丛生态系统主要是以矮高山栎灌丛为主。矮高山栎占灌木层的绝对优势，盖度 60%~80%。此外，隐蕊杜鹃(*Rhododendron intricatum*)、腋花

杜鹃(*Rhododendron racemosum*)等其他多种灌木占灌木层 5%~15%的盖度。常见的还有陕西绣线菊(*Spiraea wilsonii*)、黄背栎(*Quercus pannosa*)等。草本层盖度一般在 40%左右, 主要种类有羊茅(*Festuca ovina*)、钉柱委陵菜(*Potentilla saundersiana*)、珠芽蓼(*Polygonum viviparum*)。

主要植物种类有川滇高山栎、隐蕊杜鹃、腋花杜鹃、陕西绣线菊、黄背栎、羊茅、钉柱委陵菜、珠芽蓼等。

动物种类主要有乡城齿蟾、高原蝮、山斑鸠、大斑啄木鸟、黄鼬、岩松鼠、灰尾兔等。

③草地景观生态系统

评价区内的草丛生态系统主要为须芒草草丛, 分布在评价区内的荒草坡、林缘。群落种类较单纯, 层次极不明显。主要种类植物有须芒草、西南野古草、短柄草、草沙蚕、线形草沙蚕等, 其群落结构相对较单一, 抗干扰能力和自身调节能力较弱。其间活动的动物种类主要有戴胜、社鼠、大足鼠、藏鼠兔等。

④农田景观生态系统

农田生态系统受地理环境限制明显, 主要分布在地势稍平坦处。粮食作物以小麦、青稞、玉米、马铃薯、豆类、水稻、荞麦为主。主要动物种类有大蹼铃蟾、昭觉林蛙、四川湍蛙。

⑤河流景观生态系统

九龙县属川西高原气候区, 受高空西风和西南季风影响, 干湿季节分明。由于地处川藏高原南缘, 地形复杂、高差悬殊, 气候垂直变化明显。河流生态系统主要动物种类有高原鳅、山鳅和黄石爬鮡。

(2) 人工生态系统

评价区河岸边、村落、农宅附近有少量乔木分布, 包括高山松、桦木等。评价区内涉及的乡镇区域内的地表覆盖物以人工建筑、设施及道路等为主。

2) 景观生态系统生产力现状

由于陆生生态系统生物(植被)生产力主要受温度和水分的影响, 采用 H.lieth 生物生产力经验公式计算过程河段沿岸评价范围内的生产力。

$$Y_1 = \frac{3000}{1 + e^{1.315 - 0.119t}}$$

$$Y_2 = 3000(1 - e^{-0.00066P})$$

式中： Y_1 ——根据年均温度（t）估算的热量生产力， $g/m^2 \cdot a$ ；

Y_2 ——根据年降水量（P，mm）估算的水份生产力， $g/m^2 \cdot a$ 。

根据计算，区域热量条件较水分条件高，土地自然生产力受热量条件限制，流域内热量生产力为 $1298.70g/m^2 \cdot a$ ，水分生产力 $1356.0g/m^2 \cdot a$ 。

根据《中国森林生态系统的生物量 and 生产力研究》类比分析，工程评价范围内的各类植被平均净生产力值见下表：

表 4-20 工程评价区不同植被类型平均净生产力一览表

序号	植被类型	平均净生产力 ($t/hm^2 \cdot a$)
1	森林生态	6.79
2	硬叶常绿阔叶林	16.43
3	亚高山针叶林	12.31
4	暖性针叶林	7.15
5	河谷灌丛	2.86
6	山地灌丛	5.26
7	人工植被（耕地）	5.90
平均		8.57

3) 景观结构分析

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），“景观由斑块、基质和廊道组成”。斑块意味着景观类型的多样化，是构成景观的结构和功能单元；廊道是线性的景观单元，具有联通和阻隔的双重作用；基质代表了该景观或区域的最主要的景观类型，是景观的背景地块，是景观中一种可以控制环境质量的结构性景观。景观是由斑块、廊道和基质等景观要素组成的异质性区域，各要素的数量、大小、类型、形状及在空间上的组合形成构成了景观格局。

(1) 斑块

斑块代表景观类型的多样化。在工程景观评价区内的斑块类型包括林地、灌丛、草甸、交通、水域、建设、耕地 7 种类型。评价区各类斑块类型占地面积见下表：

采用植被生态学中确定植被重要值的方法来确定斑块在景观中的优势度，具体由 3 个参数计算而出，即密度（ R_d ）、频率（ R_f ）和景观比例（ L_p ）。前两个参数比较明确时，可认为相对面积较大，连通程度较高的斑块类型即控制着景观质量的基质。

景观优势度计算的数学表达式如下：

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

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

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

优势度值的定义是： $D_o = \{[(R_d + R_f) / 2 + L_p] / 2\} \times 100\%$

评价区内各类斑块的密度（ R_d ）、频率（ R_f ）、景观比例（ L_p ）和优势度值（ D_o ）所计算的优势度值见下表：

对上表中各斑块类型进行单独分析可得，林地为该评价区内所占面积最大的一类斑块，其面积为 11.53km^2 ，优势度 53.72% 。说明林地景观为评价区最主要的自然景观。

灌丛、草丛为该评价区第二大类斑块，面积为 1.18km^2 ，优势度 20.30% ，从斑块数量上来看，灌丛斑块数量为最多，这说明了灌丛分布范围较广，镶嵌分布于各类型斑块之间，灌丛、草丛为评价区内一重要的自然景观。

交通和建设用地为评价区内的人工景观，人工景观的出现会使该区域的生态景观出现了镶嵌类型，一定程度上破坏了该区域的生态景观的连续性。该评价区交通和建设用地较大，为 0.41km^2 ，因此在项目进行的同时需在绿化上合理配置植物种类、及其不同需要的生态位植物类型，并在空间上加以优化，则可能弥补由于人工景观的镶嵌作用在景观上出现的斑块。

种植地斑块面积小，斑块数量少，说明种植地景观在区域内零星分布。评价区内的主要水域为铁厂河。

（2）廊道

廊道作为线性的景观单元除了具有通道和阻隔的作用之外，还有物种过滤器、某些物种的栖息地功能以及对其周围环境与生物生产影响的影响源的作用。

在工程景观评价区内的廊道主要包括道路和河流。评价区内的道路由于机动车的干扰，路面是一个不适宜动植物生活的地带，并对动物的运动和植物种子的扩散有一定的阻隔作用。河流是评价区内重要的一种廊道，包括河流以及沿岸分布的不同于周围其他基质的植被带。水电站工程的修建使得斑块数量减少，变为廊道，因此廊道面积及优势值将增大，对河流两岸的陆生生态系统物质和能量的交流影响较大，同时溪流也是水生生物和鱼类的栖息地。

（3）基质的判定

基质是景观中面积最大、连通性最好的类型，在景观功能上起着重要作用，影响能流、物流和物种流。判定基质的三个标准是相对面积最大、连通程度最高和对整个景观起到动态调控作用，其中前两个标准都可以通过景观优势度得到较好反映，一般认为满足前两个标准的景观要素即可认为是景观基质。

总的来说，评价区域林地、灌丛的优势度远高于其他景观要素，具有最大的面积和相对集中的分布，连通性最好，对景观动态具有控制作用，可以认为是评价区的基质组合。

4) 景观生态系统特征

评价区内景观生态系统由上述类型组分组成，由于地处高山河谷地区，以林地景观拼块在区内分布面积大，连通程度也高。评价区各景观类型特征如下：

（1）以云杉林、高山松林和桦木林为主的人工景观主要分布在坡上部。属于环境资源拼块，在评价区分布面积较广，多为人工种植，有一定的自然更新能力，在居民聚居点附近人为干扰较严重，分布呈较规则的块状或带状。该群落植被覆盖较高，对水土保持起到重要的作用，是对本区域环境质量起到决定性作用的动态控制的拼块类型。

（2）以须芒草草丛为主的山地草丛景观主要分布在评价区内的林间空地、荒坡上。群落外貌较整齐，生长均匀，在评价区景观分布较多，对生态环境的调控起一定作用。

（3）以矮高山栎灌丛为主的山地灌丛拼块，属于环境资源拼块，分布于整个评价区。群落结构简单，种类也较单纯，群落受人为干扰影响较大，种类组成

丰富，在当地景观中的占有一定组分，对生态环境有一定调控作用；同时也对破碎的栽培植被拼块起缓冲作用。

(4) 以农田作物为主的栽培植被，在流域内分布面积较小，连通程度较高，属于人工景观，景观破碎度较高，呈规律的几何形状分布。该景观外貌整齐，可塑性高，但人为管理不善时可退化为杂草群落。景观的组成和与拼块数量受人为影响极大，是水土流失主要的来源之一。

(5) 河流拼块属于环境资源拼块类型，连接度和连通性都很高，不易受道路建设等外界影响而在结构和功能上发生巨大变化。

这些景观类型之间有着既相辅相成又相互制约的特点。本区域生态环境质量的主要控制性组分是环境资源拼块，所以环境资源拼块自然生产能力的维护和稳定状况的维护是本区生态环境质量控制的判定因素。

4.3 其他环境

4.3.1 土地利用

项目所在行政区域各类土地利用现状统计见下表。本项目工程区土地利用现状为林地、草地、水域及水利设施用地、其他土地，总面积 4.25hm²。区域土地利用现状详见附图。

表 4-21 九龙县土地利用现状一览表 单位：hm²

行政区	耕地	林地	园地	草地	河流水面	未利用地	建设用地	合计
九龙县	3817.00	373711.00	147.00	168550.00	7055.00	123929.00	1321.00	678530.00

工程区内土地资源以未利用地、河滩地、灌木林、其他草地为主，生产力水平低。

4.3.2 矿产资源概况

九龙县地广人稀，人口平均密度仅 8.2 人/km²，各项资源的人均占有量极高。境内已探明有开采价值的矿产资源有金、银、铜、铅、锌等金属矿藏和硅、大理石、水晶等非金属矿种 20 余种。在金属矿产中，硅铁矿极为丰富，铜和铅锌矿也属富矿，品位高，易开采，现以出售初级产品为主。电站工程区不涉及压覆矿。

4.3.3 交通条件

九龙县位于四川省甘孜藏族自治州东南部，距成都市约 600km，北抵甘孜州康定县，距康定约 250km，北东接雅安地区石棉县，东南和西南分别与凉山彝族自治州冕宁县和木里县相邻，距成昆铁路的泸沽车站约 243km。九龙县公路总里程 575km，其中省、县、乡道 346km，简易公路 229km。

4.4 工程地区环境质量现状

电站开发河段地处铁厂河，工程区域内无工业企业污染源，工程河段内无居民点，也无耕地，主要为林地。农业污染源及生活污水排放量均小且分散，对铁厂河水质的影响较弱，环境质量较好。

为了调查了解水电站所在地环境质量状况，本次环评于 2021 年 1 月 26 日~28 日对工程区域进行了环境质量现状监测，并对工程区域环境质量现状进行了分析评价。同时还收集利用了“原环评”监测资料，将其与本次环境质量现状监测数据进行对比分析。

根据本次环评监测，区域地表水、地下水、声、大气、土壤环境均满足相应标准要求。

4.5 区域主要环境问题

1) 局部水土流失严重

电站河段两岸多为高山峡谷，地形陡峻，河谷深切，加剧了区域水土流失强度，造成土壤肥力的流失。

2) 存在地质灾害隐患

流域内部分地段岩石风化严重，滑坡、泥石流、坍塌等地质灾害时有发生。

3) 自然灾害频繁

流域内主要气象灾害有干旱、低温冷害、大风、冰雹、暴雨和洪灾，发生频繁，危害较大。

4) 局部生态环境脆弱

流域河谷地区受人为活动影响显著，以人工植被为主，种群简单，分布稀疏，生态系统自我调节和恢复能力较弱。受开发建设活动和农业生产活动影响，部分区域生态环境十分脆弱。

5) 社会经济落后

工程河段地处高原山区，受资金匮乏、信息不畅、流通渠道单一等的限制，以农牧业为主的地区经济发展后劲不足，严重制约了地方经济的发展，社会发展水平落后。

5 环境影响回顾与验证分析

5.1 施工期环境影响回顾性分析与评价

电站已稳定运行约 14 余年，施工期的环境影响早已消失，从现场考察情况分析，绝大部分施工迹地已恢复，植被恢复状况良好，没有明显的环境遗留问题，近年来也未收到有关环境问题的投诉。

5.1.1 水环境影响回顾

5.1.1.1 地表水环境影响回顾

1) 对水质的影响

施工期的水污染源主要包括生产废水和生活污水，其中生产废水主要来源于混凝土拌和系统冲洗废水和机修汽配系统的含油污水，生活污水产生量较少，主要来自施工人员的生活营地。

(1) 生产废水

根据现场踏勘核实：

电站施工期布置了6座混凝土拌和机，均配备2台0.5m³和4台0.8m³搅拌机，分别位于3个施工工区。

混凝土拌和系统的混凝土转筒和料罐为每天停止使用后冲洗一次，排放方式为间歇式，每次冲洗废水量约0.5-1.0m³/次，废水中SS浓度约为5000mg/L，pH值在12左右，具有悬浮物浓度高、水量小、间歇集中排放的特点。生产废水经沉淀处理后回用。

项目设置简单的机械修配和汽车的保养，含油污水最大量约0.5m³/d，高浓度的油类物质浓度可达40mg/L。经调查，本工程施工期间共产生生产废水（混凝土拌和系统冲洗废水和机械维修含油污水）约150m³。

砂石加工系统废水经沉淀处理后循环利用。

施工期间未发生生产废水污染当地水域的事故，未对铁厂河及工程河段的水质造成污染影响。

(2) 生活污水

工程施工高峰人数为665人，平均约400人，生活污水产生量约40m³/d。经调

查，工程施工期共产生生活污水约2万m³，经化粪池、旱厕收集后回用，不外排。施工期间也未发生过生活污水污染当地水域的事故，未对铁厂河及工程河段的水质造成污染影响。

根据本次环评铁厂河水环境质量现状监测，流域水环境质量仍满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水域水质标准。

另外，施工结束后，沉淀池、旱厕均已拆除覆土。

综上，分析认为，项目施工期对区域水环境质量未造成明显影响。

2) 对水文情势的影响

根据调查了解，施工导流按设计，采用枯水期明渠导流，施工时段较短，导流标准选为5年一遇洪水。施工导流未改变坝址上下游河道的径流过程，河水由导流明渠通过，水流经束窄后，存在一定的壅水和回水现象，施工围堰处河水水面高程较天然状况下略有抬高，流速略有增加，但由于河道流量较小，施工围堰规模较小，水位抬高和流速增加幅度均不大。

5.1.1.2 地下水环境

电站工程区域地下水主要包括两大类：即第四系松散堆积层孔隙潜水和基岩裂隙水。

工程坝址施工期间，开挖深度约8m，由于本工程坝址为点施工，开挖破坏范围有限，施工时间短，且区域松散堆积层孔隙潜水补给面广，因此工程施工对地下水位影响极小，不存在造成大范围的地下水位下降的可能。根据现场调查，坝址施工未对松散堆积层孔隙潜水地下水位造成影响。

根据本次地下水环境质量现状监测，区域地下水环境质量满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准要求。

综上，分析认为项目施工期对区域地下水环境质量未造成明显影响。

5.1.2 大气环境影响回顾

工程对区域大气环境的影响仅限于施工期。大气污染源主要来自机械燃油、混凝土拌和、砂石料粉碎、筛分、车辆运输尾气及爆破等工序产生的粉尘（扬尘）、CO、NO_x等。工程施工期间使用燃油173t、炸药36t。根据同类工程类比，单位

油料、炸药排放产生的有害气体量见表5-1，本工程施工期产生的大气污染物统计见表5-2。

表 5-1 单位油料、炸药排放的有害气体量 单位：kg/t

名 称	CO	NO ₂	SO ₂	碳氢化合物	TSP	其他有害气体
油料排放量	29.35	48.261	3.522	4.826	\	\
炸药排放量	41.75	15.27	\	\	47.49	62.25 (m ³ /t)

表 5-2 施工期油料、炸药排放的有害气体量表 单位：t/t

名 称	CO	NO ₂	SO ₂	碳氢化合物	TSP	其他有害气体
油料排放量	5.08	8.35	0.61	0.83	\	\
炸药排放量	1.50	0.55	\	\	1.71	2241 (m ³)
合 计	6.58	8.90	0.61	0.83	1.71	2241 (m ³)

工程所在区域为深山峡谷区，多年平均风速2.7m/s，最大风速20.7m/s，扩散条件不利。由于各施工区域距离当地居民居住区较远，工程对周围居民的影响的主要表现在交通运输扬尘的影响，其产生的扬尘对铁厂河沿岸的环境空气产生一定影响。本工程施工期间采取优化施工工艺、洒水降尘、施工人员防护等环保措施后，缓解了工程施工的大气环境影响问题，未发生工程施工扬尘污染影响事件。

根据本次环评大气环境质量现状监测，工程所在区域的大气环境质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-1996）二级标准要求。

综上，分析认为项目施工期对区域大气环境质量未造成明显影响。

5.1.3 声环境影响回顾

施工期的噪声源主要有混凝土拌和、爆破、施工机械及交通运输等。

5.1.3.1 交通噪声影响

工程运输主要为外来物资进场和从集中的施工工区运输成品料，运渣、从料场运料等，根据了解调查，本工程在施工高峰期各路段平均车流量昼间约15辆/h，夜间约5辆/h，平均车速约25km/h。

根据流动声源模式计算，在10m范围内昼间不能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准中（昼间：60 dB（A））的要求；在80m范围内夜间不能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准中（夜间：50 dB（A））的要求。特别是本工程的交通运输会影响公路旁的三岩龙乡散居居民。在工程主

要工区及沿线对敏感点的影响分析见下表。

表 5-3 交通噪声对敏感点的影响预测表

敏感对象	距运输道路最近距离	影响方式	噪声预测值		达标情况 (GB3096-2008) 2 类标准	
			昼间	夜间	昼间	夜间
三岩龙乡散居居民	临公路、公路两侧	施工运输	62	59.7	达标	超标

由上表可知，本工程施工道路沿线部分居民分布在运输道路两侧、距离道路很近，施工期采取了设立标志牌（禁止鸣笛和车辆限速）等噪声防治措施，缓解了工程施工噪声影响。

5.1.3.2 砂石加工、混凝土拌和系统噪声影响

本工程布置了6个拌和设备。混凝土拌和系统是固定连续噪声源，采用球面衰减模式计算，对工区周围100m范围处的噪声影响均能够达标，混凝土拌和系统和砂石加工系统周围100m范围内均无居民点、距离电站最近的居民位于电站大坝上游西北侧约670m三岩龙乡散居居民、约20户。

工程施工期间采取合理进行施工组织设计、噪声源控制、设置交通警示牌和限速牌、施工人员防护措施等声环境保护措施后，缓解了工程施工噪声影响问题，未发生工程施工噪声扰民事件。

根据本次环评声环境质量现状监测资料，区域声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准要求（昼间60dB（A）、夜间50dB（A））。

综上，分析认为项目施工期对区域声环境质量未造成明显影响。

5.1.4 固体废弃物影响回顾

工程施工产生的固体废弃物主要包括工程弃渣和施工人员生活垃圾。

5.1.4.1 工程弃渣

电站设计土石方开挖 5.31 万 m³（自然方），规划建设 2 个渣场。实际建设过程中，因取消 2#施工支洞，土石方开挖实际为 4.194 万 m³（自然方），渣场仍为 2 个。

1#渣场位于坝址下游铁厂河右岸、占地面积 0.45hm²，主要用于堆存首部枢纽、1#支洞工作面开挖弃渣，堆渣量约 9716.2m³（自然方）。

2#渣场位于 3#支洞附近、铁厂河右岸，占地面积约 0.86hm²，主要用于堆存 3#支洞工作面、调压井、压力管道的开挖弃渣，堆渣量约 2868.3m³（自然方）。

另外，厂房开挖弃渣 15778m³（自然方）用于厂房地基回填。

目前 2 个弃渣场弃渣已进行绿化恢复。同时，施工单位在施工过程中，按照“先挡后弃”的原则，对渣场修建挡渣墙、截排水措施等挡护和排水措施。在施工结束后，建设单位采取了水土保持植物措施对各弃渣场进行了植被恢复。现场调查，各弃渣场目前较为稳定，植被恢复效果较好，水土流失得到了有效地防治。

5.1.4.2 生活垃圾

工程共施工 18 个月，施工人员 400 人/天，施工人员共产生生活垃圾约 108t。

工程施工期生活垃圾在各施工区收集后定期清运。现场调查，各施工区未大量堆存生活垃圾。施工人员生活垃圾影响当地环境的问题基本消除。未发生环境污染及投诉事故。

5.1.4.3 建筑垃圾

建筑垃圾包括废弃混凝土块、废弃钢筋、木材、材料包装等。采取的措施为：能够回收利用的优先考虑回收、回填等，其余与生活垃圾性质相似的建筑垃圾则随生活垃圾一起处理。

5.1.5 水生生态环境影响回顾

本节内容结合现场踏勘，参照相关专题的内容对工程施工期对生态环境产生的影响进行分析。

5.1.5.1 浮游植物影响分析

经现场调查，施工废水排放量小，生活污水进行有效处理后回用，未出现污水事故排放情况，施工对水域水质影响较小，藻类植物的生物量和种类变化不大。

5.1.5.2 水生无脊椎动物的影响分析

经过现场调查，施工对水生无脊椎动物的影响已基本消除。

5.1.5.3 水生维管束植物的影响

由于铁厂河水流湍急，且多在高山峡谷中曲折迂回，底质多为乱石，水生维管束植物难以生存，施工对水生维管束植物贫乏的状况基本没有改变。

5.1.5.4 对鱼类资源的影响

工程河段两岸坡陡谷深，河床比降较大，水流湍急，两岸多为陡岸，两岸支沟发育，在铁厂河流域的鱼类分布很少，基本无经济价值。因此，水电站兴建对铁厂河流域鱼类影响较小。本工程兴建造成河段减水，由于水面面积和水量减少，饵料生物的生物量可能有所减少，但由于本工程河段鱼类分布非常少，因此，饵料生物的减少对水生生态影响很小。

5.1.6 陆生植物影响回顾

本节内容结合现场踏勘，参照相关专题的内容对工程施工期对生态环境产生的影响进行分析。

5.1.6.1 对植物多样性的影响

经过施工期的开挖、爆破、填埋、运输等建设活动后，占地区域的地表植被被破坏。植被是同一地方的许多植物物种组成，这些植物物种的种群数量也相应减少。施工活动影响的类型、施工类型及影响结果见下表。

表 5-4 工程施工项目对评价区植物和植被的一般影响

影响类型	施工活动	影响结果
填埋地表	渣场，新建施工公路	植被破坏，植物种群数量减少
永久占地	库区，坝址建筑物，新建永久公路	植被破坏、植物种群数量减少，不可恢复
临时占地	施工便道，人行便道及临时占用的其他设施	植被破坏，植物种群数量减少，可恢复
潜在影响	蓄水	评价区湿度改变，在较长的时间里可能改变库区植物群落的结构（物种组成和各种群的比例）

电站总占地13.85hm²，其中永久占地8.85hm²，临时占地共计5.0hm²，占地类型主要为河滩地，其次为灌丛地和耕地。工程河段主要植被类型包括常绿-落叶阔叶林、常绿硬叶灌丛、禾草稀树灌木草丛，工程占地区和施工过程中未发现珍稀保护植物。

评价区内主要的植物优势种为当地常见的物种，如糙皮桦、多变石栎、川滇高山栎、白茅、沙棘等，这些植物在评价区内分布广泛，生存能力强，自然恢复的速度较快。

评价区陆生生态系统受电站影响较小，评价河段陆生动物、陆生植物资源量基本一致，区域河谷区域因受森林砍伐、人类活动影响，主要为农田植被和低矮

次生灌丛，没有适合大型兽类栖息的场所，主要有鼠类等小型兽类。评价区内保护动物均为访问和资料记录，本次调查中均未发现；占地范围内不涉及珍稀保护植物。

工程永久建筑物施工、料场开采、弃渣活动、施工人员的出入和物资搬运工作等会对这些植物造成一定程度的破坏，使部分植物的栖息地减少，造成一部份植株的死亡。另外，施工道路的修建等活动在一定程度上也影响此区的植被。但仅限于各施工区和枢纽占地区对这些植被的局部破坏，且损失面积不大。结合现状分析，林地和荒草地在工程河段沿岸分布广泛，而电站占用林地和荒草地数量较小。

总的来说，植被的破坏仅限于局部，由于工程规模不大，施工占地面积较小，未会对工程河段整个植被生态系统的完整性造成威胁。施工临时占地、施工期间施工人员一些无意识活动，也会使施工区附近的植被类型造成破坏，但这些影响在工程结束后随之消失，并可以通过自然演替或人工恢复与重建的方法和措施等，使被破坏的植被得到恢复。各个施工工程点内的植被及其组成物种都在施工活动中遭到破坏，包括高山松林、落叶阔叶林及灌丛类植物等。但这些破坏只占整个评价区的极小部分，这些物种和植被类型在施工区内及周边分布广泛。施工导致这些植被的面积和植物种类的植株数量减少，但评价区的植被组成及植物物种总数未因此改变。

5.1.6.2 对植被生物量的影响

1) 损失植被生物量估计

根据评价区的植被类型现存生物量调查和资料查阅，用各植被类型的生物量（单位面积上的活植物质量）乘以各类型被占用的面积，计算出工程占地造成植物质量损失，结果见下表。

表 5-5 工程占地造成的植物质量损失

占地类型		占用面积 (hm ²)	平均净生产力 (t/hm ² ·a)	损失植物质量 (t)
林地	临时占地	2.45	2.86	7.01
	永久占地	1.76	2.86	5.03
合计		4.21	/	12.04

工程永久占地和临时占地造成生物生产力损失量约12.04t/a，主要为占用林

地，其中临时占用2.45hm²，损失活植物的质量7.01t，永久占用林地1.76hm²，损失活植物的质量5.03t。施工结束后进行了迹地恢复，电站已建成运行约14年，区域生态系统已稳定。

2) 损失影响

项目作业使植被生物量减少和丧失是工程产生的主要的负面影响之一，水电站工程中永久占地类型所占用区的植被生物量是无法恢复的。后期通过采用严格的施工管理和植被恢复措施，降低了生物量的损失。

该工程施工期后通过采取各种措施进行植被恢复和绿化建设以进行水土保持和生态恢复，有效减缓了工程占地对植被的影响。并且严格控制工程开挖范围，禁止工程扩张至规定范围外，已减少评价区内自然植被受到毁坏。

总的看来，回顾工程实施对评价范围内的植被生物量的影响相对较小，对整个评价区内自然生态系统体系属于可以承受的范围，电站已建成运行约14年，现在植被及生态系统已基本恢复，正常运行。

5.1.6.3 对区域植被类型的影响

电站施工影响区影响较集中的区域为项目永久占地（建筑物、永久道路等）以及设备材料堆放、堆场布置、临时道路修建等各项临时占地。产生影响的因素主要有土方明挖、岩石明挖、土石方填筑、堆场占地、工程施工各种生产、生活临时建筑物、永久占地等所带来的影响。其它如施工过程所产生的粉尘、有害气体、废水、固体废弃物、噪声等对自然生态和动植物都有直接的影响。

电站施工建设主要影响到植被均为区域常见和广布种，如糙皮桦、多变石栎、川滇高山栎、白茅、沙棘等。建设施工会对这些植被造成一定程度的破坏，造成一部分植株的死亡；因施工段沿河两岸土层较厚，坡度较缓，施工不会导致表层土壤与浅层岩石剥离或者剥离严重，而对这些地带的植被造成较小的破坏；施工中的道路及渠道等建设开挖使道路以下的植被遭到一定程度破坏。

工程占地在一定程度上对区域植被造成破坏，但临时占地时间短，施工前采取表土剥离、施工结束后采取播撒草籽进行植被恢复，能有效降低生态影响程度。评价区内施工占地，占用灌木林1.29hm²，使评价区域内相应植被减少0.2146%，

具体见下表。

本工程施工过程中对区域主要植被的影响如下：

工程永久占地和临时占地主要为灌木林，本工程对灌木林的影响主要有建筑物、永久道路的修建，以及建筑材料堆积、施工人员的踩踏。永久占地内的植被会遭到永久破坏，但由于项目区占用灌木林的种类为当地常见种、广布种，因此对植物多样性无影响；建筑材料堆积、施工人员施工活动均会在一定程度上破坏灌木林植被，施工过程中严格规范施工人员的行为、禁止对植被进行踩踏，划定了施工区域，减小植被破坏面积。同时施工期间尽量对占地区域的表土进行剥离和集中堆放，保存植被生长条件，用于其它区域的植被恢复。电站已最大限度减小对灌木林植被的干扰，同时施工结束后采取播撒当地草籽相结合的方式恢复草地原有功能。

综上，本工程评价范围内植被均属于当地常见植物，本工程建设期间当地植物种类和结构不会发生太大变化，施工可能造成部分物种数量减少，甚至暂时性丧失部分功能，但占地区域植被在评价区域内广泛分布，因此本工程建设未对植物物种结构及个体数量造成明显影响。

5.1.6.4 对保护及资源植物的影响

1) 对保护植物的影响

根据野外调查和资料查证，评价区的野生植物中，没有《国家重点保护野生植物名录（第一批）》和《中国珍稀濒危保护植物名录（第一批）》中所列物种。因此，本工程项目不存在对国家野生重点保护植物和珍稀濒危植物影响。

调查发现，评价区域范围内未发现有挂牌的古树名木分布。

2) 对重要资源植物的影响

评价区内药用植物包括蕨类、落叶松、白桦、川滇高山栎、黄背栎、珠芽蓼、草血竭、钝裂银莲花、大火草草玉梅、粗齿铁线莲、绣球藤、毛果铁线莲、鸦跖花、蓝翠雀、三裂毛茛等。芳香油植物包括绣球蔷薇、华西蔷薇、绢毛蔷薇、峨眉蔷薇、杜鹃、云杉、川西云杉、高山松。淀粉及糖类植物包括宽叶韭、华中悬钩子、掌叶悬钩子、委陵菜、西南委陵菜、钉柱委陵菜、珠芽蓼、红桦、白桦、

川滇高山栎、黄背栎。树脂植物包括高山松、冷杉、鳞皮冷杉、落叶松等。纤维素植物包括糙喙藁草、川滇藁草、膨囊藁草、葱状灯心草、九龙箭竹、川滇长尾槭、西南花楸、黄背栎、高山柳、小垫柳、红桦、白桦、青杨、冷杉、鳞皮冷杉、山杨等。鞣料植物包括云杉、川西云杉、高山松、落叶松、山杨、川滇高山栎、渐尖茶藨子、长序茶藨子、冰川茶藨子、委陵菜、西南委陵菜、钉柱委陵菜、伏毛银露梅、金露梅、掌叶悬钩子、云南冬青和灰果蒲公英等。饲料植物包括山杨、尼泊尔蓼、委陵菜、金露梅、甘青蒿、野青茅、糙野青茅、垂穗披碱草、老芒麦、垂穗鹅观草、矮羊茅、疏花早熟禾、须芒草、西南野古草、短柄草、草沙蚕、线形草沙蚕、四川嵩草、华扁穗草、草地早熟禾。保健饮料食品植物包括川滇高山栎、尼泊尔蓼、渐尖茶藨子、长序茶藨子、冰川茶藨子。需要指出的是，尽管评价区内存在有上述野生资源植物种类，但没有突出资源优势 and 潜在开发价值的植物种类，根据现场调查走访，当地群众对于这些野生植物利用主要零星的采收，没有对其日常生活和经济来源构成直接的依存关系。

工程施工及其影响区内有一定的野生资源植物，观赏植物资源居多，有少量果树资源和药用资源植物，牧草类植物资源有较大数量。但没有突出的资源优势 and 潜在开发价值的种类，且当地群众对这些资源植物的利用仅限于零星的采收 or 个别利用，没有在他们的经济生活中形成对某种 or 某类物种的依存关系。结合现场踏勘，电站已运行约 14 年，生态系统已基本恢复，项目建设期对以上物种无明显影响。

5.1.7 对陆生动物的影响

工程建设对陆生脊椎动物的影响包括：1) 施工占地使栖息地面积缩小，2) 各类污染使栖息地质量下降，3) 各类建筑物和道路等阻碍 or 中断动物个体日常运动（觅食、饮水、保卫巢区） and 扩散（生殖 or 寻找新的栖息地）。

5.1.7.1 兽类

工程评价区内特别是低海拔的工程直接占地区域内分布广泛的兽类主要是一些小型兽类，如大耳姬鼠、岩松鼠、灰尾兔、藏鼠兔、猪獾等。

电站修建过程中，一是造成小型兽类直接占地区栖息地的破坏，另外在生活区由于人类活动的加剧，垃圾、食物等随之增加，生活区内的鼠类的种群数量上升，如褐家鼠、黄胸鼠等。目前，施工人员早已撤出，生活区废弃，鼠类种群逐渐恢复到了施工前数量。

而海拔范围相对较高的工程占地范围之外的区域内，大中型兽类活动相对较多，它们受到的影响主要是噪声的惊吓，其栖息地未受到直接破坏。随施工活动结束，此类影响消失。

5.1.7.2 鸟类

工程占地区及周边环境的鸟类主要以一些灌丛鸟类和水域鸟类为主。如牛背鹭、池鹭、赤麻鸭、雪鹑、雪鸽、岩鸽、大杜鹃、小杜鹃、灰头灰雀等。

电站施工期间，由于噪声、人类干扰、部分灌丛植被遭到破坏，灌丛鸟类在施工区域内的觅食、求偶等活动受到一定影响，它们被迫远离施工区域，使施工区域暂时失去鸟类栖息地功能。

目前，施工人员早已撤出，区域鸟类活动恢复到了施工前期数量。

5.1.7.3 爬行动物

电站施工过程中，过往车辆将有可能导致一些穿越公路的爬行动物被碾压致死，造成对爬行动物的直接伤害，如铜蜓蜥等。电站施工期间，因人类的干扰加剧，原本生活在工程区域内的爬行类可能被迫迁离原有栖息地。若因施工方疏于管理而发生人员偷猎爬行类动物的情况，将对该区域爬行动物造成直接伤害，如棕网腹链蛇等。

目前，施工人员早已撤出，区域爬行动物活动恢复到了施工前期数量。

5.1.7.4 两栖动物

电站修建对河谷灌丛带的两栖动物有着直接的影响，在施工期间主要表现在以下三个方面：一是施工的车辆可能会导致部分两栖动物的直接死亡；二是河岸施工造成两栖类栖息地减少、堆渣可能造成两栖类直接死亡，受危害的有山溪鲵、大蹼铃蟾、乡城齿蟾等；三是若施工造成水质污染，则对昭觉林蛙和四川湍蛙影响较大。

目前，施工人员早已撤出，区域两栖动物活动恢复到了施工前期数量。

5.1.7.5 对国家重点保护动物的影响

根据实地调查，这些区域开发较早，原住居民较多，人类活动较多，故生活在这些区域的动物种类本身很少，珍稀动物更少。

1) 对国家保护两栖、爬行动物的影响

工程评价区内的两栖类和爬行类中，均没有国家级保护物种分布。

2) 对保护鸟类的影响

根据陆生生态调查结果，在整个工程评价区内记录国家重点保护动物有国家Ⅱ级重点保护鸟类雀鹰（*Accipiter nisus*）、血雉（*Ithaginis cruentu*），主要栖息在工程区海拔较高的深山密林中。保护动物均为资料或访问记录，本次调查中未发现。上述保护鸟类偶尔在河谷区域进行觅食等过境活动，没有在此筑巢和居留。电站运行期间人为干扰会迫使它们远离此处，由于这些鸟类活动范围较大，迁徙能力较强，电站建设期末对其造成危害。

3) 对保护兽类的影响

据现场实地调查，电站评价区内无国家重点保护兽类。

5.1.8 对景观的影响

由于该水电站为无调节性能的引水式开发，坝址上游库区回水长度有限，坝址上游水域仍具有河道景观的特征。但在坝址下游河段形成了减水河段，在枯水期本工程评价河段的江河景观的特征受到影响。沟谷地段地势较高、现有灌丛等自然植被对减水河段形成有效的遮蔽效应，且坝址下游有足够水量的支沟对减水河段进行补水。所以，工程建设导致的减水河段视觉景观无明显影响。另外，工程河段两侧对景观要求相对不高，渣场和临时施工便道等区域的植被已经得到了恢复，临时占地区域与周边的自然景观保持了基本协调。

施工期间对灌木林生态景观的影响主要来源于永久建筑物、永久道路，废弃土石方临时堆放场地、原材料堆放地以及建构物的施工场地。工程建设占用一定面积的灌木林、水域水利设施等，使这部分自然或人工景观发生改变，虽然这部分区域植被减少，但大部分植物种类分布广泛且为常见种，所以对景观多样性

未造成太大的影响。工程施工期间，施工场地等临建设施的建设，以及施工活动的进行，破坏草地景观的整体协调性。施工单位严格对施工场地采取了一定的围护结构，对其进行遮挡。原材料堆放应按照有关规定整齐、规范的堆放，禁止乱堆乱放。废弃土石应及时清运，禁止乱堆乱放。

建设期生态系统功能略有降低，主要表现在三个方面：第一，植物干物质质量减少。第二，生产力略有降低。工程占地区的部分草地、其他土地及水域及水利设施用地生态系统消失，将使评价区内的生态系统生产力降低；施工过程中，大气中扬尘及 SO_2 等有毒有害物质浓度增大，也降低强度影响区生态系统的生产效率。第三，生态功能略有降低。工程占地区，部分草地、其他土地及水域及水利设施用地生态系统消失，这些生态系统具备的涵养水源、保持水土、净化空气、净化水质等生态功能也将相应地消失。强度影响区，受大气污染物的影响，附着物生产力的降低，其固定 CO_2 和释放 O_2 的能力也将降低。但从整体上看生态系统结构未造成有较大的变化。工程建设期对生态系统影响未使生态系统结构发生大的变化。

从生态系统类型来看，工程占用灌木林生态系统、水域生态系统的少量面积，评价区内生态系统类型未减少（影响预测为小），主要影响来自于工程占地，包括临时占地和永久占地。从生态系统面积变来看，评价区内灌木林生态系统减少 0.5723hm^2 ，减少面积占灌木林生态系统面积的 0.285% ；人工生态系统将增加 0.5723hm^2 ，增加的面积占人工生态系统面积较多。从物种结构来看，目前生长于评价区内的动物、植物、微生物种群数量有一定变化，而适生于裸露环境的小型动物、微生物等物种将有所增加。从生态系统基本成分来看，由于施工扰动，评价区内作为生产者的各种陆生植物以及一些光能细菌和化能细菌将减少；作为消耗者的现有适生动物也将减少，而适生于工程附近环境的小型动物又有可能增多；作为还原者的细菌、真菌、放线菌和原生动物等因占地也将明显减少；作为非生物环境的大气、声、水环境质量将不同程度地有所降低。

综上，对评价区内生态系统类型的影响小，建设期各景观变化见下表。

同时表中数据可得，施工期间景观相对现状变化较微弱，虽然有灌木林地、水域面积减少，但灌木林地的优势度值无明显变化，依然高于其他景观要素，具有最大的面积和相对集中的分布，连通性最好，对景观动态具有控制作用，由此

说明项目建设对评价区的景观影响较小。

5.1.9 水土流失影响

电站工程施工对原地表植被、土壤造成扰动、破坏，并损坏水土保持设施，降低原地表水土保持设施功能，在自然和人为因素影响下，工程区水土流失强度加大。根据现场调查，并结合项目水土保持方案，电站工程区水土流失现状以微、轻度水力侵蚀为主，工程建设期共扰动破坏原地表面积 13.85hm²，损坏水土保持设施面积 13.85hm²。

电站设计土石方开挖 5.31 万 m³（自然方），规划建设 2 个渣场。实际建设过程中，因取消 2#施工支洞，土石方开挖实际为 4.194 万 m³（自然方），渣场仍为 2 个。

1#渣场位于坝址下游铁厂河右岸、占地面积 0.45hm²，主要用于堆存首部枢纽、1#支洞工作面开挖弃渣，堆渣量约 9716.2m³（自然方）。

2#渣场位于 3#支洞附近、铁厂河右岸，占地面积约 0.86hm²，主要用于堆存 3#支洞工作面、调压井、压力管道的开挖弃渣，堆渣量约 2868.3m³（自然方）。

另外，厂房开挖弃渣 15778m³（自然方）用于厂房地基回填。

电站施工中实施的工程防护措施，使工程建设新增水土流失得到有效控制，同时保障主体工程施工安全。而且由于施工期施工布局大部分符合水土保持法律法规要求，有利于减少水土流失，保护了生态环境。

根据《中华人民共和国水土保持法》规定和水土保持要求，施工单位在施工过程中，目前 2 个弃渣场弃渣已进行绿化恢复。同时，施工单位在施工过程中，按照“先挡后弃”的原则，对渣场修建挡渣墙、截排水措施等挡护和排水措施。在施工结束后，建设单位采取了水土保持植物措施对各弃渣场进行了植被恢复。现场调查，各弃渣场目前较为稳定，植被恢复效果较好，水土流失得到了有效地防治。

5.1.10 工程占地环境影响分析

实际施工过程中，因地势陡峭取消了 2#支洞，因此取消了 2 条临时道路，施工道路占地减少约 1.01hm²，减少占地主要为河滩地和灌丛地。电站实际总占

地 13.85hm²，其中永久占地 8.85hm²，临时占地共计 5.0hm²，占地类型主要为河滩地，其次为灌丛地和耕地。

表 5-6 电站实际占地情况表 单位：hm²

序号	占地类型	合计	占地情况				
			永久占地		临时占地		
			水工建筑物	水库淹没	生产生活区	施工道路	渣场
1	河滩地	9.2	0.81	6.28	0.7	0.1	1.31
2	灌丛地	4.21	0.78	0.98	1.24	1.21	
3	耕地	0.44			0.26	0.18	
合计		13.85	1.59	7.26	2.2	1.49	1.31

电站占地以河滩地、灌木林为主，项目已建成运行约 14 年，对施工迹地进行了修复，区域生态系统已稳定。

5.1.11 社会环境影响分析

1) 对当地经济的影响

工程施工高峰期的人数约达 665 人/天。施工期间施工人员的涌入，使得在食物、日用品、建筑材料和劳动力等方面的需求增加，这促进当地经济的发展，增加当地居民的收入。当地居民参加技术要求不太高的施工活动，从而增加收入。

电站建设期间，随着施工人员与管理人士的进驻，先进的思想观念也涌入施工及附近区域，对当地居民开拓眼界、更新观念、增强商品经济意识起积极作用，对社会经济产生更深层次的影响。

所以，本工程在施工期推动了工程所在地社会经济的发展。

2) 对当地人群健康的影响

根据现场踏勘和调查，工程施工未对施工人员和当地居民人群健康产生不良影响。

3) 对当地文物古迹与矿产资源的影响

根据已掌握的资料和现场调查，工程区范围内无地面文物保护单位，也未发现有文物古迹。电站所在工程区域内，无矿产资源分布。

4) 对当地交通的影响

工程区内现有道路通过，对外交通条件较好。施工期间尤其是在施工高峰阶段，由于运输车辆的增加，车流量增大，一定程度上增加当地交通负荷，给当地居民的生活和出行带来不便，但由于当地居民车辆拥有量较少，平时该道路上车

流量较小，因此本工程施工期间在交通上对当地居民的影响较小。

5) 对少数民族文化和宗教的影响

本工程所在的九龙县属于少数民族聚居的地区，主要是藏族，有其自己的宗教信仰和生活习惯。电站建设期间施工人员（主要以汉族为主）大量进驻，在工程建设过程中，妥善处理好了与当地少数民族的关系，充分尊重少数民族生活方式和选择，尊重少数民族的宗教信仰自由。

5.2 运行期环境影响验证分析

5.2.1 水环境影响调查与分析

5.2.1.1 对水文情势的影响分析

电站兴建使原有天然河道的水量发生明显变化，按变化情况可分为 3 段，即坝上河段、减水河段和厂房尾水下游河段。各段的水文情势变化情况分述如下。

1) 坝上河段水文情势变化

电站为引水式开发，水库正常蓄水位 2950.00m，总库容 22.98 万 m^3 ，日调节库容 17.39 万 m^3 ，最大坝高 11.70m，取水坝上游形成约 551m 的坝前回水河段，坝上段由原河道变为相对缓流河道型壅水区，水位抬高，过水面积增大，水体流速较天然河道有所减小，改变了原河道状态下的水文情势。水库建成以后，库区水域面积较原天然河道有较大幅度的增加；库区流速由于建坝成库原因，较原天然河道有较大幅度的减小；库区水位受控于水库调节运行状态，变幅较原天然河道有所增加。总体来说，电站蓄水运行后，工程库区段水文情势特性由建设前的河道急流型转变为受人工调控的湖库缓流型，水文情势变化较大。但经近 14 年的运行，河道水文形势基本稳定。

2) 减（脱）水河段水文情势的变化

由代表年平均流量过程和电站无调节的运行方式可知，电站取水枢纽至尾水河段范围内，虽无工农业及居民生产生活用水需求，但为保障坝下减水河段生态用水需求，电站运行期间，需考虑从坝址常年下泄生态基流。电站坝址处多年平均流量 $8.79m^3/s$ ，最大发电引用流量 $0.88m^3/s$ ，电站引水发电后，闸址下游形成约 1.82km 的减（脱）水河段。

电站按照“一站一策”要求进行下泄流量排放措施，下泄流量通过采用冲砂闸限高下泄生态流量，排放方式直观简洁，具备可操作和可监督性结合电站运行方式，冲砂闸门保持一定的开度使泄放流量满足生态流量 0.88m³/s 的要求，冲砂闸上游水头 5.0m，冲砂闸处堰宽 b=2.5m，下泄流量计算采用堰流公式计算：

1) 堰流水力计算公式如下：

$$Q = \mu b e \sqrt{2gH_0}$$

其中：Q——过堰流量（m³/s）；

b——堰总净宽（m）；

H₀——堰上水头（m），行近流速水头可忽略不计；

g——重力加速度（m/s²），取 g=9.8m/s²；

μ——孔口流量系数，对于平板闸门，流量系数可按经验公式计算

$$\mu = 0.65 - 0.186 \frac{e}{H} + (0.25 - 0.357 \frac{e}{H}) \cos\theta, \text{ 取 } \theta=60^\circ, \text{ 即 } \mu=0.61;$$

e——孔口高度（m）。

下泄生态流量水力计算成果见下表。

表 5-7 下泄生态流量成果表

上游水位（m）	堰顶水头 m （m）	孔口高度 m （m）	流量(m ³ /s)	孔口流量系数	下泄流量(m ³ /s)
/	5.0	2.5	0.893	0.62	0.88

根据上表计算成果，冲砂闸门开度保持 0.62m，下泄流量为 0.893m³/s，即可全年满足泄放 0.88m³/s 的生态流量。并采取非人工控制措施，在其闸门底部焊接了两块限位铁块从而保证河道下泄流量为 0.88m³/s 能较好满足生态流量需求，同时设立生态流量排放台账，并制定生态流量下泄管理制度，对生产人员进行专题培训，提高生产人员维护河道健康、促进水资源可持续利用的意识。

评价要求，严格按照“一站一策”要求，建设电站生态流量下泄频监控系统。本评价要求建设单位应完善管理体系，加强监控，确保足量下泄生态流量，保障坝下河道不断流。

4) 发电厂房下游河段水文情势变化

铁厂河为九龙河下游右岸一级支流。发源于九龙县三岩龙乡扎尼沃山，河源

海拔高程 4360m，自西向东流经元根地、杉树坪、蕨箕坪，于沙坪附近注入九龙河。沿途有杉树坪沟、小板桥沟、蕨箕坪沟、倒中桥沟、出龙沟、钻洞子沟、蛇倒退沟等支沟汇入。流域面积 438km²，河长 32.4km，平均比降 72.6‰，落差 2351m。流域高程介于 2009m—4360m 之间。电站闸址位于杉树坪沟附近，控制集雨面积 287km²，占铁厂河流域面积的 65.5%。厂址位于闸址下游约 1.82km，控制集雨面积 342km²，占铁厂河流域面积的 78.1%。电站闸址处多年平均流量 8.79m³/s，多年平均径流量 2.77 亿 m³。

电站在非汛期进行日调节，电站运行水位在正常蓄水位 2950m 和死水位 2947m 之间变化；汛期（6—9 月）电站降低水位至汛期排沙运用水位 2947m，在电力系统中除弃水调峰外，主要承担基荷。上游来水通过泄流水工建筑物全部下泄至坝下河段，因此，上下游径流变化不大。水电站库区的形成与其日调节的特性对电站坝址下游径流影响较小。

同时，电站下泄生态流量 0.88m³/s。通过电站冲沙闸将生态流量泄入下游河段；可以在铁厂河枯水期优先保障生态流量下放，保证下游河段正常水位。另外，水电站具有日调节功能，除洪水季节外，铁厂河一日内的来水量比较稳定，下泄发电水量也比较均匀，有利于保证维持下游河段水位。

环评要求，严格按照“一站一策”要求，建设电站生态流量下泄频监控系统。本评价要求建设单位应完善管理体系，加强监控，确保足量下泄生态流量，保障坝下河道不断流。。

5.2.1.2 对水温及泥沙的影响

1) 坝上水库水温

根据《水利水电工程水文计算规范》中推荐的水库水文判别。

α =多年平均入库径流量/总库容

β =一次洪水量/总库容

当 $\alpha < 10$ 时水库为分层型，当 $\alpha > 20$ 时水库为混合型， $10 < \alpha < 20$ 水库为过渡性。对于分层型水库，如遇 $\beta > 1$ 时的洪水，则为临时性混合型，当 $\beta < 0.5$ 的洪水，对于水温的结构无大影响。

经计算，水电站水库为 1205，为混合型水库，出库水温不受水库影响。

电站首部枢纽坝上壅水规模有限，且电站为日调节。经分析，坝上壅水不会对河道水温产生影响。

2) 下游河道水温预测

电站运行发电后尾水流量与减水段区间流量汇合后，电站尾水断面河道水温与天然状况下该断面温差异不大，对下游河道水温没有明显地改变。

3) 对泥沙情势的影响

水电站建成运行，坝址将泥沙基本拦截，下泄生态流量和弃水量较小，下游减水段流速减缓，造成该河段内一定的泥沙淤积。泥沙基本沉积在坝址及冲砂闸下游，大量泥沙淤积在减水段内，随弃水和生态基流下泄带入的泥沙极少，含砂量比天然状态明显减少。

电站设置了冲砂闸，通过闸阀进行冲砂。在沉沙池铁厂河右岸布置冲砂闸门，可以排走多余水量。在电站冲砂时段，下游河段会出现水质混浊、下泄水流含沙量增大等情况，但不会造成危害性影响。水库运行 5~6 年泥沙淤积基本达到平衡状态，目前库区泥沙淤积量约 4 万 m³。

5.2.1.3 对水质的影响分析

1) 污染源分析及污染负荷预测

根据污染源调查，电站工程河段属林、牧业区，工农业经济不发达，河道两岸为林地。根据地方规划，区域耕地、林地等不会有较大幅度增长，农业面源污染也不会较现状发生大的改变。而工程运行期采取“无人值班、少人值守”的运行方式，运行期，电站只产生少量的生活污水，通过化粪池收集后，清掏用作林灌等，废水不外排，对工程河段水质基本影响较小。综上，工程河段运行期基本无大型水污染源。监测结果表明，工程所在河段河流水质因子均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质要求。

2) 坝上取水、退水对地表水体功能和水质的影响评价

电站为径流式水电站，水量取用方式属“借水还水”，为非耗水利用，不会造成整个流域水资源总量的减少。电站修建后对区域内地表水影响不大，对水质和周边环境的影响均不大。取、退水对地表水总量影响较小。

电站运行后，上游污染负荷和来水水质不会发生显著变化，坝上水文情势变

化极为有限,与水质变化有关的环境因素基本无变化,再加上天然来水水质较好,水体氮、磷浓度均较小,水质状况良好,水库为日调节,库区水量交换频繁,电站运行对水库水质影响不大,也不会出现库区水体富营养化问题。

电站在发电用水过程中,既不消耗水量,也不改变水质。电站为引水式电站,发电退水后基本上保持地表水体原有功能,退水对水体功能影响较小。

3) 减水河段水质影响分析

经调查,电站运行期在坝址至厂房尾水之间形成长约 1.82km 的减水河段。尽管坝址处下泄生态流量后河道不会断流,但会导致减水河段的水环境容量减小。根据现场调查,减水河段内无工业污染源,无耕地、也无农业污染面源;根据九龙县发展规划,在电站开发河段无新的工业、农业发展计划;沿岸也无居民分布,无生活污染。沿线有支沟汇入铁厂河补充减水河段水量。因此,电站运行对减水河段的水质无明显影响,不会因减水河段水环境容量减小而改变水体功能类别。

4) 电站下游河段水质影响分析

水电本身属清洁能源,电站运行期间无生产废水排放,仅机组检修时产生部分油污,但均回收处理。电站运行期电厂定员 15 人,运行期生活污水经化粪池收集处理后用于厂区绿化或周边林灌,不直接排入铁厂河水体,未对电站下游河段的水质产生影响。

5) 地表水环境质量现状监测情况

根据本次环评现状监测,铁厂河水质满足《地表水环境质量标准(GB3838-2002)》II类水域功能标准要求。分析认为,电站运行对区域地表水环境影响无明显影响。

5.2.1.4 对下游用水的影响分析

根据调查,电站减水河段,无工业、农业用水要求,干流无灌溉及生活取水需求;故无用水影响问题;在坝址处下泄不小于 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量,且下游有支沟汇入,能满足坝址以下河段的生态用水要求。在采取以上措施后,可缓解电站引水发电对减水河段内的生产、生活与生态环境用水的不利影响。

5.2.1.5 对地下水的影响分析

根据现场地质调查，地表水及大气降雨直接补给地下水，经短距离径流后就近排泄于铁厂河河流中，无泉水分布。由于工程已经建成且运行约 14 年，主要根据现场调查情况进行分析。

1) 库区对地下水的影响评价

(1) 左右岸坡稳定性较好，不影响地下水

库区河床及两岸 I 级阶地均为第四系冲洪积之漂卵砾石夹砂堆积而成，坡度 10~20°，由于该堆积土层形成年代早，自身胶结紧密，自稳性高，边坡坡度较缓，加之回水高度低，因此，左右岸岸坡稳定性较好。

(2) 不存在渗漏问题

电站与山区河谷中建坝回水，两岸山体较为雄厚，库区回水区断裂、褶皱构造不发育，且左右岸邻谷河床高程远高于铁厂河河床，不存在向邻谷渗漏的问题。

(3) 存在淤积问题

上游流域内，滑坡、崩塌等较为发育，由块碎石、粉土等组成的松散崩坡积物分布较普遍。在水流作用下，特别是洪水季节被大量带至回水区。淤积物质来源是丰富的，既有悬移物质，也有推移物质，淤积物质主要为卵砾石及砂。

综上，库区不存在邻谷渗漏、浸没与矿产淹没及库岸稳定问题，对地下水影响较小。

2) 引水工程地下水环境影响分析

根据地下水分布特征，区内地下水类型为第四系堆积层孔隙潜水、基岩裂隙潜水。区内地质构造较为简单，区内相对高差较大，切割较深的沟谷为季节性冲沟，地下水不发育。

经现场调查，引水工程施工开挖浅，并进行了有效的防渗措施，基本不会对区域地下水产生影响，也未改变区域地下水的补给、径流和排泄条件。由于区域无集中居民点和农田耕地分布，不会影响当地居民的生活、生产用水。植被生长与区域土壤水、地下水的分布状态关系密切，局部地段的地下水流场和水位改变会影响其地表植被。经现场调查踏勘分析，工程引水对当地地下水的影响范围极

小，区域地下水位、流场已逐渐稳定，且区域降水充沛，故对引水渠沿线的植被影响不大。

3) 厂区地下水环境的影响分析

地下水文地质条件简单，主要为全新统冲洪积层的漂卵砾石中孔隙潜水，由大气降水直接补给，排泄于铁厂河河流中，更新统洪积的块碎石土密实，为弱透层。根据分布特征，地下水类型为：第四系堆积层孔隙潜水、基岩裂隙潜水：

(1) 第四系堆积层孔隙潜水：堆积层类型为崩积层，属强透层，大气降水补给，及时排泄于地势较低处，流量受大气降水控制；更新统的洪积层为密实的块碎石土，属弱透层。

(2) 基岩裂隙潜水：厂区内基岩裂隙边通性好，且地势陡峻，由地表水及大气降水补给基岩裂隙水，及时沿强风化带下限溢出。

4) 减水河段地下水环境影响评价

减水河段处于高山沟谷地带，地表水水量的减少在一定程度上对下覆地下水的水位造成影响，但是考虑到两岸松散层及浅层风化裂隙构成的浅层地下水的补给，以及减水河段河谷地表水为地下水补给的最低水位，因此减水段地下水的补给径流条件未受影响，仅仅影响到了地下水排泄入铁厂河的水量，因此电站的运行对减水河段的地下水影响较小，未产生土壤次生沼泽化等问题。

5) 地下水环境质量现状监测情况

根据本次地下水环境质量现状监测，电站所在区域地下水水质能满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准要求。

综上，区域地下水环境质量满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准要求，分析认为电站运营未对区域地下水环境造成明显影响。

5.2.2 大气环境影响调查与分析

电站运行期除了工作人员生活区产生极少量的厨房油烟，不会产生其他大气污染物，厨房油烟排放量小且为间断排放，且废气中大气污染物浓度很低，餐饮油烟的排放仅集中在中午和晚上两次做饭时间排放，由于人数少，餐饮油烟产生量较少，周围环境空气的扩散条件较好，运行期餐饮油烟对外环境影响小。

5.2.3 声环境影响调查与分析

电站运行期噪声主要为以下三类：

1) 生产系统噪声

主要声源为厂房水轮机，其声源强度为 88dB（A）。在不考虑屏障隔声的情况下，距离厂房不同距离的噪声值见下表。

表 5-8 项目噪声源不同距离处的噪声值 dB(A)

噪声源	0m	10m	20m	50m	100m	150m	200m
水轮机	88	68	62	54	48	44	42

由上表可知，在没有任何屏障隔声的情况下，在100m以内，噪声不能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准，在100m以外，能满足2类标准。本工程厂房运行期厂界应达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。为减小噪声对厂房内值班人员的影响，建设方已将生活区与水轮机房分开设置，并用隔音门窗隔离，同时，电站水轮机噪声采取基础减震及厂房隔声措施，电站运行噪声对操作人员的影响较小。

根据本次环评现场实测，电站运行期间，场界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准要求（昼间60dB（A）、夜间50dB（A））。

综上，分析认为项目营运对区域声环境质量未造成明显影响，噪声不扰民。

2) 生活噪声

主要声源为职工日常活动产生的噪声，人员数量较少，声源强度较小，一般小于70dB（A），且为间歇式排放，对声环境影响很小。

3) 交通噪声

以电站日常用车为主，电站车辆数量少，且为小型汽车，源强 70~80dB(A)，间歇式排放，对环境的影响很小。根据本次环评现场实测，电站运行期间，场界噪声监测能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准要求（昼间60dB（A）、夜间50dB（A））。

综上，分析认为项目噪声对周围环境影响总体较小。

5.2.4 固体废弃物影响调查与分析

5.2.4.1 固体废弃物产生及处置

电站运行期产生的固体废弃物主要有生活垃圾、化粪池污泥、设备维护废机油等。

电站运行期，定员编制为15人，每人每天产生垃圾以0.5kg计，日产生活垃圾约7.5kg。化粪池污泥约1.5t/a，废机油约1.6t/a。

目前，电站生活垃圾经垃圾桶收集后由当地环卫部门清运处置。

电站废机油、废透平油属危险废物，产生量约1.6t/a，类别HW08废矿物油与含矿物油废物，代码900-249-08存放于发电厂房，未按规定设置专门的危废暂存间，存在一定环境风险隐患。

5.2.4.2 固体废弃物影响分析

环评要求，电站应继续规范生活垃圾处置，设置生活垃圾收集设施，定期交由当地环卫部门收集和处置。

同时，运行期产生的废机油属于危险固废，应集中收集，交由有资质的单位收集、处理；更换下的废油装在油桶里面，并修建危废暂存间，将废油暂存于危废暂存间，定期交由有资质的单位处置；同时，危废暂存间必须进行满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013年修正）相关要求，即：防腐、防渗、防漏、防散失，危险废物分类收集且标识明确，转移必须执行转移联单管理办法，明确去向。

1) 危险废物贮存场所环境影响分析

本次环评要求建设单位需按规范建设1个危废暂存间，建筑面积10m²，可考虑设置水轮机房内并做重点防渗处理。危废暂存间加锁，由专人负责。收集与暂存过程可有效隔离污染源，不会对周围环境与人群产生影响。

危险废物暂存间储存必须按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013年修正）的要求进行，具体要求如下：必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙，地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造；要有安全照明设施；不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断；应设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一。危险废物暂存间要求进行防渗、防晒、防雨、防风、防流失措施，危险废物管理要求：危险废物的收集、贮存、处置应执行《中华人民共和国固体废物污染防治法》、“两高”司法解释等法律法规的规定；应按国家规定如实申报登记，并在收集、贮存、

处置过程中采取环境污染防范措施；禁止将危险废物混入非危险废物贮存；禁止擅自弃置、倾倒、填埋危险废物；禁止将危险废物提供或者委托给个人或者无经营许可证的单位或从事收集、贮存、利用、处置。

综上，电站产生的危险废物在严格按照危险废物管理和处置要求的前提下，危险废物对周边环境的影响很小。

2) 运输过程的环境影响分析

电站产生的危险废物在场内指定的危险暂存间安全暂存，定期委托有资质单位回收处理，由持有危险废物经营许可证、危险货物运输资质的单位拉运。

危险废物的运输包括场内运输与场外运输。场内运输为由产生场所运输到贮存场所。危险废物场内运输距离较短，且由专人负责，不会产生散落、泄漏，对周围环境产生影响较小。

危险废物场外运输由具有资质的固废处置中心负责，采用专用的危险废物运输车辆，车辆全封闭，对周围环境影响较小。

本环评要求的危险废物运输应当达到以下要求：

危险废物的运输委托持有危险废物经营许可证、危险货物运输资质的单位运输，并按照其许可证经营范围组织实施。

危险废物贮存设专职人员管理，防止非工作人员接触，装卸区工作人员应配备个人防护装备并设立必要的消防设备和指示标志。

有防鼠、防蚊蝇、防蟑螂的安全措施；防止渗漏和雨水冲刷；易于清洁和消毒；避免阳光直射。

按照《环境保护图形标志 固体废物贮存场》（GB 15562.2-1995）附录A的规定在危险废物外包装设置警示标志。

输路线应尽量避免穿越人口稠密区，远离人员活动区和生活垃圾存放场所，方便危险废物运送人员及运送工具、车辆的出入；运输人员要穿安全防护服。

3) 危险废物委托处置的环境影响分析

对于电站运行期产生的危险废物，建设单位应委托有相应处置资质的单位外运进行处置。电站尚未签订相关的处置协议，考虑到项目废油量较小，在危废协议签订前，评价要求将危险废物暂存于危废暂存间，电站应尽快与有相应处置

资质的危险废物处置公司签订相关处置协议，并在生态环境主管部门进行备案登记，同时生产过程中严格执行“五联单”制度。

分析认为，电站在落实好危险废物安全处置的情况下，不会造成二次污染，不会对周围环境造成影响，固废防治措施是可行的。

综上，按环评要求，落实好生活垃圾和废机油危险废物的处置措施，可使所有固废均可得到妥善的处理和综合利用，且不长期堆放，固体废物处置率达到100%，因此，对外环境不会产生明显的不良影响，基本可以实现固体废物处理的减量化、资源化及无害化的目标，使固体废物对环境的影响降至最小程度。

5.2.5 土壤环境影响

工程运行期主要污染物为厂区生活污水和厂房油污水，均经处理达标后回用或外排，不会引起土壤的酸化、碱化。

水电站水库蓄水后可能造成周边土壤的盐化现象，项目采用溢流坝，坝上库容有限。电站建设未造成首部枢纽区土壤地下水水位明显提升，也未明确改变区域干燥度、土壤理化性质。根据本次评价对项目坝址区和周边农用地土壤质量的监测，项目区土壤环境质量均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表1中第二类用地的土壤污染风险筛选值。

因此，工程建设对库区两侧土壤基本无影响。

5.2.6 生态环境影响调查与分析

5.2.6.1 水生生态环境影响

电站建成运行后引起河流水文情势、泥沙含量及淤积等一系列变化，对水生生态环境敏感的水生生物产生一定的影响和改变。

1) 浮游植物影响分析

据调查，评价区浮游植物种类中以硅藻门种类数最多，绿藻门次之，浮游植物中绝大多数为清洁水体种类。大坝拦水后，坝址上游河段形成水库，水面面积较天然河道状态下有所增加，水体的透明度得到提高，水中光线加强。浮游植物对环境的变化较为敏感，一些适宜急流硅藻的密度和生物量有所下降，绿藻门等适宜缓流生长的藻类种类和生物量有所增加，但硅藻门仍然是构成浮游植物的

主要组成成分。

根据水生调查的结果可知，在厂房下游河段的水生生物资源量与坝上河段相差不大，电站引用流量全部回归河道，保证原有河道充足的水量，同时水流冲击增加了水体溶氧，给水生生物带来更好的生存空间。大坝建成，造成一部分的减水河段，使水流减速，导致部分硅藻门植物种类减少，但从整体上看，硅藻门植物依旧是评价区的优势物种。总体而言，工程对工程区内的浮游植物种群和数量均没有明显的影响。

2) 对浮游动物的影响

对于评价区的浮游动物，主要有原生动物、轮虫。浮游动物的适应性较强，小水库的形成对浮游动物的组成不会有明显影响。但由于水体热容量大，库中水的温度可能有一定程度的增加，但幅度不大，随水温的增加，浮游类的原生动物和轮虫类的种类与数量可能小幅度增加。总之，低温流急的自然河道形成河道型水库后，水体流速减缓，对浮游类动物的繁衍比较有利。水温在一定范围的升高，促进繁殖，因此在厂址下游处浮游动物数量有一定的增加。在一定层面上弥补了减水河段浮游动物的减少。

从本次调查结果来看，虽然工程影响的不同河段中浮游生物的种类略有减少，但不影响种类整体组成的多样性，且维持一定的种群密度。说明经过多年的运行，水电站影响河段的浮游生物无论种类和数量均已基本达到了新的平衡。

3) 对底栖动物的影响

电站库区内水体流速减缓，对喜流水生境的底栖生物有较大的影响。迫使其向上游河段迁徙。库区原有底栖无脊椎动物类群中适应急流浅滩生活的蜉蝣类稚虫、石蚕、石蝇类明显减少，在库区边缘和各支沟口，由于水体流速减缓，有机质渐增，可能会局部出现富营养化倾向，耐有机污染的种类有所增加，底栖无脊椎动物有一定数量。就消涨区而言，从平水期始直至枯水期末，库区水位逐渐下降，而从丰水期开始水位又逐渐上升。在库区边缘水面消涨过程中，库区周边底栖无脊椎动物中部分运动能力较强的种类，能随水位涨落而迁移，尚能继续生存；一部分固着生活和运动能力很弱的种类，则其数量明显减少以至完全消失；

再有，库区岸边消涨区冲刷大、垮塌较多，坡积物量大，对底栖无脊椎动物生存十分不利，故库区沿岸底栖无脊椎动物种类极为贫乏，部分类群完全消失。

电站建成后，水流减缓，使得泥沙大量沉积，水质变清澈，透明度加大，有利于坝下河段底栖无脊椎动物的生长。

4) 鱼类资源影响分析

本次采样调查，在铁厂河水电站共采集、调查访问到鱼类4种，隶属2目2科3属，其中鲤形目1科2属2种，占影响河段鱼类种数的75%，鲇形目1科1属1种，占影响河段鱼类种数的25%。而在鲤形目中主要是鳅科和鲤科的冷水高原鱼类。这些鱼类主要是一些能适应高山溪流、溶氧要求较高、水质清新、冷水急流环境的鱼类。种类上基本和历史资料类似。

在电站建成运行后，电站工程区水域被大坝被分割为“河流-库区-河流”形式，原急流生态系统的连续性和完整性已被破坏。导致了该水域内土著鱼类“三场”分布变化、压缩及坝址上下游种群之间基因交流困难。

(1) 库区对鱼类的影响

水电站库区运行期间，闸前水位变幅较小，库区水文情势变化的范围有限，但库区水流速度减缓，水深增加，急流生境萎缩等环境因素的变化，引起了鱼类栖息和繁殖条件的变化，导致了坝址上游适应急流生活的种类的缩减，直接或间接地影响了库区段鱼类分布和资源量。从现状分析结果上来看，库区鱼类区系组成已经由喜流水生境种群向喜缓流或静水生境的方向转变。原有适宜于急流生境的鱼类随着水文情势的变化已经向库尾或干支流转移，喜急流性生境的鱼类数量降低较为明显，目前库区主要分布有山鳅、高原鳅、黄石爬鮡等鱼类。

(2) 大坝阻隔对鱼类的影响

水电站闸坝修建后，工程影响水域被分割为“河流-库区-河流”形式，原急流生态系统的连续性和完整性被破坏。铁厂河上游完整河流的水生环境被分割成不同的片段，导致了该水域内，山鳅、高原鳅等种群数量较大的鱼类，种群之间出现遗传分化，基因交流困难。另外黄石爬鮡等数量相对较小的鱼类，逐步丧失遗传多样性，危及了物种的生存。

根据工程影响区域内主要鱼类的“三场”分布情况，电站闸址的修建，阻隔了坝址下游分布的鱼类迁徙到坝址上游进行繁殖活动，同时阻隔上游鱼类迁徙到坝址下游进行索饵活动。

总体来看电站主体工程施工影响水域分布鱼类大多数为短距离洄游习性的鱼类，对环境的适应能力较强。工程影响水域上游和下游河段存在满足分布鱼类生存、繁衍的“三场”分布，分布鱼类已经长期适应了环境的变迁，可在干流及支沟水域完成正常生命活动。因此，水电站的修建，在一定程度上影响到鱼类的索饵、产卵和越冬活动，但不会对鱼类资源造成严重的影响。

(3) 坝下减水河段对鱼类的影响

电站运行后，坝下形成1.82km 的减水河段。水电站下泄生态流量 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ 。通过电站冲沙闸将生态流量泄入下游河段；可以在铁厂河枯水期优先保障生态流量下放，保证下游河段正常水位。另外，水电站具有日调节功能，除洪水季节外，铁厂河一日内的来水量比较稳定，下泄发电水量也比较均匀，有利于保证维持下游河段水位，坝下河段基本能够满足鱼类生活的基本生境，减水河段对鱼类的影响较小。

5.2.6.2 对流域水生生物产生的叠加影响

水电站的运行不仅对上下游鱼类的迁徙产生了阻隔效应，而且对影响河段鱼类种类、分布和种群密度产生了影响。铁厂河流域现建有杉树坪水电站、铁厂河水电站和龙桥水电站，杉树坪水电站尾水直接接铁厂河水电站引水渠，铁厂河水电站尾水汇入九龙河，龙桥水电站取用铁厂河水电站下游铁厂河区间水、尾水也直接汇入九龙河。

根据现场调查，铁厂河水流湍急。干流目前杉树坪水电站、铁厂河水电站和龙桥水电站开发运行，下游鱼类等水生生物无法上溯，导致鱼类资源量显著下降。由于梯级电站开发，其叠加效应更为明显，阻隔作用有所放大。

水电站的建成运行破坏了铁厂河流域生态环境的连续性，已经造成了鱼类生境的进一步压缩，电站大坝对鱼类迁徙的影响将进一步加剧。

通过采取增殖放流等措施减缓该影响。

5.2.6.3 对陆生植物影响预测评价

1) 对森林资源的影响

(1) 对森林资源数量的影响

从林地面积来看，本工程占地类型主要为灌木林地。由此可见，该工程征地造成林地和林木资源的消耗，对森林资源的影响是客观存在的，但占用林地面积不大，对森林资源数量的直接影响较小。

同时，征地建设还存在对森林资源潜在的消耗。工程区附近多为灌木林，林下易燃物多，林木着火点低，在该工程项目征地建设期间，人员增多，施工活动过程会使森林火灾隐患加大。对森林资源存在潜在的不利影响，通过加强施工管理，采取监测监控措施，加大森林防火和林政资源管理工作力度，这些潜在影响可得到有效控制和消除。同时，通过当地积极的植被恢复，森林资源会不断增加。

(2) 对森林资源质量的影响

项目使用林地呈块状，原有林地分裂，造成森林破碎，形成更多森林斑块，构成更多的边缘区和过渡带，从而使森林承受自然和人为干扰的范围更宽，在一定程度上存在森林质量下降的可能。

但由于该工程项目征地拟使用林地以天然起源的灌木、乔木林为主，而这些植被具有较强的抗干扰能力，可以在一定程度上抵御建设工程对它们的影响。同时，在该工程项目征地建设期间施工单位采取先进的施工技术和有效的防尘措施，从而对森林资源总体质量的影响降低到最低。

总之，该工程占用林地，对项目区森林资源质量虽有一定影响，但由于所拟使用林地分布植物群落具有较强的抗干扰能力，项目对森林质量的影响较小，未造成不可逆转的影响。

2) 对区域植被类型的影响

工程各项施工活动结束后，项目建设对植被、植物的侵占影响消失、间接干扰强度也大大降低，临时占地区内的植被进入恢复期，对植被、植物的干扰大大降低。在采取科学的管理措施下，评价区内河流的水质、大气质量指数等将已逐步好转。运行期对陆生植物、植被的主要影响是水电站运行噪音、生活污水、

废物对周围动植物的影响。

运行期，项目不会进一步破坏周边植物，工程临时占地（生产生活措施、砂石料场、弃渣场等）均采取了措施进行植被恢复，种植了当地的乔木、灌木和草本植物，植被开始恢复。对植被的直接影响主要来自于永久占地。本工程永久占地主要为林地。对整个地区来说，永久占地所影响的植被类型在区域内分布广泛，因此，工程运行对区内的植被造成的影响不大。运行期内做好植被恢复及保护措施有利于植被的良好发展。

其次，工程施工形成的采伐迹地、裸地有利于耐旱喜光植物的生长和定居，其种群数量和个体数量有所增加，或形成优势种群。不会新增植被破坏，也不会侵占各个植被类型的面积，不会引起植被类型的减少。运行期评价区域内植被变化情况如下表。

进入运行期后，从总体而言，该区域人的活动影响程度有所减弱，最大的威胁来自于坝址上游的废弃物和污染物的排放。在坝址下游的河段内水流量比建设水电站前下降，水体净化能力也有所下降。同时，由于河段减水，影响减水河段的小气候，间接影响植物植被的生长发育和进化，且呈现漫长变化的特点，但减水河段较短，这种影响很小。

总体看来，运行期，不会进一步破坏周边植物，工程临时占地均采取了措施进行植被恢复，种植了当地的灌木和草本植物。工程临时占地和永久占地区均采取了措施进行植被恢复，种植了草本植物。久占地区（枢纽区）覆土约 0.25 万 m^3 ，撒播草籽沙棘、白茅等约 3kg；永久占地区（道路区、发电厂房区）撒播草籽沙棘、白茅等 2kg；临时设施占地区撒播草籽沙棘、白茅等 2kg；渣场覆土约 0.4 万 m^3 ，撒播草籽沙棘、白茅等约 2.0kg。

本工程永久占地主要为灌木林地植被。对整个地区来说，永久占地所影响的植被类型在区域内分布广泛，因此，工程运行对区内的植被造成的影响不大。运行期内做好植被恢复及保护措施有利于植被的良好发展。其次，工程施工形成的采伐迹地、裸地有利于耐旱喜光植物的生长和定居，其种群数量和个体数量有所增加，或形成优势种群。未新增植被破坏，也未侵占各个植被类型的面积，未引起植被类型的减少。

5.2.6.4 对陆生动物影响

工程兴建后，库区原有的河流生态系统变为人工湖泊生态系统，水文、气候、土壤、植被等环境条件以及人类活动方式和强度产生一定变化，进而影响到库区及库周陆生脊椎动物的种类、数量和分布。

1) 对爬行、两栖类的影响

由于爬行类以及两栖类动物长期生活与靠近水域附近或者水域范围内。电站运行后形成河道型回水区，其原来的河流生境受影响，但提高水位不多，新形成的回水区及其周边环境仍有利于其发展。

对爬行类而言也有类似的影响，但其外迁却受到海拔高度、饵料、栖息生境多样性等多种限度，可能会发生生存危机。但回水区周边生境多样，生境容量可以满足爬行类的外迁。

水位的涨落可能对存在于周边的两栖、爬行动物的繁殖和觅食带来一定程度影响。但由于水位变化不大，对水生动植物影响很小。闸址以下的减水河段，由于水面面积减少，陆地面积扩大，低等动物的滋生有所减少，从而影响两栖爬行动物的食物来源。此外，河道减水会使河漫滩、砂砾石滩的面积扩大，这些干燥向阳的地方，适宜于蜥蜴类栖息活动。

水电站运行多年，早已拆除临时建筑物，平整与恢复施工迹地，同时，行使车辆减少等因素使原有两栖、爬行动物的生存环境、空间得到较大程度恢复，在较短的时间内又会恢复到建设前的水平。同时，由于建坝后河流量减少，形成的较小较静的水域，比电站建设前更利于两栖类繁殖，有利于两栖类种群的扩大。

2) 对鸟类的影响

湿地水禽主要利用溪流湿地作为生境。尽管工程施工期间其生境遭到了一定程度破坏，短期内数量减少了，然而电站运行后形成河道型回水区后，水面面积增加，栖息地面积将增加，经过一段时间后数量将上升。同时，由于水生昆虫的增多，水量变化趋缓，将使喜水性游禽、涉禽的种类和数量有所增加。

项目建成运行后，出现的减水河段使原先在该区域栖息生活的动物由于生境的变化和食物的匮乏而被迫迁移，造成该区域鸟类生物多样性的降低。

3) 对兽类的影响

在回水区提高水位后,该地域的小面积生境受到淹没影响,动物会被迫迁移。但由于外迁受到海拔高度、饵料、栖息生境多样性的限制,如若找不到适宜的外迁条件则有的动物可能会发生生存危机。但由于提高水位不多,水库周边生境多样,生境容量可以满足这些湿地兽类的外迁。

河流回水会使原有的邻近的溪流变宽变深,从而对一些陆生动物的移动产生较大的阻隔效应。例如原来一些可以趟过溪流的动物现在无法通过,因此,大大限制了其活动范围,不利于其生殖繁衍。此外,溪流变宽变深后,一些将溪流做为饮水地和生物通道的陆生动物被迫寻找新的饮水水源和迁移通道,生境被挤压上移,如果找不到适宜的生境则会使其生存受到威胁。从而使生活在这一带的动物数量会有一些的程度的降低。水电站建成运行后,减水河段食物的减少和生境改变对区域兽类造成了一定的影响,使其在此区域内的种群密度有所下降,但未危及其生存。

4) 对重点野生保护动物的影响

工程调查区内无国家 I 级保护动物,有国家 II 级保护动物 2 种,分别是雀鹰 (*Accipiter nisus*)、血雉 (*Ithaginis cruentu*)。这 2 种鸟类主要栖息于海拔较高的森林中,活动于亚热带针阔混交林带以上,建坝后的回水区及其附近地区均为过境地带。因这些保护鸟类大多为林栖种类,其分布位置较高,且迁徙能力强,因此工程运行对国家级保护的鸟类影响较小。

5.2.7 对景观风貌的影响

5.2.7.1 景观结构分析

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011),“景观由斑块、基质和廊道组成”。斑块意味着景观类型的多样化,是构成景观的结构和功能单位;廊道是线性的景观单元,具有联通和阻隔的双重作用;基质代表了该景观或区域的最主要的景观类型,是景观的背景地块,是景观中一种可以控制环境质量的结构。景观是由斑块、廊道和基质等景观要素组成的异质性区域,各要素的数量、大小、类型、形状及在空间上的组合形式构成了景观格局。

1) 斑块

斑块代表景观类型的多样化。在工程景观评价区内的斑块类型包括交通用地、建设用地（包括沟渠、管道等）、林地、草地、河流、道路和滩涂等类型。

运用 ArcGIS 地理信息系统软件，根据野外植被调查情况，可制作出景观评价区域的景观分布图。利用 ArcGIS 统计分析功能得到各类景观类型基础信息。

对景观类型优势度的判断采用传统生态学中计算植被重要值的方法。反映某一斑块在景观中优势的值叫优势度值。优势度值由 3 种参数计算而出，即密度（Rd）、频率（Rf）和景观比例（Lp）。这三个参数对优势度判定中的前两个标准有较好的反映，第三个标准的表达不够明确，但依据景观中基质的判定步骤，当前两个标准的判定比较明确时，可以认为其中相对面积大，连通程度高的斑块类型，即为我们寻找的具有生境质量调控能力的斑块类型。

斑块密度的定义是： $Rd = P_i / \sum P_i$

式中，Rd 为密度， P_i 和 $\sum P_i$ 分别为斑块 i 的数目和斑块总数，i 是斑块的编号， $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$;

频率的定义是： $Rf = S_i / S$

式中，Rf 为密度， S_i 和 S 分别为斑块 i 出现的样方数和总样方数；

景观比例的定义是： $Lp = A_i / \sum A_i$

式中，Lp 为景观比例， A_i 和 $\sum A_i$ 为斑块 i 的面积和样地总面积。

最后优势度值的定义是： $Do = [(Rd + Rf) / 2 + Lp] / 2$

式中各项的意义见上。

利用由 ArcGIS 制作的项目景观分布图，对评价区内各类斑块所计算的优势度值见下表。

从上表可知，林地的优势度值最高，为 59.41%；草地次之，为 22.81%；其次是滩涂，为 12.87%；道路、建设用地优势度值均较低，其中道路优势度值最低，为 0.26%。从各个斑块的数据和景观结构图来看，林地和草地斑块分布广，面积大，贯通整个评价区域，连通程度高，计算出的优势度值也最大，其余各类斑块优势度值也与其斑块基本信息相一致。

2) 廊道

廊道作为线性的景观单元除了具有通道和阻隔的作用之外，还有物种过滤器、某些物种的栖息地功能以及对其周围环境与生物生产影响的影响源的作用。

在工程景观评价区内的廊道主要包括道路和河流。评价区内的道路由于机动车的干扰，路面是一个不适宜动植物生活的地带，并对动物的运动和植物种子的扩散有一定的阻隔作用。河流是评价区内重要的一种廊道，包括河流以及沿岸分布的不同于周围其他基质的植被带。水电站工程的修建使得斑块数量减少，变为廊道，因此廊道面积及优势值增大，对河流两岸的陆生生态系统物质和能量的交流影响较大，同时溪流也是水生生物和鱼类的栖息地。

3) 基质

基质是景观中面积最大、连通性最好的类型，在景观功能上起着重要作用，影响能流、物流和物种流。判定基质的三个标准是相对面积最大、连通程度最高和对整个景观起到动态调控作用，其中前两个标准都可以通过景观优势度得到较好反映，一般认为满足前两个标准的景观要素即可认为是景观基质。

总的来说，评价区域林地的优势度远高于其他景观要素，具有最大的面积和相对集中的分布，连通性最好，对景观动态具有控制作用，可以认为是评价区的基质组合。

5.2.7.2 景观风貌分析

1) 对景观结构的影响

工程评价区内主要的景观生态系统有森林生态系统、灌丛生态系统、草地和河流生态系统 4 种类型，其中，森林生态系统、灌丛生态系统、草地和河流生态系统为自然生态系统，属于环境资源拼块。人工生态系统，主要为首部枢纽、引水渠、压力管道和发电厂房。

电站施工期这些生态系统都受到了一定程度的影响，如施工中厂房的修建、堆渣场的设置、生活垃圾的排放、人类的活动以及噪声都会污染这些生态系统，对这些生态系统的稳定性造成影响，直接或间接的影响其动植物的栖息环境，使这些系统中原有的某些物种消失。工程临时占地涉及占用各类土地面积

0.056hm²，主要为灌木林地。临时占地面积占评价区的面积很小（仅占 0.021%）。因此，工程的建设对区域自然景观体系中模地组分的异质化程度影响很小，未造成栖息地的隔离和破碎化，对动植物的迁移和生态系统的连通性也没有造成影响。**现目前电站，评价区的景观结构没有太大变化，恢复较好。**

工程永久占地涉及各类土地面积 8.85hm²，主要为灌木林地，其面积占评价的面积很小（仅占 0.19%）。另外，电站运行期，由于河段减水使河流生态系统面积减小，闸坝阻隔影响河流生态系统的连通性；闸坝、厂房等永久建筑物使人工生态系统有所增加。由于水电站工程的修建，减小了该区域的斑块的面积，增加了廊道面积，改变了水域景观，同时由于电站的建成，使该区域的生态景观出现了镶嵌类型，一定程度上破坏了该区域的生态景观的连续性。项目在绿化上已合理配置植物种类、及其不同需要的生态位植物类型，并在空间上加以优化，弥补由于人工景观的镶嵌作用在景观上出现的斑块。

2) 对景观协调性的影响

(1) 生态系统类型完整性和结构稳定性分析

根据野外调查资料，评价区内主要生态类型包括森林生态系统、灌丛和草地生态系统和河流生态系统，生态系统结构和功能比较完整性。尽管评价区内的森林和灌丛为主体的生态系统具有较为明显的多层级结构和较强的自组织能力，但毕竟处于高山地区，生态系统的抗干扰及恢复能力总体较为脆弱，生态系统结构稳定性有限，在工程运行期间需要高度重视自然生态系统的保护。

根据现场调查，电站的实施未对评价区内生态系统完整性产生实质性影响，各类生态系统维持良性发展趋势。

(2) 自然景观协调性分析

电站库容较小、为日调节，闸坝上游仍保持了典型的河流特征，基本没有消落深度，因此坝上水域仍具有河道景观的特征。但在坝址下游，由于电站运行通过输水线路在原有河段引水形成了约 1.82km 的减水河段，项目严格下泄生态流量，再加上减水河段支沟的补水，工程的运行未对减水河段产生明显影响。由于铁厂河河流两侧的林灌自然植被的郁闭度比较高，对减水河段的遮蔽效应比较明

显，且该河段为深切的大跌水段，在一定程度上缓解了评价区减水河段的视觉景观影响。

综上，工程的实施和区域自然景观相协调。

5.2.8 社会环境影响分析

5.2.8.1 对当地经济的影响

电站装机容量 14MW，多年平均发电量 7195 万 kW·h，提供清洁能源的同时也为当地带来了财政税收，改善当地经济结构，促进地方经济发展。

5.2.8.2 对当地生产、生活用水的影响

根据现场调查，本工程河段无居民、无农田，铁厂河无灌溉渠取水口，区间也无工业用水需求，电站建设不会对工程河段沿岸生产、生活用水产生影响。

5.2.9 地质环境影响

5.2.9.1 水库对地质环境的影响

1) 水库渗漏、浸没及库岸稳定性

工程所在区域无重要文物和重要矿藏，无水库淹没移民和生产安置人口。本工程水库区河谷较狭窄，该段岸坡天然状态下处于整体稳定状态，无变形和大的崩塌体存在，水库蓄水后稳定性较好。

2) 水库淤积

电站建成后，坝前水位抬高，流速减小，泥沙淤积。项目设置冲沙闸，定期冲沙，将入库的推移质输沙量排出，因此不会出现泥沙大量淤积。水库运行 5~6 年泥沙淤积基本达到平衡状态，目前库区泥沙淤积量约 4 万 m³。

5.2.9.2 坝址区域地质环境影响

根据坝址地质特征，本工程已对河床覆盖层进行工程处理，清除河床覆盖层后置基于弱风化带基岩内。两岸坝肩段已清除地表覆盖层，置基于弱风化带较完整的基岩内。为防止坝基渗漏及绕坝渗漏问题，本工程也采取了可靠的防渗、抗渗工程处理措施，河床段帷幕穿过弱风化带岩体，进入微风化带一定深度。左岸和右岸在开挖后及时采取了喷锚等护坡处理措施，边坡无变形体存在，岸坡总体稳定性较好。故不存在危及坝址安全的地质环境问题。

5.2.9.3 引水线路区域地质环境影响

整体上引水线路从区域地质背景、地层岩性、地质构造、水文地质条件及成洞条件等方面考虑，选取了对区域地质背景较好、地层岩性单一、坡度较小、地质构造较简单、易于开挖的地段作为引水线路，利于建设，施工过程中注重对岩体的支挡等措施，未发生因施工、营运产生的不良地质灾害。

5.2.9.4 厂址区域地质环境影响分析

根据厂房处的地质情况结合厂房对地基的要求，开挖至建基面，基底为密实卵石土，满足厂房地基要求，基础形式采用条形基础或独立柱基础。基础施工时加强了试验检测工作，以检测合格的地基作为基础持力层。故不存在危及厂址区域安全的地质环境问题。

5.3 水土流失影响预测

电站已稳定运行约 14 年，各部分临时施工迹地均已基本恢复，无大面积裸露地面，项目运行期无新增水土流失影响。

5.4 环境风险评价

水电站工程建设对环境的影响主要为非污染生态影响，其运行期基本无“三废”排放，相应环境风险主要为外源风险。根据本工程施工及运行特点、周围环境特点以及工程与周围环境之间的关系，可能存在的主要环境风险源包括施工期油料及炸药的储运、施工期水污染、人群健康、生态风险以及减水河段水质污染风险等。

5.4.1 施工期环境风险回顾

5.4.1.1 施工期燃油风险

水电站前期建设期间共使用油料 173t。项目工地距离九龙县城较近，施工期间设置了储油罐。现场调查，未发生油料的运输和储存中的环境污染事故。

5.4.1.2 河流水质污染风险

通过现场踏勘、周边群众走访以及九龙生态环境局调查询问等方式，未收集及听取到工程施工期发生过水质污染事故。

5.4.1.3 人群健康风险

根据现场踏勘和调查，未对施工人员和当地居民人群健康产生不良影响。

5.4.1.4 森林火灾风险分析

施工期间在各施工区内建立防火及火灾预警系统，未发生由施工人员日常用火导致的森林火灾，故没有对工程区森林植被构成威胁。

5.4.2 运行期环境风险分析及应急措施

5.4.2.1 溃坝风险

在严格按照设防标准的情况下建设取水枢纽，基本不会产生溃坝现象。

电站库容较小，具有日调节，发电用水量完全取决于河道天然来水量，几乎不形成水库。在发生溃坝的时候，上游来水经河道流下，不再用于发电，1.82km的减水河段径流情况恢复水电站建设前的水平，不存在淹没耕地农田、淹没居民区的风险。溃坝后减水河段水位上涨，对待在河边的人、牲畜的生命财产安全构成一定的影响。因此环评要求，建设单位应定期对坝址安全性进行检查，若发现有堤坝出现溃坝的前兆，应及时通知下游居民远离河边，不要在河边放牧，以免造成损失。

5.4.2.2 地质灾害风险分析

区域地质灾害为泥石流（小型、低频率），其次为崩塌（崩塌物多堆积在河道两侧和坡脚）和滑坡（多表现为斜坡上的松散土地向坡下滑移，小型居多）。评估区域地质灾害发育程度为中~小，归属地质环境条件中等区。其地质灾害危险性为中等。区内存在泥石流和滑坡地质灾害。工程区域地质灾害在铁厂河左右岸较发育。

工程库区较小，边坡在自然状态下处于相对稳定的状态，但蓄水后对两岸边坡产生一定的冲刷，施工中已对有松散堆积物的库岸及边坡采取了必要的工程措施，电站运行出现了一些小规模的山体滑坡或土崩现象，总体来说对电站运行影响不大。

总体看来，区域地质灾害点对电站坝址枢纽工程和库岸较远，不影响电站的安全运行，运行期时需对坝址区、引水线路等地已发生过地质灾害的位置和区内

地灾潜在位置设立警示牌，同时进行定期观测，尤其是在雨季和库水骤降时，制定相应的应急预案；对施工迹地采取水土保持措施和监测措施，避免其处理不妥善而诱发地质灾害；滑坡、泥石流等多发生在雨季，应加强暴雨期间的监测和预警，以免造成人员伤亡和财产损失；对电站工作人员和区域居民进行宣传教育，加强他们地质灾害发生时的应急反应能力。

5.4.2.3 坝上回水区及减水河段水质风险分析及应急措施

电站库容较小，具有日调节，发电用水量完全取决于河道天然来水量，且区域污染负荷仍维持在极低的水平，因此坝上回水区水质污染风险较天然情况增加不大。

电站引水发电后，形成长约 1.7km 的减水河段，河段减水使得河流水体环境容量及自净能力降低，因此与天然河流相比，当存在危险污染物下泄入河的环境风险概率时，所产生的环境风险后果要严重得多。因此，在电站运营期，须加强道路交通管制，增设交通标志牌，并注意路面维护，以降低交通事故造成水体严重污染的环境风险的概率。

5.4.2.4 生态风险分析

电站建设和运行对生态环境的影响主要表现在河道减水和拦河闸坝阻隔对水生生物的影响。生态风险分析主要分析在事故状态即短期内没有下泄生态流量的情况下，对减水河段水生生物的影响。

电站大坝厂区间减水河段长约 1.82km，在对减水河段生态环境最不利情况下，即枯水年（P-90%）枯水期（10月~翌年5月）上游首部枢纽生态流量下泄措施因故失效，导致短期内没有下泄生态流量的情况对该河段水生生物会产生影响，至电站厂房尾水上游处铁厂河枯期流量为 0。因此，在事故和最不利状态下，有可能对减水河段水生生物造成严重影响，特别是闸址下游长约 1.82km 的减水河段。减水河段水量的锐减和短期脱水，对河流中水生生物影响较大。减水河段采用下泄 0.88m³/s 生态流量，对生态流量进行实时监测，保证减水河段的生态用水，可满足下游水生生态系统的基本稳定，维护了水域生态的完整性。同时通过增殖放流来保护鱼类种群，增殖放流鱼类应选择河流中主要及保护鱼类，不引进外来

鱼种。

本工程在对植被采取相应恢复措施时，均选择本区域原有并适生的树种及草种，尽量避免使用外来物种。同时，电站建成后，电站工作人员和当地社区居民人员的流动性增加，外来生物进入电站所在区域的几率迅速增加，生物入侵的威胁将长期存在。应加强对区域内外来物种监控，避免外来物种入侵造成生态灾害。

5.4.2.5 油料运输及危险废物的环境风险

1) 油料运输环境风险分析

本工程位于山区，危险品运输事故如若引发火灾，会对工程区植被造成一定的破坏，甚至可能影响周边野生动物；如油罐车在运输过程中发生油料泄漏倾倒入水体，会对工程所在铁厂河水体造成一定影响。

2) 透平油、绝缘油危险废物的环境风险分析

透平油、绝缘油均分布在发电厂房内，危险物质的影响途径主要为泄漏后进入铁厂河对水体造成污染、对水质和水生生态造成影响。

3) 环境风险防范措施

(1) 油料运输环境风险防范措施

- ①加强对车辆的管理，加强车检工作，保证上路车辆车况良好。
- ②严禁超速行驶，减低事故发生几率。
- ③发生事故后司机应及时报案并说明所有重要的相关事项；在发生油类泄露紧急情况下，应及时清理。
- ④事故现场所产生的消防废水、冲洗水应通过污水管网排放，不得排入水体。

(2) 厂区油料泄漏环境风险防范措施

- ①建设单位应按规范设置危险废物暂存间，加强危废暂存间基础防渗、防泄漏等工程建设的管理、检查，确保施工质量。
- ②严格管理。人为因素往往是事故发生的主要原因，因此，加强管理、遵守有关规定、定期检查是预防事故发生的重要环节。主要包括：加强对职工的思想教育，以提高工作人员的责任心和工作主动性。

- ③一旦发生事故应及时向有关部门反映，并采取有效处理措施，最大限度降

低事故对周围环境造成危害。

5.4.3 结论

项目施工期已结束，运行期的风险因素主要为生物入侵风险和废机油泄漏的环境风险。目前，电站废机油储存于发电厂房，未按规范设置危废暂存间，存在一定环境风险隐患。本次环评要求，危险废物应集中收集，交由有资质的单位收集、处理；更换下的废油装在油桶里面，并修建危废暂存间，将废油暂存于危废暂存间，定期交由有资质的单位处置；同时，危废暂存间必须进行满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013年修正）相关要求，即：防腐、防渗、防漏、防散失，危险废物分类收集且标识明确，转移必须执行转移联单管理办法，明确去向。

综上，分析认为，项目风险事故发生概率很低，按本次环评要求完善环境风险防范措施，项目风险值处于可接受水平。

表 5-9 电站环境风险简单分析内容表

建设项目名称		铁厂河杉树坪水电站		
建设地点	四川省	甘孜州	九龙县	三岩龙乡
地理坐标	经度	101.53°	纬度	28.68°
主要危险物质及分布	项目不涉及危险物质的生产、使用、运输和储存。			
环境影响途径及危害后果	生态风险和废机油泄漏的环境风险。			
风险防范措施要求	生态风险：下泄 0.88m ³ /s 生态流量，对生态流量进行实时监测，保证减水河段的生态用水，可满足下游水生生态系统的基本稳定，维护了水域生态的完整性。同时通过增殖放流来保护鱼类种群，增殖放流鱼类应选择河流中主要及保护鱼类，不引进外来鱼种。本工程在对植被采取相应恢复措施时，均选择本区域原有并适生的树种及草种，尽量避免使用外来物种。同时，电站建成后，电站工作人员和当地社区居民人员的流动性增加，外来生物进入电站所在区域的几率迅速增加，生物入侵的威胁将长期存在。应加强对区域内外来物种监控，避免外来物种入侵造成生态灾害。 油料运输事故环境风险防范措施：加强对车辆的管理，加强车检工作，保证上路车辆车况良好；严禁超速行驶；在发生油料泄露紧急情况下，应及时清理；事故现场所产生的消防废水、冲洗水应通过污水管网排放，不得排入水体。 厂区油料泄露环境风险防范措施：电站应加强危废暂存间基础防渗、防泄漏等工程建设的管理、检查，确保施工质量。严格管理。一旦发生事故应及时向有关部门反映，并采取有效处理措施，最大限度降低事故对周围环境造成危害。			

填表说明（列出项目相关信息及评价说明）

本项目为水力发电项目，项目已建成，运行期不涉及涉及危险物质的运输，不涉及危险物质的生产、使用和储存，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录 C 的相关分级规定，项目环境风险潜势 P 为 I，评价工作等级为简单分析。

6 环境保护措施及其技术经济论证

本报告针对本次工程环保对策措施分析,对工程施工期和营运期两个阶段存在的主要环境影响问题,以及工程所在地的外环境条件对工程建设的制约因素,论证工程采取的各种措施及环境污染治理对策的技术经济可行性、保护措施和方案及污染治理方案的可靠性、生态补偿措施的有效性。其目的是在贯彻执行国家与地方有关环保法规的基础上,确保工程建设对外环境的不利影响控制在最低限度内,实现社会、经济、环境效益三者的统一。

本工程施工期和营运至今未收集到公众对工程施工活动环境影响问题的反映,在九龙生态环境局也未了解到工程施工期有环境影响纠纷与投诉的情况。

6.1 设计原则、目标与依据

6.1.1 设计原则

电站工程的环境保护措施设计遵循以下原则:

- 1) 以保护铁厂河流域生态环境的可持续发展为基本原则。
- 2) 结合工程特点,有针对性地采取各项环境保护措施,使环境保护措施规划目标与工程区环境功能区划协调一致。
- 3) 环境保护措施设计及实施要与工程设计及工程建设、运行安全密切结合,做到安全可靠、投资省、效益高、操作性强。
- 4) 生态恢复措施要与工程区生态建设要求紧密结合,相互协调。

6.1.2 设计目标

本工程环境保护规划设计目标一是必须满足评价区的环境功能要求,二是满足工程自身环境保护需要,并达到以下目标。

- 1) 保护评价区生物多样性、生态资源。
- 2) 保护工程所在河段水质,不因生活污水及垃圾的排放而对水体造成明显污染;同时保证减水河段的生态用水需求。

6.1.3 设计依据

参照以下规程、规范和标准之规定执行:

- 1) 废水禁止新设排污口

- 2) 《农田灌溉水质标准》（GB5084-92）旱作标准
- 3) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）
- 4) 《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-2011）
- 5) 《土壤侵蚀分类标准》（SL190-2007）
- 6) 《造林技术规程》（GB/T15776-1995）
- 7) 《防洪标准》（GB50201-2017）
- 8) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）
- 9) 《水利水电工程制图标准—水土保持图》（SL73.6-2015）
- 10) 《水电水利工程环境保护设计规程》（DL/T5402-2007）

针对工程所在地目前的环境状况，通过项目建设的环境影响分析，本工程采取的环境保护措施如下：

6.2 施工期已采取的环境保护措施及效果评价

6.2.1 水环境保护措施

6.2.1.1 地表水

1) 混凝土拌和系统冲洗废水和施工机械维修含油废水

根据现场调查核实，混凝土拌和系统冲洗废水设置沉淀池，施工机械维修含油废水设置隔油池，经处理后循环利用。

2) 施工人员生活污水处理措施

施工期生活污水经旱厕、化粪池收集后用于林灌。

3) 其他排水

基坑投加絮凝剂，让坑水静止沉淀2h后，采用水泵抽出，未发现水污染事故发生，未对铁厂河水质造成污染。

6.2.1.2 地下水

施工期中设立地下水集水坑、排水沟、潜水泵等截排水措施，实行分段截留、分级抽排等。通过以上措施，未发生地下水引发的施工安全事故。

6.2.2 大气环境保护措施

1) 开挖、爆破粉尘的削减与控制

工程爆破过程中，优先选择了缓冲爆破技术，施工单位选用符合国家卫生标

准的施工机械和运输工具，有效减少了粉尘产生量。工程露天爆破时，尽量采用了湿法爆破，钻机安装除尘装置，减少爆破产生的粉尘；无雨日采取洒水降尘，加速粉尘沉降，减小粉尘影响范围和程度。本工程施工场地采取洒水降尘，降低粉尘浓度减轻对大气环境的影响。受工程大气污染影响的对象主要为施工人员，采取加强个人防护的方式对施工人员加以保护，按照国家有关劳动保护的规定，发放防尘用品，如佩带防尘口罩等。

2) 混凝土拌合系统的粉尘消减与控制

水泥等多尘料运输采用封闭式运输，有效避免在运输过程中的扬尘污染。对各混凝土拌和系统等附近辅以洒水降尘，使粉尘影响的时间和范围得到缩减。

3) 燃油废气的削减与控制

加强大型施工机械和车辆管理，定期检查、维修，确保了施工机械和车辆各项环保指标符合尾气排放要求，并采用优质、污染小的燃油。

4) 道路交通扬尘的削减与控制

电站场内施工公路部分为泥结碎石路面，车辆运输过程中产生的扬尘较大，交通粉尘污染较重。在水泥等材料装卸运输过程中，采取密闭库房储存、密封运输方式，运输车辆经过居民区时限速控制，每天在施工区周边道路洒水不少于2次，以减少起尘量。加强车辆的维修和保养，有效防止汽、柴油的泄露，保证进、排气系统畅通。并采取洒水降尘，非雨日洒水3~4次来减少扬尘量。

5) 本工程敏感对象的防护措施

在采取以上各项大气环境保护措施后，整个工程区的粉尘污染得到了有效控制。由于本工程施工区及施工道路沿线附近有少量仁达乡居民分布，在施工期特别是高峰期，交通车辆增多，车速加大，交通扬尘较大。为了保护这些村民的健康，对施工运输路线加强了养护，无雨日加强洒水降尘频次，以降低交通扬尘；加强交通管理，在经过居民路段设车辆限速标识，要求夜间运输车辆在能满足施工要求的前提下降低车速，以降低扬尘；为保证车辆质量，经常进行维修检修，以防止坏车破车运输，排放大量没完全燃烧的汽车尾气，污染环境空气。

本项目施工期内采取的大气环境防治措施及劳动保护措施有效，极大地减缓了相应不利影响。

6.2.3 声环境保护措施

1) 施工单位选用符合国家有关标准的施工机具，尽量选用了低噪声设备和工艺，并加强设备的维护和保养，维持施工机械良好的运转状态，对发出强噪声需要维修的机械进行了及时修理。

2) 工区内集中布置固定噪声源，且固定声源如混凝土拌合场、钢筋加工车间、机械修理车间等布置场地周边无居民分布。

3) 对于施工人员加强施工管理，强化文明施工，有效的减少施工期不必要的人为噪声。加强劳动保护，对长期工作在砼拌和系统等高噪声工作岗位的施工人员，上岗时配置了噪声耳塞、耳罩或防噪声头盔等噪声防护用具，并实行定时轮换制度，以减轻对身体的不利影响。

6.2.4 固体废弃物处理环保措施

1) 工程弃渣处理措施

电站共设置了2个弃渣场。施工单位在施工过程中，渣场按照“先挡后弃”的原则，对渣场修建挡渣墙、截排水措施等挡护和排水措施。在施工结束后，建设单位采取了水土保持植物措施对各弃渣场进行了植被恢复。现场调查，各弃渣场目前较为稳定，植被恢复效果较好，水土流失得到了有效地防治。

2) 生活垃圾处理措施

生活垃圾垃圾桶收集后统一清运、由当地环卫部门处置。

3) 建筑垃圾

废铁、废钢筋等外售废品回收站。

6.2.5 陆生生物保护措施

6.2.5.1 对陆生植物和植被影响的保护措施

1) 森林防火措施：非施工区严禁烟火，作好施工人员吸烟和其他生活和生产用火的火源管理，加强防火宣传教育，建立施工区森林防火和管理制度，有效的确保了施工期内、施工区附近区域的森林资源火情安全。

2) 施工用地（包括临时用地、永久占地）尽量选择次生林，减少了对树木的砍伐和占压灌草丛。施工过程中，及时清除了多余的土方和石料，运到指定的渣场，以减轻对植被的占压、干扰和破坏；在各工程施工区设置警示牌，标明施

工活动区，严格限制超范围施工，减小植被受影响面积。

3) 对施工机械、运行方式和施工季节进行严格设计，注意非暴雨季节施工和保证施工现场排水畅通，有效减少施工造成的水土流失进入水体。

4) 合理进行了施工布置，精心组织了施工管理，严格将工程施工区控制在工程征用的土地范围内，在工程开挖过程中，尽量减小和有效控制了对施工区生态环境的影响范围和程度。

6.2.5.2 植被恢复情况及效果

电站施工建设主要影响到植被均为区域常见和广布种，如高山栎、白茅、沙棘等。建设施工会对这些植被造成一定程度的破坏，造成一部分植株的死亡；因施工段沿河两岸土层较厚，坡度较缓，施工不会导致表层土壤与浅层岩石剥离或者剥离严重，而对这些地带的植被造成较小的破坏；施工中的道路及渠道等建设开挖使道路以下的植被遭到一定程度破坏。电站占地范围内不涉及珍稀保护植物。评价区内主要的植物优势种为高山栎、白茅、沙棘等。这些植物在评价区内分布广泛，生存能力强，自然恢复的速度较快。

工程临时占地和永久占地区均采取了措施进行植被恢复，种植了草本植物。永久占地区（枢纽区）覆土约 0.25 万 m^3 ，撒播草籽沙棘、白茅等约 3kg；永久占地区（道路区、发电厂房区）撒播草籽沙棘、白茅等 2kg；临时设施占地区撒播草籽沙棘、白茅等 2kg；渣场覆土约 0.4 万 m^3 ，撒播草籽沙棘、白茅等约 2.0kg。

总的说来，电站占地范围内不涉及珍稀植物，施工临时占地总面积 5.0 hm^2 ，临时占地以灌木林地为主，施工结束后已采取灌草相结合的绿化方式对施工迹地进行了修复，项目已建成运行约 14 年，目前临时占地已大面积恢复了绿化，电站建设和运行未引起区域植被组成及植物物种总数发生改变，也未导致评价区内植物多样性的明显减少，工程运行多年来区域生态系统已趋于稳定和平衡，未产生明显的水土流失或坍塌现象，且恢复物种均为当地种，未造成外来物种的入侵。但目前弃渣场等临时占地区植物恢复种类较少，未形成较好的绿化景观效果，需进一步做好弃渣场等临时占地区的植被恢复工作。

针对目前植被恢复存在的问题，环评提出如下建议措施：

1) 电站后续应进一步强化弃渣场和枢纽工程的景观绿化，可采用当地常见

景观植物种类，如杜鹃科、蔷薇科植物，这样不但可以增加物种的多样性，弥补植物种类较少而形成的单调景观，而且能够长期保持植被群落的稳定性。重点路段，采用混播草籽或野花种籽与栽植鲜明色彩的色块灌木结合的方式，来丰富绿化景观效果；一般路段，以草籽和灌木种籽混播的形式，达到水电站与自然风光融合的景致。

2) 后续应继续加强电站运行人员科普宣传和教育管理，认真执行国家对野生植物的保护政策，不随意砍伐，并强化火灾的防范。

3) 对区域因受电站影响而导致的滑坡等地质灾害进行跟踪并进行修复。

4) 按本环评报告书中的环境监测要求，落实陆生生物调查与监测工作。

6.2.5.3 陆生动物保护措施

工程施工中做到了保护野生动物的栖息环境，无非法狩猎、诱捕、毒杀野生动物等行为发生，有效的控制了威胁野生动物生息繁衍的活动。

1) 对两栖动物、爬行动物的保护措施

由于两栖爬行动物活动范围有限，环境污染对其影响较大，对周边土壤和生境条件的依赖程度较大，施工期采取了如下保护措施：

(1) 对生产生活废物进行快速处理，工程区设立临时垃圾收集箱和粪坑，并由专人负责垃圾收集和搬运，有效减少对两栖爬行动物活动环境的污染。

(2) 施工阶段工程废物集中处置，防止了废物对土壤和水体的污染。

(3) 加强对施工人员的监管力度，防止了对两栖爬行动物的捕捉。

2) 对鸟类、兽类的保护措施

由于鸟类和兽类更容易受到栖息地破坏、噪声惊吓和驱赶、人为活动及人为猎捕的影响，为减少对它们的影响，采取了如下保护措施：

(1) 尽量保护鸟兽的栖息地。严格限定施工范围，除厂区枢纽外，均严格按照批准的范围施工作业，没有随意新增永久及临时占地。

(2) 鸟类和兽类大多是晨、昏或夜间外出觅食，正午是休息时间，在晨昏、正午、夜间未出现高噪声的施工作业，减少了工程施工噪声对野生动物的惊扰。

(3) 使用合理的机械和设备。施工单位选用符合国家有关标准的施工机械和设备，采用低噪声、低振动的生产设备和生产工艺，加强对机械设备的维修和

保养，减少噪声和振动影响。

(4) 施工人员禁止随意大声喧哗和随意扩大活动范围，减少了对鸟类和兽类的直接惊扰。

(5) 禁止发生捕捉国家重点保护及珍稀鸟类和兽类的行为。工程施工过程中严禁施工人员进入破坏野生植物或乱捕野生动物。

6.2.6 水土保持措施

工程已经采取的水土保持措施有：

1) 施工期施工道路沿线地形相对平缓，采取了整地、土质排水沟等措施，从道路运行情况看，各工程措施整体完整性较好，保证了道路施工安全。

2) 工程共布置 2 个渣场。施工单位在施工过程中，渣场按照“先挡后弃”的原则，对渣场修建挡渣墙、截排水措施等挡护和排水措施；在施工结束后，建设单位采取了水土保持植物措施对各弃渣场进行了植被恢复；现场调查，各弃渣场目前较为稳定，植被恢复效果较好，水土流失得到了有效地防治。

3) 合理安排施工季节和作业时间，优化施工方案，减少废弃土石方的临时堆放，对堆放泥土加盖草垫等，并尽量避免了在雨季进行大量动土和开挖工程，有效减小区域水土流失。本工程已实施的水土保持措施见下表。

表 6-1 施工期水土保持措施已实施措施一览表

分 区	防治措施	措施类型	工程量
永久 占地 区	基础防护、堡坎护坡、排水沉沙	主体工程措施	/
	土袋临时挡护	主体工程措施	/
	覆土、植树种草、绿化等	水保措施、植物措施	覆土约 0.25 万 m ³ ，撒播草籽沙棘、白茅等约 3kg
	边坡防护、排水沉沙	主体工程措施	/
	植树、植草、绿化等	水保措施、植物措施	撒播草籽沙棘、白茅等 2kg
临时 占地 区	护坡、排水、沉沙	主体工程措施	/
	植树、绿化	水保措施、植物措施	撒播草籽沙棘、白茅等 2kg
	场地平整、碾压	主体工程措施	/
	拦渣墙、排水沟等	主体工程措施	拦渣墙共计约 250m，排水沟共计约 350m
	覆土、植树种草、绿化等	水保措施、植物措施	覆土约 0.4 万 m ³ ，撒播草籽沙棘、白茅约 2.0kg

本工程通过以上方式，缓解及有效控制了工程施工活动可能导致的水土流失影响范围与影响程度。

6.2.7 施工期已采取措施合理性和有效性

施工期采取的主要环保措施见下表。

表 6-2 施工期环境保护已实施措施一览表

类别	项目	环境保护措施已实施情况
水环境保护	生产废水和生活污水处理	混凝土拌合冲洗废水 根据调查核实，项目施工过程中已设置沉淀池，混凝土拌合冲洗废水设置沉淀池处理后回用。不存在直接排河的现象，水体未受到污染。
	砂石骨料冲洗废水	根据调查核实，项目施工过程中已设置沉淀池处理后回用。不存在直接排河的现象，水体未受到污染。
	含油废水	根据调查核实，项目施工过程中设置了隔油池，含油废水，经处理后循环利用、不外排，水体未收到污染。
	生活污水	共设置了3座化粪池，生活污水用于农灌和林灌，不出存在直接排河的现象，水体未受到污染。
	基坑废水	基坑投加絮凝剂，让坑水静止沉淀2h后，采用水泵抽出，未发现水污染事故发生，未对铁厂河水水质造成污染。
固体废弃物	生活垃圾	生活垃圾收集处理 垃圾桶收集，当地环卫部门定期清运处置。
	开挖土石方	水土保持措施 开挖的土石方，部分回填，未回填的土石方运至2个渣场进行处置。
	其它废弃物	废铁、废钢 收集的废铁、废钢由当地废品收购站进行回收。
生态保护	生态影响恢复与补偿	植被恢复与绿化 加强施工人员和电站管理运行人员的野生动物保护意识；对施工迹地进行景观恢复；在渣场周围设置护坡、截水沟等。
	生态基流保障措施	根据“一站一策”整改方案，电站下泄生态基流0.88m ³ /s， 电站现有设置的生态流量下泄设施为： 采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于62mm开度，从而保证下泄生态流量0.88m ³ /s； 下泄生态监测措施： 采取站内监控，本地储存的方式，由于杉树坪水电站地处偏远，交通不便，现场条件差，网络条件差等原因无法将数据接入州级监控平台，监控设备每15天人工取存储数据并上传至甘孜州下泄生态流量监测平台。
	动植物保护	动物保护 采取先进的爆破技术，不放大炮和夜间放炮，降低施工机械的噪声，严禁鸣放高声喇叭。
	水生生物保护	水生生物保护 各类废水已实施污水禁排，下一阶段要求实施增殖放流，以保证河段内水生生物种类和数量。
	植物保护	尽量减少临时占地，对施工迹地已及时恢复植被、进行了绿化；加强宣传教育；防范森林火灾。
	景观保护	景观恢复 对施工迹地已及时恢复植被、进行了绿化。
水土保持	水土保持措施	工程措施和植物措施 工程措施： 1) 挡渣墙；2) 排水沟、沉砂池；3) 保坎护坡、排水沉砂；4) 边坡防护、土袋护坡；5) 场地平整、碾压 植物措施： 1) 植物护坡；2) 绿化 严格按照“先挡后弃”的原则，对弃渣场修建挡渣墙、截排水措施等挡护和排水措施。在施工结束后，建设单位采取了水土保持植物措施对各弃渣场进行了植被恢复。现场调查，弃渣场目前较为稳定，植被恢复效果较好，水土流失得到了有效地防治。

类别		项目	环境保护措施已实施情况
环境空气	环境空气保护措施	管理措施	·施工开挖粉尘的削减与控制 ·混凝土拌和系统粉尘的削减与控制 ·燃油废气的削减与控制 环境空气保护措施基本按要求实施。
声环境	声环境保护措施	管理措施	·噪声源控制 ·施工人员劳动保护
		敏感点防护	·减缓车速，减少鸣笛，合理安排运输时间，控制高噪声作业时间 项目声环境保护措施已按要求实施。
社会环境	社会环境保护	工程占地	工程征地补偿已落实。
		其他	下游河段安全预警。

综上，分析认为，施工期废水、废气、噪声对环境的影响都是短暂的，随着施工期的结束而结束。另外，工程施工临时占地区均已完成植被的恢复，已形成新的平衡状态，未产生明显的水土流失或坍塌现象，且恢复物种均为当地种（沙棘、白茅等），未造成外来物种的入侵。但应强化生态基流保障措施。

6.3 运行期已实施的环境保护措施

本工程电站运行期环保措施主要是做好电站管理区生活污染源的可靠处置、保证下游生态环境用水需求等。主要的环保措施如下：

6.3.1 水环境保护措施

6.3.1.1 工程河段污染源控制

根据现场调查，评价河段现阶段无工业污染源、农业和生活污染源，为维持河段水域生境，减免河道脱水或减水对水质、水生生物及鱼类的影响，电站下泄生态流量。

6.3.1.2 生活污水处理

电站投入运行后，电站的定员编制为15人，按用水定额80 L/d·人计算，污水排放按用水量的80%计算。则运行期每天生活污水产生总量约为1m³，主要污染物为COD和BOD₅，浓度分别约250mg/L和150mg/L。项目生活污水经化粪池处理后，定期委托清掏用作农肥。

6.3.1.3 油污防治

电站运行本身不产生水污染物，一般情况下不会有生产废水产生，只有厂房机组生产跑冒滴漏产生的地面冲洗含油废水、机组检修时产生少量含油含碱生产废水，电站事故漏油可能产生的设备为机组和主变。

运行期发电厂房机组运行过程产生少量的废机油、废透平油，属于危险废物，电站业主对以上废油进行收集后储存于油桶中，但油桶存放于发电厂房，未设置规范的危废暂存间，防渗、防晒、防雨、防风、防流失等措施和警示标志不到位，存在一定的风险隐患。

6.3.1.4 环境管理

建设单位应成立环境保护机构，配合当地生态环境部门对河流上游生产、生活污水、固体废物排放进行严密监督，发现超标排放及时向环境保护部门反映，控制区域污染负荷，保护水质。

6.3.1.5 水文情势影响减缓措施

电站建成运行后，坝下河道水量明显减少，工程河段水文情势发生较大变化，如果不下泄生态环境需水量，大坝厂址间1.82km河段呈现季节性减脱水现象，对下游水生生态、河道景观等造成不利影响。因此，为减缓电站工程建设及运行造成的水文情势变化影响，维持工程河段及铁厂河生态系统的完整性和稳定性，电站运行期下泄一定的河道生态环境需水量。

根据本电站开展的《杉树坪水电站下泄生态流量“一站一策”问题整改工作方案》，其坝址多年平均流量为 $8.79\text{m}^3/\text{s}$ ，按照坝址多年平均流量 10%核算，确定其最小下泄生态流量值为 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ 。**电站现有设置的生态流量下泄设施为：**采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于 62mm 开度，从而保证下泄生态流量 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ ；**下泄生态监测措施：**采取站内监控，本地储存的方式，由于杉树坪水电站地处偏远，交通不便，现场条件差，网络条件差等原因无法将数据接入州级监控平台，监控设备每 15 天人工取存储数据并上传至甘孜州下泄生态流量监测平台。

2019 年 5 月，九龙县水利局、发改局、生态环境局、林业和草原局、农牧农村和科技局以及经济信息和商务合作局联合行文下发了《关于对杉树坪水电站下泄生态流量“一站一策”问题整改工作方案的认定意见》（九水发[2019]59 号），**意见中认定：**

（1）水电站环评和取水许可证的认定

杉树坪水电站位于九龙县三岩龙乡，装机容量 1.4 万 kW。该电站环评报告批复文号为甘环发[2004]173 号，水资源论证报告书批复文号为甘水函[2005]73 号，工程竣工环境保护验收调查报告批复文号为甘环发[2011]345 号，该观战取水许可证为：取水（甘水直）字[2016]第 8 号。

(2) 水电站下泄生态流量值的认定

该电站环评批复未明确最小生态流量下泄值，水资源论证报告批复要求枯期下泄最小生态流量值为 $0.2\text{m}^3/\text{s}$ 。该电站不在自然保护区内，其坝址多年平均流量为 $8.79\text{m}^3/\text{s}$ ，按坝址多年平均流量的 10% 计算，认定其最小下泄生态流量为 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ 。

(3) 水电站生态流量下泄措施的认定

同意方案设计的对冲沙闸门提高 6.2cm 高度，并固定限位的措施进行生态流量足量下泄。

(4) 水电站生态流量下泄监控、监测方式的认定

同意该电站采用本地视频录像定性和雷达流量计定量的方式进行最小生态流量下泄监控（储存设备可储存整个枯水期的图像、数据，储存容量不低于 4T）。

(5) 对后期长效保障措施的认定

水电站生态流量足量下泄，即是相关法律和政策的刚性要求，也是企业应尽的社会责任，企业必须遵守并落实相关责任。其是一项必须长期坚持的工作，为此电站业主必须高度重视监控、监测相关的软硬件建设和内部管理制度的建设，配备专职、专业的监控、监测系统运行和维护人员，做好监控、监测数据的采集、保存和保护工作。同意方案中的运行保障制度，做到水电站生态流量下泄监控、监测数据采集不间断，数据不丢失，监督检查随时可调看。

6.3.1.6 减脱水河段水环境保护措施综合评述

电站影响河段无居民分布，无生产、生活取水设施。由于本工程区经济落后，也没有工矿企业污染源。电站目前采取的下泄 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量，可以避免工程施工及电站运行后对下游生产、生活用水的影响。

根据本次地表水环境质量现状监测，铁厂河水环境质量满足《地表水质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准要求。说明项目的建设和运行未对水环境质量造成不利影响。

此外，电站在汛期在开启泄洪闸排沙时，闸址下游的流量变幅大、水位升高快，对下游的水文情势和居民安全可能会产生不利影响，应切实做好预警工作。在减水河段沿河岸各居民点附近各设置警示牌，明示河道流量变化时段、危害及相关注意事项等，并配合进行必要的宣传教育。

6.3.2 固体废弃物处置措施

工程运行期固体废弃物污染源主要来自电站生活区生活垃圾，电站的定员编制为15人，以每人每天产生垃圾0.5kg计，日产生生活垃圾约7.5kg。目前生活垃圾经垃圾桶收集后委托当地环卫部门收集处置。

运行期发电厂房机组运行过程产生少量的废机油、废透平油，产生量约1.5t/a，属于危险废物，电站业主对以上废油进行收集后储存于油桶中，但油桶存放于发电厂房，未设置规范的危废暂存间，防渗、防晒、防雨、防风、防流失等措施和警示标志不到位，存在一定的风险隐患。环评要求，危险废物应集中收集，交由有资质的单位收集、处理；更换下的废油装在油桶里面，并修建危废暂存间，将废油暂存于危废暂存间，定期交由有资质的单位处置；同时，危废暂存间必须进行满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013年修正）相关要求，即：防腐、防渗、防漏、防散失，危险废物分类收集且标识明确，转移必须执行转移联单管理办法，明确去向。

6.3.3 土壤环境保护措施

加强运行期回水区周边土壤含盐量和地下水水位的监测，若出现因本项目建设造成的土壤盐化现象（SSC \geq 1）时，应采取排水排盐或降低地下水位的措施。对于排水排盐措施，可通过设置暗管进行排水排盐，配合种植盐分吸收植物改良土壤；对于降低地下水位措施，可适当抽取地下水降低地下水位。

根据本次评价对坝址区和周边农用地土壤质量监测，区域土壤环境质量均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中第二类用地的土壤污染风险筛选值的限制要求。电站已采取的土壤环境保

护措施可行。

6.3.4 声环境保护措施

项目运行期间主要噪声源为水轮机运营噪声。项目水轮机等设备设置了减振措施，并通过厂房隔声，一定程度上降低水轮机运行噪声。根据本次监测，场界噪声均满足标准要求。电站已采取的噪声治理措施可行。

6.3.5 生态环境保护措施

6.3.5.1 鱼类资源保护措施

根据本电站开展的《杉树坪水电站下泄生态流量“一站一策”问题整改工作方案》，其坝址多年平均流量为 $8.79\text{m}^3/\text{s}$ ，按照坝址多年平均流量 10%核算，确定其最小下泄生态流量值为 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ 。**电站现有设置的生态流量下泄设施为：**采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于 62mm 开度，从而保证下泄生态流量 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ ；**下泄生态监测措施：**采取站内监控，本地储存的方式，由于杉树坪水电站地处偏远，交通不便，现场条件差，网络条件差等原因无法将数据接入州级监控平台，监控设备每 15 天人工取存储数据并上传至甘孜州下泄生态流量监测平台。

6.3.5.2 陆生生态环境保护措施

加强了减水河段植被管护力度，确保周边直接影响区域的生态质量不下降。一方面通过下泄生态流量的调度等措施，满足减水河段周边自然植被在生长季节需水高峰时段的生态用水；另一方面加强生态保护力度，封山育林，以及禁止放牧、薪柴等措施，缓解对减水河段人为干扰压力，促进植被恢复。

加强了运行期间野生动物保护措施。定期对电站运行人员和当地居民的宣传教育和监管力度，应禁止偷猎和破坏动物生境活动，禁止捕食两栖和爬行类动物。

6.3.6 运行期已实施的环境保护措施的合理性、有效性及存在的问题

电站运行期已实施的主要环保措施及存在的问题见下表。

表 6-3 电站营运期环境保护已实施措施一览表

类别	项目		已实施情况	存在的问题
生态环境保护措施	生态环境	生态破坏	根据“一站一策”整改方案，确定其最小下泄生态流量值为 0.88m ³ /s。电站现有设置的生态流量下泄设施为：采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于 62mm 开度，从而保证下泄生态流量 0.88m ³ /s；下泄生态监测措施：采取站内监控，本地储存的方式，由于杉树坪水电站地处偏远，交通不便，现场条件差，网络条件差等原因无法将数据接入州级监控平台，监控设备每 15 天人工取存储数据并上传至甘孜州下泄生态流量监测平台。	电站未制定下泄生态流量的长期管理制度。
		野生动植物保护	定期对电站运行人员和当地居民的宣传教育和监管力度，禁止偷猎和破坏动物生境活动，禁止捕食两栖和爬行类动物。	未进行鱼类增殖放流，水生、陆生生态监测。
固废污染防治措施	生活垃圾		生活垃圾经收集后委托当地环卫部门处置。	无
	废机油、废透平油		收集后储存于油桶中存放于发电厂房。	属危险废物，未按规范进行储存和处置。
水环境保护	生活污水处理	生活污水	大坝设置了 1 座旱厕，厂房设置了 1 座化粪池，生活污水经收集处理后用于农灌或林灌。	无
噪声防治措施	水轮机等设备噪声		生活区与水轮机房分开设置；水轮机噪声采取基础减震及厂房隔声措施。	无

根据现场调查及流域居民的询问反馈，电站营运期环境保护措施的效果较明显的。

1) 生活污水处理措施

生活污水经化粪池处理后回用，不外排，确保了工程河段水质不受影响，根据本次环境质量现状监测，铁厂河水环境质量满足《地表水质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准要求。

2) 植被恢复措施

通过现场调查，目前临时占地已大面积恢复了绿化，电站建设和运行未引起区域植被组成及植物物种总数发生改变，也未导致评价区内植物多样性的明显减少，工程运行多年来区域生态系统已趋于稳定和平衡，未产生明显的水土流失或坍塌现象，且恢复物种均为当地种，未造成外来物种的入侵。但目前弃渣场植、取水枢纽物种类较少，未形成较好的绿化景观效果，需进一步做好弃渣场等临时占地区的植被恢复工作。

3) 水生生态保护措施

为满足生态流量的下泄及首部枢纽的安全运行，根据“一站一策”整改方案，确定其最小下泄生态流量值为 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ 。电站现有设置的生态流量下泄设施为：采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于 62mm 开度，从而保证下泄生态流量 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ ；下泄生态监测措施：采取站内监控，本地储存的方式，由于杉树坪水电站地处偏远，交通不便，现场条件差，网络条件差等原因无法将数据接入州级监控平台，监控设备每 15 天人工取存储数据并上传至甘孜州下泄生态流量监测平台。

同时，水电站下泄生态流量管控的一项长期的工作，水电站应当将该项工作作为一项常态化机制来抓。并制定下泄生态流量的长期管理制度，保证下泄生态流量达标。目前，电站未制定下泄生态流量的长期管理制度。

环评要求，严格按照“一站一策”要求，本评价要求建设单位应完善管理体系，加强监控，确保足量下泄生态流量，保障坝下河道不断流。

4) 固废处置措施

运行期发电厂房机组运行过程产生少量的废机油、废透平油，属于危险废物，电站业主对以上废油进行收集后储存于油桶中，但油桶存放于发电厂房，未设置规范的危废暂存间，防渗、防晒、防雨、防风、防流失等措施和警示标志不到位，存在一定的风险隐患。环评要求，危险废物应集中收集，交由有资质的单位收集、处理；更换下的废油装在油桶里面，并修建危废暂存间，将废油暂存于危废暂存间，定期交由有资质的单位处置；同时，危废暂存间必须进行满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013 年修正）相关要求，即：防腐、防渗、防漏、防散失，危险废物分类收集且标识明确，转移必须执行转移联单管理办法，明确去向。

综上，分析认为工程运行期已采取的环境保护措施基本满足现行环保要求，在最大程度上可减缓工程产生的环境影响。但也存在电站下泄生态流量未制定下泄生态流量的长期管理制度、未进行鱼类增殖放流、固废处置不规范等问题，本次环评提出以下整改措施，具体见“6.4 需进一步落实的环保措施”。

6.4 需进一步落实的环保措施

6.4.1 生态保护措施

6.4.1.1 开展水生生物和水环境监测

工程运行期应开展水生生物和水环境监测，以反映工程运行对河段水生生态及水环境的影响，但工程建成运行至今，尚未落实此项措施，下阶段应按照本环评报告书的环境监测要求，落实监测工作。

6.4.1.2 陆生生态保护措施

1) 陆生动物保护措施

对于评价区内重点保护野生动物，如国家Ⅱ级重点保护鸟类分别是雀鹰 (*Accipiter nisus*)、血雉 (*Ithaginis cruentu*) 国家级保护动物 (评价区内无国家级和省级保护的两栖和爬行类动物)，要依照《中华人民共和国野生动物保护法》等法律法规要求，加强宣传教育，严禁非法猎捕。工程周围一旦发现国家和省级重点保护野生动物在项目区活动，应当避让野生动物通行，必要时须报请野生动物保护主管部门和专业人员协助处置保护。加强电站周边区域的栖息地保护、开展必要巡查活动，通过加强教育，科普宣传等公众教育的方式，提高对重点保护野生动物的保护力度。已将电站运行对该区域国家和省级重点保护野生动物的影响减到最低程度。

2) 陆生植物保护和恢复措施

电站占地范围内不涉及珍稀植物，施工临时占地和永久占地总面积 13.85hm²，占地以灌木林地为主，施工结束后已采取灌草相结合的绿化方式对施工迹地进行了修复，项目已建成运行约 14 年，目前临时占地已大面积恢复了绿化，电站建设和运行未引起区域植被组成及植物物种总数发生改变，也未导致评价区内植物多样性的明显减少，工程运行多年来区域生态系统已趋于稳定和平衡。但目前弃渣场、引水枢纽等临时占地区植物恢复种类较少，未形成较好的绿化景观效果，需进一步做好弃渣场、引水枢纽等临时占地区的植被恢复工作。针对目前植被恢复存在的问题，环评提出如下建议措施：

(1) 电站后续应进一步强化弃渣场、引水枢纽景观绿化，可采用当地常见景观植物种类，如杜鹃科、蔷薇科植物，这样不但可以增加物种的多样性，弥补植物种类较少而形成的单调景观，而且能够长期保持植被群落的稳定性。重点路

段，采用混播草籽或野花种籽与栽植鲜明色彩的色块灌木结合的方式，来丰富绿化景观效果；一般路段，以草籽和灌木种籽混播的形式，达到水电站与自然风光融合的景致。

(2) 后续应继续加强电站运行人员科普宣传和教育管理，认真执行国家对野生植物的保护政策，不随意砍伐，并强化火灾的防范。

(3) 对区域因受电站影响而导致的滑坡等地质灾害进行跟踪并进行修复。

(4) 按本环评报告书中的环境监测要求，落实陆生生物调查与监测工作。

6.4.1.3 水生生态保护措施

1) 确保下泄生态流量措施

电站按照“一站一策”要求进行下泄流量排放措施，下泄流量通过采用冲砂闸限高下泄生态流量，排放方式直观简洁，具备可操作和可监督性结合电站运行方式，冲砂闸门保持一定的开度使泄放流量满足生态流量 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ 的要求，冲砂闸上游水头 5.0m ，冲砂闸处堰宽 $b=2.5\text{m}$ ，下泄流量计算采用堰流公式计算：

1) 堰流水力计算公式如下：

$$Q = \mu b e \sqrt{2gH_0}$$

其中：Q——过堰流量 (m^3/s)；

b——堰总净宽 (m)；

H_0 ——堰上水头 (m)，行近流速水头可忽略不计；

g——重力加速度 (m/s^2)，取 $g=9.8\text{m}/\text{s}^2$ ；

μ ——孔口流量系数，对于平板闸门，流量系数可按经验公式计算

$$\mu = 0.65 - 0.186 \frac{e}{H} + (0.25 - 0.357 \frac{e}{H}) \cos\theta, \text{ 取 } \theta=60^\circ, \text{ 即 } \mu=0.61;$$

e——孔口高度 (m)。

根据计算，冲砂闸门开度保持 0.62m ，下泄流量为 $0.893\text{m}^3/\text{s}$ ，即可全年满足泄放 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量。并采取非人工控制措施，在其闸门底部焊接了两块限位铁块从而保证河道下泄流量为 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ 能较好满足生态流量需求，同时设立生态流量排放台账，并制定生态流量下泄管理制度，对生产人员进行专题培训，提高生产人员维护河道健康、促进水资源可持续利用的意识。

2) 增殖放流措施

(1) 人工增殖放流对象选择

增殖放流对象的选取应遵循以下原则：增殖放流对象主要选择保护鱼类和地方特有鱼类，其次考虑的是主要经济鱼类；从技术角度考虑，增殖放流按先易后难的原则进行，同时根据鱼类资源监测结果，逐步调整增殖放流对象，对于在放流水域能自行繁殖且形成一定种群的鱼类，应不予增殖放流。

根据影响水域鱼类组成特点，及其鱼类生态习性，就目前的技术条件而言，还难以对本项目影响水域每种鱼类进行人工繁殖和放流，从必要性和可能性出发，斯氏高原鳅和山鳅适应能力较强，在流域干支流均有分布，不需增殖放流也可保持其种群数量。本工程结合工程河段分布鱼类保护需求和生境条件，拟选取黄石爬鮡作为增殖放流的重点对象；待黄石爬鮡突破人工繁殖技术难题后，作为远期放流对象。

(2) 放流标准和来源

放流的苗种必须是由流域野生亲本人工繁殖的子一代，因此放流苗种的亲鱼应是铁厂河流域收集、人工驯养的野生亲本。在国家尚未有鱼苗放流标准情况下，放流苗种必须是无伤残和疾病、体格健壮的。建议参照《水产苗种管理办法》（2004年，农业部令第46号）。

(3) 放流苗种的数量和规格

放流鱼种规格越大，适应环境的能力和躲避敌害生物的能力越强，成活率越高，但培育大规格的苗种成本高，所需生产设施也更多。目前，国家尚未提出各种鱼类放流规格标准，故考虑人工养殖成活较高的规格作为放流标准，同时，放流鱼苗还需考虑增殖站的供给能力。放流苗种数量主要从物种保护的角度出发，在经济合理的基础上，以增加鱼类种群数量、遏制鱼类资源衰退为目的。

为了尽量降低生产成本，在保证成活率较高的前提下，建议主要放流规格在4~6cm的苗种，全年放流数量0.3万尾，增殖放流3年，详见下表。

表 6-4 鱼类放流规格和数量

放流时段	放流种类	放流数量（万尾/年）	规格
远期	黄石爬鮡	0.3	4~6cm, 1龄鱼苗
合计		0.3	

(4) 放流地点

由于鱼苗、鱼种游泳能力相对较弱，要尽量避开水流相对较湍急的河段，同时还应注意放流水域水质和天然饵料生物丰歉情况。结合工程涉及的铁厂河沿线情况，建议在水电站库区内合理放流一定数量鱼类，以达到放流效果。为便于操作的，放流地点应选择在较为开阔的地带。

(5) 增殖放流成活率、放流质量和数量保证

增殖放流的鱼苗种，其亲本均来自流域的干流，确保放流质量的稳定。同时，严格按照水产苗种生产规范生产放流苗种。

成活率保证措施：选择体质健壮，无病无伤的鱼类；严格按照操作规程，在鱼类增殖放流前对鱼种进行消毒处理；依据放养鱼类回捕情况，及时调整放流苗种规格和数量。

(6) 放流周期

春夏交接时段天然水域内鱼类饵料生物逐渐增多，且此时气温和水温较为温和，放流鱼种一经投放江河便有足量适口饵料，存活率较高。因此，可于每年的4~6月开展鱼类的增殖放流活动。鱼类增殖放流一年后，通过回捕率等方法评价放流效果，优化人工放流方案。

(7) 加强管理

当地渔政管理部门应定期进行环保措施落实状况监督，加大保护的宣传和教育工作力度。建议建设单位与渔政主管部门建建立协调小组，加强营运期对影响区域的管理，专门设立监管支出项目。

6.4.2 固体废物处置措施

工程运行期固体废弃物污染源主要来自电站生活区生活垃圾，电站的定员编制为15人，以每人每天产生垃圾0.5kg计，日产生活垃圾约7.5kg。生活垃圾经厂区垃圾桶收集后，定期交由当地环卫部门处置。

运行期发电厂房机组运行过程产生少量的废机油、废透平油，属于危险废物，电站业主对以上废油进行收集后储存于油桶中，但油桶存放于库房，未设置规范的危废暂存间，防渗、防晒、防雨、防风、防流失等措施和警示标志不到位，存在一定的风险隐患。环评要求，危险废物应集中收集，交由有资质的单位收集、处理；更换下的废油装在油桶里面，并修建危废暂存间，将废油暂存于危废暂存间，定期交由有资质的单位处置；同时，危废暂存间必须进行满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013年修正）相关要求，即：防腐、防渗、防漏、防散失，危险废物分类收集且标识明确，转移必须执行转移联单管理

办法，明确去向。

6.4.3 其他保护措施

在工程河段，特别是厂区附近建立减水河段安全警示标记及预告管理制度是非常必要的，以防止河水突然变化带来的人、畜伤亡和财产损失。

项目运行期形成长约 1.82km 河段减水，河面缩窄，形成较多的裸露河滩地，为当地村民下河创造了条件。但电站的调节冲砂运行可能在部分时段使河道水量发生陡涨的现象，河道水位的迅速变化，可能威胁到下游的生命安全，因此，在减水河段设立警示牌，避免安全事故的发生。

同时在电站建设过程中，对当地村民进行安全教育，使其对电站运行方式有所了解，并引起乡政府和村民的足够重视，避免安全事故的发生。

6.4.4 进一步落实的环保措施汇总

针对工程运行带来的不利环境影响和目前存在的环境问题，本工程运行期需进一步落实或完善的环境保护措施详见下表。

表 6-5 需落实或完善的环境保护措施一览表

类别		需进一步设置环境保护措施		环境保护措施说明
生态 保护	生态 影响 恢复 与缓 解	植被恢复 与绿化	加强减水河段植被管护 加强野生动物保护措施	一方面通过下泄生态流量的调度等措施，满足减水河段周边自然植被在生长季节需水高峰时段的生态用水；另一方面加强生态保护力度，封山育林，以及禁止放牧、薪柴等措施，缓解对减水河段人为干扰压力，促进植被恢复。定期对电站运行人员和当地居民的宣传教育和监管力度，应禁止偷猎和破坏动物生境活动，禁止捕食两栖和爬行类动物，同时在重点区域设置陆生生物保护警示牌；对运行期间的生活废弃物等要进行妥善处置。
			目前弃渣场等临时占地区植物恢复种类较少，未形成较好的绿化景观效果，需进一步做好弃渣场等临时占地区的植被恢复工作。	1) 电站后续应进一步强化弃渣场、引水枢纽和道路工程的景观绿化，可采用当地常见景观植物种类，如杜鹃科、蔷薇科植物，这样不但可以增加物种的多样性，弥补植物种类较少而形成的单调景观，而且能够长期保持植被群落的稳定性。重点路段，采用混播草籽或野花种籽与栽植鲜明色彩的色块灌木相结合的方式，来丰富绿化景观效果；一般路段，以草籽和灌木种籽混播的形式，达到水电站与自然风光融合的景致。 2) 后续应继续加强电站运行人员科普宣传和教育管理，认真执行国家对野生植物的保护政策，不随意砍伐，并强化火灾的防范。 3) 对区域因受电站影响而导致的滑坡等地质灾

类别	需进一步设置环境保护措施		环境保护措施说明
			害进行跟踪并进行修复。 4) 按本环评报告书书中的环境监测要求, 落实陆生生物调查与监测工作。
	生态用水的补偿措施	电站运行期间取水口需保证下泄最小生态流量	泄洪闸闸门开度不低于 0.62cm, 保证 0.88m ³ /s 生态流量; 同时, 按“一站一策”整改要求, 建设单位应完善管理体系, 加强监控, 确保足量下泄生态流量, 保障坝下河道不断流。
	鱼类保护	增殖放流	待黄石爬鮠突破人工繁殖技术难题后, 作为远期放流对象, 每年共放 0.3 万尾, 连续放 3 年。
固废污染防治	设备维修废机油	设置危险废物暂存间、占地面积 10m ² 、储存能力 10t、采用容器桶装, 地面设置托盘或是采取 HDPE 膜防渗、防渗系数 1.0×10 ⁻⁷ , 定期由有资质单位统一收集、转运和处置	在发电厂房设置重点防渗区, 按照相关规范建设危险废物暂存间, 水轮机检修废机油等统一收集至废油桶内, 暂存于危废暂存间, 危废的处理需交由有相关资质的单位统一收集处置, 业主需与相关单位签订危废处置协议, 并做好台账记录。
	生活垃圾	继续规范生活垃圾处置	设置垃圾桶收集生活垃圾, 并委托当地环卫部门定期收集和处置。
水环境保护措施		继续强化生活污水收集和处置	生活污水经收集预处理后, 进入厂房化粪池处理后回用于农灌或林灌, 不外排。
社会环境保护	其他	减水河段安全预警突发污染事故应急预案	在减水河段设置警示牌, 加强安全宣传教育, 制定突发污染事件应急预案。

发电厂房区设置的危险废物暂存间, 应满足防火、防盗、防渗、防漏、防晒、防风、防雨等功能要求, 设置危险废物识别标志, 委托有资质单位定期清运处理, 同时应加强厂区内含油废纸、废布的收集, 不得随意堆放和丢弃。本项目危废暂存间基本情况详见下表。

表 6-6 电站危险废物贮存场所(设施)基本情况表

序号	贮存场所(设施)名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危废暂存间	废机油、废透平油等	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08	10m ²	容器桶装, 地面设置托盘或是采取 HDPE 膜防渗、防渗系数 1.0×10 ⁻⁷	10t	90d

电站产生的危险废物在场内指定的危险暂存间安全暂存, 定期委托有资质单位收集处置, 由持有危险废物经营许可证、危险货物运输资质的单位拉运。危险废物的运输包括场内运输与场外运输。场内运输为由产生场所运输到贮存场所。场内运输距离较短, 且由专人负责, 不会产生散落、泄漏, 对周围环境产生影响较小。场外运输由具有资质的危废处置单位负责, 采用专用的运输车辆, 车辆全封闭, 对周围环境影响较小。

6.5 环境保护措施技术经济论证

6.5.1 生态环境保护措施

本工程通过对运行期坝下泄流量监督，对维系和保障河道生态用水，保护区域景观和水生生态具有积极的作用。保护鱼类资源，主要采取增殖放流、保证坝下游下泄流量和补偿等措施，可降低工程筑坝阻隔和减水对当地鱼类的影响。本工程生态保护措施结合工程实际情况制定，既经济合理，又能达到生态保护的目标。

6.5.2 其他措施

其他环保措施包括继续规范生活垃圾和生活污水处置、废机油和透平油等危险废物规范处置、制订突发污染事故预案以及减水河段的安全预警设施，对降低或避免工程的不利环境影响也是可行的和经济的。

7 环境监测计划与环境管理建议

7.1 环境监测计划建议

7.1.1 监测原则

按照环境监测规范，针对性的提出项目影响区运行期的环境监测点及环境监测因子。监测点布设原则如下：

1) 与工程建设紧密结合的原则

监测工作范围、对象和重点应结合工程施工遗留环境问题、运行特点和周围环境敏感点的分布，及时反映出工程运行时周边环境的变化，以及环境变化对工程运行的影响。

2) 针对性和代表性原则

根据环境现状和环境预测结果，选择影响显著、对工程区域环境影响作用明显的因子进行监测，合理安排监测点和监测项目，力求做到监测方案有针对性和代表性。

3) 经济性和可操作性原则

按照环境监测技术规范要求，监测项目、频次、时段以满足本工程环境保护需要为前提，科学安排监测计划，尽量利用各部门现有监测成果，力求以较少的投资获得较完整、准确的环境监测数据。

4) 统一规划、分布实施原则

监测系统从总体考虑，统一规划，根据工程不同阶段的重点和要求分期分布建立，逐步实施和完善。

7.1.2 监测方案

根据工程布置、运行方式等，运行期监测内容包括：生态流量下泄、水环境质量、水生生物、陆生生物监测等。

7.1.2.1 水文情势监测

1) 监控目的

为确保生态流量下泄措施的有效运行，需对工程在不同阶段的下泄流量进行

实时监控，同时可为生态流量对下游水环境、水生生态及河道景观的影响与效果研究提供基础资料。

2) 监控断面布设

根据运行期的生态流量泄放措施方案，在生态流量放水口处设生态流量监控设施。

3) 监控方案与技术要求

根据甘水（2018）202号印发的编制大纲中“监测方案的确定”要求认定。
下泄生态监测措施：采取站内监控，本地储存的方式，由于杉树坪水电站地处偏远，交通不便，现场条件差，网络条件差等原因无法将数据接入州级监控平台，监控设备每15天人工取存储数据并上传至甘孜州下泄生态流量监测平台。

7.1.2.2 水质监测

水质监测主要考虑运行期。

1) 监测方案

本工程运行期的水质监测主要为铁厂河工程影响河段的河流水质监测，其监测方案见下表。

表 7-1 运行期水质监测方案计划一览表

项目	监测断面	监测项目	监测时段及频率
水质监测	坝址处、减水河段中部、电厂尾水出口下游	水温、BOD ₅ 、COD _{Cr} 、DO、pH、高锰酸盐指数、总磷、SS、NH ₃ -N、F ⁻ 、石油类、粪大肠菌群。	枯水期监测一次，每次监测3天，每天至少取1组水样。

2) 监测技术要求

水样采集按照《环境监测技术规范》的规定方法执行，样品分析按照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)和《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)规定的选配方法执行。

7.1.2.3 水生生态调查与监测

为了适时地了解流域的生态环境指标，了解电站开发水域生态环境的变化趋势，对电站开发水域生态环境各项指标必须进行监测。运行期监测与现状监测进行对比，分析其变化规律，预测变化趋势，及时设置应对措施。该监测由业主委托相关专业研究单位进行。

1) 监测断面

在电站库尾至电站影响河段，共设置 3 个监测断面，分别设置在电站坝址上游、电站减水河段和厂房尾水下游。按照现行的《内陆水域渔业自然资源调查规范》进行。

2) 监测时段

水生生态监测的周期为 6 年，每两年监测 1 次，总共监测 3 次，待放流后开始执行。监测内容主要包括鱼类种类、资源量和分布的变化情况。各阶段的监测结果进行对比，及时发现可能存在的问题。监测完成后，根据鱼类资源现状以及增殖放流对象的调整，再制定进一步的长期监测计划。

7.1.2.4 陆生生物调查与监测

根据电站建设对陆生生态的特点，考虑到资料收集、利用的系统性、完整性与一致性，调查范围尽可能与本次环评期间进行的陆生生态调查范围保持一致。重点调查水库淹没区域、减水河段两岸区域、工程永久占地和临时占地区域。该监测由业主委托相关专业研究单位进行。

1) 陆生植物调查内容

包括植物植被特征、植被类型、植被地理分布规律、覆盖率、区系组成及特点、生物多样性、生物量、演替趋势、珍稀植物种类及分布等；陆生动物调查内容主要包括野生动物保护及其生境情况、种类数量、区系特点，两栖类、爬行类、兽类及鸟类的种类与分布，特别是珍稀重点保护动物的种类及分布等。

2) 时间和频次

本次调查评价后 3-5 年内调查一次，每次查的时间安排为 5 月~8 月期间。并根据具体调查情况，安排下一次调查时间。

3) 技术要求

线路调查：沿着选定的样线调查植物的垂直和水平分布、植物物种，统计兽类、鸟类、两栖类和爬行类的物种及出现频率。

样方调查：植物样方（调查植物种类、郁闭度、冠幅、胸径、枝下高、物候相、盖度、多度、生殖苗高度、叶层高度等），两栖类样方（采用抓捕方式调查两栖类动物物种、数量、分布特征等），小型兽类样方（采用日铗法调查小型兽类动物种类、数量、分布特征等）。

访问：因样方和样线调查不能覆盖全部工作范围，为了对评价区域有更深入

的了解和掌握，通过访问当地居民和管理部门等方法对调查结果进行修正。

7.1.2.5 监测机构和经费

本工程环境监测专业性强，应取委托有相应资质的监测单位进行相关环境监测，本工程不设专门监测机构。按照国家有关环保法规和监测管理规定，水质监测、水生生物和鱼类调查，由业主单位委托有资格的单位承担。

监测按照《内陆水域渔业自然资源调查手册》的方法进行。项目监测承担单位应及时将监测结果反馈到管理部门，以便及时安排和调整保护工作。业主应配合渔政部门的监督，并对沿岸居民进行鱼类保护的宣传工作。总共监测 3 次，预计需要监测经费 15 万元。陆生生态监测预计需要 9 万元。

7.2 环境管理要求

7.2.1 环境管理目的

环境管理是工程管理的一部分，是项目环境保护工作有效实施的重要环节。工程环境管理目的在于通过系统的环境管理体系，保证工程各项环境保护措施的顺利实施，使工程运行产生的不利环境影响得到减免，保证工程区环保工作的顺利进行，以维护景观生态稳定性，促进工程地区社会、经济、生态的协调发展。

7.2.2 环境管理目标

在绿色发展已成为新时期执政理念，以及长江流域“不搞大开发、共抓大保护”的时代背景之下，如何正确处理工程建设与生态保护之间的关系，是决定工程环保工作是否取得成效的关键。环境管理作为工程管理相对独立的一部分，环境管理目标本身也是工程建设应达成的重要目标之一，工程建设与生态保护不是此消彼长、彼此制约的关系，而是相辅相成、相互促进的关系，通过环境管理的统筹、计划、组织协调、监督等各方面职能，促进工程建设与生态保护达到协调统一。工程环境管理目标主要如下：

1) 保证各项环境保护措施按照环境影响报告书及其批复、环境保护设计的要求实施，使各项环境保护措施按要求落实，并正常、有效运行。

2) 坚持绿色工程理念、创新环境管理模式，正确处理工程建设与环境保护的关系，促进工区环保美化，加强生态环保和谐发展。

7.2.3 环境管理机构及职责

7.2.3.1 流域环境管理

为加强电站所在铁厂河流域水电开发环境管理工作的整体性、综合性和协调性，应建立统一的流域环境管理机构。鉴于流域环境管理机构涉及的范围广、问

题多，由建设单位单方组织管理机构难以承担相应的管理职责，建议由县生态环境、水务行政主管部门，以及建设单位共同组成流域环境管理机构，对流域环境进行一体化管理。流域环境管理机构主要任务如下：

- 1) 根据国家有关法律法规和要求，组织和督促成员单位开展流域性的水电开发环境保护工作。
- 2) 规划建设流域环境管理综合信息系统。
- 3) 根据工作需要，从流域总体环境保护要求出发，协调水电开发与环境保护之间的关系。
- 4) 建立健全流域环境管理制度，规范环保工作要求。
- 5) 受成员单位委托，组织实施流域环境保护的具体工作。
- 6) 组织对外宣传流域水电开发环境保护工作；发布流域环境状况报告。
- 7) 组织编制流域水电开发环境保护工作实施总体规划及实施方案。
- 8) 组织研究实施、监督管理流域性的环境保护措施，主要包括鱼类保护、珍稀动植物保护、环境监测、生态下泄流量、流域数据库等。

7.2.3.2 建设单位环境管理

建设单位须设立专职环境管理人员，对电站环保工作进行管理，主要工作有：

- 1) 贯彻执行国家及地方环境保护法律、法规和方针政策，执行国家、地方和行业环保部门的环境保护要求。
- 2) 落实工程运行期环保措施，制定工程运行期的环境管理办法和制度。
- 3) 负责落实运行期的环境监测，并对结果进行统计分析。
- 4) 监控运行期环保措施实施效果，处理工程运行期间出现的环境问题。

7.3 工程环保验收

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》中的有关要求，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

本项目已建成运行多年，相关环境保护措施已基本落实到位，至今仍未进行竣工环保验收。建设单位在落实本评价提出的需补充或完善的环保措施和设施后，应尽快开展竣工环保验收工作，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）有关规定实施，验收内容包括工程各阶段各项环境

保护设施，如污废水处理系统、水生生态保护措施等，由建设单位组织自验，成立验收工作组，在各项环保措施落实到位的前提下，进行验收工作，主要包括。

1) 工程情况调查，包括工程规模及任务、枢纽布置及主要建筑物、工程占地、运行方式、工程环保设施建设情况及投资等，主要通过工程资料收集及现场查勘进行调查。

2) 环境影响报告书回顾评价，根据环境影响报告书、水土保持方案、环评及水保批复等资料收集，简要分析报告书中环境影响的评价结论及提出的环保对策措施。

3) 环境保护措施落实情况调查，根据环境影响报告书、环保设计以及对各级环保行政主管部门批复要求中所提环保措施的情况进行工程建设环境保护措施落实情况调查。调查工程已采取的生态保护、水土保持及污染控制措施，并通过对项目所在区域环境现状监测与调查结果的评价，分析各项措施实施的有效性。主要通过现场查勘、收集环保设计、环境监理资料及其他相关资料进行调查。

4) 公众意见调查，了解公众对工程建设期及运营期环境保护工作的意见、对当地经济发展的作用、对工程所在区域居民工作和生活的情况，通过发放调查表和走访相关部门、单位等形式进行公众意见调查，针对公众的合理要求提出解决建议。

5) 环保投资调查，调查工程设计环保投资及实际环保投资。根据环境影响的调查结果，客观、公正地从技术上论证该工程是否符合竣工环境保护验收条件。

表 7-2 项目竣工环境保护验收一览表

阶段	环境要素		环保措施	验收内容重点	验收要求
运行期	地表水	管理人员生活污水	经化粪池处理后定期清掏用作农肥	污水处理设施、影响调查及运行情况	处理后用作农肥不外排
	固体废物	生活垃圾	生活垃圾进行收集后统一清运	垃圾桶设置情况，垃圾外运管理情况	生活垃圾无害化处理
		危险废物	危险废物临时贮存场所，委托有资质单位收集和处置	危险废物临时贮存场所及危险废物外运处置情况	危险废物按有关要求处置
	声环境	厂界噪声	厂房隔声、基础减震	厂房隔声效果，基础减震效果	厂界噪声达标
	生态环境	施工迹地植被恢复	各施工迹地植被恢复或复垦	植被恢复效果以及影响	满足水保和本报告植被恢复要求
生态流量		生态流量下泄设施及监控	是否足量下泄及保障措施，监控能否满足实时要求	保障足量不间断下泄规定的最低生态流量	

8 环保投资及环境影响经济损益分析

8.1 环保投资概算

8.1.1 编制说明

8.1.1.1 编制原则

- 1) 本工程环境保护投资估算价格水平年为2020年4季度。
- 2) 为减免工程对环境的不利影响和满足工程功能要求，需采取环境保护、环境监测等措施所需的投资，应列入本工程环境保护投资。对难以恢复、保护环境影响对象，采取给予合理的补偿；
- 3) 对既属于主体工程的组成部分、又具有环境保护功能的设施，其投资应列入主体工程。

8.1.1.2 编制依据

- 1) 《水电工程设计概算编制规定》（2013年版）；
- 2) 《水电工程设计概算费用标准》（2013年版）；
- 3) 水利部水总[2003]67号颁布的《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》的通知；
- 4) 水利部水总（2014）429号文颁发的《水利工程设计概（估）算编制规定》；
- 5) 工程所在地水利或建委行业造价信息或工地结算价；
- 6) 《水电工程环境保护专项投资编制细则》（NB/T 35033-2014）。

其余同主体工程概算。

8.1.1.3 费用构成

根据相关规范要求，本工程环境保护投资概算由水土保持工程费用（已纳入主体工程费用，不计入本环保投资估算）、水环境保护工程费用、陆生生物保护工程费用、水生生物保护工程费用、环境空气保护工程费用、声环境保护工程费用、生活垃圾处理工程费用、人群健康保护费用、环境影响补偿措施费用和环境监测费用组成。

8.1.2 环保措施投资估算

本工程用于降低、减免工程建设不利影响和补偿的环境保护费用总计投资75.5万元，占工程总投资7533.42万元的1.0%。其中前期已投入环保投资41.5万元，本次评价要求新增环保投资34万元。项目已完成及需新增环保措施投资见下表：

表 8-1 建设项目环保措施（设施）投资一览表

项目	时段	内容	数量	投资（万元）	备注
前期已投入的环保投资					
废气治理	施工期	施工期洒水降尘	1项	2	
		施工劳保用品	1项	1.5	
废水治理	施工期	生产废水沉淀池	3处	6	
		旱厕	3处	1	
	运行期	化粪池、旱厕	1个	1.5	
噪声治理	施工期	噪声防护措施和人员劳保	1项	0.5	
	营运期	基础减震，厂房隔声	1项	1	
固废处置	施工期	生活垃圾、建筑垃圾处理	1项	1	
	运行期	生活垃圾、透平油等处置	2项	1.5	
生态治理	施工期	水保措施；渣场覆土、植被恢复，施工迹地植被恢复	1项	17.5	
	运行期	下泄生态流量设施、下泄流量监控设施	1项	5	
社会环境	施工期	人群健康、占地补偿、交通影响减缓措施	3项	2	
环境风险	运行期	消防灭火器，消防沙等	1项	1	
小计				41.5	
新增环保投资					
固废处置	运行期	建设危废暂存间、完善警示标志及委托处置	1项	1.5	
		继续规范生活垃圾处置	1项	0.5	
生态保护	运行期	加强宣传，设立标志牌	1项	0.5	
		增殖放流	1项	5	
		施工临时占地进一步植被恢复措施	1项	1.5	
废水治理	运行期	继续规范生活污水处置，经预处理后排入化粪池处置后回用、不排放	1项	1	
监测	运行期	水文情势、水环境、陆生生物调查与监测、水生生物调查与监测等监测	1项	24	
小计				34	/
总计				75.5	/

8.2 环境效益分析

8.2.1 节约煤炭资源效益分析

电站装机容量 14MW, 多年平均发电量 7195 万 kW·h, 电站供电九龙县电网。以电站替代燃煤火电站的节煤效果分析, 按每度火电所耗标煤 310g/kW·h 计, 电站可替代燃煤发电量 7195 万 kW·h/a, 每年可节省标煤约 2.23 万 t。

8.2.2 减排效益分析

电站的建设符合国家现行产业政策, 从减排温室气体与大气污染物方面分析, 可替代及节约化石能源, 减排温室气体和其他大气污染物。因此, 水电被界定为清洁能源。以燃煤电厂所发等量电量计算, 电站相当于每年少消耗标煤 2.23 万 t, 减少二氧化碳排放量 0.94 万 t/a、减少二氧化硫排放量 0.009 万 t/a、减少粉尘排放量 0.47 万 t/a, 减排环境保护效益较突出。

8.3 环境损失

根据环境经济学理论, 如果建设项目引起环境质量下降, 造成了生产性资产损害, 则恢复环境质量或生产性资产所花费的费用可作为环境效益损失的最低估价。由于本工程环保措施的实施在很大程度上减免了工程兴建对环境的不利影响, 因此, 本工程环境保护费用可作为恢复环境质量所花费的费用。电站共投入 75.5 万元的环境保护投资 (包括水保投资), 能有效解决施工遗留的环境问题及运行期内的环境保护问题。

8.4 环境损益分析

8.4.1 费用—效益分析

将该工程的环境效益与环境损失进行比较, 电站前期已投入约 41.5 万元, 加上本次环评追加的 34 万元的环境保护投资 (包括水保投资), 则本工程可货币化的环境损失总共为 75.5 万元, 可视为避免和减少不利影响所采取相应措施总费用。工程自身的经济效益及其对区域自然、社会环境的促进效益显著。可以看出, 在采取相应补偿及保护措施后, 电站具有较好的效益。

8.4.2 费用—效果分析

在社会经济学评价中, 环保措施的费用—效果分析也是评价建设项目环境经济合理性的方法之一。对比环保措施效果可以看出, 电站环保措施的实施, 可以最大限度地减免工程兴建对环境的不利影响, 其费用产生的环境效果明显, 可避

免因环境损失而造成的潜在经济损失。因此，本工程的环境保护费用在经济上具有合理性和可行性。

通过以上分析可知，除了工程永久占地为不可逆环境经济损失，其他环保投资均为一次性或短期的环境经济损失，而电站的经济效益、社会效益、环境效益较为明显，单从可货币化的效益和损失比较，效益是远大于损失的。

9 评价结论与建议

9.1 评价结论

9.1.1 建设项目概况

9.1.1.1 工程概况及主要建设内容

九龙县杉树坪水电站位于四川省甘孜州九龙县境内，是铁厂河水电梯级规划的第一级电站。电站采用引水式开发，坝址位于杉树坪沟口上游约 125m，厂址位于小板桥沟附近铁厂河左岸高漫滩上，坝、厂址相距约 1.82km。引水隧洞布置于左岸，全长 1668.011m，压力涵管主管长 290.690m。电站设计引用流量 11.2m³/s，设计水头 150m，装机容量 2×7MW，年发电量 7195 万 kW·h，装机年利用小时数 5139h。水库正常蓄水位 2950.00m，总库容 22.98 万 m³，日调节库容 17.39 万 m³。总投资 7735.72 万元。电站于 2005 年 1 月开工建设，于 2006 年 6 月竣工试运行。与原立项相比较，工程的坝址、厂房的选址、工程规模、工程等级和电站取退水方式均无变化。

9.1.1.2 工程的外环境关系

电站位于四川省甘孜州九龙县境内，是铁厂河水电梯级规划的第一级电站。电站采用引水式开发，坝址位于杉树坪沟口上游约 125m，厂址位于小板桥沟附近铁厂河左岸高漫滩上，坝、厂址相距约 1.82km。

电站取水枢纽、引水线路及发电厂房周围 500m 范围内无住户，距离电站最近的居民位于电站大坝上游西北侧约 670m 三岩龙乡散居居民、约 20 户。电站主厂房位于铁厂河左岸，电站办公用房位于铁厂河右岸岸。电站主厂房下游、东南侧临铁厂河电站首部枢纽，电站尾水经尾水渠进入铁厂河电站取水口。

电站不涉及风景名胜区、自然保护区、生态红线等生态敏感区。

9.1.2 工程分析结论

9.1.2.1 产业政策符合性

根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），本项目属于“4413 水力发电”。根据国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录（2005）年本》，水力发电为其中的鼓励类，并纳入了《可再生能源产业发展指导目录》（发

改能源[2005]2517号)中;根据现行的《产业结构调整指导目录(2019年本)》,无下泄生态流量的引水式水力发电为限制类,本项目为引水式电站,项目设置了下泄 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ 的生态下泄流量措施,因此,本项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类,视为允许类。因此,项目符合国家现行产业政策的有关要求。

9.1.2.2 与相关规划符合性分析结论

项目符合四川省甘孜州九龙河流域规划和规划环评要求;项目既符合产业调整和发展政策方向,也符合“西部大开发”的要求,对加速当地丰富的水能资源开发,提高当地群众生产、生活水平都具有重要的现实意义,符合区域经济社会发展规划要求。

项目建设地点位于九龙县三岩龙乡境内。本工程的建设与生态功能区划、旅游发展规划等基本相符;对流域天然林资源、水土保持规划及土地利用规划的影响较小;符合“三线一单”要求,及四川省、甘孜州小水电相关政策要求。

9.1.2.3 工程环境合理性分析结论

鉴于项目已于2006年6月建成投运,多年来电站运行良好。根据历史资料的收集并结合现场调查和询问,工程建设以来未对周围产生明显不良影响,本次评价认为工程建设方案及无调节的运行方式从环保角度分析,是合理可行的。

9.1.3 环境质量现状

铁厂河为九龙河下游右岸一级支流。发源于九龙县三岩龙乡扎尼沃山,河源海拔高程4360m,自西向东流经元根地、杉树坪、蕨箕坪,于沙坪附近注入九龙河。沿途有杉树坪沟、小板桥沟、蕨箕坪沟、倒中桥沟、出龙沟、钻洞子沟、蛇倒退沟等支沟汇入。流域面积 438km^2 ,河长 32.4km ,平均比降72.6%,落差2351m。流域高程介于2009m—4360m之间。整个流域沿扎尼沃山南坡由西向东倾斜,河谷深狭。铁厂河岸坡陡峻,水流湍急,受暴雨冲刷及物理卸荷作用的影响,常有山体岩石崩塌。流域内植被受立体气候的影响,随着高程的递增变化,广泛地分布有森林、灌丛草甸、高山草甸,并有大遍高山寒冻带。流域内人类活动少,零星分布有一些居民。流域内交通条件较差,自河口始沿河有通村路与省道相通。

项目区地处川西高原东南部青藏高原与四川盆地的过渡地带，地貌单元属川西高山—高原过渡地带的构造剥蚀、侵蚀型高山峡谷地貌。高山主要分布在流域中部和北部，约占流域面积的 65%。山岭密布、河谷交错、地形崎岖。山地均为大雪山的支脉。北部的大雪山、尼次山和西部的北台山海拔为 4200~5500m；东南部万年雪山海拔 4962m。一般山体都比较宽，山顶多被冰雪覆盖。谷地至峰顶高差约 1500~2500m，相对高差极值达 4570m，使流域内气候和植被随高程变化形成了立体带谱景观。

工程河段自然土壤以亚高山草甸土为主，其次是红壤、黄棕壤、棕壤、暗壤。土壤质地以沙—中壤为主，重壤、砾石土次之，土壤绝大部分显弱酸、中性及弱碱性，pH 值在 6.5~8.5 之间。土层厚度以中厚层为主，有机质和氮素含量较高，速效钾大于 100ppm 的占 28.3%，50~100ppm 的占 58.7%。根据地层岩性特征及地下水的赋存条件，区内地下水类型分为孔隙水和裂隙水两大类。

电站工程区水土流失现状以微、轻度水力侵蚀为主，工程建设期共扰动破坏原地表面积 13.85hm²，损坏水土保持设施面积 13.85hm²。

铁厂河属高山峡谷型河流，铁厂河水流湍急，水温低、落差也大。干流梯级电站开发，导致鱼类资源量显著下降。目前，黄石爬鮡等在影响水域数量少；小型鱼类山鳅、短尾高原鳅和斯氏高原鳅相对较多。鱼类的产卵场、索饵场，非常分散，且规模小；由于铁厂河落差较大，水流湍急，适于鱼类越场条件的河段零散分布，根据每年洪水的涨落情况略有变化，没有代表性河段而成为鱼类代表性越冬场。

评价区的植被可划分为 5 个植被型，5 个植被亚型和 6 个群系；主要云杉林、高山松林、白桦林、矮高山栎灌丛、须芒草草丛和四川嵩草草甸群系；电站占地范围内不涉及珍稀植被。区域河谷区域因受森林砍伐、人类活动影响，主要为农田植被和低矮次生灌丛，没有适合大型兽类栖息的场所，本工程区所在河段涉及区域共有陆生脊椎动物 65 种，其中两栖动物共有 5 种，分隶 2 目 4 科 5 属；爬行动物共有 4 种，分隶 1 目 2 亚目 3 科 4 属；鸟类 45 种，分隶 12 目 24 科 35 属；兽类 11 种，分隶 4 目 7 科 10 属；国家 II 级野生保护动物分布 2 种。

鸟类占脊椎动物种类的最多，其次是兽类。2种国家Ⅱ级保护鸟类分别是雀鹰（*Accipiter nisus*）、血雉（*Ithaginis cruentu*）。无国家和省级保护两栖爬行动物；评价区内保护动物均为访问和资料记录，本次调查均未发现；占地范围内不涉及珍稀保护植物。

根据监测数据及评价结果表明，工程评价河段内河流水质好，能满足《地表水环境质量标准》Ⅱ类水域功能的要求；工程所在区域内环境空气质量较好，满足《环境空气质量标准》（GB3095-1996）二级标准要求。工程所在区域内的声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准要求。工程建设对区域环境质量影响很小，地区工、农业污染水平低，区域水、气、声环境质量现状良好。

区域森林砍伐较为严重，加剧水土流失；区域存在泥石流、滑坡等地质灾害隐患，地质条件较差，评价区内有滑坡、泥石流地质灾害。但工程枢纽区域地质条件相对较好，对工程建设无制约性。

总的说来，工程区域地处的铁厂河流域地带，自然生态系统较为完整，容量适度，但森林砍伐严重，区域地质条件较差。通过环境监测和资料收集分析评价，工程地区的环境质量较好，工程建设对区域环境质量影响很小，能满足使用功能的要求。工程区自然环境、生态环境和社会环境协调发展。

9.1.4 环境影响分析结论

通过对工程环境影响预测、环境保护措施、环境经济等方面的分析，可以认为本项目对环境的影响主要包括以下有利和不利影响两个方面。

1) 主要有利影响

电站建设带来的有利影响主要体现在发电效益和社会效益方面。

电站工程建成后，对地方电网起到一定的作用，对促进地区经济发展，为当地经济发展提供电力支撑。此外，水电站具有清洁生产的优越性，可避免修火电站带来的“三废”污染，对实现“以电代柴”和促进当地森林植被保护有积极作用。

2) 主要不利影响

工程施工过程中产生的“三废”、工程占地及工程开挖等各项施工活动，对

工程地区的水体、大气、声环境造成局部污染。施工开挖、弃渣占地等破坏植被造成新增水土流失，对区域生态环境造成一定影响。目前工程施工区均已完成迹地恢复措施，施工期的环境影响早已消失。

工程运行期河段水文情势发生较明显改变：电站运行期，坝址至厂房尾水间形成长约 1.82km 减水河段，河段水生生态发生明显变化，闸坝的修建阻隔了河段上下游鱼类的交流。项目的运行对减水河段的影响主要表现在流量减少、流速降低，按“一站一策”的要求下泄生态流量、不小于 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ ，满足减水河道生态用水要求，且铁厂河属高山峡谷型河流，水温低、落差也大，鱼类分布少。根据现场调查及周围居民询问，电站运行以来减水河段未出现过鱼类死亡现象。

9.1.5 环境保护措施及效果

针对本工程建设及运行期对工程区水环境、大气环境、声环境、生态环境和社会环境等造成的不利影响，分别采取了相应的环境保护措施，对不利环境影响起到了有效的减免和控制作用。

针对水生生态保护措施，电站编制了“一站一策”整改报告，**电站现有设置的生态流量下泄设施为：**采用钢板焊接在冲砂闸底部的底坎上，保证闸门与底坎长期处于 62mm 开度，从而保证下泄生态流量 $0.88\text{m}^3/\text{s}$ ；**下泄生态监测措施：**采取站内监控，本地储存的方式，由于杉树坪水电站地处偏远，交通不便，现场条件差，网络条件差等原因无法将数据接入州级监控平台，监控设备每 15 天人工取存储数据并上传至甘孜州下泄生态流量监测平台。

在现有环保措施的基础上，本次环评对项目区的环境影响特性，提出下阶段电站按要求开展鱼苗增殖放流工作，以及开展运行期的水生生物和水环境监测；并妥善处置生活垃圾、废机油等固废和生活污水；评价认为，在确保各项环保措施全面实施的前提下，可在较大程度上减缓工程运行对环境的不利影响，将环境损失减低至较低程度。

9.1.6 公众意见采纳情况

公众调查采用网络调查、报刊公示、现场张贴等调查形式，调查对象主要为项目评价范围内敏感区域人群。在第一次公示期间及征求意见稿期间，均进行了

公众参与意见的调查，调查形式主要为网上下载公参意见表的形式。调查期间，并未收到相关反馈意见，并未出现对项目建设的反对意见。

9.1.7 环境风险分析

在采取本环评提出的环境风险防范措施后，本项目运行期风险事故发生概率很低，对环境的影响可得到有效控制，对环境影响较小。因此，本项目风险水平是可以接受的。

9.1.8 环境管理及监测计划

为避免工程实施对环境产生不利影响，落实环境管理工作，确保“三同时”制度的实施和工程各项环保对策措施的落实，应建立健全相应环境管理制度。针对水电项目特点，制定了水文情势监测、生态环境监测等监测计划。

9.2 评价结论

电站符合现行国家产业政策，该水电站的建设符合九龙河流域水电开发规划和规划环评要求，电站不涉及生态红线区。

电站前期施工和运营期对评价区生态环境会有一些影响，生态风险小且可控，未显著改变评价区的植物物种多样性、植被组成类型、动物栖息地、动物多样性和种群结构、景观生态系统组成与结构。加之根据项目建设、运营及当地情况加强生态管理和采取适当的水土保持及生态恢复治理措施后，其影响程度可以进一步得到缓解或消除。

经实际运行情况分析，工程建设期造成的不利环境影响在采取保护和治理等措施后不明显，其社会效益、经济效益比较显著，对当地社会经济发展和基础设施建设有较大促进作用，对增强民族团结，提高少数民族地区人民生活水平起到了较大的推动作用。

因此，从环境保护角度看，在全面落实本报告书所提出的各项环保措施，本工程的运行是可行的。

9.3 建议

- 1) 制订突发污染事故预案及减水河段的安全预警设施。
- 2) 为保护工程地区生态环境，建设和管理部门在工程运行过程中应加强对

工程施区域生态环境的保护管理，杜绝破坏生态环境的事件发生。

3) 做好鱼类增殖放流工作计划，补充区间鱼类资源。

4) 严格运行期监督管理，确保下泄生态流量。