

九龙县石头沟水电站

环境影响报告书

(公示本)

建设单位：九龙县吉利水电开发有限责任公司

编制单位：四川宗迈工程设计有限公司

二〇二二年六月

目录

1. 概述	1
1.1. 项目由来	1
1.2. 项目特点	3
1.3. 环境影响评价的工作过程	4
1.4. 分析判定相关情况	5
1.5. 评价关注的主要环境问题及环境影响	6
1.6. 环境影响评价的主要结论	6
2. 总则	7
2.1. 评价目的与原则	7
2.2. 评价依据	7
2.3. 环境影响因素识别、评价因子筛选	12
2.4. 评价标准	13
2.5. 评价等级、评价范围、评价时段和评价重点	16
2.6. 环境保护目标	19
3. 工程概况	22
3.1. 流域规划及开发现状	22
3.2. 建设项目地理位置	35
3.3. 工程任务、建设规模及运行方式	35
3.4. 工程组成	39
3.5. 工程布置及主要建筑物	40
3.6. 工程占地	45
3.7. 施工概况	46
3.8. 劳动定员及工作制度	52
3.9. 工程投资	52
3.10. 工程实施情况	52
3.11. 工程实施存在的主要环境问题	53
3.12. 流域水电开发环境影响回顾性调查评价	54
4. 工程分析	55
4.1. 产业政策符合性及选址可行性分析	55
4.2. 施工期污染源分析	77
4.3. 运行期污染源强分析	83
4.4. 工程分析结论	89
5. 环境概况	91
5.1. 自然环境	91
5.2. 社会环境	100
6. 环境质量现状调查与评价	102
6.1. 环境空气质量现状调查与评价	102
6.2. 地表水环境现状调查与评价	102
6.3. 地下水环境现状调查与评价	105
6.4. 声环境现状调查与评价	108
6.5. 土壤环境现状调查与评价	109
6.6. 生态环境现状调查	114
7. 环境影响预测与分析	167
7.1. 施工期环境影响分析	167
7.2. 运行期环境影响分析	182
7.3. 环境风险分析	204
8. 环境保护措施及其技术、经济论证	208
8.1. 设计原则及目标	208
8.2. 工程已实施的环境保护措施概况	208
8.3. 需进一步落实的环保措施内容	209
8.4. 环境保护措施技术经济论证	218
9. 环境影响经济损益分析	220

9.1. 环保投资 220

9.2. 环境影响经济损益分析 221

10. 环境管理及环境监测计划 222

10.1. 环境保护管理 222

10.2. 环境监测计划 224

10.3. 竣工环境保护验收 226

10.4. 环境影响后评价要求 227

11. 评价结论 229

11.1. 工程概况 229

11.2. 产业政策符合性及选址合理性分析 229

11.3. 环境质量现状 229

11.4. 环境影响结论 230

11.5. 环境保护措施 230

11.6. 环境风险分析 231

11.7. 环境监测与管理 231

11.8. 公众参与 231

11.9. 综合结论 231

11.10. 评价建议 232

附表：

附表1 评价区野生动植物名录

一、工程评价区植物名录

二、工程评价区两栖动物名录

三、工程评价区爬行动物名录

四、工程评价区鸟类动物名录

五、工程评价区兽类动物名录

附表2 样方调查表

附表3 石头沟水电站影响河段水生生物名录

一、石头沟水电站影响河段浮游植物名录

二、石头沟水电站影响河段浮游动物名录

三、石头沟水电站影响河段底栖动物名录

四、石头沟水电站影响河段鱼类名录

附表4 建设项目大气环境影响评价自查表

附表5 建设项目地表水环境影响评价自查表

附表6 土壤环境影响评价自查表

附表7 建设项目环境风险评价自查表

附表8 建设项目环评审批基础信息表

附图：

附图1 项目地理位置图

附图2 项目所在区域水系图

附图3 项目外环境关系图

附图4 项目监测布点图

附图5 项目初步设计总平面布置图

附图6 项目环评建议优化总平面布置图

附图7 项目首部枢纽平面布置图

附图9 项目所在区域旅游规划图

附图10 九龙河流域干流梯级电站开发示意图

附图11 石头沟流域规划方案示意图

附图12 水生生态采样断面布置图

附图13 项目所在区域土地利用现状图

附图14 项目所在区域土壤侵蚀分布图

附图15 项目陆生生态评价范围图

附图16 陆生生态调查样地分布示意图

附图17 项目评价区植被类型图

附件18 项目评价区景观叠加示意图

附图19 项目评价区保护动植物分布图

附件：

附件1 委托书

附件2-1 《关于甘孜州长江经济带小水电情况统计复核情况的函》(甘环函〔2020〕133号)

附件2-2 九龙县人民政府关于长江经济带小水电清理整改结果公示（2020年12月29日）

附件3 项目环评执行标准

附件4 项目核准文件

附件5 企业营业执照

附件6-1 规划审查意见

附件6-2 《九龙县石头沟水电站开发规划环境影响报告书》的批复（甘环发[2010]64号）

附件7 项目原有环评批复

附件8-1 《九龙县国土资源和环境保护局关于九龙县石头沟水电站选址意见的批复》（九国土环保发[2010]6号）

附件8-2 《九龙县林业局关于吉利水电开发有限责任公司辞秋等四个水电站手续办理的情况说明》

附件9 《甘孜藏族自治州国土资源局关于对甘孜州九龙县石头沟水电站建设用地的预审意见》（甘国土资函[2011]181号）

附件10 项目不涉及珍稀水生动植物分布的证明

附件11 项目不涉及国家和省级重点保护的珍稀野生动植物分布的证明

附件12 项目不涉及文物古迹及文化遗址的证明

附件13-1 《甘孜藏族自治州水务局关于《九龙县石头沟水电站水资源论证报告书》的批复》（甘水函[2010]168号）

附件13-2 《九龙县乌拉溪镇人民政府关于同意九龙县吉利水电开发有限责任公司开发石头沟水资源的意见》

附件13-3 《九龙县乌拉溪镇石头沟村村委会关于同意九龙县吉利水电开发有限责任公司开发石头沟水资源的意见》

附件14 水土保持方案批复

附件15 行洪论证与河势稳定评价报告批复

附件16 并网运行文件

附件17 项目监测报告

附件18 一站一策通过评审的说明

附件19 未压覆已查明重要矿产资源的证明（川国土资源压函[2011]204号）

附件20 水生调查审查意见

1. 概述

1.1. 项目由来

1.1.1. 项目概况

九龙县石头沟水电站位于乌拉溪镇境内九龙河下游右岸一级支流石头沟上，以发电为单一开发目标。2010年3月由西藏国策环保工程有限公司编制完成了《甘孜州九龙县石头沟水电开发规划环境影响报告书》，并取得了环评批复。根据“流域规划环评”，石头沟流域开发方案采用两级开发，本项目为石头沟流域第二级水电站——石头沟水电站。

根据与“流域规划环评”对比，石头沟电站的工程布置方式及建设规模与规划阶段基本一致，电站采取引水式开发，由首部枢纽、引水系统和厂区枢纽组成。首部枢纽设计两处坝址，石头沟坝址位于石头沟中游，距离主支沟汇口约1.4km，左岸支沟坝址位于主支沟汇口上游约1.3km，均采用底格栏栅坝取水，石头沟坝址取水经玻璃管引至左岸支流坝址，汇入左岸支沟坝址后经明渠、无压隧洞引水至石头沟左岸一级台地上建厂发电，电站总装机容量5.5MW(2×2.75MW)，额定水头905.00m，额定流量0.72m³/s，多年平均年发电量2534万kW·h，年利用小时数4607h。电站开发后，将形成减水河段5.44km，其中主沟4.34km、支沟1.10km。

九龙县石头沟水电站于2011年9月开工建设，期间由于资金原因，于2014年10月停止建设，至今施工尚未完成，属于在建电站。根据现场调查及资料分析，已建成的工程内容有：厂区枢纽厂房主体基本建成；主体工程首部枢纽、引水系统均未实施。

2021年8月26日至9月26日，中央第五生态环境保护督察组对四川开展了为期一个月的第二轮中央生态环境保护督察，并制定了《四川省贯彻落实第二轮中央生态环境保护督察报告整改方案》（以下简称《整改方案》）。根据《整改方案》：“十、省水利厅推进小水电整改标准不高，要求不严，于2020年12月印发《关于做好小水电清理整改验收销号工作的通知》，提出地方仅需出具完成手续办理承诺就予以销号，导致部分已上报销号的水电站实际未整改到位”。整改措施：“2. 2022年6月底前，按照“谁审批、谁负责”原则，完善出具手续办理承诺待销号的小水电手续”。本项目属于承诺完善手续的待销号的小水电项目。

1.1.2. 项目相关手续履行情况

2009年12月，甘孜州发展和改革委员会、甘孜州水务局对四川省凡永工程设计有限公司编制的《四川省甘孜州九龙县石头沟水电规划报告》印发了审查意见（甘发改

[2010]104号)，其主要内容为：规划推荐“二级开发”建设方案，自上而下依次为大海子电站、石头沟水电站，其中石头沟电站采用引水式开发，石头沟主沟坝址位于石头沟中游，距主支沟汇口上游约1.4km；石头沟支沟坝址距支沟汇口上游约1.3km，从主流坝址左岸经夹砂玻璃钢管引水至支流坝前，经无压隧洞、压力管道引至乌拉溪上游石头沟左岸厂房发电，发电尾水通过尾水渠排入石头沟；初拟装机规模为5.5MW，设计流量0.72m³/s。本项目属于石头沟水电开发规划中的第二级电站石头沟水电站。

2010年3月，甘孜州环境保护局对《九龙县石头沟水电开发规划环境影响报告书》印发了审查意见（甘环发[2010]64号）；其主要内容为：根据规划环评的分析论证，同意规划中推荐的“两级开发”建设方案，自上而下为大海子水电站（第一级）和石头沟水电站（第二级），均采用引水式开发，装机容量分别为2.5MW、5.0MW。其中石头沟电站采用引水式开发，石头沟主沟坝址位于石头沟中游，距主支沟汇口上游约1.4km；石头沟支沟坝址距支沟汇口上游约1.3km，从主流坝址左岸经夹砂玻璃钢管引水至支流坝前，经无压隧洞、压力管道引至乌拉溪上游石头沟左岸厂房发电，发电尾水通过尾水渠排入石头沟；初拟装机规模为5.0MW，设计流量0.72m³/s。该规划流域部分河段不涉及风景名胜区等明显环境制约因素，建设地公众积极支持该项目建设，规划实施无明显社会制约因素。本项目属于石头沟水电开发规划环评中的第二级电站石头沟水电站。

2011年8月，甘孜州发展和改革委员会印发了《关于九龙县石头沟水电站项目核准的通知》（甘发改[2011]804号），同意建设九龙县石头沟水电站工程。电站总装机容量5.5MW(2×2.75MW)，额定水头905.00m，额定流量0.72m³/s，多年平均年发电量2534万kW·h，年利用小时数4607h。电站永久占地66亩。期间，建设单位九龙县吉利水电开发有限责任公司委托编制完成了项目水土保持方案、水资源论证、行洪论证与河势稳定评价等报告，并取得了相关部门的批复。

2020年12月，建设单位委托贵阳浩美工程管理服务中心编制了《九龙县石头沟水电站下泄生态流量“一站一策”实施方案》，并通过了专家评审。

2020年11月，建设单位委托成都岷江水生资源研究有限公司编制《九龙县石头沟水电站水生生物影响评价及补救措施专题报告》，2021年4月，甘孜州农牧农村局下发了《关于对<九龙县大海水电站水生生物影响评价及补救措施专题报告>的审查意见》（甘农牧函[2021]94号）。

1.1.3. 项目环评过程

2009年12月，建设单位委托西藏国策环保工程有限公司编制《九龙县石头沟水电站

环境影响报告书》；2010年9月，甘孜州环境保护局印发了《关于九龙县石头沟水电站环境影响报告书的批复》（甘环发[2010]344号）（属于越权审批）。

2020年6月，甘孜州生态环境局下达了《关于甘孜州长江经济带小水电情况统计复核情况的函》（甘环函〔2020〕133号），并对整改类电站提出了相应的整改要求：相应县应按照川水函〔2020〕546号要求重新明确：符合环保手续完善的按要求整改完善；不符合整改要求的，由地方政府负责善后处理。根据九龙县人民政府政府网2020年12月29日公布的九龙县人民政府关于长江经济带小水电清理整改结果公示

（<http://www.scj.gov.cn/jiulong/c102584/202012/42c403e8560c47dfba60ddc454904549.shtml>），本项目为整改类电站，属于需整改完善手续的项目。根据川水函〔2020〕546号要求：2012年1月19日之前开工建设的，环保手续完善按照川办发[2015]90号要求办理；本项目于2011年9月开工建设，于2014年10月已停止建设；应根据川办发[2015]90号要求依法开展环境影响评价，按照现行环境评价审批权限报批，予以规范。即应该重新编制环境影响评价报告并上报甘孜州生态环境局审查。

为此，九龙县吉利水电开发有限责任公司委托四川宗迈工程设计有限公司承担该项目环境影响评价工作，编制《九龙县石头沟水电站环境影响报告书》。接受委托后，我公司技术人员根据相关政策及现行环保的要求，对项目进行现场踏勘，考察项目周围地区的环境状况，并收集了相关资料；此外，业主委托成都岷江水生资源研究有限公司开展了项目水生生态专题调查，委托四川农达环保科技有限公司开展了陆生生态专题调查；在认真实施工程分析、识别出项目建设对区域、流域环境影响的基础上，按照《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）等规范及其他相关导则和技术文件的要求，编制完成了本项目环境影响报告书，上报生态环境主管部门审查。

需要说明的是：本次环评仅为电站工程内容，与电站相关联的变电站和输电线路工程不在本评价工程中，项目建成后，业主需按现行环境政策要求另行委托相关单位完成相应评价工作。

1.2. 项目特点

本项目为水力发电项目，运行期基本没有污染物排放，项目建成发电造成的影响主要造成减水河段的水资源、水生态影响。项目属于在建项目，已建工程施工期产生的环境影响已经基本消失，未建工程施工期将产生环境影响；因此，本次评价主要考虑项目

未建工程施工期及项目运行期对周边环境和减水河段可能产生的影响，对已建工程施工期产生的环境影响仅作回顾性评价。

本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、饮用水源保护区、文物保护单位等环境敏感区，且项目未处于生态红线范围内，也未压覆矿产资源；因此，项目建设的环境制约因素相对较小。

1.3. 环境影响评价的工作过程

◆2021年4月25日，四川宗迈工程设计有限公司受九龙县吉利水电开发有限责任公司的委托，承担《九龙县石头沟水电站环境影响报告书》的编制工作，接受委托后即成立了项目组。

◆2021年4月25日，项目组环评技术人员收集了项目相关资料，经初步工程分析，对项目主要环境影响进行了识别，确定了评价重点、评价工作等级及评价范围，制定了环评工作方案。

◆2021年4月26日，我公司组织项目组环评技术人员深入项目现场进行踏勘，在建设单位以及相关专业单位与部门的协作下，完成了对项目所在区域地形地貌、周边环境概况及主要环境环保目标等有关情况的调查工作，补充收集了项目相关资料。

◆2021年4月25日~4月27日，四川地风升检测服务有限公司对项目所在区域的大气环境、地表水环境、地下水环境、声环境质量及土壤环境现状进行了检测。

◆2021年4月29日，建设单位在九龙县人民政府网站上对项目进行了第一次信息公示，公示时间为项目环评报告征求意见稿编制过程中；

◆2021年4月27日现场踏勘~2021年5月18日，在充分研究项目设计资料及相关文件的基础上进行了工程分析，结合现场踏勘成果及环境质量现状监测结果进行了各环境要素环境影响预测及评价、各专题环境影响分析与评价，提出了相应的环境保护措施并对其进行了技术经济论证，给出了项目环境影响评价结论，整理、汇总后编制了项目环境影响报告书。

◆2021年5月18日，该项目环境影响报告书征求意见稿完成，进入四川宗迈工程设计有限公司内审程序，同时提交给建设单位征求意见，经公司内部校核、审核、审定后，于6月24日定稿《九龙县石头沟水电站环境影响报告书》，待审批后作为项目环境管理的主要依据。

2021年5月20日，建设单位在九龙县人民政府网站上对项目进行了第二次信息公示，期间分别于2021年6月4日和6月7日在四川经济日报上进行了2次登报公示，并在人员较密

集的乌拉溪镇进行了张贴公示，网络公示和张贴公示时间均为13个工作日。两次公示期间，建设单位未收到公众提交的公众参与意见表，总体来说公众对本项目的建设持支持态度，并对本项目提出的各项环保措施表示认可。

1.4. 分析判定相关情况

(1) 根据《产业结构调整指导目录(2019年本)(修正本)》(国家发展和改革委员会第29号令)，本项目不属于其中鼓励类、限制类及淘汰类项目，根据国务院国发[2005]40文件《促进产业结构调整暂行规定》，本项目不属于限制类，本项目符合国家有关法律法规规定的，因此本项目为允许类。

(2) 本项目建设地点位于九龙县乌拉溪镇，不涉及各类环境敏感区，无制约项目建设的外环境因素。

(3) 项目符合“生态保护红线、环境质量红线、资源利用上线和环境准入负面清单”的规定。

(4) 根据甘孜州发展和改革委员会、甘孜州水务局对四川省凡永工程设计有限公司编制的《四川省甘孜州九龙县石头沟水电规划报告》印发的审查意见(甘发改[2010]104号)，其主要内容为：规划推荐“二级开发”建设方案，自上而下依次为大海子电站、石头沟水电站，其中石头沟电站采用引水式开发，石头沟主沟坝址位于石头沟中游，距主支沟汇口上游约1.4km；石头沟支沟坝址距支沟汇口上游约1.3km，从主流坝址左岸经夹砂玻璃钢管引水至支流坝前，经无压隧洞、压力管道引至乌拉溪上游石头沟左岸厂房发电，发电尾水通过尾水渠排入石头沟；初拟装机规模为5.5MW，设计流量0.72m³/s。

根据甘孜州环境保护局对《九龙县石头沟水电开发规划环境影响报告书》印发的审查意见(甘环发[2010]64号)；其主要内容为：根据规划环评的分析论证，同意规划中推荐的“两级开发”建设方案，自上而下为大海子水电站(第一级)和石头沟水电站(第二级)，均采用引水式开发，装机容量分别为2.5MW、5.5MW。其中石头沟电站采用引水式开发，石头沟主沟坝址位于石头沟中游，距主支沟汇口上游约1.4km；石头沟支沟坝址距支沟汇口上游约1.3km，从主流坝址左岸经夹砂玻璃钢管引水至支流坝前，经无压隧洞、压力管道引至乌拉溪上游石头沟左岸厂房发电，发电尾水通过尾水渠排入石头沟；初拟装机规模为5.5MW，设计流量0.72m³/s。该规划流域部分河段不涉及风景名胜区等明显环境制约因素，建设地公众积极支持该项目建设，规划实施无明显社会制约因素。

本项目采用引水式开发，石头沟主沟坝址位于石头沟中游，距主支沟汇口上游约1.4km；石头沟支沟坝址距支沟汇口上游约1.3km，从主流坝址左岸经夹砂玻璃钢管引水

至支流坝前，经无压隧洞、压力管道引至乌拉溪上游石头沟左岸厂房发电，发电尾水通过尾水渠排入石头沟；电站装机规模为5.5MW，设计流量0.72m³/s。因此本项目建设符合石头沟流域规划要求。

1.5. 评价关注的主要环境问题及环境影响

(1) 重点关注减水河段的水资源分配利用矛盾、水生态、河流域生境影响、鱼类资源量减少和拦河坝建成后的本土鱼类基因交流阻隔、水库水质富营养化等问题；

(2) 调查分析项目已建工程施工期有无遗留的环境问题，项目未建工程施工期和电站运行期对周边环境的影响范围和程度。

(3) 拟采取的防治污染设施、生态保护措施（生态流量下泄量、下泄措施及减水河段水生态保护、水污染防治措施、坝上坝下本土鱼类基因交流、鱼类增殖放流等）以及环境风险防范措施的有效性及其可靠性。

1.6. 环境影响评价的主要结论

本项目建设符合国家产业政策和用地要求；经综合分析，评价区自然、生态环境基本处于协调状态，本项目对环境的主要有利影响表现在发电和促进地方经济等方面；不利影响主要表现在建坝阻隔、减水河段、水土流失等对局地环境的影响等。建设单位应按照本报告提出的各项环保措施，认真落实相关措施及管理制度，并严格落实《九龙县石头沟水电站水生生态影响评价及补救措施专题报告》及审查意见中要求的“下泄生态流量、鱼类增殖放流、鱼类栖息地建设与保护、水生生态监测和渔业资源保护与宣传”等补救措施，尽量避免和减缓项目运行期对周边环境的影响；同时，公众参与调查结果表明，本项目的公众反应良好，项目建设得到了当地群众的认可和支持。建设单位在采取相应的环保对策措施前提下，本项目从环保角度分析总体可行。

2. 总则

2.1. 评价目的与原则

2.1.1. 评价目的

目前本项目处于施工阶段停工状态，首部枢纽、引水系统、厂区枢纽均未建成。因此根据目前工程规模、所在区域环境特点以及国家有关法律法规要求，确定本次环境影响评价目的在于：

(1) 详细调查分析工程涉及区域的自然环境、生态环境、社会环境和环境质量状况，敏感保护对象及其环境问题，明确当地的环境功能、环境质量现状及其发展趋势。

(2) 回顾项目现阶段的实际环境影响，调查已开展的相关环境保护措施实施情况、措施效果及存在问题，统筹考虑九龙河流域梯级开发生态环境保护要求，从石头沟~九龙河段保护角度，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) 根据流域及地方生态环境保护要求以及相关保护规划，判别工程建设与相关政策、规划、区划的符合性。

(4) 针对工程建设给环境带来的不利影响，制定技术经济可行的对策和减免措施，完善运行期环境监测和管理计划，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。

(5) 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。

2.1.2. 评价原则

按照突出环境影响评价的源头预防作用，坚持保护和改善环境质量的要求，遵循以下原则开展环境影响评价工作：

(1) 依法评价：贯彻执行我国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。

(2) 科学评价：规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

(3) 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，根据规划环境影响评价结论和审查意见，充分利用符合时效的数据资料及成果，对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

2.2. 评价依据

2.2.1. 环境保护相关法律、法规、规章

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018年12月29日；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年9月1日；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019年1月1日；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》，2020年1月1日；
- (9) 《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日；
- (10) 《中华人民共和国森林法》，2017年11月4日；
- (12) 《中华人民共和国水法》，2016年7月2日；
- (12) 《中华人民共和国防洪法》，2016年7月2日；
- (13) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018年10月26日；
- (14) 《中华人民共和国渔业法》，2013年12月28日；
- (15) 《中华人民共和国文物保护法》，2017年11月4日；
- (16) 《中华人民共和国传染病防治法》，2013年6月29日；
- (17) 《建设项目环境保护管理条例》，2017年10月1日；
- (18) 《中华人民共和国基本农田保护条例》，2011年1月8日；
- (19) 《中华人民共和国森林法实施条例》，2018年3月19日；
- (20) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2016年2月6日；
- (21) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，2013年12月7日；
- (22) 《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017年10月7日；
- (23) 《中华人民共和国河道管理条例》，2017年10月7日；
- (24) 《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》，2015年4月25日；
- (25) 《中共中央办公厅、国务院办公厅关于划定并严守生态保护红线的若干意见》，2017年2月7日；
- (26) 《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）
- (27) 《国家重点保护野生植物名录(第一批)》，2001年8月4日修正；
- (28) 《全国主体功能区规划》(国发〔2010〕46号)，2010年12月21日；

- (29) 《全国生态功能区划(修编版)》(公告2015年第61号), 2015年11月;
- (30) 《水电建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境评价技术指南(试行)》, (环评函〔2006〕4号), 2006年1月13日;
- (31) 《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), 2006年1月9日;
- (32) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发〔2012〕77号), 2012年7月3日;
- (33) 《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》(环发〔2012〕4号), 2012年1月6日;
- (34) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2012〕98号), 2012年8月7日;
- (35) 《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2013〕86号), 2013年8月5日;
- (36) 《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》(环发〔2014〕65号), 2014年5月14日;
- (37) 《关于加强资源环境生态红线管控的指导意见》(发改环资〔2016〕1162号), 国家发展改革委等9部委, 2016年5月30日;
- (38) 《国家发展改革委关于加强流域水电管理有关问题的通知》(发改能源〔2016〕280号), 2016年2月5日;
- (39) 《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), 2021年1月1日;
- (40) 《国家重点保护野生动物名录》(国家林业和草原局农业农村部公告2021年第3号), 2021年2月1日;
- (41) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部部令第4号), 2019年1月1日;
- (42) 《四川省环境保护条例》, 2018年1月1日;
- (43) 《四川省固体废物污染环境防治条例》, 2018年7月26日;
- (44) 《四川省野生植物保护条例》, 2015年3月1日;
- (45) 《四川省古树名木保护条例》, 2020年1月1日;
- (46) 《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27日;
- (47) 《四川省〈中华人民共和国大气污染防治法〉实施办法》, 2019年1月1日;

- (48) 《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26日；
- (49) 《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；
- (50) 《四川省人民政府关于印发四川省主体功能区规划的通知》，2013年4月16日；
- (51) 《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)，2018年7月20日；
- (52) 《关于加强水电站下泄生态流量监督管理的通知》(川水函〔2020〕265号)，2020年3月16日；
- (53) 《四川省重点保护野生动物名录》，1990年3月20日；
- (54) 《四川省新增重点保护野生动物名录》(川府发〔2000〕37号)，2000年8月15日；
- (55) 《四川省重点保护野生植物名录》(川府函〔2016〕27号)，2016年2月4日；
- (56) 《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)；
- (57) 《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)；
- (58) 《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)
- (59) 《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)；
- (60) 《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)；
- (61) 《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)；
- (62) 《四川省水利厅 四川省发展和改革委员会 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实施方案>的通知》，(川水函〔2019〕329号)；
- (63) 《四川省水利厅关于印发<四川省长江经济带小水电清理整改综合评估指导意见>的通知》，(川水发〔2019〕5号)；
- (64) 《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)；
- (65) 《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)；

(66) 《关于印发<四川省长江经济带小水电清理整改审批(核准)、环保等行后续完善指导意见>的通知》(川水函〔2020〕546号);

(67) 《关于甘孜州长江经济带小水电情况统计复核情况的函》(甘环函〔2020〕133号);

(68) 《关于转发<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><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><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>的函》(甘水函〔2020〕94号);

(69) 《甘孜州生态环境局关于切实加快甘孜州长江经济带小水电清理整改环保手续完善工作的函》，甘环函[2020]137号。

2.2.2. 技术规范和导则

- (1) 《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 声环境》HJ2.4-2009;
- (3) 《环境影响评价技术导则 大气环境》HJ2.2-2018;
- (4) 《环境影响评价技术导则 生态影响》HJ19-2011;
- (5) 《建设项目环境风险评价技术导则》HJ169-2018;
- (6) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》HJ2.3-2018;
- (7) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》HJ610-2016;
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》HJ964-2018;
- (9) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T88-2003);
- (10) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002);
- (11) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004);
- (12) 《环境空气质量监测规范(试行)》(原国家环保总局公告2007年第4号), 2007年1月19日;
- (13) 《水电工程生态流量计算规范》(NB/T35091-2016);
- (14) 《水电工程水生生态调查与评价技术规范》(NB/T10079-2018);
- (15) 《水电工程陆生生态调查与评价技术规范》(NB/T10080-2018);
- (16) 《水利水电工程环境保护概估算编制规程》(SL359-2006);
- (17) 《内陆水域渔业自然资源调查调查手册》。

2.2.3. 技术文件和其他资料

- (1) 委托书；
- (2) 九龙县人民政府关于长江经济带小水电清理整改结果公示（2020年12月29日）；
- (3) 项目环评执行标准；
- (4) 项目核准文件；
- (5) 企业营业执照；
- (7) 《九龙县石头沟水电站开发规划环境影响报告书》的批复（甘环发[2010]64号）；
- (8) 项目原有环评批复；
- (9) 项目其他相关资料；

2.3. 环境影响因素识别、评价因子筛选

2.3.1. 环境影响因素识别

施工期对环境的影响主要有施工废水、施工人员生活污水、运输车辆及施工机具的尾气、施工场地的二次扬尘、施工机械噪声、施工人员生活垃圾等对地表水环境、环境空气、声环境等造成的影响；土石方开挖、施工占地对植被类型及面积的影响，涉水施工对水生生态的影响等。

表2.3-1 本项目施工期环境影响因素识别一览表

名称	产生影响的主要内容	主要影响因素
环境空气	土地平整、作业面开挖、建材运输、存放、使用等	扬尘
	施工车辆尾气、炊事燃具使用	NO _x 、SO ₂
水环境	施工废水、施工人员生活污水等	COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS
声环境	施工机械、车辆作业噪声	噪声
固废	施工人员生活垃圾、施工垃圾	固废
生态环境	土地平整、挖掘及工程占地	水土流失、植被破坏

运行期主要的环境影响体现在：水轮机等设备运行噪声对周边环境的影响、水电站运行对水生生态水生生物及鱼类“三场”的影响、各类污废水对环境的影响、生活垃圾对环境的影响等。

2.3.2. 评价因子筛选

根据本项目的排污特点及所处环境特征及环境影响因子识别，确定本项目评价因子详见下表。

表2.3-2 本项目评价因子一览表

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	施工期	水质、废水量等

	运行期	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
地下水环境	施工期	水质
	运行期	地下水水质、水位、补径排条件
声环境	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)
	运行期	厂界及周边敏感点昼间与夜间等效连续A声级(Leq)
环境空气	施工期	TSP
固体废物	施工期	施工期弃渣、生活垃圾产生及处理
	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	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
	运行期	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”、水资源分配、减水河段鱼类资源量
社会环境	施工期、运行期	水土流失：土壤侵蚀面积、土壤侵蚀模数、水土流失量
环境风险	运行期	人文资源、交通等基础设施
		水质污染风险、外来物种入侵风险

2.3.3. 环境功能区规划

本项目所在地地表水环境为II类水域，环境空气为二类区，声环境为2类；项目不涉及永久基本农田、森林公园、重点生态功能保护区、水土流失重点防治区、重点文物保护单位、生态敏感与脆弱区等环境敏感区；详见下表。

表2.3-3 本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	是否重点生态功能保护区	否
7	是否水土流失重点防治区	否
8	是否人口密集区	否
9	是否重点文物保护单位	否
10	是否属于生态敏感与脆弱区	否

2.4. 评价标准

根据《甘孜州生态环境局关于确认九龙县石头沟水电站环评执行标准的函》，本项目执行以下环境质量和污染物排放标准。

2.4.1. 环境质量标准

地表水：执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水域标准。

地下水：执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类水标准。

环境空气：执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。

声环境：环境噪声执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准。

本工程占地范围内和占地范围外建设用地执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)，占地范围外的农用地监测点执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)。

表2.4-1a 建设项目环境质量标准(摘录)

《地表水环境质量标准(GB3838-2002)II类(mg/L)		《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类(mg/L)		《环境空气质量标准》(GB3095-2012)($\mu\text{g}/\text{m}^3$)二级			《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准dB(A)	
项目	标准值	项目	标准值	项目	标准值		项目	标准值
pH值(无量纲)	6~9	pH值(无量纲)	6.5~8.5	TSP	日平均	300	昼间	60
溶解氧	≥ 6	氨氮	≤ 0.5	PM ₁₀	日平均	150	夜间	50
高锰酸盐指数	≤ 4	硝酸盐	≤ 20	NO ₂	日平均	80		
COD	≤ 15	亚硝酸盐	≤ 1.00		小时平均	200		
BOD ₅	≤ 3	挥发性酚类(以苯酚计)	≤ 0.002	SO ₂	日平均	150		
NH ₃ -N	≤ 0.5	六价铬	≤ 0.05		小时平均	500		
总磷	≤ 0.1			CO	日平均	4000		
总氮	≤ 0.5				小时平均	100000		
石油类	≤ 0.05			PM _{2.5}	年平均	35		
					日平均	75		
				O ₃	日最大8小时平均	160		
					小时平均	200		

表2.4-1b 土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)

《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) (mg/kg)			《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018) (mg/kg)		
项目	筛选值标准	管控值标准	项目	筛选值标准	管控值标准
砷	60	140	pH	> 7.5	
镉	65	172	镉	0.6	
六价铬	5.7	78	铜	100	
铜	18000	36000	铬	250	
铅	800	2500	铅	170	
汞	38	82	锌	300	
镍	900	2000	镍	190	
四氯化碳	2.8	36	砷	25	

氯仿	0.9	10	汞	3.4	
氯甲烷	37	120			
1, 1-二氯乙烷	9	100			
1, 2-二氯乙烷	5	21			
1, 1-二氯乙烯	66	200			
(顺) 1, 2-二氯乙烯	596	2000			
(反) 1, 2-二氯乙烯	54	163			
二氯甲烷	616	2000			
1, 2-二氯丙烷	5	47			
1, 1, 1, 2-四氯乙烷	10	100			
1, 1, 2, 2-四氯乙烷	6.8	50			
四氯乙烯	53	183			
1, 1, 1-三氯乙烷	840	840			
1, 1, 2-三氯乙烷	2.8	15			
三氯乙烯	2.8	20			
1, 2, 3-三氯丙烷	0.5	5			
氯乙烯	0.43	4.3			
苯	4	40			
氯苯	270	1000			
1, 2-二氯苯	560	560			
1, 4-二氯苯	20	200			
乙苯	28	280			
苯乙烯	1290	1290			
甲苯	1200	1200			
对(间)二甲苯	570	570			
邻二甲苯	640	640			
2-氯酚	2256	760			
硝基苯	76	663			
苯胺	260	4500			
苯并[a]蒽	15	151			
苯并[a]芘	1.5	15			
苯并[b]荧蒽	15	151			
苯并[k]荧蒽	151	1500			
蒽	1293	12900			
二苯并[a, h]蒽	1.5	15			
茚并[1, 2, 3-cd]芘	15	151			
萘	70	700			

2.4.2. 污染物排放标准

废水排放：施工期废水禁止排放；运行期污废水执行执行《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）中旱地作物标准。

大气污染物排放：施工期废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。

噪声：施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中的标准限值；运行期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准。

固体废物：一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）（2013年修订）及其修改单；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013年修订）及其修改单。

表2.4-2 建设项目污染物排放执行标准

《农田灌溉水质标准》 （GB5084-2021）中旱地 作物标准(mg/L)		《大气污染物综合排放 标准》（GB16297-1996） 二级(mg/m ³)		《建筑施工场界环境噪声 排放标准》 （GB12523-2011）[dB(A)]		《工业企业厂界环境 噪声排放标准》 （GB12348-2008）2类 [dB(A)]	
项目	标准值	项目	标准值	项目	标准值	项目	标准值
pH值 (无量纲)	5.5~8.5	颗粒物	≤1.0	昼间	≤75	昼间	≤60
水温（℃）	≤35	氮氧化物	≤0.12	夜间	≤55	夜间	≤50
BOD ₅	≤100	SO ₂	≤0.4				
COD _{Cr}	≤200						
粪大肠菌群数 (MPN/L)	≤40000						

2.4.3. 生态保护及控制标准

生态环境：以不减少区域内珍稀濒危动植物种类和不破坏生态系统完整性为目的。

水土流失：以不加剧土壤侵蚀强度为最低标准。

2.5. 评价等级、评价范围、评价时段和评价重点

2.5.1. 评价等级

(1) 大气环境

根据水电站项目特点，项目建成后正常情况下不产生大气污染物，各污染物占标率Pi均为0；工程施工期主要大气污染物为TSP和施工机械燃油废气，但其排放量及排放浓度均具有不稳定性，且影响范围主要在施工场界内，对大气环境的影响是局部的、暂时的，在施工结束后随即消失。因此，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本工程大气环境评价等级为三级。

(2) 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本工程为水污染影响型及水文要素影响型两者兼有的复合影响型。

电站运行期污废水主要为工作人员的生活污水和发电机组检修产生的含油废水，生活污水产生量约 $0.4\text{m}^3/\text{d}$ ，经厂区化粪池处理后定期清掏用作农肥，发电机组检修产生的含油废水为 $1.5\text{m}^3/\text{次}$ ，每年检修2次，经隔油处理后，进入厂区化粪池处理后定期清掏用作农肥，不外排。因此，水污染影响型确定评价等级为三级B。

本工程坝体为底格栏栅坝，基本不形成库区，因此不考虑 α 值与 β 值。本项目设计引用流量占石头沟多年平均流量百分比 γ 为 $87\% > 30\%$ ，过水断面宽度占用比例 R 为 100% (即 $R \geq 10\%$)，因此，水文要素影响型确定为一级。

根据导则中“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”，综合判定本项目地表水环境评价等级为一级。

(3) 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)的附录A，本工程项目类别为III类项目，工程所在区域不涉及地下水集中式饮用水水源，也不涉及国家或地方政府设定的地下水环境相关的其它保护区等各类涉及地下水的环境敏感区，本工程地下水环境敏感程度为不敏感。因此，根据环评导则中评价工作等级分级表，本项目地下水环境评价工作等级为三级。

(4) 声环境

本项目所在区域为《声环境质量标准》(GB3096-2008)中规定的2类声环境功能区，运行期发电机组运行噪声经厂房隔声后对周边环境的影响较小，建成前后评价范围内敏感目标噪声级增高量为 $3\sim 5\text{dB}(\text{A})$ ，项目建成前后受影响人口增加较少，按照《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)规定，本项目声环境影响评价工作等级确定为二级。

(5) 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)，本工程为生态影响型项目，项目类别为II类，所在地为非地势平坦地区，干燥度约1.96(多年平均蒸发量 1777.8mm ，多年平均降雨量 906mm)，土壤含盐量 $< 2\text{g/kg}$ ， $5.5 < \text{pH} < 8.5$ ，地下水埋深 3m 以上，敏感程度为不敏感，根据评价工作等级划分表，本项目土壤环境评价工作等级为三级。

(6) 生态环境

本项目永久占地 3.87hm^2 (58.05亩)，临时占地 4.694hm^2 (70.4亩)，项目总占地 8.564hm^2 (128.45亩)，小于 2km^2 ；工程不涉及特殊生态敏感区和重要生态敏感区。根据《环境

影响评价技术导则 生态影响》(HJ/T19-2011)的评价分级原则，评价工作等级为三级。但工程建设运行后，下游河道水文情势发生明显改变，对工程河段的水生生物及其生境有一定的影响，评价工作等级上调一级。因此，确定本工程生态环境评价工作等级为二级。

(7) 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)相关要求，本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，本项目厂内存储的透平油、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 $Q < 1$ ，本项目环境风险潜势为 I，只进行简单分析。

2.5.2. 评价范围

(1) 大气环境

本项目大气环境为三级评价，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，不需要设置大气环境影响评价范围。

(2) 地表水环境

地表水评价范围为电站石头沟主沟首部枢纽~九龙河汇口约6km长的石头沟河段，石头沟支沟首部枢纽~石头沟主沟汇口约1.5km长的石头沟支沟河段，评价河段总长约7.5km。

(3) 地下水环境

地下水环境评价范围为坝址、引水隧洞、厂址区域及周边的水文地质单元，调查评价面积约6km²。

(4) 声环境

声环境评价范围为施工现场及爆破噪声影响半径为1.0km的波及区，项目各施工工区及厂区边界外200m范围。

(5) 土壤环境

项目坝址区、厂区等征占地范围及其周边1km范围。

(6) 生态环境

陆生生态：工程影响河段河流中心线两侧一级分水岭内或垂直高差200m以下，或水平外延500m的范围，即海拔1840-2990m的区域，重点评价取水枢纽、引水工程、厂区枢纽等直接影响区。

水生生态：按照《内陆水域渔业自然资源调查手册》要求并结合项目影响水域特点以及与相邻工程的位置关系，将水生生物调查范围在工程直接影响河段基础上适当延伸，确定为石头沟水电站坝址上游0.5km（包括主沟和支沟）至九龙河汇合口附近河段以及河

坝村附近上下游1.5km的九龙河河段（主要调查水生藻类及底栖动物资源）。

2.5.3. 评价时段

本工程环境现状评价水平年为2020年，有关环境质量、陆生动植物多样性、水生生物多样性等以现状监测和调查时段为准。

2.5.4. 评价重点

根据项目特征和评价区内环境特征和环境质量现状等，确定评价重点为：

工程分析：根据项目施工期施工工艺、总平面布局、施工工期等情况，分析项目污染物排放源强和排放特征；根据项目运行期的生产工艺及原辅材料消耗情况，分析项目污染物排放源强和排放特征。

环境影响分析：工程建设期对当地陆生生态系统产生的影响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。渣场处理、防护以及料场等施工迹地和施工公路生态恢复，是否达到水土保持方案防治目标和满足区域生态协调性环境保护要求；工程施工期和运行期废水、噪声、废气、固废处理措施的可行性及合理性。

2.6. 环境保护目标

本项目位于九龙县乌拉溪镇，处于农村环境，项目周边环境保护目标主要为乌拉溪镇场镇居民、乌拉溪镇政府、乌拉溪镇学校；电站周边200m范围内居民户数为20户，其中最近居民距离项目厂区南侧厂界约20m；乌拉溪镇政府距离项目厂区北侧厂界约10m；乌拉溪镇学校距离项目厂区东北侧厂界约190m。

本工程不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要湿地、原始天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、饮用水水源保护区、文物保护单位、生态保护红线、水产种质资源保护区等环境敏感区。根据工程布置和周围环境特征，本工程环境保护对象及保护要求见下表。

表2.6-1 环境空气保护目标一览表

名称	坐标		保护对象	保护内容	环境功能区	相对厂址方位	相对厂界距离/m
	经度	纬度					
乌拉溪镇场镇居民	E101°39'45.87584"	N28°37'10.30455"	居民	20户约120人	2类	E、S、EN、N、WN	20
乌拉溪镇政府	E101°39'46.33450"	N28°37'13.00844"	行政办公	约20人	2类	N	10
乌拉溪镇学校	E101°39'50.39000"	N28°37'16.69702"	文化教育	约300人	2类	EN	190

表2.6-2 其他环境保护目标一览表

环境要素		保护目标	与工程的关系	保护对象概况	保护要求
水环境	地表水	石头沟支沟	2#取水工程布置在石头沟支沟	石头沟支沟位于石头沟左岸，多年平均流量0.1~0.3m³/s	评价范围地表水水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类水标准
		石头沟	1#取水工程布置在石头沟主沟，厂区工程布置在石头沟左岸	石头沟为九龙河右岸一级支流，河流全长13km，流域面积27.5km²，多年平均流量0.614m³/s	
		九龙河	石头沟为九龙河右岸一级支流	九龙河干流全长132km，流域面积3611.6km²，河口多年平均流量118m³	
生态环境	陆生生态	工程永久占地范围内的动植物和自然景观	工程永久占用一定面积植被	占地范围内植被以灌草丛为主	保护区域陆生生态系统完整性
	水生生态	评价河段的水生生物，主要为鱼类	工程引水改变下游河道水文情势，改变鱼类栖息生境	评价河段无国家保护鱼类分布，有青石爬鮡、贝氏高原鳅、细尾高原鳅和黄石爬鮡等4种省级保护、珍稀特有鱼类	禁止工作人员下河捕鱼、炸鱼；采取鱼类增殖放流、生态流量泄放等措施，尽可能降低工程对水生生态的影响
声环境		乌拉溪场镇居民	20m~200m	共20户居民，分布于厂区东侧、南侧、东北侧、西北侧，最近居民位于厂区南侧20m处	《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2类标准
		乌拉溪镇政府	10m	行政办公，约20人	
		乌拉溪学校	190m	文化教育，约300人	



电站厂区现状



厂区北侧乌拉溪镇政府



厂区北侧乌拉溪场镇居民



厂区南侧最近乌拉溪场镇居民



项目1#取水枢纽石头沟主沟现状



项目2#取水枢纽石头沟支沟现状



项目尾水排放处河道现状



电站厂房附近水域生境

图2.6-1 项目外环境关系及环境保护目标

3. 工程概况

3.1. 流域规划及开发现状

3.1.1. 流域概况

九龙河是雅砻江中下游左岸的一级支流，发源于九龙县北端与康定县交界处，河源海拔高程4360m，在九龙县境内向南流至大河边区文家坪下游约0.7km处汇入雅砻江，干流全长132km，河口海拔高程1524.3m，平均比降21.5‰，流域面积3611.6km²，河口多年平均流量118m³/s，水能蕴藏量152.7万kw，其中，干流为100.02万kw，占65.5%。

石头沟系九龙河下游右岸一级支流，雅砻江二级支流。发源于九龙县以南的万年雪山，海拔高程4952m，在乌拉溪镇附近注入九龙河，沟口海拔高程1839m，流域面积27.5km²，河流全长约13.0km，天然落差3113m，河道平均比降为221‰，河口多年平均流量0.831m³/s。电站开发后，将形成减水河段长约5.44km，其中主沟4.34km、支沟1.10km。

石头沟流域地处东经101°34'7"-101°39'25"，北纬28°32'45"-28°37'15"之间。流域形状呈长条形，水系不发育。流域地势高亢，西南高东北低，由西南向东北倾斜，河谷深切，水流湍急，岭谷相对高差达1000~1500m，分水岭高程一般在3000~4000m，流域平均高程约2800m左右。流域为高山峡谷地貌，河床狭窄，呈“V”形。河床由块石、卵石组成。地质构造褶皱、断裂发育，由于部分河段岩石节理、裂隙发育，侵蚀较为严重，透水性强，河道坡降较陡。

石头沟流域水系不发育，主要的支沟为喇嘛沟、支沟，无其他明显的长流水支沟。根据估算，喇嘛沟的多年平均流量为0.05-0.3m³/s，支沟的多年平均流量为0.1-0.3m³/s。

石头沟流域水系分布如下：

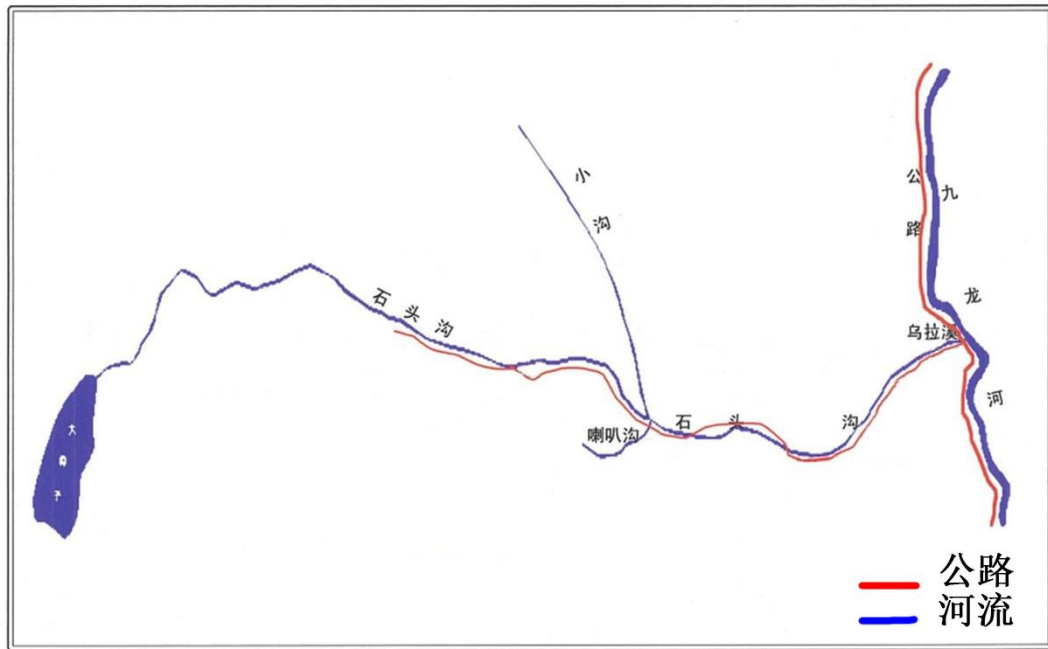


图3.1-1 石头沟流域水系图

3.1.2. 流域水电规划及开发现状

(1) 石头沟流域水电规划情况

2009年9月，九龙县吉利水电开发有限公司委托四川省凡永工程设计有限公司编制《四川省甘孜州九龙县石头沟水电规划报告》，2009年12月，取得了甘孜州发展和改革委员会、甘孜州水务局关于印发九龙县石头沟水电规划报告审查意见的通知（甘发改[2010]104号），规划推荐“两级开发”建设方案，自上而下为大海子水电站（第一级）和石头沟水电站（第二级）。

2010年3月，九龙县吉利水电开发有限公司取得了甘孜州环境保护局关于九龙县石头沟水电开发规划环境影响报告书的审查意见（甘环发[2010]64号），根据规划环评的分析论证，同意规划中推荐的“两级开发”建设方案自上而下为大海子水电站（第一级）和石头沟水电站（第二级），均采用引水式开发，装机容量分别为2.5MW、5.5MW。该规划流域部分河段不涉及风景名胜区等明显环境制约因素，建设地公众积极支持该项目建设，规划实施无明显社会制约因素。

(2) 石头沟开发现状

目前石头沟内已开发了两级电站石头沟水电站（本项目）和大海子水电站，但均未完全建成，目前处于停工状态；大海子电站坝址位于石头沟河床高程3508m，距离大海子2.2km处，装机容量 2×1.25 MW，该电站取石头沟水，引至厂房发电，发电尾水通过尾水渠排入石头沟。本项目石头沟水电站石头沟主沟坝址位于石头沟中游，距主支沟汇口

约1.4km；石头沟支沟坝址距支沟汇口约1.3km，从主流坝址左岸经夹砂玻璃钢管引水至支流坝前，经无压隧洞、压力管道引至乌拉溪上游石头沟左岸厂房发电，发电尾水通过尾水渠排入石头沟。

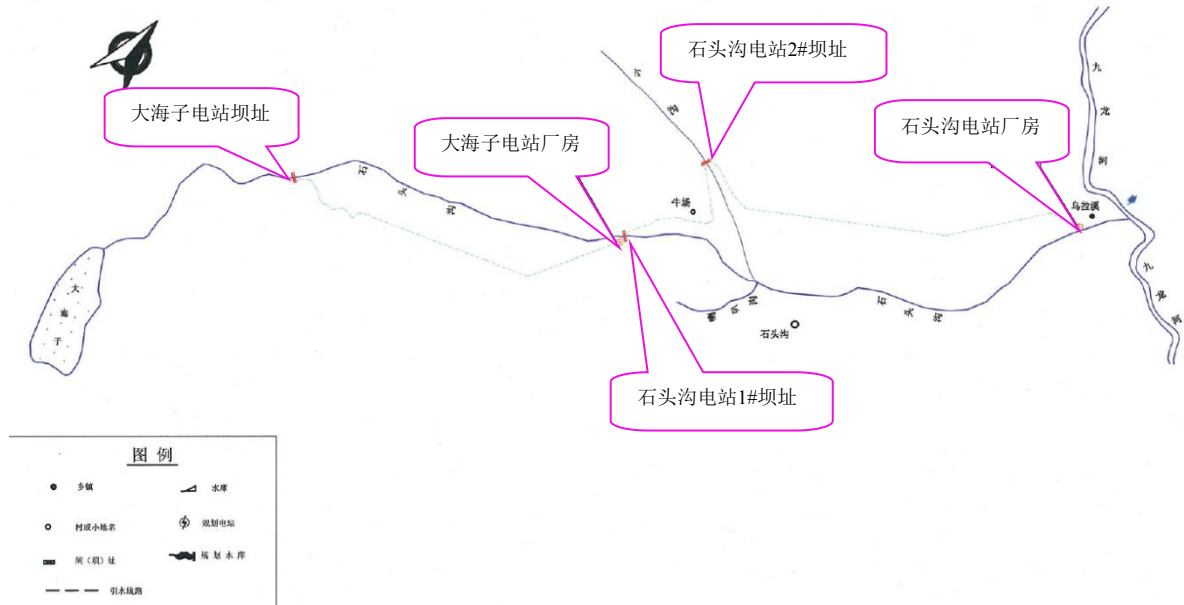


图3.1-2 石头沟水电开发情况示意图

(3) 九龙河干流水电规划及开发现状

九龙河流域水利资源十分丰富，境内多为高山峡谷，水流湍急，不具备航运条件。根据九龙河流域的自然特点，以及九龙县有关规划资料，九龙河干流无灌溉、防洪和供水等综合利用要求，适宜修建水电站。

石头沟位于九龙河下游，是九龙河的一级支流。石头沟流域与九龙河交汇口下游的干流中分布有一个电站，即偏桥电站，装机容量228MW；其上游的干流中分布于石门坎电站、溪古水电站、五一桥电站、沙坪电站、偏桥电站、江边电站等多个电站。

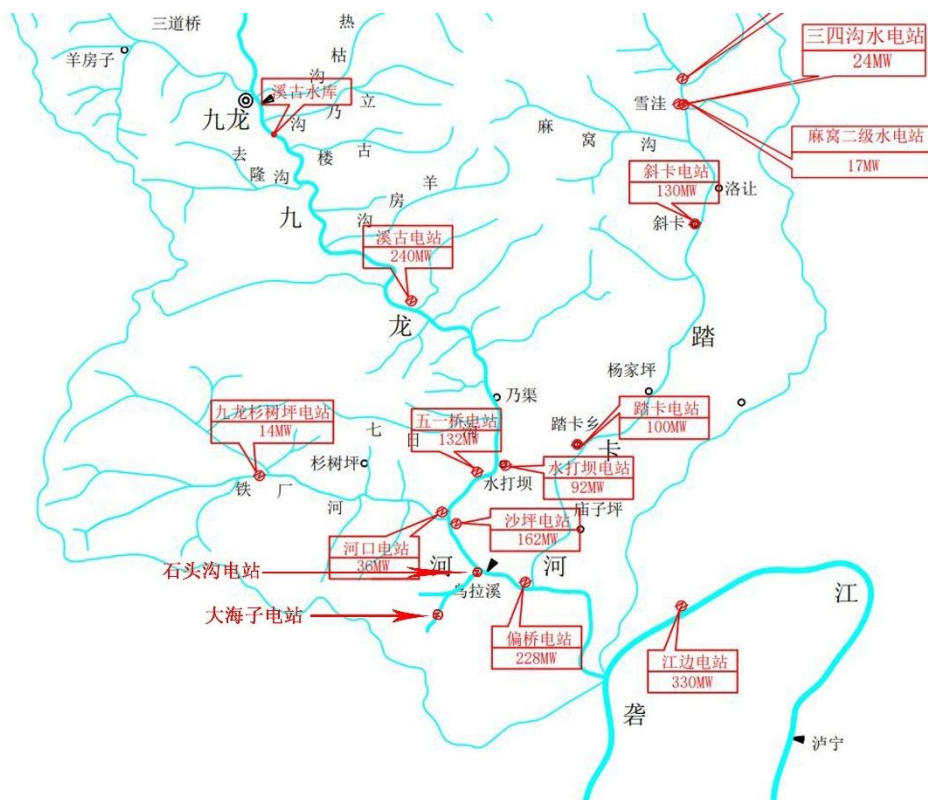


图3.1-3 石头沟与九龙河交汇口上下游水电开发情况示意图

石门坎电站是九龙河开发最早的水电站，于1992年5月投产发电，属于里伍铜业股份有限公司自备电站。该电站为单一发电的径流引水式电站，兼顾下游生态环境用水要求，总装机容量10MW(4×2.5MW)。2011年7月，江边电站投产发电，石门坎电站处于江边电站减水河段，因此停止发电，并与江边电站达成补偿协议(编号：JB2009-0-086)。2015年3月甘孜藏族自治州水务局以“甘水函[2015]86号”《关于九龙县石门坎电站延续取水许可申请的批复》，同意电站在汛期6~10月利用弃水发电，并按要求安装相关监测设备。



石门坎电站坝址处现状



石门坎电站减水河段现状

石门坎电站厂房河段现状

图3.1-4 石门坎水电站开发现状

1997年10月，四川省水利水电勘测设计研究院及有关单位共同完成了《雅砻江水系九龙河干流中下游水电规划报告》；2003年7月，中国水电顾问集团西北勘测设计研究院同四川省清源工程咨询有限公司对九龙河干支流梯级开发方案进行了比选优化，于2004年1月完成《四川省甘孜州九龙河干流中下游河段水电规划优化论证报告》，根据审查意见，于2004年4月完成了《四川省甘孜州九龙河水电规划调整报告》，四川省环境科学院于2005年编制完成了《四川省甘孜州九龙河水电调整规划环境影响报告书》并于2005年9月取得了四川省环境保护局关于转报《四川省甘孜州九龙河水电调整规划环境影响报告书》及审查意见的函。

根据“流域规划”及“流域规划环评”优化后的梯级开发方案为按溪古、五一桥、沙坪、偏桥、江边“一库五级”电站开发。

目前，九龙河干流梯级均已建成发电。梯级电站开发见下表3.1-1。

表3.1-1 九龙河干流梯级开发现状表

项目	开发方式	调节能力	装机容量	引用流量	最大坝高	利用落差
溪古电站	混合式	季调节	249MW	67m ³ /s	82m	405m
五一桥电站	引水式	日调节	132MW	69m ³ /s	17m	260m
沙坪电站	引水式	日调节	162MW	103m ³ /s	23m	167m
偏桥电站	引水式	日调节	228MW	121m ³ /s	10.6m	221m

江边电站	引水式	日调节	330MW	138m ³ /s	21m	300m
石门坎电站	引水式	日调节	10 MW	23.08 m ³ /s	15m	52m

① 溪古电站

溪古水电站是九龙河干流“一库五级”开发的第一梯级，为“龙头水库”电站，目前已建成发电。电站采用混合式开发，取水枢纽位于出隆沟下游约1.0km的九龙河干流，厂区枢纽位于下游约20km的新山沟沟口上游左侧，水库正常蓄水位2850m，相应库容9752.7万m³，坝址以上流域面积1232.4km²，最大坝高82m，利用水头405m，多年平均流量38.7m³/s，设计引用流量67m³/s，总装机3×83MW，多年平均发电量9.45亿kW·h。



溪古电站坝址处现状



溪古水电站减水河段现状



溪古水电站厂房河段现状

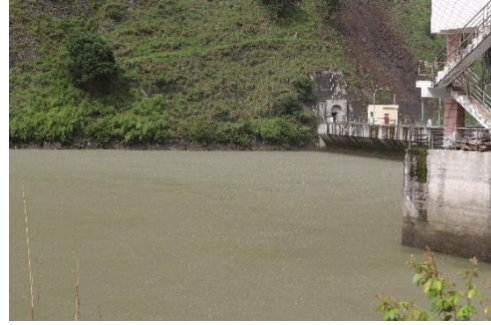
图3.1-5 溪古水电站开发现状

② 五一桥电站

五一桥电站是九龙河干流“一库五级”开发的第二级电站，目前已建成发电。电站采用引水式开发，取水枢纽位于新山沟沟口下游1km处，引水至五一桥上游约2km的九龙河右岸建厂发电，发电尾水退入沙坪电站库尾河段。引水隧洞全长约14.7km。水库正常蓄水位2424m，相应库容67万m³，坝址以上流域面积1641.7km²，最大坝高17m，利用水头260m，多年平均流量50.3m³/s，设计引用流量69m³/s，总装机3×44 MW，多年平均年发电量6.77亿kW·h。



五一桥电站坝址处现状



五一桥电站减水河段现状



五一桥电站厂房处现状



图3.1-6 五一桥电站开发现状

③ 沙坪电站

沙坪水电站是九龙河干流“一库五级”开发的第三级电站，目前已建成发电。电站采用引水式开发。取水枢纽位于五一桥上游约1.5km，引水至铁厂河汇口下游九龙河左岸建厂发电，发电尾水排入下一级电站“偏桥水电站”引水渠内。沙坪水电站引水隧洞长约

5.8km。水库正常蓄水位2187m，相应库容131.3万 m^3 ，调节库容100万 m^3 ，坝址以上流域面积1896 km^2 ，最大坝高23m，利用落差167m，多年平均流量59.4 m^3/s ，设计引用流量103 m^3/s ，总装机3×54MW，多年平均年发电量7.75亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，



沙坪电站坝址处现状



沙坪电站减水河段现状



沙坪电站厂房河段现状

图3.1-7 沙坪电站开发现状

④ 偏桥电站

偏桥电站是九龙河干流“一库五级”开发的第四级电站，目前已建成发电。电站采用引水式开发，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合口下游250m处，通过左岸长约7.4km的引水隧洞，引水至偏桥上游九龙河与踏卡河汇合口上游约500m处建厂发电，发电尾水退入踏卡河河口段(与下一级江边电站库区衔接)。水库正常蓄水位1996m时，相应库容1.5万 m^3 ，坝址以上流域面积2413 km^2 ，最大坝高10.6m，利用水头196m，多年平均流量75.8 m^3/s ，设计引用流量121 m^3/s ，总装机3×76MW，多年平均年发电量9.62亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。



偏桥电站坝址处现状



偏桥电站减水河段现状



偏桥电站厂房河段现状

图3.1-8 偏桥电站开发现状

⑤ 江边电站

江边电站是九龙河干流“一库五级”开发的最末一个梯级电站，目前已建成发电。为高水头引水式电站，取水枢纽位于九龙河与踏卡河汇合口下游约800m处，取九龙河河水，

通过左岸长约8.567km的引水隧洞，引至九龙河与雅砻江汇口下游约5km的雅砻江河湾处左岸地下厂房发电，尾水排入雅砻江。正常蓄水位1797.00m，相应库容133.0万m³，日调节库容90.6万m³，坝址以上流域面积3479.3km²，最大坝高21m，利用水头300m，多年平均流量109m³/s，设计引用流量138m³/s，总装机3×110MW，多年平均年发电量15.48亿kW·h。



江边电站坝址处现状



江边电站减水河段现状(九龙河)



九龙河与雅砻江汇口段



江边电站厂房处现状

图3.1-9 江边电站开发现状

3.1.3. 石头沟水资源量

1、设计年径流量

由于石头沟流域无实测水文资料，流域内又无降水资料，因此按面积修正将乌拉溪径流计算成果比拟到本电站闸址处。电站闸址径流量为 $Q_{\text{闸}} = (F_{\text{闸}}/F_{\text{乌}}) \times Q_{\text{乌}}$ ，式中 $F_{\text{闸}}$ 、 $F_{\text{乌}}$ 分别代表闸址以上和乌拉溪以上流域面积(km²)； $Q_{\text{闸}}$ 、 $Q_{\text{乌}}$ 分别为闸址和乌拉溪流量(m³/s)，电站闸址径流计算成果见下表。

表3.1-1 石头沟水电站闸址设计径流成果表

位置	时段	均值	设计值Q _p (m ³ /s)		
			P=10%	P=50%	P=90%
支沟闸址	5~翌年4月	0.116	0.147	0.115	0.088
	12~翌年4月	0.039	0.056	0.038	0.024
主沟闸址	5~翌年4月	0.498	0.63	0.492	0.376
	12~翌年4月	0.168	0.239	0.162	0.103

2、径流的年内分配

根据乌拉溪水文站径流计算成果，在其实测资料系列中选取典型年，既要按年水量相近，特别要考虑相应年的各枯季流量相近，同时所选取三个典型年的月平均径流的平均值要接近整个系列的多年平均值的原则，综合分析比较，最后分别选出丰、平、枯三个典型年如下：

丰水年（P=10%）：1991年5月~1992年4月

平水年（P=50%）：1985年5月~1986年4月

枯水年（P=90%）：2000年5月~2001年4月

石头沟电站闸址设计代表年年径流的月分配计算直接用乌拉溪站三个典型年的年内分配模型，以闸址年和枯水期设计水量为空置，采用同频率分段缩放法推求。石头沟水电站闸址各代表年逐日流量见表3.1-3~3.1-5。

表3.1-2 石头沟水电站闸址设计代表年月平均流量表

位置	代表年	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年平均	枯期
支沟闸址	丰水年 (P=10%)	0.051	0.164	0.331	0.372	0.313	0.162	0.095	0.071	0.057	0.047	0.042	0.062	0.147	0.056
	平水年 (P=50%)	0.059	0.173	0.284	0.187	0.262	0.143	0.08	0.051	0.038	0.034	0.033	0.033	0.115	0.038
	枯水年 (P=90%)	0.055	0.166	0.167	0.193	0.201	0.091	0.064	0.043	0.023	0.019	0.017	0.019	0.088	0.024
主沟闸址	丰水年 (P=10%)	0.219	0.701	1.42	1.59	1.34	0.694	0.406	0.302	0.242	0.201	0.182	0.264	0.63	0.239
	平水年 (P=50%)	0.252	0.74	1.22	0.801	1.12	0.613	0.34	0.22	0.164	0.145	0.14	0.143	0.492	0.162
	枯水年 (P=90%)	0.234	0.709	0.714	0.824	0.862	0.39	0.274	0.184	0.097	0.081	0.074	0.082	0.376	0.103

根据水文资料信息，石头沟电站丰水年、平水年枯水年日流量见下表。

表3.1-3 石头沟（主沟、支沟）电站丰水年（P=10%）日流量表 单位：m³/s

日期	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
1	0.182	0.407	1.52	2.08	1.10	1.91	0.671	0.426	0.307	0.280	0.228	0.250
2	0.170	0.388	1.43	2.31	1.29	1.46	0.676	0.408	0.301	0.280	0.228	0.241
3	0.173	0.371	1.29	2.46	1.75	1.34	0.654	0.405	0.298	0.272	0.228	0.229
4	0.167	0.368	1.20	2.48	1.57	1.26	0.635	0.402	0.294	0.263	0.224	0.229

5	0.164	0.393	1.36	2.24	1.46	1.18	0.619	0.385	0.294	0.272	0.224	0.233
6	0.162	0.377	1.42	2.18	1.34	1.14	0.591	0.391	0.307	0.275	0.228	0.229
7	0.167	0.368	2.28	2.19	1.26	1.07	0.583	0.391	0.307	0.267	0.220	0.233
8	0.212	0.379	2.19	2.18	1.23	1.06	0.558	0.385	0.294	0.272	0.220	0.237
9	0.208	0.341	2.78	2.73	1.18	0.966	0.547	0.391	0.294	0.267	0.228	0.291
10	0.226	0.252	2.97	2.39	1.15	0.822	0.533	0.391	0.298	0.259	0.232	0.391
11	0.272	0.388	3.25	2.05	1.58	0.889	0.522	0.402	0.294	0.259	0.220	0.438
12	0.285	0.371	3.06	1.83	2.06	0.858	0.506	0.385	0.294	0.247	0.220	0.414
13	0.264	0.567	3.06	1.86	1.85	0.839	0.495	0.382	0.298	0.247	0.220	0.414
14	0.250	0.759	2.97	2.73	1.64	0.808	0.484	0.382	0.298	0.247	0.224	0.385
15	0.270	1.69	2.78	2.68	1.48	0.789	0.467	0.367	0.294	0.238	0.240	0.325
16	0.304	1.53	2.31	2.47	1.38	0.764	0.459	0.382	0.307	0.234	0.216	0.316
17	0.301	1.32	1.92	2.29	1.59	0.734	0.462	0.373	0.307	0.234	0.207	0.298
18	0.326	1.08	1.61	2.02	1.50	0.706	0.459	0.367	0.313	0.234	0.207	0.313
19	0.310	1.47	1.39	1.83	1.57	0.698	0.459	0.367	0.298	0.230	0.203	0.325
20	0.299	1.26	1.21	1.89	1.84	0.681	0.445	0.373	0.307	0.226	0.199	0.325
21	0.320	1.07	1.13	1.75	1.82	0.656	0.437	0.373	0.313	0.234	0.203	0.337
22	0.310	0.947	1.08	1.65	1.63	0.631	0.434	0.364	0.307	0.230	0.203	0.358
23	0.323	1.12	0.965	1.60	1.63	0.620	0.421	0.358	0.298	0.230	0.203	0.355
24	0.326	1.21	0.967	1.49	1.62	0.609	0.421	0.355	0.298	0.230	0.224	0.349
25	0.304	1.17	0.917	1.51	1.87	0.584	0.412	0.346	0.294	0.230	0.224	0.373
26	0.293	1.20	0.851	1.44	2.30	0.581	0.412	0.340	0.294	0.226	0.220	0.402
27	0.310	1.05	0.862	1.34	2.51	0.573	0.410	0.340	0.289	0.226	0.244	0.411
28	0.345	1.15	0.831	1.29	2.30	0.554	0.410	0.331	0.285	0.222	0.232	0.432
29	0.364	1.27	0.995	1.34	2.04	0.540	0.399	0.322	0.285	0.230	0.253	0.397
30	0.375	1.62	1.21	1.25	1.83	0.520	0.396	0.322	0.281		0.257	0.325
31	0.380		2.25	1.17		0.515		0.313	0.277		0.253	
平均	0.270	0.862	1.74	1.96	1.65	0.854	0.499	0.371	0.297	0.247	0.224	0.325

表3.1-4 石头沟（主沟、支沟）电站平水年（P=50%）日流量表 单位：m³/s

日期	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
1	0.231	0.562	1.68	1.20	0.852	1.46	0.537	0.312	0.238	0.191	0.172	0.160
2	0.246	0.599	1.86	1.53	0.989	1.38	0.527	0.312	0.231	0.191	0.172	0.160
3	0.259	0.652	1.64	1.30	1.34	1.27	0.527	0.300	0.225	0.184	0.179	0.160
4	0.284	0.549	1.72	1.12	1.66	1.20	0.515	0.300	0.218	0.178	0.179	0.160
5	0.277	0.462	2.14	0.983	2.17	1.11	0.499	0.300	0.212	0.191	0.179	0.154
6	0.259	0.549	2.16	0.902	2.09	1.13	0.490	0.294	0.212	0.191	0.179	0.154
7	0.246	0.493	2.21	0.920	1.93	0.980	0.465	0.286	0.205	0.184	0.179	0.148

8	0.246	0.430	2.88	0.880	1.81	0.942	0.465	0.286	0.205	0.184	0.179	0.148
9	0.239	0.421	2.80	0.845	1.63	0.895	0.465	0.286	0.205	0.184	0.179	0.148
10	0.246	0.484	2.40	0.811	1.47	0.833	0.455	0.286	0.205	0.184	0.172	0.160
11	0.239	0.462	2.03	0.833	1.32	0.814	0.443	0.278	0.205	0.184	0.172	0.160
12	0.246	0.599	1.98	0.817	1.21	0.814	0.412	0.278	0.205	0.178	0.172	0.166
13	0.256	0.624	1.47	0.752	1.12	0.761	0.421	0.278	0.192	0.174	0.172	0.175
14	0.315	0.664	1.47	0.680	1.14	0.721	0.412	0.278	0.195	0.155	0.172	0.181
15	0.300	0.892	1.29	0.639	1.03	0.693	0.412	0.271	0.195	0.174	0.172	0.181
16	0.277	1.12	1.23	0.615	0.95	0.668	0.406	0.264	0.195	0.174	0.166	0.188
17	0.270	1.58	1.44	0.586	1.03	0.627	0.390	0.264	0.195	0.174	0.166	0.188
18	0.324	1.31	1.34	0.577	1.06	0.590	0.390	0.264	0.198	0.174	0.166	0.181
19	0.324	1.10	1.23	0.721	1.37	0.565	0.384	0.264	0.198	0.174	0.166	0.181
20	0.290	0.986	1.20	0.805	1.45	0.552	0.384	0.264	0.198	0.174	0.166	0.188
21	0.315	0.930	1.07	0.668	1.28	0.527	0.384	0.256	0.195	0.174	0.166	0.188
22	0.349	0.855	1.11	1.13	1.55	0.518	0.371	0.256	0.195	0.174	0.166	0.181
23	0.371	0.917	0.992	1.62	1.53	0.518	0.362	0.248	0.198	0.174	0.166	0.181
24	0.399	0.655	0.945	1.73	1.39	0.505	0.362	0.248	0.198	0.174	0.166	0.181
25	0.337	1.21	0.867	1.54	1.26	0.496	0.362	0.248	0.198	0.174	0.166	0.200
26	0.359	0.68	0.855	1.39	1.23	0.477	0.349	0.248	0.189	0.174	0.166	0.200
27	0.356	0.945	0.830	1.10	1.43	0.465	0.343	0.248	0.189	0.174	0.166	0.200
28	0.477	1.92	0.830	0.958	1.34	0.465	0.343	0.248	0.189	0.174	0.166	0.194
29	0.418	1.89	0.627	0.945	1.27	0.484	0.343	0.248	0.189		0.172	0.194
30	0.427	1.74	1.03	0.902	1.47	0.477	0.343	0.241	0.189		0.179	0.206
31	0.437		1.09	1.08		0.443		0.241	0.189		0.179	
平均	0.310	0.910	1.50	0.986	1.38	0.754	0.419	0.271	0.202	0.178	0.172	0.176

表3.1-5 石头沟（主沟、支沟）电站枯水年（P=10%）日流量表 单位：m³/s

日期	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
1	0.179	0.422	1.10	0.490	1.62	0.656	0.404	0.259	0.138	0.105	0.093	0.100
2	0.187	0.411	1.13	0.501	1.43	0.667	0.396	0.259	0.138	0.105	0.093	0.100
3	0.191	0.407	1.37	0.486	1.29	0.688	0.393	0.254	0.135	0.105	0.093	0.100
4	0.194	0.422	1.07	0.486	1.19	0.681	0.404	0.254	0.132	0.105	0.093	0.103
5	0.187	0.400	1.04	0.526	1.14	0.713	0.393	0.254	0.132	0.102	0.090	0.103
6	0.194	0.389	0.912	0.551	1.17	0.667	0.389	0.254	0.132	0.102	0.090	0.106
7	0.198	0.468	0.991	0.566	1.14	0.631	0.382	0.245	0.129	0.102	0.090	0.103
8	0.210	0.800	1.03	0.641	1.37	0.605	0.378	0.245	0.126	0.102	0.090	0.103
9	0.253	0.742	0.980	0.829	1.28	0.577	0.371	0.240	0.123	0.102	0.090	0.100
10	0.237	0.692	1.10	0.825	1.25	0.558	0.365	0.236	0.123	0.102	0.090	0.100
11	0.229	1.01	1.10	1.01	1.48	0.530	0.371	0.236	0.123	0.102	0.087	0.103

12	0.222	0.955	1.07	0.915	1.18	0.508	0.371	0.231	0.123	0.099	0.087	0.103
13	0.218	1.12	1.30	0.775	1.21	0.490	0.355	0.227	0.120	0.099	0.087	0.103
14	0.222	1.64	1.28	0.767	1.13	0.476	0.341	0.227	0.116	0.099	0.087	0.100
15	0.222	1.41	1.15	0.948	1.04	0.461	0.331	0.227	0.116	0.099	0.087	0.100
16	0.249	1.22	1.01	0.976	1.07	0.443	0.322	0.227	0.116	0.099	0.087	0.100
17	0.249	0.987	1.28	0.926	1.04	0.440	0.313	0.222	0.116	0.099	0.087	0.100
18	0.241	0.865	0.825	1.04	1.04	0.425	0.308	0.218	0.116	0.099	0.087	0.100
19	0.229	0.771	0.749	1.91	1.07	0.414	0.308	0.218	0.116	0.099	0.087	0.100
20	0.222	0.710	0.703	1.02	0.991	0.404	0.313	0.218	0.116	0.095	0.087	0.100
21	0.214	0.634	0.649	0.897	0.926	0.389	0.308	0.213	0.116	0.095	0.087	0.100
22	0.222	0.598	0.609	0.894	0.858	0.386	0.303	0.213	0.116	0.095	0.087	0.100
23	0.268	0.616	0.587	0.948	0.818	0.371	0.299	0.213	0.113	0.095	0.081	0.100
24	0.272	0.879	0.558	0.904	0.789	0.357	0.294	0.213	0.113	0.095	0.078	0.100
25	0.371	1.15	0.530	0.926	0.771	0.340	0.289	0.209	0.113	0.095	0.084	0.097
26	0.450	1.23	0.515	1.55	0.782	0.329	0.289	0.209	0.110	0.095	0.109	0.097
27	0.580	1.27	0.497	1.68	0.739	0.321	0.284	0.209	0.107	0.095	0.109	0.097
28	0.616	1.39	0.497	1.68	0.699	0.321	0.280	0.209	0.107	0.095	0.102	0.097
29	0.605	1.37	0.479	2.04	0.659	0.337	0.280	0.204	0.107		0.099	0.100
30	0.544	1.20	0.544	1.85	0.645	0.340	0.275	0.199	0.107		0.099	0.103
31	0.454		0.555	1.87		0.333		0.199	0.107		0.102	
平均	0.288	0.872	0.878	1.01	1.06	0.479	0.337	0.227	0.119	0.099	0.091	0.101

3.2. 建设项目地理位置

本项目石头沟水电站石头沟主沟坝址位于石头沟中游，距主支沟汇口约1.4km；石头沟支沟坝址距支沟汇口约1.3km，电站厂房位于石头沟左岸石头沟村一级台地上，距九龙河汇口约500m，厂区外有乡村道路和沿河的215省道通过，距九龙县城约60km，对外交通方便。

3.3. 工程任务、建设规模及运行方式

3.3.1. 工程任务

石头沟水电站坝址处基本不形成水库，无力承担防洪任务，且无通航、灌溉供水等要求，因此本电站开发任务以发电为主，兼顾下游生态环境用水。

3.3.2. 建设规模 and 主要特性

(1) 工程等级

根据《防洪标准》(GB50201-94)及行业标准《水电枢纽工程等级划分及设计安全标

准》(DL5180-2003)之规定,本工程属V等小(2)型工程。其永久性主要水工建设物按5级设计,次要及临时性水工建筑物也是按5级设计。防洪标准为:坝区建筑物设计洪水20年一遇,校核洪水100年一遇。厂区建筑物设计洪水20年一遇,校核洪水50年一遇。论证河段未涉及工矿企业和农业人口及生产资料,没有其它的防洪要求。

(2) 装机容量

电站总装机容量 $2 \times 2.75\text{kW}$,设计引用流量 $0.72\text{m}^3/\text{s}$,设计水头 905.00m ,保证出力 470kW ,多年平均发电量 $2534\text{万kW}\cdot\text{h}$,多年平均利用小时数 4607h 。供电范围为四川电网。

(3) 电站取退水方式

电站取水方式为:石头沟河道内取水。

电站退水方式为:尾水退入石头沟河道内。

石头沟水电站主要工程特性详见下表。

表3.3-1 石头沟水电站主要特征指标表

序号及名称	单位	数量	备注
一、水文			
1.流域面积			
全流域	km^2	27.5	石头沟
坝址以上	km^2	20.3/3.85	主沟/支沟
2.利用水文系列年限	年	47	
3.多年平均年径流量	亿m^3	0.194	
4.代表性流量			
多年平均流量	m^3/s	0.498/0.116	主沟/支沟
坝址设计洪水流量 (P=5%)	m^3/s	44.6/18.8	主沟/支沟
坝址校核洪水流量 (P=1%)	m^3/s	63.9/27.0	主沟/支沟
坝址施工导流流量 (P=20%)	m^3/s	1.14/0.358	12月-翌年4月
厂址设计洪水流量 (P=3.33%)	m^3/s	66.3	
厂址校核洪水流量 (P=2%)	m^3/s	74.4	
5.泥沙			
多年平均悬移质年输沙量	万t	0.799/0.187	主沟/支沟
多年平均含沙量	kg/m^3	0.511	主沟/支沟
多年平均推移质输沙量	万t	0.160/0.037	主沟/支沟
二、水位计调节容积			
1.水位			
底格栏栅坝校核洪水位	m	2790.02/2787.60	主沟/支沟
底格栏栅坝设计洪水位	m	2789.55/2787.25	主沟/支沟
底格栏栅坝正常水位	m	2788.30/2786.09	主沟/支沟
沉砂池正常蓄水位	m	2787.17/2785.09	主沟/支沟
2.调节特性			无调节
三、工程效益			
1.装机容量	MW	5.5	
2.保证出力	MW	0.47	
3.多年平均年发电量	万 $\text{kW}\cdot\text{h}$	2534	

4.年利用小时数	h	4607	
四、工程永久占地			
1.工程永久占地	亩	58.05	
2.工程临时占地	亩	70.4	
五、主要建筑物及设备			
1.挡水建筑物			
型式			底格栏栅坝
地基特性			漂卵石
地震基本烈度/设防烈度	度		VII
坝顶高程	m	2788.00/2786.00	主沟/支沟
最大坝高	m	6.65/5.74	主沟/支沟
坝顶长度	m	10/6	主沟/支沟
2.沉砂池			
型式			水力定期冲洗式
地基特性			漂卵石
尺寸（长×宽）	m×m	10×3/6×2	主沟/支沟
3.引水建筑物			
设计引用流量	m ³ /s	0.55/0.17	主沟/支沟
(1) 夹砂玻璃管			
主管长度	m	1322.222	
主管内径	m	0.6	
(2) 倒虹吸管			
主管长度	m	199.075	
主管内径	m	0.7	
(3) 引水明渠			
明渠长度	m	788.938	
明渠尺寸	m×m	B×H=1.5×2.13	
(4) 无压隧洞			
洞长	m	1017.99	
隧洞尺寸	m×m	B×H=1.5×2.13	
围岩特性			变质坚硬英砂岩
(5) 压力前池			
尺寸	m×m×m	L×B×H=20×5×6.4	
衬砌型式			钢筋混凝土
(6) 压力管道			
主管长度	m	2026.465	
主管内径	m	0.6	
4.厂房			
(1) 厂房型式			
主厂房（长×宽×高）	m×m×m	33.52×11×15.39	
水轮机安装高程	m	1849.08	
型式			地面式
副厂房（长×宽×高）	m×m×m	51.52×8.00×8.00	
型式			地面式
(2) 升压站			
地基特性			覆盖层
尺寸（长×宽）	m×m	18.00×11.00	

5.主要设备			
(1) 水轮机台数及型号	台	2	CJA475-W-125/1×6.5
额定水头	m	905	
额定流量	m ³ /s	0.368	
额定转速	r/min	1000	
额定出力	MW	2.925	
排出高度	m	1.45	
(2) 发电机台数及型号	台	2	SFW2750-6/1730
单机容量	MW	2.75	
功率因素		0.8	
额定电压	kV	6.3	
(3) 变压器台数及型号	台	1	S10-8000/38.5G
(4) 主阀台数及型号	台	2	QF1600-WY-40
(5) 桥机台数	台	1	QD-30/5
7.输电线			
电压	kV	35	
回路数	回	2	
输电目的地		石头沟	
输电距离	km	5	
六、施工			
1.主体工程主要工程量			
土石方开挖	m ³	72545.00	
石方洞挖	m ³	6581.00	
土石方填筑	m ³	6795.00	
砌石工程	m ³	5732.00	
混凝土	m ³	11163.00	
钢筋制作安装	t	756.00	
固结灌装	m ³	3060.00	
回填灌装	m ³	1956.00	
2.主要建筑材料			
水泥	t	5469.91	
钢筋	t	809.68	
炸药	t	210.82	
汽油	t	36.87	
柴油	t	447.50	
3.所需劳动力			
总工时	工时	1085376.50	
高峰施工人数	人	338	
准备工期	月	3	
第一台机组投产工期	月	19	
总工期	月	21	
七、经济指标			
1.静态投资	万元	7606.19	
2.总投资	万元	7854.62	
建筑工程	万元	3159.15	
机电设备及安装工程	万元	1518.51	
金属结构设备及安装工程	万元	1090.12	

临时工程	万元	469.86	
独立费用	万元	515.52	
环境保护及水土保持工程费用	万元	99.20	
建设期还贷利息	万元	548.44	
3.综合利用经济指标			
单位千瓦静态投资	元/kW	13829.44	
单位电度静态投资	元/kW·h	3.00	
经济内部收益率	%	8.44	

3.3.3. 工程调度运行方式

九龙县石头沟水电站为引水式水电站，坝址区河道狭窄，坡降大，成库条件差，为节约投资，工程采用底格栏栅坝引水，坝前几乎没有形成水库，无调节库容，因而无调节能力。电站按无调节方式运行，坝前水位随河道的涨退水而变化。

丰水期(每年6月~10月)石头沟水电站坝址处保持约 $0.756\text{m}^3/\text{s}$ ~ $1.504\text{m}^3/\text{s}$ 的多年径流量，其中石头沟主沟坝址处保持约 $0.143\text{m}^3/\text{s}$ ~ $1.22\text{m}^3/\text{s}$ 的多年径流量，石头沟支沟坝址处保持约 $0.613\text{m}^3/\text{s}$ ~ $0.284\text{m}^3/\text{s}$ 的多年径流量；来水大于电站的引用流量，电站可保持满负荷5.5MW发电。其坝址处以高于下泄生态流量的水量进行下放。

枯水期(12月~翌年4月)坝址处保持约 $0.173\text{m}^3/\text{s}$ ~ $0.271\text{m}^3/\text{s}$ 的多年径流量，其中石头沟主沟坝址处保持约 $0.14\text{m}^3/\text{s}$ ~ $0.22\text{m}^3/\text{s}$ 的多年径流量，石头沟支沟坝址处保持约 $0.033\text{m}^3/\text{s}$ ~ $0.051\text{m}^3/\text{s}$ 的多年径流量；上游来水小于电站设计引用水量，在保证最小下泄生态流量 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 的前提下，其中石头沟主沟坝址下泄生态流量为 $0.05\text{m}^3/\text{s}$ ，石头沟支沟坝址下泄生态流量为 $0.01\text{m}^3/\text{s}$ ；电站取剩余来水进行发电，保持较低功率发电。为确保生态下泄水量，本环评要求在枯水期或水量小时，项目应采取单机发电；在来水量不能满足单机发电负荷40%的情况下，项目应全部停机。

3.4. 工程组成

本工程由永久工程和临时工程等项目组成，各项的组成部分见下表。

表3.4-1 项目组成及主要环境问题一览表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题		备注
		施工期	运行期	
主体工程	首部枢纽：底格栅坝2座；进水工程：压力前池尺寸 $25\text{m}\times 5\text{m}\times 6.4\text{m}$	工程弃渣、基坑排水、隧洞排水、粉尘污染、施工噪声、	/	未施工
	引水系统：隧洞长1017.99m，压力管道(前池到厂房)长2026.465m	植被破坏、水土流失、隧洞沿线地质环境	/	未施工
	厂区：主厂房尺寸 $33.52\text{m}\times 11\text{m}\times 15.39\text{m}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 高)，副厂房尺寸 $51.52\text{m}\times 8\text{m}\times 8\text{m}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 高)	设备运行噪声		主厂房主体工程基本建成，其余均未

			影响		施工
升压站平面尺寸：18×11m(长×宽)					
辅助工程	料场：石料及土料就近从坝址处取料，砂砾石料采用工程区内的洞渣、沟内块石灰岩、砂岩做人工骨料		临时占地、破坏植被、噪声、废水、粉尘、水土流失	/	未使用
	施工工区：设5个施工工区，即2个首部枢纽工区、2个引水系统工区、1个厂房枢纽工区，分别布置拌和站、材料堆场、钢筋加工棚等				厂房工区已建成
	施工办公生活区：设置3个施工办公生活区，分别位于石头沟主沟坝址区、石头沟支沟坝址区、厂区				主沟坝址区办公生活区部分建成，支沟坝址区未施工，厂区办公生活区建成
	渣场3个：1#渣场布置在石头沟主沟坝址区，2#渣场布置在石头沟支沟坝址下游左岸，3#渣场布置在厂房对面石头沟右岸，总弃渣量为6.88万m³(自然方)				1#、2#渣场尚未使用，3#渣场部分使用
	新建施工便道5.0km		破坏植被、水土流失	水土流失	未施工
	施工导流：导流明渠、土石围堰、土编织袋围堰		改变河道，影响水质	/	未施工
公用工程	水、风系统	5座供水站，5座供风站	破坏占地区植被、建筑垃圾	生活垃圾和生活污水等	未施工
	仓储或其它	炸药库、油库等			/
环保工程	危废	本次环评要求按照危险废物管理办法设置一处危废暂存间，面积约10m²，废机油收集后暂存在危废暂存间内，交由相应资质单位处置	临时占地、水土流失、油污水排放	/	未建
	环境风险防范措施	变压器底部未设置事故油收集措施及风险防范措施		/	未建
		化粪池作一般防渗区处理，厂区其他地面作一般硬化处理		/	未建
	废水	办公生活区设置化粪池1处，有效容积各4m³，废水处置后用于附近农田施肥，不外排		/	未建
生态措施	鱼类增殖放流措施	连续增殖放流5年，5年流放3次，每年放流长丝裂腹鱼、短须裂腹鱼作为资源补偿		/	未建
	生态流量下泄措施	安装无控制式生态流量计持续下泄生态流量。电站采用视频录像方式进行定性监控，监控数据本地储存，监督检查随时可调看，下泄生态流量为0.06m³/s		/	未建
	生态监测	定期进行水生生物监测		/	未建

3.5. 工程布置及主要建筑物

本项目主要包括首部枢纽、引水系统、厂区建筑物、尾水渠等。

3.5.1. 首部枢纽

本项目首部枢纽由石头沟主沟取水枢纽、石头沟支沟取水枢纽两部分组成，主要由

底格栏栅坝、沉砂池、引渠、沉砂池、引水隧洞等建筑物组成。

(1) 主沟取水枢纽布置

主沟坝址位于石头沟中游，距主支沟汇口约1.4km，主要由溢流坝、底格栏栅坝、冲沙闸、引渠、沉砂池等建筑物组成。水历经底格栏栅进入廊道后，经引渠进入沉砂池沉砂后，沉砂池末端接入玻璃管引水至桩号玻1+312.222m后接入跨沟倒虹管，引水至支沟坝前明渠汇合。

1) 底格栏栅坝

底格栏栅坝轴线全长10.0m，从左至右分别设置溢流坝、底栏栅坝段和节制闸。溢流坝长3.0m，坝顶高程2788.50m；取水底格栏栅坝段位于主河床部位，长7.0m，坝顶高程2788.00m，最大坝高6.65m。取水底格栏栅坝段和溢流坝基础均为砂卵石层，均采用重力式混凝土结构。

底格栏栅坝段顶部设置长7.0m，宽1.0m的钢格栅，栅条采用矩形断面，宽15mm，栅条高30mm，栅条间隙10mm，格栅顺水流方向纵坡 $i=1/7$ 。格栅下部设矩形取水廊道，宽1.0m，高程由2787.70m降至2786.70m，纵向底坡 $i=0.125$ 。在底格栏栅坝下游设长10.0m的混凝土护坦。天然来水大于或等于设计发电引用流量 $0.55\text{m}^3/\text{s}$ 时，全部引用于发电。洪水期除满足发电、冲沙外，其余流量通过取水底格栏栅坝段泄至下游河道。

2) 沉砂池

沉砂池由引渠、进口连接段、工作段和曲线形出口段等组成，沉砂池正常运行水位2787.17m。引渠宽1.0m，底板高程由2786.70m下降至2786.68m，底板纵坡 $i=0.002$ 。引渠后接沉砂池进口连接段，进口连接段4.0m，其宽由1.0m扩大到3.0m，底部高程由2786.68m下降至2784.18m，进口连接段右边墙设置一长3.0m的溢流堰，堰顶高程2787.27m，进口连接段后与沉砂池工作段相连，沉砂池顶高程2788.00m，池身段长10.0m，宽3.0m，底板纵坡 $i=0.01$ ，高程由2784.18m降至2784.08m，末端通过曲线形出口段与引水玻璃管相连。工作段末端下部设置一根 $\phi 50\text{cm}$ 冲沙放空管。沉砂池基础为砂卵石层，均采用重力式混凝土结构。

(2) 支沟取水枢纽布置

石头沟支沟坝址距支沟汇口约1.3km，主要由溢流坝、底格栏栅坝、冲沙闸引渠、沉砂池及连接隧洞等建筑物组成。水历经底格栏栅进入廊道后，经引渠进入沉砂池沉砂后，沉砂池末端接入引水明渠，引至桩号渠0+199.075后与主沟的倒虹管汇合后，经引水明渠引至桩号渠0+788.938后，经无压隧洞、压力前池、压力管道引至厂房发电。

1) 底格栏栅坝

底格栏栅坝轴线全长6.0m，从左至右分别设置溢流坝段、底栏栅坝段和节制闸。溢流坝长2.0m，坝顶高程2786.50m；取水底格栏栅坝段位于主河床部位，长4.0m，坝顶高程2786.00m，最大坝高5.74m。取水底格栏栅坝段和冲沙闸基础均为砂卵石层，均采用重力式混凝土结构。

底格栏栅坝段顶部设置长4.0m，宽1.0m的钢格栅，栅条采用矩形断面，宽15mm，栅条高30mm，栅条间隙10mm，格栅顺水流方向纵坡 $i=0.1$ 。格栅下部设矩形取水廊道，宽1.0m，高程由2785.60m降至2784.70m，纵向底坡 $i=0.323$ ，其出口通过引渠与沉砂池进口连接段相连。在底格栏栅坝下游设长12.2m的混凝土护坦。天然来水小于或等于设计发电引用流量 $0.17\text{m}^3/\text{s}$ 时，全部引用于发电。洪水期除满足发电、冲沙外，其余流量通过取水底格栏栅坝段泄至下游河道。

2) 沉砂池

沉砂池由引渠、进口连接段、工作段和曲线形出口段等组成，沉砂池正常运行水位2785.09m。引渠宽0.50m，底板高程由2784.70m下降至2784.69m，底板纵坡 $i=0.002$ 。引渠后接沉砂池进口连接段，进口连接段长4.0m，其宽由0.5m扩大到2.0m，底部高程由2784.69m下降至2783.69m，进口连接段右边墙设置一长2.0m的溢流堰，堰顶高程2785.19m，进口连接段后与沉砂池工作段相连，沉砂池顶高程2786.00m，池身段长6.0m，宽2.0m，底板纵坡 $i=0.01$ ，高程由2783.69m降至2783.63m，末端与引水明渠相连，工作段末端下部设置一根 $\phi 50\text{cm}$ 冲沙放空管。沉砂池基础为砂卵石层，均采用重力式混凝土结构。



石头沟主沟坝址处现状



石头沟支沟坝址处现状

图3.5-1 首部枢纽现状图

3.5.2. 引水建筑物

引水建筑物由玻璃管、倒虹吸管、明渠、无压隧洞、压力前池、压力管道组成。

石头沟水电站引水线路布置于石头沟左岸，由石头沟主沟取水和支沟取水两部分组成，主沟取水经玻璃管引至桩号玻1+312.222m后接入跨沟倒虹管后，引水至支沟坝前，

引水线路长1511.297m，其中玻璃管引水长1322.222m，倒虹管引水长199.075m；再由支沟通过明渠和无压引水隧洞引水至沟口下游左岸I级阶地上建厂发电，明渠长788.938m，无压隧洞长1017.99m。由于引用流量较小，隧洞采用最小施工断面，根据相关工程经验，拟为自动调节引水方案，为降低施工难度隧洞采用城门型。

(1) 主、支沟引水布置

玻璃钢夹砂管引水线路沿石头沟左岸布置，穿过牛场，总长1370.201m，进口高程2785.740m。沿线主要为崩坡积块碎石土，且覆盖厚度一般较浅，地形较平坦。块碎石土结构较密实，自然坡体稳定性较好，能满足基础的承载及变形要求；于桩号玻1+313.222处接入倒虹吸管，总长199.075m，引至支沟坝前引水明渠；支沟引水明渠沿谷沟左岸布置，总长788.938m，其坡体主要为基岩，基础及边坡稳定；明渠采用钢筋混凝土衬砌，结构尺寸1.5×1.16~2.13m，糙率0.015正常水深0.65m，均匀流流速0.74m/s，纵坡 $i=0.0005$ ，混凝土衬砌厚度分别为30cm，混凝土强度等级为C20。引水明渠引至桩号渠0+788.938后，汇入无压引水隧洞，洞长1017.99m，岩性为变质砂岩、板岩、结晶灰岩，岩性较坚硬为中硬岩，多属坚硬岩类，该段洞线与地层交角较大，成洞条件较好，以III类围岩为主占52%，IV类围岩段占40%，V类围岩段占8%。III类围岩所占比例较大，因此衬砌型式以喷锚衬砌和钢筋混凝土衬砌相结合的方式。隧洞IV类、V类围岩采用钢筋混凝土衬砌，结构尺寸1.5×1.8~2.13m，隧洞糙率0.015，正常水深0.65m，均匀流流速0.74m/s，纵坡 $i=0.0005$ 。混凝土衬砌厚度分别为30cm和40cm，混凝土强度等级为C20。隧洞顶部90°范围内进行回填灌浆，周边进行固结灌浆，固结灌浆入岩1.2m，间排距2m，梅花型布置；II类围岩采用喷锚衬砌，结构尺寸1.5×1.8~2.9m（净空尺寸），隧洞综合糙率0.028，正常水深1.04m，均匀流流速0.46m/s。顶拱及边墙喷C20混凝土厚10cm，锚杆 $\phi 22$ ，单根长1.5m，间排距2.0m，梅花型布置。喷锚衬砌段底板为C20砼，厚20cm。

(2) 压力前池布置

压力前池布置在石头沟左岸山体内，在无压隧洞桩号1+017.990垂直等高线处布置。压力前池由扩散段、池身段等组成。前池全长20m，宽5.00m，正常水位2783.85m，水深6.4m，为开敞式结构。压力管道进口底板高程2779.03m，顶高程2780.07m，满足淹没深度要求。压力前池边墙顶高程根据结构布置确定为2787.45m。

石头沟水电站引水隧洞以III类围岩喷锚衬砌为主，在运行期间可能发生局部岩块或衬砌脱落问题，为防止岩块进入机组，在前池末端设集石坑（长5m，宽1m，深1m），拦截推移质。为方便检修在前池进水室压力管道上设置一DN600的球阀。

(3) 压力钢管布置

石头沟水电站设计引用流量 $0.72\text{m}^3/\text{s}$ ，额定水头 905m ，装机 5.5MW ，选用2台机，压力管道采用一条主管连接两条支管的联合供水方式。压力管道采用明管布置，主管长 2046.465m ，内径 0.6m ，采用卜形分岔，支管总长 54.39m ，管径从 0.6m 渐变至 0.4m ，压力管道材质采用Q345R。

压力管道沿线大部分基岩裸露，地层为二叠系下统甲黄沟组变质砂岩、板岩、结晶灰岩，岩层产状 $\text{N}10^\circ\text{E}/\text{SE}\angle 25\sim 30^\circ$ 。地质调查未见大的不稳定体存在，谷坡较稳定。地形坡度 $30\sim 45^\circ$ 。

压力前池处钢管进口中心高程 2779.3m ，管道沿地形布置共设16个镇墩。岔管位于主厂房上游，岔管中心点桩号：管 $1+026.465\text{m}$ ，高程同厂房处压力管道中心高程相同为 1848.29m 。岔管为“卜”型布置的内加强型月牙肋岔管，分为2支岔后接支管进入水轮机。岔管分岔角 45° ，公切球半径 0.7m ，支管内径 0.4m 。



拟建引水系统线路示意图



拟建引水系统沿线现状图



拟建引水系统沿线现状图



拟建引水系统沿线现状图

图3.5-2 引水系统路线及现状图

3.5.3. 厂区建筑物

厂房建筑物由主厂房、副厂房、升压站、尾水建筑物等组成。布置在石头沟左岸，主厂房由主机间和安装间组成，主机间与安装间平行河流呈“一”字型布置，副厂房位于主厂房西侧，升压站布置在安装间东侧，尾水渠大致垂直河流顺坡汇入石头沟，厂区入口位于安装间东侧。

主机间共一层，长23.50m，宽11.00m，高15.39m，厂内安装跨度为9.00m的桥式起重机一台，型号为QD-16/5t，内设2台水轮发电机组。机组旁布置机组励磁屏、机组测温制动屏等机组控制设备。机组间距10.00m，地面高程1848.68m，安装高程1849.08m，厂房建基高程1844.59m。安装间与主机间同宽，长10.00m，位于主机间东侧。避免不均匀沉降，二者之间设沉降兼防震缝，缝宽2cm。安装间共分一层布置，主要供机组安装检修用。

副厂房位于主厂房后侧，宽8.00m，长51.52m，分一层布置，均设有门与主机间相通。地面高程1849.48mm，层高8.00m，主要布置有高压开关室、中控室等，有机地结合形成一个功能完善的辅助系统。

尾水渠宽1.84m，总长约14.00m，坡率为0.001，与原河床相接，尾水渠底板出口高程为1845.59m。

升压站布置于安装间左侧，紧靠副厂房，升压站长18.00m、宽11.00m，升压站的地坪高程为1848.48m，内布置有变压器和出线构架等高压设备。



拟建电站厂房现状



拟建尾水渠处河道现状

图3.5-3 厂区枢纽现状图

3.6. 工程占地

本工程基本不形成水库，不存在水库淹没问题，也不存在移民搬迁，工程占地包括永久占地和施工临时占地。工程永久占地3.87hm²（58.05亩），临时占地4.694hm²（70.4亩），占地类型为旱地、灌木林地和荒草地。项目建设征地范围内不涉及桥梁、机耕道等专业设施，因此不存在专项设施复建问题。

本项目永久占地 3.87hm^2 （58.05亩），临时占地 4.694hm^2 （70.4亩），工程占地面积详见下表。

表3.6-1 工程实际占地汇总表

序号	项目	永久占地（亩）			临时占地（亩）		
		旱地	荒草地	灌木林地	旱地	荒草地	灌木林地
1	首部枢纽		2.25			6.00	
2	引水系统		34.8	18.45		12.55	1.95
3	厂区枢纽	1.2	1.35				
4	施工道路					12.55	5.45
5	渣场					24.4	
6	料场					7.5	
7	合计	1.2	43.95	18.45	0	54.9	7.4
8	总计		58.05			70.4	

本项目涉及永久占用乌拉溪镇河坝村官房组旱地面积1.2亩，根据统计资料，河坝村官房组总耕地面积约300亩，本项目建设征地只占其总面积的0.4%，对当地人民的生产生活总体影响较小。

3.7. 施工概况

本项目施工总体布置为：首部枢纽、压力管道和厂房系统各施工作业面就近布置混凝土拌和站及供风、供水站。机械修配站、汽车保养站、钢筋加工厂、木材加工点集中布置，其中机械修配站、汽车保养站布置在厂区，钢筋加工厂、木材加工点布置在厂区。金结安装和机电拼装场不考虑单独征地，可将渣场平整后布置。

3.7.1. 施工进度安排

本项目施工准备工期3个月，第一台机组投产工期19个月，规划施工总工期为21个月；即从第一年8月准备工程开工，至第三年4月底完成建设。

3.7.2. 施工交通

(1) 对外交通

根据调查，工程施工期间，主要利用电站首部枢纽与厂区间之间的乡村公路，以及上一梯级大海子电站的进厂公路、九龙河左岸的S215作为对外交通公路。

(2) 场内交通

根据调查，本工程为引水式电站，建筑物分布于不同高程和部位，地形总体狭窄、陡峻。根据施工需要，场内需新建2条施工便道与施工区和乡村公路相连。并设2座临时跨河桥作为首部的施工通道。

表3.7-1 场内施工道路一览表

道路名称	长度（km）	等级	备注
------	--------	----	----

1#便道	1.4	泥结碎石路面，宽3m	
2#便道	1.0	泥结碎石路面，宽3m	
桥梁	10m	钢桥，宽3m	两座
索道	2.5	5t	两座

3.7.3. 天然建筑材料

(1) 砂砾石料：在石头沟与支沟汇合处和乌拉溪镇各有一料场。石头沟与支沟汇处料场长约100m，宽30m、厚5m，总量约1.5万方；乌拉溪镇附近料场由于受九龙河的影响，储量难以估计，以卵砾石较多。但砂较细，含泥量较重，质量难以满足设计要求。项目周边天然骨料贫乏，其储量少，质量差，建议采用工程区内的洞渣、沟内块石灰岩、砂岩做人工骨料，其灰岩储量大，质量相对较好，能满足工程要求。

(2) 土料、石料：工程区分布较广，石料可因地制宜分别采取砂岩层、灰岩层，地层层位稳定，岩石致密坚硬，呈中厚状或块状结构，可作条块石料和也可作人工粗骨料。同时距工区较近，也便于开采，质量和储量均满足要求。土料就近从坝址处取料。

3.7.4. 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5个施工工区，即2个首部枢纽施工区、2个引水系统施工区和1个厂房工区。

首部枢纽工区建设内容主要包括底格拦栅坝、沉砂池等，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企业；引水系统工区主要建设内容为引水管道、引水明渠、引水隧洞、前池、压力管道等，主要布置有拌和站、供水系统等；厂房工区建设内容主要包括压力管道、厂房和尾水渠等，主要布置有拌和站、供水系统、骨料堆场、施工辅助企业和管理办公用房等。

表3.7-2 各施工工区布置一览表

序号	工区名称	工区位置	布置内容
1	首部枢纽工区	石头沟主沟首部枢纽	(1) 1#拌合站：2台拌合机；(2) 金机安装系统；(3) 1#空压站：1台空压机；(4) 1#供水站：50m ³ 供水池+离心泵；(5) 1#供电站：1台变压器；(6) 设置必要的生产生活设施，主要布置在主沟首部附近
2		石头沟支沟首部枢纽	(1) 2#拌合站：2台拌合机；(2) 金机安装系统；(3) 2#空压站：1台空压机；(4) 2#供水站：80m ³ 供水池+离心泵；(5) 2#供电站：1台变压器；(6) 设置必要的生产生活设施，主要布置在隧洞进口附近
3	引水系统工区	引水明渠、无压隧洞进口洞段	(1) 3#拌合站：2台拌合机；(2) 金机安装系统；(3) 3#空压站：1台空压机；(4) 3#供水站：50m ³ 供水池+离心泵；(5) 3#供电站：1台变压器
4		无压隧洞出口洞段、压力前池、	(1) 4#拌合站：2台拌合机；(2) 金机安装系统；(3) 4#空压站：1台空压机；(4) 4#供水站：80m ³ 供水池+离心泵；(5)

		压力管道上段	4#供电站：1台变压器
5	厂房工区	压力管道下段、 厂区枢纽	(1) 5#拌合站：2台拌合机；(2) 金机安装系统；(3) 5#空压站：1台空压机；(4) 5#供水站：50m ³ 供水池+离心泵；(5) 5#供电站：1台变压器；(6) 综合加工系统；(7) 设置必要的生产生活设施，主要布置在厂区附近

(1) 拌合站

本工程混凝土总量约11163m³，鉴于施工线路运输相对不便，工作面分散，结合工程总布置及场内交通情况，分别在工程沿线布置5个混凝土拌和站。

表3.7-3 拌合站布置一览表

序号	站名	型号	单位	数量	生产能力 m ³ /h	供应范围
1	1#拌和站	JDY500	台	2	2×25	石头沟主沟首部枢纽、玻璃管
2	2#拌和站	JDY500	台	2	2×25	玻璃管、石头沟支沟首部枢纽、引水明渠
3	3#拌和站	JDY500	台	2	2×25	引水明渠、引水隧洞进口洞段
4	4#拌和站	JDY500	台	2	2×25	引水隧洞出口洞段、压力前池、压力管道上段
5	5#拌和站	JDY500	台	2	2×25	厂区枢纽、压力管道下段

(2) 金机安装系统

本项目金机安装系统主要为钢管和永久金属结构的拼装、安装和堆放。挡水枢纽金属结构安装设置在首部枢纽河滩地上。厂区钢管、金属结构拼装及机电安装场设置在厂房台场地。

(3) 供风系统

根据主体工程的特点和工程量的分布情况以及地形特征，本工程压缩空气系统分区布置，设置5套系统，分别供应施工控制范围内的所需压缩空气。

表3.7-4 供风系统布置一览表

序号	站名	供风能力m ³ /min	空压机	单位	数量	供风范围
1	1#空压站	20	LWJ-20/7	台	1	石头沟主沟首部枢纽、玻璃管
2	2#空压站	40	LWJ-20/7	台	2	玻璃管、石头沟支沟首部枢纽、引水明渠
3	3#空压站	40	LWJ-20/7	台	2	引水明渠、引水隧洞进口洞段
4	4#空压站	40	LWJ-20/7	台	2	引水隧洞出口洞段、压力前池、压力管道上段
5	5#空压站	40	LWJ-20/7	台	2	厂区枢纽、压力管道下段

(4) 供水系统

根据主体工程的特点和工程量的分布情况以及自然条件、地形特征，本工程供水系统分区布置，共设置5套系统，分别供应本工程施工用水。

表3.7-5 供水系统布置一览表

序号	站名	取水方式	供水池	抽水设备	供水范围
1	1#供水站	从石头沟主沟抽水	50m ³	离心泵	石头沟主沟首部枢纽、玻璃管
2	2#供水站	从石头沟支沟抽水	80m ³	离心泵	玻璃管、石头沟支沟首部枢纽、引水明渠
3	2#供水站	从石头沟抽水	50m ³	离心泵	引水明渠、引水隧洞进口洞段
4	4#供水站	从石头沟抽水	50m ³	离心泵	引水隧洞出口洞段、压力前池、压力管道上段
5	5#供水站	从石头沟抽水	80m ³	离心泵	厂区枢纽工程、压力管道下段和岔支管

(5) 供电系统

根据主体工程的特点和工程量的分布情况以及地形特征，本工程供电系统从各工区附近高压线T接，根据施工需要，高峰期负荷为2400kW。

表3.7-6 供电系统布置一览表

序号	站名	变压器	单位	数量	供电范围
1	1#供电站	S9-500/10/0.4	台	1	石头沟主沟首部枢纽、玻璃管
2	2#供电站	S9-500/10/0.4	台	1	玻璃管、石头沟支沟首部枢纽、引水明渠
3	3#供电站	S9-400/10/0.4	台	1	引水明渠、引水隧洞进口洞段
4	4#供电站	S9-500/10/0.4	台	1	引水隧洞出口洞段、压力前池、压力管道上段
5	5#供电站	S9-500/10/0.4	台	1	厂区枢纽工程、压力管道下段和岔支管
变压器总容量：2800kVA				施工期高峰负荷：2400kVA	

(6) 综合加工系统

综合加工系统主要包含钢筋加工和木材加工，均设于厂房附近。由于该工程加工规模小，以人工加工为主，辅以小型机械设备。

(7) 通讯系统

本项目工区附近有电信光缆通过，可与当地电信部门协商提供通讯接，安装程控电话对外联系。场内通讯安装内部程控交换机，连接生产生活区和各项设施。另配置手持式对讲机加强场内通讯。

3.7.5. 施工营地

根据调查，本工程实际施工中，施工单位建设3处简易办公生活用房，分别位于石头沟主沟首部枢纽工区、石头沟支沟首部枢纽工区、厂区枢纽工区；采用彩钢结构，主要用于业主、设代、监理人员办公及生活，每个工区入驻人员113人，占地面积200m²；工区总占地面积约600m²，位于永久占地内。

3.7.6. 土石方平衡及弃渣场

根据工程特点和现场砂石料场调查情况，本工程开挖的土石方，质量合格的渣料可作为砂石毛料、回填料和砌体石料，其余作为弃渣进行分区堆放和处理，并采取防护措施。

施以防止环境污染和水土流失。

根据设计资料，本工程主体工程及临时工程土石方开挖总量 8.15 万 m^3 ，土石方填筑总量 1.27 万 m^3 ，总弃渣量 6.88 万 m^3 （自然方），由于工程建筑物较分散，且分布高差较大，共设堆渣场 3 个，共占地约 24.4 亩，占地类型均为荒草地。

表3.7-7 渣场布置一览表

渣场名称	渣场位置	堆渣容量（万 m^3 ）	占地面积 m^2
1#渣场	石头沟主沟沉砂池西南侧	0.31	770
2#渣场	支沟坝址下游左岸	0.92	2300
3#渣场	厂房对面，石头沟右岸	7.93	13200

施工单位在施工过程中，严格按照“先挡后弃”的原则，对各弃渣场修建挡渣墙、截排水措施等挡护和排水措施。在施工结束后，建设单位应采取水土保持植物措施对各弃渣场进行植被恢复。

3.7.7. 施工导流

（1）施工导流时间

本工程属V等小(2)型工程。其永久性主要水工建筑物按5级设计，次要及临时性水工建筑物也是按5级设计。根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SDJ338-89），施工其洪水重现期为5-10年一遇的设计洪水标准。结合本工程的特点，导流使用期短，施工时段不长、强度小，与本地区同类工程的施工经验，选用洪水标准为5年一遇作为导流设计洪水标准。

石头沟属于山区性河流，丰枯流量相差较大，枯水期(12月~翌年4月)石头沟水电站坝址处最大流量为 $0.224\text{m}^3/\text{s}$ ，其中石头沟主沟坝址处最大流量为 $0.182\text{m}^3/\text{s}$ ，石头沟支沟坝址处最大流量为 $0.042\text{m}^3/\text{s}$ ；本项目首部枢纽为底格拦栅坝引水，工程规模较小，经合理安排施工强度，在一个枯水期可以完成建设；因此项目首部枢纽施工导流时段推荐为枯水期(12月~翌年4月)。

（2）施工导流方式

石头沟水电站首部枢纽施工采用明渠导流，导流明渠设均在石头沟右岸，围左岸底格拦栅坝段进行施工，待底格拦栅坝建成后直接进行导流。导流明渠采用梯形断面，利用人工开挖成槽，渠底两边墙采用编织袋装沙卵石护面。围堰结构采用土石围堰，待底格拦栅坝具备过流能力后，封堵导流明渠，并进行取水口工程建设。

（3）施工导流施工方式

导流明渠开挖采用 1.6m^3 液压挖掘机。大孤石辅以手风钻钻孔爆破，1t 自卸汽车运输至渣场。河床砂卵石开挖采用 1.6m^3 液压挖掘机挖装，1t 自卸汽车运输，大孤石采用手风钻钻

孔爆破。编织袋装土石：人工挖装，1t机动翻斗车运至闸首，人工装土石入袋，人工码放。围堰采用1.6m³反铲挖掘机挖装，1t汽车运输至现场后人工堆筑，粘土抛投采用1.6m³液压挖掘机挖装，1t自卸汽车运输至现场，在围堰前搭设栈桥人工抛投。明渠浆砌石采用人工装自卸汽车运石料，人工砌筑。围堰拆除采用1.6m³液压挖掘机挖装，1t自卸汽车运料。

电站厂区因施工平台较高，尾水经尾水渠直接排入下游石头沟河道，全年均可不受洪水影响，因此施工期无需采取导流。

3.7.8. 施工方法

本工程主体工程有首部枢纽、引水隧洞、压力前池及溢流堰接压力管道、厂房、尾水等土建工程及机电安装工程。根据调查，由于工程量小，首部枢纽底格拦栅坝、沉砂池等均采用挖掘机辅以人工开挖；厂房土石方开挖则采用挖掘机；引水隧洞采用人工爆破和出渣；首部枢纽混凝土浇筑采用2t自卸汽车运输，低位采用搭脚手架，溜槽入仓，高位主要采用汽车吊2m³罐运混凝土浇筑。

引水隧洞开挖完成后进行混凝土衬砌，前池混凝土浇筑在引水隧洞衬砌完成后进行，支墩和镇墩混凝土浇筑及浆砌石采用人工加机械施工。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。

3.7.9. 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如下表所示：

表3.7-8 工程主要施工设备

序号	机械名称	单位	数量
1	挖掘机1.0m ³ (油动)	台	10
2	推土机	台	5
3	自卸汽车	台	10
4	小四轮	台	15
5	卷扬机(5t)	台	5
6	蛙式打夯机	台	10
7	交流电焊机(20~25kW)	台	25
8	混凝土搅拌机JDY500	台	10
9	插入式振捣器2.2kW	台	50
10	平板振捣器2.2kW	台	25
11	手持式风钻	台	30
12	提升井架	台	5
13	空压机(LWJ-20/7)	台	10

施工期原辅材料使用情况如下表所示：

表3.7-9 施工期主要原辅材料及能耗情况

项目	名称	消耗量	来源
主(辅)料	水泥	5469.91t	外购
	卵(碎)石	10470.31m ³	就地取材
	块石	6138.87m ³	就地取材
	砂	9421.99m ³	就地取材
	钢材	809.68t	外购
	汽油	36.87t	外购
	柴油	447.50t	外购
	炸药	210.82t	外购
能源	电(万kW)	800	接自当地电网
水量	地表水 (m ³)	8000	从石头沟取用

3.8. 劳动定员及工作制度

本项目施工高峰人数为338人，管理人员按8%计，劳动出勤率按93%计，所需劳动工时为4.53万工日。采取2班倒，每班2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。

3.9. 工程投资

本项目总投资6422.03万元。

3.10. 工程实施情况

根据现场调查及资料分析，石头沟水电站处于建设期，项目实施了部分施工临时工程，主体工程首部枢纽、引水系统均未实施，厂区枢纽厂房主体基本建成。具体实施情况详见下表。

表3.10-1 工程实施情况一览表

名称	工程组成	已实施情况
主体工程	首部枢纽：底格栅坝2座；进水工程：压力前池尺寸25m×5m×6.4m	仅开展了场平等准备工作，主体工程尚未施工
	引水系统：隧洞长1017.99m，压力管道(前池到厂房)长1797.36m	仅开展了场平等准备工作，主体工程尚未施工
	厂区：主厂房尺寸33.52m×11m×15.39m(长×宽×高)，副厂房尺寸51.52m×8m×8m(长×宽×高)	主厂房主体工程基本建成，其余均未施工
	升压站平面尺寸：18×11m(长×宽)	未施工
辅助工程	料场：石料及土料就近从坝址处取料，砂砾石料采用工程区内的洞渣、沟内块石灰岩、砂岩做人工骨料	未使用
	施工工区：设5个施工工区，即2个首部枢纽工区、2个引水系统工区、1个厂房枢纽工区，分别布置拌和站、材料堆场、钢筋加工棚等	厂房工区已建成
	施工办公生活区：设置3个施工办公生活区，分别位于石头沟主沟坝址区、石头沟支沟坝址区、厂区	石头沟主沟坝址区办公生活区部分建成，石头沟支沟坝址区未施工，厂区办公生活区建成

公用工程	渣场3个：1#渣场布置在石头沟主沟坝址区，2#渣场布置在石头沟支沟引水明渠中段，3#渣场布置在厂区，总弃渣量为9.16万m ³ (松方)		1#、2#渣场尚未使用，3#渣场部分使用
	新建施工便道5.0km		未施工
	施工导流：导流明渠、土石围堰、土编织袋围堰		未施工
	水、风系统	5座供水站，5座供风站	未施工
环保工程	仓储或其它	炸药库、油库等	未施工
	下泄生态流量保障措施：提安装无控制式生态流量计，持续下泄生态流量。电站采用视频录像方式进行定性监控，监控数据本地储存，监督检查随时可调看		未施工



电站厂区现状



项目尾水排放处河道现状



项目1#取水枢纽石头沟主沟现状



项目2#取水枢纽石头沟支沟现状

图3.10-1 项目具体建设情况现状图

3.11. 工程实施存在的主要环境问题

根据现状调查，项目施工区域主要存在以下环境问题：

- 1、现场施工临时占地的防护措施尚不到位，态恢复工作完全没有实施和得到落实，施工沿线道路排水沟及挡护设施未严格按照水保方案落实；
- 2、渣场的排水沟及拦档措施未严格按照水保方案落实。
- 3、含油固废企业自行存放，未交由有资质的单位处置。
- 4、生活垃圾企业自行焚烧处置，未按要求送九龙县呷尔镇生活垃圾填埋场处置。
- 5、未开展施工期的环境监测工作。

3.12. 流域水电开发环境影响回顾性调查评价

根据石头沟的水电规划，石头沟流域水电开发推荐的“两级开发”建设方案，自上而下为大海子水电站（第一级）和石头沟水电站（第二级），均采用引水式开发，装机容量分别为2.5MW、5.5MW。目前，两级电站均处于建设期；项目建设对区域环境影响主要表现在施工废水、生活污水对区域水环境可能产生的影响，施工扬尘对区域环境空气的影响，施工弃渣及施工人员生活垃圾对区域环境的影响，施工活动对区域陆生生态及水生生态的影响。大海子水电站主体工程尚未施工，石头沟水电站主体工程仅厂区枢纽厂房主体基本建成，施工迹地扰动、生态修复、水土流失治理等生态恢复工作全未实施，存在因迹地扰动区的环境问题；实施工程量较小，两级水电站对流域水生生态的影响尚未显现出来。

4. 工程分析

4.1. 产业政策符合性及选址可行性分析

4.1.1. 产业政策符合性分析

(1) 本项目于2011年8月开工建设,根据《产业结构调整指导目录(2005年本)》,项目属于第一类鼓励类中“四、电力”中“1、水力发电”,符合当时的国家产业政策。也满足《当前国家重点鼓励发展的产业、产品和技术目录》(2005年修订)中的第四部分第1条“水力发电”,符合国家宏观产业政策。

(2) 根据《产业结构调整指导目录(2019年本)(修正本)》(国家发展和改革委员会第29号令),本项目不属于其中鼓励类、限制类及淘汰类项目,根据国务院国发[2005]40号文件《促进产业结构调整暂行规定》,本项目不属于限制类,本项目符合国家有关法律法規规定的,因此本项目为允许类。

综上所述,该项目符合国家产业政策。

4.1.2. 与相关法律法规符合性分析

根据《中华人民共和国水法》,第二十六条规定:“国家鼓励开发、利用水能资源。在水能丰富的河流,应当有计划地进行多目标梯级开发。建设水力发电站,应当保护生态环境,兼顾防洪、供水、灌溉、航运、.....等方面的需要。”第二十七条规定:“国家鼓励开发、利用水运资源。在水生生物洄游通道、通航或者竹木流放的河流上修建永久性拦河闸坝,建设单位应当同时修建过鱼、过船、过木设施,或者经国务院授权的部门批准采取其他补救措施,并妥善安排施工和蓄水期间的水生生物保护、航运和竹木流放,所需费用由建设单位承担”。

根据《中华人民共和国渔业法》,第三十二条规定:“在鱼、虾、蟹洄游通道建闸、筑坝,对渔业资源有严重影响的,建设单位应当建造过鱼设施或者采取其他补救措施”。

石头沟水电站为石头沟流域规划的二级电站,开发任务为发电,装机容量5.5MW,为减缓工程建设对水生生态及保护鱼类的影响,工程拟配套建设运行期下游生态流量下泄设施,保障足量下泄生态流量,以减缓对下游水生生态的影响。同时,本次评价要求工程要开展鱼类增殖放流、鱼类监测等生态补偿、保护措施。因此,本工程建设与《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国渔业法》等法律法规要求相符合。

4.1.3. 流域规划符合性分析

本项目电站位于九龙河支流石头沟流域,2009年9月,九龙县吉利水电开发有限公司

委托四川省凡永工程设计有限公司编制《四川省甘孜州九龙县石头沟水电规划报告》，2009年12月，取得了甘孜州发展和改革委员会、甘孜州水务局关于印发九龙县石头沟水电规划报告审查意见的通知（甘发改[2010]104号），规划推荐“两级开发”建设方案，自上而下为大海子水电站（第一级）和石头沟水电站（第二级）。其中石头沟电站采用引水式开发，石头沟主沟坝址位于石头沟中游，距主支沟汇口上游约1.4km；石头沟支沟坝址距支沟汇口上游约1.3km，从主流坝址左岸经夹砂玻璃钢管引水至支流坝前，经无压隧洞、压力管道引至乌拉溪上游石头沟左岸厂房发电，发电尾水通过尾水渠排入石头沟；初拟装机规模为5.5MW，设计流量0.72m³/s。

本项目采用引水式开发，石头沟主沟坝址位于石头沟中游，距主支沟汇口上游约1.4km；石头沟支沟坝址距支沟汇口上游约1.3km，从主流坝址左岸经夹砂玻璃钢管引水至支流坝前，经无压隧洞、压力管道引至乌拉溪上游石头沟左岸厂房发电，发电尾水通过尾水渠排入石头沟；装机规模为5.5MW，设计流量0.72m³/s；因此本项目建设符合石头沟流域规划要求。

4.1.4. 流域规划环评符合性分析

2010年3月由西藏国策环保工程有限公司编制完成了《甘孜州九龙县石头沟水电开发规划环境影响报告书》，并取得了环评批复。根据“流域规划环评”，石头沟流域开发方案采用两级开发，具体开发电站为：

（1）大海子电站

大海子电站坝址位于石头沟河床高程3508.0m处，距大海子约2.2km。电站首部建溢流坝，坝顶高程3510.0m，取水后采用有压夹砂玻璃钢管引水，后直接接压力管道，玻璃钢夹砂管全厂1653m，压力管道长1825m。厂址区位于石头沟右岸河床高程2750.00m处相对宽缓的台地上，距支流小沟汇口约1.5km。厂房尾水位高程2748.0m。利用落差762m，引用流量0.46m³/s，装机容量2.5MW，多年平均发电量1184万KW.h，保证出力222kw，年利用小时4736h。

（2）石头沟电站

石头沟电站分别从主流（石头沟）和支流（小沟）上引水发电，主流（石头沟）坝址距支沟汇口约1.4km，支流（小沟）坝址距支沟汇口约1.1km，从主流坝址左岸经长约1327.4m夹砂玻璃钢管引水至支流坝前，通过无压隧洞、压力管道引水至乌拉溪上游左岸相对宽缓的台地上建厂，洞线长约1442.8m，压力管道长约1682.7m。厂房尾水位高程1843.50m，利用落差899.17m，引用流量0.72m³/s，装机容量5.0MW，多年平均发电量2335

万KW.h，保证出力437KW，年利用小时4670h。

本项目为石头沟水电站，属于《甘孜州九龙县石头沟水电开发规划环境影响报告书》中规划的第二级电站。

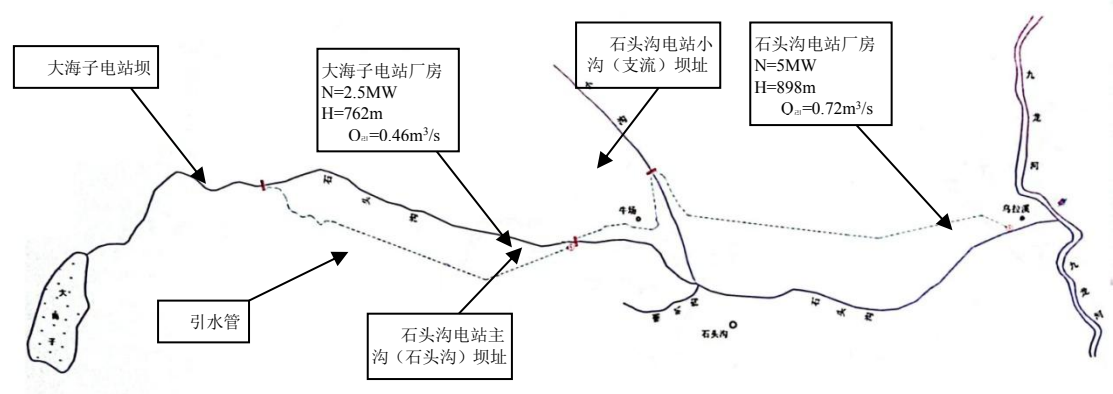


图4.1-1 石头沟流域梯级开发平面布置图

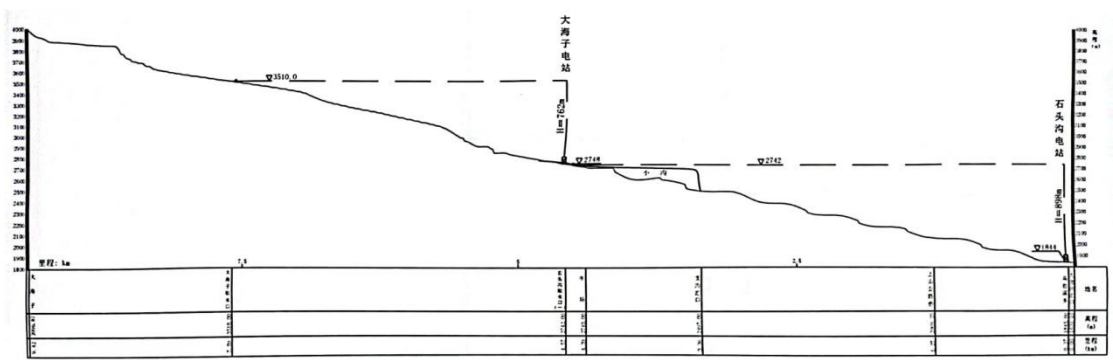


图4.1-2 石头沟流域梯级开发剖面图

本项目采用引水式开发，石头沟主沟坝址位于石头沟中游，距主支沟汇口上游约1.4km；石头沟支沟坝址距支沟汇口上游约1.3km，从主流坝址左岸经夹砂玻璃钢管引水至支流坝前，经无压隧洞、压力管道引至乌拉溪上游石头沟左岸厂房发电，发电尾水通过尾水渠排入石头沟；装机规模为5.5MW，设计流量0.72m³/s；因此本项目建设符合石头沟流域规划环评要求。

表4.1-1 石头沟电站规划阶段与实施阶段的主要技术参数对比表

主要参数	规划阶段	实施阶段	变化情况
开发方式	引水式开发		一致
坝址位置	主流（石头沟）坝址距支沟汇口约1.4km，支流（小沟）坝址距支沟汇口约1.1km	主支沟汇口上游约1.4km；石头沟支沟坝址距支沟汇口上游约1.3km	支沟坝址上移200m
厂址位置	乌拉溪上游左岸相对宽缓的台地上		一致
尾水泄流方式	尾水通过尾水渠下泄至石头沟		一致
装机容量	5.0MW	5.5MW	增大
设计引水量	0.72m³/s	0.72m³/s	一致

年利用小时数	4670h	4607h	减少，实施方案主要集中在丰水期发电
--------	-------	-------	-------------------

根据上表的对比分析，石头沟电站的工程布置方式及建设规模与规划阶段基本一致，根据规划河段的地形地质条件的勘察比选，电站实施支沟坝址位于规划坝址上游约200m处，坝址河段上下游均不涉及自然保护区、风景名胜区等环境敏感区域，两阶段的坝址方案均无明显的环境制约因素；同时增大了装机容量，缩短了电站年利用小时数，电站主要在丰水期发电，尽量减少枯水期对减水河段的生态环境影响。

综上，本项目的建设符合石头沟流域规划环评的要求。

4.1.5. 与相关区划的符合性分析

(1) 与全国主体功能区规划的符合性分析

根据国务院2010年12月21日发布的《全国主体功能区规划》，石头沟水电站所在的九龙县，从全县的角度考虑属于限制开发区域中的国家重点生态功能区——川滇森林及生物多样性生态功能区，属于主体功能区规划中的生物多样性维护型区域。该类区域表现在濒危珍稀动植物分布较集中、具有典型代表性生态系统。区域的发展方向定位为：禁止对野生动植物进行滥捕滥采，保持并恢复野生动植物物种和种群的平衡，实现野生动植物资源的良性循环和永续利用。根据主体功能区规划的要求，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，但仍允许有一定程度的能源和矿产资源开发。

石头沟水电站属于水能资源开发，前期已经获得相关主管部门的同意，目前处于建设期，且本项目所在流域亦不属于自然保护区、风景名胜区、水源保护地等生态红线限制的开发区域。水电资源的合理开发利用，可为区域提供一定量的清洁能源，促进区域社会经济的发展，减轻区域的伐薪烧炭的原始生活方式，有利于更好的保护区域的森林资源，以达到野生动植物资源的良性循环。

由此可见，本项目的建设与《全国主体功能区规划》的相关要求不矛盾。

(2) 与四川省主体功能区规划的符合性分析

根据2013年4月四川省人民政府发布的《四川省主体功能区规划》，石头沟水电站所在的九龙县，从全县的角度考虑，属《四川省主体功能区规划》中“限制开发区域”。该区域主体功能定位为四川重要的原始森林、野生珍稀物种栖息地与生物多样性保护的关键地区和生态屏障区域；重点保护原生森林、区域生态系统，加强造林绿化、野生动植物保护和自然保护区建设、小流域治理、矿山生态恢复等生态工程，提高水源涵养、水土保持和野生动植物保护等生态功能。加强防洪基础设施建设，加强山洪灾害防治，提

高水旱灾害应对能力。可适度开发以养殖业、经济林为主的生态农林牧业和农产品深加工工业，合理开发旅游文化资源，发展生态旅游，点状开发天然气、水能、矿产资源。

从全县角度考虑，石头沟水电站属于小规模“点状”开发水能资源，加之本项目所在流域亦不属于自然保护区、风景名胜区、水源保护地等生态红线限定的开发区域，电站建成运行后可为区域提供一定量的水电清洁能源，促进区域社会经济的发展。

由此可见，石头沟水电站的建设与《四川省主体功能区规划》的相关要求基本相符。

(3) 与全国生态功能区划的符合性分析

根据《全国生态功能区划(修编版)》(2015年11月)，九龙县石头沟水电站所在地属于(37)岷山—邛崃山—凉山生物多样性保护与水源涵养重要区中的岷山—邛崃山生物多样性保护与水源涵养功能区，该区位于四川省西北部的岷山和邛崃山脉分布区，是白龙江、涪江、嘉陵江、大渡河、岷江等多条河流的水源地。该区山高坡陡，雨水丰富，水土流失敏感性程度高。主要生态问题：长期以来山地资源的不合理开发利用带来的生态问题较为突出，表现为土壤侵蚀严重、山地灾害频发和生物多样性受到威胁。生态保护主要措施：加大天然林的保护和自然保护区建设与管护力度；禁止陡坡开垦和森林砍伐，继续实施退耕还林工程；恢复已受到破坏的低效林和迹地；发展林果业、中草药、生态旅游及其相关产业；停止导致生态功能退化的不合理的人类活动，发展沼气，解决农村能源。

石头沟水电站不涉及自然保护区和天然林，施工期间严禁陡坡开垦和森林砍伐现象出现，工程建设期间将对施工区范围内的生态环境造成一定不利影响，增加水土流失，但由于施工期施工时间较短，影响范围较小，且在本工程建设过程中将采取措施加强水土流失防治并在施工结束后及时恢复临时占地区域的植被，能有效减轻对生态环境的不利影响。因此，本工程建设总体符合《全国生态功能区划》的有关要求。

(4) 与四川省生态功能区划的符合性分析

根据《四川省生态功能区划》，九龙县石头沟水电站工程位于川西高山亚热带-温带-寒温带生态区、大雪山——沙鲁里山云杉冷杉——高山灌丛——高山草甸生态亚区的贡嘎山冰川与生物多样性保护生态功能区，该区的主要生态服务功能是水源涵养功能、土壤保持功能、生物多样性保护功能，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；保护冰川自然景观；巩固天然林保护和退耕还林成果；加强区域山地灾害的综合整治；防治水土流失；规范发展旅游业，规范和严格管理水电业及矿产业；禁止发展对生态环境和自然景观破坏严重的开发项目，禁止污染型的工业企业建设。

水电属清洁能源，且九龙县石头沟水电站的开发任务是发电并兼顾下游生态环境用水要求，虽然在电站建设过程中将不可避免地对局部的生态环境和景观造成一定的影响，但在规范和严格管理、加强污染控制与治理、加强生态与景观恢复的前提下，可有效避免电站建设对生态环境和自然景观造成严重破坏，不会影响该区域的土壤保持、生物多样性保护、涵养水源等主要生态服务功能。因此，九龙县石头沟水电站的建设符合《四川省生态功能区划》要求。

4.1.6. 与“三线一单”符合性分析

本项目位于四川省九龙县乌拉溪镇，经在四川省生态环境厅“三线一单”符合性分析平台（网址：https://tftb.sczwfw.gov.cn:8085/hos-server/pub/jmas/jmasbucket/jmopen_files/webapp/html5/sxydctfx/index.html?areaCode=510000000000）查询，查询结果见下图所示：



本项目共涉及5个环境管控单元，涉及到的管控单元见表2.8-6。

表2.8-6 项目设计管控单元信息

序号	管控单元编码	管控单元名称	所属城市	所属区县	准入清单类型	管控类型
1	ZH51332420001	九龙县中心城区	甘孜州	九龙县	环境综合	环境综合管控单元城镇重点管控单元
2	YS5133242220001	九龙河乃渠乡水	甘孜州	九龙县	水环境分	水环境城镇生活污染

		打坝控制单元			区	重点管控区
3	YS5133242340001	九龙县城镇开发边界	甘孜州	九龙县	大气环境分区	大气环境受体敏感重点管控区
	YS5133242530004	九龙县银海矿业有限公司	甘孜州	九龙县	资源利用	土地资源重点管控区
	YS5133242550001	九龙县自然资源重点管控区	甘孜州	九龙县	资源利用	自然资源重点管控区

表2.8-7 与甘孜州管控单元普适性管控要求清单符合性分析

环境管控单元编码	环境管控单元名称	甘孜州普适性清单	管控类别	单元特性管控要求
ZH5133 2420001	九龙县中心城区	空间布局约束： 禁止开发建设活动的要求 （1）严禁在城市建成区以及近郊区域，新建、扩建石化、农药、电解铝、氯碱化工等高污染、高环境风险产业。 （2）严格执行相关行业企业布局选址要求，禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边新建有色金属冶炼等行业企业，有序搬迁或依法关闭对土壤造成严重污染的现有企业。 （3）禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。 限制开发建设活动的要求 严控新设工业园区，如确需新布局工业园区，应充分论证选址的环境合理性。 不符合空间布局要求活动的退出要求 （1）加快推进城市建成区涉重金属企业搬迁或关闭。 （2）按照相关规划和要求，清理整顿非法采砂、非法码头，全面清除不合规码头。 其他空间布局约束要求 园区外企业：位于城镇重点管控单元内的园区外企业，具有合法手续且污染物排放及环境风险符合管理要求的企业，可继续保留，不得新增污染物排放，并进一步加强日常环保监管；如不具备合法手续或污染物排放超标、环境风险不可控的企业，应限期整改提升，通过环保、安全、工艺装备省级改造等方式落实整改措施并达到相关标准实现合法清洁生产，整改后仍不能达到相关要求的，对应县（市）政府应按照相关要求责令关停并退出。	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 （1）禁止在退耕还林、还草、还湿的地块新建房地产开发项目（2）禁止在城镇用地布局规划确定的公共绿地、生态廊道内进行规模化开发建设（3）其他执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 限制开发建设活动的要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 允许开发建设活动的要求 （1）在城镇用地布局规划确定的公共绿地、生态廊道内允许建设必要的公共性园林式景观服务休闲设施（2）其他执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 （1）既有合法手续、且污染物排放和环境风险满足总体管控要求的企业可继续保留，并加强监管（2）矿区须满足国家、四川省和甘孜州矿产资源规划中开采区相应准入条件，开采规模和服务年限须符合各级矿产资源规划规定矿区大气污染物和废水排放率、工业固体废弃物综合利用率、一般工业固废和危险废物处置率等指标严格执行《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）等各级产业政策和生态保护要求（3）其他

		污染物排放管控： 允许排放量要求 暂无 现有源提标升级改造 (1) 严格执行高寒地区污水处理厂建设运行管理标准。 (2) 到 2023 年底，18 个县城设施能力基本满足生活污水处理需求，基本建立城乡生活垃圾分类投放、收集、转运、处理系统，县城生活垃圾无害化处理率达 98%。 (3) 落实国家重点生态功能区转移支付资金中的生态环境保护治理资金按不低于 50%的比例安排用于城镇污水和城乡垃圾处理设施建设、运营和维护。 (4) 2021 年底，农牧区乡镇垃圾处理率达 75%，行政村生活垃圾收转运体系覆盖率达 90%；农牧区垃圾分类推广率 2022 年底达 70%以上，2025 年底达 90%以上。 其他污染物排放管控要求 (1) 污水处理设施投入运行后一年内，实际处理负荷不低于设计能力的 60%，三年内不低于设计能力的 75%。 (2) 严格落实建筑工地管理要求，做好扬尘污染管控工作。 (3) 从事机动车修理、印刷、服装干洗等排放挥发性有机污染物的生产作业，应当按照有关技术规范进行综合治理。禁止露天和敞开式喷漆作业；餐饮服务业油烟必须经处理达到相应排放标准要求。 环境风险防控： 联防联控要求 暂无 其他环境风险防控要求 (1) 现有涉及五类重金属的企业，不得新增污染物排放，限期退城入园或关停。 (2) 对拟收回土地使用权的有色金属矿采选、有色金属冶炼、		执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 其他空间布局约束要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求
			污染物排放管 控	现有源提标升级改造 (1) 到 2023 年底，九龙县污水处理厂进水生化需氧量 (BOD) 浓度不断提高；污泥无害化处置率达 85%；县城生活垃圾无害化处理率达 98%。(2) 其他执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求。 新增源等量或倍量替代 新增源排放标准限值 污染物排放绩效水平准入要求 其他污染物排放管控要求
			环境风险防控	严格管控类农用地管控要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 安全利用类农用地管控要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 污染地块管控要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 园区环境风险防控要求 企业环境风险防控要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 其他环境风险防控要求

		危废处置等行业企业用地，以及用途拟变更为居住和商业、学校、医疗、养老机构等公共设施的上述企业用地，以及由重度污染农用地转为的城镇建设用地，开展土壤环境状况调查评估，经评估、修复满足相应用地功能后，方可改变用途。 资源开发利用效率要求： 水资源利用总量要求 （1）严格实行用水总量和强度控制，实施城镇节水降损，全面推进城市节水、大幅降低供水管网漏损、强化公共用水管理、严控高耗水服务用水。 （2）到 2025 年，城市再生水利用率、工业用水重复利用、畜禽粪污和渔业养殖尾水资源化利用水平显著提升；到 2035 年，形成系统、安全、环保、经济的污水资源化利用格局。 地下水开采要求 暂无 能源利用总量及效率要求 禁燃区要求 其他资源利用效率要求 暂无		（1）严控涉危、涉化企业新建，严防环境风险。（2）其他执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求。
			资源开发效率要求	水资源利用效率要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 地下水开采要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 能源利用效率要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求 其他资源利用效率要求 执行甘孜州城镇重点管控单元总体准入要求
YS5133242 220001	九龙河乃渠乡 水打坝控制单元	空间布局约束： 禁止开发建设活动的要求 暂无 限制开发建设活动的要求 暂无 不符合空间布局要求活动的退出要求 暂无 其他空间布局约束要求 暂无 污染物排放管控： 允许排放量要求 暂无	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 限制开发建设活动的要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 其他空间布局约束要求
			污染物排放管控	城镇污水污染控制措施要求 提升城镇生活污水处理能力，完善城镇生活污水收集系统，加强城镇生活污水处理设施运行监管 工业废水污染控制措施要求 农业面源水污染控制措施要求 船舶港口水污染控制措施要求

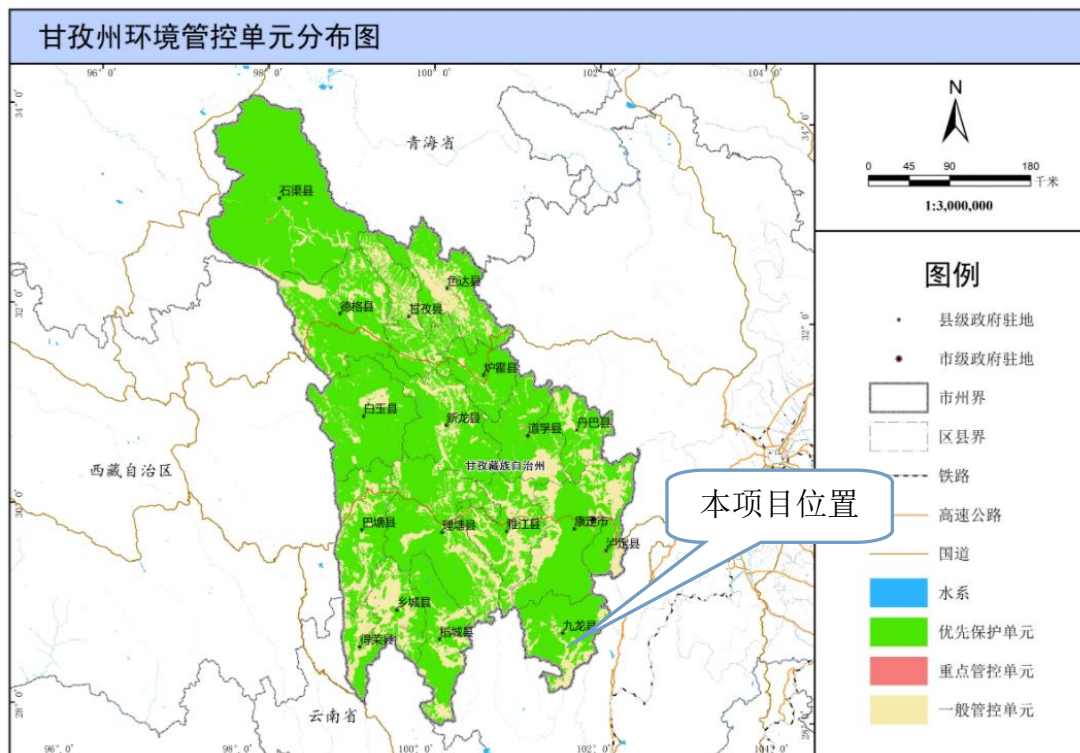
		现有源提标升级改造 暂无 其他污染物排放管控要求 暂无 环境风险防控： 联防联控要求		饮用水水源和其它特殊水体保护要求
			环境风险防控	防范污水处理厂、加油站、其他物料堆 存场所泄露风险，建立健全防泄漏设施， 完善应急体系
			资源开发效率 要求	/
YS5133242 340001	九龙县城镇开 发边界	暂无 其他环境风险防控要求 暂无 资源开发利用效率要求： 水资源利用总量要求 暂无 地下水开采要求 暂无 能源利用总量及效率要求 暂无 禁燃区要求 暂无 其他资源利用效率要求 暂无	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求 限制开发建设活动的要求 允许开发建设活动的要求 不符合空间布局要求活动的退出要求 其他空间布局约束要求
			污染物排放管 控	大气环境质量执行标准 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）： 二级 区域大气污染物削减/替代要求 新增大气污染物排放的建设项目实施总 量削减替代。 燃煤和其他能源大气污染控制要求 工业废气污染控制要求 机动车船大气污染控制要求 扬尘污染控制要求 农业生产经营活动大气污染控制要求 重点行业企业专项治理要求 其他大气污染物排放管控要求
			环境风险防控	同城镇重点管控单元总体准入要求。
			资源开发效率 要求	/
			空间布局约束	（1）重度污染地块须加强土壤污染防 治，实施建设用地准入管理在城镇开发
YS5133242 530004	九龙县银海矿 业有限公司			

				和改变土地性质时，强化土地整理、污染治理，满足土地规划使用功能要求（2） 土地开发重点管控区须加强工业园区土地利用控制，针对土地资源闲置与利用率不高的工业园区，应实时进行修编规划，优化用地规模，集约用地
			污染物排放管控	/
			环境风险防控	
			资源开发效率要求	土地资源开发效率要求 重度污染地块：各类地块开发利用必须达到相应规划用地的土壤风险管控目标；达不到的，须经治理修复后方可开发利用；暂不开发利用的地块，由所在县级人民政府制定环境风险管控方案，划定管制区域，设立标识，发布公告。 能源资源开发效率要求 其他资源开发效率要求
YS5133242 550001	九龙县自然资源重点管控区		空间布局约束	合理开发高效利用水资源，建设节水型社会；优化土地利用布局与结构；优化产业空间布局，构建清洁能源体系
			污染物排放管控	/
			环境风险防控	
			资源开发效率要求	土地资源开发效率要求 土地资源开发利用量不得超过土地资源利用上线控制性指标 能源资源开发效率要求 其他资源开发效率要求

1、生态保护红线

根据甘孜藏族自治州人民政府《关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》（甘府发〔2021〕7号），本次分区管控从生态环境保护角度将全州行政区域从生态环境保护角度划分为优先保护、重点管控和一般管控三类环境管控单元，共60个。

其分别为：①优先保护单元，划分优先保护单元21个，占全州国土面积的76.97%，主要为以生态环境保护为主的区域，包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区、生物多样性保护重要区、优先保护岸线等。应以生态环境保护优先为原则，严格执行相关法律、法规要求，严守环境质量底线，确保生态功能不降低。②重点管控单元，划分重点管控单元21个，占全州国土面积的0.16%，主要为涉及水、大气、土壤、自然资源等环境要素重点管控的区域。其中，城镇重点管控单元18个，包括18个县（市）中心城区；工业重点管控单元 3 个，包括康泸产业集中区-康定片区、康泸产业集中区-泸定片区、甘孜州康南特色农产品集中加工区。应针对性的加强城镇和工业园区污染物排放控制和环境风险防控，针对县（市）生态环境问题和园区特点，提出环境管控要求。③一般管控单元，划分一般管控单元18个，占全州国土面积的 22.87%，主要为除优先保护单元和重点管控单元以外的其他区域。执行区域生态环境保护的基本要求，重点加强城镇和乡村生活污染治理，以及矿产、清洁能源、生态旅游、农牧业等重点行业分类管控。



经对照《甘孜州环境管控单元分布图》，项目拟建地位于一般管控单元，评价范围内不涉及生态保护红线、饮用水水源保护区、遗产地、风景名胜区等重要区域，项目建设符合保护红线要求。

2、与环境质量底线符合性分析

根据收集到的常规监测资料和补充监测成果，本工程所在区域地表水、环境空气和声环境质量良好。本工程施工期间将产生一定的扬尘和施工噪声，对局部区域环境空气和声环境质量带来不利影响，但影响范围小、影响时间短、影响强度低；施工期各类污水经处理后回用，运行期污废水产生量较小且采用相应措施进行处理，不会对石头沟水质造成明显影响。

综上所述，本工程建设基本没有影响当地环境质量底线。

3、与资源利用上线符合性分析

“资源利用上线”是指地区能源、水、土地等资源消耗不得突破的天花板。本项目为清洁能源利用项目，区域内山泉水水源充足，施工期用水量相对较少，取水有可靠水源保证。其中，发电用水，属河道内借水还水性质，不耗水，不产污；运行期的办公生活来源于石头沟河，用水量约 $1.6\text{m}^3/\text{d}$ ，消耗量很小。项目工程占地面积 4.4hm^2 ，占地面积小；电力主要依托当地电网供电。施工期用电来自附近村庄的输电专线，运行过程中使用的电能接自九龙县石头沟水电站自身的输电线路，且项目区域内配备有配电房，自给自足。

因此，项目满足资源利用上线要求。

4、环境准入负面清单

根据四川省发展和改革委员会发布的《四川省国家重点生态功能区产业准入负面清单(第一批)》(川发改规划〔2017〕407号，2017年8月8日)，九龙县对水力发电管控要求为：禁止在子耳河、九龙河新建水电站。禁止新建无下泄生态流量的引水式水力发电项目，现有无下泄生态流量的引水式水力发电项目2020年3月底前完成生态化改造或关闭退出。停止新建小型水电项目。——本项目属于“负面清单”发布前已开工建设的项目，本项目为小型水电项目，但属于保留整改类；建设地点为石头沟，属九龙河支流，项目将配套建设下泄生态流量 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ ，运行期间可保障生态流量足量下泄，符合产业准入要求。

4.1.7. 与小水电清理整改审批相关文件、法规的符合性分析

以下根据小水电清理整改相关文件的时间顺序，梳理本项目与各阶段相关文件的符合性分析：

(1) 与《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）的符合性分析

《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》要求：“全面清理和复审全省在建小水电项目。由省发展改革委、省能源局会同有关部门，制订指导市（州）、县（市、区）作为责任主体清理复审在建小水电项目的办法和工作方案，提出具体的工作要求。对不符合规划，严重影响防洪安全、生态环境、存在重大安全隐患的，要责令限期拆除。对未按规定完成技术审查、核准以及未依法履行用地、环评审批等手续的在建项目，应立即停止建设，待补充完善有关手续后，方可继续建设；对存在以上问题的已建成项目，要逐项进行补充评审，由相关部门提出处理意见并限期整改。”

本项目符合石头沟河流域规划，未严重影响防洪安全、生态环境，不存在重大安全隐患。待补充完善有关手续后，可继续建设运行。

(2) 与《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号文)的符合性

①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。

根据《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号文)，2016年10月10日前批复实施的农村水电增效扩容改造项目，应按照《水利部办公厅关于农村水电增效扩容改造项目环境影响评价工作的通知》(办水电函(2017)335号)履行环保手续等。本项目始建于2011年9月，于2010年取得了环评批复，符合《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》的规定要求。

(3) 与“川长水电〔2020〕6号文件的符合性分析

2020年12月，四川省长江经济带小水电清理整改工作组发布了《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》（长水电〔2020〕6号），本项目与其符合性分析见下表。

表 4.1-3 与川长水电 [2020] 6 号符合性分析

序号	川长水电	本项目情况	符合性
1	对评估纳入整改类和保留类且无重大生态环境影响,需补办环评手续的项目(含无环保手续、越权审批撤销后补办环评手续等情形),参考《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)等要求,严格执行环境保护相关的法律法规、国家标准、技术规范及相关政策文件,由市(州)人民政府组织市(州)生态环境局审批环评文件,...	①石头沟水电站于 2010 年编制环境影响报告书 ②本项目属于纳入整改类和保留类且无重大生态环境影响,需补办环评手续的项目	符合

(4) 与《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号文)的符合性

本项目不涉及保护区及其他禁止开发区,手续齐全合法合规,减脱水河段短,对生态环境没有大的影响,电站经济效益高,有利于促进就业,有利于社会发展和稳定,大坝工作状态正常。按川水电[2018]312号文要求,应列入整改类,完善审批手续,因此,本电站符合《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号文)的规定要求。

综上,根据与“(川水函〔2020〕546号)”文件中的各项规定符合性识别,本项目属于需重新报批环评报告书的整改类项目。除此以外,其余各项要求均符合该文件规定。

(5) 与“川办发[2014]99号”意见的符合性

2014年12月3日,四川省人民政府办公厅发布了《关于推动我省水电科学开发的指导意见》(川办发〔2014〕99号),以下简称“意见”。该“意见”的三条中心思想分别是,“一、进一步明确水电开发的总体要求;二、进一步加强水电科学开发管理;三、进一步强化水电开发保障措施”。以下对三条中心思想内容进行符合性分述:

1) 进一步明确水电开发的总体要求,发展目标为“……有序推进阿坝东部、阿坝北部、绵阳、甘孜中东部、甘孜南部、凉山、雅安等7个资源集中区域水电集群发展”。石头沟水电站位于甘孜州九龙县,属于有序推进甘孜南部的水电项目,符合“意见”一的中心思想。

2) 进一步强化水电开发保障措施,石头沟河水电站的开发建设过程中,得到当地政府各部门的大力支持,科学制订具体落实措施和工作方案,及时协调水电开发中的问题和矛盾,提出解决办法和措施。

综上所述，石头沟水电站的建设与“川办发[2014]99号”意见符合。

(6) 与“川府发[2016]47 号”意见的符合性

2016年10月10日，四川省人民政府发布了《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），以下简称“意见”。该“意见”中第三（三）条“全面停止小型水电项目开发。“十三五”期间，除具有航运等综合利用为主、兼顾发电的项目外，其余小型（单站装机容量5万千瓦以下）水电项目全面停止核准建设。已发布水电工程建设征地范围内停建通告的，依法解除，并按照《四川省人民政府办公厅关于印发四川省大中型水利水电工程建设征地范围内禁止新增项目和迁入人口通告管理办法的通知》（川办发[2014]13号），妥善处理有关后续问题，确保社会稳定。稳妥有序推进2.5万千瓦以下小水电遗留问题处理。已建成的中小型水电站不再扩容。”

根据“意见”“十三五”期间，全面停止小型（单站装机容量5万千瓦以下）水电项目核准建设，石头沟水电站已于2010年开工建设，于2014年停工，并未建成。

综上所述，石头沟水电站的建设与“川府发[2016]47号”意见符合。

4.1.8. 项目与《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）的符合性分析

本项目与《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）的符合性分析如下表所示。

表 4.1-4 与环发[2014]65 号符合性分析

序号	文件要求	本项目情况	符合性
1	合理确定重要敏感生态环境保护范围。应高度重视流域重要生态环境敏感保护对象的保护，避让自然保护区、珍稀物种集中分布地等生态敏感区域，减小流域生物多样性和重要生态功能的损失。优化水电开发和生态保护空间格局，在做好生态保护和移民安置的前提下积极发展水电，水电规划环境影响评价应设立物种栖息地保护专章，统筹干支流、上下游水电开发与重要物种栖息地保护，合理拟定栖息地保护范围。	本项目不涉及自然保护区、珍稀物种集中分布地等生态敏感区域，本项目不涉及重要保护鱼类河段	符合
2	统筹规划主要生态环境保护措施。应结合流域生态保护要求、河流开发规划、梯级开发时序、开发主体以及生态环境敏感保护对象情况，统筹梯级电站生态调度、过鱼设施、鱼类增殖放流和栖息地保护等工程补偿措施的布局和功能定位。应根据规划河段生态用水需求，初拟相关电站生态流量泄放要求；结合梯级电站特点和鱼类保护需要，初拟过鱼方式；统筹考虑梯级电站的增殖放流，增殖放流应与栖息地保护结合，保障增殖放流效果。依据河流水域生境特点，总体明确各河段放流对象。对涉及生态环境敏感保护对象的梯级，应根据规划开发时序研究提出保护措施。	本项目流域属于石头沟流域二级电站，与一级电站同步开发，拟采取鱼类增殖放流生态监测等措施降低对鱼类的影响	符合
3	合理确定生态流量，认真落实生态流量泄放措施。应根据电站坝址下游河道水生生态、水环境、景观等生态用水需求，结合	本项目编制完成了“一站一策”实	符合

	水力学、水文学等方法，按生态流量设计技术规范及有关导则规定，编制生态流量泄放方案。方案中应明确电站最小下泄生态流量和下泄生态流量过程。此外，还需确定蓄水期及运行期生态流量泄放设施及保障措施。在国家和地方重点保护、珍稀濒危或开发区域河段特有水生生物栖息地的鱼类产卵季节，经论证确有需要，应进一步加大下泄生态流量；当天然来流量小于规定下泄最小生态流量时，电站下泄生态流量按坝址处天然实际来流量进行下放。电网调度中应参照电站最小下泄生态流量进行生态调度。生态流量泄放应优先考虑专用泄放设施，与主体工程同步开展设计、施工和运行，确保设施安全可靠、运行灵活。	施方案，合理确定了生态流量，同时环评要求在鱼类产卵季节增大生态流量的下泄，确保将鱼类的影响降至最低	
4	论证鱼类增殖放流目标和规模，落实鱼类增殖放流措施。应根据规划环评初拟确定的增殖放流方案，结合电站开发时序和建设管理体制，依据放流水域生境适宜性和现有栖息空间的环境容量，明确各增殖站选址、放流目标、规模和规格，做好鱼类增殖放流措施设计、建设和运行工作。放流对象和规模应根据逐年放流跟踪监测结果进行调整。为便于管理和明确责任，鱼类增殖放流站选址原则上应在业主管理用地范围内。要根据场地布置条件，合理进行增殖站布局和工艺选择，保证鱼类增殖放流站在工程蓄水前建成并完成运行能力建设。	合理论证了鱼类增殖放流的时间、规模以及地点等，明确了放流鱼类的数量以及规格，运行期提出了生态监测	符合

4.1.9. 选址合理性分析

(1) 坝址选址合理性分析

根据《九龙县石头沟水电开发规划报告》及《九龙县石头沟水电开发规划环境影响报告书》，石头沟水电站坝址设置2处，分别为石头沟主沟坝址和石头沟支沟坝址，石头沟主沟坝址位于石头沟中游，距主支沟汇口约1.4km处；石头沟支沟坝址位于支沟汇口上游约1.3km处；石头沟主沟坝址设置充分考虑了上游大海子电站的衔接问题，服从石头沟流域水电开发规划；石头沟支沟设置坝址取水，使得支沟的水资源得到充分利用，且取水口位置植被稀疏，适宜布置取水口；

项目坝址处均属软基建坝，河床覆盖层最大厚度大于10m，以崩坡积堆积为主，两岸覆盖层为软接头，具备修建底格拦栅坝的地形地质条件。综上，项目坝址选址合理。

(2) 引水系统设置合理性分析

石头沟水电站引水线路布置于石头沟左岸，由石头沟主沟取水和支沟取水两部分组成，主沟取水经玻璃管引至桩号玻1+312.222m后接入跨沟倒虹管后，引水至支沟坝前，引水线路长1511.297m，其中玻璃管引水长1322.222m，倒虹管引水长199.075m；再由支沟通过暗渠和无压引水隧洞引水至沟口下游左岸I级阶地上建厂发电，暗渠长788.938m，无压隧洞长1017.99m。由于引用流量较小，隧洞采用最小施工断面。

项目引水线路通过的地带多为III、IV岩石，具备隧洞引水的地质条件；但石头沟主沟引用流量为0.55m³/s，若采用隧洞引水且满足最小施工断面要求，则相比夹砂玻璃钢管

引水投资增加，工期延长，且产生大量弃渣，弃渣的堆放对环境也将造成较大的负担。同时，为保证倒虹吸管淹没深度且能够顺利和支沟明渠水流汇合，主沟引水采用有压引水方式是合理的。

同理支沟引用流量为 $0.17\text{m}^3/\text{s}$ ，从地形条件上看全部采用隧洞引水明显不经济也不合理，设计采用明渠加隧洞的引水方式，丢弃负荷时多余水量溢流的溢流堰设置在明渠段，同时明渠段也利于主、支沟引水建筑物的衔接。对于设计提出的明渠引水方案，本环评认为，从环境保护和安全考虑，建议将明渠该为暗渠。由于本工程引用流量较小，隧洞采用最小施工断面。围岩以IV类为主，从工程处理上无压隧洞较有压节省工程量，施工期对环境影响也较小，故本环评认为无压引水方案合理。

由于电站采用无压隧洞引水，但在设计中，没有提到溢流道的设置情况，环评要求，在下阶段工作中，应明确溢流道的设置位置，结构，排水方式等。通过与设计单位沟通，设计单位表示在下阶段工作中将加强该方面工作，详细设计溢流道。

(3) 厂址选址合理性分析

本项目厂址根据选定的坝址和引水线路而定，从地质条件、技术经济等综合方面来看，电站厂址布置在石头沟下游左岸一级台地上，厂址区地势开阔、平坦，不易受冲沟泥石流影响，具有布置地面式厂房条件，交通方便，总体选址合理。

4.1.10. 施工布置合理性分析

(1) 施工区布置合理性分析

本工程结合地形及场地条件，施工布置选择集中与分散相结合的布置形式。本工程计划布置5个施工区，分别设置必要的办公生活设施。

表4.1-5 施工分区规划一览表

序号	工区名称	工区位置	布置内容
1	首部枢纽工区	石头沟主沟首部枢纽	(1) 1#拌合站：2台拌合机；(2) 金机安装系统；(3) 1#空压站：1台空压机；(4) 1#供水站：50m ³ 供水池+离心泵；(5) 1#供电站：1台变压器；(6) 设置办公生活区，布置在主沟首部附近
2		石头沟支沟首部枢纽	(1) 2#拌合站：2台拌合机；(2) 金机安装系统；(3) 2#空压站：1台空压机；(4) 2#供水站：80m ³ 供水池+离心泵；(5) 2#供电站：1台变压器；(6) 设置办公生活区，主要布置在支沟首部附近
3	引水系统工区	引水明渠、无压隧洞进口洞段	(1) 3#拌合站：2台拌合机；(2) 金机安装系统；(3) 3#空压站：1台空压机；(4) 3#供水站：50m ³ 供水池+离心泵；(5) 3#供电站：1台变压器；(6) 设置办公生活区，主要布置在隧洞进口附近
4		无压隧洞出口洞段、压力前池、	(1) 4#拌合站：2台拌合机；(2) 金机安装系统；(3) 4#空压站：1台空压机；(4) 4#供水站：80m ³ 供水池+离心泵；(5)

		压力管道上段	4#供电站：1台变压器；（6）设置办公生活区，主要布置在压力前池附近
5	厂房工区	压力管道下段、厂区枢纽	（1）5#拌合站：2台拌合机；（2）金机安装系统；（3）5#空压站：1台空压机；（4）5#供水站：50m ³ 供水池+离心泵；（5）5#供电站：1台变压器；（6）综合加工系统；（7）设置办公生活区，主要布置在厂区附近

本环评认为，由于工程规模小，施工办公生活区的设置，不但占用过多的土地，还带来生活废水等环境问题的治理成本，因此建议对施工办公生活区进行合并集中设置。本环评建议只设置3个施工办公生活区。分别为石头沟主沟首部枢纽工区、石头沟支沟首部枢纽工区、厂区枢纽工区。

表4.1-6 优化后施工分区一览表

序号	工区名称	工区位置	布置内容
1	首部枢纽工区	石头沟主沟首部枢纽	（1）1#拌合站：2台拌合机；（2）金机安装系统；（3）1#空压站：1台空压机；（4）1#供水站：50m ³ 供水池+离心泵；（5）1#供电站：1台变压器；（6）设置办公生活区，布置在主沟首部附近
2		石头沟支沟首部枢纽	（1）2#拌合站：2台拌合机；（2）金机安装系统；（3）2#空压站：1台空压机；（4）2#供水站：80m ³ 供水池+离心泵；（5）2#供电站：1台变压器；（6）设置办公生活区，主要布置在支沟首部附近
3	引水系统工区	引水明渠、无压隧洞进口洞段	（1）3#拌合站：2台拌合机；（2）金机安装系统；（3）3#空压站：1台空压机；（4）3#供水站：50m ³ 供水池+离心泵；（5）3#供电站：1台变压器
4		无压隧洞出口洞段、压力前池、压力管道上段	（1）4#拌合站：2台拌合机；（2）金机安装系统；（3）4#空压站：1台空压机；（4）4#供水站：80m ³ 供水池+离心泵；（5）4#供电站：1台变压器
5	厂房工区	压力管道下段、厂区枢纽	（1）5#拌合站：2台拌合机；（2）金机安装系统；（3）5#空压站：1台空压机；（4）5#供水站：50m ³ 供水池+离心泵；（5）5#供电站：1台变压器；（6）综合加工系统；（7）设置办公生活区，主要布置在厂区附近

（2）施工便道布置合理性分析

根据设计，项目建筑物分布于不同高程和部位，地形总体狭窄、陡峻。根据施工需要，场内需新建2条施工便道与施工区和乡村公路相连。并设2座临时跨河桥作为首部的施工通道。其中1#便道长1.4km，泥结碎石路面，宽3m，连接主沟首部枢纽和支沟首部枢纽；满足一般拖拉机和小型车辆运输材料，为支沟首部枢纽的修建提供保障。2#便道长1.0km，泥结碎石路面，宽3m，连接支沟首部枢纽与隧洞进口；满足一般拖拉机和小型车辆运输材料，同时便于弃渣运输。桥梁长10m，钢架桥，宽3m。索道长2.5km，等级为5t。由于电站建设河段坡高山陡，采用便道和索道相结合方式，在注意便道施工时对边坡的防护，减少植被破坏的前提下，该方案是合理可行的。

（3）料场设置合理性分析

浆砌块石：从主体工程石方开挖弃渣中选取质蜚合格的大于150mm的大块石，人工装车运输至各作业面。

粘土：粘土料比较贫乏，未发现大面积粘土料场，围堰防渗采用土工膜的形式。

砂石骨料：根据设计资料，在石头沟与支沟会合处的天然砂卵石料场总储量约1.5万m³，具备开采条件，鉴于工区距离县城较远，购买成品骨料价格较高可直接开采该处料场。

但本环评要求，电站建设时应首先利用隧洞开挖中符合质量要求洞挖料。同时，由于石头沟源头的大海子在将来可能进行旅游资源开发，在石头沟主沟与支沟会合处取料将破坏地表景观，形成明显的人工开挖创面，在将来大海旅游开发中对旅游沿线景观造成不利影响。因此，建议不足的砂石骨料从外部购买，不在沟内取料，如果一定要取，则必须做好防护措施和后期的恢复措施。不留下人工开挖痕迹。

综上所述，工程需要的浆砌块石、砂石骨料都有可靠来源，且经济合理，可实现废弃物的充分利用，合理可行，同时，围堰防渗采用土工膜的形式，也解决了没有粘土的情况。合理可行。但在下阶段中，应对料场进行再次调查核实，判断是否完全满足工程建设需要。

(4) 渣场设置合理性分析

本工程主要为挖方工程，弃方量较大，本着保护优先的原则，应尽可能减少工程弃方处置量。为此首先要求工程填方充分利用工程挖方，其次工程材料充分利用工程弃方，根据工程隧洞弃石方量较大的实际情况，主要包括混凝土粗骨料和块石料，充分利用洞渣回采，最大限度减少工程弃渣量，减少弃渣处置带来的植被破坏和水土流失。

弃渣处置应本着集中处置、施工方便、环境破坏小的原则，结合工程区地形条件和工程布置情况，共设置3个集中弃渣场，设计报告中渣场特性具体见表2.7-7。但在水土保持报告编制过程中，通过对工区区域的调查踏勘，以及重新计算，对弃渣量进行了核实、调整。并对各个渣场的实际弃渣扯进行了优化。调整优化后的渣场特性表见下表。

表4.1-7 优化后渣场布置一览表

渣场名称	渣场位置	弃渣来源	实际堆渣 (万m ³)	堆渣容量 (万m ³)	占地面积hm ²	备注
1#渣场	石头沟主沟沉砂池西南侧	主沟首部枢纽、1#施工便道、部分玻璃管开挖弃渣	1.47	1.5	0.36	渣底高程2820m
2#渣场	支沟坝址下游左岸	支沟首部枢纽、部分玻璃管开挖弃渣、2#施工便道、明渠和部分隧洞	3.17	3.2	0.8	渣底高程2760m

		弃渣				
3#渣场	厂房对面, 石头沟右岸	部分隧洞、前池、管道、3#施工道路、厂区弃渣	3.02	3.1	0.76	渣底高程1850m
合计			7.67	7.8	1.92	/

1) 渣场概况

1#堆渣场: 1#堆渣场设计容量1.50万m³, 平均堆渣高度4m, 占地面积0.36hm², 在渣体顶部修一条长160m的排水沟, 用以排除坡面径流, 排水沟断面为矩形, 过水断面尺寸为0.5×0.5m, 采用20cm厚C15砼浇筑。渣体坡脚设M7.5浆砌块石挡渣墙一道, 挡渣墙长130m, 高2m, 顶宽0.5m, 底宽1.0m, 基础深1.0m, 基础底宽1.3m。为有效排除渣体内的水分, 在墙体上设中50pvc排水管一排, 间距1.5m, 并在挡渣墙每隔20m设沉陷缝一道, 沉陷缝采用沥青木板充填。

2#堆渣场: 2#堆渣场设计容量3.20万m³, 平均堆渣高度4m, 占地面积0.80hm², 在渣体顶部修一条长190m的排水沟, 用以排除坡面径流, 排水沟断面为矩形, 过水断面尺寸为0.5×0.5m, 采用20cm厚C15砼浇筑。渣体坡脚设M7.5浆砌块石挡渣墙一道, 挡渣墙长160m, 高2m, 顶宽0.5m, 底宽1.0m, 基础深1.0m, 基础底宽1.3m。为有效排除渣体内的水分, 在墙体上设φ50pvc排水管一排, 间距1.5m, 并在挡渣墙每隔20m设沉陷缝一道, 沉陷缝采用沥青木板充填。

3#堆渣场: 3#堆渣场设计容量3.10万m³, 平均堆渣高度4m, 占地面积0.76hm², 在渣体顶部修一条长180m的排水沟, 用以排除坡面径流, 排水沟断面为矩形, 过水断面尺寸为0.5×0.5m, 采用20cm厚C15砼浇筑。渣体坡脚设M7.5浆砌块石挡渣墙一道, 挡渣墙长150m, 高2m, 顶宽0.5m, 底宽1.0m, 基础深1.0m, 基础底宽1.3m。为有效排除渣体内的水分, 在墙体上设φ50pvc排水管一排, 间距1.5m, 并在挡渣墙每隔20m设沉陷缝一道, 沉陷缝采用沥青木板充填。

2) 弃渣来源和容渣量分析

由表4.1-3可知, 工程建设过程中产生弃渣6.88万m³, 3个渣场可容渣总量为7.8万m³, 可以满足工程弃渣要求。结合主体出渣时段和堆渣条件分析, 各渣场容渣量、实际堆渣量均较适中, 有利于堆渣体的稳定控制。从拦挡、排水措施的实施直至弃渣完成后植物措施的实施计划来看, 各渣场可同期施工, 缩短弃渣体的裸露时间, 可减少因降雨、坡面径流等不利因素影响造成的水土流失。

3) 堆渣条件

本项目3个渣场均为河临河型渣场, 渣场地形坡度相对较缓, 集雨面积相对较小, 堆

渣条件较好，距离主要产渣点较近，运输距离短。为保证临河型渣场不受河道水流侵蚀冲刷，设计时已经加强了对渣场的防护设计，提高拦挡设施的抗冲刷能力，以保证渣体稳定。

4) 堆渣可能影响的重要设施

各渣场临近区周围无居民点和各种工矿企业分布，渣场防护要求以满足渣体稳定为主。

5) 地质条件

根据查阅资料和调查，各弃渣场地质稳定，不属于地质灾害易发区，弃渣场范围内和临近区域不存在滑坡、泥石流等不良地质灾害发生的可能。根据《开发建设项目水土保持技术规范》要求，弃渣场布置和防护原则为“稳定、抗冲、水保、经济”。结合实地勘察和分析，各渣场地层具有高承载力、低压缩性特征。经分析，在其上修建挡渣堤，地基承载力可满足要求。

6) 生态影响

根据调查，3个渣场占地为河滩荒草地，植被稀疏，覆盖度在35%以下。渣场堆渣将破坏一定数量植被，但这些植物均是当地常见种类，不会对起主导作用的植物造成直接影响，且工程施工结束后将采取植物措施对堆渣体表面进行绿化和植被恢复，对当地生态环境影响较小。

7) 河道行洪

本项目3个渣场为临河型渣场，但根据设计 and 水土保持报告，弃渣场位置不出在河道洪泛区，不会对河道洪水造成阻挡，不影响河道行洪。

8) 结论

根据前述分析，优化后的3个渣场容量、实际堆渣量和位置选择可满足主体工程弃渣要求，从地形地貌、地质条件、工程防护措施、水土保持、生态影响等角度分析，渣场选择基本合理。

在《九龙县石头沟水电站水土保持报告书》中，经过论证，同意3个渣场选址，并提出严格措施要求。本工程最大限度地减少工程弃渣量，弃渣集中处置，在全面落实水保措施和确保河道行洪安全的前提下，本工程弃渣处置方案合理。

4.2. 施工期污染源分析

4.2.1. 已建工程施工期回顾性分析

根据调查了解石头沟水电站目前主厂房主体工程、办公生活区等已基本完成，其余首部枢纽、引水系统、升压站等均未完工。

1、大气环境影响

根据业主介绍及查阅施工资料，本项目施工期大气污染主要为机动车辆和施工机械排放的燃油尾气、施工作业面开挖粉尘、砂石料加工、混凝土拌和粉尘及施工交通道路扬尘等，通过采取开挖、砂石料加工湿法作业，道路洒水降尘，混凝土拌合站水泥贮存在罐内，拌合楼、骨料仓实行封闭措施，加强施工机械的维护保养，采用优质、污染小的燃油等措施控制对环境空气的影响。

项目已建工程已停工多年，经走访调查，项目施工期未发生因本项目的建设而造成的大气污染事故。

2、施工期水环境影响

已建工程施工期产生的废水污染物主要为混凝土拌合系统废水、施工营地废水、以及基坑废水。

(1) 混凝土拌合系统废水

根据建设单位提供资料，项目施工期间混凝土拌合系统废水产生量为 $2\text{m}^3/\text{d}$ ，废水pH大于10，并含有较多悬浮物，废水经沉淀池沉淀处理后回用于生产和扬尘防治，不外排。

(2) 施工营地废水

根据建设单位提供资料，施工期间高峰期施工人数为50人，生活污水产生量为 $3\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水经过施工营地建设的化粪池收集处理后，用作周边农田施肥，不外排。

(3) 基坑废水

根据建设单位提供资料，项目建设期间，基坑废水通过抽排水设施收集沉淀处理后，回用于生产和扬尘防治，不外排。

根据调查了解，项目施工期间采取了上述废水处理措施，有效降低了对周边地表水体的影响，施工期未收到相关环保投诉。

3、施工期噪声影响

已建工程施工期噪声源来自隧洞施工开挖区、混凝土拌和系统、运输车辆交通噪声等。

根据建设单位提供资料，针对施工期主要采取的措施为：①合理布置施工机械位置，将高噪声设备布置于远离敏感点的区域；②调整施工时序，合理安排施工时间；③采用产噪量较低的设备，并定期维修机械等措施。

根据调查了解，项目施工期间采取了上述措施有效降低了施工期噪声对周围环境的影响，施工期未收到相关环保投诉。

4、施工期固废影响

已建工程施工期固废主要为生活垃圾、工程弃渣等。根据建设单位提供资料，施工期生活垃圾来自施工人员，产生量为50kg/d，工程弃渣主要为首部枢纽、隧洞开挖以及厂区枢纽开挖产生的弃渣。

施工期期间固体废物采取了“集中收集、分类处理、尽量回用”的原则；施工人员采取了对生活垃圾的分类化管理，生活垃圾经垃圾箱收集后，由地方环卫部门运输到指定的地点填埋；本项目施工期间设置1处渣场，水电站建设期间产生的弃渣运至渣场堆放。

车辆运输散体物料和废弃物时，遵守密闭、包扎、覆盖，不得超载、沿途撒漏原则；按指定路段行驶，缩短在居民区等敏感地区的行驶路程；运输过程中散落在路面上的泥土及时清扫。

根据调查了解，项目施工期间采取了固废治理上述措施，施工期未收到相关环保投诉。

4.2.2. 待建工程施工期工程分析

根据本电站施工完成情况，本项目后续施工内容为首部枢纽、引水系统、升压站等。项目施工过程中产生的主要污染影响为废水、废气、噪声、固废以及生态、水土流失等。

1、废水

(1) 混凝土拌和冲洗废水

枢纽工程区拌和楼废水产生量约1.2m³/次，本工程混凝土拌和系统采取三班工作制，每台班末进行一次混凝土拌合系统冲洗，类比同类工程，型混凝土搅拌机每班次末冲洗废水约为1.2m³/次，总计3.6m³/d。

引水隧洞由于线路长，施工点多、分散，混凝土浇筑工程量较小，采用移动式混凝土拌和机，单座0.35m³搅拌机每班次末冲洗废水约为0.5m³/次，总计3.5m³/d；混凝土拌和系统冲洗废水成分单一，废水pH值一般大于10，并含有较高的SS，浓度一般为5000mg/L。

(2) 基坑废水

涉水施工在施工过程中会产生基坑废水基坑废水分初期废水和经常性废水。初期废水由降水、渗水和施工用水组成，水质污染物及浓度与河流水体基本相同。基坑经常性废水主要由混凝土养护用水、灌浆用水、坝体填筑用水，围堰渗水及雨水，本工程基坑

经常性废水量为 $2\text{m}^3/\text{h}$ ，根据其它水利工程监测数据，基坑经常废水的悬浮物浓度为 2000mg/L 左右，pH值约为9~11。

（3）生活污水

本工程施工阶段高峰施工人数100人，生活污水排放量以 $80\text{L}/\text{工日}$ 计，生活污水中的主要污染物包括COD、BOD和 $\text{NH}_3\text{-N}$ ，其产生浓度分别为 400mg/L 、 200mg/L 、 25mg/L ，施工废水产生量为 $8\text{m}^3/\text{d}$ 。

2、固体废弃物

（1）生活垃圾

本工程施工期高峰时段平均人数100人，施工期生活垃圾以每人每天产生垃圾 0.2kg 计，工程施工期高峰日生活垃圾产生量为 $0.02\text{t}/\text{d}$ 。生活垃圾产生总量约为 7.3t 。

（2）工程弃渣

工程固体废弃物主要为施工弃渣和施工人员生活垃圾。工程弃渣主要由隧洞开挖和各工程建筑基础开挖产生，弃渣量为 7.67万m^3 （松方）。施工人员生活垃圾以 $0.5\text{kg}/\text{日}$ 计，产生总量约为 106.47t 。

3、环境空气污染物

本工程对大气环境产生的影响源主要是施工机械燃油废气、施工作业面开挖、混凝土拌和站、爆破开挖与回填和运输车辆产生的扬尘。

（1）施工机械燃油废气

本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 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《环境保护使用数据手册》，柴油发动机大气污染物排放系数CO、 NO_x 分别为 33.3g/L 、 21.9g/L ，根据国家环保局推荐使用的计算道路尾气扩散的法规模型中提供的 NO_x 和 NO_2 的转换系数，取0.75，本项目施工期油料用量为 1398.45t （约 1645.3m^3 ），CO、 NO_2 产生量分别为 54.79t 、 27.024t 。

（2）施工作业面开挖系统

本项目施工作业面开挖施工时会产生粉尘，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。

（3）混凝土拌和系统

本工程需混凝土总量为 33383m^3 ，混凝土拌和系统产生的污染物主要是粉尘，主要产生在水泥的运输和装卸及进料过程中。本工程在混凝土拌和站的设计中没有考虑除尘设

施。根据《三废处理工程技术手册 废气卷》，结合类比工程资料，确定在无防治措施的情况下，粉尘排放系数为0.91kg/t拌和量。混凝土容重按2.2t/m³计，由排放系数可计算出在无措施时粉尘总量为66.833t。

(4) 爆破开挖系统

本工程施工爆破大气污染物主要集中在引水隧洞工区，引水隧洞爆破拟采取先进的毫秒电雷管光面爆破、采用压入与吸出相结合的“混合式”通风和洒水降尘等措施，仅有少量废气排出洞外，对空气质量影响小。项目土石开挖总量为15.81万m³，开挖中使用的炸药量为127.47t。在开挖和填筑的过程中会产生大量粉尘；同时炸药爆破，将会产生NO₂等污染物。据相关类似工程的调查分析，粉尘排放主要是土石方开挖过程。根据《炸药爆炸理论基础》，结合同类项目类比资料，炸药爆破作业在无防治措施时产生污染物NO₂、粉尘排放系数为15.27kg/t(炸药)、47.49kg/t(炸药)，经计算，NO₂、粉尘的总排放量分别为1.95t、6.06t。

(5) 交通运输系统

机械设备和运输车辆的运行中，由于燃油而将排放废气，同时在车辆运输过程产生扬尘，废气中的污染物主要有NO₂，其排放量与燃油量有关；扬尘排放量与运输量、道路路况等有关。本工程施工区的道路均为砂石路面，运输条件与矿山相差不多，车速与矿山车速基本一致（不大于60km/h），在估算施工运输扬尘时扬尘的排放系数取矿山扬尘排放系数的偏下值1500mg/s。在采取路面洒水降尘、保证路面清扫干净等措施后，运输扬尘的去除率可达90%，则由此推算出粉尘的排放系数为150mg/s。

4、噪声

本工程施工期噪声主要源于交通噪声、混凝土拌和系统及辅助企业噪声、厂区枢纽主体工程施工噪声。

(1) 交通噪声

交通噪声为流动式噪声，主要来自工地上来往行驶的运输车辆的引擎声和喇叭声，具有流动、声源强等特点，大型运输机械噪声源强度多在90dB(A)以上，参照国内已建水电工程施工机械噪声实测值，10~20t汽车1m处10s内的噪声强度为100~101dB(A)。

表 4.2-1 国内已建水电工程施工机械噪声实测值

噪声源	监测点位置	噪声级/dB(A)
10~20t运输汽车	1m, 10s	100~101

注：数据来源《环境影响评价技术手册 水利水电工程》

(2) 混凝土拌和系统及辅助企业噪声

主要来源于混凝土拌和楼的拌和作业，骨料的运输过程也将产生一定强度的噪声。参照已建工程混凝土系统噪声源强，拌和楼在未采取隔音降噪措施时搅拌层噪声与出料口噪声实测值均大于99dB(A)；出料口不出料时噪声值仅为77dB(A)，据拌和层和出料口噪声值计算，拌和楼作业时的叠加声级为96~99dB(A)。本工程枢纽区混凝土生产系统叠加噪声级按95dB(A)考虑。混凝土拌和系统设备噪声实测值统计见表4.2-2。

表4.2-2 混凝土系统噪声监测结果统计表 单位：dB(A)

噪声源	测试点位置	噪声级/dB(A)
拌合楼	距控制室1m, 1min	81~87
	距风机房1m, 1min	88~99
	距搅拌罐1m, 1min	85~86

注：数据来源《环境影响评价技术手册 水利水电工程》

(3) 枢纽主体工程施工噪声

枢纽主体工程施工噪声主要来自于空压机、钻孔、振捣、灌浆等，根据已建工程实测资料表明，施工主要的噪声设备的噪声级较高，源强均大于90dB。类比岷江流域已建水电站工程监测资料，结合本项目水电站主体工程施工噪声特点，主体工程施工噪声源强将达到95dB(A)。

5、生态环境

(1) 水生生态影响源

施工区生产废水和生活污水若未经处理排放将对水体造成一定程度的污染，使施工期间喜洁净水体饵料生物种类的密度和数量下降，蓝藻等种类和数量将有所增加；施工期人员、机械、车辆产生的噪音，爆破的地震波将使鱼类往上下河段迁移，使其生存空间减小。此外，在首部枢纽工程施工期，施工人员集中在施工区，可能会发生施工人员捕鱼等活动，使施工区局部河段鱼类资源受到人为影响。施工导流改变上下游局部河段水文情势，从而影响局部河段的水生生境。挡水建筑物施工作业干扰、废污水事故排放影响，对施工河段水生生物和水生生境产生一定影响。

(2) 陆生生态影响源

1) 施工占地扰动、植被破坏

首部枢纽施工区临时占地、扰动影响陆生生态，工程占地将使区域植被面积减少，植被面积的减少和各类施工活动干扰影响工程区原有野生动物的正常活动，对其造成一定影响。

根据陆生生态现状调查，评价区内未发现有国家级重点保护野生植物分布。

2) 工程占地影响源

工程永久占地：永久占58.05亩，其中耕地1.2亩（旱地），林地18.45亩（灌木林地），未利用地43.95亩（荒草地）。

施工临时占地：临时性占地70.4亩，其中灌木林地7.4亩，未利用地54.9亩（荒草地）。

工程建设造成的植被损失主要来自工程开挖建设，物种均为区域内常见优势物种，无珍惜保护植物分布，主要包括灌木林地、荒草地。

4.3. 运行期工程分析

4.3.1. 水文情势变化

石头沟水电站系底格栏栅坝引水式电站，电站筑坝后使原有天然河道的水量发生较大变化，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坝上水文情势变化

石头沟水电站坝址采用底格栏栅坝挡水，坝上壅水长度不超过20m，取水口上游段将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，但由于工程无调节性能，项目的运行对河道径流过程无影响。由于本项目取水枢纽采用底格栏栅坝，坝前壅水小，电站的运行对坝上河段的水文情势影响不明显。

②减水河段

石头沟水电站运行期，坝址至厂房尾水间形成长约5.44km的减水河段，其中石头沟主沟形成约4.34km的减水河段，支沟形成约1.1km的减水河段。电站在保证下泄生态用水的前提下，引水发电。石头沟水电站无调节性能，且坝上几乎不形成壅水，坝址用水规模有限。水电站建成后，坝址~厂址之间河段将出现不同程度的季节性减水，为保障坝下减水河段河道内的生态用水需求，电站运行期间，需考虑从石头沟水电站坝址常年下泄 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 的生态基流。

石头沟水电站运行方式在保证下泄生态用水的前提下引水发电。由于石头沟水电站为径流式电站，不具备调节能力，发电用水量完全取决于河道天然来水量。当来水流量大于 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 、小于 $0.78\text{m}^3/\text{s}$ (电站引用流量加生态基流)时，在满足下泄生态基流 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 的前提下，剩余水量全部用于发电；当来水流量大于 $0.78\text{m}^3/\text{s}$ 时，电站按最大引用流量发电，剩余水量全部通过溢流道泄入下游河道。

石头沟水电站发电运行后，常年从坝址处下泄生态基流，可维持坝下河道内不断流。

在丰水年和平水年的6月下~10月上、在枯水年的6月下~9月，电站汛期有多余弃水下泄，可有效缓解坝下河道内减水情况。由于电站引水发电，丰水年、平水年及枯水年其他月份对坝下河道内减水的影响较为明显。因此，需保证从坝址处下泄 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量，维持坝下河道内生态用水需求。为确保生态下泄水量，本环评要求在枯水期或水量小时，项目应采取单机发电；在来水量不能满足单机组发电是否负荷40%的情况下，项目应全部停机。

③厂房尾水下游河段

石头沟水电站无调节性能，按照来水流量发电运行，通过电站尾水回归到原河道中，会对下游局部范围河段的水文情势造成一定的影响，主要体现在流量较厂房上游来水增大，流量集中，但径流量与天然状态基本无变化。由于本项目建设规模较小，一般认为尾水下游约500m范围外便可恢复至天然状态，对河道水文情势的影响较小。

4.3.2. 大气污染物

本项目为水电站工程，电站运行无废气产生，不设置食堂，员工自行带饭，无食堂油烟产生。

4.3.3. 水污染源

石头沟水电站投入运行后，电站的定员编制为5人，按用水定额 $100\text{L}/\text{d}/\text{人}$ 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 0.4m^3 ，主要污染物为COD、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ ，浓度分别约 $250\text{mg}/\text{L}$ 、 $150\text{mg}/\text{L}$ 、 $25\text{mg}/\text{L}$ 。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；发电机组检修产生的含油废水为 $0.5\text{m}^3/\text{次}$ ，每年检修2次，经隔油处理后，进入厂区化粪池处理后定期清掏用作农肥，不外排。

4.3.4. 噪声

本项目噪声主要来源于发电机、变电设备等设备运行时产生的机械噪声，其噪声源强见下表。

表4.3-1 主要噪声源排放源强统计

序号	设备名称	噪声值 L_{Aeq}
1	同步发电机	80~90dB(A)
2	变电设备	80~90dB(A)
3	直流系统	75~80dB(A)

为有效降低设备噪声，建设单位已采取的噪声减缓措施如下：

(1) 选用先进的、噪音低、震动小的生产设备，安装时采取台基减震、橡胶减震接头以及减震垫等措施；

(2) 合理布置产生噪声的设备。建设单位在布设生产设备时，将生产设备集中摆放；

(3) 设备置于框架结构厂房内；

(4) 项目通过加强设备保养、维护，对机械设备定期加润滑油进行维护，减少因设备工况差而产生的噪声污染；

(5) 项目通过加强管理、教育，使工人文明操作，避免因野蛮操作产生的突发性噪声。

经采取上述措施后，项目噪声防治措施可达到效果。

4.3.5. 固体废物

本电站营运期产生的固体废物主要为废油、废油桶、沉砂池泥砂以及工作人员产生的生活垃圾。

(1) 废油

本电站运行期间会对电力、机械设备使用润滑油、冷却油以及绝缘油、透平油，会产生一定的废油，根据项目实际运行情况，本项目废油产生量约0.07t/a。

拟采取的处理措施：根据《国家危险废物名录》（2021年），废油属于危险废物，代码为HW08/900-214-08，暂存于危废暂存间，定期交由危废资质单位处理。

(2) 废油桶

本电站已实际投产运行多年，根据电站实际运行情况以及建设单位提供的资料，电站使用润滑油、冷却油以及绝缘油、透平油，废油桶的产生量为0.12t/a。

拟采取的处理措施：根据《国家危险废物名录》（2021年），废油桶属于危险废物，代码为HW49/900-041-49，应暂存于危废暂存间，定期交由危废资质单位处理。

评价要求：根据项目情况，危险废物储存需符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求，本次评价主要从危险废物收集、贮存、运输环节提出污染防治措施要求，具体如下：

1) 设置危险废物暂存间：建设单位拟在厂区设置专门单独的危险废物暂存点用于暂存危险废物，并张贴标志；各类危险废物需按照不同的性质分类收集，可采用各种原始包装桶或者铁桶进行收集；废物采用铁桶密闭存放；暂存点分区存放；危废暂存间需严格按照《危险废物储存污染控制标准》的要求做好防雨、防晒、防渗漏、防风措施。建

设单位设置1个危险废物暂存间，面积约10m²。

2) 设置专员管理：各类危险废物及暂存点需由专人负责收集并妥善储存；严禁随意丢弃，作为危废交由危废资质单位处理，且应尽快与有资质的单位签订危险废物处理协议。

3) 做好分区防渗：危险废物存放点地面需做好防渗措施（采用防渗混凝土+防渗漆结构，防渗系数满足等效黏土防渗层厚度 $MB \geq 6.0m$ ，渗透系数 $K \leq 10^{-10}cm/s$ ），不得污染地下水。

4) 控制暂存时间：危险废物须及时清运，不得长期暂存。

5) 加强危险废物转运工作：废物转运时必须安全转移，防止撒漏，采用专用罐车运输，由具有相应处理资质的单位接手处置。并严格危险废物的处置应严格按照《危险废物转移联单管理办法》规定办理危险废物转移手续；并严格执行《危险废物转移联单管理办法》规定，防止二次污染的产生。对危险废物产生量、种类、去向等进行详细登记，做到有据可查。确保污染物不进入地下水，污染环境。危废最终交给有资质的单位回收利用和安全处置。

（3）沉砂池泥砂

本电站引水进入引水暗渠之前先经过沉砂池沉淀泥砂，沉砂池泥砂年产生量约为4.5t/a。

拟采取的处理措施：定期清掏后外售至砂石加工厂处理。

（4）格栅拦截的垃圾

本电站格栅每个月清理一次，每次约清理垃圾0.01t。

拟采取的处理措施：集中收集于垃圾箱内，由专人收集后集中送至附近垃圾收集点，交由环卫部门统一清运处置。

（5）生活垃圾

本电站劳动定员5人，生活垃圾产生量以0.5kg/人·天，运行天数以365天计算，则电站生活垃圾产生量约0.91t/a。

拟采取的处理措施：生活垃圾集中收集于垃圾箱内，由专人收集后集中送至附近垃圾收集点，交由环卫部门统一清运处置。

4.3.6. 地下水污染源

本项目营运期对地下水水质可能造成的影响为：电站使用润滑油、冷却油以及绝缘油、透平油通过厂房地面渗入地下，从而影响地下水水质；危废暂存间渗漏造成污染地

下水等。根据项目实际情况，本项目危废暂存间设置为重点防渗区，其余设置为简单防渗区。

(1) 重点防渗区

危废暂存间地基采用防渗混凝土进行防渗，并铺贴一层2mm厚HDPE膜，确保等效黏土层 $\geq 6.0\text{m}$ ，渗透系数 $\leq 10^{-10}\text{cm/s}$ 。

(2) 一般防渗区

化粪池、厂区及枢纽区域。防渗技术要求为等效黏土防渗层 $M_b \geq 1.5\text{m}$ ， $K \leq 10^{-7}\text{cm/s}$ 。目前化粪池已采取抗渗混凝土。

(3) 简单防渗区

本项目简单防渗区主要为办公生活区、其它厂区枢纽区域。目前一般水泥硬化地面满足简单防渗区要求。

4.3.7. 生态影响

1、运行期水生生态影响源

(1) 运行期水生生态影响源

石头沟水电站的建成运行引起河流水文情势、泥沙含量及淤积等一系列变化，同时也引起对水生生态环境敏感的水生生物产生影响和改变。本项目运营期水生生物的影响主要体现在对鱼类、浮游植物、浮游动物及底栖动物的影响上；由于工程坝低且属底格栅坝，无库区形成，对水生生物影响不大；坝下减水河段会影响水生生物分布和资源量，需下泄一定生态流量，以减缓对减水河段水生生物资源的不利影响。

(2) 水生生态环境保护措施

1) 加强水生环境管理

石头沟水电站工程影响河段鱼类分布较少，但是浮游藻类、浮游动物、底栖动物等水生生物属于地域性的种质资源仍然较为丰富，这些水生生物的多样性较高。建设单位已认真贯彻水生生物保护等法律法规，在电站运行过程中做好监管工作，防止施工人员生产生活废水直接排入河流中破坏水生生态环境，保护水域生态环境。

2) 确保下泄生态流量

石头沟水电站下泄生态流量值为 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ ，本水电站通过下泄管道下泄生态流量，并安装监控设施，并接入四川省水利厅下泄生态流量监管系统。

2、运行期陆生生态影响源

(1) 运行期陆生生态影响源

本项目的修建改变了占用土地的利用方式，对当地部分土地资源利用方式产生一定影响。项目运行后，坝前回水区改变原有区域生态景观，对周边的陆生生态产生一定影响。修建前评价区内的主要景观为森林、灌丛。项目修建好后，除了以上景观外还增加了建设用地，使景观异质性增加，形成块状景观切割带，灌丛、草丛景观连续性、整体性降低，景观破碎化程度增大，使原先的自然景观受到人为干扰。项目建成后，工程区的生态景观类型发生根本性变化，由灌丛、草丛生态景观转变为人工生态景观。首部枢纽、压力管道、厂区生态景观包括分布在山体上的植被群落、人工绿地等组成的生物体系，并与地貌共同形成水电站景观。

运营期人为活动影响减弱，靠近水电站工程占地区的部分区域自然环境逐步得到恢复，运行期随着栖息地恢复重建和回水区的形成，在施工期被迫迁移的一部分动物会回到水电站周围活动，对野生动植物的潜在威胁依然存在。

(2) 陆生生态环境保护措施

项目已建成，运营期间已采取以下保护措施，主要内容为：加强水电站周围区域环境管理，提出植物保护等措施。对两栖爬行动物、兽类、鸟类及保护动物也提出相关的保护措施。

1) 加强防火宣传教育及有关措施，建立防火及火警警报系统，预防和避免火灾发生对植被的破坏。

2) 进一步加强植被后期管护力度，加强对现有植被的保护，避免造成新的水土流失区。

3) 加强运行期间野生动物的保护措施。定期对电站运行人员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；对运行期间的生活废弃物等进行妥善处置。

爬行类和两栖类：对工程废物进行快速处理，防止对环境造成污染，防止造成对爬行类、两栖类动物本身及栖息环境的破坏和污染，加强对电站工作人员的监管力度，防止他们对爬行动物、两栖动物的捕食。

鸟类：为保护当地鸟类生物多样性，保护对策如下：①增强人们的环境保护意识；加强对动物的保护，严禁非法猎捕鸟类。②加快植树恢复，保持水土，促进周围森林和其它植物群落的发展，使鸟类的种群数量得到较大的增长。③在本项目所在区域设置鸟类保护标识标牌等。

兽类：针对兽类，做到如下保护措施：①保护好现有的植被，使兽类有稳定的栖息

地。为将工程对兽类栖息地的影响减少到最低限度，在所有可能的地区采用可能的方法恢复植被。②对工程废物和水电站工作人员的生活垃圾进行快速处理，避免废物为鼠类等疫源性兽类提供生活环境，同时也减少工程对动物栖息地的破坏。③加强水电站工作人员和当地居民的环境和自然保护教育，杜绝一切不利于兽类生存繁衍的活动，特别是偷猎和破坏动物生境的活动。

4.4. 工程分析结论

九龙县石头沟水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，符合国家及四川省电力发展规划，符合石头沟流域水电规划及其他相关规划。

(2) 工程方案可行性

九龙县石头沟水电站在工程坝址、引水线路和厂址等建设方案选择、施工规划设计过程以及工程重大设计变更过程时充分考虑了对周边环境的影响，从环境保护的角度分析无制约因素，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，将对施工区内野生动物栖息环境产生不利影响。但这些影响多是暂时性的，将随着工程施工期的结束而消失。

(4) 运行期

本工程为水力发电项目，运行期基本生产废气产生，主要污染为项目人员生活污水、发电机组检修含油废水、生活垃圾及水轮机组运行噪声影响。总体上在采取相应的措施后，对周边环境影响较小。

工程运行期，坝体阻隔将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，通过采取下泄生态流量、增殖放流、加强保护宣传和监督管理、水生生态监测等措施，可缓解对水生生物的影响。

(5) 小结

石头沟水电站符合石头沟流域水电开发规划要求。工程总体布置不涉及自然保护区、风景名胜区以及饮用水源保护地等敏感区域。建设期将对区域生态环境造成一定的破坏

和影响，对区域水环境、声环境、环境空气造成一定的影响，并将新增水土流失，工程施工活动将在一定程度对当地景观协调性造成一定的影响。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将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。

5. 环境概况

5.1. 自然环境

5.1.1. 气候、气象

石头沟流域属川西高原气候区，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。每年11月至次年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，将印度北部地区所形成的干暖大陆气团带入域内，使本区天气晴朗，降水稀少，气候温暖干燥。每年5~10月，由于南支气流逐渐北移到中纬度地区，与北支西风气流合并，造成西南季风盛行，携入大量水汽，使本区气候温暖湿润，降雨增多，降雨量约占全年雨量的90~95%，雨日占全年的80%左右，形成雨季。石头沟流域具有雨日多，持续时间长，且雨量随高程升高而增加的特点。

规划流域无气象站，无实测气象资料，在其西北部设有九龙气象站。九龙气象站设立于1953年，观测至今，主要观测项目有气温、湿度、降水、地温、日照、风向及风速等。规划流域的气候特征值，可参考九龙气象站的气候特征值。九龙县气象站气象特征值详见表5.1-1。

据九龙县气象观测资料统计，项目区多年平均气温8.8℃，极端最高气温31.7℃，极端最低气温-15.6℃。多年平均降水量906mm，多年平均降水日数165d，多年平均蒸发量1777.8mm。多年平均风速2.7m/s，最大风速20.7m/s(相应风向为SE)。多年平均相对湿度61%，多年平均日照时数1981h，多年平均霜日数76d，多年平均降雪日数35.8d，多年平均冰雹日数3.1d，多年平均积雪深度10cm。

表5.1-1 项目所在区域气候气象特征值

项目 \ 月份		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
气温 (℃)	多年平均	0.9	3.3	6.4	9.3	12.7	14.2	15.2	14.6	13.0	9.6	4.7	1.20	8.8
	年极端最高	20.7	25.3	26.0	27.2	30.0	31.7	30.2	27.7	27.3	25.0	22.6	19.7	31.7
	年极端最低	-15.6	-13.1	-9.7	-7.5	-2.0	0	3.5	2.5	-1	-4.8	-11.3	-14.4	-15.6
相对湿度 (%)	多年平均	41	41	43	54	62	74	78	77	79	72	60	49	61
	历年最小	0	0	0	0	0	6	15	16	6	4	0	0	0
降水	多年平均(mm)	1.6	3.5	2.5	44.9	91.9	194.2	185.7	135.9	161.2	63.2	9.0	2.4	9.6
	历年最大一日 (mm)	7.7	7.1	21.7	37.4	43.6	51.2	53	39.4	54	32.8	18.7	4.9	54.0
	年平均降水日 数(d)	1.9	3.4	7.7	14.1	17.8	24.6	26.0	24.6	23.7	13.7	5.4	2.2	165
多年平均蒸发量(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	1777.8
风速	多年平均(m/s)	2.8	3	3.2	3.1	3	2.6	2.3	2.3	2.1	2.3	2.6	2.7	2.7
	历年最大风速 (m/s)	17.7	18	18.3	18.3	18	20.7	18	16	16	16	20	15	20.7
	风向	SSW	ENE	4G	S, SW	E	S, WSW	S	WSW	N, SSW	W, SSW	S	S, WSW	S, SW
降雪日数	多年平均(d)	5.4	8.8	7.2	2.8	0.6	0.1	0	0	0.1	1.1	5.1	4.6	35.8
霜日数	多年平均(d)	15.3	7.3	6.3	2.8	0.4	0	0	0	0	5	17.8	21.1	76
积雪深度	多年平均(cm)	7	9	10	10	5	0	0	0	0	4	7	10	10

5.1.2. 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，属高山峡谷区。区内地层除泥盆系缺失外，自奥陶系到三叠系均有不同程度分布，以沉积岩为主，并伴有岩浆岩侵入体。工程区以浅变质岩、基性火山岩和侵入岩为主。第四系各类成因松散堆积物沿河广泛分布。

工程区在大地构造部位上处于川滇南北向构造带与松潘—甘孜地槽褶皱断带交汇部位，区域地质构造背景复杂。位于贡嘎山断块南西缘，块体周边均为多期继承性活动的断裂带，断块北东、南东侧分别以鲜水河断裂带，小金河断裂带为界；西侧以玉农稀断裂带为界，西南侧以甘孜—理塘断裂带为界。断块内以褶皱为主，断裂构造不发育，工程区内及周边有铁厂河背斜、踏卡背斜等褶皱等。

工程区物理地质作用主要为岩体风化卸荷。地下水类型主要为基岩裂隙水和第四系松散堆积层孔隙水。

工程所在地(即近场区)属青藏高原区的一部分，地壳结构为块状和镶嵌结构，地球物理和深部结构简单，第四纪以来的运动特征是以大面积的间歇性抬升为主，其间无强烈的差异运动。工程区内及周围无大的区域性断裂构造穿过，近场区没有发生强震的构造标志和深部构造条件，工程区内不具备发生中强地震的地质条件，近场区为地震相对稳定区。工程场地的地震危险性主要来自外围鲜水河地震带强震复发的波及影响。

5.1.3. 水文、泥沙

石头沟流域径流主要由大气降水、支沟补给，其次是融雪和地下水，由于地下水丰富，流域径流具有年际、年内变化不大，径流较稳定的特点，径流的年际变化和降水基本一致。

石头沟流域无水文测站，本工程采用九龙河干流乌拉溪水文站作为径流计算依据站，通过面积与雨量综合修正移用至设计流域。

(1) 径流

九龙河流域的径流主要来源于降雨，枯季径流来源于地下水和融雪水。径流的年内变化及地区分布，与降水的变化趋势基本一致。径流年内分配大致分为，丰水期5月~11月，主要为降雨补给，水量约占全年的76.5%；枯水期12月~翌年4月，主要由地下水补给，水量占全年的23.5%。径流的年际变化不大。

根据乌拉溪水文站1960~2004年径流系列，分别对年（5月~翌年4月）、枯水期(12月~

翌年4月)的平均流量,按数学期望公式 $P=m/(n+1) \times 100\%$ 计算经验频率,采用P-III型曲线适线确定统计参数,再按面积比的一次方修正至石头沟水电站闸址,得到石头沟水电站径流成果见下表。

表5.1-2 石头沟水电站设计年径流成果表 流量单位: m^3/s

位置	计算时段	平均流量(m^3/s)	各频段设计值 $Q_p(m^3/s)$		
			10%	50%	90%
石头沟支沟 闸坝	5月~翌年4月	0.116	0.147	0.115	0.088
	12月~翌年4月	0.039	0.056	0.038	0.024
石头沟闸坝	5月~翌年4月	0.499	0.63	0.492	0.376
	12月~翌年4月	0.168	0.239	0.162	0.103

根据计算石头沟水电站坝址处多年平均流量为 $0.615m^3/s$,枯水期(11月-翌年4月)平均流量为 $0.207m^3/s$ 。

根据典型年选择的原则,按年和时段平均流量进行控制,在乌拉溪站径流系列中,选择资料精度高,年内计算时段流量接近设计值、枯水期偏长的年份作为典型年。本次选取乌拉溪站3个典型年型,按乌拉溪站月平均流量作同频率控制进行修正。所选丰、中、枯代表年分别为:1991年6月~1992年5月(丰水年)、1985年6月~1986年5月(平水年)、2000年6月~2015(枯水年)。对各代表年以其年内日平均流量作为分配模型,以乌拉溪站设计值为控制进行缩放后,按面积比推算至石头沟水电站闸址,石头沟水电站各代表年分期平均流量见下表。

(1) 洪水

九龙河流域的洪水由暴雨形成,洪水出现的时间与暴雨相应,最大洪峰流量出现在6~9月,以6、7两月出现的频率最高,根据乌拉溪水文站1985年至2002年资料统计来看,历年最大流量最早出现在6月27日,最小出现在6月16日,年最大流量的年际变化较小,实测年最大洪峰流量的最大值为 $408m^3/s$ (1999年6月27日),最小值 $245m^3/s$ (2002年6月16日),两者之比为1065~1.82之间。年际变化较小。在地区组成上,下游洪水较上游大。流域受地形地貌及气候因素影响使本河流域降水频繁,连续降雨日数较多,洪水过程平缓,呈现双峰或多峰型,并且具有洪峰流量不大,小峰不断等特点。一般一次洪水过程历时5~10天。

石头沟流域无实测洪水资料,采用暴雨洪水法推求电站坝址、厂址断面设计洪峰流量,本项目设计洪水成果表见下表。

表5.1-3 石头沟水电站坝址、厂址分期设计洪水成果表

位置	分期	各频率设计值(m³/s)		
		P=5%	P=10%	P=20%
石头沟支沟 闸坝	5月	0.748	0.615	0.484
	6~9月	18.8	15.3	11.8
	10月	1.53	1.32	1.10
	11月	0.442	0.402	0.358
	12月~翌年4月	0.072	0.067	0.061
石头沟闸坝	5月	2.37	1.95	1.54
	6~9月	44.6	36.5	28.4
	10月	4.84	4.18	3.50
	11月	1.40	1.28	1.14
	12月~翌年4月	0.305	0.283	0.259
厂址	5月	3.56	2.93	2.30
	6~9月	59.9	49.4	38.7
	10月	7.26	6.27	5.24
	11月	2.1	1.91	1.71
	12月~翌年4月	0.506	0.47	0.431

(2) 泥沙

石头沟为九龙河右岸一级支流，雅砻江左岸的二级支流；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，减少了泥沙流失。

石头沟流域及九龙河上乌拉溪水文站均未开展泥沙测验，泥沙计算采用洼里~泸宁区间实测资料推求。项目坝址处悬移质泥沙采用水文站输沙模数推求；根据洼里~泸宁区间实测资料统计分析：多年平均输沙模数 487t/km²，多年平均悬移质含砂量 0.511kg/m³，汛期（6~9月）占年输沙量的 92.8%。项目坝址处推移质泥沙采用推移质占悬移质泥沙百分率来估算。《四川省水文手册》指出“推移质占悬移质泥沙的百分率，在一般平原河流可采用 5~10%，山丘区河流可采用 10~30%”(块石、砾石河床可采用 10%、沙卵石河床可采用 20%，悬移质含沙量不大而河床组成细时其百分率可能更大)。根据石头沟流域的

情况，本阶段采用推移质占悬移质泥沙百分率为 20%。本项目坝址泥沙计算成果见下表。

表5.1-4 石头沟水电站坝址泥沙计算成果表

位置	多年平均悬移质			汛期（6~9月）平均悬移质		多年平均推移质输沙量(万t)
	输沙量 (万t)	含沙量 (kg/m ³)	多年平均输沙模数 (t/km ²)	输沙量 (万t)	含沙量 (kg/m ³)	
石头沟支沟闸坝	0.187	0.511	487	0.174	0.733	0.037
石头沟闸坝	0.799	0.511	487	0.741	0.733	0.160

5.1.4. 土壤

根据土壤普查，九龙县地面土壤类型以褐土、暗棕壤、山地灰化土、棕壤为主，其次为高山草甸土、亚高山草甸土、高山寒漠土、石膏盐土、黑色石灰土、山地棕壤、沼泽土等。由于高山、亚高山、草甸、高山寒漠土的成土母质以白云岩、凝灰岩为主，形成土层较薄、下多砾石、渗漏严重的特征，棕壤系列的土壤由泥灰岩、灰岩等发育而成，其土层较厚，但粗骨性强，特别是耕作图多山灰色砂岩、辉长岩、石灰岩及洪冲积物等发育而成，其结构以粗骨为主，透气性好，但肥力较差，保水、抗蚀性能低下。

区域内分布土壤类型有：石膏盐土、黄棕壤、暗棕壤、潮土、亚高山草甸土、高山寒漠土。

本项目工程区土壤类型主要是黑色石灰土，土壤质地以沙-轻壤为主，重壤、砾石土次之，土壤绝大部分呈酸性，pH值介于4.5~5.5之间，土壤厚度以中厚层为主，有机质和氮素含量较高，速效钾大于100ppm的占61.25%。

5.1.5. 自然资源

(1) 矿产资源

九龙县矿藏品种和矿点多。主要有铜、铅、锌、铍、钨、金、硫、铁、大理石、石棉、水晶石、花岗石、汉白玉、绿柱石等二十余种。尤以铜铅和锌储量多，品位高，易开采。如里伍铜矿铜金属储量为 26.07 万吨，平均品位 2.5%，挖金沟铜矿铜金属储量 2.02 万吨，平均品位 1.65%，锌金属储量 0.95 万吨；子岗坪铅锌矿矿石储量为 46.6 万吨，锌金属储量 4.24 万吨，铅金属储量 1.59 万吨，铜金属储量 0.1 万吨，具有较高的开采价值。其余各类矿藏还需要进一步进行地质详查。已经在开发的有里伍铜矿和挖金沟铜矿，子岗坪铅锌矿。

(2) 植物资源

九龙是野生动植物的王国、生物多样性的宝库，有瓦灰山，洪坝两个省级自然保护区；有林地面积 28 万公顷，森林覆盖率达 35.4%；有大熊猫、小熊猫、白唇鹿等近百种珍稀动物，珍稀鸟类几十种；有虫草、贝母、灵芝、天麻、雪莲等 360 余种名贵野生中药材；有松茸、牛肝菌等几十种野生菌类资源。

野生食用菌资源丰富，主要有松茸、猴头菌、牛肝菌、大脚菇、野生平菇、羊角菌等。中药材资源有虫草、灵芝、贝母、天麻、黄芪、独活、雪莲花、木香、丹皮、羌活、当归、杜仲、蜂蜡、兰星、防风、棉芪、薯芋、三七、大黄等 360 余种。

现有木材蓄积量 3100 万立方米。主要树种有冷杉、云杉、落叶松、华山松、油松、云南松、铁杉、高山栎、桦木等。在高山栎和高山栎与松树的混交林中，野生真菌品种多。从 1998 年 9 月 1 日起，全县正式启动了天然林保护工程和退耕还林工程。

(3) 水利资源

九龙河、踏卡河、洪坝河、湾坝河、子耳河、铁厂河等主要河流年径流量 155.6 亿立方米，水能理论蕴藏量达 201.68 万千瓦，可开发装机容量 174.47 万千瓦，开发率达 72%，具有极大的开发潜力。

全县水资源极为丰富，县内主要河流年流量合计 155.6 亿立方米（除雅砻江），水能可开发装机容量 157.9 万千瓦。其中九龙河开发潜力较大，全长 128 公里，由北向南至文家坪注入雅砻江，落差 2500 米，最高流量 200 立方米/秒，理论蕴藏发电量 103.9 万千瓦。石头沟自西而东，在乌拉溪镇场镇流入九龙河，沟口海拔高程 1839m，流域面积 27.5km²，河流全长约 13.0km，天然落差 3113m，河道平均比降为 221‰，河口多年平均流量 0.831m³/s。

根据现场调查，结合资料分析，本项目所在流域内人口稀少，无农业灌溉活动，也无引蓄水工程等取用水需求。

(4) 动物资源

九龙县野生动物资源丰富，主要有大熊猫、小熊猫、白唇鹿、水鹿、短尾猴、狗熊、马熊、苏门羚、牛羚、金钱豹、麝、麂、盘羊、岩羊、狐狸、绿尾红雉、大胖胸鹦鹉、白马鸡、长尾鸡、水獭、旱獭等珍稀动物近百种，珍稀鸟类几十种。

5.1.6. 水土流失

(1) 区域水土流失现状

根据《四川省九龙县水土保持生态建设规划(2000-2030)》遥感资料统计，九龙县轻度以上水土流失面积合计 4329.6km²，占全县总幅员面积的 64%，其中轻度侵蚀面积

2016.75km²，中度1847.28km²，强度415.28km²，极强度47.93km²，剧烈2.56km²。年土壤侵蚀量1324.16万t，平均侵蚀模数3057.34t/km²·a；属中度侵蚀区。全县水土流失类型以水力侵蚀和冻融侵蚀为主，其中水力侵蚀在雅砻江流域广泛分布；冻融侵蚀主要分布在流域的分水岭地带，一般海拔在4500m以上。

(2) 工程区水土流失现状

石头沟电站河段产生水土流失的主要原因为自然因素和工程因素。

自然因素表现为工程区属高山峡谷区，山高坡陡，沟壑发育，地形破碎；地质造复杂，褶皱发育，并有小型断层分布，土壤成土母质以残坡积物和洪积物为主，易风化，坡面松散物质丰富，土壤透水性强，抗蚀力低；降水是引起水土流失的主要直接因素，境内降水分配极为不均，降水强度大。

根据区域水土流失侵蚀图可知，工程区域主要为轻度水力侵蚀区。

5.1.7. 环境敏感区

项目位于甘孜州九龙县乌拉溪镇境内，九龙县境内主要的环境敏感区有贡嘎山国家级自然保护区、贡嘎山国家级风景名胜区和四川湾坝省级自然保护区。

(1) 贡嘎山自然保护区

贡嘎山自然保护区为国家级自然保护区，位于甘孜藏族自治州泸定、康定、九龙三县境内，其生态环境复杂多样，属完整而典型的自然带谱，有众多的植被类型和丰富的生物种类，以及植被类型组合系列的地域分异和利用状况等，功能区划为核心区、缓冲区、实验区。其中，核心区面积581.0hm²，占保护区总面积的67.6%。核心区分为南北两部分，南部主要包括九龙县境内的支沟、正沟、娃娃沟、三四沟、庙儿沟、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、燕子沟、南门关沟的上部支沟的上部。缓冲区面积62599.0hm²，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。缓冲区主要包括大部分原始生态系统，暗针叶林和针阔混交林是本区的主要植被，核心区内分布的主要保护对象在缓冲区内也有分布。实验区面积69963.5hm²，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，同时还包括贡嘎山的两条登山线路。

(2) 贡嘎山风景名胜区

根据《贡嘎山风景名胜区总体规划》的保护培育规划，保护模式采用分级与分区保护相结合，以分级为主，分类为辅的保护模式以达到重点保护景观及其构景空间，全面保护风景区环境、物种，同时满足风景展示和旅游服务要求。

① 特级保护区：是以冰川为主的特级景区和保护珍稀动植物的生态保护区。特级保护区内一律不得建设人文设施，应严格限制游客人数进入冰面。以贡嘎山为中心的冰川分布地域部分，面积 647km²，占风景区总面积的 9.6%。

② 一级保护区：为生态保护区，主要是动植物物种保存、生态环境保护。规划开展生态旅游，建设必须的骑马道、步行游赏道和相关设施，禁止机动车辆进入。面积为 621km²，占风景区总面积的 9.2%。

③ 二级保护区：为游览的主要区域，主要开展景观的展示利用。可按规划适当布置接待服务点，应避免对风景环境造成损伤：限制与风景建设无关的建设；同时，必须按景点规模控制游人规模，做好游路设计和游客分流，减少人为活动对景点和环境产生的影响：应限制居民活动，控制和限制机动车辆进入本区。面积 2227km²，占风景区总面积的 33.1%。

④ 三级保护区：以景观维护、地貌、植被保护、培育、涵养为主要功能。该区应有序控制各项旅游服务设施及基础设施建设，加强各项设施建设审批程序，并注意与风景环境相协调。面积 3229km²，占风景区总面积的 50.1%。

⑤ 外围保护区：即风景区的外围保护地带，面积 4331km²。允许原有土地利用方式与形态，安排居民生产、经营管理、社会组织等设施，允许有序安排各项矿产、水电等工业建设和基础设施建设，建设过程中要充分考虑对风景区内风景资源的影响，充分保证风景区内风景资源的保护培育和合理开发利用，要最大限度的减少对环境的不利影响。同时，要对在外围保护区内确定的重点对象(保护点)实行保护。

(3) 四川湾坝省级自然保护区

四川湾坝省级自然保护区位于四川省甘孜藏族自治州九龙县东部湾坝乡境内，地理坐标介于东经 101°52'11"~102°06'20"；北纬 28°48'35"~29°06'44"，南北长 34 公里，东西宽 29 公里。总面积 418.24km²，其中核心区面积 20324 公顷，缓冲区面积 6852 公顷，实验区面积 14648 公顷。保护区北西侧与贡嘎山国家级自然保护区相接，东部与凉山州冕宁县四川冶勒省级大熊猫自然保护区为邻，夹峙于两个保护区之间，是我国小相岭山系大熊猫栖息地的组成部分。保护区的建立对横断山脉东部地区大熊猫等珍稀野生动物的迁移、扩展等方面起着重要的作用。保护区的主要保护对象为高山自然生态系统及以

大熊猫为代表的重点珍稀动植物。自然生态系统指雪山、森林、草甸等不同类型的生态系统所构成的复合高山自然生态系统。动物为以大熊猫为代表的23种国家重点保护动物。植物为以红豆杉为代表的46种国家重点保护区植物。

(4) 项目与相关保护区的位置关系

本项目不涉及贡嘎山国家级自然保护区、贡嘎山风景名胜区与四川湾坝省级自然保护区，距三处保护区边界最近距离为分别约为70km、70km、31km，因此本项目不涉及以上环境敏感区。

5.2. 社会环境

九龙县位于四川西部，甘孜藏族自治州东南角，北连康定市，东、南毗邻石棉县、冕宁县，西、南与木里县接壤，是甘孜藏族自治州、凉山彝族自治州及雅安市三地集藏、汉、彝三个民族聚居区的接合部。亦是甘孜藏族自治州与攀西地区间的重要通道。地理坐标介于北纬28°19'—29°20'，东经101°17'—102°10'之间。全境南北最长112公里，东西最宽102公里，幅员面积6770平方公里。全县有耕地面积4469公顷，森林覆盖率47.43%，城镇化率22.58%。

全县幅员面积6770平方公里，海拔2925米，2016年底，全县辖2镇(呷尔镇、烟袋镇)，16乡(汤古乡、三岩龙乡、八窝龙乡、上团乡、乃渠乡、乌拉溪镇、斜卡乡、魁多乡、洪坝乡、踏卡乡、三垭乡、俄尔乡、小金乡、朵洛乡、子耳乡、湾坝乡)，其中7个彝族乡(踏卡乡、三垭乡、俄尔乡、小金乡、朵洛乡、子耳乡、湾坝乡)；63个村民委员会，263个村民小组，2个居民委员会。

2016年，全县总人口21407户、66781人，其中男34169人，女32612人。总人口中，藏族20295人，占全县总人口的30.39%；彝族28681人，占总人口的42.95%；汉族17632人，占总人口的26.40%；其他少数民族173人，占总人口的0.26%。全县人口出生率9.96‰，死亡率2.89‰，人口自然增长率7.07‰。

九龙县紧紧围绕提前脱贫、率先奔康的总体目标，切实做好优势资源、全域旅游、特色农牧“三篇文章”，突出实施脱贫攻坚、交通先行、产业富民、城乡提升、生态建设、融入攀西、依法治县“七大战略”的“137”发展思路。较好地推动了经济社会各项事业持续健康发展。2016年，全县地区生产总值达22.08亿元；工业增加值达12.31亿元；地方公共财政收入2.23亿元；社会消费品零售总额2.83亿元；城镇居民人均可支配收入28322元；农村居民人均可支配收入11381元；完成全社会固定资产投资11.38亿元。

2019年12月，四川省人民政府关于同意甘孜州调整康定市等6个县(市)部分乡镇行政

区划的批复，九龙县部分乡镇行政区划调整：

(1) 撤销俄尔彝族乡、三垭彝族乡，设立三垭镇，以原俄尔彝族乡和原三垭彝族乡所属行政区域为三垭镇的行政区域，三垭镇人民政府驻龙塘子村4组32号。

(2) 撤销踏卡彝族乡、斜卡乡，设立雪洼龙镇，以原踏卡彝族乡和原斜卡乡所属行政区域为雪洼龙镇的行政区域，雪洼龙镇人民政府驻耳朵铺子村1组65号。

(3) 撤销湾坝彝族乡，设立湾坝镇，以原湾坝彝族乡所属行政区域为湾坝镇的行政区域，湾坝镇人民政府驻高碉村4组67号。

(4) 撤销汤古乡，设立汤古镇，以原汤古乡所属行政区域为汤古镇的行政区域，汤古镇人民政府驻汤古村1组63号。

(5) 撤销乌拉溪乡，设立乌拉溪镇，以原乌拉溪乡所属行政区域为乌拉溪镇行政区域，乌拉溪镇人民政府驻河坝村3组1号。

(6) 撤销魁多乡，设立魁多镇，以原魁多乡所属行政区域为魁多镇的行政区域，魁多镇人民政府驻里伍村1组14号。

撤销乃渠乡，设立乃渠镇，以原乃渠乡所属行政区域为乃渠镇的行政区域，乃渠镇人民政府驻七日村1组26号。

6. 环境质量现状调查与评价

6.1. 环境空气质量现状调查与评价

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)中有关基本污染物环境质量现状数据的规定,可优先采用国家或地方生态环境主管部门公布的评价基准年(近3年中1个完整日历年)环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论。

根据《四川省污染防治攻坚战工作通报》(2020年第4期(总第4期)),2019年甘孜州环境空气质量总体较好,环境空气质量达标率为100%,SO₂年均值范围为13.1微克/立方米,达标;NO₂年均值范围为20.6微克/立方米,达标;PM₁₀年均值范围为18.6微克/立方米,达标;PM_{2.5}年均值范围为11.3微克/立方米,达标;CO日均值第95百分位浓度值范围为0.6毫克/立方米,达标;O₃日最大8小时均值的第90百分位浓度范围为94微克/立方米,达标。

因此,本项目建设所在的甘孜州为达标区。

表6.1-1 建设项目所在区域环境空气质量一览表

监测项目	浓度		一级浓度限值	二级浓度限值	达标情况
SO ₂	年均值	13.1μg/m ³	20μg/m ³	60μg/m ³	达标
NO ₂	年均值	20.6μg/m ³	40μg/m ³	40μg/m ³	达标
PM ₁₀	年均值	18.6μg/m ³	40μg/m ³	70μg/m ³	达标
PM _{2.5}	年均值	11.3μg/m ³	15μg/m ³	35μg/m ³	达标
CO	日均值第95百分位	0.6mg/m ³	4mg/m ³	4mg/m ³	达标
O ₃	8h均值第90百分位	94μg/m ³	100μg/m ³	160μg/m ³	达标

6.2. 地表水环境现状调查与评价

(1) 监测点位、项目、频次及方法

本项目所在区域地表水体主要为石头沟,石头沟是九龙河右岸的一级支流,执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中II类水质标准。本次环评委托四川地风升检测服务有限公司对石头沟的地表水常规因子以及主要特征因子进行了质量监测。

本次地表水环境质量现状调查共设置3个监测断面,监测项目及监测频次见下表。

表6.2-1 检测断面、项目及频次表

类别	地表水体	检测断面	检测位置	检测项目	检测频次
地表水	石头沟	SW1	石头沟电站坝址上游200m处	水温、pH值、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、石油类、粪大肠菌群	连续检测3天 每天采样1次
		SW2	石头沟电站支沟汇合口下游200m处		
		SW3	石头沟电站尾水排放口下游20m处		

(2) 监测时间

2021年4月28日~4月30日,连续监测3天有效数据,每天采样1次。

(3) 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)推荐的方法,即单因子比值法,分项进行达标率评价。

① 一般水质因子(不包括DO、pH)标准指数

$$Si, j = Ci, j / Csi$$

式中:

Si, j —标准指数;

Ci, j — i 污染物在 j 监测点的实测浓度, mg/L;

Csi — i 污染物的评价标准值, mg/L。

② DO标准指数

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

$$S_{DO, j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s} \quad DO_j < DO_s$$

$$DO_f = \frac{468}{31.6 + T}$$

式中:

DO_f —饱和溶解氧浓度, mg/L;

DO_j — j 点的溶解氧浓度, mg/L;

DO_s —溶解氧的地表水水质标准, mg/L。

③ pH的标准指数

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

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

式中:

pH_{sd} —地面水水质标准中规定的pH值下限;

pH_{su} —地面水水质标准中规定的pH值上限。

水质参数的标准指数>1,则表明该水质参数超过了规定的水质标准,已达不到功能区划要求。

(4) 监测结果及评价

项目区水质监测结果及评价分别见表6.2-2和表6.2-3，由表6.2-3可知，3个监测断面各项监测指标均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的III类标准要求。

表6.2-2 地表水环境现状监测结果

检测点位	检测项目	检测结果			
		4月28日	4月29日	4月30日	单位
SW1石头沟电站坝址上游200m处	pH	7.34	7.34	7.34	无量纲
	氨氮	0.049	0.061	0.041	mg/L
	总磷	0.02	0.02	0.02	mg/L
	化学需氧量	6	5	5	mg/L
	五日生化需氧量	1.3	1.0	1.0	mg/L
	悬浮物	7	8	7	mg/L
	石油类	0.01	0.01	<0.01	mg/L
	总氮	0.28	0.24	0.25	mg/L
	粪大肠菌群	130	120	110	MPN/L
	溶解氧	7.42	7.17	7.32	mg/L
	水温	10.1	10.5	10.6	℃
SW2石头沟电站支沟汇合口下游200m处	pH	7.52	7.56	7.37	无量纲
	氨氮	0.061	0.075	0.084	mg/L
	总磷	0.02	0.02	0.02	mg/L
	化学需氧量	8	7	6	mg/L
	五日生化需氧量	1.7	1.5	1.3	mg/L
	悬浮物	5	5	5	mg/L
	石油类	0.01	0.01	0.01	mg/L
	总氮	0.22	0.23	0.25	mg/L
	粪大肠菌群	170	140	140	MPN/L
	溶解氧	7.12	7.34	7.41	mg/L
	水温	10.2	11.2	10.5	℃
SW3石头沟电站尾水排放口下游20m处	pH	7.31	7.31	7.12	无量纲
	氨氮	0.122	0.151	0.131	mg/L
	总磷	0.01	0.01	0.01	mg/L
	化学需氧量	8	8	7	mg/L
	五日生化需氧量	1.7	1.7	1.5	mg/L
	悬浮物	6	5	6	mg/L
	石油类	0.01	0.01	0.01	mg/L
	总氮	0.22	0.23	0.22	mg/L
	粪大肠菌群	190	170	170	MPN/L
	溶解氧	7.22	7.22	7.33	mg/L
	水温	10.2	10.5	10.5	℃

表6.2-3 地表水环境现状评价结果

检测点位	检测项目	评价结果		标准值	单位
		Si	超标率(%)		
SW1石头沟电站坝址上	pH	0.67	0	6~9	无量纲

游200m处	氨氮	0.08~0.12	0	≤0.5	mg/L
	总磷	0.2	0	≤0.1	mg/L
	化学需氧量	0.33~0.4	0	≤15	mg/L
	五日生化需氧量	0.33~0.43	0	≤3	mg/L
	悬浮物	/	/	/	mg/L
	石油类	0.2	0	≤0.05	mg/L
	总氮	0.48~0.56	0	≤0.5	mg/L
	粪大肠菌群	0.06~0.07	0	≤2000	MPN/L
	溶解氧	0.59~0.71	0	≥6	mg/L
	水温	/	/	/	℃
SW2石头沟电站支沟汇合口下游200m处	pH	0.69~0.78	0	6~9	无量纲
	氨氮	0.12~0.17	0	≤0.5	mg/L
	总磷	0.2	0	≤0.1	mg/L
	化学需氧量	0.40~0.53	0	≤15	mg/L
	五日生化需氧量	0.43~0.57	0	≤3	mg/L
	悬浮物	/	/	/	mg/L
	石油类	0.2	0	≤0.05	mg/L
	总氮	0.44~0.50	0	≤0.5	mg/L
	粪大肠菌群	0.07~0.09	0	≤2000	MPN/L
	溶解氧	0.56~0.71	0	≥6	mg/L
	水温	/	/	/	℃
SW3石头沟电站尾水排放口下游20m处	pH	0.68~0.71	0	6~9	无量纲
	氨氮	0.09~0.1	0	≤0.5	mg/L
	总磷	0.2	0	≤0.1	mg/L
	化学需氧量	0.40~0.53	0	≤15	mg/L
	五日生化需氧量	0.43~0.60	0	≤3	mg/L
	悬浮物	/	/	/	mg/L
	石油类	0.2	0	≤0.05	mg/L
	总氮	0.24	0	≤0.5	mg/L
	粪大肠菌群	0.09	0	≤2000	MPN/L
	溶解氧	1.19~1.21	0	≥6	mg/L
	水温	/	/	/	℃

由上表可以看出本项目所在区域地表水质量良好，各监测断面各项水质监测指标均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的II类标准要求。

6.3. 地下水环境现状调查与评价

(1) 监测点位、项目及频次

本次环评委托四川地风升检测服务有限公司对项目区地下水环境质量进行了监测。共设6个监测点位，监测项目及监测频次见下表。

表6.3-1 检测点位、项目及频次表

类别	检测点位	水位 (m)	检测位置	检测项目	检测频次
地下水	GW1	-11	石头沟大坝上游	pH、氨氮、硝酸盐(以N计)、亚硝酸盐(以N计)、总大肠菌群、	检测1天
	GW2	-12	电站厂房上游		采样1次

	GW3	-12	电站厂房下游	挥发性酚类、砷、六价铬、铅、镉、高锰酸盐指数、总硬度、溶解性总固体、K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、水位	
	GW4	-12	石头沟大坝下游	水位	
	GW5	-10	电站输水沿线		
	GW6	-8	电站厂房上游		

(2) 监测时间

2021年4月30日，采样1天。

(3) 评价方法

① 一般水质因子标准指数

$S_i, j = C_i, j / C_{si}$

式中：

S_i, j —标准指数；

C_i, j —i污染物在j监测点的实测浓度，mg/L；

C_{si} —i污染物的评价标准值，mg/L。

② pH的标准指数

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

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

式中：

pH_{sd} —水质标准中规定的pH值下限；

pH_{su} —水质标准中规定的pH值上限。

水质参数的标准指数>1，则表明该水质参数超过了规定的水质标准，已达不到功能区划要求。

(4) 监测结果及评价

项目区及周边地下水水质监测结果及评价见表6.3-2，由表6.3-2可知，各监测点位的监测指标均达到《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类水质标准，项目区地下水环境质量状况良好。

表6.3-2 地下水环境现状监测结果及评价表

检测	检测项目	采样时间和检测结果	评价结果	
			Si	超标率(%)

点位		4月30日	标准值	单位	4月30日	
GW1 石头 沟大 坝上 游	pH（无量纲）	7.36	6.5~8.5	无量纲	0.48	0
	耗氧量（COD _{Mn} 法， 以O ₂ 计）	1.0	/	mg/L	/	/
	氨氮	0.073	0.5	mg/L	0.146	0
	挥发性酚类	<0.0003	0.002	mg/L	/	/
	总大肠菌群 （MPN/100mL）	<2	3.0	mg/L	/	/
	溶解性总固体	145	1000	mg/L	0.145	0
	钾	3.26	/	mg/L	/	/
	钠	1.26	200	mg/L	0.0063	0
	钙	46.7	/	mg/L	/	/
	镁	1.12	/	mg/L	/	/
	总硬度 （以CaCO ₃ 计）	126	450	mg/L	0.28	0
	氯化物（以CL ⁻ 计）	1.04	250	mg/L	0.084	0
	硫酸盐（以SO ₄ ²⁻ 计）	21.0	250	mg/L	0.536	0
	重碳酸根	134	/	mg/L	/	/
	碳酸根	<5	/	mg/L	/	/
	硝酸盐（以N计）	0.241	/	mg/L	/	/
	亚硝酸盐	<0.003	1.00	mg/L	/	/
	砷	<0.0003	0.01	mg/L	/	/
	六价铬	<0.004	0.05	mg/L	/	/
	铅	<0.0002	0.01	mg/L	/	/
	镉	<0.00002	0.005	mg/L	/	/
GW2 电站 厂房 上游	pH（无量纲）	7.71	6.5~8.5	无量纲	0.61	0
	耗氧量（COD _{Mn} 法， 以O ₂ 计）	1.1	/	mg/L	/	/
	氨氮	0.052	0.5	mg/L	0.104	0
	挥发性酚类	<0.0003	0.002	mg/L	/	/
	总大肠菌群 （MPN/100mL）	<2	3.0	mg/L	/	/
	溶解性总固体	143	1000	mg/L	0.143	0
	钾	3.32	/	mg/L	/	/
	钠	2.10	200	mg/L	0.0105	0
	钙	45.9	/	mg/L	/	/
	镁	1.16	/	mg/L	/	/
	总硬度 （以CaCO ₃ 计）	121	450	mg/L	0.27	0
	氯化物（以CL ⁻ 计）	1.04	250	mg/L	0.0042	0
	硫酸盐（以SO ₄ ²⁻ 计）	21.1	250	mg/L	0.0844	0
	重碳酸根	129	/	mg/L	/	/
	碳酸根	<5	/	mg/L	/	/
	硝酸盐（以N计）	0.257	/	mg/L	/	/
	亚硝酸盐	<0.003	1.00	mg/L	/	/

GW3 电站 厂房 下游	砷	<0.0003	0.01	mg/L	/	/
	六价铬	<0.004	0.05	mg/L	/	/
	铅	<0.0002	0.01	mg/L	/	/
	镉	<0.00002	0.005	mg/L	/	/
	pH (无量纲)	7.62	6.5~8.5	无量纲	0.56	0
	耗氧量(COD _{Mn} 法, 以O ₂ 计)	1.0	/	mg/L	/	/
	氨氮	0.107	0.5	mg/L	0.214	0
	挥发性酚类	<0.0003	0.002	mg/L	/	/
	总大肠菌群 (MPN/100mL)	<2	3.0	mg/L	/	/
	溶解性总固体	130	1000	mg/L	0.13	0
	钾	3.36	/	mg/L	/	/
	钠	1.82	200	mg/L	0.0091	0
	钙	45.2	/	mg/L	/	/
	镁	1.14	/	mg/L	/	/
	总硬度 (以CaCO ₃ 计)	124	450	mg/L	0.28	0
	氯化物 (以CL ⁻ 计)	1.04	250	mg/L	0.0042	0
	硫酸盐 (以SO ₄ ²⁻ 计)	20.5	250	mg/L	0.082	0
	重碳酸根	107	/	mg/L	/	/
	碳酸根	<5	/	mg/L	/	/
	硝酸盐 (以N计)	0.251	/	mg/L	/	/
	亚硝酸盐	<0.003	1.00	mg/L	/	/
	砷	<0.0003	0.01	mg/L	/	/
	六价铬	<0.004	0.05	mg/L	/	/
	铅	<0.0002	0.01	mg/L	/	/
	镉	<0.00002	0.005	mg/L	/	/

由上表可以看出,本项目所在区域地下水达到《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中III类水质标准,项目区地下水环境质量状况良好。

6.4. 声环境现状调查与评价

(1) 监测布点

本次评价声环境质量现状监测共设置6个监测点位,详见表6.4-1。

表6.4-1 声环境监测点布设一览表

类别	检测点位	检测位置	检测项目	检测频次
噪声	AN1	东侧厂界外1m	昼间等效声级L _d 、 夜间等效声级L _n	每天昼夜各1次 连续检测2天
	AN2	南侧厂界外1m		
	AN3	西侧厂界外1m		
	AN4	北侧厂界外1m		
	AN5	北侧厂界外乌拉溪镇政府		
	AN6	南侧厂界外3#农户		

表6.4-2 噪声检测方法一览表

检测项目	检测方法	方法来源	测量范围	使用仪器设备
环境噪声	声环境质量标准	GB3096-2008	28~133dB(A)	AWA5688(2级)多功能声级计

(2) 监测项目

测定各测点昼间、夜间等效连续A声级 L_{Aeq} 。

(3) 监测时间及频率

2021年4月28日~29日进行现场监测2天，昼、夜间各测一次。

(4) 现状监测统计及评价结果

评价直接采用比较法，噪声现状监测统计及评价结果见表6.4-3。

表6.4-3 噪声现状监测统计及评价结果 单位：dB(A)

检测项目	检测点位	检测结果				标准限值
		4月28日 昼间	4月28日 夜间	4月29日 昼间	4月29日 夜间	
环境噪声	AN1东侧厂界外1m	47	44	47	43	昼间：≤60dB(A) 夜间：≤50dB(A)
	AN2南侧厂界外1m	47	44	46	43	
	AN3西侧厂界外1m	47	45	47	42	
	AN4北侧厂界外1m	47	44	48	43	
	AN5北侧厂界外乌拉溪镇政府	47	44	47	43	昼间：≤60dB(A) 夜间：≤50dB(A)
	AN6南侧厂界外3#农户	49	45	48	44	

备注：检测时，无雨雪，无雷电，风速小于5m/s。

由表6.4-3可以看出：项目厂界及周边居民各点位噪声监测值能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类标准，项目区域声环境质量良好。

6.5. 土壤环境现状调查与评价

(1) 监测点位、项目、频次及方法

本次评价土壤环境质量现状监测共设置3个表层样点，具体点位信息详见表6.5-1。

表6.5-1 土壤检测点位一览表

点位名称及编号	深度(m)	监测因子	监测频率
SE1石头沟大坝西南侧林地	0~0.2	pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、镍	检测1天 采样1次
SE2石头沟大坝区内	0~0.2	GB36600-2018表1中45项基本项目、pH、含盐量	
SE3石头沟大坝西北侧农田	0~0.2	pH、镉、汞、砷、铜、铅、铬、镍	

表6.5-2 土壤检测方法一览表

检测指标	检测方法	方法来源	使用仪器	检出限
------	------	------	------	-----

土壤容重(g/cm³)	/	土壤检测 第4部分 土壤容重的测定NY/T 1121.4-2006	LD510-2 电子天平 DFSJC-070	/
孔隙度（V%）	/	森林土壤水分-物理性质的测定LY/T 1215-1999	HGZN-II-138 电热恒温干燥箱 DFSJC-040	/
饱和导水率（渗滤率） （mm/min）	环刀法	森林土壤渗滤率的测定 LY/T 1218-1999	/	/
阳离子交换量 （cmol+/kg）	三氯化六氨合钴浸提-分光光度法	土壤 阳离子交换量的测定 三氯化六氨合钴浸提-分光光度法HJ 889-2017	UV-1200 紫外可见分光光度计 DFSJC-035	0.8
氧化还原电位（mV）	电位法	土壤氧化还原电位的测定 电位法 HJ 746-2015	TR-901 土壤ORP计 DFSJC-148	/
※全盐量	电导法	森林土壤水溶性盐分分析 全盐量的测定质量法；电导法 LY/T 1251-1999	FA2004N 万分之一天平 XSJS-024	/
pH（无量纲）	电位法	土壤 pH值的测定 电位法 HJ 962-2018	PHS-3E pH计 DFSJC-037	/
金属(mg/kg)				
镉	石墨炉原子吸收分光光度法	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	TAS-990AFG 原子吸收分光光度计 DFSJC-001	0.01
铜	火焰原子吸收分光光度法	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法HJ 491-2019		1
镍				3
铬				4
铬（六价）	碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法HJ1082-2019	TAS-990AFG 原子吸收分光光度计 DFSJC-001	0.5
汞	原子荧光光度法	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解原子荧光法 HJ 680-2013	PF-32 原子荧光光度计 DFSJC-002	0.002
砷				0.01
※铅	石墨炉原子吸收分光光度法	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉 原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	GGX-830 原子吸收分光光度计 XSJS-097	0.1
挥发性有机物(ug/kg)				
※四氯化碳	顶空-气相色谱-质谱法	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空-气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	GCMS-OP2010SE 气相色谱质谱 联用仪 XSJS-094-01	2.1
※氯仿				1.5
※1,1-二氯乙烷				1.6
※1,2-二氯乙烷				1.3
※1,1-二氯乙烯				0.8

※顺-1,2-二氯乙烯				0.9
※反-1,2-二氯乙烯				0.9
※二氯甲烷				2.6
※1,2-二氯丙烷				1.9
※1,1,1,2-四氯乙烷				1.0
※1,1,2,2-四氯乙烷				1.0
※四氯乙烯				0.8
※1,1,1-三氯乙烷				1.1
※1,1,2-三氯乙烷				1.4
※三氯乙烯				0.9
※1,2,3-三氯丙烷				1.0
※氯乙烯	顶空-气相色谱-质谱法	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空-气相色谱-质谱法 HJ 642-2013	GCMS-OP2010SE 气相色谱质谱 联用仪 XSJS-094-01	1.5
※苯				1.6
※氯苯				1.1
※1,2-二氯苯				1.0
※1,4-二氯苯				1.2
※乙苯				1.2
※苯乙烯				1.6
※甲苯				2.0
※间&对-二甲苯				3.6
※邻-二甲苯				1.3
※氯甲烷	顶空-气相色谱-质谱法	土壤和沉积物 挥发性卤代烃的测定 顶空-气相色谱-质谱法 HJ 736-2015		3

半挥发性有机物(mg/kg)

※硝基苯				0.09
※2-氯酚				0.06
※苯并（a）芘	气相色谱-质谱法	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	GCMS-OP2010SE 气相色谱质谱 联用仪 XSJS-094-02	0.1
※苯并（b）荧蒽				0.2
※苯并（k）荧蒽				0.1

(2) 监测结果与评价

土壤环境质量监测结果详见表6.5-3。由监测结果可知，项目坝址区土壤环境质量现状监测值均低于《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。

项目周边农用地各监测点位土壤环境质量现状监测值均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中风险筛选值的限制要求。

表6.5-3a 土壤检测结果

检测项目	检测点位、采样日期和结果			
	4月28日	单位	筛选值	超标率/%
	SE2石头沟大坝区内 (101.63485036,28.59459702)			
土壤容重(g/cm ³)	1.39	g/cm ³	/	/
孔隙度(V%)	36	V%	/	/
饱和导水率(渗滤率) (mm/min)	1.75	mm/min	/	/
阳离子交换量(cmol+/kg)	13.5	cmol+/kg	/	/
氧化还原电位(mV)	486	mV	/	/
※全盐量	0.65	mg/kg	/	/
pH(无量纲)	5.57	无量纲	/	/
金属(mg/kg)				
镉	0.23	mg/kg	≤65	0
铜	48	mg/kg	≤18000	0
镍	56	mg/kg	≤900	0
铬(六价)	<0.5	mg/kg	≤5.7	0
汞	1.18	mg/kg	≤38	0
砷	0.759	mg/kg	≤60	0
※铅	19.8	mg/kg	≤800	0
挥发性有机物(ug/kg)				
※四氯化碳	<2.1	ug/kg	≤2.8	0
※氯仿	<1.5	ug/kg	≤0.9	0
※1,1-二氯乙烷	<1.6	ug/kg	≤9	0
※1,2-二氯乙烷	<1.3	ug/kg	≤5	0
※1,1-二氯乙烯	<0.8	ug/kg	≤66	0
※顺-1,2-二氯乙烯	<0.9	ug/kg	≤596	0
※反-1,2-二氯乙烯	<0.9	ug/kg	≤54	0
※二氯甲烷	<2.6	ug/kg	≤616	0
※1,2-二氯丙烷	<1.9	ug/kg	≤5	0
※1,1,1,2-四氯乙烷	<1.0	ug/kg	≤10	0
※1,1,2,2-四氯乙烷	<1.0	ug/kg	≤6.8	0
※四氯乙烯	<0.8	ug/kg	≤53	0
※1,1,1-三氯乙烷	<1.1	ug/kg	≤840	0

※1,1,2-三氯乙烷	<1.4	ug/kg	≤2.8	0
※三氯乙烯	<0.9	ug/kg	≤2.8	0
※1,2,3-三氯丙烷	<1.0	ug/kg	≤0.5	0
※氯乙烯	<1.5	ug/kg	≤0.43	0
※苯	<1.6	ug/kg	≤4	0
※氯苯	<1.1	ug/kg	≤270	0
※1,2-二氯苯	<1.0	ug/kg	≤560	0
※1,4-二氯苯	<1.2	ug/kg	≤20	0
※乙苯	<1.2	ug/kg	≤28	0
※苯乙烯	<1.6	ug/kg	≤1290	0
※甲苯	<2.0	ug/kg	≤1200	0
※间&对-二甲苯	<3.6	ug/kg	≤570	0
※邻-二甲苯	<1.3	ug/kg	≤640	0
※氯甲烷	<3	ug/kg	≤37	0
半挥发性有机物(mg/kg)				
※硝基苯	<0.09	mg/kg	≤76	0
※2-氯酚	<0.06	mg/kg	≤2256	0
※苯并(a)芘	<0.1	mg/kg	≤1.5	0
※苯并(b)荧蒽	<0.2	mg/kg	≤15	0
※苯并(k)荧蒽	<0.1	mg/kg	≤151	0
※蒽	<0.1	mg/kg	≤1293	0
※二苯并(a,h)蒽	<0.1	mg/kg	≤1.5	0
※茚并(1,2,3-cd)芘	<0.1	mg/kg	≤15	0
※蔡	<0.09	mg/kg	≤70	0
※苯并(a)蒽	<0.1	mg/kg	≤15	0
※苯胺	<0.002	mg/kg	≤260	0

表6.5-3b 土壤检测结果一览表

检测点位 检测指标	4月28日		风险筛选 值	超标率 (%)
	石头沟大坝西南侧林地 (101.63399082,28.59421890)	石头沟大坝西北侧农田 (101.63570995,28.59610608)		
土壤容重(g/cm ³)	1.37	1.39	/	/
孔隙度(V%)	38	35	/	/
饱和导水率(渗透率)(mm/min)	1.81	1.57	/	/
阳离子交换量(cmol+/kg)	15.2	14.0	/	/
氧化还原电位(mV)	472	480	/	/
pH(无量纲)	5.63	5.68	/	/
镉(mg/kg)	0.18	0.22	0.3	0

铜 (mg/kg)	40	49	50	0
镍 (mg/kg)	54	55	70	0
铬 (mg/kg)	141	102	150	0
汞 (mg/kg)	0.696	1.09	1.8	0
砷 (mg/kg)	0.631	0.732	40	0
※铅 (mg/kg)	25.1	24.4	90	0

6.6. 生态环境现状调查

6.6.1. 陆生生态现状调查

(1) 调查时间

本次环评四川农达环保科技有限公司组织技术人员于2021年3月对工程所在区域陆生生态环境现状进行了实地调查。

(2) 调查范围

调查范围：石头沟水电站坝址至厂址的河段，区段内河流中心线两侧一级分水岭内或垂直高差200m以下，或水平外延500m的范围，即海拔1840-2990m的区域，重点评价取水枢纽、引水工程、厂区枢纽等直接影响区。

(3) 调查方法

采用植物学、植被学、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进行。具体调查方法分述如下：

① 植物植被与多样性调查

采用样线法和样方法，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在评价区域的植被分布情况进行初步踏察的基础上，对九龙县石头沟水电站陆生评价范围内的沿着河段两岸、工程临时和永久占地区、间接影响区等进行不同生境，逐一进行线路调查，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1~2个代表性样方，进行群落学调查。根据评价区内地形及植被组成现状，主要设置5m×5m的灌木样方，调查记录灌木的种类组成、盖度、高度、灌幅等参数；同时在灌木样方内设置面积为1m×1m的草本样方(单独的草本群落样方面积为5m×5m)，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、坡度等地理信息，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 植被类型划分

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被型组；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。

③ 生物量调查

在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。

乔木层生物量采用维量分析法，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、草本采用样方收割法估算地上部分生物量。

④ 陆生动物调查

工程评级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。两栖类和爬行类动物的样方可根据实际情况设置采用10m×10m的样方,或2m×50m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,因此其活动范围比较广泛,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两栖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。在内业中,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断。

⑤ 景观调查方法

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) 陆生植物及其生物多样性

工程评价区海拔1840-2990m范围内,植被覆盖度高,森林覆被率超过50%,植被以

亚热带常绿阔叶林、亚热带落叶阔叶林和亚热带常绿针叶林形成的森林为主，之间间杂有一部分的山地灌丛及少量的山地草丛植被。

1) 植物与植物资源

①维管植物物种多样性及组成特征

通过野外调查并结合标本鉴定，九龙县石头沟水电站工程评价区内共有维管植物88科233属346种，各类群维管植物的科属及种的组成特征如下：

A. 蕨类植物有10科12属17种。

分布1属1种的有5科，即蕨科（Pteridiaceae）、蹄盖蕨科（Athyraceae）、鳞毛蕨科（Dryopteridaceae）、里白科（Gleicheniaceae）、金星蕨科（Thelypteridaceae）；分布1属2种的有2科，即铁线蕨科（Adiantaceae）、卷柏科（Selaginellaceae）。分布2属2种的有1科，即中国蕨科（Sinopteridaceae）；分布2属3种的有1科，即水龙骨科（Polypodiaceae）。

B. 裸子植物有2科4属7种。

分布1属1种的有1科，即麻黄科（Ephedraceae）；分布3属6种的有1科，即松科（Pinaceae）。

C. 被子植物有76科217属322种。

分布10种及其以上的大科有6科，即蔷薇科（Rosaceae）有39种、豆科（Fabaceae）有26种、唇形科（Labiatae）有10种、忍冬科（Caprifoliaceae）有11种、菊科（Compositae）有26种、禾本科（Gramineae）有23种；分布5-9种的有11科，即杜鹃花科（Ericaceae）、茜草科（Rubiaceae）有5种、桦木科（Betulaceae）、荨麻科（Urticaceae）、虎耳草科（Saxifragaceae）、天门冬科（Asparagaceae）、兰科（Orchidaceae）有6种、蓼科（Polygonaceae）有7种、杨柳科（Salicaceae）、毛茛科（Ranunculaceae）、樟科（Lauraceae）有8种；分布2-4种的有35科，其中含有4种的有7科，即为壳斗科（Fagaceae）、小檗科（Berberidaceae）、十字花科（Cruciferae）、瑞香科（Thymelaeaceae）、胡颓子科（Elaeagnaceae）、龙胆科（Gentianaceae）、莎草科（Cyperaceae）；含有3种的有8科，即为五味子科（Schisandraceae）、罂粟科（Papaveraceae）、堇菜科（Violaceae）、五加科（Araliaceae）、柳叶菜科（Onagraceae）、伞形科（Umbelliferae）、醉鱼草科（Buddlejaceae）、紫草科（Boraginaceae）；含有2种的有20科，即为胡桃科（Juglandaceae）、木通科（Lardizabalaceae）、酢浆草科（Fabaceae）、牻牛儿苗科（Geraniaceae）、大戟科（Euphorbiaceae）、槭树科（Aceraceae）、凤仙花科（Balsaminaceae）、葡萄科（Vitaceae）、猕猴桃科（Actinidiaceae）、藤黄科（Guttiferae）、旌节花科（Stachyuraceae）、山茱萸科（Cornaceae）、报春花科（Primulaceae）、茄科

(Solanaceae)、桔梗科(Campanulaceae)、天南星科(Araceae)、菝葜科(Smilacaceae)、薯蓣科(Dioscoreaceae)、百合科(Liliaceae)、鸢尾科(Iridaceae); 分布仅1种的科有24种, 分别是榆科(Ulmaceae)、桑科(Moraceae)、马兜铃科(Aristolochiaceae)、藜科(Chenopodiaceae)、苋科(Amaranthaceae)、商陆科(Phytolaccaceae)、芍药科(Paeoniaceae)、芸香科(Rutaceae)、苦木科(Simaroubaceae)、黄杨科(Buxaceae)、马桑科(Coriariaceae)、卫矛科(Celastraceae)、椴树科(Tiliaceae)、锦葵科(Malvaceae)、山茶科(Theaceae)、柳叶菜科(Onagraceae)、紫金牛科(Myrsinaceae)、白花丹科(Plumbaginaceae)、木犀科(Oleaceae)、马鞭草科(Verbenaceae)、玄参科(Scrophulariaceae)、车前科(Plantaginaceae)、败酱科(Valerianaceae)、川续断科(Dipsacaceae)。

分布有10属及其以上的有4科, 即豆科(Leguminosae)有18个属、菊科(Compositae)有21个属, 蔷薇科(Rosaceae)有15个属, 禾本科(Gramineae)有19个属; 分布5-9属的有5科, 即樟科(Lauraceae)有5个属、兰科(Orchidaceae)、忍冬科(Caprifoliaceae)、毛茛科(Ranunculaceae)有6个属、唇形科(Labiatae)有8个属; 分布2-4属的有25科, 分布4个属的有5个科, 即茜草科(Rubiaceae)、荨麻科(Urticaceae)、虎耳草科(Saxifragaceae)、天门冬科(Asparagaceae)、蓼科(Polygonaceae); 分布3个属的有7个科, 即为桦木科(Betulaceae)、五加科(Araliaceae)、伞形科(Umbelliferae)、紫草科(Boraginaceae)、十字花科(Cruciferae)、瑞香科(Thymelaeaceae)、龙胆科(Gentianaceae); 分布2个属的有13个科, 即为杜鹃花科(Ericaceae)、大戟科(Euphorbiaceae)、葡萄科(Vitaceae)、猕猴桃科(Actinidiaceae)、山茱萸科(Cornaceae)、报春花科(Primulaceae)、茄科(Solanaceae)、百合科(Liliaceae)、罂粟科(Papaveraceae)、杨柳科(Salicaceae)、壳斗科(Fagaceae)、胡颓子科(Elaeagnaceae)、莎草科(Cyperaceae); 分布1属的有42科, 即为胡桃科(Juglandaceae)、木通科(Lardizabalaceae)、榆科(Ulmaceae)、桑科(Moraceae)、马兜铃科(Aristolochiaceae)、藜科(Chenopodiaceae)、苋科(Amaranthaceae)、商陆科(Phytolaccaceae)、芍药科(Paeoniaceae)、酢浆草科(Fabaceae)、牻牛儿苗科(Geraniaceae)、槭树科(Aceraceae)、凤仙花科(Balsaminaceae)、芸香科(Rutaceae)、苦木科(Simaroubaceae)、藤黄科(Guttiferae)、黄杨科(Buxaceae)、马桑科(Coriariaceae)、卫矛科(Celastraceae)、旌节花科(Stachyuraceae)、椴树科(Tiliaceae)、锦葵科(Malvaceae)、山茶科(Theaceae)、桔梗科(Campanulaceae)、天南星科(Araceae)、菝葜科(Smilacaceae)、柳叶菜科(Onagraceae)、薯蓣科

(Dioscoreaceae)、鸢尾科(Iridaceae)、五味子科(Schisandraceae)、堇菜科(Violaceae)、紫金牛科(Myrsinaceae)、白花丹科(Plumbaginaceae)、木犀科(Oleaceae)、柳叶菜科(Onagraceae)、醉鱼草科(Buddlejaceae)、马鞭草科(Verbenaceae)、玄参科(Scrophulariaceae)、车前科(Plantaginaceae)、败酱科(Valerianaceae)、川续断科(Dipsacaceae)、小檗科(Berberidaceae)。

被子植物含有5个种以上的属有4个, 分别是栒子属(Cotoneaster)、蔷薇属(Rosa)有5个种、蒿属(Artemisia)有6个种、柳属(Salix)、悬钩子属(Rubus)、委陵菜属(Potentilla)有7个种; 含有4种的有4个属, 分别是小檗属(Berberis)、杜鹃属(Rhododendron)、桦木属(Betula)、荚蒾属(Viburnum); 含有3种的有13个属, 分别是五味子属(Schisandra)、堇菜属(Viola)、柳叶菜属(Epilobium)、醉鱼草属(Buddleja)、黄精属(Polygonatum)、木姜子属(Litsea)、栎属(Quercus)、铁线莲属(Clematis)、花楸属(Sorbus)、木蓝属(Indigofera)、胡枝子属(Lespedeza)、沙棘属(Hippophae)、苔草属(Carex); 含有2个种的有40种, 分别是胡桃属(Juglans)、八月瓜属(Holboellia)、酢浆草属(Oxalis)、老鹳草属(Geranium)、槭属(Acer)、凤仙花属(Impatiens)、金丝桃属(Hypericum)、旌节花属(Stachyurus)、沙参属(Adenophora)、天南星属(Arisaema)、菝葜属(Smilax)、薯蓣属(Dioscorea)、鸢尾属(Iris)、芸薹属(Brassica)、瑞香属(Daphne)、龙胆属(Gentiana)、冷水花属(Pilea)、茶藨子属(Ribes)、酸模属(Rumex)、忍冬属(Lonicera)、荆芥属(Nepeta)、水麻属(Debregeasia)、何首乌属(Fallopia)、山蓼属(Oxyria)、山胡椒属(Lindera)、紫堇属(Corydalis)、虎耳草属(Saxifraga)、桃属(Amygdalus)、绣线菊属(Spiraea)、苜蓿属(Medicago)、黄耆属(Astragalus)、杭子梢属(Campylotropis)、野豌豆属(Vicia)、香薷属(Elsholtzia)、野丁香属(Leptodermis)、忍冬属(Lonicera)、大麦属(Hordeum)、早熟禾属(Poa)、羊茅属(Festuca)、野青茅属(Deyeuxia); 含有1种的有150属, 分别是山黄麻属(Trema)、桑属(Morus)、细辛属(Asarum)、甜菜属(Beta)、牛膝属(Achyranthes)、商陆属(Phytolacca)、芍药属(Paeonia)、花椒属(Zanthoxylum)、臭椿属(Ailanthus)、野扇花属(Sarcococca)、马桑属(Coriaria)、卫矛属(Euonymus)、椴树属(Tilia)、梵天花属(Urena)、桤木属(Eurya)、柳叶菜属(Epilobium)、铁仔属(Myrsine)、蓝雪花属(Ceratostigma)、丁香属(Syringa)、蕨属(Caryopteris)、马先蒿属(Pedicularis)、车前属(Plantago)、甘松属(Nardostachys)、川续断属(Dipsacus)、大戟属(Euphorbia)、蛇葡萄属(Ampelopsis)、藤山柳属(Clematoclethra)、楝木属(Swida)、报春花属(Primula)、茄属(Solanum)、

百合属 (*Lilium*)、绿绒蒿属 (*Meconopsis*)、杨属 (*Populus*)、青冈属 (*Cyclobalanopsis*)、胡颓子属 (*Elaeagnus*)、莎草属 (*Cyperus*)、楸木属 (*Aralia*)、变豆菜属 (*Sanicula*)、滇紫草属 (*Onosma*)、茜草属 (*Rubia*)、红门兰属 (*Orchis*)、银莲花属 (*Anemone*)、火棘属 (*Pyracantha*)、羊蹄甲属 (*Bauhinia*)、香茅属 (*Cymbopogon*)、泽兰属 (*Eupatorium*)、鹅耳枥属 (*Carpinus*)、桤木属 (*Alnus*)、荨麻属 (*Urtica*)、苎麻属 (*Boehmeria*)、蓼属 (*Polygonum*)、唐松草属 (*Thalictrum*)、类叶升麻属 (*Actaea*)、驴蹄草属 (*Caltha*)、乌头属 (*Aconitum*)、樟属 (*Cinnamomum*)、润楠属 (*Machilus*)、黄肉楠属 (*Actinodaphne*)、萝卜属 (*Raphanus*)、芥属 (*Capsella*)、山梅花属 (*Philadelphus*)、鼠刺属 (*Itea*)、路边青属 (*Geum*)、无尾果属 (*Coluria*)、蛇莓属 (*Duchesnea*)、稠李属 (*Padus*)、樱属 (*Cerasus*)、地榆属 (*Sanguisorba*)、扁核木属 (*Prinsepia*)、槐属 (*Sophora*)、黄花木属 (*Piptanthus*)、草木犀属 (*Melilotus*)、车轴草属 (*Trifolium*)、锦鸡儿属 (*Caragana*)、高山豆属 (*Tibetia*)、山蚂蝗属 (*Desmodium*)、刺槐属 (*Robinia*)、崖豆藤属 (*Millettia*)、葛属 (*Pueraria*)、黄檀属 (*Dalbergia*)、蓖麻属 (*Ricinus*)、葡萄属 (*Vitis*)、猕猴桃属 (*Actinidia*)、堇花属 (*Wikstroemia*)、狼毒属 (*Stellera*)、大参属 (*Macropanax*)、常春藤属 (*Hedera*)、青荚叶属 (*Helwingia*)、柴胡属 (*Bupleurum*)、藁本属 (*Ligusticum*)、越桔属 (*Vaccinium*)、点地梅属 (*Androsace*)、花锚属 (*Halenia*)、獐牙菜属 (*Swertia*)、附地菜属 (*Trigonotis*)、琉璃草属 (*Cynoglossum*)、青兰属 (*Dracocephalum*)、夏枯草属 (*Prunella*)、鼬瓣花属 (*Galeopsis*)、鼠尾草属 (*Salvia*)、香茶菜属 (*Rabdosia*)、黄芩属 (*Scutellaria*)、辣椒属 (*Capsicum*)、拉拉藤属 (*Galium*)、拉拉藤属 (*Galium*)、六道木属 (*Abelia*)、接骨木属 (*Sambucus*)、鬼吹箫属 (*Leycesteria*)、帚菊属 (*Pertya*)、狗娃花属 (*Heteropappus*)、紫菀属 (*Aster*)、火绒草属 (*Leontopodium*)、香青属 (*Anaphalis*)、天名精属 (*Carpesium*)、牛蒡属 (*Arctium*)、蜂斗菜属 (*Petasites*)、川木香属 (*Dolomiaea*)、白酒草属 (*Conyza*)、蓟属 (*Cirsium*)、牛膝菊属 (*Galinsoga*)、鬼针草属 (*Bidens*)、蒲公英属 (*Taraxacum*)、黄鹌菜属 (*Youngia*)、千里光属 (*Senecio*)、马兰属 (*Kalimeris*)、苦苣菜属 (*Sonchus*)、秋英属 (*Cosmos*)、雀麦属 (*Bromus*)、披碱草属 (*Elymus*)、剪股颖属 (*Agrostis*)、芨芨草属 (*Achnatherum*)、须芒草属 (*Andropogon*)、草沙蚕属 (*Tripogon*)、狗尾草属 (*Setaria*)、玉蜀黍属 (*Zea*)、野古草属 (*Arundinella*)、白茅属 (*Imperata*)、莠竹属 (*Microstegium*)、黄茅属 (*Heteropogon*)、须芒草属 (*Andropogon*)、芦竹属 (*Arundo*)、沿阶草属 (*Ophiopogon*)、鹿药属 (*Smilacina*)、重楼属 (*Paris*)、黄精属 (*Polygonatum*)、玉凤花属 (*Habenaria*)、火烧兰属 (*Epipactis*)、

绶草属（*Spiranthes*）、沼兰属（*Malaxis*）、山兰属（*Oreorchis*）。

②种子植物区系组成特征

九龙石头沟一级水电站评价区内现共有种子植物78科221属329种，采用李锡文对中国种子植物区系的统计分析方法和吴征镒等对世界种子植物科的分布区类型统计和吴征镒对中国种子植物属的分布区类型的划分，将区内分布的种子78个科划分为10个类型，221属划分为14个类型。

表6.6-1 种子植物科、属的分布区类型

分布区类型Distribution type	科数	占总科数%	属数	占总属数目%
1世界分布Cosmopolitan	31	39.74	31	14.03
2泛热带分布Pantropic	20	25.64	24	10.86
3热带亚洲和热带美洲间断分布	4	5.13	5	2.26
4旧世界热带分布及其变型Old world tropic	1	1.28	1	0.45
5热带亚洲至热带大洋洲			2	0.90
6热带亚洲至热带非洲	1	1.28	7	3.17
7热带亚洲分布及其变型Tropic Asia			9	4.07
8北温带分布及其变型North Temperate	16	20.51	85	38.46
9东亚和北美洲间断分布及其变型	1	1.28	10	4.52
10旧世界温带分布及其变型Old world temperate	1	1.28	22	9.95
11温带亚洲分布Temperate Asia	1	1.28	6	2.71
12地中海区、西亚至中亚分布及其变型				
13中亚分布及其变型			1	0.45
14东亚分布（东喜马拉雅-日本）East Asia	2	2.56	16	7.24
15中国特有分布			2	0.90
合计Total	78	100.00	221	100.00

根据上表可知，评价区内的78个科可划分为10个类型：

世界分布的有31科，占总科数的36.37%，即胡桃科（*Juglandaceae*）、榆科（*Ulmaceae*）、桑科（*Moraceae*）、马兜铃科（*Aristolochiaceae*）、蓼科（*Polygonaceae*）、藜科（*Chenopodiaceae*）、苋科（*Amaranthaceae*）、毛茛科（*Ranunculaceae*）、十字花科（*Cruciferae*）、虎耳草科（*Saxifragaceae*）、蔷薇科（*Rosaceae*）、酢浆草科（*Fabaceae*）、堇菜科（*Violaceae*）、柳叶菜科（*Onagraceae*）、瑞香科（*Thymelaeaceae*）、伞形科（*Umbelliferae*）、报春花科（*Primulaceae*）、白花丹科（*Plumbaginaceae*）、木犀科（*Oleaceae*）、龙胆科（*Gentianaceae*）、紫草科（*Boraginaceae*）、唇形科（*Labiatae*）、车前科（*Plantaginaceae*）、茜草科（*Rubiaceae*）、败酱科（*Valerianaceae*）、忍冬科（*Caprifoliaceae*）、桔梗科（*Campanulaceae*）、菊科（*Compositae*）、禾本科（*Gramineae*）、莎草科（*Cyperaceae*）、兰科（*Orchidaceae*）。

泛热带分布的有20科，占总科数的25.64%，即荨麻科（*Urticaceae*）、商陆科

(Phytolaccaceae)、樟科(Lauraceae)、豆科(Fabaceae)、芸香科(Rutaceae)、苦木科(Simaroubaceae)、大戟科(Euphorbiaceae)、卫矛科(Celastraceae)、凤仙花科(Balsaminaceae)、葡萄科(Vitaceae)、椴树科(Tiliaceae)、锦葵科(Malvaceae)、山茶科(Theaceae)、藤黄科(Guttiferae)、紫金牛科(Myrsinaceae)、醉鱼草科(Buddlejaceae)、天南星科(Araceae)、菝葜科(Smilacaceae)、薯蓣科(Dioscoreaceae)、鸢尾科(Iridaceae)。

热带亚洲和热带美洲间断分布的有4科, 占总科数的5.13%, 即木通科(Lardizabalaceae)、五加科(Araliaceae)、马鞭草科(Verbenaceae)、茄科(Solanaceae)。

旧世界热带分布及其变型的有1科, 占总科数的1.28%, 即天门冬科(Asparagaceae); 热带亚洲至热带非洲分布的有1科, 占总科数的1.28%, 即杜鹃花科(Ericaceae)。

北温带分布及其变型的有16科, 占总科数的20.51%, 即杨柳科(Salicaceae)、桦木科(Betulaceae)、壳斗科(Fagaceae)、芍药科(Paeoniaceae)、小檗科(Berberidaceae)、罂粟科(Papaveraceae)、牻牛儿苗科(Geraniaceae)、黄杨科(Buxaceae)、马桑科(Coriariaceae)、槭树科(Aceraceae)、胡颓子科(Elaeagnaceae)、山茱萸科(Cornaceae)、柳叶菜科(Onagraceae)、百合科(Liliaceae)、松科(Pinaceae)、麻黄科(Ephedraceae)。

东亚和北美洲间断分布及其变型有1科, 占总科数的1.28%, 即五味子科(Schisandraceae); 旧世界温带分布及其变型有1科, 占总科数的1.28%, 即川续断科(Dipsacaceae); 温带亚洲分布有1科, 占总科数的1.28%, 即玄参科(Scrophulariaceae); 东亚分布(东喜马拉雅-日本)有2科, 占总科数的2.56%, 即猕猴桃科(Actinidiaceae)、旌节花科(Stachyuraceae)。

根据上表可知, 评价区内的221个属可划分为14个类型:

世界分布的有31属, 占总科数的14.03%, 即杨属(Populus)、荨麻属(Urtica)、酸模属(Rumex)、蓼属(Polygonum)、商陆属(Phytolacca)、银莲花属(Anemone)、铁线莲属(Clematis)、悬钩子属(Rubus)、悬钩子属(Rubus)、槐属(Sophora)、黄耆属(Astragalus)、酢浆草属(Oxalis)、老鹳草属(Geranium)、凤仙花属(Impatiens)、金丝桃属(Hypericum)、堇菜属(Viola)、变豆菜属(Sanicula)、醉鱼草属(Buddleja)、龙胆属(Gentiana)、鼠尾草属(Salvia)、茄属(Solanum)、车前属(Plantago)、拉拉藤属(Galium)、拉拉藤属(Galium)、牛膝菊属(Galinsoga)、鬼针草属(Bidens)、千里光属(Senecio)、早熟禾属(Poa)、莎草属(Cyperus)、苔草属(Carex)、沼兰属(Malaxis)。

泛热带分布的有24属，占总科数的10.86%，即山黄麻属 (*Trema*)、冷水花属 (*Pilea*)、水麻属 (*Debregeasia*)、苧麻属 (*Boehmeria*)、牛膝属 (*Achyranthes*)、羊蹄甲属 (*Bauhinia*)、木蓝属 (*Indigofera*)、崖豆藤属 (*Millettia*)、黄檀属 (*Dalbergia*)、花椒属 (*Zanthoxylum*)、大戟属 (*Euphorbia*)、卫矛属 (*Euonymus*)、梵天花属 (*Urena*)、泽兰属 (*Eupatorium*)、白酒草属 (*Conyza*)、须芒草属 (*Andropogon*)、狗尾草属 (*Setaria*)、白茅属 (*Imperata*)、黄茅属 (*Heteropogon*)、须芒草属 (*Andropogon*)、芦竹属 (*Arundo*)、菝葜属 (*Smilax*)、薯蓣属 (*Dioscorea*)、麻黄属 (*Ephedra*)。

热带亚洲和热带美洲间断分布有5属，占总科数的2.26%，即木姜子属 (*Litsea*)、桤木属 (*Eurya*)、辣椒属 (*Capsicum*)、秋英属 (*Cosmos*)、玉蜀黍属 (*Zea*)；旧世界热带分布及其变型有1属，占总科数的0.45%，即香茶菜属 (*Rabdosia*)；热带亚洲至热带大洋洲有2属，占总科数的0.9%，即樟属 (*Cinnamomum*)、臭椿属 (*Ailanthus*)；热带亚洲至热带非洲有7属，占总科数的3.17%，即蓖麻属 (*Ricinus*)、常春藤属 (*Hedera*)、铁仔属 (*Myrsine*)、蓝雪花属 (*Ceratostigma*)、香茅属 (*Cymbopogon*)、草沙蚕属 (*Tripogon*)、莠竹属 (*Microstegium*)。

热带亚洲分布及其变型有9属，占总科数的4.07%，即青冈属 (*Cyclobalanopsis*)、五味子属 (*Schisandra*)、润楠属 (*Machilus*)、黄肉楠属 (*Actinodaphne*)、山胡椒属 (*Lindera*)、蛇莓属 (*Duchesnea*)、葛属 (*Pueraria*)、野扇花属 (*Sarcococca*)、大参属 (*Macropanax*)。

北温带分布及其变型有85属，占总科数的38.46%，即柳属 (*Salix*)、胡桃属 (*Juglans*)、桦木属 (*Betula*)、鹅耳枥属 (*Carpinus*)、桤木属 (*Alnus*)、栎属 (*Quercus*)、桑属 (*Morus*)、细辛属 (*Asarum*)、何首乌属 (*Fallopia*)、山蓼属 (*Oxyria*)、唐松草属 (*Thalictrum*)、类叶升麻属 (*Actaea*)、驴蹄草属 (*Caltha*)、乌头属 (*Aconitum*)、芍药属 (*Paeonia*)、小檗属 (*Berberis*)、芸薹属 (*Brassica*)、芥属 (*Capsella*)、绿绒蒿属 (*Meconopsis*)、茶藨子属 (*Ribes*)、虎耳草属 (*Saxifraga*)、山梅花属 (*Philadelphus*)、花楸属 (*Sorbus*)、路边青属 (*Geum*)、委陵菜属 (*Potentilla*)、桃属 (*Amygdalus*)、稠李属 (*Padus*)、樱属 (*Cerasus*)、绣线菊属 (*Spiraea*)、栒子属 (*Cotoneaster*)、栒子属 (*Cotoneaster*)、蔷薇属 (*Rosa*)、车轴草属 (*Trifolium*)、野豌豆属 (*Vicia*)、野豌豆属 (*Vicia*)、马桑属 (*Coriaria*)、槭属 (*Acer*)、葡萄属 (*Vitis*)、椴树属 (*Tilia*)、柳叶菜属 (*Epilobium*)、胡颓子属 (*Elaeagnus*)、柰木属 (*Swida*)、柳叶菜属 (*Epilobium*)、柴胡属 (*Bupleurum*)、藁本属 (*Ligusticum*)、杜鹃属 (*Rhododendron*)、越桔属 (*Vaccinium*)、报春花属 (*Primula*)、点地梅属 (*Androsace*)、花锚属 (*Halenia*)、獐牙菜属 (*Swertia*)、

琉璃草属 (*Cynoglossum*)、马先蒿属 (*Pedicularis*)、夏枯草属 (*Prunella*)、茜草属 (*Rubia*)、忍冬属 (*Lonicera*)、接骨木属 (*Sambucus*)、忍冬属 (*Lonicera*)、荚蒾属 (*Viburnum*)、紫菀属 (*Aster*)、火绒草属 (*Leontopodium*)、香青属 (*Anaphalis*)、蒿属 (*Artemisia*)、蜂斗菜属 (*Petasites*)、蓟属 (*Cirsium*)、蒲公英属 (*Taraxacum*)、苦苣菜属 (*Sonchus*)、大麦属 (*Hordeum*)、雀麦属 (*Bromus*)、披碱草属 (*Elymus*)、羊茅属 (*Festuca*)、野青茅属 (*Deyeuxia*)、剪股颖属 (*Agrostis*)、野古草属 (*Arundinella*)、天南星属 (*Arisaema*)、黄精属 (*Polygonatum*)、百合属 (*Lilium*)、黄精属 (*Polygonatum*)、鸢尾属 (*Iris*)、红门兰属 (*Orchis*)、玉凤花属 (*Habenaria*)、火烧兰属 (*Epipactis*)、绶草属 (*Spiranthes*)、松属 (*Pinus*)、云杉属 (*Picea*)。

东亚和北美洲间断分布及其变型有10属，占总科数的4.52%，即鼠刺属 (*Itea*)、山蚂蝗属 (*Desmodium*)、胡枝子属 (*Lespedeza*)、胡枝子属 (*Lespedeza*)、刺槐属 (*Robinia*)、蛇葡萄属 (*Ampelopsis*)、楸木属 (*Aralia*)、六道木属 (*Abelia*)、鹿药属 (*Smilacina*)、铁杉属 (*Tsuga*)。

旧世界温带分布及其变型有22属，占总科数的9.95%，即甜菜属 (*Beta*)、萝卜属 (*Raphanus*)、火棘属 (*Pyracantha*)、地榆属 (*Sanguisorba*)、苜蓿属 (*Medicago*)、草木犀属 (*Melilotus*)、瑞香属 (*Daphne*)、堇花属 (*Wikstroemia*)、沙棘属 (*Hippophae*)、丁香属 (*Syringa*)、滇紫草属 (*Onosma*)、荆芥属 (*Nepeta*)、青兰属 (*Dracocephalum*)、鼬瓣花属 (*Galeopsis*)、香薷属 (*Elsholtzia*)、黄芩属 (*Scutellaria*)、川续断属 (*Dipsacus*)、沙参属 (*Adenophora*)、天名精属 (*Carpesium*)、牛蒡属 (*Arctium*)、芨芨草属 (*Achnatherum*)、重楼属 (*Paris*)。

温带亚洲分布有6属，占总科数的2.71%，即无尾果属 (*Coluria*)、锦鸡儿属 (*Caragana*)、杭子梢属 (*Campylotropis*)、狼毒属 (*Stellera*)、附地菜属 (*Trigonotis*)、马兰属 (*Kalimeris*)；中亚分布及其变型有1属，占总科数的0.45%，即紫堇属 (*Corydalis*)；东亚分布（东喜马拉雅-日本）有16属，占总科数的7.24%，即八月瓜属 (*Holboellia*)、扁核木属 (*Prinsepia*)、黄花木属 (*Piptanthus*)、猕猴桃属 (*Actinidia*)、旌节花属 (*Stachyurus*)、青荚叶属 (*Helwingia*)、菝葜属 (*Caryopteris*)、野丁香属 (*Leptodermis*)、甘松属 (*Nardostachys*)、鬼吹箫属 (*Leycesteria*)、帚菊属 (*Pertya*)、狗娃花属 (*Heteropappus*)、川木香属 (*Dolomiaea*)、黄鹌菜属 (*Youngia*)、沿阶草属 (*Ophiopogon*)、山兰属 (*Oreorchis*)；中国特有分布有2属，占总科数的0.9%，即高山豆属 (*Tibetia*)、藤山柳属 (*Clematoclethra*)。

③珍稀、濒危和保护植物

A.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，对照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)》中所列物种，在评价区内未发现国家重点保护野生植物分布。

B.古树名木

调查发现，评价区域范围内没有古树名木分布。

C.重要野生资源植物

调查区内有一定的野生资源植物，主要资源植物为铁杉（*Tsuga chinensis*）、滇润楠（*Machilus yunnanensis*）、华山松（*Pinus armandii*）、川西云杉（*Picea likiangensis* var. *balfouriana*）、山杨（*Populus davidiana*）、胡桃（*Juglans regia*）和槭树（*Acer* spp.）等。

其它野生资源植物较少，主要为观赏植物资源，还有野生水果（或干果）资源及药用植物资源等。但是，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种或某类物种的依存关系。

评价区内野生观赏植物种类较多，但储量不大，零星分布于各类生境中。常见的有铁线莲属（*Clematis*）、冷水花（*Pilea* spp.）、菝葜（*Smilax china*）、草玉梅（*Anemone rivularis*）、鲜黄小檗（*Berberis diaphana*）、凤仙花（*Impatiens* spp.）、醉鱼草（*Buddleja lindleyana*）、细枝绣线菊（*Spiraea myrtilloides*）、金露梅（*Potentilla fruticosa*）、堇菜属（*Viola*）、川西凤仙花（*Impatiens apsis*）、杜鹃（*Rhododendron* spp.）、聚花荚蒾（*Viburnum glomeratum*）、西南鸢尾（*Iris bulleyana*）等植物。

优良牧草资源较为常见，以禾本科、莎草科、豆科植物为主，常见的种类有野豌豆属（*Vicia*）、蓼属（*Polygonum*）、委陵菜属（*Potentilla*）、小苜蓿（*Medicago minima*）、芸香草（*Cymbopogon distans*）、画眉草（*Eragrostis pilosa*）、紫苜蓿（*Medicago sativa*）、天蓝苜蓿（*Medicago lupulina*）等多种植物。

野生的果树类资源以蔷薇科植物的果实为主，常见的有悬钩子属（*Rubus* spp.）、火棘（*Pyracantha fortuneana*）、毛葡萄（*Vitis heyneana*）、蛇莓（*Duchesnea indica*）、猕猴桃（*Actinidia* spp.）等都是较好的野生果品资源。

药用植物资源量不大，种类较单一，常用的有车前（*Plantago asiatica*）、接骨草（*Sambucus chinensis*）、黄精（*Polygonatum sibiricum*）、商陆（*Phytolacca acinosa*）、土牛膝（*Achyranthes aspera*）、五味子（*Schisandra sphaerandra*）、八月瓜（*Holboellia*

angustifolia)、荨麻(*Urtica fissa*)、火棘(*Pyracantha fortuneana*)、何首乌(*Fallopia multiflora*)等。

用材树种资源常见的有山杨(*Populus davidiana*)、胡桃(*Juglans regia*)、华山松(*Pinus armandii*)、云南铁杉(*Tsuga dumosa*)、川滇高山栎(*Quercus aquifolioides*)、尼泊尔桤木(*Alnus nepalensis*)、白桦(*Betula platyphylla*)等。

3) 植被类型及其分布情况

依据《中国植被》的分类原则、单位和方法，结合野外实地考察记录，并参考《四川植被》相关部分的描述，评价区内共有10个自然植被类型和2个人工植被类型。具体植被分类系统如下：

表6.6-2 调查区的植被类型

植被型	群系
I.亚热带常绿针叶林	1.云杉林
II.亚热带落叶阔叶林	2.桤木次生林
	3.山杨林
III.山地灌丛	4.川滇高山栎灌丛
	5.马桑、牛奶子灌丛
	6.水麻灌丛
IV.山地草丛	7.芦竹草丛
	8.茅草草丛
	9.蕨草草丛
	10.黄花蒿草丛
V.人工植被	11.人工核桃林
	12.农作物植被

①主要植被类型特征及其分布

A.云杉林

云杉(*Picea* spp.)林在评价区分布面积较大，主要分布在评价区上游山坡，群落外貌呈灰绿色，林冠较整齐，分层不明显，盖度约30%-50%。该群落的乔木层以川西云杉(*Picea likiangensis* var. *balfouriana*)为优势种，还混生有少量的黄果云杉(*Picea likiangensis* var. *hirtella*)和鳞皮云杉(*Picea retroflexa*)，其平均高18-22m，平均胸径22-24cm；此外，林内阳坡区域还具有小块状的山杨(*Populus davidiana*)林和桦木属(*Betula* spp.)的乔木，林内灌木和草丛生长较好。

灌木层总盖度约25%，以高1m-3m的栒子(*Cotoneaster* spp.)、小檗(*Berberis* spp.)、

滇鼠刺 (*Itea yunnanensis*)、杨叶木姜子(*Litsea populifolia*)、九龙瑞香 (*Daphne tripartita*)、短梗山兰(*Oreorchis erythrochrysea*)、金露梅(*Potentilla fruticosa*)、接骨草(*Sambucus chinensis*)、槲木 (*Aralia chinensis*) 等灌木为主要树种。

草本层总盖度约30%，以蕨类植物和禾本科植物占优势，常见的种类有垫状卷柏 (*Selaginella pulvinata*)、凤尾蕨 (*Pteris cretica* var. *nervosa*)、里白 (*Diplopterygium glaucum*)、竹叶茅 (*Microstegium nudum*)、铁线蕨 (*Adiantum capillus-veneris*)、须芒草 (*Andropogon yunnanensis*) 等，除此之外还有紫苞鸢尾 (*Iris ruthenica*)、芸香草 (*Cymbopogon distans*)、马兰 (*Kalimeris indica*) 等。

在评价区内选取了1个20×20m典型样地，调查结果如下：

表6.6-3 云杉林 样地8

种名	株	平均高度 (m)
川西云杉	32	20
黄果云杉	11	16
鳞皮云杉	2	15
山杨	6	9
九龙桦	3	12
川滇高山栎	8	7
栒子	2	1.2
杜鹃	6	1.0
九龙小檗	3	1
滇鼠刺	1	2.5

B. 栎木次生林

栎木(*Alnus* spp.)次生林主要在河谷或道路两侧呈条状分布，其林冠整齐，外貌呈深绿色，高约12-13m，胸径约14-16m，郁闭度约0.3。栎木次生林以尼泊尔栎木 (*Alnus nepalensis*) 为建群种，分布其间的种类还有垂柳 (*Salix babylonica*)、胡桃 (*Juglans regia*)、山桃 (*Amygdalus davidiana*)、川鄂鹅耳枥 (*Carpinus hupeana* var. *henryana*)、菱叶钓樟 (*Lindera supracostata*) 等。

栎木次生林郁闭度较小，林内阳光充足，因此林下灌木种类较多，盖度约为60-65%，常见种类有小叶六道木 (*Abelia parvifolia*)、细齿稠李 (*Padus obtusata*)、红瑞木 (*Swida alba*)、铁仔 (*Myrsine africana*)、桦叶荚蒾 (*Viburnum betulifolium*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、竹叶花椒 (*Zanthoxylum armatum*)、斑鸠菊 (*Vernonia esculenta*)、尖瓣瑞香 (*Daphne acutiloba*)、西南卫矛 (*Euonymus hamiltonianus*)、臭椿 (*Ailanthus altissima*)

等。

草本层盖度约30%左右，常见的种类有凤尾蕨（*Pteris cretica*）、马兰（*Kalimeris indicus*）、川莓（*Rubus setchuenensis*）、野古草（*Arundinella hirta*）、臭牡丹（*Clerodendrum bungei*）、芥（*Capsella bursa-pastoris*）、琉璃草（*Cynoglossum zeylanicum*）、戟叶酸模（*Rumex hastatus*）、鼠尾草（*Salvia japonica*）等。

在该评价区内选取了1个20×20m典型样地，调查结果如下：

表6.6-4 柃木次生林 样地2

种名	株	平均高度（m）
尼泊尔柃木	47	15
胡桃	3	15
垂柳	2	18
山桃	3	4
细齿稠李	1	2.5
斑鸠菊	2	3.5
西南卫矛	4	1.2
桦叶荚蒾	4	2
竹叶花椒	2	2.5

C.山杨林

山杨（*Populus davidiana*）林在评价区各个位置均有分布，但面积均较小，其群落外貌呈灰绿色，林冠参差不齐，种类组成单纯，通常为纯林，以山杨为乔木层建群种，树高约8-12m，最高15m，胸径约20-24cm，郁闭度约0.4-0.6。山杨林的伴生树种较少，常见的有高山桦（*Betula delavayi*）、川鄂鹅耳枥（*Carpinus hupeana* var. *henryana*）、栓皮栎（*Quercus variabilis*）、青榨槭（*Acer davidii*）等。

山杨林的郁闭度约0.4-0.6，其林下灌木较多，盖度约45%，常见种类有芦竹（*Arundo donax*）、马桑（*Coriaria nepalensis*）、荚蒾（*Viburnum* spp.）、牛奶子（*Elaeagnus umbellata*）、狭叶五味子（*Schisandra lancifolia*）、悬钩子（*Rubus* spp.）、岷谷木蓝（*Indigofera lenticellata*）、栒子（*Cotoneaster* spp.）、毛叶合欢（*Albizia mollis*）、青荚叶（*Helwingia japonica*）、毛叶木姜子（*Litsea mollis*）等。

林下草本杂乱，盖度约20-30%，主要种类有苦苣菜（*Sonchus oleraceus*）、委陵菜（*Potentilla* spp.）、珠芽蓼（*Polygonum viviparum*）、野青茅（*Deyeuxia pyramidalis*）、蒿（*Artemisia* spp.）、匍匐风轮菜（*Clinopodium repens*）、香青（*Anaphalis* spp.）、路边青（*Geum aleppicum*）、小雀花（*Campylotropis polyantha*）、长毛香薷（*Elsholtzia pilosa*）、

黄花蒿（*Artemisia annua*）等。

在该调查区内选取1个20×20m的典型样地，具体样地调查结果如下：

表6.6-5 山杨林 样地3

种名	株	平均高度（m）
山杨	21	13
川鄂鹅耳枥	7	15
胡桃	3	12
川滇高山栎	5	4
狭叶五味子	2	3
岷谷木蓝	3	1.7
毛叶木姜子	2	2.5
芦竹	5	2
牛奶子	2	3

D.川滇高山栎灌丛

川滇高山栎（*Quercus aquifolioides*）灌丛主要分布于调查区山坡的阳坡，在海拔较高处分布面积较大，常呈片状或大块状分布，而在海拔较低处则呈小块状或零星分布，其群落外貌黄绿色，有时杂以深绿色或浅绿色，林冠整齐微波浪形起伏，建群种单纯，成层明显，郁闭度约0.5-0.7，植株的高低随环境变化差异较大，一般高6-8m，胸径12-16cm。

该群落灌木层除川滇高山栎外，还间杂有较多的光叶高山栎（*Quercus pseudosemecarpifolia*）和栓皮栎（*Quercus variabilis*）以及少量零星的川滇柳（*Salix rehderiana*）、中国清香木（*Hippophae rhamnoides* subsp. *sinensis*）、马桑（*Coriaria nepalensis*）、小檗（*Berberis* spp.）、火棘（*Pyracantha fortuneana*）、银露梅（*Potentilla glabra*）、截叶铁扫帚（*Lespedeza cuneata*）、泽漆（*Euphorbia helioscopia*）、杜鹃（*Rhododendron* spp.）等灌木。

川滇高山栎林下干燥，草本植物较少，盖度约20%，以禾草及喜旱植物为主，常见有卷柏（*Selaginella tamariscina*）、鳞毛蕨（*Dryopteris chrysocoma*）、羊茅（*Festuca ovina*）、蓼（*Polygonum* spp.）、竹叶茅（*Microstegium nudum*）、堇菜（*Viola verecunda*）、白背铁线蕨（*Adiantum davidii*）等种。

在该评价区内选取了1个5×5m典型样地，具体样地调查结果如下：

表6.6-6 川滇高山栎灌丛 样地5

种名	株	平均高度（m）
川滇高山栎（胸径15cm以上）	9	8

川滇高山栎（胸径15cm以下）	13	6.5
光叶高山栎	1	8
栓皮栎	4	5
川滇柳	2	1.5
中国清香木	1	2
马桑	4	1.5
杜鹃	6	2
悬钩子	1	1.8

E.马桑、胡颓子灌丛

马桑（*Coriaria nepalensis*）、胡颓子（*Elaeagnus spp.*）灌丛在评价区分布较多，但较分散，主要分布于区域内林缘、山坡上和沟边，二者在不同区域内所占比例相差较大，沟边胡颓子以为主，山坡上则以马桑所占比例较高。群落内种类丰富，盖度约为70%，平均高度约为1-4m，外貌有明显的季相变化，林冠不整齐且层次不明显。该植被类型的灌木层除了马桑，常见的灌木还有荚蒾（*Viburnum spp.*）、岷谷木蓝（*Indigofera lenticellata*）、柳（*Salix spp.*）、花楸（*Sorbus spp.*）、蔷薇（*Rosa spp.*）、悬钩子（*Rubus spp.*）、薄叶鼠李（*Rhamnus leptophylla*）、小檗（*Berberis spp.*）、异叶海桐（*Pittosporum heterophyllum*）、金丝梅（*Hypericum patulum*）等。

草本层植物种类较丰富，主要有凤仙花（*Impatiens*）、茜草（*Rubia cordifolia*）、瓦韦（*Lepisorus thunbergianus*）、委陵菜（*Potentilla spp.*）、尼泊尔酸模（*Rumex nepalensis*）、长毛香薷（*Elsholtzia pilosa*）、银莲花（*Anemone cathayensis*）、蒿（*Artemisia*）、黄鹌菜（*Youngia japonica*）、芸香草（*Cymbopogon distans*）等。

在该调查区内选取1个5×5m典型样地，调查结果如下：

表6.6-7 马桑、胡颓子灌丛 样地10

种名	株	平均高度（m）
马桑	15	2
牛奶子	7	2.5
长叶胡颓子	6	3
八仙花	1	2
鲜黄小檗	1	1.3
金丝梅	3	1.2
荚蒾	2	2.5
悬钩子	1	1.8

F.水麻灌丛

水麻（*Debregeasia* spp.）灌丛夏季外貌绿色，高约3-5m，盖度约为0.6，多分布于现有道路两旁，面积较小。该植被类型以长叶水麻（*Debregeasia longifolia*）和水麻

（*Debregeasia orientalis*）为优势种，伴生植物种类常见的有柳（*Salix* spp.）、花楸（*Sorbus* spp.）、川滇小檗（*Berberis jamesiana*）、中国清香木（*Hippophae rhamnoides* subsp. *sinensis*）、绣线菊（*Spiraea salicifolia*）、滇杭子梢（*Campylotropis yunnanensis*）等。

草本层盖度较大，约40%，但成份简单，常见的种类有蒿（*Artemisia* spp.）、委陵菜（*Potentilla* spp.）、鳞毛蕨（*Dryopteris simasakii*）、鬼针草（*Bidens pilosa*）、珠芽蓼（*Polygonum viviparum*）、野棉花（*Anemone vitifolia*）、西南野古草（*Arundinella hookeri*）、车前（*Plantago asiatica*）、卷柏（*Selaginella* spp.）、路边青（*Geum aleppicum*）、长毛香薷（*Elsholtzia pilosa*）、蒲公英（*Taraxacum mongolicum*）等。

在该评价区内选取1个5×5m典型样地，调查结果如下：

表6.6-8 水麻灌丛 样地11

种名	株	平均高度（m）
长叶水麻	9	3.5
水麻	16	3
滇杭子梢	7	3
中国清香木	1	4.5
川滇小檗	6	1.2
绣线菊	4	2
柳	3	4

G. 芦竹草丛

芦竹（*Arundo donax*）草丛在评价区内以中下部及沟谷处向阳处分布较多，呈片状或带状分布，群落结构简单，优势种明显，无明显层次，总盖度约为0.4-0.6，其优势种为芦竹（*Arundo donax*），除芦竹外较少见其它植物，偶见有少量的山杨（*Populus davidiana*）、川滇高山栎（*Quercus aquifolioides*）、杜鹃（*Rhododendron* spp.）、牛奶子（*Elaeagnus umbellata*）等。

该植被类型中草本种类有蒿（*Artemisia* spp.）、蓼（*Polygonum* spp.）、矛叶荩草（*Arthraxon lanceolatus*）、黄茅（*Heteropogon contortus*）、野古草（*Arundinella* spp.）、牛膝菊（*Galinsoga parviflora*）、须芒草（*Andropogon yunnanensis*）、银莲花（*Anemone* spp.）、夏枯草（*Prunella vulgaris*）等。

在该调查区内选取1个1×1m典型样地，调查结果如下：

表6.6-9 芦竹草丛 样地6

种名	面积 (m ²)	平均高度 (cm)
芦竹	0.45	120
山杨	3	600
牛奶子	1	230
黄茅	0.05	55
银莲花	0.07	65
其他草本	0.02	55

H.黄花蒿草丛

黄花蒿 (*Artemisia annua*) 草丛群落结构简单, 优势种明显, 无明显层次, 总盖度多在60%以上, 其分布面积较小, 主要在调查区道路沿线呈小块状或条状分布。该植被类型的优势种为黄花蒿 (*Artemisia annua*), 还混生有少量的悬艾蒿 (*Artemisia argyi*)、青蒿 (*Hydrangea* spp.), 偶见其边缘有少量的悬钩子 (*Rubus* spp.)、绣球 (*Artemisia carvifolia*)、柳 (*Salix* spp.) 等灌木, 其它偶见草本种类有蒿 (*Artemisia* spp.)、蓼 (*Polygonum* spp.)、矛叶荩草 (*Arthraxon lanceolatus*)、黄茅 (*Heteropogon contortus*)、野古草 (*Arundinella* spp.)、老鹳草 (*Geranium* spp.)、薹草 (*Carex* spp.)、银莲花 (*Anemone* spp.)、鬼针草 (*Bidens pilosa*)、蒲公英 (*Taraxacum mongolicum*)、画眉草 (*Eragrostis pilosa*) 等。

在该调查区内选取1个1×1m典型样地, 调查结果如下:

表6.6-10 黄花蒿草丛 样地1

种名	面积 (m ²)	平均高度 (cm)
黄花蒿	0.70	120
蓼	0.02	70
悬钩子	0.02	70
银莲花	0.02	40
其他草本	0.05	55

I.蕨草草丛

蕨草 (*Pteridium Scopoli*) 草丛分布在调查区内的路边、荒草坡以及林缘, 呈条状或小块状分布, 群落无明显层次, 总盖度多在0.5以上。优势种以蕨草植物为主, 主要为里白 (*Hicriopteris glauca*)、铁线蕨 (*Adiantum capillus-veneris*)、凤尾蕨 (*Pteris cretica* var. *nervosa*) 等, 还有较多地方混生有鸢尾 (*Iris tectorum*), 此外, 还有少量的悬钩子 (*Rubus* spp.)、栒子 (*Cotoneaster* spp.)、柳 (*Salix* spp.) 等灌木。其它常见草本种类有冷水花 (*Pilea notata*)、白花鬼针草 (*Bidens pilosa* var. *radiata*)、路边青 (*Geum aleppicum*)、蒿 (*Artemisia* spp.)、蓼 (*Polygonum* spp.)、白茅 (*Imperata cylindrica*)、单叶细辛 (*Asarum*

himalaicum)、野古草 (*Arundinella* spp.)、龙芽草 (*Agrimonia pilosa*)、木藤蓼 (*Fallopia aubertii*) 等。

在该调查区内选取1个1×1m典型样地，调查结果如下：

表6.6-11 蕨草草丛 样地7

种名	面积 (m ²)	平均高度 (cm)
蕨草	0.45	60
鸢尾	0.24	70
蒿	0.15	75
黄茅	0.04	55
白花鬼针草	0.07	65
其他草本	0.05	55

J.茅草草丛

茅草 (*Imperata* spp.) 草丛主要分布在评价区生境干燥、土壤贫瘠的山坡，在阳坡比在阴坡的海拔范围略大，面积愈广，其群落结构简单，种类单纯，以白茅为优势种，总盖度多在50%以上，最大可达95%。群落中其他的禾本科植物常见的有野古草 (*Arundinella hirta*)、狗尾草 (*Setaria viridis*)、芸香草 (*Cymbopogon distans*)、早熟禾 (*Poa annua*) 等，其他种类还有婆婆针 (*Bidens bipinnata*)、竹叶茅 (*Microstegium nudum*)、川续断 (*Dipsacus asperoides*) 等；裸露的岩石上常有垫状卷柏 (*Selaginella pulvinata*)、蒿 (*Artemisia* spp.)、瓦韦 (*Lepisorus thunbergianus*) 等，其外观呈现出一种干枯状。

茅草草丛中常散生有一些灌木种类，如清香木 (*Pistacia weinmannifolia*)、悬钩子 (*Rubus* spp.)、川滇高山栎 (*Quercus aquifolioides*)、栒子 (*Cotoneaster* spp.)、铁仔 (*Myrsine africana*)、金花小檗 (*Berberis wilsonae*)、木姜子 (*Litsea pungens*)、黄花木 (*Piptanthus concolor*) 等。这些灌木有时在草丛中形成小块的优势灌丛植被，盖度有时能达到30%左右。

茅草草丛是一种比较稳定的群落类型，它出现在乔木难以生长的干燥瘠薄地段，即使排除人为干扰，该类草丛也很难演替为森林群落。

在该调查区内选取1个1×1m典型样地，调查结果如下：

表6.6-12 茅草草丛 样地9

种名	面积 (m ²)	平均高度 (cm)
白茅	0.65	80
黄花蒿	0.12	55
蒿	0.02	75

黄茅	0.02	55
早熟禾	0.04	65
其他草本	0.15	55

K.核桃疏林

核桃（*Juglans regia*）疏林在评价区分布较多，主要分布在评价区中部和中上部的阳坡上，为退耕还林所种植的人工林，其高度约12-13m，胸径约22cm。该群落外貌为灰白色，结构简单，分层明显，其乔木种类以核桃（*Juglans regia*）为主，此外，常见的乔木种类还有山杨（*Populus davidiana*）、小叶杨（*Populus simonii*）、垂柳（*Salix babylonica*）以及尼泊尔桤木（*Alnus nepalensis*）等。

该植被类型的灌木层盖度为40%-55%，且在不同的地域组成结构差异显著，主要为高山柳（*Salix* spp.）、马桑（*Coriaria nepalensis*）、粉枝莓（*Rubus biflorus*）、火棘（*Pyracantha fortuneana*）、绣线菊（*Spiraea* spp.）、丽花报春（*Primula pulchella*）、槭（*Acer* spp.）、悬钩子（*Rubus* spp.）、川滇小檗（*Berberis jamesiana*）、圆叶榆木（*Aralia caesia*）、薄叶鼠李（*Rhamnus leptophylla*）等。

该植被类型的林下草本植物较丰富，总盖度约30%-60%，常见种类有银莲花（*Anemone* spp.）、蒿（*Artemisia* spp.）、凤尾蕨（*Pteris cretica*）、醉鱼草（*Buddleja* spp.）、溲疏（*Deutzia* spp.）、凤仙花（*Impatiens* spp.）、金丝梅（*Hypericum patulum*）、戟叶酸模（*Rumex hastatus*）、异型莎草（*Cyperus difformis*）等。

在该评价区内选取了1个20×20m典型样地，具体样地调查结果如下：

表6.6-13 核桃疏林 样地4

种名	株	平均高度（m）
核桃	18	12
山杨	2	8
木姜子	8	5
胡桃	3	10
华山松	2	13
槭	1	3.5
忍冬	4	2.5
桑寄生	1	1
绣线菊	3	2
柳	2	2

L.农作物植被

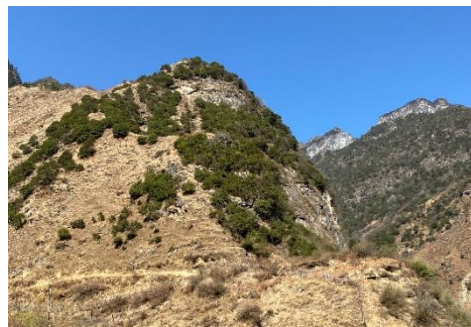
本调查区域，农作物植被主要分布于区域内较为平坦的山坡谷地，种植面积较小，

以人工栽种的农作物为主，常见的种类有玉蜀黍 (*Zea mays*)、阳芋 (*Solanum tuberosum*)、大豆 (*Glycine max*)、竹叶花椒 (*Zanthoxylum armatum*)、白菜 (*Brassica rapa* var. *glabra*)、萝卜 (*Raphanus sativus*)、油菜 (*Brassica campestris* var. *oleifera*)、菜豆 (*Phaseolus vulgaris*)、豌豆 (*Pisum sativum*) 等。农田周围尚有蒿 (*Artemisia* spp.)、银莲花 (*Anemone cathayensis*)、蒲公英 (*Taraxacum mongolicum*)、蛇莓 (*Duchesnea indica*)、醉鱼草 (*Buddleja* spp.)、栒子 (*Cotoneaster* spp.)、珠芽蓼 (*Polygonum viviparum*)、车前 (*Plantago asiatica*)、毛茛 (*Ranunculus japonicus*)、芥 (*Capsella bursa-pastoris*) 等草本植物，它们常生于田间空地或与农作物混生，并同时受人为干扰和季相波动。

3) 工程各重点区域植被概况

① 坝址周边植被类型

项目石头沟主沟坝址区域地势平坦，位于山坡下部靠近河谷处，上部山坡阴面主要是云杉林，夹杂有小块状的山杨林；阳面山坡上部主要是川滇高山栎灌丛，下部主要是各类草丛；而在下部沟谷坝址直接影响处则主要是马桑、胡颓子灌丛，各类草丛和农地。此外，受影响的植物种类还包括马桑、川莓、鸢尾、鸡桑、长叶水麻、合蕊菝葜、双蕊野扇花、房县槭、黄花蒿、西康花楸、岷谷木蓝、多花胡枝子、杨叶木姜子、小叶栒子、菱叶钓樟、绒毛山蚂蝗、西南千里光、领春木、酸模、金星蕨、野薄荷、川滇金丝桃、中国清香木、高丛珍珠梅、椴木、五味子、夏枯草、凤尾蕨、鼠尾草、云南铁杉、窄叶鲜卑花、悬钩子、画眉草等。



石头沟支沟坝址受影响的植被类型主要是川滇高山栎灌丛和茅草草丛以及少量的山杨林，此外，受影响的植物种类还包括山蚂蝗、杜鹃、栒子、牛奶子、铁杉、柳、滇青冈、玉山竹、接骨草、川滇柳、西南花楸、珠芽蓼、山杨、桑、水麻、金露梅、牛姆瓜、高山木姜子、线茎虎耳草、云南沙棘、艾蒿、桦木、木蓝、山合欢等。

② 引水系统工程区的植被类型

石头沟电站引水线路布置于石头沟左岸，分别采用夹砂玻璃钢管、明渠和无压隧洞等从两个首部枢纽取水。引水玻璃钢管沿主沟左岸布置，长度1312.222m，进口高程

2785.740m，地形较平坦，受影响的植被类型主要是川滇高山栎灌丛，茅草从以及少量农田；支沟引水明渠沿沟谷左岸布置，长788.938m，尾部接无压引水隧洞，长1017.99m，受影响的植被类型主要是川滇高山栎灌丛和马桑、胡颓子灌丛和少量的山杨林以及各类草丛；此外，受影响的植物种类还包括华山松、金露梅、滇鼠刺、胡桃、竹叶花椒、夏枯草、川滇高山栎、中国清香木、马桑、酸模、糙野青茅、火棘、柳叶菜、栒子、牛膝菊、青荚叶、堇菜、小雀花、悬钩子、狗尾草、假地蓝、地桃花、麻叶荨麻、水麻等。



③厂房枢纽工程区的植被类型

本项目厂房枢纽工程区周边的自然植被类型主要是茅草草丛以及少量的山杨和川滇高山栎，下部主要是农地，种植有油菜、豌豆、牛皮菜等农作物，在厂房向上的道路旁乔木主要有人工栽植的园林树种柳树，灌木有小檗、三颗针等，草本主要是蕨草和蒿草，向阳处还有少量的鸢尾，沟谷处主要是桤木次生林；此外，受影响的植物种类还包括长叶水麻、鬼针、木蓝、酸模、栒子、马桑、火棘、凤尾蕨、鼠尾草、蜈蚣草、序叶苎麻、野樱桃、土牛膝、川滇小檗、线茎虎耳草、银露梅、杜鹃、夏枯草、蒲公英、画眉草、青蒿、薄荷等。



根据调查，石头沟水电站厂房枢纽工程区周边的植被类型相对较为常见，以次生植被类型为主。工程建设过程中的临时占地已经基本恢复为自然植被，在群落外貌上与区域背景植被相似。

④弃渣场工程区的植被类型

项目评价区布置的3个渣场类型均为坡地型，植被类型主要为各类灌丛和草丛等，常见种类主要还有玉米、豌豆、土豆、蕨、黄花蒿、艾、臭蒿、蒲公英、菝葜、鬼针草、苎草、画眉草、酸模、蜈蚣草、铁线蕨、猪殃殃、牡蒿、莢蒾、凤仙花、尼泊尔老鹳草等。

表6.6-14 堆渣场的植被情况表

弃渣场名称	弃渣场位置	占地面积 (hm ²)	主要植被类型
1#弃渣场	石头沟主沟沉砂池西南侧	0.36	主要为马桑、胡颓子灌丛和茅草草丛
2#弃渣场	支沟坝址下游左岸	0.8	主要为川滇高山栎灌丛和蕨草草丛
3#弃渣场	厂房对面，石头沟右岸	0.76	主要为农作物植被和蒿草草丛
合计		1.92	

工程建设过程中的永久占地和临时占地占用的主要是灌木丛地和河滩地，总面积为8.564hm²，其中永久占地3.87hm²，临时占地4.694hm²，临时占地中包括林地7.4hm²，荒草地54.9hm²，破坏林地的总面积为工程建设过程中破坏的林地，施工结束后恢复为非林地的部分必然造成生物量的损失。工程建设造成生物量损失最大的时期为施工期间和运营初期，即林地破坏后尚未进行恢复的时期；工程建设造成生物量损失最小的时期为运营中后期，林地恢复为灌丛、草丛。

根据建设前样方调查时获取的区域生态系统生物量数据（乔木层生物量为127.36t/hm²，灌木层生物量为2.74t/hm²，草本层生物量为0.22t/hm²，单位面积生物量130.32t/hm²），采用以下公式计算工程造成的最大生物量损失，计算结果见下表。从表中可以看出，本工程最大生物量损失为1116.06t，最小生物量损失为882.29t。

$$Q_{\text{最大}} = S \times P$$

$Q_{\text{最大}}$ ——最大生物量损失（施工期生物量损失，t）；

S ——施工期林地占用面积（含永久占用和临时占用的林地，hm²）；

P ——单位面积生物量（t/hm²，样方调查结果）。

$$Q_{\text{最小}} = Q_{\text{最大}} - S_{\text{林地恢复}} \times P - S_{\text{灌丛恢复}} \times P_{\text{灌丛}} - S_{\text{草本恢复}} \times P_{\text{草本层}}$$

$Q_{\text{最小}}$ ——最小生物量损失（运营期生物量损失，t）；

$S_{\text{林地恢复}}$ ——运营期间可用乔木恢复的面积，hm²

$S_{\text{灌丛恢复}}$ ——运营期间可用灌木恢复的面积，hm²；

$P_{\text{灌丛}}$ ——单位面积灌木层生物量（t/hm²，样方调查结果）

$S_{\text{草本恢复}}$ ——运营期间可用草本恢复的面积，hm²；

$P_{\text{草本层}}$ ——单位面积草本层生物量（t/hm²，样方调查结果）。

表6.6-15 最大生物量损失计算表

项目	面积	生物量
样方调查	1 (hm ²)	130.32(t)
最大生物量损失	8.564 (hm ²)	1116.06(t)

表6.6-16 最小生物量损失计算表

计算参数	最大损失	S灌丛恢复	P灌丛	S草地恢复	P草本层
	1116.06t	1.88	2.74t	2.33	0.22t
最小损失	882.29t				

4) 陆生动物及其生物多样性

① 陆生动物概况

九龙县石头沟水电站建设区域，自然植被较丰富，野生动物种类较多。根据实地考察和资料查询，评价区内共有陆生动物71种，其中两栖类7种，爬行类6种，鸟类38种，兽类20种；其中包含有国家Ⅱ级保护动物2种，均为鸟类。

② 国家重点保护动物介绍及分布

据现场实地调查与访问，九龙县石头沟水电站评价区内有活动痕迹的国家重点保护动物2种，即国家Ⅱ级保护动物雀鹰和白腹锦鸡，但白腹锦鸡近十多年都未曾见到。

雀鹰(Accipiter nisus): 中等体型(雄鸟32cm，雌鸟38cm)而翼短的鹰。其雄鸟上体褐灰，白色的下体上多具棕色横斑，尾具横带，脸颊棕色为识别特征；雌鸟体型较大，上体褐，下体白，胸、腹部及腿上具灰褐色横斑，无喉中线，脸颊棕色较少。雀鹰栖息于针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带，尤其喜欢在林缘、河谷以及农田附近的小块丛林地活动；主要以鸟、昆虫和鼠类等为食，也捕鸠鸽类和鹌鸡类等体形稍大的鸟类和野兔、蛇等。

表6.6-15 项目区被内珍稀保护野生动物一览表

序号	中文名	拉丁文	保护级别	备注
1	雀鹰	Accipiter nisus	国家Ⅱ级	
2	白腹锦鸡	Chrysolophus amherstiae	国家Ⅱ级	可能有分布

近年来由于禁猎的原因，当地村民不再对动物有任何伤害，电站建设沿河流两岸施工区域及附近保护动物近些年未曾出现；此外，项目区内生境大多相似，保护动物有非常广阔的生存空间。因此项目的建设对其影响极小，在今后的施工中注意减小噪音，建立野生动物通道即可进行有效的保护。

③ 石头沟水电站工程影响区野生脊椎动物介绍

A. 两栖类

通过野外实地调查与访问，石头沟水电站工程评价区内现分布有两栖动物7种，隶属2目4科6属，无国家级重点保护物种。评价区两栖动物中，角蟾科分布种数最多，占全部两栖类动物总数的42.86%；蟾蜍科只分布1种，但数量较多。各目、科的种数及所占百分比见下表：

表6.6-16 石头沟水电站评价区两栖类各目、科动物种数组成表

目	科	种数	占总种数的%
有尾目	小鲵科	1	14.29
无尾目	角蟾科	3	42.86
	蟾蜍科	1	14.29
	蛙科	2	28.57
2目	4科	7种	100.00

a生态类群

根据两栖类的生活习性，将评价区内两栖类的生态分布划分为以下2类：

陆栖型：即成体可在离水源较远的陆地上生活的类型，包括中华蟾蜍华西亚种（*Bufo gargarans andrewsi*）、高原林蛙（*Rana kukunoris*）、西藏齿突蟾（*Scutiger boulengeri*）、胸腺猫眼蟾（*Scutiger glandulatus*）和小角蟾（*Megophrys minor*）。

流栖型：在山间溪流中生活的类型，包括四川湍蛙（*Amolops mantzorum*）和西藏山溪鲵（*Batrachuperus tibetanus*）。

b主要种类的分布与数量

中华蟾蜍华西亚种以及高原林蛙主要栖息在阴暗潮湿的林间草丛、河沟、水潭附近，在评价区域内广泛分布；四川湍蛙主要栖息于山溪、流水中，分布较为广泛。根据对两栖类的调查访问，中华蟾蜍华西亚种、高原林蛙和四川湍蛙的数量较多；西藏山溪鲵、西藏齿突蟾、刺胸猫眼蟾以及小角蟾的数量较少。

主要种类介绍如下：

四川湍蛙（*Amolops mantzorum*）：雄性头体长55-58mm，雌性头体长65-73mm。头长略等于头宽；吻端圆；鼓膜小而显著。雄性前肢粗壮。后肢细长，趾间全蹼。指、趾间具吸盘。皮肤光滑，头侧及体侧有少数痣粒。背面为绿色或深绿色，杂以不规则的深色花斑或横纹；体及四肢腹面为乳黄色；蹼为橘黄色。白天长栖息于溪河岸边石下，夜间出外活动，大雨后山水高涨时，则大量出现于山溪旁。

西藏齿突蟾（*Scutiger boulengeri*）：蟾体长48-59mm，雌蟾体长56-68mm，胫长为体长的38%左右，足比胫长；体形较窄扁，头较扁平，吻端圆，吻棱不显；鼻孔位于吻眼之间，颊部向外倾斜有一浅凹陷；鼻间距大于眼间距而小于上眼睑宽，眼较适中；指细

长，内蹠突窄长，无外蹠突，后肢短；皮肤粗糙，头部较光滑；雄蟾背部满布大小刺疣。西藏齿突蟾生活于评价区海拔较高的小山溪、泉水石滩地；成蟾以陆栖为主，仅繁殖期进入流溪内，主要捕食鞘翅目、鳞翅目、双翅目等昆虫及其幼虫。

B.爬行类

通过野外实地调查与访问，九龙县石头沟水电站评价区内分布有爬行类动物6种，隶属2目2科6属。其中，游蛇科有5属5种，占爬行类动物总数的83.33%；鬣蜥科有1属1种，占爬行类动物总数的16.67%。在区系组成上，以东洋界物种为主，有5种，占16.67%；仅1种广布种，占16.67%，物种混杂程度比较低，无国家和四川省规定保护的珍稀爬行类。

表6.6-17 石头沟水电站评价区爬行类各目、科动物种数组成表

目	科	种数	占总种数的%
蜥蜴亚目	鬣蜥科	1	16.67
蛇亚目	游蛇科	5	83.33
2目	2科	6种	100.00

a生态分布

根据爬行类的生活习性，将爬行类的分布生境划分为以下2类：

森林生境：在该类生境内主要有草绿龙蜥（*Japalura flaviceps*）、黑眉锦蛇（*Elaphe taeniura*）、颈棱蛇（*Macropisthodon rudis*）以及黑线乌梢蛇（*Zaocys nigromarginatus*）分布。

傍溪生境：主要包括溪涧、沟边，在该类生境内有翠青蛇（*Eurypholis major*）和赤链蛇（*Dinodon rufozonatum*）。

b主要种类的分布与数量

黑眉锦蛇善攀爬，适应力极强，在评价区分布较广，主要栖息于山地草地、田园村舍附近，也常在农田河边中发现；草绿攀蜥栖息于山坡、路边、田边、荒地乱石间，多于中午活动，遇惊则钻入石缝中，以蝗虫、蜂、蝶类幼虫、天牛等昆虫及多足类为食。

主要种类介绍如下：

草绿龙蜥（*Japalura flaviceps*）：鬣蜥科，中国特有种，体侧扁，头体长75毫米左右，尾长约为头体长的2倍；吻短而钝圆，鼻孔位于1枚较大的鼻鳞中央；头背鳞片大小不一，均具棱；体侧鳞大小不等，起棱；躯干腹面、四肢上方及外侧方鳞显著起棱；后肢前伸达眼或眼后角，指、趾较细长；尾略侧扁，尾鳞较大，具棱。栖息于山坡、路边以及荒地乱石间，多于中午活动，遇惊则钻入石缝中。以蝗虫、蜂、蝶类幼虫、天牛等昆虫及多足类为食，属“三有”动物。野外调查表明调查区内分布有一定数量。

翠青蛇（*Eurypholis major*）：别名青竹标，身体细长，体型中等，成蛇体长为80～110cm，头呈椭圆形，略尖，头部鳞片大，和竹叶青的细小鳞片有明显的区别；全身平滑有光泽，体色为深绿、黄绿或翠绿色，头部腹面及躯干部的前端腹面为淡黄微呈绿色；尾细长，眼大，黑色。

C.鸟类

通过野外实地调查和访问，石头沟水电站评价区分布有鸟类38种，隶属8目19科，包含2种国家Ⅱ级保护动物，即雀鹰和白腹锦鸡。其中，从类群构成看，雀形目鸟类28种，占调查区实际调查到的鸟类总种数的73.7%，非雀形目鸟类10种，占26.3%。各目、科的种数及所占百分比见下表：

表6.6-18 石头沟水电站评价区鸟类各目、科鸟类种数组成表

目	科	种数	占总种数的%
雁形目	鸭科	1	2.63
隼形目	鹰科	1	2.63
鸡形目	雉科	2	5.26
鸽形目	鸠鸽科	2	5.26
鹃形目	杜鹃科	2	5.26
雨燕目	雨燕科	1	2.63
鸢形目	啄木鸟科	1	2.63
雀形目	百灵科	1	2.63
	燕科	1	2.63
	鹁鸽科	1	2.63
	山椒鸟科	1	2.63
	伯劳科	1	2.63
	鸦科	3	7.89
	岩鹳科	2	5.26
	鹧鸪科	12	31.58
	山雀科	2	5.26
	旋木雀科	1	2.63
	文鸟科	1	2.63
	雀科	2	5.26
8目	19科	38种	100

区系分析：调查区的38种鸟类中，属东洋界的种类有18种，占该区总种数的47.37%；古北界种类有13种，占34.21%；广布种类有7种，占18.42%，由上可见，该区鸟类区系以东洋界种占优势。

生态分布：根据调查区植被分布的特点，将调查区鸟类分布的生境划分为以下几种类型：

河谷区鸟类：该区域的生境类型主要包括水域、河谷灌丛等基本类型，分布海拔相对较低，活动于其中的鸟类主要包括：雁形目及雀形目鸛鹑科的种类。该区的优势种类是：赤麻鸭、粉红胸鸛等。

森林区鸟类：森林环境在该区域广泛分布于山坡上。生活于该区的鸟类区系成分较为复杂，其中优势的种类主要是啄木鸟科、鸠鸽科、雨燕科、杜鹃科、雀科、山雀科、鸛科的鸟类，如灰头啄木鸟、小嘴鸛、岩燕、白腰雨燕、长尾山椒鸟、大杜鹃、大山雀等。

灌丛鸟类：该类生境在调查区主要分布与山坡或沟谷地带，从较低海拔至较高海拔均有分布。该区段生活的鸟类主要是鸡形目、鸽形目及雀形目的部分鸟类。其中的优势种类主要有雉鸡、大嘴鸛、大山雀、大杜鹃、高山旋木雀、麻雀和山麻雀等。

常见种类介绍如下：

雉鸡（*Phasianus colchicus*）：是鸟纲雉科的一种走禽，体形较家鸡略小，但尾巴却长得多。雄鸟和雌鸟羽色不同，雄鸟羽色华丽，多具金属反光，头顶两侧各具有一束能耸立起而羽端呈方形的耳羽簇，下背和腰的羽毛边缘披散如发状；翅稍短圆；尾羽18枚，尾长而逐渐变尖，中央尾羽比外侧尾羽长得多，雄鸟尾羽羽缘分离如发状。雉鸡主要栖息于低山丘陵、农田、地边、沼泽草地，以及林缘灌丛和公路两边的灌丛与草地中，为杂食性。

麻雀（*Passer montanus*）：体长14cm左右，褐色。雌雄形、色非常接近。喙黑色，呈圆锥状；跗跖为浅褐色；头、颈处栗色较深，背部栗色较浅，饰以黑色条纹。脸颊部左右各一块黑色大斑，这是麻雀最易辨认的特征之一，肩羽有两条白色的带状纹。尾呈小叉状，浅褐色。幼鸟喉部为灰色，随着鸟龄的增大此处颜色会越来越深直到呈黑色。麻雀在评价区各处都有分布，多活动于林缘疏林、灌丛和草丛中，尤其是在有人类集居的地方分布较多。

D. 兽类

通过野外实地调查和访问，石头沟水电站评价区分布有兽类20种，隶属5目9科，不包含国家级重点保护动物。其中，从类群构成看，啮齿目兽类的种类最多，共13种，占调查区实际调查到的兽类总种数的65%，非啮齿目兽类8种，占35%。各目、科的种数及所占百分比见下表：

表6.6-19 石头沟水电站评价区鸟类各目、科鸟类种数组成表

目	科	种数	占总种数的%
---	---	----	--------

鼬形目	鼬科	1	5
食肉目	鼬科	2	10
偶蹄目	猪科	1	5
啮齿目	松鼠科	3	15
	鼠科	7	35
	田鼠科	2	10
	豪猪科	1	5
兔形目	鼠兔科	1	5
	兔科	2	10
5目	9科	20种	100

区系分析：区内有分布的20种兽类中，东洋界种类有12种，占该区域实际调查到有分布的兽类总种数的60%；古北界种类有7种，占35%；广布种1种，占5%，可见，该区段兽类以东洋界种类占相对的优势。

生态分布：根据该区域的环境特征和兽类的生活特性，把该区域兽类分为如下几种生态类型：

河谷区兽类：指生活在调查区内河流和沿岸的物种，该区域的生境类型主要包括水域、河谷灌丛等基本类型，分布海拔相对较低，生活于其中的兽类主要包括：黄鼬、西南绒鼠、灰尾兔等。

林区兽类：主要是指生活在森林环境的物种，包括针叶林和阔叶林。该区分布的兽类种类较多，以小型兽类为优势种，常见的有野猪、松鼠科、鼬科等种类。

灌丛区兽类：是指生活于灌丛生境中的兽类，该类生境主要集中评价区中部至中下部以及道路两侧，人类活动较频繁，加之灌丛高度和盖度均较低，生活于其中的兽类种类不多，主要是一些鼠类、兔类等。

常见种类介绍如下：

黄鼬（*Mustela sibirica*）：俗名黄鼠狼，雌性小于雄性1/2-1/3；头骨为狭长形，顶部较平；体形中等，身体细长；头细，颈较长；耳壳短而宽，稍突出于毛丛。尾长约为体长之半；冬季尾毛长而蓬松，夏秋毛绒稀薄，尾毛不散开；四肢较短，均具5趾，趾端爪尖锐，趾间有很小的皮膜。黄鼬主要栖息林缘、河谷、灌丛和草丛中，也常出没在村庄附近，居于石洞、树洞或倒木下；夜行性，主要以啮齿类动物为食，偶尔也吃其他小型哺乳动物。

赤腹松鼠（*Callosciurus erythraeus*）：体细长，尾较长，若连尾端毛在内几等于体长。吻较短。前足裸露，后足跗部裸出；体背自吻部至身体后部为橄榄黄灰色，体侧、四肢外侧及足背与背部同色，耳壳内侧淡黄灰色，外侧灰色，耳缘有黑色长毛，但不形成毛

簇鼻骨粗短，其长小于眶间宽；脑颅圆而凸，仅眶间部略低凹。眶后突发达。颧骨平直，不向外凸，侧面观中间向上有一突起，较突出；上门齿扁而窄，无明显切迹。赤腹松鼠主要分布于亚热带森林和灌丛中，多栖居在树上；食性较杂。

草兔（*Lepus capensis*）：是哺乳纲、兔属几种野兔的通称。体形较大，身体背面为黄褐色至赤褐色，腹面白色，耳尖暗褐色，尾的背面为黑褐色，两侧及下面白色。草兔终生生活于地面，善于奔跑，主要栖息于农田或农田附近沟渠两岸的低洼地、田野、树林、草丛、灌丛及林缘地带，主要以玉米、豆类、种子、蔬菜、杂草、树皮、嫩枝及树苗等为食，对农作物及苗木有危害。

（5）陆生生态系统

按照景观结构和生态系统的划分原则，九龙县石头沟水电站评价区主要为自然生态系统和人工生态系统，现分述如下

1）自然生态系统

①森林生态系统

评价区内的森林生态系统主要指云杉林、山杨林以及桤木次生林组成的亚热带常绿针叶林以及亚热带落叶阔叶林。

云杉（*Picea* spp.）林在评价区分布面积较大，主要分布在评价区上游山坡，群落外貌呈灰绿色，林冠较整齐，分层不明显，盖度约30%-50%。该群落的乔木层以川西云杉为优势种，还混生有少量的黄果云杉和鳞皮云杉，其平均高18-22m，平均胸径22-24cm。林内灌木和草丛生长较好，灌木层总盖度约25%，以高1m-3m的灌木为主；草本层总盖度约30%，以蕨类植物和禾本科植物占优势。

桤木（*Alnus* spp.）次生林主要在河谷或道路两侧呈条状分布，其林冠整齐，外貌呈深绿色，高约12-13m，胸径约14-16m，郁闭度约0.3。桤木次生林以桤木和尼泊尔桤木为建群种，分布其间的种类还有较多，以阔叶树种为主。桤木次生林郁闭度较小，林内阳光充足，因此林下灌木种类较多，盖度约为60-65%；草本层盖度约30%左右。

山杨（*Populus davidiana*）林在评价区各个位置均有分布，但面积均较小，其群落外貌呈灰绿色，林冠参差不齐，种类组成单纯，通常为纯林，以山杨为乔木层建群种，树高约8-12m，最高15m，胸径约20-24cm，郁闭度约0.4-0.6，山杨林的伴生树种较少，常见的主要为桦木属的树种；山杨林的郁闭度约0.4-0.6，其林下灌木较多，盖度约45%；林下草本杂乱，盖度约20-30%。

②灌丛生态系统

评价区内的灌丛生态系统由川滇高山栎灌丛、水麻灌丛以及马桑与胡颓子灌丛构成的山地灌丛组成。

川滇高山栎 (*Quercus aquifolioides*) 灌丛主要分布于调查区山坡的阳坡, 在海拔较高处分布面积较大, 常呈片状或大块状分布, 而在海拔较低处则呈小块状或零星分布, 其群落外貌黄绿色, 有时杂以深绿色或浅绿色, 林冠整齐微波浪形起伏, 建群种单纯, 成层明显, 郁闭度约0.5-0.7, 植株的高低随环境变化差异较大, 一般高6-8m, 胸径12-16cm; 川滇高山栎林下干燥, 草本植物较少, 盖度约20%, 以禾草及喜旱植物为主。

马桑 (*Coriaria nepalensis*)、胡颓子 (*Elaeagnus spp.*) 灌丛在评价区分布较多, 但较分散, 主要分布于区域内林缘、山坡上和沟边, 二者在不同区域内所占比例相差较大, 沟边胡颓子以为主, 山坡上则以马桑所占比例较高。群落内种类丰富, 盖度约为70%, 平均高度约为1-4m, 外貌有明显的季相变化, 林冠不整齐且层次不明显; 该群落的灌木层和草本层植物的种类均较丰富。

水麻 (*Debregeasia spp.*) 灌丛夏季外貌绿色, 高约3-5m, 盖度约为0.6, 多分布于现有道路两旁, 面积较小, 该植被类型以长叶水麻和水麻为优势种, 伴生植物种类较多; 草本层盖度较大, 约40%, 但成份简单。

③ 草丛生态系统

评价区内的草丛生态系统由蕨草草丛、茅草草丛、芦竹草丛和黄花蒿草丛构成的山地草丛组成。

芦竹 (*Arundo donax*) 草丛在评价区内以中下部及沟谷处向阳处分布较多, 呈片状或带状分布, 群落结构简单, 优势种明显, 无明显层次, 总盖度约为0.4-0.6, 其优势种为芦竹, 除芦竹外较少见其它植物。黄花蒿 (*Artemisia annua*) 草丛群落结构简单, 优势种明显, 无明显层次, 总盖度多在60%以上, 其分布面积较小, 主要在调查区道路沿线呈小块状或条状分布, 该植被类型的优势种为黄花蒿, 还混生有少量的艾蒿和青蒿, 偶见其边缘有少量其他灌木。蕨草 (*Pteridium Scopoli*) 草丛分布在调查区内的路边、荒草坡以及林缘, 呈条状或小块状分布, 群落无明显层次, 总盖度多在0.5以上, 优势种以蕨草植物为主, 还有较多地方混生有鸢尾等草本。茅草 (*Imperata spp.*) 草丛主要分布在评价区生境干燥、土壤贫瘠的山坡, 在阳坡比在阴坡的海拔范围略大, 面积愈广, 其群落结构简单, 种类单纯, 以白茅为优势种, 总盖度多在50%以上, 最大可达95%; 茅草草丛中常散生有一些灌木种类, 这些灌木有时在草丛中形成小块的优势灌丛植被, 盖度有时能达到30%左右。茅草草丛是一种比较稳定的群落类型, 它出现在乔木难以生长的干燥瘠

薄地段，即使排除人为干扰，该类草丛也很难演替为森林群落。

④河流生态系统

石头沟为九龙河下游右岸一级支流，雅砻江二级支流。本项目规划范围为石头沟上游河道海拔高程3510m至石头沟与九龙河汇口，河段长约7.62km，天然落差1171m，河道平均比降219.9%。流域地处横断山北段，属青藏高原与四川盆地的过渡带，呈南北向条带状，内部山峦重迭，沟谷交错，地势西北高、东南低，山川纵列。本流域属川西高原气候区，干湿季节分明，每年11月至翌年4月，天气晴朗，降水较少，气候温暖干燥；5~10月份，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。

综上可知，石头沟流域径流主要由降水、地下水和融雪水补给，流域植被较好，对径流具有一定的调节作用，表明河流生态系统的水量季节波动较大，导致河流生态系统的物流和能流的季节波动明显。

2) 人工生态系统

评价区内的人工生态系统由核桃疏林和农作物植被组成。

核桃（*Juglans regia*）疏林在评价区分布较多，主要分布在评价区中部和中上部的阳坡上，为退耕还林所种植的人工林，其高度约12-13m，胸径约22cm。该群落外貌为灰白色，结构简单，分层明显，乔木种类以核桃为主；该植被类型的灌木层盖度为40%-55%，且在不同的地域组成结构差异显著；林下草本植物较丰富，总盖度约30%-60%。

农作物植被主要分布于区域内较为平坦的山坡谷地，种植面积较大，以人工栽种的农作物为主，农田周围尚有少量的灌木和草本植物，它们常生于田间空地或与农作物混生，并同时受人为干扰和季相波动。由于评价区内瘠薄型、坡耕型、缺水型的低产耕地比例大，因此农作物产量不高，与周围生态系统的物质和能量交流不多，是一个相对孤立的系统；此外，由于农田生态系统的面积较小，呈零星分布，加之地理环境的限制，具有极大的脆弱性。

3) 生态系统的生物生产力

由于评价区无专业调查数据，这里用流域的生产力从侧面来反映生物生产力。生产力是反应生态系统能量特征的指标，根据Holieth生物生产力的两个经验公式：

$$P_t = 3000 / (1 + e^{1.315 - 0.119t})$$

$$P_p = 3000 / (1 - e^{-0.000664p})$$

其中： P_t 是用年平均温度（℃）估计的热量生产力（单位： $g / (m^2 \cdot a)$ ）

P_p 是用降水量 (mm) 估计的水分生产力 (单位: $g/(m^2 \cdot a)$)

分别计算出热量生产力和水分生产力后, 取值较小的一个生产力作为生态系统的生产力。因为根据Shelford的耐受性法则和Liebig的最小因子定律, 值较小的那个生产力所对应的环境因子就是限制生态系统生产力的关键因子。用上述公式求出评价区内生态系统热量和水分生产力大小, 如下表:

表6.6-20 生态系统生产力及限制因子

区域名称	年均温 ($^{\circ}C$)	热量生产力 ($g/(m^2 \cdot a)$)	年降水 (mm)	水分生产力 ($g/(m^2 \cdot a)$)	区域生产力 限制因子
水电站	8.84	1303.850	900.6	1350.266	年均温

根据计算的数据可知, 该区域热量生产力为 $1303.850 g/m^2 \cdot a$, 而水分生产力为 $1350.266 g/m^2 \cdot a$, 小于热量生产力。根据Shelford的耐受性法则和Liebig的最小因子定律, 值较小的那个生产力所对应的环境因子就是限制生态系统生产力的关键因子, 因此限制该区域生态系统生产力的关键因子是年均温。

(6) 评价区景观生态现状

1) 景观生态体系的组成和特征

评价区的景观生态体系由下列组分组成, 这些组分可以是不同的生态系统, 也可以是不同的生境, 其中以灌丛组成的植被类型分布面积最大, 连通程度最高。

①以云杉林为主的亚热带常绿针叶林拼块, 属于环境资源拼块, 在评价区分布面积较大, 连通程度较高, 是对本区域环境质量具有一定程度动态控制功能的拼块。

②以山杨林、桤木次生林为主的亚热带落叶阔叶林拼块, 属于环境资源拼块, 在评价区分布面积较小且较为分散, 群落结构简单, 种类也较单纯, 群落受人为干扰影响较大, 对生态环境有一定影响作用。

③以川滇高山栎灌丛、水麻灌丛和马桑、牛奶子灌丛为主的山地灌丛, 属于环境资源拼块, 常与亚热带常绿针叶林以及山地草丛交错、镶嵌分布, 在评价区各处均有分布, 面积最大且连通程度最高, 该群落生态功能高, 是对本区环境质量有动态控制功能的拼块, 对生态环境和水土保持起到重要的作用。

④以蕨草草丛、芦竹草丛、茅草草丛以及黄花蒿草丛为主的山地草丛拼块, 属于环境资源拼块, 以片状或块状在调查区分布, 面积较大, 对评价区的生态系统具有一定的调控作用。

⑤河流拼块属于环境资源拼块类型, 彼此相通, 连接度和连通性均较高。但该类型拼块相当脆弱, 易受工程建设和降雨季相变化等外界影响而在结构和功能上发生巨大变

化。

⑥以核桃疏林和农作物植被为主的栽培植被，在评价区内分布较少，景观破碎度高，呈较为规律的几何形状分布，该景观可塑性高，但组成和与拼块数量受人为影响极大，管理不善时可退化为杂草群落，是水土流失的主要原因之一。

这些景观类型之间既相辅相成又相互制约，以山地灌丛拼块为特征的自然群落在数量上占相对优势，其抵御环境干扰能力最强；此外，亚热带常绿针叶林、亚热带落叶阔叶林以及山地草丛景观也是维护本区域生态环境质量的重要组成部分。

受地貌和人为干扰因素影响，景观类型的分布可分为以下3种：

- (1) 规则分布型：受地貌控制，生长成规则形状的拼块类型；
- (2) 聚合分布型：受地貌和人类干扰的控制，在评价区工作区附近或山地呈聚合分布；
- (3) 线状分布型：多出现在沟谷及河谷两边，沿河流走向呈线状分布。

2) 景观生态体系的现状

根据前文所述，本区域属于景观生态等级自然体系，它是由森林生态系统、灌丛生态系统、草丛生态系统、河流生态系统以及人工生态系统等有规律地组合形成，景观生态体系的质量现状是由区域内自然环境、各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定的。工程项目是一个自然环境为主的区域，也带有人类长期干扰的痕迹。从景观生态学结构与功能相匹配的观点出发，结构是否合理决定了景观功能状况的优劣。

在景观的三个组分：拼块、廊道和基质中，基质是景观的背景地域，是一种重要的景观元素类型，在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。判定基质有三个标准，即相对面积要大，连通程度要高，具有动态控制能力。目前人们对景观基质的判断还多采用传统生态学中计算植被重要值的方法决定某一拼块在景观中的优势，也叫优势度值。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)，这三个参数对基质的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，连通程度高的拼块类型，即为我们寻找的具有生境质量调控能力的基质。

优势度计算的数学表达式如下：

$$\text{密度}R_d = \frac{\text{拼块}i\text{的数目}}{\text{拼块总数}} \times 100\%$$

$$\text{频率 } R_f = \frac{\text{拼块 } i \text{ 出现的样方数}}{\text{总样方数}} \times 100\%$$

$$\text{景观比例 } L_f = \frac{\text{拼块 } i \text{ 的面积}}{\text{样地总面积}} \times 100\%$$

$$\text{优势度 } D_o = \frac{\frac{R_d + R_f}{2} + L_p}{2} \times 100\%$$

①拼块

利用由AcView GIS制作的九龙县石头沟水电站评价区景观叠加图，对评价区内各类拼块的优势度进行计算，得知山地灌丛景观的优势度值最高，其次是亚热带常绿针叶林景观和亚热带落叶阔叶林景观。

工程建设区域内各类拼块的优势度值中，山地灌丛景观的 D_o 值最高，达到48.32%，景观比例值 L_p 为45.15%，出现的频率 R_f 为46.26%。山地灌丛景观已符合基质的标准，是该区域生态环境质量的控制性组分。

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、物种栖息以及对其周围环境与生物生产影响的影响源的作用。廊道可以分为线状廊道、带状（窄带）廊道和河流（宽带）廊道3种基本类型，在工程景观评价区内的廊道主要包括压力管道、道路和河流3种。其中压力管道和公路为带状廊道，河流为宽带廊道。评价区内的压力管道和道路作为一种廊道，其阻隔作用已经趋于稳定；河流是评价区内最重要的一种廊道，包括河流、支流以及沿河流分布的不同于周围其它基质的植被带，这已成为景观中一道天然的屏障，将河流两岸的景观一分为二，阻断了两岸的物质和能量的交流。

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、连通性最好和控制程度最高。本评价区内，山地灌丛景观具有较大的面积且分布相对集中，连通性好，对景观动态具有控制作用，可以认为是评价区的基质。

6.6.2. 水生生态现状调查

(1) 调查时间

受电站业主要托，成都岷江水生资源研究有限公司组织技术人员于2020年11月对工程影响水域的水生生物资源和生态环境现状进行了调查和总结分析。

(2) 调查范围及采样点设置

野外调查工作采取了重点调查和面上调查相结合的原则，为了准确评价石头沟水电站对水域水生生物的影响程度，评价范围的确定主要以石头沟水电站工程的具体特性为依据。

本次调查范围严格按照《内陆水域渔业自然资源调查手册》要求并结合项目影响水域特点以及与相邻工程的位置关系，将水生生物调查范围在工程直接影响河段基础上适当延伸，确定为石头沟水电站坝址上游0.5km（包括主沟和支沟）至九龙河汇合口附近河段以及河坝村附近上下游1.5km的九龙河河段（主要调查水生藻类及底栖动物资源），整个调查范围如下图所示。

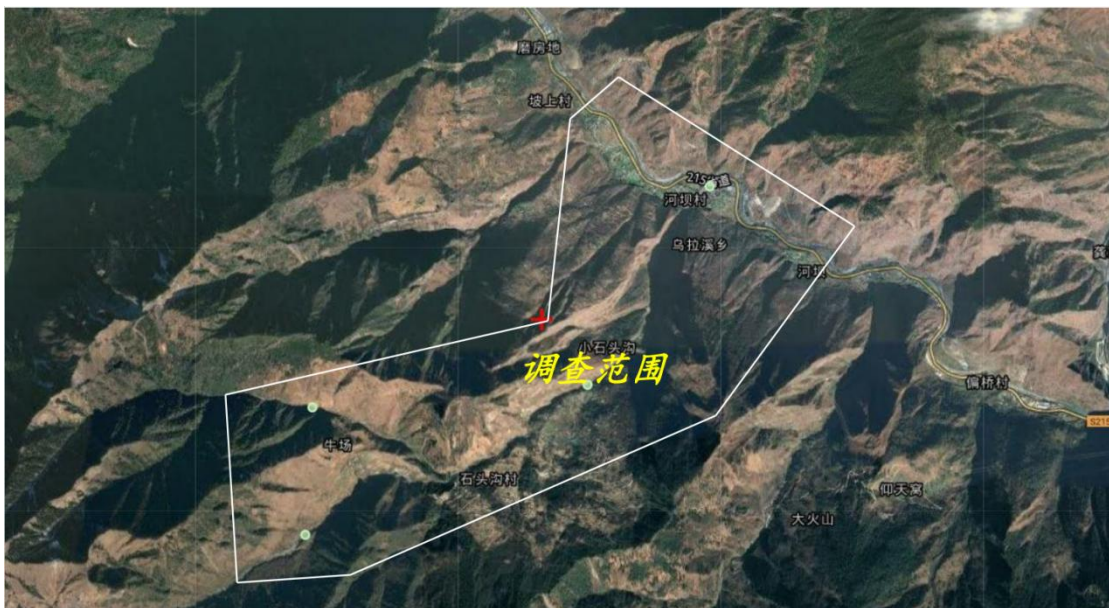


图6.6-1 水生生态调查范围图

水体中水生生物的分布很不均匀，通常因水体形态、深度、水源、风、光照、温度以及其它环境条件的不同而异，因此必须选择有代表性的地点进行采样。根据工程河段水域的形态特征、水文条件和水生生物特征，为客观真实的反应工程影响河段的水生生物现状，满足取样的代表性和可比性。本次设置的调查断面包括了坝址、减水河段以及厂房下游，共包括4个采样断面，工程影响河段采样断面设置如图6.6-2所示。各个采样点地理位置信息见下表。

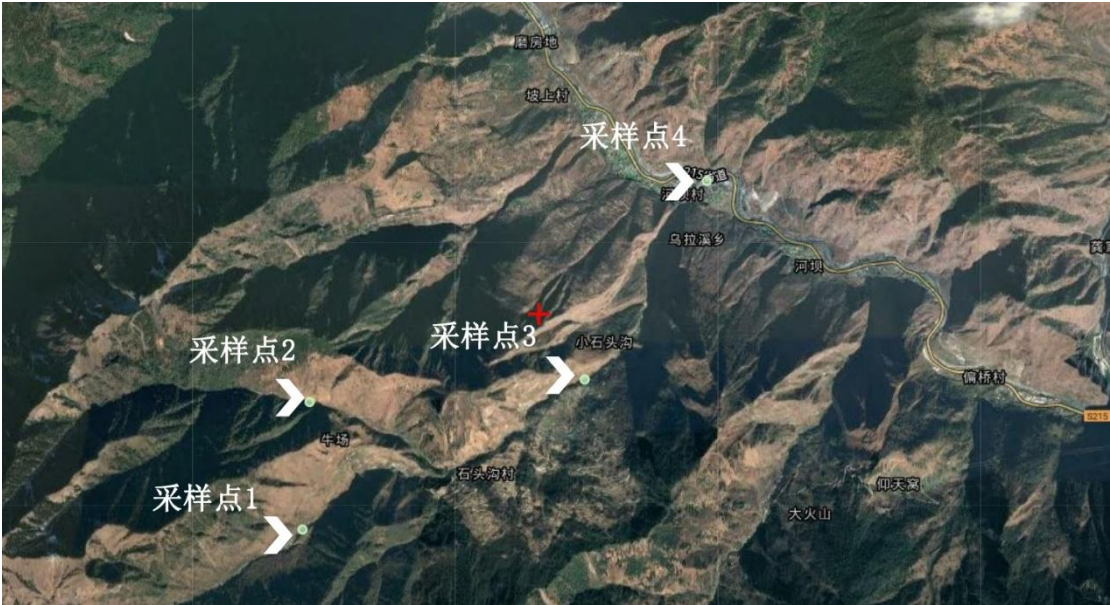


图6.6-2 水生生物采样断面示意图

表6.6-21 水生生物采样点设置

编号	位置	GPS位点	海拔（m）
采样点1	主沟坝址取水口上游	N:28°35'32.71"E:101°37'57.68"	2881
采样点2	支沟坝址取水口上游	N:28°36'06.51"E:101°37'59.99"	2875
采样点3	主沟及支沟汇合口下游1.4km处	N:28°36'12.49"E:101°39'22.89"	2293
采样点4	石头沟与九龙河汇合口处	N:29°5'30.15"E:103°9'36.73"	1921

对设置的各个采样断面分别进行水生浮游动植物动物和底栖动物采样。采集的水生生物样本，基本能代表影响河段的水生生物状况。各采样断面的物理特性及生境描述见下表，采样点水域生境照片见下图。

表6.6-22 各采样点物理特性

编号	位置	气温（℃）	水温（℃）	PH	溶氧	TDS	电导率	底质
采样点1	主沟坝址取水口上游	10.2	1.8	9.0	13.1	42	63	砾石+碎岩石
采样点2	支沟坝址取水口上游	10.4	1.8	8.8	10.2	58	92	砾石
采样点3	主沟及支沟汇合口下游1.4km处	10.9	2.0	9.1	12.6	61	96	卵石
采样点4	石头沟与九龙河汇合口处	12.9	10.6	8.9	11.2	55	88	卵石



减水河段



主沟与支沟交汇处



支沟生境



水域生境现状及采样现场工作照



水域生境现状及采样现场工作照



(3) 调查内容及方法

水生生物调查方法主要依据《内陆水域渔业自然资源调查手册》，同时并参照SL219-98《水环境监测规范》和《淡水浮游生物研究方法》等的相关技术和要求进行。具体调查方法如下：

① 河道生境

河道生境调查主要沿河道进行实地勘察，对河床、河岸以及河岸坡顶外侧50m范围内的河流生境进行调查。通过走访调查河道周边居民点、农牧业及工业的排污情况，评估其对河流生态的干扰强度。

② 浮游植物

A浮游植物

浮游植物是指悬浮在水中没有游泳能力、或游泳能力很弱，只能随水流或波浪移动的微型藻类植物，是水生藻类中数量最多的一类，分布极其广泛。这类藻类大多体型微小，常见的有硅藻、金藻、黄藻、甲藻、隐藻、裸藻、绿藻和蓝藻等类群。浮游植物不仅是鱼苗和部分成鱼的天然饵料，也是水体供饵能力高低的标志之一，其丰欠程度决定着水体鱼类动物生产力的大小，有些种类还可以作为水质的指示植物。

a定性样品的采集

用25号浮游生物网（网目为0.064mm），在水面和0.5m深水层之间以每秒20~30cm的速度作∞字形循环缓慢拖动（网内不得有气泡）约5min左右（视浮游生物多寡而定）采样。将收集的水样装入编号塑料瓶内，加入少量鲁哥氏液固定后，用3-4%的甲醛密封保存。

b定量样品的采集

用1L有机玻璃采水桶在距水面0.5m和1m的水层中采水10 L，用25号浮游生物网过滤后，收集水样装入编号塑料瓶内，加入少量鲁哥氏液固定后，用3-4%的甲醛密封保存。

c浮游植物物种鉴定

在显微镜下采用10×40倍或油镜（10×100倍）进行观察，对所采到的浮游植物植物进行物种鉴定，一般可鉴定到种，少数特点显著的藻类可以鉴定到变种，也有极少数标本因植体不完善或无繁殖器官，只能鉴定到属。

d浮游植物定量分析

用显微镜计数法可排除杂质，鉴别物种，计算出单位水体中浮游植物植物的个体数量，较准确地换算出单位体积中的生物量，能有效地评价水质和了解水体中浮游植物植物的物种和更新数量变动。

定量分析前，先将样品静置48h以上，用虹吸原理仔细吸出上部不含藻类的上清液，将样品浓缩到20ml，然后将样品摇匀，迅速准确吸出0.1ml水样，注入0.1ml玻璃计数框内（面积20×20mm²），盖上盖玻片，在10×40倍显微镜下观察100个视野并计数。每瓶标本计数二片取其平均值，并换算成每升水体的藻类数量，即种群密度。同一样品的两片标本主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。

每升水中浮游植物的数量计算公式为：

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

式中：Cs——计数框面积（mm²）

Fs——每个视野的面积（mm²）

Fn——计数过的视野数

V——1L水样经沉淀浓缩后的体积（ml）

U——计数框的体积（ml）

Pn——每片计算出的浮游植物个数

浮游植物植物个体微小，不可能直接称重，一般按体积来换算重量。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。浮游植物悬浮在水中生活，其比重应近于其生活水体中水的比重，即近于1。因此体积值（μm³）可换算为重量值（109μm³=1mg湿重）。

B浮游动物

浮游动物定性标本的采集：选择不同的水域区，用25号或13号浮游生物网在水面下约0.5至1m水深处缓慢作∞形循环拖动5min左右，将采得的水样装入编号塑料瓶中，采得的水样每升加鲁哥氏液15ml或5%的甲醛液固定，带回实验室后在显微镜和解剖镜下进行种类鉴定。

浮游动物定量标本的采集：用1L的有机玻璃采水桶采集，每采样点均采水样10L，用25号浮游生物网过滤，收集水样装入编号塑料瓶中，加入少量鲁哥氏液固定后，用5%福尔马林保存。

将野外采集的水样，分别倒入沉淀器静置48-72h，让样品自然沉淀，然后用虹吸法吸去上层清水，浓缩至20ml。每样取浓缩液0.1ml于生物计数框中镜检，每样品检查2-3次。甲壳类水样，沉淀浓缩至5ml，用2ml计数框镜检，全液检完计数。

定性样品，物种鉴定到属或种，并统计优势种类。

定量样品，在10×10倍的显微镜下，逐一统计动物种类和每种个体数量。每水样连续统计两次，如两次统计结果差异很大，则需再镜检和统计一至二次，将各次统计的数据平均，按下式计算每升水中浮游动物的数量，并根据每升水中种的数量，再换算出每升水中种的重量，即生物量。

$$1\text{升水中生物数量} = \frac{1\text{升水浓缩成的样品水量}}{\text{计数的样品水量}} \times \text{实际计数得到的生物数量}$$

C底栖动物

底栖动物定性标本的采集：在采集断面附近河岸寻找不同水域环境，翻捡卵石、石

块等物体，用手刷或镊子收取标本，或用手抄网捞取河道底层物，淘洗后捞出标本，用5%福尔马林液固定。

底栖动物定量标本的采集：采用1/16m²的彼得逊采泥器采集，每个断面采2次，将采得的泥样用40目铜丝筛在水中轻轻摇荡，洗去污泥，筛选出各类标本。

定性样，物种鉴定到属或种，并统计优势种类。定量分析时，鉴定到属或种后，分种逐一进行种类数量统计，并用精度为0.01g的电子天平称重，最后计算出以每平方米为单位的种类密度及生物量。

D水生维管束植物

调查河流属于典型高山河流，河段多为岩石、沙，谷狭坡陡，水流湍急，未发现大量丛生大水生维管植物，在野外没有采样进行分析，报告中不做描述。

E鱼类

a鱼类的调查和采集

鱼类等水生脊椎动物是调查的重点对象，主要包括鱼类的种类组成、地理分布、产卵场、索饵场和越冬场等“三场”以及当地的渔业资源现状等，并重点评估电站的修建和运营中对河流鱼类的影响。由于石头沟落差大，流域内跌宕、跌坎众多，鱼类难以上溯，故鱼类调查情况以整个石头沟流域的鱼类资源情况进行相关分析。

2020年11月进行实地调查。采用现场采集和走访调查相结合的方法，了解工程影响河段附近鱼类种类。通过访问当地的渔政部门、居民、餐馆等渠道收集数据资料，了解鱼类多样性及资源状况和渔业状况。主要经济鱼类的“三场”分布主要通过走访沿岸居民，了解不同季节鱼类主要集中地和鱼类繁殖情况，结合鱼类生物学特性和水文学特征，分析出鱼类“三场”分布情况。

b内业分析

在实验室对采集到的样品进行确认和资料整理，根据所取得的调查数据和文献资料进行报告编写。内业分析工作主要包括以下几个方面：

鉴定标本、查阅有关文献资源，摸清工程影响区鱼类的本底现状。

统计鱼类的组成，分析资源现状。

根据工程基本情况及运行特点和工程与周围环境的关系以及调查结果，综合分析水电站运行对鱼类的影响程度，提出针对性措施和建议。

(4) 水生生态现状调查结果

1)浮游植物

①浮游植物种类及组成

本次采集到的浮游植物进行业内分析鉴定，结果表明：石头沟电站工程影响水域共有浮游植物3门、8科、10属、18种。其中，蓝藻门1科、1属、1种，占总数5.56%；硅藻门5科、7属、15种，占总数83.33%；绿藻门2科、2属、2种，占总数11.11%。从评价区浮游植物物种区系和种群数量上比较，以适应高原或高山溪流的山区冷水和流水的硅藻门种类为主，其次为绿藻门，最少的为蓝藻门，这与电站工程区河流水流湍急，水温较低等密切相关。

表6.6-23 石头沟水电站浮游植物名录

门	科	属	种	采样点1	采样点2	采样点3	采样点4
蓝藻门	丝藻科	丝藻属	颤丝藻 <i>Ulothrix oscillarina</i>	+		+	+
硅藻门	舟形藻科	舟形藻属	简单舟形藻 <i>Navicula simplex</i> Krassk	+		+	
			线形舟形藻 <i>Navicula graciloides</i> May.	+	+	+	+
			隐头舟形藻 <i>Navicula cryptocephala</i>		+		+
	脆杆藻科	脆杆藻属	钝脆杆藻 <i>Fragilariacapucina</i> Desm	+	+		
			绿脆杆藻 <i>Fragilariavirescens</i> Ralfs	+		+	+
			羽纹脆杆藻 <i>Fragilariapinnata</i> Ehr			+	
		针杆藻属	双头针杆藻 <i>Synedra amphicephala</i> Kütz	+		+	+
			尖针杆藻 <i>Synedraacus</i> Kütz		+		+
			近缘针杆藻 <i>Synedraaffinis</i> Kütz	+		+	
	圆筛藻科	直链藻属	颗粒直链藻 <i>Melosiragranulata</i> (Ehr.)		+	+	+
	桥弯藻科	桥弯藻属	膨胀桥弯藻 <i>Cymbellatumida</i> (Greg.) Cl.	+			+
			细小桥弯藻 <i>Cymbellapusilla</i>	+	+		+
			粗糙桥弯藻 <i>Cymbellaaspera</i>			+	+
		等片藻属	普通等片藻 <i>Diatomavulgare</i> Bory		+		+
	异极藻科	异极藻属	缢缩异极藻 <i>Gomphonema constrictum</i> var.	+		+	+
绿藻门	水网藻科	盘星藻属	单角盘星藻具孔变种 <i>Pediastrum simplex</i> Mey			+	+
	栅藻科	栅藻属	弯曲栅藻 <i>Scenedesmus arcuatus</i>		+		
总	8	10	18	10	8	11	13

表6.6-24 石头沟电站各采样点浮游植物组成

浮游植物	采样点1	采样点2	采样点3	采样点4
蓝藻门	1	0	1	1
硅藻门	9	7	9	11
绿藻门	0	1	1	1

合计	10	8	11	13
----	----	---	----	----

②浮游植物密度及生物量

石头沟电站影响河段各采样点的浮游植物的定量统计表明，浮游植物植物平均为1118ind./L。其中蓝藻门84ind./L、硅藻门912ind./L、绿藻门为122ind./L，分别占总数的7.51%、81.58%和10.91%。从采样点浮游植物种群密度来看，浮游植物的数量在不同采样点有一定差异。各采样点中的浮游植物种群密度分别为1105ind./L、1062ind./L、1097ind./L和1208ind./L。

表6.6-25 石头沟水电站影响水域浮游植物密度 (ind./L)

采样点	采样点1	采样点2	采样点3	采样点4	均值
蓝藻门	91	72	78	95	84
硅藻门	912	872	898	966	912
绿藻门	102	118	121	147	122
合计	1105	1062	1097	1208	1118

评价区浮游植物种群生物量(湿重)平均为0.2862mg/L。其中，蓝藻门为0.0300mg/L，占总生物量的11.07%；硅藻门为0.1690mg/L，占总生物量的62.31%；绿藻门为0.0872mg/L，占总生物量的23.48%。从各采样点看，硅藻门的生物量都远大于绿藻门、蓝藻门的生物量。

表6.6-26 石头沟电站影响水域浮游植物生物量 (mg/L)

采样点	采样点1	采样点2	采样点3	采样点4	均值
蓝藻门	0.0266	0.0276	0.0299	0.03595	0.0300125
硅藻门	0.1594	0.15545	0.1624	0.1986	0.1689625
绿藻门	0.07805	0.0818	0.08765	0.10125	0.0871875
合计	0.26405	0.26485	0.27995	0.3358	0.2861625

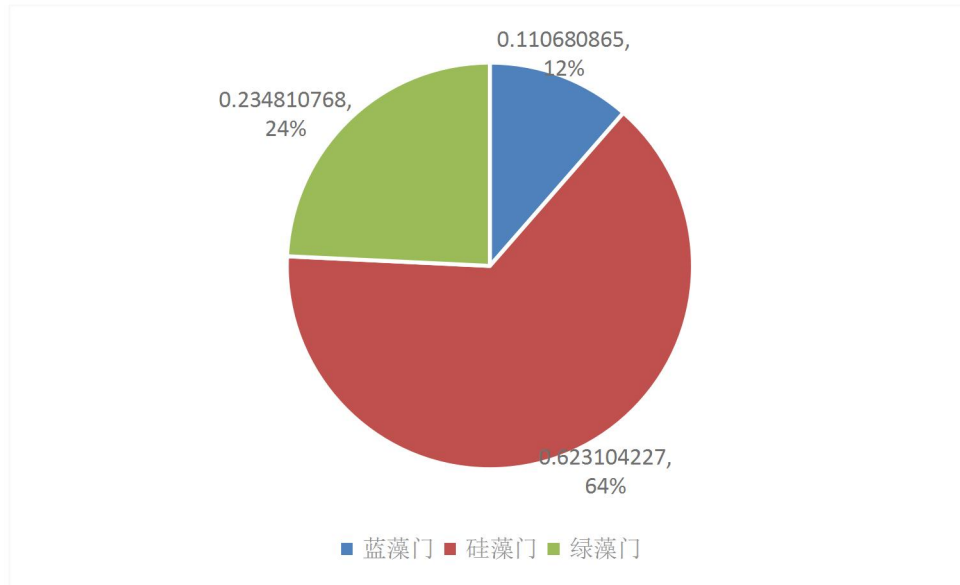


图6.6-3 石头沟电站影响水域浮游植物生物量组成

③浮游植物植物对调查水域水质的生物学评价

水体中的浮游植物个体、种群或群落的变化，都可以客观反映出水质变化规律。当环境条件发生变化时，不同种类对新因素的敏感性和耐受能力是不同的，敏感种类在不利条件下逐渐死亡，抗性强的种类则大量发展。也就是说，污染过的水体，浮游植物种类将减少，数量则增加。利用生物多样性指数可反映水质污染状况以及浮游植物物种和数量的关系。

$$\alpha = S - 1 / \ln N$$

式中，S为样品中浮游植物种类数，N为样品中浮游植物个体数。当 α 值大于3时为清洁水质，1-3时为中污水质；0-1时为污染水质。

对各断面浮游植物的生物多样性指数进行计算，依据评价标准来看，各个采样断面生物多样性指数分别为3.18、3.13、3.10和3.05，均大于3，说明各个采样点的水生生态环境应未受较大程度的污染，水质良好。

2)浮游动物

①浮游动物种类组成

经鉴定表明，石头沟电站工程影响河段浮游动物种类较少，区系组成结构相对简单，由原生动物、轮虫组成，总共7种。主要由原生动物和轮虫组成。原生动物有5种，占总数的71.43%，轮虫有2种，占总数的28.57%。在4个采样点分别采集到4、2、4和5种，各个样点采集的种类差异不显著。原生动物种类和数量最多的为砂壳虫属中的种类，砂壳虫在各个采样断面上均有分布。各断面水样中未检测到甲壳动物门的枝角类和桡足类动

物。总之，评价区河段浮游动物组成简单，数量较少，这是由山区河流急流多滩且水体温度较低等环境因素所决定的。

表6.6-27 石头沟电站影响水域浮游动物名录

	种类	采样点1	采样点2	采样点3	采样点4
原生动物	砂壳虫 <i>D.pyriformis</i>	+	+		
	球形沙壳虫 <i>Diffugioglobulosa</i>			+	+
	表壳圆壳虫 <i>Cyclopyxis arcelloi</i>	+	+		+
	圆钵砂壳虫 <i>Diffugiaurceolata</i>			+	+
	巢居法帽虫 <i>Phryganella hemisphaerica</i> Penard. <i>Chaenasp</i>	+			+
轮虫动物	裂足轮虫 <i>Brachionus diversicornis</i>	+		+	
	臂尾轮虫 <i>Brachionus</i> sp			+	+
总数	7	4	2	4	5

②浮游动物密度与生物量

电站影响河段浮游动物的平均密度为20.25ind./L，平均生物量为0.006mg/L。从密度看，原生动物的平均密度为11.75ind./L，占总密度的58.26%；轮虫类的平均密度为8.5ind./L，占总密度的41.74%。原生动物的种群密度远高于轮虫类的种群密度。从生物量上看，原生动物的平均生物量为0.002mg/L，占总生物量的27.14%；轮虫类的平均生物量为0.005mg/L，占总生物量的72.86%。综合来看，在石头沟电站调查河段种轮虫的生物量远高于原生动物的生物量。

表6.6-28 浮游动物密度及生物量（密度ind./L；生物量mg/L）

采集点	原生动物				轮虫				合计	
	密度	%	生物量	%	密度	%	生物量	%	密度	生物量
采样点1	9	56.25	0.001	25	7	43.75	0.003	75	16	0.004
采样点2	10	62.5	0.001	25	6	37.5	0.003	75	16	0.004
采样点3	12	57.14	0.002	28.57	9	42.86	0.005	71.43	21	0.007
采样点4	16	57.14	0.003	30	12	42.86	0.007	70	28	0.01
平均值	11.75	58.26	0.002	27.14	8.5	41.74	0.005	72.86	20.25	0.006

3)底栖动物

①底栖动物种类组成

根据鉴定结果，石头沟电站调查河段底栖动物的区系由1门、1纲、3目、6种组成。4个采样点底栖动物区系组成比较接近。调查河段底栖动物以节肢动物门昆虫纲最多，常见种类包括：蜉蝣目的扁蜉和蜉蝣；襀翅目的石蝇和大石蝇；端足目的沟虾。

表6.6-29 石头沟电站影响水域底栖动物名录

断面 种类	采样点1	采样点2	采样点3	采样点4
襀翅目Plecoptera				
(1)石蝇Perla	+		+	+
(2)大石蝇Pteronarcyx		+	+	+
蜉蝣目Ephemeroptera				
(3)扁蜉Ecdyruis	+	+		+
(4)二尾蜉siphonurus			+	+
(5)蜉蝣Ephemera	+		+	
端足目Trichoptera				
(6)沟虾Gammaridea	+		+	+
总数	4	2	5	5

②底栖动物的种群密度及生物量

石头沟电站各个采样点采集到的种类数有差异，其中分别采集到4种、2种、5种和5种。从种群密度和生物量上看，水生昆虫的种类占绝对优势。对各采样断面采集到物种的密度作了调查统计，结果表明各采样点的密度差异不大，石头沟电站主沟坝址处为12ind./m²、支沟坝址处为11ind./m²、减水河段18ind./m²、九龙河汇合口处有24 ind./m²。

从各个采样河段的生物量差异较大。主沟及支沟取水口坝址处、减水河段和九龙河汇合口河段底栖动物的生物量分别是2.48g/m²、1.76g/m²、2.3g/m²和3.74g/m²。石头沟电站工程影响河段底栖动物的种群密度和生物量见下表。

表6.6-30 石头沟电站工程影响河段底栖动物的种群密度(ind./m²)及生物量(g/m²)

种类	环节动物		水生昆虫		合计	
	密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量
采样点1	3	0.9	9	1.58	12	2.48
采样点2	3	0.9	8	0.86	11	1.76
采样点3	3	0.9	15	1.4	18	2.3
采样点4	6	1.8	28	1.94	24	3.74

3)鱼类资源

①工程影响河段鱼类生境现状

九龙河流域地势自南向北倾斜，地形复杂，山势陡峻，流域内山峦重叠，绵亘起伏，山高谷深，沟壑纵横。流域呈长条形，南北长约35.5km，东西宽约7.4km。河口至分水岭

海拔高程在795~2480m，相对高差约1684m，河道两侧分水岭高程在2589~2618m间。石头沟电站工程影响的坝址至河口共计7.7km长的河段，河床比降大。

坝下减水河段内峡谷深切，坡陡流急，河道断面多呈“V”型，阶地不发育，河道比降比较大。该处河段湾沱较多，且巨砾石、岩石横亘河道中间，岩石洞缝隙处狭小，水深较浅，不适宜中大型鱼类的活动。石头沟与九龙河汇合口处河道较为开阔，河道底质多为卵石和碎砾石，存在多处浅水漫滩的生境，适合鱼类生存。石头沟与九龙河汇合口位于九龙河偏桥电站工程影响河段，分布在九龙河中体型较大的中下层鱼类，如长丝裂腹鱼、短须裂腹鱼，四川裂腹鱼等在夏季水流量增大时，可以上溯至汇合口河段活动。总之，石头沟流域鱼类生境较差，鱼类季节性分布明显。生境现状如下图：



石头沟电站减水河段水域生境（跌宕）



石头沟电站厂房附近水域生境

②鱼类资源种类组成

2020年11月，受业主委托对石头沟电站工程影响河段鱼类资源现状进行实地调查，并沿途访问沿岸居民收集鱼类的有关数据，同时结合《四川鱼类志》、《横断山区鱼类》、《中国动物志硬骨纲鲤形目》和《中国动物志硬骨鱼类纲鲴形目》等文献资料，最终甄别出调查河段鱼类种类和资源状况。

石头沟电站影响河段鱼类区系组成简单，共计有4种，隶属2目2科2属。通过历史资料查询及现场走访调查，了解到工程水域分布4种鱼类。石头沟工程水域鱼类组成名录表见下表。

表6.6-31 石头沟电站影响水域鱼类组成名录

目	科	属	种	备注
鲤形目	鳅科	高原鳅属	贝氏高原鳅 <i>Trilophysa bleekeri</i>	资料+访问
			细尾高原鳅 <i>Triplophysa stenuras</i>	资料+访问
鲴形目	鲴科	石爬鲴属	青石爬鲴 <i>Euchiloglanis davidi</i>	资料+访问
			黄石爬鲴 <i>E.kishinouyei</i>	资料+访问

③鱼类生态类型

根据实地调查，该段水域河道较窄，流速较急，底质卵石、石穴多，枯水期河道多

形成浅滩以及小型跌宕；汛期水流量大，将浅滩区淹没。按鱼类的生活习性及其主要生活环境，可以将调查范围内分布的鱼类归为流水洞缝隙类群。该类群的鱼类主要或完全生活在流水、急流水体底层的各种岩洞缝隙中，主要以发达的口须觅食底栖穴动物，包括贝氏高原鳅，细尾高原鳅等鱼类；以及适应湍急水流的吸附性鱼类，如青石爬鮡和黄石爬鮡。

此类群在在流水、急流水的环境中适宜生长繁殖，评价区域水域环境虽适宜该类群鱼类的生存，但由于跌宕跌、坎众多，鱼类难以上溯进行繁殖；特别是石头沟主沟与支沟交汇处形成了10米以上的瀑布，构成天然的鱼类无法跨越的屏障，这导致支沟中无鱼类存在，如下图所示。石头沟支沟瀑布位于支沟与石头沟干流交汇处，石头沟电站厂房上游2.94km的位置。石头沟干流大型跌宕位于电站厂房上游1.3km的位置。由于断崖式瀑布存在，因此随着海拔的升高，鱼类上溯至河段活动越来越难。

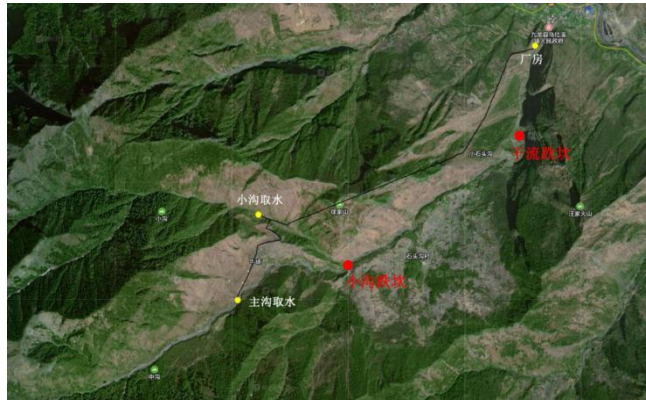


石头沟支流支沟处瀑布（跌宕）

此外，石头沟与九龙河汇合口位于九龙河偏桥电站工程影响河段，分布在九龙河中体型较大的中下层鱼类，如长丝裂腹鱼、短须裂腹鱼，四川裂腹鱼等在夏季水流量增大时，可以上溯至汇合口河段活动。对水流量有一定要求，石头沟水流量较小、跌宕较多，因此该类群的鱼类不会上溯到电站所在区域生存。因此，电站的修建对鱼类不会构成影响。



石头沟干流跌宕



石头沟主要跌坎位置示意图

4) 渔业资源类型

①食性

摄食是鱼类的重要生命活动之一，鱼类的摄食器官和体型等形态结构与所摄食的食物类型是紧密相关的。水域环境条件的改变将引起鱼类饵料生物种类的改变和丰度波动，进而影响鱼类的生长发育和繁殖等生命过程。从工程影响水域分布的鱼类食性来看，主要是摄食底栖无脊椎动物的鱼类，此类鱼的口部常具有发达的触须或肥厚的唇，用以吸取食物。所摄取的食物除少部分生长在深潭和缓流河段泥沙底质中的摇蚊科幼虫和寡毛类外，多数是急流的砾石河滩石缝间生长的蜉蝣目和毛翅目昆虫的幼虫或稚虫，如细尾高原鳅。此外，还包括以底栖软体动物为食的类群，主要是青石爬鮡和黄石爬鮡。

②繁殖习性

根据走访和实地调查，结合鱼类生物学特性和水文特征以及鱼类的产卵场环境条件、产卵习性及其卵粒特点，工程影响水域鱼类的繁殖习性主要为产粘性卵类群。这是高原鳅鱼类的典型特征，高原鳅卵为强粘性，产出的卵牢固地粘附在石砾表面，激流中孵化，在平均水温14℃时产卵繁殖，卵粒金黄色，遇水膨胀，具一定粘性，多在静水水体中产于水草或石砾表面。本类群鱼类多在春夏间季节产卵，也有部分种类晚至秋季，且对产卵水域流态底质有不同的适应性，多数种类都需要一定的流水刺激。产出的卵或粘附于石砾、水草发育，或落于石缝间在激流冲击下发育。流域内的高原鳅可能在石头沟与九龙河相接的部分水域活动，这里跌宕较少，鱼类还可以完成上溯活动，但随着坡度的陡升，上溯会越来越困难。

此外，分布于九龙河干流的裂腹鱼产漂流性卵，在雨季石头沟水流量较大时，该类鱼可能会上溯到石头沟下游的一定区域，但由于落差极大、水流十分湍急，因此不满足

该类鱼的繁殖所需。

5) 渔业资源量现状

石头沟系九龙河上游一级支流，属高山峡谷性河流，全长13.0km。平均比降221‰，控制集水面积46km²。河口多年平均流量0.831m³/s，河道狭窄。

石头沟电站影响流域缺乏渔业的历史统计资料。工程影响流域内主要经济鱼类较为集中在九龙河附近河段。由于石头沟河口附近有居民居住，存在一定的人为影响因素。综合参考走访调查当地居民发现，石头沟基本无鱼类存在。虽然石头沟为九龙河一级支流，但取水口离河流汇合口处距离远，且沿途跌宕众多，落差极大，因此长丝裂腹鱼、四川裂腹鱼以及其它众多鱼类等在河口段存在分布，但难以上溯到中上游。因此，石头沟中上游鱼类资源量少或无鱼类存在，仅在石头沟水电站厂址附近有部分鱼类存在。

6) 鱼类的产卵场、索饵场和越冬场

调查鱼类的产卵场、索饵场、越冬场（以下简称“三场”）是鱼类生物学、保护生物学的重要内容。石头沟为九龙河下游右岸一条小支沟，雅砻江二级支流，发源于九龙县以南的万年雪。河流流经牛场、石头沟，在乌拉溪镇汇入九龙河。全流域面积27.5km²，石头沟全长13.0km。天然最大落差792m，平均比降221‰。由于石头沟落差大、跌宕多，九龙河流域鱼类难以上溯至石头沟中上游。因此，石头沟中上游分布鱼类种类较少或基本无鱼类存在，而在与石头沟汇合口处，九龙河中的鱼类可上溯至石头沟下游的部分区域，存在少量的鱼类。根据实地调查，结合水域生境现状分析，可能作为鱼类三场的区域及减水河段跌宕见下图。



鱼类“三场”适宜区域



石头沟减水河段跌宕

①产卵场

由于洪水量的大小、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都将影响鱼类产卵场的变化，所以鱼类的产卵场是很不稳定的。

结合石头沟水域环境的动态特征，多数鱼类选择滩多流缓的九龙河干流水域产卵。

②索饵场

环境基本特征是静水或微流水，水深0~0.5m，其间有砾石、礁石、沙质岸边，这些地方形成较深的水坑、凼、凹岸浅水区，静水缓流区与干流深水处相邻，易于躲避敌害。同时，这些地方水生生物量丰富，含量高，小型鱼类饵料生物丰富，敌害生物少，有利于幼鱼生存。鳅类的幼鱼也适宜在该浅水区域活动摄食。符合这个条件的产卵场也是评价区域鱼类重要的索饵场。其中石头沟电站厂房处及其上游200米内的区域可作为鳅科鱼类的索饵场，该处河滩较平坦，无较大跌宕存在。索饵场现状见下图。



石头沟水电站厂房处索饵场

③越冬场

鱼类越冬场主要在江河的沱、槽、坑凼、洄水或微流水，水下岩洞，巨砾石、砾石间的洞缝隙，并常随当年汛期的砾石堆积，河道改变，泥沙的淤积不同而有所改变。越冬场水体宽大而深，一般水深3~4m，底质多为乱石或礁石，凹凸不平。在石头沟流域，冬季枯水期水流量小，无适宜生境可为鱼类提供越冬场。

7. 环境影响预测与分析

根据本工程的性质、规模及其建设运行特点，结合工程所在地环境现状，工程兴建对当地环境的影响分施工期和营运期两个阶段。由于本工程是能源基础设施建设，属于非污染性建设项目，建成后将极大改善当地能源供应现状，促进当地的社会经济发展，资源开发利用，提高群众生活质滥等方面具有重要意义。但在工程施工和运行过程中，不可避免地将对当地环境造成一定不利影响，进行环境影响预测评价就是为了尽可能减少工程的负面影响，最大限度地发挥工程的正效益。

7.1. 施工期环境影响分析

7.1.1. 已建工程施工期环境影响回顾性分析

根据调查了解，目前工程已完成的内容包括主厂房主体工程、办公生活区等，其余工程如首部枢纽、引水系统、升压站等均未建设，根据现场踏勘及走访调查，针对已施工部分，建设单位采取了有效的污染防治措施，施工期未接到相关环保投诉，本报告对其产生的环境影响进行回顾性分析。

1、施工期大气环境影响回顾性分析

已采取环保措施：根据建设单位提供资料，针对扬尘主要采取的措施为：①开挖作业避免大风天气进行，洒水扬尘等措施；②运输道路硬化并及时清扫洒落土石方，洒水抑尘；③采用排放污染物较低的设备，并定期维修机械等措施。

根据现场踏勘，项目施工期间采取了上述措施有效降低了对周边环境空气的影响，施工期未收到相关环保投诉。

2、施工期水环境影响回顾性分析

已采取处理措施：

（1）混凝土拌合系统废水

根据建设单位提供资料，项目施工期间混凝土拌合系统废水产生量为 $2\text{m}^3/\text{d}$ ，废水pH大于10，并含有较多悬浮物，废水经沉淀池沉淀处理后回用于生产和扬尘防治，不外排。

（2）施工营地废水

根据建设单位提供资料，施工期间高峰期施工人数为50人，生活污水产生量为 $3\text{m}^3/\text{d}$ ，生活污水经过施工营地建设的化粪池收集处理后，用作周边农田施肥，不外排。

（3）基坑废水

根据建设单位提供资料，项目建设期间，基坑废水通过抽排水设施收集沉淀处理后，

回用于生产和扬尘防治，不外排。

根据现场踏勘，项目施工期间采取了上述废水处理措施，有效降低了对周边地表水体的影响，施工期未收到相关环保投诉。

3、施工期噪声影响及污染防治措施回顾性分析

已采取噪声治理措施：

根据建设单位提供资料，针对施工期主要采取的措施为：①合理布置施工机械位置，将高噪声设备布置于远离敏感点的区域；②调整施工时序，合理安排施工时间；③采用产噪量较低的设备，并定期维修机械等措施。

根据现场踏勘，项目施工期间采取了上述措施有效降低了施工期噪声对周围环境的影响，施工期未收到相关环保投诉。

4、施工期固废影响及污染防治措施回顾性分析

已采取治理措施：

施工期期间固体废物采取了“集中收集、分类处理、尽量回用”的原则；施工人员采取了对生活垃圾的分类化管理，生活垃圾经垃圾箱收集后，由地方环卫部门运输到指定的地点填埋；本项目施工期间设置4处渣场，水电站建设期间产生的弃渣运至渣场堆放。

车辆运输散体物料和废弃物时，遵守密闭、包扎、覆盖，不得超载、沿途撒漏原则；按指定路段行驶，缩短在居民区等敏感地区的行驶路程；运输过程中散落在路面上的泥土及时清扫。

根据现场踏勘，项目施工期间采取了固废治理上述措施，施工期未收到相关环保投诉。

5、施工期陆生生态环境影响回顾性分析

本工程临时施工占地已全部完成生态恢复工作，与周边自然环境相协调，基本不存在施工痕迹，生态影响削减措施落实到位，未见遗留环境问题。



拟建电站厂房现状



拟建尾水渠处河道现状

6、施工期水生生态环境影响回顾性分析

(1) 浮游植物影响分析

经现场调查，施工废水经沉淀池处理后回用，生活污水进行有效处理后回用，施工期间产生的废水未外排，未出现污水事故排放情况；同时施工围堰规模较小，对水域水质的影响较小，藻类植物的生物量和种类变化不大。

(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。

(3) 水生维管束植物的影响

由于石头沟的河床基本上都是由卵石或乱石组成的，水流湍急，水温低，水生维管束植物无法在此环境下得到良好的生长繁殖条件，施工对水生维管束植物贫乏的状况基本没有改变。

(4) 对鱼类资源的影响

经现场调查，工程河段及评价水域鱼类资源较少；同时，经调查了解，工程施工期间其施工人员未在当地购买鱼产品，也无施工人员和当地村民捕捞河流鱼类。目前，施工期对当地鱼类资源无明显影响。

7.1.2. 待建工程施工期环境影响预测与评价

1、待建工程施工期地表水环境影响分析

(1) 对水质影响

项目不设置机械修配场和汽车保养处，因此本工程施工期地表水污染源主要来自生产废水和施工人员生活污水，其中生产废水主要为接水槽开挖基坑废水。

① 基坑废水

接水槽施工过程中会产生基坑废水，基坑废水分初期废水和经常性废水。初期废水

由降水、渗水和施工用水组成，水质污染物及浓度与河流水体基本相同。基坑经常性废水主要由混凝土养护用水、灌浆用水、坝体填筑用水，围堰渗水及雨水，本工程基坑经常性废水量为 $1\text{m}^3/\text{h}$ ，根据其它水利工程监测数据，基坑经常废水的悬浮物浓度为 2000mg/L 左右，pH值约为9~11。

基坑废水拟设置一个沉淀池，将废水抽至沉淀池中进行沉淀，用于场区洒水降尘。

②生活污水

本工程施工期施工人员高峰时段平均人数100人，施工人员依托厂区枢纽已建施工营地，参照《城市居民生活用水量标准》(GB/T50331-2002)和《水电水利工程施工压缩空气、供水、供电系统设计导则》(DL/T5124-2001)中第四类第五区用水量标准，生活用水量取 $60\text{L}/\text{人} \cdot \text{d}$ ，废水产生量为用水量的85%，本工程高峰时段生活污水产生总量为 $5.1\text{m}^3/\text{d}$ ，主要包括日常生活污水等。生活污水所含污染物主要为 BOD_5 、COD、SS、氨氮等。各种污水混合后， BOD_5 约 150mg/L ，COD约 250mg/L ，SS约 220mg/L ，氨氮约 30mg/L 。

生活污水依托厂房内已设置的预处理池进行收集处理，用于周边施肥，不外排。

待建工程施工期采取上述措施后，不会对地表水环境产生明显影响。

(2) 对水文影响分析

根据施工方案，根据闸址处的地质、地形条件和水工建筑物的布置特点，石头沟电站首部枢纽接水槽开挖导流采用土石围堰导流方式。本项目开挖量极小，施工期对水文情势的影响主要为导流间的部分河段，不会对下游河段造成减脱水段，对下游水文情势基本无影响。

2、待建工程施工期地下水环境影响分析

根据现场调查，水电站工程评价区居民分布较少，居民生活饮用水均取自附近山泉水或者自来水，无地下水取用设施和对象，无重要价值泉眼以及特殊地下水资源保护区(矿泉水、温泉水)。

对于施工期产生的生活垃圾，实际施工时将设置垃圾桶收集，环卫部门将定期对其清运处理，因此不会对区域地下水造成污染。

综上所述，水电站的建设不会对区域地下水环境产生不利影响。

3、待建工程施工期大气环境影响分析

本项目施工期大气污染物主要为施工机械燃油、施工作业面开挖、砼拌和系统、爆破开挖系统和施工运输等工序产生的粉尘和燃油废气。

(1) 施工机械及施工运输燃油废气

施工区的燃油设备主要是施工机械和运输车辆，其排放的尾气在施工期间对施工作业点和交通道路附近的大气环境会造成一定程度的污染，产生CO、碳氢化合物、NO_x等污染物。运输车辆的废气是沿交通路线沿程排放，施工机械的废气基本是以点源形式排放。

本项目施工期废气施工机械和运输车辆产生的燃油废气，其产生量较小，属间断性、分散性排放。在加强施工机械和运输车辆管理和合理安排调度作业的前提下，燃油废气对环境空气质量基本无影响。

(2) 施工扬尘

本项目施工扬尘主要产生于施工作业面开挖、砼拌和系统、爆破开挖系统和施工运输等工序。施工开挖、混凝土拌和、施工材料装卸等会使作业点周围产生较大扬尘；工程施工中扬尘量的大小与风速、运输车辆的车次、道路的清洁程度、松散土粒的数量等有密切关系。工程区多年平均风速3.5m/s，瞬时最大风速20.0m/s，易形成施工区大风扬尘。易形成扬尘的工区主要是弃渣场、砂砾石料加工场、施工沿线开挖面及沿线两侧临时堆土区

1) 堆场起尘量

$$Q_p = 4.23 \times 10^{-4} \times u^{4.9} \times A_p \times K$$

式中：Q_p——堆场扬尘量；

u——风速；

A_p——堆场面积。

由上式可知，施工期堆场起尘量是与废弃土石堆场面积、裸地面积和风速有关，本项目废弃土石方要求及时清运，临时堆场面积小，裸地面积也较小，项目所在地平均风速较小，堆场起尘量产生较少。禁止在风天进行此类作业，减少建材的露天堆放是抑制这类扬尘的有效手段。

2) 车辆行驶产生的扬尘

据有关调查显示，施工工地的扬尘主要是由运输车辆的行驶产生，约占扬尘总量的60%，并与道路路面车辆行驶速度有关，一般情况下，施工场地等在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在100m以内。如果在施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水4~5次，可使扬尘减少70%左右，表7.1-1为施工场地洒水抑尘的试验结果，由表可知，在实施每天洒水4~5次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，可将扬尘污染距离缩小到20~50米范围内。

表7.1-1 施工期场地洒水抑尘试验结果

距离 (m)		5	20	50	100
TSP小时平均浓度 (mg/m ³)	不洒水	10.14	2.89	1.15	0.86
	洒水	2.01	1.40	0.67	0.60

另外，由于道路扬尘量与车辆的行驶速度有关，速度愈快，其扬尘量势必愈大，所以在施工场地，对施工车辆必须实施限速行驶，一方面是减少扬尘发生量，另一方面也是出于施工安全的考虑。

3) 施工扬尘的防治措施

为减小项目施工对环境的影响，环评要求在施工中采取以下措施：

a.水泥、砂和石灰等易洒落散装物料在装卸、使用、运输、转运等过程中，应加强管理，装载时不宜过满，确保运输过程中不散落，并采取防风遮盖措施，以减少扬尘；

b.在施工过程中应加强管理，在粉状物料堆放场四周设置挡风墙（网），合理安排堆垛位置，必要时在堆垛表面掺合外加剂或喷洒润滑剂使材料稳定，减少可能的起尘量，并采取加盖篷布等遮挡措施；

c.在开挖时对干燥断面应洒水喷湿，使作业面保持一定的湿度；对施工场地范围内由于植被破坏而使表土松散干涸的场地，也应洒水喷湿防止粉尘；回填土方时，在表层土质干燥时应适当洒水，防止回填作业时产生粉尘扬起；施工期要加强回表土临时堆放场的管理，要制定土方表面压实、定期喷湿的措施，防止扬尘对环境的影响；

d.合理选择拌和站、表土堆场等位置，尽量选在居民点下风向，场地周围应设置围屏，并选用密封式并配有消烟除尘装置的灰土拌和设备，施工结束后应进行灰土施工工场的清场工作；

e.由于道路扬尘量与车辆的行驶速度有关，速度越快，扬尘量越大，因此，在施工场地对施工车辆必须实施限速行驶，同时施工现场主要运输道路尽量采用硬化路面并进行洒水抑尘；在施工场地出口放置防尘垫，对运输车辆现场设置洗车场，用水清洗车体和轮胎；施工运输车辆不允许超载，选择对周围环境影响较小的运输路线，定时对运输路线进行清扫，运输车辆出场时必须封闭，避免在运输过程中的抛洒现象；

f.禁止在风天进行渣土堆放作业，建材堆放地点要相对集中，临时废弃土石堆场及时清运，并对堆场以毡布覆盖，裸露地面进行硬化和绿化，减少建材的露天堆放时间；开挖出的土石方应加强围栏，表面用毡布覆盖，并及时将多余弃土外运；

g.施工单位应严格执行《四川省灰霾污染防治实施方案》中关于“加强工地和道路扬

尘整治”的规定：

在施工期，严格控制建设施工扬尘。施工单位应严格遵守各级人民政府制定的建设工程施工管理制度，全面推行现场标准化管理，工地做到“六必须”（必须围挡作业、必须硬化道路、必须设置冲洗设施、必须及时洒水作业、必须落实保洁人员、必须定时清扫施工现场）、“六不准”（不准车辆带泥出门、不准运渣车辆冒顶装载、不准高空抛撒建筑垃圾、不准现场搅拌混凝土、不准场地积水、不准现场焚烧废弃物）。并且施工单位应严格落实本环评提出各项降尘措施。

施工期通过洒水降尘控制施工作业面开挖、砼拌和系统、施工运输粉尘，施工机械燃油废气及爆破工序废气均自然排放。由于项目周边分布居民较少，总体上施工期大气污染对周边居民的影响很小。

4、待建工程施工期噪声影响分析

本工程施工期噪声主要源于交通噪声、施工设备噪声。

（1）交通噪声

交通噪声为流动式噪声，主要来自工地上来往行驶的运输车辆的引擎声和喇叭声，具有流动、声源强等特点，大型运输机械噪声源强度多在90dB(A)以上，参照国内已建水电工程施工机械噪声实测值，10~20t汽车1m处10s内的噪声强度为100~101dB(A)。

（2）施工设备噪声

施工噪声主要来源于混凝土拌和楼的拌和作业，骨料的运输过程也将产生一定强度的噪声。参照已建工程混凝土系统噪声源强，拌和楼在未采取隔音降噪措施时搅拌层噪声与出料口噪声实测值均大于99dB(A)；出料口不出料时噪声值仅为77dB(A)，据拌和层和出料口噪声值计算，拌和楼作业时的叠加声级为96~99dB(A)。本工程枢纽区混凝土生产系统叠加噪声级按95dB(A)考虑。

为最大程度减轻项目施工对区域声环境的影响，环评提出以下噪声防治措施：

- ①优先选用低噪声的施工设备，对动力机械设备和运输车辆进行定期的维修和养护；
- ②合理安排运输路线和运输时间；
- ③加强施工管理，合理安排作业时间，不在夜间施工，高噪声设备错峰作业，避免同时作业；
- ④合理布局施工场地，避免在同一地点安装大量动力机械设备，以避免局部声级过高。

在采取上述措施后，施工噪声不会对周围环境产生明显影响。

5、待建工程施工期固废影响分析

施工期固体废弃物包括施工工程区的工程弃渣和施工生活区施工人员的生活垃圾。弃方全部运至弃渣场进行堆放；生活垃圾统一收集后由环卫清运处理。

整体说来，本项目待建工程施工期固体废弃物均得到妥善处理，不会对环境造成二次污染。

6、施工期生态影响分析

(1) 对植物多样性和植被类型的影响分析

项目区自然生态环境状况良好，人为活动影响相对较弱，属于植物多样性较为丰富的区域。根据对电站取水坝区、厂区、引水线路等区域的生态调查，这些区域的植被这类多属于广泛分布的常见物种，物种分布格局呈现随机分布的态势，几乎没有发现呈现聚集分布于某一特定生境的物种。工程占地直接扰动尽管占用了某些植物物种的生长地、栖息地的逐渐缩小，但由于生境具有一定的可替代性，工程建设没有对该区域植物的生存环境产生实质性影响，更没有导致分布在该地块的物种消失。

1) 评价区植物多样性和植被类型的影响分析

评价区内主要的植被类型(群系)有云杉林、桉木次生林、山杨林、川滇高山栎灌丛、马桑、牛奶子灌丛、芦竹草丛、茅草草丛、蕨草草丛、黄花蒿草丛、人工核桃林、农作物植被。从这些植被类型在评价区的空间分布格局来看，前期在施工设计时工程布置、引水线路选择和渣场设置是尽量绕避了自然植被类型的直接占用破坏，施工过程中也将严格控制作业范围，采取有效措施保护自然植被。这些类型广泛分布在评价区及周边区域，空间分布格局较为分散，抗干扰能力比较强，况且工程建设的永久和临时占地对这些植被类型的影响较小，部分植被类型还将是渣场等施工迹地植被自然恢复的先锋群落。

2) 项目重点区域植物多样性和植被类型的影响分析

a首部枢纽：石头沟主沟坝址位于山坡下部靠近河谷处，上部山坡阴面主要是云杉林，夹杂有小块状的山杨林；阳面山坡上部主要是川滇高山栎灌丛，下部主要是各类草丛；而在下部沟谷坝址直接影响处则主要是马桑、胡颓子灌丛，各类草丛和农地。此外，受影响的植物种类还包括马桑、川莓、鸢尾、鸡桑、长叶水麻、合蕊菝葜、双蕊野扇花、房县槭、黄花蒿、西康花楸、岷谷木蓝、多花胡枝子、杨叶木姜子、小叶栒子、菱叶钓樟、绒毛山蚂蝗、西南千里光、领春木、酸模、金星蕨、野薄荷、川滇金丝桃、中国清香木、高丛珍珠梅、檉木、五味子、夏枯草、凤尾蕨、鼠尾草、云南铁杉、窄叶鲜卑花、悬钩子、画眉草等。石头沟支沟坝址区受影响的植被类型主要是川滇高山栎灌丛和茅草

草丛以及少量的山杨林，此外，受影响的植物种类还包括山蚂蝗、杜鹃、栒子、牛奶子、铁杉、柳、滇青冈、玉山竹、接骨草、川滇柳、西南花楸、珠芽蓼、山杨、桑、水麻、金露梅、牛姆瓜、高山木姜子、线茎虎耳草、云南沙棘、艾蒿、桦木、木蓝、山合欢等。

b.引水系统：石头沟电站引水线路布置于石头沟左岸，引水玻璃管沿主沟左岸布置，长度1312.222m，进口高程2785.740m，地形较平坦，受影响的植被类型主要是川滇高山栎灌丛，茅草从以及少量农田；支沟引水明渠沿沟谷左岸布置，长788.938m，尾部接无压引水隧洞，长1017.99m，受影响的植被类型主要是川滇高山栎灌丛和马桑、胡颓子灌丛和少量的山杨林以及各类草丛；此外，受影响的植物种类还包括华山松、金露梅、滇鼠刺、胡桃、竹叶花椒、夏枯草、川滇高山栎、中国清香木、马桑、酸模、糙野青茅、火棘、柳叶菜、栒子、牛膝菊、青莢叶、莖菜、小雀花、悬钩子、狗尾草、假地蓝、地桃花、麻叶荨麻、水麻等。

c.厂区枢纽：石头沟水电站地面厂房布置于乌拉溪镇附近滩地上，地形开阔。主机间、安装间平行河流呈“一”字型布置，副厂房布置在厂房后方，开关站布置在安装间左侧，尾水渠大致垂直河流顺坡汇入石头沟。厂区建筑物包括主厂房、副厂房、开关站、尾水渠等。厂房背后山坡主要是茅草草丛以及少量的山杨和川滇高山栎，下部主要是农地，种植有油菜、豌豆、牛皮菜等农作物，在厂房向上的道路旁乔木主要有人工栽植的园林树种柳树，灌木有小檗、三颗针等，草本主要是蕨草和蒿草，向阳处还有少量的鸢尾，沟谷处主要是桤木次生林；此外，受影响的植物种类还包括长叶水麻、鬼针、木蓝、酸模、栒子、马桑、火棘、凤尾蕨、鼠尾草、蜈蚣草、序叶苎麻、野樱桃、土牛膝、川滇小檗、线茎虎耳草、银露梅、杜鹃、夏枯草、蒲公英、画眉草、青蒿、薄荷等。

d.渣场：项目设置有3个弃渣场，渣场类型均为坡地型，其分别位于石头沟主沟沉砂池西南侧、支沟坝址下游左岸、厂房对面，石头沟右岸阶地上，上、下游无居民点及工矿企业等公共设施，且不在河道、湖泊、水库管理范围内，满足水土保持要求。3个弃渣场的植被类型主要为各类灌丛和草丛等，常见种类主要还有玉米、豌豆、土豆、蕨、黄花蒿、艾、臭蒿、蒲公英、菝葜、鬼针草、苕草、画眉草、酸模、蜈蚣草、铁线蕨、猪殃殃、牡蒿、莢蒾、凤仙花、尼泊尔老鹳草等。

表7.1-4 堆渣场的植被情况表

弃渣场名称	弃渣场位置	占地面积 (hm ²)	主要植被类型
1#弃渣场	石头沟主沟沉砂池西南侧	0.36	主要为马桑、胡颓子灌丛和茅草草丛
2#弃渣场	支沟坝址下游左岸	0.8	主要为川滇高山栎灌丛和蕨草草丛

3#弃渣场	厂房对面，石头沟右岸	0.76	主要为农作物植被和蒿草草丛
合计		1.92	/

3) 山体滑坡对植物可能造成的影响

项目重点区域的建设会对周边植物造成破坏，且建设处地形陡峭、山体坡度及高差均较大，在雨季存在山体滑坡的危险，从而对周边植物造成影响甚至导致其死亡，但由于引水隧洞主体全在地面以下施工，出渣及人员、机械均由施工支洞进出，对地面植物造成的影响极小，此外，支洞面积较小，周边的植被丰富且在该区域分布广泛，生存能力强，自然恢复的速度快，对其进行固坡和土壤改良处理，即可有效的避免这一现象的发生。

一般而言，堆渣场是新增水土流失的主要部位，是造成山体滑坡以及水土流失防治工作的重点区域，但本项目的渣场面积小，其所在区域地势平坦且周边多为灌丛，对植被的破坏较小，在项目完工后对其进行植被恢复，造成山体滑坡以及水土流失的可能性极小。

从总体来讲，施工影响区域占评价区比例较小，对植被的影响面积有限，对植物物种数量、分布状况和种群生长影响不大，工程建设对评价区内的生物多样性和植被类型完整性的影响十分有限，不会产生明显影响。

(2) 对评价区野生动物的影响分析

九龙县石头沟水电站建设区域，自然植被较丰富，野生动物种类较多。根据实地考察和资料查询，评价区内共有陆生动物71种，其中两栖类7种，爬行类6种，鸟类38种，兽类20种；其中包含有国家Ⅱ级保护动物2种，均为鸟类。

1) 重点区域建设对野生动物可能造成的影响

工程建设期对野生动物最主要的干扰为施工期的噪声和人类活动，如机械运行、车辆及施工人员活动等造成的直接惊扰；工程营运期的影响主要是占据活动空间和机器运转的惊扰。这些因素对野生动物的直接伤害小，但会占据、缩小或破坏部分个体的营巢点、捕食、繁殖和活动地点，迫使其暂时离开栖息地及周边区域，寻找替代生境。但在工程区活动的大多数野生动物是个体，所以不会导致种群危机和资源匮乏的情况。在建设的高峰时期，施工人数较多且分散，不易于管理，可能会发生施工工人偷猎的现象，从而造成个体死亡，对此应加强管理，避免情况的发生。

a对保护动物的影响

项目区的实地调查中，未发现国家重点保护动物的活动痕迹，仅听当地居民介绍在

评价区高海拔处的山坡上偶见雀鹰活动，但只是偶尔过境，白腹锦鸡近十多年未见出现过，项目实施产生的植被破坏，噪声惊扰等对其过境或觅食造成一定的影响，但由于项目施工范围较小，雀鹰对人为活动警觉性极高，周边类似生境广阔，雀鹰和白腹锦鸡的活动范围大，迁徙能力较强，迁徙的途径较多，所以项目建设和营运不会对其生活形成威胁，更不会造成雀鹰种群数量的减少，只是可能发生的偷猎行为将直接危害它们单个个体的生存。施工期完成后，各种影响因素逐步减小，它们有可能又会回到原有栖息地。

b对两栖动物的影响

评价区内的两栖动物主要栖息在河流及其附近的荒草丛，在施工期间若不妥善处理施工废水，必然会引起水质、水体酸碱度及水域附近环境的变化，从而导致两栖类动物的生活环境恶化，进而破坏两栖类动物体表内外的渗透压平衡和酸碱度平衡，影响其对外界环境的适应能力，最终导致两栖类种群数量的减少；此外，工程施工区的建设会对道路进行改造，对两栖类动物的捕食、活动及繁殖有一定的干扰。但工程建设涉及范围不大，两栖动物会通过对周围环境的感应主动离开该区域，但周边环境相似，施工期间注重生活废水的控制，则不会对两栖动物造成伤害，河段水量虽然有所减小，但依然能满足两栖动物对水体的要求；工程建设对道路的改造面积较小，影响有限，建设完成后恢复道路，对两栖类造成的影响非常小；在运营期内，做好水土保持措施，则基本不会对两栖类造成影响。总之，工程施工、建设对两栖类动物的活动及繁殖影响有限。

c对爬行类的影响

工程的建设会产生一定的爆破噪声且占用部分林地和灌丛，导致爬行类动物生境范围略有缩小，部分个体可能因挖掘、爆破等施工活动而死亡，对其生存造成影响。但由于爬行动物对环境改变有较好的预知能力和一定的迁移能力，且评价区及其周边有大量的适宜生境，为避开不利因素，爬行类动物一般会向附近适宜生境中迁移。工程建设对爬行动物的影响主要是导致其在施工区及外围地带的分布及种群数量的变化，并没有改变其区系组成，更不会造成物种消失；减水河段有生态流量的存在，对爬行动物也没有实质的影响。施工过程中，减少工人对爬行类动物的捕食，即可将对爬行类动物的影响降至最小。

d对鸟类的影响

鸟类在评价区范围内广泛分布，工程的建设活动会对原在于此居留的鸟类有一定干扰，植被的破坏可能对其筑巢、育雏有一定影响，施工的噪声、污染等对它们有一定威胁。但由于鸟类多善于飞翔，且施工范围小，持续时间不长，工程影响区附近植被类型

一致，使得这些鸟类在施工期容易找到替代生境，减水河段有生态流量的存在，对鸟类饮水没有实质影响。施工过程中，减少工人捕食或伤害鸟类，即可将对鸟类的影响降至最小。

e对兽类动物的影响

工程施工区域活动的动物以小型兽类为主，多是一些小型的啮齿类动物。施工建设活动会破坏小型兽类的栖息地，改变个别小型兽类的分布格局，使建设区域内的小型兽类特别是啮齿类数量在生活区有明显增加，其他兽类则远离施工区域，向周边区域扩散。由于施工区域小，施工持续时间不长，哺乳动物有较强的迁徙能力和对环境变化的适应能力，它们会迁移到适合它们生活的环境中继续生存、繁衍，所以施工建设对动物的影响在其可承受的范围内，不会造成物种的灭绝和生态链的断裂。管道的铺设可能对部分兽类的迁徙路径产生一定的影响，但管线两侧广大区域的生境基本类似，这些兽类可改变迁徙路径，因而对其繁殖生存不会造成太大影响。

施工建设对动物的影响在其可承受的范围内，不会造成物种的灭绝和生态链的断裂，减水河段有生态流量的存在，对动物饮水及过河迁徙没有实质性影响。

2) 山体滑坡对野生动物可能造成的影响

项目重点区域的建设会对周边植物造成破坏，且建设处地形陡峭、山体坡度较大，在雨季存在山体滑坡的危险，对该区域地面及地下活动的小型动物，如社鼠、褐家鼠及蛇类等造成较大的伤害，但动物对危险来临之前的异常感受往往会促使它们提前出逃，且周边类似生境较多。因此，山体滑坡对野生动物造成的影响甚微。

项目周边区域林地和灌草丛等自然植被覆盖度高，替代生境丰富，野生动物均有较强迁移能力，工程建设期间对野生动物及其栖息地的影响不易产生明显影响。

(3) 对景观格局的影响分析

由于该水电站为无调节性能的引水式开发，坝址上游不形成库区，坝址上游水域具有河道景观的特征，项目建成后将在坝址下游河段形成减水河段，在枯水期本工程评价河段的江河景观的特征受到影响。项目建设在一定程度上会影响原有的景观生态体系格局，使景观生态体系动态发生变化，如造成景观拼块类型的改变，破碎化和异质性程度的上升，降低景观的整体连通性，以及生态系统功能和类型的变化，影响和改变物质和能量的流动等。

1) 拼块的变化

拼块的变化包括拼块类型的变化和拼块数量的变化。石头沟水电站为引水式电站，

由首部枢纽、引水系统、厂区枢纽三部分组成，主要建筑物有底格拦栅坝、沉砂池、进水闸、引水隧洞、压力前池、压力管道、发电厂房、尾水渠及升压站等。这些重点工程区的施工建设主要会减少各林地和灌丛景观所在斑块，增加所在区域景观破碎度，增加该区域的拼块数量，但与评价区整个景观相比，拼块的影响面积很小，施工占地也较少，因此整个拼块结构不会受太大影响。

2) 廊道的变化

工程建设的短距离道路以及人行便道会造成新的景观隔离，道路施工将原有景观一分为二，道路上的车流及行人使得野生动物的迁移受到影响；但是施工公路仅在很小区域内形成，该区域内可能活动的蛇类及小型动物可以选择夜间、无车时或者绕道跨越。随着工程的结束，部分道路的车流量会减少，临时道路被恢复，景观的阻隔功能将部分减弱。此外，压力管线的铺设也会形成廊道，对部分小型兽类的迁徙路径产生影响，但其周边的生境大多类似，这些兽类可改变迁徙路径，对其繁殖生存不会造成影响。

3) 基质的变化

由于工程影响主要集中在工程建设区，而工程建设地上区域面积较小。对于整个工程影响区，山地灌丛景观在评价区分布最广，面积最大，但在主要工程区占地却较少，因此，其拼块数、连通性、面积等仅会有一定的变化，但不会改变山地灌丛景观作为基质的地位。

项目坝址沟谷地段地势较低、现有灌丛等自然植被难以对减水河段形成有效的遮蔽效应，所以，工程建设导致的减水河段视觉景观有一定影响，尤其是枯水期影响更为明显。不过由于工程河段两侧对景观要求相对不高，临时施工便道等区域的植被施工期结束后即进行迹地恢复，尽量保持临时占地区域与周边的自然景观保持基本协调。为减免视觉影响并保持与当地自然景观的协调，下阶段可在减水河段两侧部分河段栽植一定宽度和高度的乔灌景观植物带，尽量减缓电站运行后减水河段对河流景观的不利影响。

(4) 对水生生态的影响分析

施工期间对水生生态环境的影响主要表现为施工废水排放及涉水工程施工对工程河段水生生态的影响。

1) 对浮游植物的影响

石头沟电站工程施工期间的生产和生活废水如未经处理排入水域中，特别在枯水期间，可能引起水体浑浊度增加，透明度降低，从而导致浮游植物种类和数量发生改变。

2) 对浮游动物的影响

石头沟电站工程施工期间的生产生活废水经过严格处理后循环使用，固体废弃物等也集中收集和处置，对工程影响区的水质影响甚微。因此，对浮游动物的种类不会造成明显的影响。但是，如果施工期间污水任意排放必将导致局部水域变浑浊，这些区域浮游动物的生物量将有所下降，但将随施工结束而恢复。

3) 对底栖动物的影响

石头沟电站工程施工期间，各种机械设备可能对周边栖息的水生昆虫等底栖动物造成直接的伤害。施工导致的水体混浊和可能的水体污染，将使那些喜洁净水体的蜉蝣等逃离施工水域，直接影响了水生底栖无脊椎动物的生存和繁衍。

4) 对鱼类的影响

石头沟电站属于石头沟的二级电站，而且石头沟落差大、期间跌宕众多，自然情况下鱼类难以上溯到石头沟坝址处。因此，电站对鱼类的影响主要是水体污染导致的。施工期间的生产和生活废水如未经处理排入水域中，特别在枯水期间，可能引起水体浑浊度增加，透明度降低，饵料生物量减少，从而引起鱼类的摄食活动受到影响，导致石头沟电站厂址附近的鱼类迁移到九龙河干流中活动。另外，一些鱼类由于找不到适口的或充足的饵料生物，将选择未受到工程影响的河段，鱼类的自然分布格局发生改变，在工程河段的鱼类资源量总体上将有所减少。

本项目施工期废水经处理后综合利用，不外排，且项目规模较小，工期较短，随着施工活动的结束，施工活动对水生生态的影响将随之消失。

(5) 水土流失影响分析

1) 水土流失预测

a工程区域水土流失类型

工程水土流失因素是指因工程活动扰动地表、破坏植被和土壤结构，而使土地原有水土保持功能降低或丧失，具体水土流失产生环节分述如下：

首部枢纽、引水隧洞、压力管道和厂区枢纽等主体工程建设中的土石方开挖，改变原地貌形态和破坏地表植被及土壤结构，导致地表土体疏松和裸露，为水力侵蚀作用提供了物质条件。

施工营地、施工便道、材料拌和站等工程临时占地，破坏植被和地表土壤结构，降低原有场地的水土保持能力，加剧水土流失。

本工程弃渣结构疏松，孔隙度大，抗蚀力弱，雨季极易诱发泥石流、滑坡等严重的水土流失。

在工程营运初期，由于工程水土保持设施尚未完善运行，在短期内水土流失依然存在。

通过以上分析，可以确定主体工程边坡、临时施工场地、弃渣场为本项目水土流失重点防治区，通过采取有效预防措施和工程、生物治理措施，可以使水土流失得到有效控制。

b工程区水土流失本底值

根据工程区水土流失现状图，结合现场踏勘，石头沟两岸植被良好，水土流失类型为水力侵蚀，其侵蚀强度主要表现为微度侵蚀，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。鉴于此，工程区水土流失强度按微度侵蚀考虑。工程区地形陡峻，降雨量较多，且暴雨强度大，其微度侵蚀平均侵蚀模数较大，本方案对工程区平均侵蚀模数按 $1000t/km^2 \cdot a$ 考虑。

c工程施工区新增水土流失预测

主要针对工程开挖、工程占压及扰动、弃渣场进行水土流失预测，预测结果显示在水土流失预测年限内，新增水土流失总量达2.87万t，其中工程扰动地表新增流失量为0.10万t，工程弃渣新增流失量为2.77万t。预测结果见下表。

表7.1-5 新增水土流失量预测表

新增水土流失来源	水土流失量	原地表流失量	新增水土流失量
扰动地表	0.16	0.06	0.10
工程弃渣	2.78	0.01	2.77
合计	2.94	0.07	2.87

d工程扰动地表水土流失预测

本工程扰动原地表包括建设区和直接影响区，根据各区域地形条件和对可能造成水土流失程度的分析，计算出工程扰动地表水土流失量为1598t，预测分析结果见下表。

表7.1-6 工程扰动地表水土流失量预测表

项目		F (km^2)	M ($t/km^2 \cdot a$)	A (年)				水土流失量 (t)
				1	2	3	4	
永久占地		0.0525	1200	4.0	4.0	3.0	1.5	788
临时占地	生产生活设施	0.0036	1100	3.0	2.5	2.0	1.5	36
	施工道路	0.0144	1200	6.5	4.5	2.5	1.5	259
	渣场	0.0192	1100	3.0	2.5	2.0	1.5	190
	小计	0.0372						485
直接影响区		0.0451	800	3.0	2.5	2.0	1.5	325
合计		0.1348						1598

2) 水土流失危害综合环境影响分析

根据上述水土流失预测分析，本工程建设新增水土流失具有强度大、布局分散、时段集中等特点，如不采取有效的水土保持防护措施，将在一定程度上加剧当地的水土流失，危害工程安全，使当地本已脆弱的生态环境进一步恶化，具体表现在以下几个方面：

a表土流失，土地生产力下降：工程活动使自然植被遭到破坏，造成地表裸露，地表土壤失去保护，遇降水易产生径流冲刷，从而使土壤不断遭受侵蚀，导致土层变薄，养分流失，土地生产力下降。

b危害工程安全：工程建设形成的裸露边坡如不采取护坡等有效防护措施，将可能造成滑坡和滑塌等流失现象，影响工程安全。

c影响河道行洪：本工程渣场设置离河道较近，在地表水冲刷作用下，将有部分泥沙进入河道，增加河道泥沙含量，土流失势必淤积抬升下游河床，影响水质，加大防洪人力和财力方面的投入。另一方面，如不采取有效防护措施，极易发生滑坡等，导致河道淤积，防洪能力降低，导致洪涝灾害的发生。

d恶化生态环境，破坏自然景观：施工营地、施工便道及施工人员人为活动等将扰动地表，破坏植被、土壤结构组成，使土壤抗蚀能力降低，破坏了原有的生态系统，使当地自然景观遭到破坏。随着水土流失的加速发展，如不加以控制，将直接破坏当地的水土资源，恶化生态环境，导致生态失衡。

针对以上水土流失危害分析，必须对工程建设可能造成的人为水土流失进行预防和治理，结合工程建设采取必要的工程措施和生物措施，恢复和改善区内生态环境。

7.2. 运行期环境影响分析

7.2.1. 地表水环境影响分析

九龙县石头沟水电站为引水式水电站，坝址区河道狭窄，坡降大，成库条件较差，为节约投资，工程采用底格拦栅坝引水，坝前基本不形成库容，具有日调节能力，调节周期为一昼夜，即利用水库兴利库容将一天内的均匀来水，按用电站的日内需水进行调节。在一天24小时之内，来水大于用水时，将多余水量蓄存在水库中，供来水不足时使用。当上游来水小于电站设计引用水量，在保证最小下泄生态流量 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 的前提下，其中主沟坝址下泄生态流量为 $0.05\text{m}^3/\text{s}$ ，支沟坝址下泄生态流量为 $0.01\text{m}^3/\text{s}$ ；电站取剩余来水进行发电，保持较低功率发电。为确保生态下泄水量，本环评要求在枯水期或水量小时，项目应采取单机发电；在来水量不能满足单机组发电负荷40%的情况下，项目应全

部停机。

为评价本项目对九龙河流域的整体影响，因此，本次评价对石头沟水电站的水文情势进行分析，各段的水文情势变化情况分述如下。

7.2.1.1. 石头沟水电站坝上河段水文情势变化

石头沟水电站主沟、支沟坝址均采用底格拦栅坝取水，坝前基本不形成回水区，坝前河段水文情势受到的影响较小。由于工程调节性能仅为日调节，项目的运行对河道径流过程无影响。由于本项目取水枢纽采用闸坝，坝前壅水小，电站的运行对坝上河段的水文情势影响不明显。

7.2.1.2. 石头沟水电站坝下河段水文情势变化

1、下泄生态流量确定

按照《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)》推荐的适用方法，结合工程影响对生态用水的实际情况，对河段最小下泄流量进行分析。

(1) 前期工作中对下泄流量的要求

根据已审查的《九龙县石头沟水电站下泄生态流量“一站一策”工作方案》，确定石头沟水电站下泄生态流量为 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 。

②水资源论证关于最小下泄流量的要求

根据《建设项目水资源论证表》可知，首部枢纽至厂房之间的河段生态环境基流下放共计 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 。

(2) 减水河段生态需水量分析

根据“环评函[2006]4号”关于印发《水电水利建设项目生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》的函以及“环办函[2006]11号”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议纪要》的函的规定，水利水电工程必须下泄一定的生态流量。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），河流生态环境需水包括水生生态需水、水环境需水、湿地需水、景观需水、河口压咸需水、其他需水等，其中其他需水包括冲沙需水、河道蒸发和渗漏需水等。

① 维持水生生态系统稳定所需水量

根据走访、调查本电站工程影响河段鱼类分布情况，石头沟中受水流量影响的鱼类

主要为分布其中的鮡科和鳅科小型鱼类，石头沟河道丰水期来水较多，石头沟中分布的较大体型的裂腹鱼类则可能会上溯产卵，因此，电站下泄的生态流量需考虑下游水生生态需水。

② 维持河道水质的最小稀释净化水量

工程河段水质监测结果能满足《地表水环境质量标准》中Ⅲ类水域标准要求，且上、下游均无排污单位。

③ 湿地需水

石头沟水电站坝下河段两岸为河谷深切的高山峡谷，无湿地分布，且径流年内分配不均，年内水面变动较大，河岸植被基本位于汛期水面之上，两岸植被需水往往通过地下水、降水补给，无河岸相连湿地补给植被需水，因此，不考虑坝址下游河道湿地需水。

④ 景观和水上娱乐环境需水量

石头沟水电站下游没有旅游设施等景观或水上娱乐环境用水需求。

⑤ 河口压咸需水

石头沟水电站不存在咸潮上溯问题，不需要考虑河口压咸水量。

⑥ 工农业生产及生活需水量

根据调查，石头沟水电站坝址至下游沿岸主要由市政管网供水，无其余工矿企业或居民于工程河段取水。因此，不需要考虑坝址下游工农业及生活取水量。

⑦ 航运需水量

工程所在大渡河河段现状无通航条件，尚未规划航运设施，因此，不考虑航运用水要求。

综上所述，石头沟水电站下泄生态流量主要考虑满足坝下天然河段水生生态需水要求。

(3) 最小下泄生态环境流量确定

① 下泄生态环境流量计算

根据《水电工程生态流量计算规范》（NB/T 35091-2016）及《关于印发〈水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）〉的函》（环评函[2006]4号）和本工程坝址下游河段的河道形态、径流特征和环境特征，本次评价选用水文学的Tennant法对本电站下游河段生态用水量进行计算和分析。

Tennant法：

以水文资料年平均径流量百分数来描述河道内流量状态，详见表6.4-1。Tennant法

在考虑保护鱼类、野生动物和有关环境资源的河流流量状况下，将全年分为汛期和非汛期两个部分，按照年平均流量的百分数来推荐河流基流，Tennant法认为10%是保持大多数水生生物在全年生存所需的最低径流量。

表7.2-1 保护鱼类、野生动物和有关生态环境资源的河流流量要求

流量状况描述	推荐的基流（10月~3月）（% 平均流量）	推荐的基流（4月~9月）（%平 均流量）
泛滥或最大		200（48~72小时）
最佳范围	60~100	60
很好	40	60
好	30	50
良好	20	40
一般或较差	10	30
差或最小	10	10
极差	0~10	0~10

石头沟水电站坝址现状多年平均流量为 $0.614\text{m}^3/\text{s}$ ，综合考虑下游水生生态环境，河道内流量至少应达到一般状态，按照 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量进行下泄。

②下泄生态环境流量确定

根据石头沟水电站坝下游河段水域功能，确定该河段的生态流量主要应满足维持水生生态系统稳定所需水量，Tennant法计算最小生态流量结果为 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ ，为各闸址处多年平均流量的10%。

2.4.1 生态下泄流量的确定

按照四川省水利厅、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)的要求，应考虑生态、水生生物等用水需求比较突出的项目所在地天然来水量，结合当地气候、水文等多方面因素确定水电站最小生态流量，并满足规划环评和项目环评要求。尚未明确下泄生态流量的水电站，要根据《河道生态用水环境影响评价技术指南》、《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)》、《四川省林业厅关于进一步加强自然保护区建设管理工作的通知》等技术标准及文件要求进行计算，由各市(州)政府组织，环保、发改(能源)、水务、农业、林业部门认定。原则上国家级自然保护区内的水电站的下泄生态流量不得低于河道天然同期多年平均流量的18%，省、市(州)、县(市、区)级自然保护区内的水电站下泄生态流量不得低于河道天然同期多年平均流量的15%。涉及国家和地方重点保护水生野生动物和珍稀濒危物种或开发区域等有特殊用水要求的河段，应专题论证确定其生态流量。

水务局：根据《水利水电建设项目水资源论证导则》(SL525-2011)中生态用水量原则上按照多年平均流量的 10%~20%确定，石头沟水电站主沟(石头沟)坝址多年平均流量 0.498m³/s，即需从主沟(石头沟)坝址处泄放的最小流量为 0.05m³/s；支沟(小沟)坝址多年平均流量 0.116m³/s，即需从支沟(小沟)坝址处泄放的最小流量为 0.01m³/s。

环保局：按照国家环境保护总局办公厅环办函[2006]11 号文：“维持水生生态系统稳定所需最小水量一般不应小于河道控制断面多年平均流量的 10%(当多年平均流量大于 80m³/s 时按 5%取用)，石头沟水电站主沟(石头沟)坝址多年平均流量 0.498m³/s，即需从主沟(石头沟)坝址处泄放的最小流量为 0.05m³/s；支沟(小沟)坝址多年平均流量 0.116m³/s，即需从支沟(小沟)坝址处泄放的最小流量为 0.01m³/s。

林业局：石头沟水电站建设区范围内无国家和省重点保护的野生动植物分布。下游除生态环境用水外，无其它用水需求，故石头沟水电站最小下泄流量不低于坝址处多年平均流量的 10%。石头沟水电站主沟(石头沟)坝址多年平均流量 0.498m³/s，即需从主沟(石头沟)坝址处泄放的最小流量为 0.05m³/s；支沟(小沟)坝址多年平均流量 0.116m³/s，即需从支沟(小沟)坝址处泄放的最小流量为 0.01m³/s。

农业局：石头沟水电站所在的石头沟流域内无珍稀水生动植物分布，下游除生态环境用水外，无其它用水需求，故石头沟水电站最小下泄流量不低于坝址处多年平均流量的 10%。石头沟水电站主沟(石头沟)坝址多年平均流量 0.498m³/s，即需从主沟(石头沟)坝址处泄放的最小流量为 0.05m³/s；支沟(小沟)坝址多年平均流量 0.116m³/s，即需从支沟(小沟)坝址处泄放的最小流量为 0.01m³/s。

2、石头沟水电站坝址设计代表年径流年内分配计算

电站闸址径流量为 $Q_{\text{闸}} = (F_{\text{闸}}/F_{\text{九}}) \times Q_{\text{九}}$ ，式中 $F_{\text{闸}}$ 、 $F_{\text{九}}$ 分别代表闸址以上和九龙站以上流域面积(km²)； $Q_{\text{闸}}$ 、 $Q_{\text{九}}$ 分别为闸址和九龙站流量(m³/s)，电站闸址径流计算成果见下表。

表7.2-2 石头沟水电站闸址设计径流成果表

位置	时段	均值	设计值 Q_p (m ³ /s)		
			P=10%	P=50%	P=90%
支沟闸址	5~翌年4月	0.116	0.147	0.115	0.088
	12~翌年4月	0.039	0.056	0.038	0.024
主沟闸址	5~翌年4月	0.498	0.63	0.492	0.376
	12~翌年4月	0.168	0.239	0.162	0.103

3、石头沟水电站坝址处流量变化情况

石头沟电站闸址设计代表年年径流的月分配计算直接用乌拉溪站三个典型年的年内分配模型，以闸址年和枯水期设计水量为空置，采用同频率分段缩放法推求。石头沟水

电站闸址各代表年逐日流量见表7.2-3~7.2-6。

表7.2-3 石头沟水电站闸址设计代表年月平均流量表

位置	代表年	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年平均	枯期
支沟闸址	丰水年 (P=10%)	0.051	0.164	0.331	0.372	0.313	0.162	0.095	0.071	0.057	0.047	0.042	0.062	0.147	0.056
	平水年 (P=50%)	0.059	0.173	0.284	0.187	0.262	0.143	0.08	0.051	0.038	0.034	0.033	0.033	0.115	0.038
	枯水年 (P=90%)	0.055	0.166	0.167	0.193	0.201	0.091	0.064	0.043	0.023	0.019	0.017	0.019	0.088	0.024
主沟闸址	丰水年 (P=10%)	0.219	0.701	1.42	1.59	1.34	0.694	0.406	0.302	0.242	0.201	0.182	0.264	0.63	0.239
	平水年 (P=50%)	0.252	0.74	1.22	0.801	1.12	0.613	0.34	0.22	0.164	0.145	0.14	0.143	0.492	0.162
	枯水年 (P=90%)	0.234	0.709	0.714	0.824	0.862	0.39	0.274	0.184	0.097	0.081	0.074	0.082	0.376	0.103

根据水文资料信息，石头沟电站丰水年、平水年枯水年日流量见下表。

表7.2-4 石头沟（主沟、支沟）电站丰水年（P=10%）日流量表 单位：m³/s

日期	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
1	0.182	0.407	1.52	2.08	1.10	1.91	0.671	0.426	0.307	0.280	0.228	0.250
2	0.170	0.388	1.43	2.31	1.29	1.46	0.676	0.408	0.301	0.280	0.228	0.241
3	0.173	0.371	1.29	2.46	1.75	1.34	0.654	0.405	0.298	0.272	0.228	0.229
4	0.167	0.368	1.20	2.48	1.57	1.26	0.635	0.402	0.294	0.263	0.224	0.229
5	0.164	0.393	1.36	2.24	1.46	1.18	0.619	0.385	0.294	0.272	0.224	0.233
6	0.162	0.377	1.42	2.18	1.34	1.14	0.591	0.391	0.307	0.275	0.228	0.229
7	0.167	0.368	2.28	2.19	1.26	1.07	0.583	0.391	0.307	0.267	0.220	0.233
8	0.212	0.379	2.19	2.18	1.23	1.06	0.558	0.385	0.294	0.272	0.220	0.237
9	0.208	0.341	2.78	2.73	1.18	0.966	0.547	0.391	0.294	0.267	0.228	0.291
10	0.226	0.252	2.97	2.39	1.15	0.822	0.533	0.391	0.298	0.259	0.232	0.391
11	0.272	0.388	3.25	2.05	1.58	0.889	0.522	0.402	0.294	0.259	0.220	0.438
12	0.285	0.371	3.06	1.83	2.06	0.858	0.506	0.385	0.294	0.247	0.220	0.414
13	0.264	0.567	3.06	1.86	1.85	0.839	0.495	0.382	0.298	0.247	0.220	0.414
14	0.250	0.759	2.97	2.73	1.64	0.808	0.484	0.382	0.298	0.247	0.224	0.385
15	0.270	1.69	2.78	2.68	1.48	0.789	0.467	0.367	0.294	0.238	0.240	0.325
16	0.304	1.53	2.31	2.47	1.38	0.764	0.459	0.382	0.307	0.234	0.216	0.316
17	0.301	1.32	1.92	2.29	1.59	0.734	0.462	0.373	0.307	0.234	0.207	0.298
18	0.326	1.08	1.61	2.02	1.50	0.706	0.459	0.367	0.313	0.234	0.207	0.313
19	0.310	1.47	1.39	1.83	1.57	0.698	0.459	0.367	0.298	0.230	0.203	0.325
20	0.299	1.26	1.21	1.89	1.84	0.681	0.445	0.373	0.307	0.226	0.199	0.325
21	0.320	1.07	1.13	1.75	1.82	0.656	0.437	0.373	0.313	0.234	0.203	0.337
22	0.310	0.947	1.08	1.65	1.63	0.631	0.434	0.364	0.307	0.230	0.203	0.358
23	0.323	1.12	0.965	1.60	1.63	0.620	0.421	0.358	0.298	0.230	0.203	0.355
24	0.326	1.21	0.967	1.49	1.62	0.609	0.421	0.355	0.298	0.230	0.224	0.349

25	0.304	1.17	0.917	1.51	1.87	0.584	0.412	0.346	0.294	0.230	0.224	0.373
26	0.293	1.20	0.851	1.44	2.30	0.581	0.412	0.340	0.294	0.226	0.220	0.402
27	0.310	1.05	0.862	1.34	2.51	0.573	0.410	0.340	0.289	0.226	0.244	0.411
28	0.345	1.15	0.831	1.29	2.30	0.554	0.410	0.331	0.285	0.222	0.232	0.432
29	0.364	1.27	0.995	1.34	2.04	0.540	0.399	0.322	0.285	0.230	0.253	0.397
30	0.375	1.62	1.21	1.25	1.83	0.520	0.396	0.322	0.281		0.257	0.325
31	0.380		2.25	1.17		0.515		0.313	0.277		0.253	
平均	0.270	0.862	1.74	1.96	1.65	0.854	0.499	0.371	0.297	0.247	0.224	0.325

表 7.2-5 石头沟（主沟、支沟）丰水年（P=10%）坝址下游断面径流变化过程

月份	天然来水 (m³/s)	生态流量 (m³/s)	发电流量 (m³/s)	弃水流量 (m³/s)
1	0.297	0.06	0.237	0
2	0.247	0.06	0.187	0
3	0.224	0.06	0.164	0
4	0.325	0.06	0.265	0
5	0.270	0.06	0.21	0
6	0.862	0.06	0.72	0.082
7	1.74	0.06	0.72	0.96
8	1.96	0.06	0.72	1.18
9	1.65	0.06	0.72	0.87
10	0.854	0.06	0.72	0.074
11	0.499	0.06	0.439	0
12	0.371	0.06	0.311	0

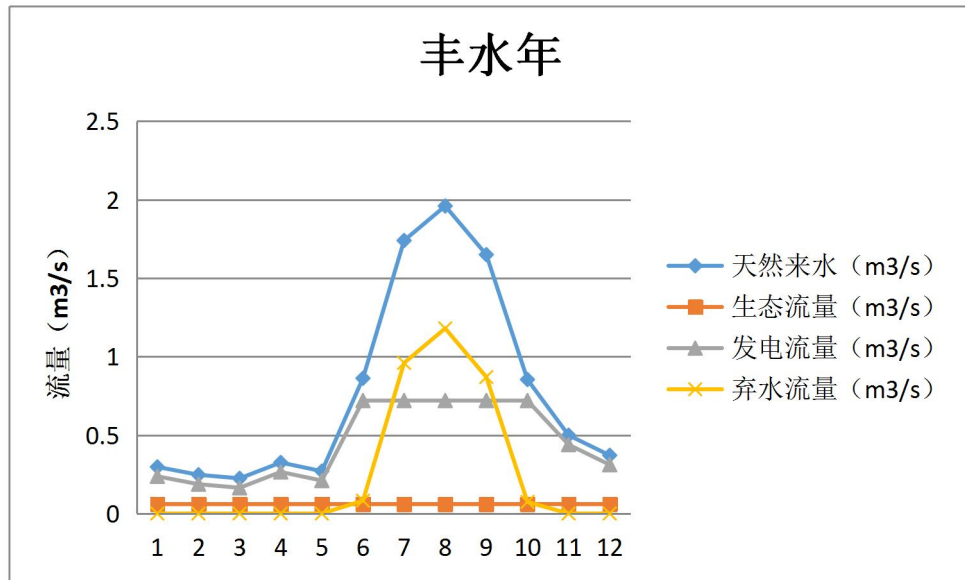


表7.2-6 石头沟（主沟、支沟）电站平水年（P=50%）日流量表 单位：m³/s

日期	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
1	0.231	0.562	1.68	1.20	0.852	1.46	0.537	0.312	0.238	0.191	0.172	0.160
2	0.246	0.599	1.86	1.53	0.989	1.38	0.527	0.312	0.231	0.191	0.172	0.160
3	0.259	0.652	1.64	1.30	1.34	1.27	0.527	0.300	0.225	0.184	0.179	0.160
4	0.284	0.549	1.72	1.12	1.66	1.20	0.515	0.300	0.218	0.178	0.179	0.160

5	0.277	0.462	2.14	0.983	2.17	1.11	0.499	0.300	0.212	0.191	0.179	0.154
6	0.259	0.549	2.16	0.902	2.09	1.13	0.490	0.294	0.212	0.191	0.179	0.154
7	0.246	0.493	2.21	0.920	1.93	0.980	0.465	0.286	0.205	0.184	0.179	0.148
8	0.246	0.430	2.88	0.880	1.81	0.942	0.465	0.286	0.205	0.184	0.179	0.148
9	0.239	0.421	2.80	0.845	1.63	0.895	0.465	0.286	0.205	0.184	0.179	0.148
10	0.246	0.484	2.40	0.811	1.47	0.833	0.455	0.286	0.205	0.184	0.172	0.160
11	0.239	0.462	2.03	0.833	1.32	0.814	0.443	0.278	0.205	0.184	0.172	0.160
12	0.246	0.599	1.98	0.817	1.21	0.814	0.412	0.278	0.205	0.178	0.172	0.166
13	0.256	0.624	1.47	0.752	1.12	0.761	0.421	0.278	0.192	0.174	0.172	0.175
14	0.315	0.664	1.47	0.680	1.14	0.721	0.412	0.278	0.195	0.155	0.172	0.181
15	0.300	0.892	1.29	0.639	1.03	0.693	0.412	0.271	0.195	0.174	0.172	0.181
16	0.277	1.12	1.23	0.615	0.95	0.668	0.406	0.264	0.195	0.174	0.166	0.188
17	0.270	1.58	1.44	0.586	1.03	0.627	0.390	0.264	0.195	0.174	0.166	0.188
18	0.324	1.31	1.34	0.577	1.06	0.590	0.390	0.264	0.198	0.174	0.166	0.181
19	0.324	1.10	1.23	0.721	1.37	0.565	0.384	0.264	0.198	0.174	0.166	0.181
20	0.290	0.986	1.20	0.805	1.45	0.552	0.384	0.264	0.198	0.174	0.166	0.188
21	0.315	0.930	1.07	0.668	1.28	0.527	0.384	0.256	0.195	0.174	0.166	0.188
22	0.349	0.855	1.11	1.13	1.55	0.518	0.371	0.256	0.195	0.174	0.166	0.181
23	0.371	0.917	0.992	1.62	1.53	0.518	0.362	0.248	0.198	0.174	0.166	0.181
24	0.399	0.655	0.945	1.73	1.39	0.505	0.362	0.248	0.198	0.174	0.166	0.181
25	0.337	1.21	0.867	1.54	1.26	0.496	0.362	0.248	0.198	0.174	0.166	0.200
26	0.359	0.68	0.855	1.39	1.23	0.477	0.349	0.248	0.189	0.174	0.166	0.200
27	0.356	0.945	0.830	1.10	1.43	0.465	0.343	0.248	0.189	0.174	0.166	0.200
28	0.477	1.92	0.830	0.958	1.34	0.465	0.343	0.248	0.189	0.174	0.166	0.194
29	0.418	1.89	0.627	0.945	1.27	0.484	0.343	0.248	0.189		0.172	0.194
30	0.427	1.74	1.03	0.902	1.47	0.477	0.343	0.241	0.189		0.179	0.206
31	0.437		1.09	1.08		0.443		0.241	0.189		0.179	
平均	0.310	0.910	1.50	0.986	1.38	0.754	0.419	0.271	0.202	0.178	0.172	0.176

表 7.2-7 石头沟（主沟、支沟）平水年（P=50%）坝址下游断面径流变化过程

月份	天然来水 (m³/s)	生态流量 (m³/s)	发电流量 (m³/s)	弃水流量 (m³/s)
1	0.202	0.06	0.142	0
2	0.178	0.06	0.118	0
3	0.172	0.06	0.112	0
4	0.176	0.06	0.116	0
5	0.310	0.06	0.25	0
6	0.910	0.06	0.72	0.13
7	1.50	0.06	0.72	0.72
8	0.986	0.06	0.72	0.206
9	1.38	0.06	0.72	0.6
10	0.754	0.06	0.694	0
11	0.419	0.06	0.359	0
12	0.271	0.06	0.211	0

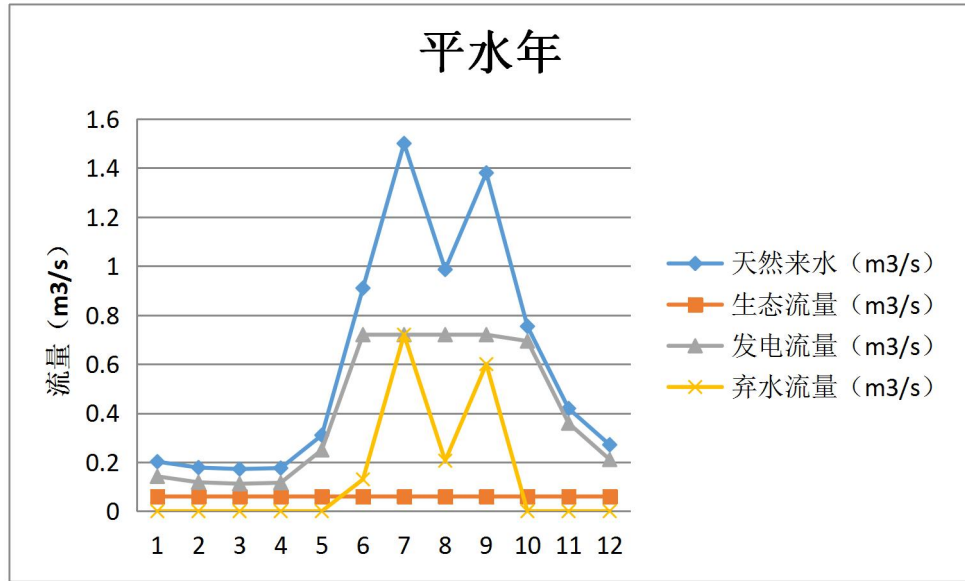


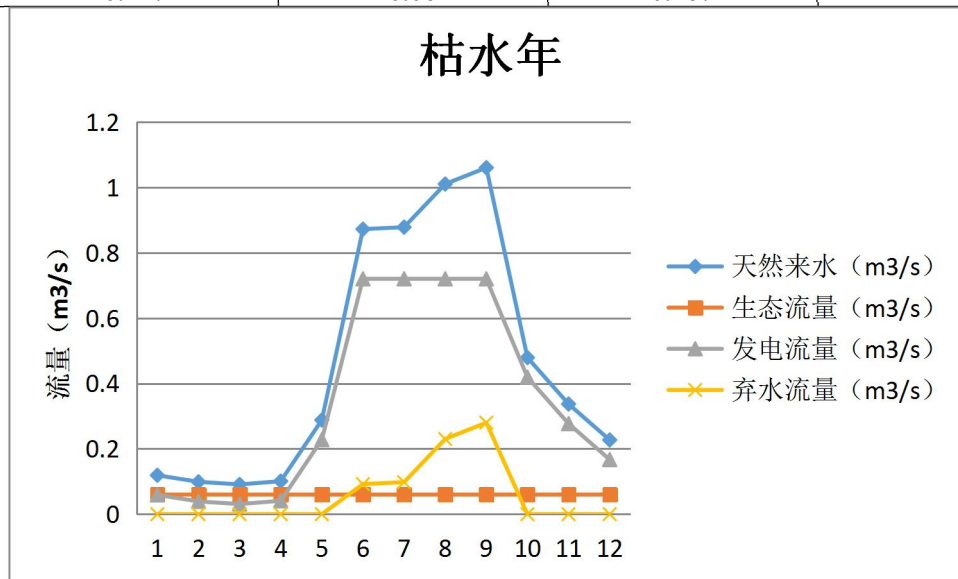
表7.2-8 石头沟（主沟、支沟）电站枯水年（P=90%）日流量表 单位：m³/s

日期	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月
1	0.179	0.422	1.10	0.490	1.62	0.656	0.404	0.259	0.138	0.105	0.093	0.100
2	0.187	0.411	1.13	0.501	1.43	0.667	0.396	0.259	0.138	0.105	0.093	0.100
3	0.191	0.407	1.37	0.486	1.29	0.688	0.393	0.254	0.135	0.105	0.093	0.100
4	0.194	0.422	1.07	0.486	1.19	0.681	0.404	0.254	0.132	0.105	0.093	0.103
5	0.187	0.400	1.04	0.526	1.14	0.713	0.393	0.254	0.132	0.102	0.090	0.103
6	0.194	0.389	0.912	0.551	1.17	0.667	0.389	0.254	0.132	0.102	0.090	0.106
7	0.198	0.468	0.991	0.566	1.14	0.631	0.382	0.245	0.129	0.102	0.090	0.103
8	0.210	0.800	1.03	0.641	1.37	0.605	0.378	0.245	0.126	0.102	0.090	0.103
9	0.253	0.742	0.980	0.829	1.28	0.577	0.371	0.240	0.123	0.102	0.090	0.100
10	0.237	0.692	1.10	0.825	1.25	0.558	0.365	0.236	0.123	0.102	0.090	0.100
11	0.229	1.01	1.10	1.01	1.48	0.530	0.371	0.236	0.123	0.102	0.087	0.103
12	0.222	0.955	1.07	0.915	1.18	0.508	0.371	0.231	0.123	0.099	0.087	0.103
13	0.218	1.12	1.30	0.775	1.21	0.490	0.355	0.227	0.120	0.099	0.087	0.103
14	0.222	1.64	1.28	0.767	1.13	0.476	0.341	0.227	0.116	0.099	0.087	0.100
15	0.222	1.41	1.15	0.948	1.04	0.461	0.331	0.227	0.116	0.099	0.087	0.100
16	0.249	1.22	1.01	0.976	1.07	0.443	0.322	0.227	0.116	0.099	0.087	0.100
17	0.249	0.987	1.28	0.926	1.04	0.440	0.313	0.222	0.116	0.099	0.087	0.100
18	0.241	0.865	0.825	1.04	1.04	0.425	0.308	0.218	0.116	0.099	0.087	0.100
19	0.229	0.771	0.749	1.91	1.07	0.414	0.308	0.218	0.116	0.099	0.087	0.100
20	0.222	0.710	0.703	1.02	0.991	0.404	0.313	0.218	0.116	0.095	0.087	0.100
21	0.214	0.634	0.649	0.897	0.926	0.389	0.308	0.213	0.116	0.095	0.087	0.100
22	0.222	0.598	0.609	0.894	0.858	0.386	0.303	0.213	0.116	0.095	0.087	0.100
23	0.268	0.616	0.587	0.948	0.818	0.371	0.299	0.213	0.113	0.095	0.081	0.100

24	0.272	0.879	0.558	0.904	0.789	0.357	0.294	0.213	0.113	0.095	0.078	0.100
25	0.371	1.15	0.530	0.926	0.771	0.340	0.289	0.209	0.113	0.095	0.084	0.097
26	0.450	1.23	0.515	1.55	0.782	0.329	0.289	0.209	0.110	0.095	0.109	0.097
27	0.580	1.27	0.497	1.68	0.739	0.321	0.284	0.209	0.107	0.095	0.109	0.097
28	0.616	1.39	0.497	1.68	0.699	0.321	0.280	0.209	0.107	0.095	0.102	0.097
29	0.605	1.37	0.479	2.04	0.659	0.337	0.280	0.204	0.107		0.099	0.100
30	0.544	1.20	0.544	1.85	0.645	0.340	0.275	0.199	0.107		0.099	0.103
31	0.454		0.555	1.87		0.333		0.199	0.107		0.102	
平均	0.288	0.872	0.878	1.01	1.06	0.479	0.337	0.227	0.119	0.099	0.091	0.101

表 7.2-9 石头沟（主沟、支沟）枯水年（P=90%）坝址下游断面径流变化过程

月份	天然来水 (m³/s)	生态流量 (m³/s)	发电流量 (m³/s)	弃水流量 (m³/s)
1	0.119	0.06	0.059	0
2	0.099	0.06	0.039	0
3	0.091	0.06	0.031	0
4	0.101	0.06	0.041	0
5	0.288	0.06	0.228	0
6	0.872	0.06	0.72	0.092
7	0.878	0.06	0.72	0.098
8	1.01	0.06	0.72	0.23
9	1.06	0.06	0.72	0.28
10	0.479	0.06	0.419	0
11	0.337	0.06	0.277	0
12	0.227	0.06	0.167	0



根据上表分析可知，石头沟水电站坝址处枯水期月径流变化在 $0.091\text{m}^3/\text{s}$ ~ $1.06\text{m}^3/\text{s}$ ，石头沟水电站设计引用流量为 $0.72\text{m}^3/\text{s}$ ，理论上枯水期仅6月~9月满足石头沟水电站满发引水下，保证下泄生态流量不少于 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ ，其余月份如满发引流则无法保证生态流量下泄。故枯水期其余月份，电站在保证下泄不少于 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 流量下，其余来水均引流发电，石头沟水电站的运行会使坝下形成 5.44km 的减水河段。

石头沟水电站发电用水为非耗水，发电用水通过尾水渠进入石头沟，余水全部归入

原河道，石头沟水电站多年平均取用水量对下游水资源开发利用无影响。

4、石头沟水电站首部枢纽~厂房河段水文情势变化情况

根据工程设计，石头沟水电站枯水期即10月~来年5月，月径流变化在 $0.091\text{m}^3/\text{s}$ ~ $1016\text{m}^3/\text{s}$ 。当来水流量大于 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 、小于 $0.78\text{m}^3/\text{s}$ (电站引用流量加生态基流)时，在满足下泄生态基流 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 的前提下，剩余水量全部用于发电；当来水流量大于 $0.78\text{m}^3/\text{s}$ 时，电站按最大引用流量发电，剩余水量全部通过溢流道泄入下游河道。石头沟水电站正常运行时首部枢纽~厂房河段减水较为明显，通过下泄生态流量，能够满足河道内生态用水的需求，通过调查首部枢纽~厂房河段内无其他取水需求，对下游减水河段带来的不利影响在可接受范围之内。

5、石头沟水电站厂房~下游减水河段水文情势变化情况

石头沟水电站无调节性能，按照来水流量发电运行，厂房尾水全部排入石头沟。尾水排入石头沟会对下游局部范围河段的水文情势造成一定的影响，主要体现在流量较厂房上游来水增大，流量集中，但径流量与天然状态基本无变化。由于本项目建设规模较小，分析认为尾水汇入处便可恢复至天然状态，对河道水文情势的影响较小。

7.2.1.3. 对水温及泥沙的影响

1、对泥沙情势的影响

根据泥沙分析，石头沟系典型的山区河流，沙峰随洪峰出现。洪峰期输沙量、含沙量大；洪峰过后，水流清澈，输沙量、含沙量减小。项目河段多年平均悬移质含砂量 $511\text{g}/\text{m}^3$ ，多年平均年输沙总量1.91万t，坝址处推移质年平均输砂量0.986万t。

石头沟水电站首部枢纽设置了闸坝、取水廊道、沉砂池等必要的防排沙设施，可保证取水口不致淤塞。

2、对水温的影响

石头沟电站采用底格拦栅坝挡水，坝上壅水规模有限，不会形成水库，且电站为引水式电站，无调节性能，经分析，坝后壅水不会对河道水温产生影响，坝上表层水温和下层水温基本一致。

7.2.1.4. 对水质的影响分析

1、首部枢纽上游水质分析

根据项目现有污染源调查，工程河段属林、牧业区，工农业经济不发达，本项目首部枢纽上游沿河两岸无工业污染源，河道两岸多以林地为主，有居民居住。本项目运行

后坝前基本无雍水，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，坝上水量交换频繁，不会出现污染物累积现象，不会出现富营养化。

2、坝址下游减水河段水质分析

本项目运行后，在取水坝址至尾水排放口之间形成长约5.44km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，减水河段范围内无其他取水用户存在，对下游河段水质影响甚微。

3、厂区枢纽下游水质分析

本项目引水来自石头沟，发电尾水排入石头沟，项目发电过程对水质基本无影响；电站运行期将产生少量生活污水，主要含COD、BOD₅等污染物，生活污水经预处理池处理后用于周围农田灌溉，不排入地表水体。因此电站生活污水不会对石头沟水质造成影响。

7.2.1.5. 对下游用水的影响分析

根据调查，石头沟水电站减水河段，无工业用水要求、存在农业用水要求，村民生活用水均来自自来水，在减水河段内无取水需求；故无生活用水影响问题；在坝址处下泄不小于0.06m³/s的生态流量，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、生态环境用水的不利影响。

7.2.2. 大气环境影响分析

本项目为水电站项目，项目运行期间无大气污染物产生。因此运行期对项目周边环境空气基本无影响。

7.2.3. 地下水环境影响分析

本项目厂区地下水主要污染源为化粪池、透平油绝缘油存放区以及用油设备区；本项目构筑物可分为水处理构筑物和污水处理构筑物。水处理构筑物一般面积大、设计水位较深，在水深时若底板发生泄露，尤其是泄露量不是很大时，根本无法及时发现并处理；非水处理构筑物一般水位浅或者不贮水，发生渗漏时可及时发现并处理。

表7.2-3 本项目污染控制难易程度分级

污染控制难易程度	构筑物	主要污染物	作用
难	化粪池	COD、NH ₃ -N	生活废水预处理
易	油类存放区、用油设备区	石油类	/

项目位于中、低山地区，包气带厚度5.2~27.6m，平均16.4m，根据区调资料，项目区侏罗系中统沙溪庙组渗透系数为3.2×10⁻⁴cm/s

a包气带防污性能

表7.2-4 天然包气带防污性能分级

分级	包气带岩石的渗透性能	本项目
强	岩(土)层单层厚度 $Mb \geq 1.0m$, 渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-6}cm/s$, 且分布连续、稳定。	K值取 $3.2 \times 10^{-4}cm/s$, 岩土层厚度5.2~27.6m
中	岩(土)层单层厚度 $0.5m \leq Mb < 1.0m$, 渗透系数 $K \leq 1 \times 10^{-6}cm/s$, 且分布连续、稳定; 岩(土)层单层厚度 $Mb \geq 1.0m$, 渗透系数 $1 \times 10^{-6} \leq K \leq 1 \times 10^{-4}cm/s$, 且分布连续、稳定。	
弱(√)	岩土层不满足上述“强”和“中”条件	

因此, 本项目天然包气带防污性能为弱。

b地下水防渗分区

根据建设项目场地天然包气带防污性能、污染物控制难易程度和污染物特性, 参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016), 将本项目防渗区分为重点防渗区、一般防渗区。

表7.2-5 地下水污染防渗分区

防渗分区	天然包气带防污性能	污染物控制难易程度	污染物类型	防渗技术要求	构筑物
重点防渗区	弱	难	持久性污染物(石油类)	等效黏土防渗层 $Mb \geq 6m$, $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$	油类储存区
	弱	难	COD、 NH_3-N		用油设备区 危废暂存间
一般防渗区	弱	易	石油类	等效黏土防渗层 $Mb \geq 1.5m$, $K \leq 1 \times 10^{-7}cm/s$ 。	厂房其它区域

c地下水污染防治措施

项目将对厂内的所有的地面进行相应的硬化, 化粪池内部、机组四周地面采取混凝土+防渗材料处理、储油区地面为混凝土+防渗漏油桶、油桶下方设置设置防渗漏的托盘, 重点防渗区标准: 渗透系数 $\leq 10^{-7}cm/s$ 。

综上, 项目隧洞排水有直接水力联系的为埋深较大的基岩裂隙水系统, 其与第四系松散层及浅层风化裂隙构成的浅层地下水系统的水力联系微弱, 因此引水隧洞的修建对第四系松散层及浅层风化裂隙构成的浅层地下水系统影响甚微。项目运行期形成的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河流的水量, 因此工程的修建对减水河段的地下水影响较小, 不会产生土壤次生沼泽化等问题。项目厂区采取源头控制、分区防渗的地下水污染控制措施, 对地下水环境影响较小。

7.2.4. 声环境影响调查及分析

1、噪声源强

本项目营运期主要噪声源为厂房水轮机，工程发电机组声源强度为100~115dB（A）。

为减小噪声对厂房内值班人员的影响，建设单位根据地形和高水头的利用，机组采用地埋式，水轮机位于台地下，发电机组产生的噪声周围建筑的阻隔下，噪声影响较小。同时，电站水轮机采取基础减震及厂房隔声措施对噪声进行治理。

2、拟采取的噪声治理措施

本项目噪声主要来源于发电机、变电设备等设备运行时产生的机械噪声。为有效降低设备噪声，确保厂界噪声达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中2类标准，建设单位已采取的噪声减缓措施如下：

- （1）设备选型上选用先进的、噪音低、震动小的生产设备，安装时采取台基减震、橡胶减震接头以及减震垫等措施；
- （2）合理布置产生噪声的设备。建设单位在布设生产设备时，将生产设备集中摆放。
- （3）设备置于框架结构厂房内。
- （4）项目通过加强设备保养、维护，对机械设备定期加润滑油进行维护，减少因设备工况差而产生的噪声污染。
- （5）项目通过加强管理、教育，使工人文明操作，避免因野蛮操作产生的突发性噪声。

3、预测模式

根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2009）的技术要求，本次评价采取导则上推荐模式进行噪声影响预测。

根据设备噪声强度，本项目预测采用点声源衰减模式，其噪声预测公式为：

$$L_2=L_1-20\lg r_2/r_1-\Delta L$$

式中：L₂——距声源r₂处声源值[dB(A)]；

L₁——距声源r₁处声源值[dB(A)]；

r₂、r₁——与声源的距离(m)；

ΔL——各种衰减量，包括空气吸收、声屏障或遮挡物、地面效应等引起的衰减量。

由上式预测单个噪声源在评价点的贡献值，再将不同声源在该点的贡献值用对数法叠加，得出多个噪声源对该点噪声的贡献值，采用的模式如下：

$$L = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{Li/10}$$

式中：L——叠加后总声压级[dB(A)];

Li——各声源的噪声值[dB(A)];

n——声源个数。

根据本项目实际情况，把各具体复杂的噪声源简化为一个点声源进行计算，再将声值进行叠加，经过计算站内各噪声源噪声叠加后噪声值为80dB（A）。

4、预测结果和分析

根据噪声衰减公式对噪声源在不同距离的衰减量进行计算得出本项目噪声的贡献值，并叠加现状值，根据预测结果，本项目建成后，本项目各测点预测值能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类标准要求，项目营运期噪声能够做到稳定达标排放。因此，本项目投入运行后对区域声学环境不会造成明显影响。

7.2.5. 固体废物影响分析

(1) 固体废物产生及处置情况

项目运行期产生的固体废物主要有生活垃圾、沉砂池泥砂、格栅拦截的垃圾、废油桶、废油等。

本项目固体废物产生量及去向见下表。

表7.2-7 项目固体废物产生量及去向

固废名称	产生量t/a	固废类型	去向
生活垃圾	0.91	一般固废	委托环卫部门清运
沉砂池泥砂	4.5	一般固废	定期清掏后外售至砂石加工厂处理
格栅拦截的垃圾	0.01	一般固废	委托环卫部门清运
废油桶	0.12	危险废物	委托有资质单位进行处置
废油	0.07	危险废物	委托有资质单位进行处置

表7.2-8 本项目危险废物分类一览表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(吨/年)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废机油	HW08废矿物油与含矿物油废物	900-249-08	0.07	机械设备维护维修	液态	废矿物油及含矿物油废物	废矿物油及含矿物油废物	间歇产生	T, I	在厂内设危废暂存间暂存后，交由有资质的单位处置
2	废油桶	HW08废矿物油与含矿物油废物	900-249-08	0.12	机械设备维护维修	固态	废矿物油及含矿物油废物	废矿物油及含矿物油废物	间歇产生	T, I	

项目实施后对项目的固体废物通过采取各项处理措施及综合利用措施，可使所有所

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。

(2) 危险废物影响分析

① 危险废物贮存场所环境影响分析

本次评价要求建设单位需增设危废暂存间1个，建筑面积10m²，可考虑设置在副厂房东北侧并做重点防渗处理。危废暂存室加锁，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》(GB18579-2001)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。

综上所述，本项目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，各种危险废物将在厂内指定危废暂存地点得到安全暂存(临时暂存，场地防渗)，在废物转移时，执行转移联单制度，交由有资质单位处置。通过采取以上措施后，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

本项目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

对于项目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。项目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，建设单位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，并递交环保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。

综上所述，本项目在落实好危险固废安全处置的情况下，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。

7.2.6. 土壤环境影响分析

工程运行期主要污染物为厂区生活污水和厂房含油污水，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，但本项目采用底格栏栅坝，坝上雍水范围较小，基本不形成水库。本项目建设不会造成首部枢纽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，工程建设对库区两侧土壤基本无影响。

7.2.7. 生态环境影响分析

(1) 陆生生态环境影响

① 电站运行对植物多样性和植被类型的影响

石头沟水电站运行期间对当地植被的间接影响主要是对自然植被的影响。其影响方式主要是受河道减脱水导致的水文情势变化和地下水补给丰富程度等。若无足够的生态流量和支沟补水，则可能抑制这类喜欢湿润生境的植被的生存。从现场调查来看，电站能够保证一定流量的生态水下泄，加之当地属于山区地形，只要保持适当的生态流量，并得到其他支沟的水源补给，这种影响可以减至最小。

② 电站运行对野生动物的影响

运行期间对陆生动物的影响源主要体现在：修坝取水改变了水陆交汇带与临时性的水体，导致水栖脊椎动物的繁殖场和栖息地退化与单一化，减低了溪流生态环境的多样性，季节性中断了流溪的连续性。减少河段水文情势的改变，对于水栖类群的物种具有一定影响，使河流区域的野生动物觅食、繁殖和栖息的空间有所减少。电站形成的减水河段，由于流量减少，河流水面面积减少，部分河床裸露，低等浮游动物的滋生将有所减少，从而会使生活于此区域的两栖、爬行类动物的食物来源受到一定影响，但不会危及其生存。

③对两栖和爬行动物的影响

减水河段水文情势变化减少两栖和爬行类动物的栖息地。适宜两栖和爬行类动物栖息的河中滩涂消失，沿岸带生境都变得较为稀少，两栖类动物在河流中的数量会明显减少并可能向河岸两侧的一级阶地迁移。两栖和爬行类较为敏感动物已经适应了河岸周边的栖息地，河流两侧的阶地等栖息地将会成为其主要活动场所。总体而言，由于评价区内的这两种爬行动物均具有较广的分布区，爬行动物的迁徙能力较强，减水河段导致的栖息地损失对整个种群影响不大，电站运行对爬行类动物影响可接受。

④对鸟类的影响

根据调查，目前电站周边区域常见麻雀、山斑鸠、山麻雀等鸟类活动。尽管电站占地和减水河段水文情势的变化对农区鸟类(如家燕等)和灌丛鸟类的栖息地面积有一定影响。但由于评价区内的鸟类主要以陆栖息类鸟类为主，主要为林缘灌丛生境鸟类，供这些鸟类活动的植被覆盖度相对较好，因此，水电站后续运行不会对鸟类产生实质性影响。

⑤对兽类的影响

电站运行导致的减水河段水文情势的变化，使得河道周边水陆交错带等区域的小型啮齿动物将被迫向两侧的阶地等迁移。根据调查，项目区主要是以小型兽类为主，其适应环境能力强，随着运行期的时间推移，评价区内的兽类可能会调整其行为习性已经逐渐适应了新环境。后期只要管理规范，值班人员的生活垃圾得到妥善处置，电站运行期

不会对兽类种群数量造成实质性影响。

综上所述，石头沟水电站建设期间不会对野生动物造成明显不利影响，且随着电站投入运行，因为工程施工造成的短暂和局部不利影响将随之结束。在后期运行过程中，采取保护鸟类栖息地，禁止捕杀野生动物等相应措施的前提下，继续运行不会导致评价区内野生动物觅食和栖息地造成实质性影响，不利影响可以接受。

(2) 水生生态环境影响

① 对水生生物的影响

1) 对浮游生物的影响

石头沟水电站采用引水式开发，运行期坝前不形成蓄水区 and 滞水区域，水体交换非常频繁，浮游植物得生物量不会有较明显变化，浮游植物中硅藻门种类仍是河道中的优势种类。

电站发电取水导致坝址下游5.44km的河段减水，河水被引水渠引走发电，水体中得藻类不能吸收河道养分，无法进行有效得光合作用，使得藻类的生长受到了抑制，生物量有较明显的下降。再加之河道中水量减少，浮游生物的生存空间被明显压缩，浮游生物的种类和数量受到一定程度的影响，其中浮游动物中好氧喜流水种类减少、厌氧喜静水稍有增加。电站取水和发电不产生污染源，厂区值班人员产生的生活污水通过生活区设施收集，污水量小且不排入河道内，对河道水质影响很小。电站运行对浮游生物带来的影响主要体现在河道减水导致其生存空间压缩、生存环境被破坏等。目前，石头沟水电站在取水处保障下泄流量 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ ，对减水河段起到了一定的补水作用。

总体来看，电站运行产生的河道减水，对区间水资源总量有一定影响，通过工程措施下泄生态流量，在一定程度上缓解了对水生生物的影响。

2) 对底栖动物的影响

石头沟水电站采用低格拦栅坝取水，坝前几乎无蓄水区域，对底栖动物影响较小。减水河段中水量较电站修建前明显减少，河段内水流变缓、部分河道变窄。特别是在枯水期，河道内部分卵石与砾石裸露，对于多数需要附着、隐蔽在卵石底部栖息的底栖动物，如：襀翅目的石蝇、蜉蝣目的扁蜉等影响较明显。总体来看，电站的运行缩减底栖动物的栖息场所，使得评价河段中底栖动物的数量与种类均减少。但厂房下游河段，由于石头沟支沟取水的尾水回归，水量增大，栖息环境变宽，底栖动物的种类和数量也会相应增加一些。

② 工程对鱼类的影响

由于石头沟水电站的修建，在原来河道上形成阻隔，导致工程河段水文情势与建设前的天然状况相比发生巨大改变，在运行期间坝下游形成减水河段。工程建设改变河道原来的自然水域环境，进而影响到鱼类的正常生命活动。

1) 建坝对鱼类的阻隔效应

石头沟水电站修建和运行后，使得石头沟流域原急流生态系统的连续性和完整性被破坏，电站底格栏栅坝破坏了原有河流的生态连续体系，不仅阻隔坝址上、下游鱼类基因交流的通道，对短距离洄游或非洄游性鱼类均有较强的阻隔效应。很多研究和事实证明，由于电站坝址的修建，完整河流的水生环境被分割成不同的片段，鱼类栖息地生境的片断化和破碎化导致形成大小不同的异质种群，种群之间的基因交流困难，使得鱼类的各个群落受到不同程度的影响。种群数量较大的鱼类种群之间出现遗传分化，种群数量相对较小的鱼类将逐步丧失遗传多样性，将可能危及物种生存。

根据石头沟水电站工程特性表显示，电站底格栏栅坝最大坝高6.65m，将破坏石头沟上下游原有的河道连通性，特别是在建坝初期，阻隔坝址下游分布的鳅科鱼类上溯的索饵、产卵活动，由于生境的破坏，导致大部分鱼类逐渐避让或退出该区间河段。工程河段无国家级珍稀保护鱼类以及省级珍稀保护鱼类、长江上游特有鱼类。电站运行期间，适宜静（缓）水类群栖息，一些适应能力强的小型鱼类可在石头沟电站厂房附件水域和减水河段中生存，但主要还是栖息于九龙河干流，在石头沟河口段偶有出现。这类小型鱼类多数没有洄游习性或严格的洄游性要求，对环境的适应能力相对较强，建坝的阻隔效应对其影响相对较小。

2) 减水河段对鱼类的影响

电站取水枢纽为简易底格栏栅坝，坝前不成库区。电站运行取水导致坝址下游5.44km(石头沟主沟4.34km、支沟1.1km)河段减水，河道中水量减少，其河道中原有的滩沱、滞水区域减少，缩减了鱼类的栖息环境，同时受鱼类饵料生物量下降的影响，鱼类的种类和数量受到一定程度的影响。但通过本次调查发现，电站减水河段石头沟中主要分布是鳅科鱼类，电站坝址处将全年保持着0.06m³/s的生态流量下泄，其中石头沟主沟0.05m³/s、支沟0.01m³/s，加上山间缝隙水的补入，基本能够缓解枯水期鳅科鱼类的生存需要。工程影响河段无国家级珍稀保护鱼类以及省级珍稀保护鱼类、长江上游特有鱼类。电站运行期间，适宜静（缓）水类群栖息，一些适应能力强的小型鱼类可在石头沟电站厂房附近水域和减水河段中生存，但主要还是栖息于九龙河干流，在石头沟河口段偶有出现。

通过现场采集和访问附近居民，了解到，目前石头沟水电站影响的石头沟沟口以上河段内未发现裂腹鱼类、黄石爬鮡以及青石爬鮡的分布。仅少量的鳅科鱼类栖息于评价河段部分洞穴和石缝中。在丰水期会有裂腹鱼上溯到石头沟沟口段索饵，到了枯水期则退回九龙河干流。

3) 水温变化对鱼类的影响

温度作为一种非常重要的生态因子，对鱼类的生长、发育、代谢等生命活动具有显著的影响。低温水在温度、组成成分方面的差异会对敏感鱼类产生不利影响，低温水会造成局部区域渔业资源减产。

石头沟水电站为引水式开发，采用底格拦栅坝取水，电站运行后坝前不形成库区，无明显滞水区域，电站坝址处河段水温与坝址下游河道水温基本一致。

电站厂房下游河道水温受电站尾水和下游河道断面天然水温等影响，当水体流经引水渠道时，由于水轮机和渠道摩擦等因素，岩体和水体发生热量交换，水温沿程略有升降，但上升程度有限。

一般情况下，冬季电站尾水出口断面以下水温略微高于进水口水温，夏季略微低于进水口水温。总体来看，石头沟水电站对下游河道水温影响很小。

4) 对鱼类“三场”的影响

鱼类的产卵场、索饵场和越冬场是鱼类完成整个生活史必不可少的重要的场所，在工程影响河段内水文情势的巨大变化使适应原环境生活繁衍的鱼类失去或减少摄食、生长和繁殖的场所。

根据石头沟河床底质、水文特征等自然现状，评价区域越冬场、产卵场和索饵场仅存在于石头沟电站附近水域。该区域内滩沱交错，底质多为卵石、乱石或礁石、凹凸不平，偶有较深的涵洞、坑凼，岩石上沉积了大量硅藻，是这些鱼类的索饵场也是它们重要的越冬场。电站取水以后，减水河段水量减少，索饵场明显缩小。石头沟主要分布的鱼类为鳅科鱼类和鮡科鱼类，该类群的鱼类主要或完全生活在流水、急流水体底层的各种岩洞缝隙中，主要以发达的口须觅食底栖穴动物，包括贝氏高原鳅，细尾高原鳅等鱼类；以及适应湍急水流的吸附性鱼类，如青石爬鮡和黄石爬鮡。此类群在在流水、急流水的环境中适宜生长繁殖，评价区域水域环境虽适宜该类群鱼类的生存，但由于跌宕跌、坎众多，鱼类难以上溯进行繁殖；特别是石头沟主沟与支沟交汇处形成了10米以上的瀑布，构成天然的鱼类无法跨越的屏障，这导致支沟中无鱼类存在。其繁殖季节为6~8月，此时受丰水期影响，河道内水量相对较大，加之其对繁殖索饵环境要求较低，受影响相

对较小。

③ 梯级电站开发的叠加影响

石头沟水电站设计建于四川省甘孜州九龙县乌拉溪镇境内九龙河下游右岸一级支流石头沟上，为石头沟梯级开发的最下一级水电站，其上游为石头沟电站，整个石头沟流域共规划该两级电站。石头沟电站为石头沟干流开发的第二级电站，也是最后一级电站。由于石头沟电站位于石头沟干流，这导致石头沟电站加剧了对水生生物的阻隔作用。

但是，石头沟电站和石头沟电站坝址位于石头沟中上游，鱼类因跌宕等天然屏障而难以上溯，因此电站阻隔叠加作用对鱼类的影响是较小的。只是两级电站的叠加运作，会使减水河段内水流量减少，这将造成电站建成后这些河段生态功能会部分丧失。因此，石头沟电站的运行，将会在一定程度上叠加石头沟水电开发对水生生物的影响。

7.2.8. 运行期环境影响结论

根据《九龙县石头沟水电站对水生生物影响评价及补救措施专题报告》，本项目工程评价区河段共采集浮游植物到3门、8科、10属、18种。硅藻门最多，有15种，占总数的83.33%，绿藻门2种，占11.11%，蓝藻门1种，占总数5.56%。浮游动物总共2类7种，其中原生动物5种，轮虫2种，分别占到种类总数的71.43%、28.57%。在所有断面上都有分布，各断面水样中未检测到桡足类动物，总体来看，评价区河段浮游动物组成简单，数量较少，这是由山区河流海拔高，急流多滩，且水体温度较低等环境因素所决定的。底栖动物的区系由1门、1纲、3目、6种组成。石蝇为优势种，数量较多，分布广，几乎各个采样点均采集到。总体来看，底栖动物类群主要以喜氧的种类为主，分布在急流险滩和乱石下。调查河段内共分布有4种鱼类，隶属2目2科2属。无国家级重点保护鱼类。

拟建的石头沟水电站的修建和运行将导致工程影响水域的连续性受到影响，长期适应该河段的水生生物特别是鱼类等的迁移和正常交流受到了阻隔。石头沟电站5.44km减水河段的形成，改变了原有河道的水文情势，在一定程度上影响了原有的水生生态功能，鱼类资源受到了影响。建设单位应严格按照环保相关要求，采取渔业资源保护、鱼类增殖放流和水生生物监测等补救措施，可以在一定程度上缓解工程对水生生物的影响，种质资源将可以得到较为有效的保存。在增殖放流和加强渔政管理等各种措施落实后，从水生生态环境和渔业资源保护的角度上来看，可一定程度地缓解本工程对水生生物的影响。

综上，四川省甘孜州九龙县石头沟水电站的建设及运行不会对评价区内生态系统完整性产生实质性影响，各类生态系统依然具有维持良性发展的潜力。项目建成后随着场

地地面的硬化、项目区内绿化的完成可有效防止水土流失，运行期不会加重水土流失情况；评价范围内的植被和野生动物均为当地常见和广布物种，虽然运行期将受到人为扰动的影响，但不会使整个区域动植物群落的种类组成发生明显变化，也不会造成某一动植物物种的消失，对区域生态系统稳定性的影响可以承受。项目建设场地原有生态环境不敏感，同时项目占地面积较小，在做好场地绿化的前提下，项目建设对生态环境的影响较小。

7.3. 环境风险分析

7.3.1. 风险调查

① 危险物质调查

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)、《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发〔2012〕77号)、《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2018)、《危险化学品名录》(2015年版)、《常用危险化学品的分类及标志》(GB13690-92)等相关资料，对本项目有关的主要废机油的毒性及其风险危害特性进行识别。

根据工程分析，本项目涉及的透平油浮油及机械维修废机油，若管理不善或操作不当，透平油、废机油撒漏渗透或直接进入河道，造成对地表水、地下水、土壤等污染事故，将对周围环境产生一定的影响和损失。

② 生产工艺特点和潜在危险性分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，本项目为水力发电项目，不涉及附录C中的危险性工艺，也没有潜在危险性。

7.3.2. 风险潜势初判

本工程涉及的重点关注的危险物质为油类物质。本工程油量日常储量为2t，透平油用量1t、绝缘油用量1t。

由于本工程施工期日常储油量及运输量、运行期透平油及绝缘油用量均远低于油类物质临界量的2500t，其数量与油类物质临界量(2500t)的比例 $Q=0.0016<1$ 。因此，根据HJ169-2018=附录=C，当 $Q<1$ 时该项目环境风险潜势为 I。

7.3.3. 评价等级

本项目危险物质数量与临界量的比值 $Q<1$ ，则本项目环境风险潜势为 I。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，本项目风险评价工作等级为简单分析。

7.3.4. 环境敏感目标概况

本项目环境风险敏感目标主要为厂区周边200m范围内的居民区等人群集中的敏感点，详见表1.6-1和表1.6-2。项目主要环境风险敏感目标为石头沟水质水生态、周围植被。

本项目不涉及饮用水水源保护区、大型集中鱼类重要生境等，项目所在区域主要敏感保护目标为乌拉溪镇居民。

7.3.5. 风险识别

(1) 油料运输环境风险识别

油料在运输过程中的油料泄漏和由于交通事故倾倒入周边河道而污染水体、对水质和水生生态造成影响。

(2) 透平油、绝缘油环境风险识别

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九龙河对水体造成污染、对水质和水生生态造成影响。

7.3.6. 环境风险分析

(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，会对工程所在石头沟水体造成一定影响。

(2) 透平油、绝缘油环境风险分析

发电厂房透平油、绝缘油发生泄漏事故后，厂房内将及时关闭对应阀门并对罐体进行封堵，对溢油区域进行围堰围堵，并将溢油导流至事故池存放，溢油直接进入石头沟水体的可能性较小，对石头沟水质影响较小。

7.3.7. 环境风险防范措施及应急要求

(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) 厂区油料泄露环境风险防范措施

① 建设单位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。

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。

(3) 应急预案

本项目造成环境污染的风险虽然概率较低，但一旦发生事故，需要采取应急措施，控制和减少事故危害，并需要实施社会救援。

表7.3-1 环境风险突发事故应急预案

序号	项目	内容及要求
1	危险源情况	详细说明危险源类型、数量、分布及其对环境的风险
2	应急计划区	整个厂区
3	应急组织	电站业主成立应急指挥小组，由相关干部人员担任小组长，负责现场全面指挥
4	应急状态分类应急响应程序	规定环境风险事故的级别及相应的应急状态分类，以此制定相应的应急响应程序
5	应急设施设备与材料	事故的应急设施、设备与材料等；防止污染物外溢、扩散。
6	应急通讯通告与交通	规定应急状态下的通讯、通告方式和交通保障、管理等事项。可充分利用现代化的通信设施，如手机、固定电话、广播、监视电视等
7	应急环境监测及事故后评价	由专业人员对环境风险事故现场进行应急监测，对事故性质、严重程度均所造成的环境危害后果进行评估，吸取经验教训避免再次发生事故，为指挥部门提供决策依据。
8	应急防护措施	事故现场：发生事故后，及时清除现场废物，降低危害；相应的设施器材配备
9	应急状态中止恢复措施	事故现场：规定应急状态终止秩序；事故现场善后处理；临近地区：解除事故警戒，公众返回和善后恢复措施。
10	人员训练与演习	应急计划制定后，平时安排事故相关人员进行相关知识训练并进行事故应急处理演习；对工作人员进行安全教育。
11	公众教育信息发布	对临近地区公众开展环境风险事故预防教育、应急知识培训并定期发布相关信息。
12	记录和报告	设应急事故专门记录，建立档案和报告制度，设专门部门负责管理。
13	更新程序	适时对应急预案进行更新
14	附件	准备并形成环境风险事故应急处理有关的附件材料。

7.3.8. 分析结论

综上所述，项目严格采取报告书中的风险防范措施的前提下，在建成后将能有效的防止事故的发生，项目风险事故发生概率很低；一旦发生事故，及时采取有效应急措施，项目事故风险对环境的影响可得到有效控制，影响范围可控制在较小范围内。在严格遵

守各项安全操作规程和制度，加强安全管理，采取各种预防措施，杜绝事故发生，同时制定应急预案，项目风险值处于可接受水平。

表7.3-2 本项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	九龙县石头沟水电站			
建设地点	四川省	甘孜州	九龙县	乌拉溪镇
地理坐标	经度	E101.662694399	纬度	N28.619856722
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	油类物质运输、储存发生事故而造成泄露可能污染周边水体。			
风险防范措施要求	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：建设单位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，项目运行期不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。

8. 环境保护措施及其技术、经济论证

8.1. 设计原则及目标

8.1.1. 设计原则

九龙县石头沟水电站环境保护措施规划设计遵循以下原则：

- (1) 以保护石头沟、九龙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。

8.1.2. 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、植被资源，确保弃渣得到妥善处置，防止因工程建设运行加重区域水土流失；
- (2) 保护工程所在河段水质，工程河段禁止排污，确保生产废水和生活污水经处理后综合利用，生活垃圾妥善处置，避免对水体造成明显影响；同时保证减水河段的生态用水需求；
- (3) 做好施工期环境保护补救措施，减轻和降低施工期对工程区域大气、声环境的不良影响。

8.2. 工程已实施的环境保护措施概况

本次评价对工程已采取的环保措施进行了复核，明确提出需进一步采取的环境保护对策措施，以减轻和降低施工期对周边环境的不良影响。工程施工期已经实施的环保措施主要包括：厂区枢纽工区生活污水旱厕处理措施、厂区枢纽工区混凝土拌和系统冲洗废水沉淀措施（停工后已覆土填埋）、厂区枢纽工区生活垃圾收集措施、厂区枢纽工区防尘降噪工艺优化措施、洒水降尘措施、人群健康保护措施等。

表8.2-1 建设项目环境保护已实施措施一览表

类别		项目	原环评要求的环境保护措施	已实施情况
水环境保	生产废水	施工废水	每个施工区设置沉淀池1	仅厂区枢纽工区和拌和站设置了1

护措施			套沉淀池，1座简易旱厕	套沉淀池，建设了1座旱厕，停工后已覆土填埋；其他工区尚未施工
大气环境保护措施	施工道路扬尘、施工扬尘	施工道路扬尘、施工扬尘	洒水降尘、施工人员配备口罩等	仅厂区枢纽工区对各产尘点定期洒水降尘，对施工人员发放劳保用品进行防护；其他工区尚未施工
噪声环境保护措施	施工噪声、设备运行噪声	施工噪声、设备运行噪声	合理安排施工时间、施工合理布置、限速禁鸣、禁止夜间爆破等	仅厂区枢纽工区严格按照原环评要求实施了噪声防护措施，未对周边居民造成纷扰；其他工区尚未施工
固废污染防治措施	生活垃圾	生活垃圾	设置垃圾桶，修建临时垃圾场	仅厂区枢纽工区生活垃圾经垃圾桶收集后由当地环卫清运；运行期厂区内设置垃圾桶收集生活垃圾定期交由环卫部门收集处置；其他工区尚未施工
	开挖弃土	废弃土石方	及时运至各渣场进行填埋	仅厂区枢纽工区弃渣及时运至规划的3#渣场进行堆存；其他工区尚未施工，渣场暂未启用



电站厂区施工工区已建旱厕



厂区枢纽混凝土拌和系统冲洗废水沉淀措施
(停工后已覆土填埋)

8.3. 需进一步落实的环保措施内容

针对工程运行带来的不利环境影响，本工程施工期、运行期需进一步落实或完善的环境保护措施详见下表。

表8.3-1 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
施工期	水环境	水质	施工期生产、生活废水禁排，处理后综合利用	施工废水经沉淀池沉淀处理后循环利用，生活污水经旱厕处理后用作农肥
	大气环境	施工道路扬尘、施工扬尘	限制车速、洒水降尘、施工人员配备口罩等	减少施工扬尘对周边大气环境的影响
	噪声环境保护措施	施工噪声、设备运行噪声	合理安排施工时间、施工合理布置、限速禁鸣、禁止夜间爆破等	设置交通警示牌、工人戴耳塞防噪头盔等，避免夜间施工，减少施工噪声对周边居民的影响
	固废	生活垃圾	施工人员生活垃圾，设置垃圾	禁止生活垃圾随意丢弃，避免对周边环境造

	污染防治措施		圾桶，修建临时垃圾场	成影响
		开挖弃土	废弃土石方及时运至各渣场进行填埋	妥善处置弃渣，减少扬尘对周边环境造成影响
	生态破坏防治措施	施工便道、施工营地、施工区	施工结束后，及时进行迹地恢复	及时进行绿化，优先采用当地优势植物，减少项目建设对生态环境的破坏
运行期	水环境	水质	生活污水禁止外排	生活污水经预处理池处理后用作农肥，严禁外排入河
			发电机组检修的含油废水禁止外排	发电机组检修的含油废水经油水分离器隔油处理后，经预处理池处理后用作农肥，严禁外排入河
	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。
		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	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；严格按照《石头沟水电站下泄生态流量“一站一策”工作方案》中要求，建成电站生态流量下泄设施和视频监控系统，建议安装无控制式的流量计（流量计安装位置、流量计类型需委托相关设计单位完成），并验收合格。采取开展增殖放流，加强渔业保护，进行水生生态监测等措施减缓对减水河段水生生态的影响。
	固废污染防治	设备维修废机油	设置危险废物暂存间，定期交由有资质单位统一收集外运	应在项目厂区枢纽设置重点防渗区，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处理外运，业主需与相关单位签订危废处置协议，并设置台账做记录。
	噪声防治措施		加强厂房隔声和水轮机组减振	通过加强厂房隔声和机组减振，确保厂界噪声达标
	地下水及土壤污染防治		源头控制、分区防渗	厂内的所有的地面进行相应的硬化，化粪池内部、机组四周地面采取混凝土+防渗材料处理、储油区地面为混凝土+防渗漏油桶、油桶下方设置设置防渗漏的托盘，重点防渗区标准：渗透系数 $\leq 10^{-7} \text{cm/s}$
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

发电厂房区应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8.3-2 项目危险废物贮存场所(设施)基本情况样表

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	位置	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	副厂房	10m ²	容器桶装	10t	90d

本项目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。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。

8.3.1. 生态保护措施

1、陆生生态保护措施

(1) 陆生野生植物的保护措施

在电站建设期间，为减免工程施工对保护区造成的不利影响，工程施工设计中应尽量减少影响面积，把破坏程度降至最低。同时在施工完成后，利用本地物种，对施工区的植被进行恢复，这是影响区域生态恢复的关键。

1) 永久占地区的绿化

在所有永久建筑完工后，应立即因地制宜的进行开挖的坡面、房前屋后等裸露区的植被恢复，以减少工程区内的施工痕迹，尽量采用当地树种、草种，最好是利用原自然植被的建群种进行恢复，建群种在整个植被中盖度最大，生物量最大，占有空间也最大，并在建造群落、改造环境以及物质与能量交换中作用也最突出。此外，在厂房、坝底以及坝顶等处可栽种垂直生长的大型木质藤本植物，以及蔷薇科悬钩子属和豆科葛属的本地常见种，这些物种的攀缘能力强，绿化效果好，可与周围植被协调一致，形成较自然的景观。

2) 临时占地迹地(包括临时便道)恢复

电站建设时期的临时设施和道路在进行建设时，应严格按照设计规范要求，采取相应的工程护坡措施，并尽量做到挖填平衡，少量弃渣集中堆放至就近的工程渣场，严禁

沿途随意乱堆、乱倒；工程竣工后，与工程建设无关的临时设施和道路应全面拆除，并及时清理施工临时建筑物及废弃杂物，整治施工开挖裸露面，再塑施工前迹地。植物恢复应就地取材，选用当地的乔、灌、草本物种种植，实现植被的自然恢复。

表8.3-3 评价区植物及植被恢复建议物种

物种类型	建议恢复用物种
乔木	山杨、桦木、川滇高山栎、云杉、冷杉等；
灌木	川滇高山栎、胡颓子、马桑、水麻、高山柳、栒子等；
草本植物	蒿草、茅草、蕨草、碎米荠、夏枯草、珠芽蓼等；
层外（藤本植物）	木通类、悬钩子类以及蔷薇等。

注：为了防止外来物种入侵，建议的恢复物种都是在当地常见的优势乔木、灌木及草本物种由于评价区生境变化不大，上述恢复物种在评价区都是常见的优势种，适用于整个评价区。

（2）陆生动物影响的减免和保护

1) 两栖类和爬行类：为保护当地两栖类和爬行类生物多样性，保护对策如下：①加强对现有植被的保护，避免造成新的水土流失区。②对工程废物进行快速处理，生产过程中的生活污水、生产废水处理达标后回用于抑尘和绿化洒水。③严禁直接将废水排入河流，防止对环境造成污染，防止造成对两栖、爬行类动物本身及栖息环境的破坏和污染。④加强对施工人员的监管力度，防止他们对爬行动物和两栖类动物的捕食。

2) 鸟类：为保护当地鸟类生物多样性，保护对策如下：①尽量减少施工及日常活动对植被造成破坏，保证施工后植被的恢复。②增强人们的环境保护意识，加强对鸟类的保护，严禁非法猎捕珍稀鸟类及对人类有益的鸟类。③应加强植树造林，保持水土，促进工程区周边森林和其它植物群落的发展，使鸟类的种群数量得到较大的增长，同时还应采取措施，保护、招引有益鸟类。④鉴于鸟类对噪声、振动和光线特殊要求，严禁高噪声设备在夜间施工，施工车辆也应减少鸣笛或不鸣笛。

3) 兽类：针对兽类，应做到如下保护措施：①保护好现有植被，将工程对兽类栖息地的影响减少到最低限度，并采用可能的方法恢复植被，使兽类有一个稳定的栖息地。②对工程废物和施工人员的生活垃圾集中回收、分类处理，尽量避免废物为鼠类等疫源性兽类提供生活环境，同时也可减少工程对动物栖息地的破坏。③加强施工人员环境和自然保护教育，杜绝一切不利于兽类生存繁衍的活动，特别是偷猎和破坏动物生境的活动。

4) 对珍稀、重点保护种类的保护措施：国家Ⅱ级重点保护动物雀鹰在评价区上部区域偶有出现，因此必须对其加强保护管理，除了以上对野生动物的一般保护措施和分类群保护要求外，对保护动物还需强调以下要求：①严禁破坏施工区域以外特别是上部区

域海拔较高处的森林植被。②采用噪声小的机械设备和施工作业方式。③施工或营运中一旦发现保护动物，应尽量避免施工，严禁惊扰；④加强对工程施工人员的生态教育和野生动物保护教育，加强宣传力度，提高施工和管理人员的保护意识，严禁捕猎野生动物的行为，要严防通过下套、陷阱和枪杀等方式猎捕，如发现任何可能伤害保护动物的行为，应及时报告野生动物主管部门，对违法犯罪行为予以打击。

（3）水土保持措施

水土流失防治措施设计应本着“因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局、科学配置”的原则，根据不同水土流失防治分区的特点和水土流失状况，有针对性地确定防治重点和措施配置。在充分分析主体工程设计已有水土保持措施的基础上，按照“不重不漏”原则补充水土保持专项设计，以工程措施控制集中高强度流失，植物措施与工程措施相结合，注重临时措施，做好各区的全方位立体防护，既在水平方向上布设于所有扰动地块，也在垂直方向上层层设防，如设计混凝土截排水沟、挡渣墙，在洞室出口等处增加种植槽，内外侧栽植藤本植物实施“上攀下附”，利用藤本攀援生长的能力实现对整个工程创面的绿化、美化。

（4）其他保护措施

1) 工程施工应选用低噪声的施工机械或工艺，并加强设备的维护和保养，保持机械润滑，振动较大的机械设备应使用减震机座；严禁夜间爆破，空压机等噪声值较高的施工机械尽量设置在有屏蔽的范围内作业，从根本上降低噪声源。

3) 工程施工涉及表面爆破时，尽量采用草袋覆盖爆破面，以减少爆破产生的粉尘，其他的建设也应尽量采取湿法作业，从根本上减少粉尘的污染。针对现有施工道路的实际状况，在工程施工中，建议对路面洒水以减少运输过程粉尘的传播。

3) 加强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。

4) 加强运行期间野生动物的保护措施。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，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。

2、水生生态环境影响保护措施

根据《中华人民共和国渔业法》第四章第三十二条规定，在鱼、虾蟹洄游通道建闸

筑坝，对渔业资源有严重影响的建设单位应当建造过鱼设施或采取其它补救措施。根据项目开发现实和本工程特点，结合本次评价期间开展的水生生态现状调查结果，本工程推荐主要采用以下方案对水生生物实施保护。

(1) 保障足量下泄生态流量

本项目严格按照《石头沟水电站下泄生态流量“一站一策”工作方案》中要求，通过安装无控制式流量计，足量保障下泄 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 的最小生态流量。电站应采用视频录像方式进行定性监控，监控数据本地储存(该储存设备可存储整个生态流量下泄的图像、数据，存储容量在4T以上)，监督检查随时可调看。

石头沟水电站目前尚未建设完成，电站建设将及时安装生态流量远程在线监测视频系统，对取水口生态流量管放流设施进行在线监测，并按要求接入水行政主管部门的监控平台。

监控摄像头计划安装在底格栏栅坝右岸顶部，正对生态流量管出口，能清晰观察到下泄流量的施放状况。监控设施安放在电站机房内，采用视频服务器显示屏图像监视生态流量，并能在服务器内存储一个月以上的监控视频。在接入水行政主管部门的监控平台之前，监控数据先存储在硬盘内，至少可以保存30天数据视频备查，视频终端最终必须全部接入水行政主管部门的监控平台，并与相关水行政主管部门信息共享。电站安排专人负责运行管理，每日记录下泄生态流量措施运行情况。具体下泄保障措施如下：

1)石头沟水电站计划通过在主沟、支沟引水渠道安装无控制式流量计，确保最小下泄流量的泄放。为了防止管道淤积，在管道前端设拦污钢筋网，并定期进行清淤。为确保生态下泄水量，本环评要求在枯水期或水量小时，项目应采取单机发电；在来水量不能满足单机组发是否负荷40%的情况下，项目应全部停机。

2)石头沟水电站目前尚未建设完成，电站建设将安装生态流量远程在线监测视频系统，对取水口生态流量管放流设施进行在线监测，并按要求接入水行政主管部门的监控平台。确保监控设施的长期可靠运行。

3)电站在厂房内、取水口分别设立公示牌，对电站取用水情况进行公示，内容包括电站名称、取水来源、取水流量、装机规模、下泄生态流量数据、责任人、举报监督电话等，接受广大群众监督。

4)制定监控后备方案，当监控设施出现问题后，即启动后备方案，确保生态流量下泄能够正常监控。同时对监控问题及时查处，监控设备恢复前后报主管部门。

5)电站落实专人负责监控并进行监控培训，建立监控运行记录及台账管理工作。监

控专职人员切实做好日常巡查、检查记录和信息报送工作，信息应附上相应图片，确保信息报送的及时性、准确性和实时性，按时向上级主管部门报送工作开展情况。

6) 电站需要积极配合水行政主管部门开展水电站生态流量日常巡查和定期专项检查。

(2) 恢复河道联通性

1) 过鱼设施

①鱼道：为鱼类上、下游通过通道设计的过水水路或设施，鱼道具有适用鱼种广，运行维护方便等优点，鱼道一般适用于低坝。在九龙县石头沟水电站的新建和运行中，将会对原河道水生态环境造成一定程度破坏。但土著鱼类仅在繁殖期间洄游，且水流量要足以支持鱼类的上溯活动，在枯水期石头沟水流量较小，跌宕、跌坎对鱼类上溯的阻碍作用明显加大，因此鱼类难以上溯到石头沟的中上游，不宜采用此种方法。

②升鱼机、集运鱼船、人工运鱼：升鱼机等人工运鱼措施一般用于高坝，主要用于洄游性、体形较大的鱼类，对鱼类有选择性，鱼类诱捕难度大。而在九龙县石头沟水电站影响水域内的土著鱼类中，没有长距离溯河洄游的鱼类，并且在繁殖季节也不会出现鱼类在闸坝云集的现象，因此修建鱼梯和升鱼机均达不到理想的过鱼效果。此外，石头沟水流量小，河流比降大，不能载运渔船，因此集运渔船的方法不可行。

石头沟电站坝址距离河口长达4.34km，且河流平均比降达到221‰，天然形成了许多鱼类难以上溯的跌宕跌坎，大大增加了鱼类上溯到坝址以上的流域进行活动，因此本阶段暂不考虑修建过鱼设施。

2) 增殖放流

为减小石头沟工程对石头沟水域环境内水生生物的影响，应开展鱼类人工增殖放流活动，增殖放流可在石头沟下游河口以上的河段进行。

①放流种类

石头沟属于九龙河一级支流，本次调查为11月份，气温低，水流量处于全年较低水平，因而在石头沟未捕获到鱼类。但根据资料记载，九龙河分布有长丝裂腹鱼、短须裂腹鱼、齐口裂腹鱼和四川裂腹鱼等鱼类，在丰水期，石头沟流域水流量加大，除大型跌坎鱼类无法上溯以外，鱼类可上溯到厂房上游1.3km处，因此在丰水期厂房上游1.3km的河段可能是部分鱼类季节性地上溯至该河段。

根据工程河段的水生动物资源类型及生物学功能特点，生态环境现状，现有鱼类人工繁殖技术水平以及工程建设和运行对水生动物资源及其重要栖息地的影响程度，结合拟放流苗种人工驯养繁殖技术的保障程度，近期确定放流品种为当地本土品种长丝裂腹

鱼和短须裂腹鱼；远期可根据调查、监测结果调整放流对象。以长丝裂腹鱼、短须裂腹鱼作为放流对象，主要理由是：

a长丝裂腹鱼、短须裂腹鱼的人工繁殖技术已获成功，苗种培育、成鱼养殖技术较成熟，并能稳定提供大规格苗种。

b长丝裂腹鱼、短须裂腹鱼是雅砻江重要的经济鱼类，在九龙河也有分布。

c黄石爬鮡、青石爬鮡目前人工繁殖技术尚未成熟，增殖放流不现实，可作为中长期放流对象。

人工增殖放流方式为从指定的增殖放流苗种生产单位购买规格苗种来进行放流，这样将不会对水域原有生态系统结构产生影响，适当补充相应群体，保证其渔业资源量。

②放流对象来源

开展的鱼类增殖放流必须按照农业部制定的《水生生物增殖放流管理规定》（农业部令[2009]第20号）和《农业部办公厅关于进一步加强水生生物经济物种增殖放流苗种管理的通知》（农办渔〔2014〕55号）严格执行，用于增殖放流的亲体、苗种等水生生物必须是本地种。严禁使用外来种、杂交种、选育种及其他不符合生态要求的水生物种进行增殖放流。

增殖放流苗种供应单位需具有一定规模的养殖水域面积和苗种繁育生产能力，具备《水产苗种生产许可证》、《水生野生动物驯养繁殖许可证》、《水生野生动物经营利用许可证》。

同时，为了控制放流品种来源和存活率，要求放流鱼类的运输距离不超过200km，由业主出资从具有上述放流资质的单位或公司购买鱼苗用来增殖放流。

③放流苗种数量、规格及相应经费

综合上述因素，拟选定长丝裂腹鱼和短须裂腹鱼两种作为放流种类。人工增殖放流的品种应保证苗种质量，以野生亲鱼子一代作为放流对象。鱼类放流数量及经费预算见下表。按照放流标准由主管部门进行统筹放流工作。

表8.3-4 工程影响水域鱼类增殖放流种类及数量估算

放流种类	规格（cm）	数量（万尾）	价格（元/尾）	经费（万元）
长丝裂腹鱼	5-8	1	3.0	3.0
短须裂腹鱼	5-8	1	3.0	3.0
合计（5年）		10		30.0

④放流时间和地点

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，放流鱼种一经投放便有足量适口饵料，存活率较高。根据放流规格及石头沟逐月经流量，

为满足放流时河道水流量能提供放流鱼苗充足生存水域空间，建议可于每年的6-8月开展鱼类的增殖放流活动，分五年放流，一年放流一次。

暂考虑放流5年，5年以后，根据物种资源恢复情况、水生生态环境变化情况等再决定中远期的放流品种、规格及地点。

为便于操作的，放流地点应选择在较为开阔的地带。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欠情况。放流工作开展之前，须向当地渔政部门报备后批准实施，建议放流位置于九龙河干流以及石头沟电站库尾和厂房上游1.3km的河段内。

⑤ 加强保护宣传和监督管理

鱼类资源的保护如果缺乏公众的支持和参与，是不可能顺利开展的。建议业主在电站取水口、减水河段、电站厂区或其它适合的地方，布置鱼类保护宣传牌和警示标牌，图文并茂地介绍流域内鱼类的基本情况，大力宣传《野生动物保护法》、《中华人民共和国渔业法》等法令及保护水生野生动物的重要意义，提高电站厂区内外过往车辆及工作人员和当地群众的生态环境保护意识。

⑥ 水生生态监测

引水式电站工程对水生生物及其环境的影响是一个长期的过程。特别是对于那些重点保护的种类而言，工程对其的影响将永远是不可逆的。即使在工程运行期间也要采取相应的措施对这些物种的资源动态、繁殖以及影响这些物种生存的环境要素进行跟踪监测。因此，建议业主在工程影响河段建立水生生态环境监测系统，对工程区域内的水生环境和水生生物资源进行动态监测。监测工作应在相关部门的监督下，委托有相关工作基础的专业技术单位实施。

监测点应重点布置在电站的减水河段电站厂房上游200m河段和电站厂房下游设置2个监测断面，连续监测2年，及时进行各年度数据比对分析，掌握变化情况。监测内容主要包括三个方面：水生生态要素监测，其涉及水化学环境要素，浮游植物、浮游动物、底栖动物等种类、分布密度、生物量与水温等。监测时间安排在每年的4月和10月各进行1次，连续监测2年。

由于该项监测专业性强，业主应委托具有专业技术水平的单位承担，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。

8.3.2. 水环境保护措施

施工期的施工废水经沉淀池沉淀处理后循环利用，生活污水经旱厕处理后用作农肥，严禁外排入河；营运期发电机组检修产生的含油废水经隔油处理后，进入厂区化粪池处理后定期清掏用作农肥，不外排。生活污水经预处理池处理后用作农肥，严禁外排入河。

8.3.3. 声环境保护措施

施工期通过选用低噪声设备、合理施工、合理布局等措施对噪声加以防治，可以减轻噪声对施工区附近敏感点的影响。营运期通过选用低噪声设备、合理布局、厂房隔声、距离衰减等措施对噪声加以防治，减轻噪声对厂房附近敏感点的影响。

8.3.4. 大气环境保护措施

项目废气主要产生于施工期；施工期通过采取优化施工工艺、湿式作业、洒水降尘、加强通风、密闭运输、个人防护、绿化等措施有效控制或降低施工现场粉尘污染。

8.3.5. 固废处置措施

施工期弃渣及时清运至渣场堆放，渣场严格按照水保方案要求进行防护，有效防治扬尘及水土流失影响，可回收建筑垃圾外售回收站；含油废物集中收集暂存危废暂存间，定期交有资质单位处理；生活垃圾集中收集定期清运至九龙县垃圾填埋场填埋处理。营运期生活垃圾集中收集定期清运至九龙县垃圾填埋场填埋处理；废油集中收集暂存危废暂存间，定期交有资质单位处理。

8.3.6. 其他保护措施

在工程河段设立警示牌，提醒周边居民注意河道水量变化，避免安全事故的发生。同时在电站运行过程中，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。

其他环保措施还包括制订突发污染事故预案、人群健康保护、地质灾害防治以及减小河段的安全预警设施和建筑物景观协调性建议。

8.4. 环境保护措施技术经济论证

8.4.1. 生态环境保护措施

本工程运行期的生态保护、恢复和补偿措施能达到保护、恢复和提高工程周边生态环境的目的。同时通过下泄足量生态流量，并进行实时流量监督，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。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。

针对工程建设新增水土流失影响，在防治责任范围内包括工程建设区、渣场、施工

道路、施工场地及办公生活区等水土流失的具体特点，因地制宜，采用工程措施、植物措施和临时措施相结合的水土保持措施。水土保持措施经济合理，技术可行，能有效控制和减少工程区水土流失，达到改善生态环境的目的。

8.4.2. 水环境保护措施

施工期的施工废水经沉淀池沉淀处理后循环利用，生活污水经旱厕处理后用作农肥，严禁外排入河；营运期生活污水经预处理池处理后用作农肥，严禁外排入河。能有效控制和减少工程区水环境影响，达到保护水环境的目的；技术经济合理可行。

8.4.3. 声环境保护措施

施工期通过选用低噪声设备、合理施工、合理布局等措施对噪声加以防治，可以减轻噪声对施工区附近敏感点的影响。营运期通过选用低噪声设备、合理布局、厂房隔声、距离衰减等措施对噪声加以防治，减轻噪声对厂房附近敏感点的影响。能有效控制和减少工程对声环境的影响，达到保护环境的目的；技术经济合理可行。

8.4.4. 大气环境保护措施

项目废气主要产生于施工期；施工期通过采取优化施工工艺、湿式作业、洒水降尘、加强通风、密闭运输、个人防护、绿化等措施有效控制或降低施工现场粉尘污染。能有效控制和减少工程对区域大气环境的影响，达到保护大气环境的目的；技术经济合理可行。

8.4.5. 固废处置措施

施工期弃渣及时清运至渣场堆放，渣场严格按照水保方案要求进行防护，有效防治扬尘及水土流失影响，可回收建筑垃圾外售回收站；含油废物集中收集暂存危废暂存间，定期交有资质单位处理；生活垃圾集中收集定期清运至九龙县垃圾填埋场填埋处理。营运期生活垃圾集中收集定期清运至九龙县垃圾填埋场填埋处理；废油集中收集暂存危废暂存间，定期交有资质单位处理。固废得到妥善处置，不会对周边环境造成二次污染，技术经济合理可行。

8.4.6. 其他措施

其他环保措施包括制订突发污染事故预案、人群健康保护、地质灾害防治以及减水河段的安全预警设施和建筑物景观协调性建议，对降低或避免工程的不利环境影响也是可行的和经济的。

9. 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析的主要任务是衡量项目的环保投资所能收到的环境效益和经济效益；建设项目应力争达到社会效益、环境效益、经济效益的统一，这样才能符合可持续发展的要求，实现经济的持续发展和环境质量的不断改善。本项目的建设在一定程度上会给周围环境带来一些负面影响，因此有必要进行经济效益、社会效益、环境效益的综合分析，使项目的建设论证更加充分可靠，工程的设计和实施更加完善，以实现社会的良性发展、经济的持续增长和环境质量的保持与改善。

9.1. 环保投资

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70.01万元，占工程总投资6422.03万元的1.09%。其中前期已投入环保投资8.8万元，本次评价要求新增环保投资61.21万元。项目已完成及需新增环保措施投资如下表：

表9.1-1 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	2.5	
		施工劳保用品	1项	0.15	
废水治理	施工期	生产废水沉淀池	1处	2.0	
		旱厕	1处	2.0	
噪声治理	施工期	噪声防护措施和人员劳保	1项	0.15	
固废处置	施工期	生活垃圾、建筑垃圾处理，弃渣、含油废物	1项	2	
小计				8.8	
新增环保投资					
废气治理	施工期	施工期洒水降尘	4项	10	
		施工劳保用品	4项	0.6	
废水治理	施工期	生产废水沉淀池	4处	8	
		旱厕	4处	6	
	运行期	厂区化粪池	1个	2	
		油水分离器	1个	2	
噪声治理	施工期	噪声防护措施和人员劳保	4项	0.6	
	运行期	加强厂房隔声、机组减振	1项	2	
固废处置	施工期	生活垃圾、建筑垃圾处理、弃渣、含油废物	4项	8	
	运行期	生活垃圾；建设危废暂存间、完善警示标志及委托处置	1项	0.99	
生态治理	施工期	渣场覆土绿化	5项	6	
	运行期	厂区绿化	1项	0.5	

		下泄生态流量设施及监控	1项	3	
		水生生态调查	1项	10	
		加强宣传，设立标志牌	1项	0.5	
小计				61.21	/
总计				70.01	/

9.2. 环境影响经济损益分析

本工程环境影响经济损益分析的目的是运用环境经济学原理，在考虑工程建设与生态环境、社会环境以及区域社会经济的持续、稳定、协调发展前提下，运用费用—效益分析方法对工程的环境效益和损失进行分析，从环保角度评判工程建设的合理性。

9.2.1. 环境损失

本工程环境保护措施的实施可在很大程度上减免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，共计70.01万元。

9.2.2. 环境效益

目前四川地区的电力来源主要是水力发电和火力发电两种，从替代电站的环保投资上看，根据四川地区能源实际情况，以燃煤火电作为本工程的替代方案。工程正常运行发电量可替代火电年发电量2534万kW·h，可减少SO₂排放量0.066t/a、NO_x排放量0.033t/a，CO₂排放量2.206t/a。本工程可予量化的指标主要为电站发电经济效益，工程运行期经济净现值为897.93万元。

9.2.3. 社会效益

石头沟水电站的建设有利于区域经济的良好发展，该部分效益难以货币化，暂不计列。

电站建设期间施工人员的生活需求主要由当地农产品及服务满足，在一定程度上促进地方农业、餐饮业和其它服务业的发展，有利于地方农业产业结构调整 and 第三产业的快速发展。

9.2.4. 环境经济损益综合分析与评价

根据以上分析，石头沟水电站工程具有较好的经济、社会及环境效益，在各项环保措施得到落实的情况下，其费用产生的环境效果较为明显，可较大程度地减免因环境损失而造成的潜在经济损失。因此从环境损益及环境经济角度分析，工程的建设是可行的。

10.环境管理及环境监测计划

本项目建设期主要为生活区等主体工程及相关附属设施的建设，该过程持续时间较短，对环境的影响也非常小。本项目对其所在区域环境的影响主要为本项目的运行期，建设单位应在加强环境管理的同时，定期进行环境监测，及时了解工程在不同时期对周围环境的影响，以便采取相应措施，消除不利影响，减轻环境污染。本项目建成后，应按省、州环保局的要求加强对企业的环境管理，要建立健全的环保监督和管理制度。

环境管理和监控计划是以防止工程建设对环境造成污染为主要目的，在工程项目的施工和营运过程中，将对周围环境产生一定的污染影响，将通过采用环境污染控制措施减轻污染影响，环境管理和监控计划的实行将监督和评价工程项目实施过程中的污染控制水平，随时对污染控制措施的实施提出要求，确保环境保护目标的实现。

10.1. 环境保护管理

10.1.1. 环境保护管理目的

环境管理机构的设置，目的是为了贯彻执行中华人民共和国环境保护法的有关法律、法规，全面落实《国务院关于环境保护若干问题的决定》的有关规定，对项目“三废”排放实行监控，确保建设项目经济、环境和社会效益协调发展；协调地方环保部门工作，为企业的生产管理和环境管理提供保证，针对拟建项目的具体情况，为加强严格管理，企业应设置环境管理机构，并尽相应的职责。

10.1.2. 环境保护管理体系

本项目环境保护工作的管理体系组成见图10.1-1。

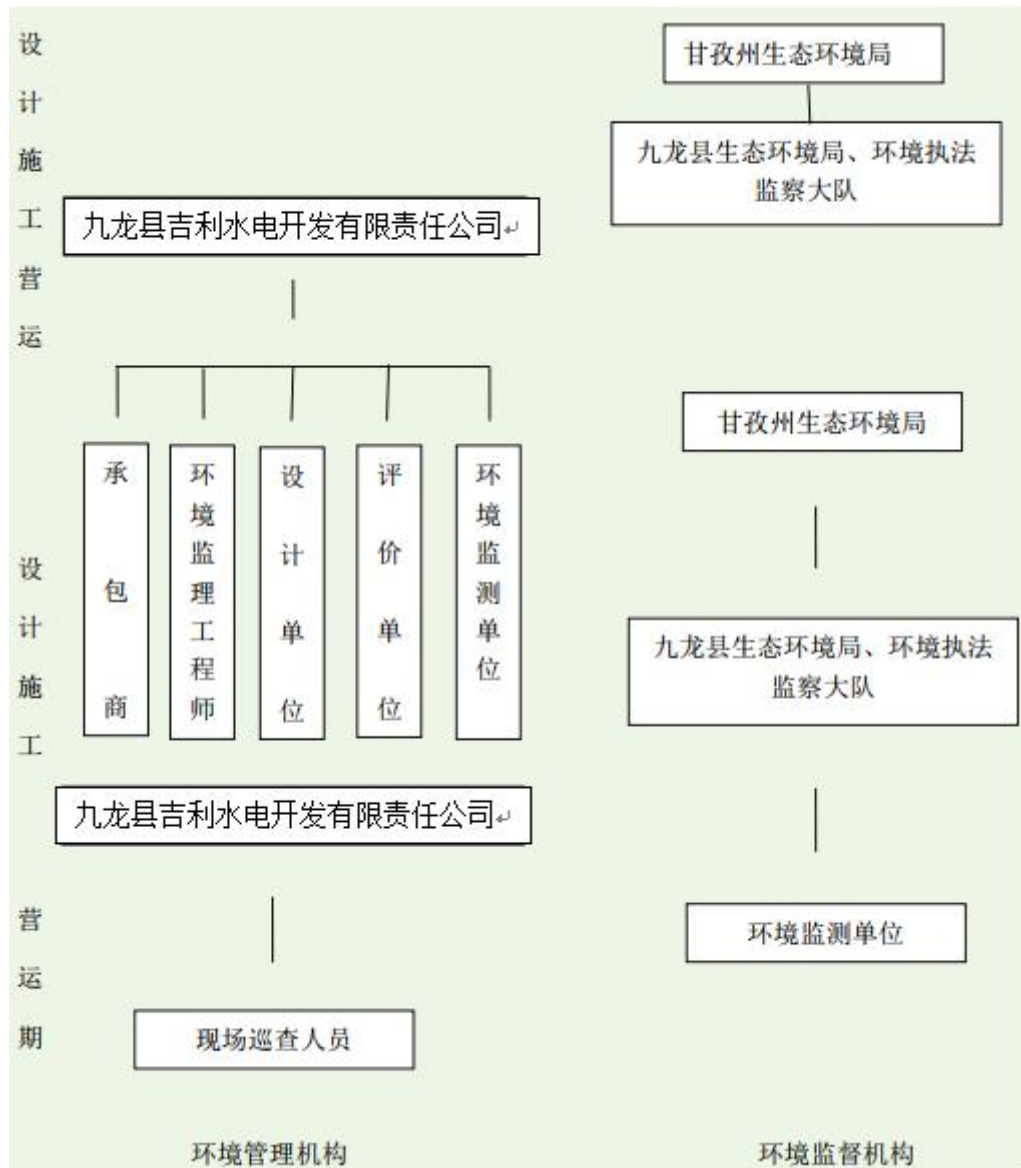


图10.1-1 环境保护工作管理体系组成图

其主要职责是：

- （1）贯彻执行国家和省内各项环境保护方针、政策和法规。
- （2）负责监督环境实施计划的编写，负责监督环境影响评价报告书中所提出的各项环保措施的落实情况。
- （3）组织制订突发环境事故处置计划，并对事故进行调查处理。
- （4）负责本部门的环保科研、培训工作，提高本部门人员的环保技能水平。

10.1.3. 环境管理计划

为保证环境保护设施的安全稳定运行，建设单位应建立健全运行期环境保护管理规章制度，完善各项操作规程，其中主要应建立以下制度：

◆ **岗位责任制度：**按照“谁主管，谁负责”的原则，落实各项岗位责任制度，明确管理内容和目标，落实管理责任并签定环保管理责任书。

◆ 检查制度：按照日查、周查、月查、季度性检查等建立完善的环境保护设施定期检查制度，保证环境保护设施的正常运行。

◆ 培训教育制度：对环境保护重点岗位的操作人员，实行岗前、岗中等培训制度，使操作人员熟悉岗位操作规程及环境保护设施的基本工作原理，了解本岗位的环境重要性，掌握事故预防和处理措施。

◆ 档案台账制度：建立企业建设、生产、消防、环保、工商、税务等档案台账，并设专人管理，资料至少保管5年。

◆ 建设单位应建立污染预防机制和处理环境污染事故的应急预案制度。

10.2. 环境监测计划

10.2.1. 监测目的

通过必要的环境监测计划的实施，全面及时地掌握项目运行期环境状况，为制定必要的污染控制措施提供依据。

10.2.2. 监测机构

本项目运行期的环境监测应由符合国家环境质量监测认证资质的单位承担。考虑本项目的实际情况，建议建设单位可不设置专职环境监测机构，其环境监测工作可全部委托有资质的单位完成。鉴于本项目所处地理位置，建议由甘孜州环境监测站承担。

10.2.3. 监测计划

(1) 运行期监测计划

1) 河道水文情势监测

为掌握工程河段上下游鱼类生境的变化特征，建立河段水文情势监测系统，开展河段水文情势监测，重点监测鱼类产卵期3~9月各产卵场的水文情势变化情况。

监控断面布设：重点监测工程坝址至厂址河段。

监测要求：主要监测鱼类重要生境的流量、流速等关键水文因子的变化过程。

2) 地表水环境

为掌握项目运行对石头沟水质的影响，设置5个水质监测断面。

监测断面：石头沟主沟坝址上游100m处、石头沟主沟坝址下游100m处、石头沟支沟坝址上游100m处、石头沟支沟坝址下游100m处、厂区尾水排放口下游100m处

监测项目：水温、pH、SS、DO、COD、BOD₅、NH₃-N、TP、TN、石油类、粪大肠菌群

监测频次：每年监测3期（丰水期、枯水期、平水期），每期监测3天。

监测时间：工程建成后前三年

监测方法：水样采集按照《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91—2002）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）方法执行。

3) 地下水环境

为掌握项目运行对区域地下水环境的影响，设置1跟踪监测井。

监测点位：项目厂址下游

监测项目：pH、氨氮、硝酸盐(以N计)、亚硝酸盐(以N计)、总大肠菌群、挥发性酚类、砷、六价铬、铅、镉、高锰酸盐指数、总硬度、溶解性总固体、水位

监测频次：每年监测3期（丰水期、枯水期、平水期），每期监测1天。

监测时间：工程建成后前三年

监测方法：监测与采样方法依据《地下水环境质量标准》（GB/T14848-2017）的相关规定。

4) 声环境监测

为掌握项目运行对区域声环境的影响，设置4个污染源监测点。

监测点位：东、南、西、北厂界外1m

监测项目：昼间等效声级L_d、夜间等效声级L_n

监测频次：每季度1次，每次监测2天。

监测方法：监测与采样方法依据《声环境质量标准》（GB3096-2008）的相关规定。

③ 水生生态调查及监测

石头沟水电站的建设和运行对该水域水生生物及生态环境产生一定的影响。为了适时地了解石头沟水电站影响水域的生态环境指标，预测电站影响水域生态环境变化趋势，应对电站水域生态环境各项指标进行监测。监测工作由主管部门委托相关单位实施。

监测内容：浮游植物、浮游动物、底栖动物和水生维管束植物的种类、分布、密度和生物量。鱼类种类组成、种群结构、资源量、鱼类三场变动情况。

监测区域：坝址上游，坝下减水河段和厂房段。

监测时间与频次：电站运行期每年监测1次，于每年4~6月进行。

监测断面：设3个监测断面，分别为电站坝址断面、减水河段断面和厂址断面。

监测经费：开展两次水生生物监测，监测经费为20万元。

(2) 监测报告制度

每次监测工作结束后，监测单位应提交正式监测报告，并按程序逐级上报。

10.3. 竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》中的有关要求，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。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。

本项目建成运行后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及其产生效果。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影响情况，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。

(6) 根据工程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10.3-1 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
		发电机组	经隔油处理后，经	污水处理设施、影响	处理后用作农肥不外排

		检修含油废水	化粪池处理后定期清掏用作农肥	调查及运行情况	排
固体废物		生活垃圾	生活垃圾进行收集后统一清运	垃圾箱设置情况，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	满足水保方案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
		增殖放流	在影响河段进行增殖放流	增殖放流效果是否满足要求	增殖放流对象来源、种类、规格、放流时间和地点、数量
		水生生态跟踪监测	坝上回水区，坝下减水河段、厂房段进行水生生态跟踪监测	水生生态跟踪监测情况	水生生态监测断面、频次、时段、监测结果

10.4. 环境影响后评价要求

按照《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》（环境保护部令第37号）和《水利建设项目环境影响后评价导则》（水利部SL/Z 705-2015）的要求，工程在正式投入运营后三至五年内开展环境影响后评价工作。对项目环境管理工程、实际产生的环境影响以及污染防治、生态保护和风险防范措施的效果进行跟踪监测和验证评价，并提出补救方案或者改进措施，工程环境影响后评价主要内容包括：

(1) 建设项目过程回顾。包括环境影响评价、环境保护措施落实、环境保护设施竣工验收、环境监测情况，以及公众意见收集调查情况等；

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

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

(4) 环境保护措施效果评估。包括环境影响报告书规定所采取的水资源、水环境、污染防治、生态保护、土壤环境保护和风险防范措施，是否适用、有效，能否达到国家或者地方相关法律、法规、标准的要求等；

(5) 环境影响预测验证。包括主要环境要素的预测影响与实际影响差异，原环境影响报告书内容和结论有无重大漏项或者明显错误，持久性、累积性和不确定性环境影响的

表现等；

- (6) 环境保护补救方案和改进措施；
- (7) 环境影响后评价结论。

11.评价结论

11.1. 工程概况

九龙县石头沟水电站位于乌拉溪镇境内九龙河下游右岸一级支流石头沟上，属于石头沟梯级开发的第二级水电站，以发电为单一开发目标。电站采取引水式开发，由首部枢纽、引水系统和厂区枢纽组成。首部枢纽设计两处坝址，石头沟坝址位于石头沟中游，距离主支沟汇口约1.4km，左岸支沟坝址位于主支沟汇口上游约1.3km，均采用底格栏栅坝取水，石头沟坝址取水经玻璃管引至左岸支流坝址，汇入左岸支沟坝址后经明渠、无压隧洞引水至石头沟左岸一级台地上建厂发电，电站总装机容量5.5MW(2×2.75MW)，额定水头905.00m，额定流量0.72m³/s，多年平均年发电量2534万kW·h，年利用小时数4607h。供电范围为四川电网。九龙县石头沟水电站于2011年9月开工建设，期间由于资金原因，于2014年10月停止建设，至今施工尚未完成，属于在建电站。项目总投资6422.03万元，其中环保投资70.01万元。

11.2. 产业政策符合性及选址合理性分析

(1) 根据《产业结构调整指导目录(2019年本)(修正本)》(国家发展和改革委员会第29号令)，本项目不属于其中鼓励类、限制类及淘汰类项目，根据国务院国发[2005]40文件《促进产业结构调整暂行规定》，本项目不属于限制类，本项目符合国家有关法律法规规定的，因此本项目为允许类。

(2) 本项目不属于《限制用地项目目录(2006年本)》、《禁止用地项目目录(2006年本)》和《关限制用地项目目录(2006年本增补本)》、《禁止用地项目目录(2006年本增补本)》中限制用地和禁止用地项目，符合当时的国家用地政策要求。

(3) 本工程建设与《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国渔业法》等法律法规要求相符合，符合流域水电规划的要求，项目已取得核准文件。

(4) 项目符合全国及四川省的主体功能区划、生态功能区划要求，符合“三线一单”相关保护要求。

项目坝址和厂区选址符合石头沟流域水电开发规划和石头沟流域水电开发规划环评的要求，选址工程地质条件良好，周边无重大环境制约因素，选址合理。

11.3. 环境质量现状

(1) 项目所在区域为环境空气质量达标区。本次环评地表水现状监测各监测因子满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类标准。各地下水监测指标均符合《地下水水质

量标准》(GB/T14848-2017)中III类水质标准限值要求。项目声环境各监测点位噪声值能够满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类标准。项目坝址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。项目周边农用地土壤各监测因子均满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中风险筛选值的限制要求。

(2) 根据调查资料,电站区域无国家级保护野生动植物及名木古树分布,工程涉及河段鱼类数量较少且分布不均。

(3) 评价区社会经济以农业为主,经济发展相对落后。评价区自然、生态环境处于基本协调状态,无制约性环境因素。

(4) 根据调查资料,项目所在流域内人口稀少,无农业灌溉活动、引蓄水工程;根据《九龙县石头沟水电站下泄生态流量“一站一策”实施方案》确定本项目最小下泄流量为 $0.93\text{m}^3/\text{s}$ 。

11.4. 环境影响结论

(1) 主要有利影响

石头沟水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。

石头沟水电站工程建成后,将对地方电网起到一定的作用,对促进地区经济发展,为乌拉溪镇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,可避免修水电站带来的“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的作用。

(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,将对工程地区的水体、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,将对区域生态环境造成一定影响。

工程运行期河段水文情势将发生较明显改变:坝址上游流速减缓,坝下河道减水,改变了工程河段原有的水文情势,工程河段水生生态将发生较明显变化建坝也将阻隔河段上下游水生生物的交流。

11.5. 环境保护措施

针对本工程建设期和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,分别提出了相应的环境保护措施,对不利环境影响可起到有效的减免和控制作用。

施工期生产废水处理后回用，生活污水经旱厕收集后综合利用，施工期废水不外排；施工大气采取洒水降尘、限制车速等防尘，施工噪声采取选用低噪声设备、避免夜间爆破作业、限制车速等降噪措施；施工开挖、弃渣堆放等工程占地引起的水土流失及景观、植被的破坏采取工程措施以及绿化等生物措施。

对于水生生态的影响，主要安装生态流量计下泄生态流量、采取鱼类增殖放流、水生生态监测和渔业资源保护与宣传等补救措施进行缓解，运行期坝址通过安装无控制式生态流量计下泄 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ 的生态流量。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。

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70.01万元，其中前期已投入8.8万元，本次评价要求新增61.21万元。经过分析认为，在环境费用~效益方面可行。

11.6. 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。

11.7. 环境监测与管理

项目运行期必须贯彻执行国家有关方针、政策、法律和法规，必须有人专管环保工作，特别注意对污水、废油的监督管理，保证合理处置，满足环保要求。运行期应委托相关单位进行水生生态监测和调查。

11.8. 公众参与

本项目公众参与调查采用网上公示、张贴公示及登报公示等三种形式，符合《环境影响评价公众参与办法》（生态环保部第4号令）的要求，调查对象主要为项目周围的居民、工作人员。公示期间，未收到当地民众对本项目持反对的意见。

11.9. 综合结论

石头沟水电站建设符合国家产业政策，符合石头沟流域水电规划，工程不涉及各类环境敏感区。目前项目已实施工程施工期已经结束多年，施工带来的不利影响已经基本得到缓解或消除。本项目坝址处最低下泄流量 $0.06\text{m}^3/\text{s}$ ，在保证水电站下泄生态流量前提下，可充分利用石头沟河水资源，实现当地“以电代柴”，对九龙县的社会经济发展和当地基础设施建设有一定的促进作用，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、落实水生专题报告中的水生生态保护措施和满足现行环境政策的前提下，

本工程建设可行。

11.10. 评价建议

(1) 为保护工程地区生态环境，建设和管理部门应加强对工程施工活动及区域生态环境的保护管理，杜绝破坏生态环境的事件发生。

(2) 业主必须建立健全下泄生态用水设施监控、地质灾害监测、防洪预警系统，及时发现险情，及时采取工程治理措施，尽可能减轻不利影响和灾害损失。