

# 四川省大渡河老鹰岩一级水电站

## 环境影响报告书

建设单位：国能大渡河流域水电开发有限公司

评价单位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

2023 年 9 月



编制单位和编制人员情况表

项目编号	2lafj9		
建设项目名称	四川省大渡河老鹰岩一级水电站		
建设项目类别	41—088水力发电		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	国能大渡河流域水电开发有限公司		
统一社会信用代码	91510100725361022N		
法定代表人（签章）	涂扬举		
主要负责人（签字）	严锦江		
直接负责的主管人员（签字）	刘四华		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司		
统一社会信用代码	915100004507513971		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
杨玖贤	06355143505510477	BH011763	杨玖贤
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
徐心竹	陆生生态现状评价、影响预测及保护措施，环境风险评价，环境管理与监测	BH015606	徐心竹
谭平	地表水水质现状评价、影响预测及对策措施，环境保护措施分期实施计划及环境保护验收	BH011766	谭平
杨玖贤	总则，工程分析，水生生态现状评价及影响预测，结论及建议，报告书汇总	BH011763	杨玖贤



陈明曦	水生生态保护措施, 环保措施投资及 经济损益分析	BH010225	陈明曦
肖玥	人群健康及移民安置环境影响预测评 价及对策措施, 制图	BH015598	肖玥
傅嘉	固体废物、土壤及地下水环境现状评 价、影响预测及对策措施	BH015601	傅嘉
张伟	环境空气、噪声及振动环境现状评价 、预测评价及对策措施	BH047451	张伟
刘园	工程概况, 环境现状, 生态流量及水 文情势预测评价	BH011765	刘园



审 定：何 涛

审 查：杨玖贤

校 核：刘 园

编 写：李 欣 陈享莉 张耀丹 宋奎霖  
陈明曦 温黎明 肖 玥 王 承  
王济港

主要参加人员：张伟 徐心竹 傅嘉 杨书涵



# 概 述

## 一、建设项目特点

大渡河发源于青海省果洛山东南麓，为长江上游岷江水系最大支流，分东、西两源，东源为足木足河，西源为绰斯甲河，东源为主源。两源于双江口（即阿坝州马尔康县白湾乡）汇合后始称大渡河，干流河道全长 1062km，天然落差 4175m，全流域面积 77400km<sup>2</sup>，年径流量 470 亿 m<sup>3</sup>，水能资源丰富，是国家规划的十三大水电基地之一。

大渡河干流及老鹰岩河段历史上进行了数轮规划调整，1990 年，成都院完成了《大渡河干流规划报告》，推荐干流双江口~铜街子河段以独松、大岗山、瀑布沟、龚嘴等主要梯级为格局的干流 17 级水电梯级开发方案，其中，老鹰岩河段采用一级开发方案，四川省人民政府以“川府函〔1992〕640 号”对规划报告进行了批复。

2003 年 7 月，成都院通过对大渡河干流水电规划进行复核、调整，完成《大渡河干流水电规划调整报告》，推荐三库 22 级开发方案，其中，老鹰岩河段采用一级开发方案，为干流规划的第 16 个梯级电站，初拟正常蓄水位 905m，坝壅水高约 50m，装机容量 640MW。2004 年 9 月，四川省人民政府办公厅印发了《四川省人民政府办公厅关于大渡河干流水电规划调整审查意见的函》（川办函〔2004〕196 号）。2005 年 12 月，原四川省环境保护局印发《关于转报〈四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书〉及审查意见的函》（川环建函〔2005〕472 号）。大渡河干流水电规划调整环评报告及审查意见指出：由于老鹰岩梯级紧邻石棉县城上游，除地质条件较差外，水库淹没的人口和耕地较多，特别是将淹没县境内的历史文化名镇安顺场和全国重点文物保护单位红军强渡大渡河遗址，应进一步研究老鹰岩梯级的开发方式。

为减小淹没，避开对重要环境敏感对象安顺场及红军强渡大渡河遗址的淹没影响，科学合理的开发该河段水能资源。2010 年 7 月，四川省发改委委托成都院开展《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究》及环境影响评价工作。2011 年，成都院编制完成了《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究环境影响报告书》并通过技术审查，四川省环境保护厅以“川环函〔2011〕850 号”向四川省发改委提交了审查意见，同意将水能资源利用较充分，有利于改善城市水域景观，



有利于石棉县城经济社会协调发展,综合效益较好的三级开发方案作为本次研究的推荐方案。2011 年 10 月,水电水利规划设计总院下发了“关于报送《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究报告审查意见》的函”(水电规〔2011〕90 号),同意推荐老鹰岩河段水电开发采用三级开发方案,即老鹰岩一级、老鹰岩二级、老鹰岩三级共三级坝式开发方案。

2012 年 7 月,成都院完成了《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》并通过技术审查,原环境保护部以“环函〔2012〕230 号”文下发了“关于四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告有关意见的函”。根据回顾性评价研究报告及有关意见,“.....下尔呷、老鹰岩一级、二级、三级共 4 个梯级,存在社会或生态环境制约因素,需进一步研究,应慎重开发”,并在后续梯级开发工作要求中明确提出“进一步深化老鹰岩河段开发方式的研究”的要求。

2013 年 10 月,受大渡河流域水电开发有限公司的委托,成都院进一步对老鹰岩河段水电开发可能存在的重大问题进行补充研究,对老鹰岩河段水电开发三级方案和两级方案进行重新比较和选择。2015 年 2 月,成都院编制完成了《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究补充报告》,同年 4 月,四川省发改委以“川发改能源函〔2015〕341 号”文下发了“关于大渡河老鹰岩河段开发方式研究有关事项的函”,提出:“为有序加快大渡河老鹰岩河段水电开发,合理布置开发梯级,减少水库淹没和移民安置以及环境的影响,经研究并统筹考虑水电规〔2011〕91 号、川环函〔2011〕850 号、雅府函〔2014〕号和川工咨成果〔2015〕125 号文的意见,我委原则同意大渡河老鹰岩河段采用‘二级’开发方案”。

2010 年,水利部长江水利委员会开展组织编制《岷江流域综合规划》,并同步开展规划环评工作。2020 年 7 月,水利部长江水利委员编制完成《岷江流域综合规划环境影响报告书》,生态环境部主持召开了报告书审查会,同年 9 月,以“环审〔2020〕126 号”下发了审查意见。根据审查意见:“在规划与环评互动过程中,《岷江流域综合规划环境影响报告书》提出的大渡河老鹰岩河段水电梯级由一级优化为两级,避免对安顺场和红军强渡大渡河遗址的淹没影响的建议在《岷江流域综合规划》中得以采纳”。2021 年 8 月,长江水利委员会编制完成《岷江流域综合规划》,同年 9 月,水利部以“水规计〔2021〕287 号”予以批复。同时,《岷江流域综合规划环境影响报告书》及审查意见对老鹰岩河段开发提出了



环境制约因素较小的老鹰岩二级等项目可先行推进，老鹰岩一级可能涉及环境敏感因素，在项目环评阶段进一步深入论证，解决相关生态环境问题后可有序推进的要求。

成都院在《岷江流域综合规划环境影响报告书》的基础上针对老鹰岩河段水电开发环境影响开展专题研究，编制了《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发环境影响重要问题深入论证报告》，并于 2022 年 11 月通过生态环境部环境工程评估中心组织的技术咨询。2023 年 1 月，生态环境部环境影响评价与排放管理司以“环评函（2023）14 号”文下发了《关于四川省大渡河老鹰岩河段水电开发环境影响重要问题深入论证报告有关意见的函》，提出在统筹推进并全面落实各项目的生态流量泄放、鱼类栖息地保护、过鱼、鱼类增殖放流、景观设计、历史文化遗迹保护、施工期污染防治等措施后，老鹰岩一级、二级水电站实施对流域生态环境的影响可得到一定程度减缓和控制。从环境影响角度，原则同意老鹰岩河段按两级开发方案推进项目环评工作。

基于前述近二十年的规划研究，从规划层面最终确定老鹰岩河段采用两级开发方案，即老鹰岩一级和老鹰岩二级两级坝式开发。目前老鹰岩二级水电站环境影响报告书已取得批复。

2020 年 6 月，成都院启动老鹰岩一级水电站可行性研究工作，于 2022 年 11 月编制完成可行性研究报告，并通过水电水利规划设计总院的审查。根据老鹰岩一级水电站可行性研究成果，老鹰岩一级水电站位于四川省石棉县境内的大渡河干流上，坝址区位于石棉县松林河口以上 0.7km 河段处，为大渡河干流梯级规划 28 个梯级电站中的第 17 级，上游与已建龙头石水电站衔接，下游为规划的老鹰岩二级水电站。工程采用坝式开发，坝址处控制流域面积 63115km<sup>2</sup>，多年平均流量 1030m<sup>3</sup>/s。水库正常蓄水位 905m，死水位 902m，调节库容 580 万 m<sup>3</sup>，具有日调节能力。电站装机容量 30 万 kW，多年平均年发电量 13.70 亿 kWh（与上游已建电站联合运行）。老鹰岩一级水电站开发任务为发电，工程建设可促进地区经济社会发展，建成后供电四川电网并参与川电外送。

## 二、环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规规定，老鹰岩一级水电站应当编制环境影响报告书，充分掌握区域环境现状特征，全面预测工程可能产生的

环境影响，采取有效必要的环境保护措施，避免或减缓工程建设带来的不利环境影响。

成都院自接受委托以来，抽调专业技术骨干成立项目组，在认真研读项目相关资料的基础上，先后多次赴现场对工程影响区自然环境概况、环境质量现状、生态环境现状、社会环境等进行了详细的调查及资料收集工作，明确了主要环境保护目标、评价因子、评价等级、评价标准、评价范围及评价工作重点，于2021年3月，编制完成《大渡河老鹰岩一级水电站环境影响评价大纲》，并于同月通过了中国水利水电建设咨询公司组织的咨询。

根据大纲拟定的工作方案，成都院联合专业单位开展了多项专题调查及研究工作，主要包括：委托四川炯测环保技术有限公司开展了评价区环境质量现状监测工作，根据技术导则及标准要求对区域地表水环境、大气环境、声环境、振动环境、土壤环境等进行了现状监测；委托水利部中国科学院水工程生态研究所开展了水生生态现状调查工作；委托武汉市伊美净科技发展有限公司开展了陆生生态现状调查工作；委托四川大学水力学与山区河流开发保护国家重点实验室开展了水质影响预测、水文情势影响预测及生态需水研究等水环境专题研究工作；委托四川省文物考古研究院开展了安顺场红军强渡大渡河遗址文物的影响评估专题及老鹰岩一级、二级水电站对安顺场红军强渡大渡河遗址影响的环境整治方案工作；自行开展了对安顺场河段冲淤演变的影响专题研究及老鹰岩一级水电站景观规划设计工作。

在上述专题研究的基础上，成都院于2021年8月完成了《四川省大渡河老鹰岩一级水电站环境影响报告书（咨询稿）》，同月，四川省环境工程评估中心在成都组织专家对该报告进行了咨询。会后，成都院根据专家咨询意见对环评报告进行了修改完善，于2021年11月编制完成《四川省大渡河老鹰岩一级水电站环境影响报告书（征求意见稿）》。2021年11月~12月，建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》相关要求，对征求意见稿开展了信息公示、公众参与座谈会、问卷调查等公众意见调查工作。2023年1月，生态环境部环境影响评价与排放管理司以“环评函〔2023〕14号”文下发了《关于四川省大渡河老鹰岩河段水电开发环境影响重要问题深入论证报告有关意见的函》。根据深入论证报告及相关要求，成都院进一步对环评报告进行了修改完善，9月编制完成《四川省大渡河老鹰岩一级水电站环境影响报告书（送审稿）》。

### 三、分析判定相关情况

老鹰岩一级水电站工程建设符合国家相关法律法规及产业政策要求，符合《岷江流域综合规划》及规划环评要求，其开发建设可充分利用在电力系统的调峰能力，提升新能源消纳，推动流域可再生一体化综合能源基地建设；同时可有效补充石棉县退出小水电的装机容量、发电量和调峰能力，保障石棉县能源安全，进而助力地方和国家“30·60”双碳目标的实现。

根据 2021 年 10 月石棉县自然资源和规划局《关于四川省大渡河老鹰岩一级水电站项目用地范围的说明》及 2022 年 8 月 11 日四川省林草局出具的《老鹰岩一级水电站与贡嘎山风景名胜区位置关系的函》（川林护函〔2022〕775 号），老鹰岩一级水电站不涉及生态保护红线，不涉及贡嘎山风景名胜区 2021 版总体规划范围。因此，老鹰岩一级水电站重点关注的敏感对象主要为红军强渡大渡河遗址、安顺场历史文化名镇和水生生态。

老鹰岩一级水电站在可研设计阶段优先对红军强渡大渡河遗址采取了避让措施，以遗址主要观景点处大坝枢纽不可见作为坝址选择的控制性因素，从枢纽布置条件、施工条件、地基条件、边坡处理、曾家沟泥石流影响、周边敏感对象、环境影响及现场实际情况等方面进行了坝址综合比选，推荐的下坝址方案枢纽建筑物、施工占地及水库淹没均不涉及遗址保护范围及其建设控制地带，仅在遗址范围的松林河口小部分区域（非主要观景点）可见到枢纽大坝约 5% 的建筑物外立面。同时，成都院委托四川省文物考古研究院编制完成了《老鹰岩一级、二级水电站对红军强渡大渡河遗址文物影响评估报告》，四川省文物局以“川文物考〔2021〕55 号”出具了《老鹰岩一级、二级水电站对安顺场红军强渡大渡河遗址的影响评估专题》意见，认为老鹰岩一级水电站运行期仅枢纽闸坝建筑物 5% 立面处于遗址视野范围内，且仅在遗址范围的松林河口小部分区域内可见，对遗址景观视线影响很小，工程通过采取枢纽区地形再塑、绿色植物覆盖、彩色混凝土等景观协调措施，可有效降低不利影响。施工期应注意避免对遗址本体和保护区造成影响，电站的建设和运行过程中，应切实落实对遗址的监测和保护措施，确保文物本体的安全及其历史、环境风貌的真实性和完整性。2022 年，根据评估报告结论及文物局意见，成都院委托四川省文物考古研究院编制完成了《老鹰岩一、二级对安顺场红军强渡大渡河遗址影响的环境整治方案专题》，同年，四川省文物局以“川文物革〔2022〕44 号”出具了意见，同意老鹰岩一级水电站联合老鹰



岩二级水电站投资 1460 余万元对遗址进行生态整治、河道岸线景观改造等基础设施提升建设,实现与遗址保护共建,进一步提升红色文化功能、弘扬革命精神。

综上所述,老鹰岩一级水电站建设不涉及生态保护红线及各类自然保护地,符合四川省“三线一单”管控要求,对红军强渡大渡河遗址、安顺场历史文化名镇和水生生态的影响在采取有效保护措施的前提下可接受,符合国家相关法律法规、产业政策及流域相关规划及规划环评要求。

#### 四、关注的主要环境问题及环境影响

老鹰岩一级水电站位于大渡河干流中游,上游为已建的龙头石水电站,下游为已建的瀑布沟水电站,与拟建的老鹰岩二级水电站之间有 2.37km 未衔接河段。老鹰岩一级水电站上下游水电开发建设已经对河段水文情势及水生生态等造成了一定影响,本工程主要在回顾上下游水电开发环境影响,总结环保措施经验教训的基础上,进一步分析老鹰岩一级水电站开发对河段水文情势、水生生态、水环境等产生的累积性影响,进一步优化工程开发方案及环境保护对策措施,协调好水电开发与生态保护的关系。本项目环境影响评价关注的主要环境问题及环境影响有:

(1) 回顾大渡河干流已建电站,特别是上游龙头石水电站和下游瀑布沟水电站对流域水文情势、水环境、水生生态、陆生生态等造成的实际影响,并对已采取的生态流量泄放、栖息地保护、过鱼设施、鱼类增殖放流、生态恢复等措施效果进行评估,分析现有环保措施的有效性,总结取得的环境保护经验教训,以科学指导后续梯级开发建设。

(2) 老鹰岩一级水电站属于日调节电站,对水文情势的影响主要是水库运行影响以及电站调峰运行带来的日不稳定流影响。运行期通过机组发电保障下游水生生态需水及安顺场河段景观需水,并尽可能利用调节库容对上游龙头石水电站下泄的不稳定流进行适当均化,一定程度减缓目前龙头石水电站下泄不稳定流的影响。同时,联合上游大岗山水电站开展生态调度,在非汛期旅游高峰期(5月)日间加大下泄流量,以保证遗址河段景观流量达到红军强渡大渡河时的代表流量 $773\text{m}^3/\text{s}$ ;并进一步均化日内流量过程变化,以降低安顺场河段日内水位变幅,进一步减缓对安顺场河段鱼类产卵适宜生境的影响。

(3) 老鹰岩一级水电站仅具有日调节性能,运行后,对坝址下游的现状水文情势改变总体不大,根据地表水环境预测模拟结果,库区及下游水质基本维持

现状，能够满足河段水环境功能区划要求。

（4）老鹰岩一级水电站建设后，将对工程河段形成阻隔，并与上下游梯级共同对河段水生生态产生进一步累积影响。根据《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》及有关意见，大渡河流域层面栖息地保护范围主要包括干流双江口以上河段，金川~丹巴河段、黄金坪~硬梁包河段及安谷河段，以及支流茶堡河、江沟、野牛河、顺水河、金口河、官料河、白沙河、龙池河、黑水河等支流汇口段，老鹰岩河段干支流未纳入流域层面栖息地保护范围。根据《四川省大渡河老鹰岩二级水电站环境影响报告书》及其批复意见，老鹰岩二级水电站项目环评阶段在对老鹰岩河段干支流生境深入调查的基础上，统筹考虑了老鹰岩一级、二级水电开发的栖息地保护需求，经多方面的技术比选论证，将干流老鹰岩一级坝下 2.37km 的未衔接河段与汇入其中的支流松林河一级电站大坝下的 5km 流水河段，老鹰岩二级坝址坝下 1.5km 的未衔接河段及瀑布沟回水变动区 27km 河段与汇入其中的支流南桠河河口 6km 流水河段作为鱼类栖息地保护河段，形成“干流+支流”共建的格局，并在松林河及南桠河划定的栖息地保护河段内开展连通性恢复、河口生境修复及支流生态流量保障措施，以满足鱼类栖息需求。老鹰岩一级项目环评阶段，在上述栖息地保护措施的基础上，为进一步减缓河补偿工程建设对水生生态造成的不利影响，在充分借鉴已有工程鱼道运行经验的基础上，工程开展了鱼道方案设计；依托已建成的瀑布沟黑马鱼类增殖站，对其扩容改建开展人工增殖放流，进一步补充影响河段鱼类资源量；保障生态流量下泄，并联合上游大岗山水电站开展生态调度；并开展了深溪沟水电站补建过鱼设施相关工作，从流域层面恢复大渡河干流连通性，作为老鹰岩一级水电站开发对水生生态影响的补偿措施。

（5）老鹰岩一级坝址及施工场地附近敏感点较多，主要包括礼约社区、安靖社区、松林村居民点，工程施工期造成的扬尘及噪声影响也是本次关注的重点内容。工程施工期间主要大气污染影响源为砂石加工系统、混凝土拌和系统及道路运输产生的粉尘，工程首先将污染较大的砂石加工系统、混凝土拌和系统布置在施工区远离敏感点一侧，同时采取先进的施工工艺和有效的防尘、抑尘措施以有效降低影响。根据预测结果表明，在采取除尘措施后砂石加工和混凝土生产系统排放的粉尘地面浓度贡献值很小，占标率不大，对周围环境空气的影响较小。砂石料加工系统、混凝土拌合系统、大坝施工作业区、暂存料场施工作业区等主

要施工区域场界环境噪声均存在不同程度超标情况，在礼约社区、安靖社区等敏感点声环境质量背景值超标的情况下，工程施工对区域声环境质量将造成进一步影响。工程通过将噪声源强较大的砂石加工等系统布置在远离敏感点一侧，将砂石加工破碎筛分工序、混凝土拌合、空压站等高噪声工序布置在密闭房间内，并采用多孔性吸声材料建立隔声屏障，以减缓噪声对敏感点的影响。根据预测结果表明，在采取措施后 60dB(A)的最大影响距离由约 250m 降低为约 60m，影响范围大为降低。同时对礼约社区、安靖社区、松林村等工程占地范围外受本项目施工噪声影响较大的居民进行过渡搬迁，过渡搬迁居民约 131 户 410 人。在采取上述措施后，工程对敏感点的噪声影响可接受。

(6) 老鹰岩一级水电站枢纽布置、施工总布置及水库淹没均不在红军强渡大渡河遗址保护范围及建设控制地带内，仅松林河口河滩地小部分区域可见小部分枢纽建筑，景观视线有一定影响，但此区域非游客可达区域，可见建筑物为副厂房小部分上部结构的下游侧立面、右岸挡水坝段局部下游坝坡及尾水渠右侧边坡挡墙混凝土结构，老鹰岩一级枢纽永久建筑物仅约 5% 立面处于松林河口的视野范围内，通过采取景观协调措施，将右岸挡水坝由原来的混凝土坝调整为土石坝，对坝体采取绿色植物覆盖，并开展枢纽景观规划设计，通过地形再塑、彩色混凝土等措施，促使水电站与周围自然环境、地形地貌自然衔接，可最大程度减缓枢纽布置的景观视线影响。

## 五、环境影响评价的主要结论

老鹰岩一级水电站开发建设符合《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究补充报告》《岷江流域综合规划》及规划环评、《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发环境影响重要问题深入论证报告》及有关意见的相关要求；工程建设不涉及生态保护红线及各类自然保护地，符合四川省“三线一单”管控要求。老鹰岩一级水电站上下游龙头石水电站、瀑布沟水电站的开发建设，已经对工程河段水文情势、水生生态等造成了一定影响，但以上工程在建设过程中相应采取了生态流量泄放、过鱼设施、鱼类增殖放流、栖息地保护等减缓措施，并且取得了积极效果。工程开发建设对区域环境的不利影响主要来自于库区和坝下水文情势一定程度的改变，进一步加剧河段水生生态阻隔，以及施工期间产生的大气及噪声污染，在水温、水质等方面不会造成明显的累积性影响。在严格落实大渡河流域整体生态保护要求，本工程采取有效的生态流量泄放与生态调度、过鱼、鱼类增殖放流、



栖息地保护、大气及噪声污染防治、陆生生态保护等各项环境保护措施的前提下，工程建设的不利环境影响可得到减缓和控制。从环境保护角度分析，工程建设可行。

## **六、致谢**

本次环境影响评价过程中，得到了生态环境部、部环境工程评估中心、四川省生态环境厅、自然资源厅、林草局、环境工程评估中心，石棉县人民政府、发改委、生态环境局、水利局、自然资源和规划局、住建局、林草局、文化体育和旅游局、农业农村局等单位的大力支持与帮助；得到了业主单位国能大渡河流域水电开发有限公司、老鹰岩水电站筹建处以及专题协作单位的配合与支持，在此一并表示衷心感谢！

# 目 录

1	总则 .....	1
1.1	任务来源.....	1
1.2	编制目的.....	1
1.3	编制依据.....	2
1.4	评价原则.....	9
1.5	评价标准.....	10
1.6	评价工作等级.....	13
1.7	评价范围.....	16
1.8	评价水平年.....	19
1.9	环境影响识别与评价因子筛选.....	19
1.10	环境保护目标.....	24
1.11	评价工作过程与程序.....	28
2	工程概况 .....	29
2.1	流域规划及开发现状.....	29
2.2	工程建设必要性.....	58
2.3	工程特性.....	65
2.4	项目组成.....	69
2.5	枢纽布置及主要建筑物.....	71
2.6	施工组织设计.....	74
2.7	建设征地及移民安置.....	89
2.8	工程运行调度计划.....	102
2.9	工程投资.....	103
3	工程分析 .....	104
3.1	工程与相关环境保护政策和规划的符合性分析.....	104
3.2	工程方案环境合理性分析.....	144
3.3	环境影响源分析.....	153
3.4	小结.....	164
4	环境现状调查与评价 .....	165

4.1	自然环境.....	165
4.2	水生生态.....	175
4.3	陆生生态.....	256
4.4	区域环境质量现状监测.....	318
4.5	人群健康.....	354
4.6	移民安置区环境现状.....	354
4.7	环境敏感对象.....	355
5	环境影响预测评价 .....	369
5.1	水文泥沙情势环境影响预测与评价.....	369
5.2	地表水质影响预测与评价.....	484
5.3	水温影响预测与评价.....	502
5.4	地下水环境影响预测与评价.....	502
5.5	水生生态影响预测与评价.....	504
5.6	陆生生态影响预测与评价.....	514
5.7	土壤环境影响预测与评价.....	537
5.8	环境空气影响预测与评价.....	539
5.9	声环境影响预测与评价.....	543
5.10	振动影响预测与评价.....	552
5.11	固体废物影响预测与评价.....	553
5.12	人群健康影响预测分析.....	554
5.13	移民安置环境影响预测与评价.....	556
5.14	环境敏感对象影响预测与评价.....	557
6	环境保护对策措施及其技术经济论证 .....	565
6.1	生态流量泄放措施与生态调度.....	565
6.2	水库水质保护措施.....	604
6.3	地下水环境保护措施.....	617
6.4	水生生态保护措施.....	617
6.5	陆生生态保护措施.....	718
6.6	土壤环境保护措施.....	727
6.7	固体废物处置措施.....	728

6.8	大气环境保护措施.....	730
6.9	声环境保护措施.....	734
6.10	振动影响减缓措施.....	739
6.11	人群健康保护措施.....	740
6.12	移民安置环境保护措施.....	742
6.13	环境敏感对象环境保护措施.....	744
7	环境风险评价与风险管理 .....	756
7.1	评价目的.....	756
7.2	环境风险识别.....	756
7.3	环境风险评价.....	758
7.4	环境风险评价及防范措施.....	758
7.5	突发环境事件应急预案.....	761
8	环境管理与监测计划 .....	767
8.1	环境管理.....	767
8.2	环境监理.....	775
8.3	环境监测计划.....	779
9	环境保护措施分期实施计划及环境保护验收 .....	791
9.1	环境保护措施项目 .....	791
9.2	环保措施实施进度计划.....	793
9.3	环境保护验收计划.....	797
10	环境保护投资估算及经济损益分析 .....	800
10.1	编制说明.....	800
10.2	环境保护费用概算.....	802
10.3	环境影响经济损益分析.....	806
11	评价结论与建议 .....	808
11.1	流域及工程概况.....	808
11.2	环境准入情况.....	811
11.3	环境质量现状.....	812
11.4	环境影响.....	816
11.5	环境保护措施及投资.....	820



11.6	环境管理与环境监测.....	823
11.7	环境风险.....	824
11.8	公众参与.....	824
11.9	总体结论.....	825
11.10	建议.....	825

# 1 总则

## 1.1 任务来源

2020 年 6 月，国电大渡河流域水电开发有限公司（现国能大渡河流域水电开发有限公司）与成都院签订了四川省大渡河老鹰岩一级、二级水电站可行性研究至施工图阶段勘察设计服务合同，合同内容包括开展大渡河老鹰岩一级水电站环境影响评价工作。

## 1.2 编制目的

根据大渡河老鹰岩一级水电站工程特性、区域和流域环境特点及有关法律法规要求，确定本工程环境影响评价目的。

（1）详细调查工程涉及区域的社会发展规划、生态环境保护规划和各类专项规划，国家、地方有关环境保护的政策法规，地方生态保护红线、“三线一单”、“三区三线”划定及国土空间规划成果，分析工程建设方案的符合性与合理性，对工程设计进行多方案环境影响比选，从环境保护角度提出比选意见和优化调整建议；

（2）回顾调查大渡河流域水电开发情况，已建电站（特别是上下游已建的龙头石水电站和瀑布沟水电站）实际环境影响和环保措施落实情况及效果，为本工程环境保护提供借鉴；

（3）通过调查和监测，了解工程涉及区域的自然环境和生态环境现状，区域环境功能、环境保护目标及其存在的主要环境问题，协调工程建设与环境保护的关系；

（4）全面预测评价工程施工、电站运行、水库淹没占地和移民安置等活动对评价区域生态环境造成的各种影响，针对工程带来的不利影响，制定可行的环境保护对策措施，充分发挥工程的经济效益、社会效益和环境效益，促进工程涉及区域经济、社会、环境的可持续发展；

（5）在预测评价和保护措施的基础上，制定工程施工期和运行期的环境监

测计划,以便掌握工程对环境的实际影响程度,为工程的环境管理提供科学依据;

(6)制定工程环境管理和环境监理计划,明确各方的环境保护任务和职责,为环境保护措施的实施提供制度保证;

(7)对工程拟采取的环境保护措施进行技术经济分析,提出环境保护投资估算,为环境保护措施的实施提供资金保障;

(8)根据环境影响预测评价结论,结合环境保护法律法规、政策的要求,从环境保护角度分析工程建设的可行性,为工程的方案论证和项目决策提供科学依据。

## 1.3 编制依据

### 1.3.1 法律

- (1)《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月修订,2015年1月实施);
- (2)《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年12月修订);
- (3)《中华人民共和国水污染防治法》(2018年1月修订);
- (4)《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月修订);
- (5)《中华人民共和国噪声污染防治法》(2021年12月);
- (6)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年4月修订);
- (7)《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019年1月修订);
- (8)《中华人民共和国土地管理法》(2020年1月修订);
- (9)《中华人民共和国水土保持法》(2011年3月修订);
- (10)《中华人民共和国森林法》(2019年12月修订);
- (12)《中华人民共和国水法》(2016年7月修订);
- (12)《中华人民共和国防洪法》(2016年7月修订);
- (13)《中华人民共和国野生动物保护法》(2022年12月30日修订,2023年5月1日实施);
- (14)《中华人民共和国渔业法》(2013年12月修订);
- (15)《中华人民共和国文物保护法》(2017年11月修订);
- (16)《中华人民共和国长江保护法》(2021年3月);
- (17)《中华人民共和国城乡规划法》(2019年4月修订)。

### 1.3.2 行政法规

- (1)《建设项目环境保护管理条例》(2017 年 7 月修订);
- (2)《中华人民共和国河道管理条例》(2018 年 3 月修订);
- (3)《中华人民共和国野生植物保护条例》(国务院令第 687 号, 2017 年 10 月 7 日修改公布施行);
- (4)《中华人民共和国文物保护法实施条例》(2003 年, 国务院令第 377 号, 2017 年 10 月修正);
- (5)《历史文化名城名镇名村保护条例》(2008 年 7 月, 国务院令第 524 号);
- (6)《风景名胜区条例》(2016 年 2 月修订, 国务院令第 666 号);
- (7)《中华人民共和国基本农田保护条例》(2011 年 1 月修订);
- (8)《土地复垦条例》(2011 年 2 月, 国务院令第 592 号);
- (9)《中华人民共和国森林法实施条例》(国务院令第 698 号, 2018 年 3 月 19 日修订);
- (10)《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(国务院令第 666 号, 2016 年 2 月修正);
- (11)《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(农业部令第 1 号, 2013 年 12 月修正)。

### 1.3.3 部委规章

- (1)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2020 年 11 月部令第 16 号);
- (2)《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(2019 年 11 月, 国家发展和改革委员会令第 29 号);
- (3)《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录(2019 年本)>的决定》(国家发展改革委 2021 年第 49 号令, 2021 年 12 月 30 日);
- (4)《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 2021 年第 3 号公告, 2021 年 2 月 1 日公布);
- (5)《国家重点保护野生植物名录》(国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 15 号公告, 2021 年 9 月 7 日公布);
- (6)《环境影响评价公众参与办法》(2018 年 4 月, 生态环境部令第 4 号);



(7)《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》(2019年9月,生态环境部令第9号)。

#### 1.3.4 地方法规

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

(2)《四川省〈中华人民共和国水法〉实施办法》(2012年7月修正);

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

(4)《四川省〈中华人民共和国渔业法〉实施办法》(2016年11月修正);

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

(6)《四川省风景名胜区条例》(2010年5月);

(7)《四川省〈中华人民共和国土地管理法〉实施办法》(2012年7月修正);

(8)《四川省新增重点保护野生动物名录》(2000年8月);

(9)《四川省环境保护条例》(四川省第十二届人民代表大会常务委员会第三十六次会议通过,2018年1月1日起实施);

(10)《四川省固体废物污染环境防治条例》(2018修正);

(11)《四川省〈中华人民共和国防洪法〉实施办法》(2007年8月);

(12)《四川省重点保护野生植物名录》(川府函〔2016〕27号);

(13)《四川省〈中华人民共和国文物保护法〉实施办法》(2006年7月);

(14)《四川省〈中华人民共和国大气污染防治法〉实施办法》(2018修订);

(15)《四川省古树名木保护条例》(四川省第十三届人民代表大会常务委员会第十四次会议于2019年11月28日通过,2020年1月1日起施行);

(16)《四川省水资源条例》(四川省第十三届人民代表大会常务委员会第三十四次会议于2022年3月31日通过,2022年7月1日实施);

(17)《四川省传统村落保护条例》(四川省第十三届人民代表大会常务委员会第二十三次会议于2020年11月26日通过,2021年3月1日实施);

(18)《四川省土壤污染防治条例》(2023年7月)。

#### 1.3.5 规范性文件

(1)“国务院关于环境保护若干问题的决定”(国发〔1996〕31号);

- (2) “国务院关于印发《全国生态环境保护纲要》的通知”(国发〔2000〕38号);
- (3) “国务院关于印发《中国水生生物资源养护行动纲要》的通知”(国发〔2006〕9号);
- (4) “国务院关于印发《中国水生生物资源养护行动纲要》的通知”(国发〔2006〕9号);
- (5) 《国务院关于全国重要江河湖泊水功能区划(2011-2030年)的批复》(国函〔2011〕167号);
- (6) 《国务院关于印发《水污染防治行动计划》的通知》(国发〔2015〕17号);
- (7) 《国务院办公厅关于加强长江水生生物保护工作的意见》(国办发〔2018〕95号);
- (8) “关于加强自然资源开发建设项目的生态环境管理的通知”(环发〔1994〕664号);
- (9) “关于西部大开发中加强建设项目环境保护管理的若干意见”(环发〔2001〕4号);
- (10) “关于加强水电建设环境保护工作的通知”(环发〔2005〕13号);
- (11) “关于印发《国家重点生态功能保护区规划纲要》的通知”(环发〔2007〕165号);
- (12) “关于印发《全国生物物种资源保护与利用规划纲要》的通知”(环发〔2007〕163号);
- (13) 国家环境保护总局“关于进一步加强生态保护工作的意见”(环发〔2007〕37号);
- (14) “关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知”(环办〔2012〕4号);
- (15) “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);
- (16) “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);
- (17) “关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见”(环发〔2015〕178号);
- (18) 《全国生态功能区划(修编版)》(原环境保护部, 2015年11月);

- (19) 水电建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）（环办〔2015〕112号）；
- (20) 《关于印发“十四五”土壤、地下水和农村生态环境保护规划的通知》（环土壤〔2021〕120号）；
- (21) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号）；
- (22) 关于印发《长江经济带生态环境保护规划》的通知（环规财〔2017〕88号）；
- (23) 《关于印发〈重点流域水生生物多样性保护方案〉的通知》（环生态〔2018〕3号）；
- (24) 《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见(试行)》（环环评〔2021〕108号）；
- (25) “关于印发《成渝地区双城经济圈生态环境保护规划》的通知”（环综合〔2022〕12号）；
- (26) “关于印发《农业农村污染治理攻坚战行动方案（2021-2025年）》的通知”（环土壤〔2022〕8号）；
- (27) 水利部“关于印发《水功能区管理办法》的通知”（水资源〔2003〕233号）；
- (28) 《长江流域重点水域禁捕和建立补偿制度实施方案》（农长渔发〔2019〕1号）；
- (29) 自然资源部办公厅《关于辽宁等省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2341号）；
- (30) “四川省地面水水域环境功能划类管理规定”（川府发〔1992〕5号）；
- (31) 《四川省主体功能区规划》（四川省人民政府，2013年4月）；
- (32) 《四川省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》（川府发〔2020〕9号）；
- (33) 四川省人民政府关于印发《四川省碳达峰实施方案》的通知（川府发〔2022〕37号）；
- (34) 四川省环境保护局、四川省实施西部大开发领导小组办公室“关于发布实施《四川省生态功能区划》的通知”（川环发〔2006〕62号）；

(35) “四川省生态环境厅办公室关于印发《产业园区规划环评“三线一单”符合性分析技术要点(试行)》和《项目环评“三线一单”符合性分析技术要点(试行)》的通知”(川环办函〔2021〕469号);

(36) 四川省生态环境厅关于印发《四川省噪声污染防治行动计划实施方案(2023-2025年)》的通知(川环发〔2023〕9号);

(37)《四川省长江经济带发展负面清单实施细则(试行)》(川长江办〔2019〕8号,2019年8月);

(38) 四川省推动长江经济带发展领导小组办公室、重庆市推动长江经济带发展领导小组办公室关于印发《四川省、重庆市长江经济带发展负面清单实施细则(试行,2022年版)》的通知(川长江办〔2022〕17号);

(39) 四川省自然资源厅关于印发《四川省国土空间生态修复规划(2021-2035年)》的通知(川自然资发〔2022〕32号);

(40) 四川省林业和草原局印发《关于进一步加强野生动植物资源保护管理工作的通知》(2020年5月);

(41)《雅安市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》(雅府发〔2021〕8号)。

### 1.3.6 技术规范

- (1)《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);
- (2)《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018);
- (3)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2021);
- (4)《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018);
- (5)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022);
- (6)《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ 964-2018);
- (7)《环境影响评价技术导则 水利水电工程》(HJ/T 88-2003);
- (8)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2016);
- (9)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (10)《水域纳污能力计算规程》(GB/T 25173-2010);
- (11)《水电工程环境影响评价规范》(NB/T10347-2019);
- (12)《水电工程鱼类增殖放流站设计规范》(NB/T 35037-2014);



- (13)《水电工程过鱼设施设计规范》(NB/T 35054-2015);
- (14)《水电工程生态流量计算规范》(NB/T 35091-2016);
- (15)《水电工程水生生态调查与评价技术规范》(NB/T 10079-2018);
- (16)《水电工程陆生生态调查与评价技术规范》(NB/T 10080-2018);
- (17)《水电工程环境保护专项投资编制细则》(NB/T 35033-2014);
- (18)《四川省建筑工程扬尘污染防治技术导则(试行)》(川建发〔2018〕16号)。

### 1.3.7 相关文件、技术资料

- (1)《长江流域综合规划(2012~2030年)》及批复;
- (2)《岷江流域综合规划》及批复(水利部长江水利委员会,2021年);
- (3)《岷江流域综合规划环境影响报告书》(水利部长江水利委员会,2020年)及审查意见(附件1);
- (4)《四川省大渡河干流水电规划调整报告》(原中国水电顾问集团成都勘测设计研究院,2003年7月)及批复意见;
- (5)《四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》(原中国水电顾问集团成都勘测设计研究院,2005年11月)及审查意见(附件2);
- (6)《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究报告》(原中国水电顾问集团成都勘测设计研究院,2010年10月)及审查意见;
- (7)《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究环境影响报告书》(原中国水电顾问集团成都勘测设计研究院,2011年6月)及审查意见(附件3);
- (8)《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告(第一阶段成果)》(原中国水电顾问集团成都勘测设计研究院,2012年8月)及有关意见(附件4);
- (9)《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究补充报告》(中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司,2015年3月)及批复意见(附件5);
- (10)《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发环境影响重要问题深入论证报告》(中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司,2022年11月)及有关意见(附件6);
- (11)《四川省大渡河老鹰岩二级水电站环境影响报告书》(中国电建集团成

都勘测设计研究院有限公司，2023 年 5 月）及批复意见（附件 7）；

（12）《四川省大渡河老鹰岩一级水电站可行性研究报告》（中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司，2023 年 2 月）；

（13）《老鹰岩一级、二级水电站水生生态调查与评价专题》（水利部中国科学院水工程生态研究所，2022 年 6 月）；

（14）《老鹰岩一级、二级水电站陆生生态调查与评价专题》（武汉市伊美净科技发展有限公司，2022 年 6 月）；

（15）《大渡河老鹰岩一级、二级水电站生态需水量及水文情势研究专题》（四川大学水力学与山区河流开发保护国家重点实验室，2022 年 12 月）；

（16）《大渡河老鹰岩一级、二级电站水质影响预测研究》（四川大学水力学与山区河流开发保护国家重点实验室，2022 年 6 月）；

（17）《老鹰岩一、二级水电站对红军强渡大渡河遗址影响评估专题》（四川省文物考古研究院，2021 年 10 月）及意见；

（18）《红军强渡大渡河遗址环境整治方案》（四川省文物考古研究院，2022 年 12 月）及意见；

（19）《石棉县安顺彝族乡历史文化名镇保护规划（2018~2030）》（送审稿）（洛阳市规划建筑设计研究院有限公司）；

（20）《石棉县城市总体规划（2014-2030 年）》（石棉县人民政府、江苏省城市规划设计研究院，2015 年 4 月）；

（21）大渡河干流已、在建水电工程环境影响评价、蓄水及竣工环境保护验收、环境影响后评价等相关资料；

（22）石棉县小水电一站一策等小水电整治、运行调度等相关资料；

（23）其它地方有关交通、旅游、矿产资源、水资源及其利用、水土保持等相关规划；

（24）四川省及雅安市“三区三线”划定成果、国土空间规划成果。

## 1.4 评价原则

根据老鹰岩一级水电站的建设规模、内容、施工和运行特点及其对环境的影响的情况，结合所在区域的环境现状和环境保护的政策法规，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。进行环境影响评价时遵循以下原则：

(1) 依法评价

贯彻执行我国环境保护相关法律、法规、政策、标准和规划等，优化项目建设内容，服务环境管理。

(2) 科学评价

利用导则推荐或技术成熟的评价方法，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，对建设项目带来的主要环境影响予以重点分析和评价。

## 1.5 评价标准

### 1.5.1 环境质量标准

(1) 地表水环境质量：根据《四川省水功能区划》(2010年3月复核)，本工程涉及的大渡河干、支流河段属于大渡河甘孜雅安乐山保留区，水质目标为不低于现状，按照《四川省地面水水域环境功能划类管理规定》(川府发〔1992〕5号)，大渡河干流丹巴县三岔河~乐山市河口段执行Ⅲ类水环境质量标准；另根据雅安市“三线一单”成果复核，大渡河干流雅安市段(三谷庄~大岗山)规定水质类别为Ⅲ类。因此，老鹰岩一级水电站地表水环境执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类水域标准。

(2) 地下水环境质量：执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的Ⅲ类标准。

(3) 环境空气质量：本工程水库淹没、枢纽及施工主要位于农村地区，不涉及贡嘎山风景名胜区、红军强渡遗址国家级文物保护范围，及安顺场历史文化名镇规划范围。故根据《环境空气质量标准》(GB3095-2012)，本工程环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的二级标准。

(4) 声环境质量：本工程位于农村地区，但两岸均有道路经过，左岸为交通干线S217(二级公路)，右岸为G549(二级公路)。S217及G549红线外35m以内的区域声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中4a类声环境功能区标准，其余区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类声环境功能

区标准。

(5) 土壤环境：工程影响区域农用地土壤环境执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），建设用地土壤环境执行《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值。

本项目环境质量标准主要参数及标准值见表 1.5-1。

环境保护目标主要参数及标准值表

表 1.5-1

《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III类 (mg/L)		《地下水质量标准》 (GB/T 14848-2017) III类		《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级 (mg/m <sup>3</sup> 标准状态, 日 均值)		《声环境质量标准》 (GB3096-2008) (dB (A))		
项目	标准限值	项目	标准限值	项目	标准限值	项目	2 类	4a 类
水温	周平均最大 温升≤1℃; 周平均最大 温降≥2℃	pH	6.5~8.5	TSP	0.30	昼间	60	70
pH	6~9	总硬度 (以 CaCO <sub>3</sub> 计)	≤450	PM <sub>10</sub>	0.15	夜间	50	55
溶解氧	≥5	溶解性总固体	≤1000	CO	4.00			
高锰酸盐指 数	≤6	铁	≤0.3	SO <sub>2</sub>	0.15			
COD <sub>Cr</sub>	≤20	铜	≤1.0	NO <sub>2</sub>	0.12			
BOD <sub>5</sub>	≤4	锰	≤0.1					
氨氮 (NH <sub>3</sub> - N)	≤1.0	锌	≤1.0					
总磷 (以 P 计)	≤0.2 (湖、库 0.05)	镉	≤0.01					
总氮 (以 N 计)	≤1.0	铬 (六价)	≤0.05					
铜	≤1.0	铅	≤0.05					
锌	≤1.0	硝酸盐 (以 N 计)	≤20					
氟化物	≤1.0	阴离子合成洗涤 剂	≤0.3					
硒	≤0.01							
砷	≤0.05	挥发酚 (以苯酚 计)	≤0.002					
汞	≤0.0001	氟化物	≤1.0					
镉	≤0.005	氰化物	≤0.05					
六价铬	≤0.05	砷	≤0.05					
铅	≤0.05	硒	≤0.01					
氰化物	≤0.02	汞	≤0.001					
挥发酚	≤0.005	氯化物	≤250					
石油类	≤0.05	硫酸盐	≤250					
阴离子表面	≤0.2							



《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002) III类 (mg/L)		《地下水质量标准》 (GB/T 14848-2017) III类		《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级 (mg/m <sup>3</sup> 标准状态, 日 均值)		《声环境质量标准》 (GB3096-2008) (dB (A))		
活性剂								
硫化物	≤0.2							
粪大肠菌群 (个/L)	≤10000							

### 1.5.2 污染物排放标准

(1) 废(污)水治理目标及排放标准: 工程河段属III类水域, 施工期和运行期污水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准。鉴于工程区河段下游有安顺场及石棉县城分布, 水质压力较大, 故确定工程废污水经处理回用不外排。

(2) 环境空气污染防治目标及排放标准: 做好施工期环境保护工作, 减免工程施工对区域环境空气的不利影响, 主要施工区域大气污染物排放标准执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中的新污染源无组织排放浓度限值及《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB512682-2020)。

(3) 噪声污染防治目标及排放标准: 做好施工期噪声控制工作, 施工区噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中的噪声限值; 运行期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 2 类标准。

(4) 固体废弃物处理目标及标准: 一般固废执行《一般工业固体废物贮存、处置的污染控制标准》(GB18599—2020); 危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)。

污染防治目标主要参数及排放标准限值详见表 1.5-2。

污染防治目标主要参数及排放标准限值表

表 1.5-2

大气污染物排放标准					噪声排放标准				
《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) (mg/m <sup>3</sup> )		《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB512682-2020) (μg/m <sup>3</sup> )			《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011) [dB (A)]			《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类 [dB (A)]	
项目	无组织排放监控浓度限值	项目	拆除工程/土方开挖/土方回填阶段	其他工程阶段	项目	昼间	夜间	昼间	夜间
颗粒	1.0	总悬浮	600	250	Leq	70	55	60	50

物		颗粒物 (TSP)							
					L <sub>Amax</sub>		70		

### 1.5.3 生态环境保护标准

以不破坏生态系统稳定性和不减少区域内珍稀濒危动植物种类为标准。

## 1.6 评价工作等级

### 1.6.1 地表水环境

依据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，本工程施工期为水污染影响型建设项目，施工期工程各类生产生活废(污)水将综合利用，不外排，因此确定施工期地表水评价等级为三级 B。

本工程运行期属于水文要素影响型建设项目，依据水文要素影响型建设项目评价等级判定原则：按照径流-库容法， $\alpha=1537>20$ （多年平均径流量 324.8 亿  $\text{m}^3$ ，总库容 2113 万  $\text{m}^3$ ）；兴利库容与年径流量百分比  $\beta=0.00018<2$ （调节库容 580 万  $\text{m}^3$ ，多年平均径流量 324.8 亿  $\text{m}^3$ ），电站具有日调节能力，评级等级为三级；考虑坝址下游涉及安顺场河段保护鱼类适宜产卵生境以及红军强渡大渡河遗址水域景观，地表水评价等级应不低于二级。水库淹没大渡河水域面积  $A_1$  为  $1.32\text{km}^2$ ，工程扰动大渡河水底面积  $A_2$  为  $0.16\text{km}^2$ ，过水断面宽度占用比例  $R$  为 100%，评价等级为一级。

参考《水电工程环境影响评价规范》(NB/T10347-2019)对水文情势、水温、地表水质分别判定评价等级，其中，水文情势：工程所在的大渡河属大河，水库为周调节及以下，工程为坝式开发，水文情势评价等级为二级，考虑评价水域涉及环境敏感对象(安顺场红军强渡大渡河遗址及重要水生生物的适宜产卵生境)，水文情势评价等级应上调一级，因此水文情势评价等级确定为一级；水温为混合型，河流水温敏感程度一般，水温评价等级为三级；评价河段污染物中负荷，水库为周调节及以下，不涉及饮用水源保护区，水质评价等级为三级。

根据上述评判结果，并结合老鹰岩一级工程特点及其外环境敏感性，综合判定，本工程施工期地表水环境评价等级为三级 B，运行期地表水环境评价等级为

一级。

### 1.6.2 地下水环境

本工程为水电项目，属《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)中明确的Ⅲ类项目。经初步调查，大渡河河谷为本区最低侵蚀和排泄基准面，受其控制，两岸地表水、地下水排泄于大渡河。本工程不涉及集中式饮用水水源地准保护区及径流补给区，国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其它保护区，以及特殊地下水资源保护区（矿泉水、温泉），地下水环境敏感程度为不敏感。根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)中关于建设项目地下水环境评价工作等级的划分依据，确定本工程地下水环境影响评价工作等级为三级。

### 1.6.3 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，根据 HJ2.3 判断工程属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级，工程同时涉及陆生、水生生态影响，本次针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。工程不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产，工程占地（含水域）面积共约 2.46km<sup>2</sup>，小于 20km<sup>2</sup>，工程区中高山峡谷地貌发育，自然环境复杂，生态系统类型多样，陆生生态评价等级为二级。工程拦河闸坝建设可能明显改变水文情势，水生生态评价等级应上调一级，且工程影响水域涉及重要生境（重要水生生物的适宜产卵生境），水生生态评价等级为一级。

综合判定，本工程水生生态评价等级为一级，陆生生态评价等级为二级。

### 1.6.4 大气环境

依据《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2018)中“5.3 评价等级判定”中确定方法，结合项目工程分析结果，选择正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐的估算模型 AERSCREEN 计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。

估算模型参数见表 1.6-1。

估算模型参数表

表 1.6-1

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数(城市人口数)	80000
最高环境温度		39.2
最低环境温度		-3.9
土地利用类型		阔叶林
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率(m)	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/m	/
	岸线方向/°	/

类比分析其他在建水电工程特点,本项目主要污染源为施工期大气污染主要来自机械及车辆燃油尾气、交通扬尘、砂石加工系统粉尘、混凝土拌合系统粉尘、面源施工扬尘等,主要大气污染物为 TSP。采用 AERSCREEN 计算模型,对污染源的最大地面空气质量浓度占标率进行计算,计算结果见表 1.6-2。

主要污染源估算模型计算结果一览表

表 1.6-2

下风向距离	混凝土拌和楼		砂石加工系统	
	TSP 浓度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	TSP 占标率(%)	TSP 浓度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	TSP 占标率(%)
50	3.921	0.44	5.406	0.60
100	7.560	0.84	29.843	3.32
200	29.149	3.24	13.776	1.53
300	15.261	1.70	8.355	0.93
400	10.011	1.11	6.572	0.73
500	7.431	0.83	5.429	0.60
600	5.641	0.63	4.693	0.52
700	5.545	0.62	4.141	0.46
800	4.943	0.55	3.702	0.41
.....	.....	.....	.....	.....
下风向最大浓度	39.388	4.38	38.841	4.32
下风向最大浓度出现距离	171		106	
D10%最远距离	/	/	/	/

本项目 TSP 最大落地浓度占标率分别为 4.38%和 4.32%,小于 10%,根据评价工作等级划分,大气环境评价工作等级确定为二级。

## 1.6.5 声环境

本工程施工区位于农村地区,左岸 S217 及右岸 G549 红线外 35m 以内的区域声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 4a 类声环境功能区标准,其余区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类声环境功能区标准。

施工期噪声污染源主要包括固定连续式钻孔和施工机械设备作业噪声、短时

定时爆破噪声、运输车辆产生的移动噪声。老鹰岩一级水电站位于声环境 2 类及 4a 类功能区，建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量最大超过 5dB(A)，且受影响人口数量显著增加，根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2021) 评价等级分级原则，本工程声环境评价等级确定为一级。

### 1.6.6 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》(HJ964-2018)，本工程属生态影响型项目，根据行业类别，“水力发电”属于Ⅱ类建设项目；工程位于中高山峡谷区，土壤含盐量 $<2\text{g/kg}$ ，土壤 $5.5<\text{pH}<8.5$ ，建设项目所在地土壤环境敏感程度为“不敏感”。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》(HJ964-2018) 环境影响评价工作等级划分，本工程土壤环境评价等级确定为三级。

### 1.6.7 环境风险

本工程施工期炸药使用量 1144t，高峰期为第一年，使用量 715t；施工期用油量 6002t，其中用油高峰年为施工期第 2 年，用油量 2869t；本工程施工期不设油库及炸药库，所需炸药直接通过石棉县城民爆公司采购运输至施工现场，施工器械所需油料由施工区附近加油站供应，施工期不存在重大风险源。运行期产生少量的废油（危险废物），经临时储存和交由有危险废物运输、处置资质的单位清运处置后基本没有危害。工程建设期间危险物质的环境影响途径主要为炸药和油料运输过程中事故情形下对大气、地表水和地下水的影响，存在的环境风险潜势为 I，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 中环境风险评价工作等级划分的规定，可开展简单分析。

## 1.7 评价范围

### 1.7.1 地表水环境

老鹰岩一级水电站水库与上游已建梯级龙头石水电站衔接，下游拟同步建设的老鹰岩二级水电站环境影响报告书已批复，近期将取得项目核准，其水库库尾与老鹰岩一级坝址间有约 2.37km 的未衔接河段。老鹰岩二级下游为已建瀑布沟水电站，与瀑布沟水库库尾（南桠河口）间有约 1.5km 未衔接河段，瀑布沟回水

变动区长 27km，当瀑布沟水库降低至死水位运行时，回水变动区呈天然河道状态，其水文情势受老鹰岩一级、二级水电站调度运行影响。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)，径流要素影响评价范围为水体天然性状发生变化的水域；参照《水电工程环境影响评价规范》(NB/T10347-2019)，水文情势评价范围应包括工程影响的库区干支流、坝下河段及拟作为鱼类栖息地保护的河段。

由于《四川省大渡河老鹰岩二级水电站环境影响报告书》已取得生态环境部批复（环审〔2023〕48号），报告书已考虑老鹰岩一级、二级水电站同步建设后，对老鹰岩二级库区及坝下河段水文情势的影响，同时结合老鹰岩一级、二级水电站同步施工建设的实际情况，因此，确定老鹰岩一级水电站地表水环境评价范围为：老鹰岩一级库尾（龙头石坝址）~老鹰岩二级坝址约 18.47km 的大渡河干流河段，以及区间主要支流；其中，重点评价河段为老鹰岩一级库尾（龙头石坝址）~老鹰岩二级库尾约 10.28km 的大渡河干流河段，以及区间主要支流礼约河、松林河。

### 1.7.2 地下水环境

本工程不涉及隧洞等地下工程开挖施工，对地下水环境的影响主要为水库蓄水后造成库周区域地下水水位变化，地下水评价范围主要为库区、枢纽工程区水文地质单元。

### 1.7.3 生态环境

#### （1）水生生态

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，评价范围应涵盖库区坝上、坝下地表水文水质影响河段；参照《水电工程环境影响评价规范》(NB/T10347-2019)，水生生态评价范围应根据水文情势、水温和地表水质变化影响范围，工程所在流域保护鱼类完成生命史所需范围，以及水生生态系统影响范围综合确定，重点评价范围应包括工程影响河段的干支流及拟作为鱼类栖息地保护的河段。

考虑老鹰岩一级、二级水电站拟同步建设，统筹考虑河段水生生态整体性和系统性影响，确定老鹰岩一级水电站水生生态现状调查范围为：龙头石坝址至瀑布沟水电站坝址间长约 92km 大渡河干流河段及区间主要支流礼约河、松林河、

小水河、南桠河。同时，由于《四川省大渡河老鹰岩二级水电站环境影响报告书》已取得生态环境部批复（环审〔2023〕48号），报告书已考虑老鹰岩一级、二级水电站同步建设后，对老鹰岩二级库区及坝下河段水生生态的影响，故确定老鹰岩一级水电站水生生态影响重点评价范围为老鹰岩一级库尾~老鹰岩二级库尾约10.28km的大渡河干流河段，以及区间主要支流礼约河、松林河。

## （2）陆生生态

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，评价范围应涵盖枢纽工程建筑物、水库淹没、移民安置等永久占地、施工占地区域；参照《水电工程环境影响评价规范》(NB/T10347-2019)，陆生生态评价范围应包括水库淹没区、库周受影响区域、坝下游河段两岸受影响区域、枢纽工程建设区、移民安置区以及库周拟作为保护物种栖息地保护的区域。

据此拟定老鹰岩一级水电站陆生生态评价范围为：老鹰岩一级库尾（龙头石坝址）至老鹰岩一级大坝施工区下游0.7km的松林河汇口处大渡河干流现状水面线以上至两岸第一重山脊线以内区域，及库区支流礼约河被淹没河道范围现状水面线以上至两岸第一重山脊线以内区域，评价范围总面积约2479.16hm<sup>2</sup>。重点评价范围是工程永久占地和临时用地区、水库淹没区和移民安置区。

## 1.7.4 大气环境

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，本工程大气环境影响评价等级为二级，评价范围为坝址施工区为中心，边长为5km的矩形区域，并考虑大渡河两岸峡谷地形限制。

## 1.7.5 声环境

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，老鹰岩一级水电站工程施工期声环境评价范围为：暂存料场、砂石料加工、混凝土拌和及大坝施工区红线外500m，其余施工设施周边及施工道路红线外200m范围，重点是周围居民点、学校、行政企事业单位等。运行期声环境评价范围为：枢纽区场界外侧200m范围。

### 1.7.6 土壤环境

老鹰岩一级水电站土壤环境评价范围为工程占地区、水库淹没区和移民安置区等受工程影响的区域。

## 1.8 评价水平年

环境现状评价水平年为 2020-2022 年现状调查成果，并注重历史资料的收集利用。

枢纽工程施工环境影响预测水平年为施工高峰年（预计 2024 年），运行期预测水平年水库蓄水运行后的第 3 年（预计 2030 年）。

枢纽工程征地移民环境影响预测水平年预计 2023 年，水库淹没移民环境影响预测水平年预计 2026 年。

## 1.9 环境影响识别与评价因子筛选

### 1.9.1 环境影响识别

在全面、深入开展工程区环境现状调查、发展规划资料搜集等工作基础上，根据工程区环境保护要求和保护目标特点，结合本工程的工程任务、影响范围以及开发方式等基本情况，并参考国内外同类项目环境影响及环境保护的实践经验，根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）及《水电工程环境影响评价规范》（NB/T10347-2019），采用矩阵法对工程各环境因素可能产生的影响进行初步识别分析，结果见表 1.9-1。



老鹰岩一级水电站环境影响识别与评价因子筛选矩阵表

表 1.9-1

环境要素	环境因子		枢纽工程施工							枢纽工程运行				移民安置				筛选结果
	因子	在区域环境中的权重	施工导流	施工工厂	施工生活	交通运输	施工占地	施工采石取土	施工弃渣	大坝阻隔	水库蓄水	调度运行	电厂运行管理	农村移民	城镇迁建	专业项目处理	库底清理	
气候气象	气温	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△
	降水	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△
	湿度	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△
	风	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△
	蒸发	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△
水文泥沙情势	流量	III	0	0	0	0	0	0	0	0	±2LNDC	±2LNDC	0	0	0	0	0	★
	水位	III	±1SRD	0	0	0	0	0	0	0	±2LND	±2LND	0	0	0	0	0	★
	水深	III	±1SRD	0	0	0	0	0	0	0	±2LND	±2LND	0	0	0	0	0	★
	流速	III	±1SRD	0	0	0	0	0	0	0	±2LNDC	±2LNDC	0	0	0	0	0	★
	悬移质	II	0	0	0	0	0	0	0	-1LNDC	±1LNDC	±1LNDC	0	0	0	0	0	☆
	推移质	II	0	0	0	0	0	0	0	-1LNDC	±1LNDC	±1LNDC	0	0	0	0	0	☆
	泥沙淤积	II	0	0	0	0	0	0	0	-1LNDC	±1LND	±1LND	0	0	0	0	0	☆
	潮汐	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△
水温	水温	I	0	0	0	0	0	0	0	0	±1LNDC	±1LNDC	0	0	0	0	0	☆
地表水	pH 值	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△
	SS	III	0	-3SRD	0	0	0	0	0	-1LRD	-1LRD	-1LRD	0	0	0	0	0	★
	COD	III	0	-1SRD	-2SRD	0	0	0	0	-1LRD	-1LRD	-1LRD	-1LRD	±1LRD	±1LRD	0	+1SRD	★

质	BOD <sub>5</sub>	III	0	-1SRD	-2SRD	0	0	0	0	-1LRD	-1LRD	-1LRD	-1LRD	±1LRD	±1LRD	0	0	★
	DO	III	0	0	0	0	0	0	0	-1LRD	-1LRD	-1LRD	0	0	0	0	0	☆
	石油类	II	0	-1SRD	-1SRD	0	0	0	0	0	0	0	-1LRD	±1LRD	±1LRD	0	0	☆
	总磷	III	0	0	-1SRD	0	0	0	0	-2LRD	-2LRD	-2LRD	0	±1LRD	±1LRD	0	0	★
	氨氮	III	0	0	-1SRD	0	0	0	0	-2LRD	-2LRD	-2LRD	0	±1LRD	±1LRD	0	0	★
	高锰酸盐指数	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△
	水体营养状况	III	0	0	0	0	0	0	0	-2LRD	-2LRD	-2LRD	0	0	0	0	0	★
	水域纳污能力	III	0	0	0	0	0	0	0	-1LRD	-1LRD	-1LRD	0	0	0	0	0	☆
	总溶解气体饱和度	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△
地下水环境	水位	III	0	0	0	0	0	0	0	0	-1LRD	-1LRD	0	0	0	0	0	☆
	pH 值	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△
	溶解性总固体	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△
	氨氮	III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△
	高锰酸盐指数	III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△
水生生态	水生生境适宜性	III	-2SRD	0	0	0	0	0	0	-3LNDC	-3LNDC	-3LNDC	0	0	0	0	0	★
	水生生物多样性	III	0	0	0	0	0	0	0	-1LNDC	-1LNDC	-1LNDC	0	0	0	0	0	★
	鱼类种类	III	0	0	0	0	0	0	0	-1LNDC	-1LNDC	-1LNDC	0	0	0	0	0	★
	鱼类资源量	III	-2SRD	0	0	0	0	0	0	-3LNDC	-3LNDC	-3LNDC	0	0	0	0	0	★
	鱼类种群生存力	III	0	0	0	0	0	0	0	-1LNDC	-1LNDC	-1LNDC	0	0	0	0	0	★
	水生生态系统连通	III	-2SRD	0	0	0	0	0	0	-3LNDC	-3LNDC	-3LNDC	0	0	0	0	0	★

陆 生 生 态	性																	
	水生生态系统结构	III	0	0	0	0	0	0	0	-2LNDC	-2LNDC	-2LNDC	0	0	0	0	0	★
	水生生态系统功能	III	0	0	0	0	0	0	0	-2LNDC	-2LNDC	-2LNDC	0	0	0	0	0	★
	保护鱼类与重要经济鱼类	III	-2SRD	0	0	0	0	0	0	-2LNDC	-2LNDC	-2LNDC	0	0	0	0	0	★
	水生生态敏感区	III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△
	土壤结构	I	0	0	0	0	-1SRD	-1SRD	-1SRD	0	-1LND	0	0	-1LND	-1LND	-1LND	-1LND	☆
	土壤理化性状	I	0	0	0	0	-1SRD	-1SRD	-1SRD	0	-1LND	0	0	-1LND	-1LND	-1LND	-1LND	☆
	土壤肥力	I	0	0	0	0	-1SRD	-1SRD	-1SRD	0	-1LND	0	0	-1LND	-1LND	-1LND	-1LND	☆
	植被类型	III	0	0	0	0	-1SRD	-1SRD	-1SRD	0	-1LND	0	0	-1LND	-1LND	-1LND	-1LND	★
	植被分布	III	0	0	0	0	-1SRD	-1SRD	-1SRD	0	-1LND	0	0	-1LND	-1LND	-1LND	-1LND	★
	植物多样性	III	0	0	0	0	-1SRD	-1SRD	-1SRD	0	-2LND	0	0	-1LND	-1LND	-1LND	-1LND	★
	陆生动物多样性	III	0	0	0	0	-1SRD	-1SRD	-1SRD	0	-2LND	0	0	-1LND	-1LND	-1LND	-1LND	★
	陆生生态系统类型	III	0	0	0	0	-1SRD	-1SRD	-1SRD	0	-1LND	0	0	-1LND	-1LND	-1LND	-1LND	★
	陆生生态系统功能	III	0	0	0	0	-1SRD	-1SRD	-1SRD	0	-1LND	0	0	-1LND	-1LND	-1LND	-1LND	★
	陆生生态系统完整性	III	0	0	0	0	-1SRD	-1SRD	-1SRD	0	-1LND	0	0	-1LND	-1LND	-1LND	-1LND	★
	保护动植物、狭域种以及古	III	0	-1SRD	-1SRD	-1SRD	-1SRD	-1SRD	-1SRD	0	-1LND	0	0	-1LND	-1LND	-1LND	-1LND	★

	树名木																	
	陆生生态敏感区	III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△
大气环境	TSP	II	0	-1SRD	0	-1SRD	0	-1SRD	-1SRD	0	0	0	0	-1SRD	-1SRD	±1SRD	0	★
	NO <sub>x</sub>	II	0	-1SRD	0	-1SRD	0	0	0	0	0	0	0	-1SRD	-1SRD	-1SRD	0	☆
	SO <sub>2</sub>	II	0	-1SRD	0	-1SRD	0	0	0	0	0	0	0	-1SRD	-1SRD	-1SRD	0	☆
声环境	噪声	III	0	-2SRD	0	-2SRD	0	-2SRD	-2SRD	0	0	0	0	-1SRD	-1SRD	±1LND	0	★
人群健康	传染病源	II	0	0	-1SRD	0	0	0	0	0	-1LND	-1LND	0	-1SRD	-1SRD	0	-1SRD	☆
景观	景观资源	III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	△
	景观视觉	III	-1SRD	-1SRD	-1SRD	-1SRD	-1SRD	-1SRD	-1SRD	-1LND	-2LND	-2LND	0	±1LND	±1LND	±1LND	0	★

填表说明：

1 影响性质，有利影响用+表示，不利影响用-表示；长期影响用 L 表示，短期影响用 S 表示；可逆影响用 R 表示，不可逆影响用 N 表示；直接影响用 D 表示，间接影响用 I 表示；累积影响用 C 表示。

2 影响程度，无影响用 0 表示，影响小用 1 表示，影响中等用 2 表示，影响大用 3 表示。

3 权重，重要用 III 表示，次要用 II 表示，可忽略用 I 表示。

4 筛选结果，重点评价用★表示、一般评价用☆表示、不做评价用△表示。

### 1.9.2 评价因子筛选

根据环境影响识别,本项目的主要环境影响因子是水文泥沙情势、水生生态、水质、陆生生态、声环境等。工程环境影响评价现状评价因子和预测评价因子详见表 1.9-2。

老鹰岩一级水电站环境影响评价因子识别表

表 1.9-2

环境要素	现状评价因子	预测评价因子
水环境	水文泥沙情势、水质	水文泥沙情势、水质
生态环境	陆生生态、水生生态、水土流失	陆生生态、水生生态、水土流失
声环境	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>Aeq</sub>
环境空气	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、O <sub>3</sub> 、CO、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub>	TSP
固体废物	生活垃圾	生活垃圾

### 1.9.3 评价重点

根据本工程特性和工程影响区环境特征,本次环境影响评价重点如下:

- (1) 工程河段水电开发环境影响回顾:包括水文情势、水环境、水生生态、陆生生态影响回顾。
- (2) 施工期:工程施工、工程占地对陆生生态环境的影响、施工期粉尘、噪声影响;
- (3) 运行期:水文泥沙情势变化;大坝阻隔和库区、坝下水文情势变化对水生生态、水环境质量及景观的影响。

### 1.10 环境保护目标

老鹰岩一级水电站坝址下游有红军强渡大渡河遗址国家级文物保护单位、安顺场省级历史文化名镇,区域外环境关系较敏感,工程环境敏感保护目标见表 1.10-1,老鹰岩一级外环境关系图见附图 2。

工程环境敏感保护目标一览表

表 1.10-1

环境要素	敏感对象	级别	保护对象	区位关系
生态环境	主要珍稀保护物种	<b>一、珍稀保护植物</b>		
		中华猕猴桃	国家二级	国家保护野生植物
		白及	国家二级、濒危	国家保护野生植物
		珍珠荚蒾	濒危	重要野生植物
		春兰	国家二级、易危	重要野生植物
		石斛	国家二级、易危	重要野生植物
		<b>二、珍稀保护动物</b>		
		普通鵯	国家二级	珍稀保护鸟类
		雀鹰	国家二级	珍稀保护鸟类
		红隼	国家二级	珍稀保护鸟类
		小鸮鹟	省级	珍稀保护鸟类
		尖吻蝾	省级、濒危	珍稀保护爬行动物
		黑眉晨蛇	濒危	重要野生动物
		乌梢蛇	易危	重要野生动物
		四川湍蛙	易危	重要野生动物
		<b>三、名木古树</b>		
		枳椇、皂荚、黄葛树、黑皮柿各 1 株	一级、二级及三级	古树名木
		<b>四、珍稀保护鱼类</b>		
		重口裂腹鱼	国家二级、省级、濒危	珍稀保护鱼类
		青石爬鮡	国家二级、省级、濒危	珍稀保护鱼类
		金沙鲈鲤	国家二级、省级、濒危	珍稀保护鱼类
		长薄鳅	国家二级、省级、濒危	珍稀保护鱼类
		红唇薄鳅	国家二级、易危	珍稀保护鱼类
		长鳍吻鮡	国家二级、濒危	珍稀保护鱼类
		侧沟爬岩鳅	省级	珍稀保护鱼类
		四川吻虾虎鱼	省级，易危	珍稀保护鱼类
		黑尾魮	极危	重要野生动物
		黄石爬鮡	濒危	重要野生动物

环境要素	敏感对象		级别	保护对象	区位关系
		大渡裸裂尻鱼	易危	重要野生动物	本项目评价河段采集到
		白缘鲃	易危	重要野生动物	本项目评价河段采集到
		齐口裂腹鱼	易危	重要野生动物	本项目评价河段采集到
	重要生境	裂腹鱼类适宜产卵生境	产粘沉性卵鱼类适宜产卵生境	重要水生生境	礼约河河口上（老鹰岩一级库区，松林河河口以上3.2~5.1km）、松林河河口下（老鹰岩二级库尾及库尾未衔接河段，松林河河口以下0~1.93km）、瀑布沟库尾迎政乡河段(南桠河河口以下7.5~9.4km)
		鮡科适宜产卵生境			礼约河河口上(老鹰岩一级库区，松林河河口以上5.1~5.9km)、松林河河口上(老鹰岩一级坝址，松林河河口以上0~0.7km)，瀑布沟库尾宋家坪河段(南桠河河口以下5.9~6.6km)
水环境	地表水	老鹰岩河段	III类水域功能	水环境功能	龙头石坝下至南桠河河口20km河段
声环境与环境空气	集镇与居民点	安顺场镇	集镇	声环境与环境空气质量	大坝西南侧，与大坝工区距离大于200m，工程施工将对其声环境与环境空气质量造成一定影响
		安顺场镇松林村五组	农村居民点	声环境与环境空气质量	大坝工区西侧，与大坝工区距离10m~180m，工程施工将对其声环境质量造成一定影响
		新棉街道礼约社区三组	农村居民点	声环境与环境空气质量	砂石加工系统及混凝土拌和系统东侧，与砂石系统距离5m~230m，工程施工将对其声环境与环境空气质量造成一定影响
		新棉街道礼约社区一组	农村居民点	声环境与环境空气质量	野猪坪砂石料场东北侧，与该砂石料场距离10m~330m，工程施工将对其声环境与环境空气质量造成一定影响
		新棉街道礼约社区二组	农村居民点	声环境与环境空气质量	礼约村砂石料场东侧，礼约村暂存料场西北侧，与该砂石料场及暂存料场距离10m~330m，工程施工将对其声环境与环境空气质量造成一定影响
环境敏感区	文物古迹	红军强渡大渡河遗址国家级文物保护单位	国家级	渡口、登陆岸线及碉堡、红军指挥所等历史遗址	位于老鹰岩一级坝下约700m，老鹰岩一级电站枢纽建筑物及施工占地均不在遗址保护范围内

环境要素	敏感对象		级别	保护对象	区位关系
	历史文化名镇	安顺场历史文化名镇	省级	自然景观要素、历史环境要素、非物质文化遗产、非物质文化遗产、现有功能、城市发展空间	位于老鹰岩一级电站坝下约700m，工程不涉及核心保护范围、建设控制地带及环境协调区



### 1.11 评价工作过程与程序

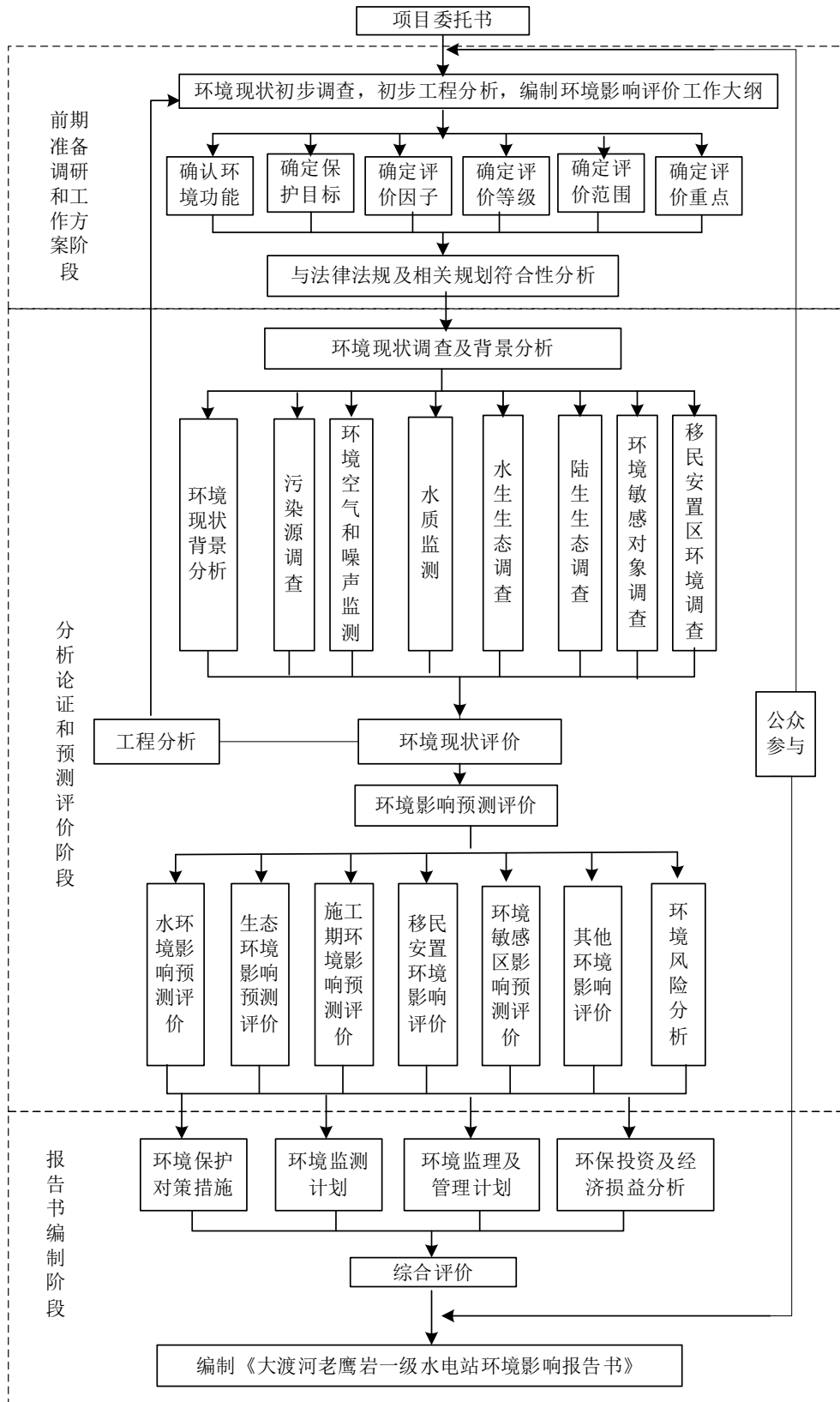


图 1.11-1 老鹰岩一级水电站环境影响评价工作程序流程图

## 2 工程概况

### 2.1 流域规划及开发现状

#### 2.1.1 流域概况

##### 2.1.1.1 大渡河干流

大渡河是长江流域岷江水系最大支流，发源于青海省果洛山东南麓，主源为足木足河，次源是绰斯甲河，两源于双江口汇合后始称大渡河。干流大致由北向南流，经金川、泸定等县折向东流，过汉源、峨边、福禄、沙湾等地，在草鞋渡接纳青衣江后于乐山市城南注入岷江，途经四川省阿坝、甘孜两州、雅安市及乐山市。大渡河干流全长 1062km，四川省境内长 852km，天然落差 4175m，年径流量 470 亿  $\text{m}^3$ ，水能资源丰富，是国家规划的十三大水电基地之一。

大渡河全流域面积 77400 $\text{km}^2$ （不含青衣江），其中，四川境内流域面积 70821 $\text{km}^2$ 。干流泸定以上河段为上游，集水面积为 58943 $\text{km}^2$ ，占全流域集水面积的 76.2%；泸定至铜街子河段为中游，区间集水面积为 17440 $\text{km}^2$ ，占全流域集水面积的 22.5%；铜街子以下河段为下游，区间集水面积为 1017 $\text{km}^2$ ，占全流域集水面积的 1.3%。

流域内支流密布，上游两岸支流发育颇为对称，中游的支流则偏于右岸。流域面积大于 1000 $\text{km}^2$ 的支流分布情况为：双江口以上左岸支流有尼柯河、阿柯河、茶堡河、梭磨河，右岸一级支流有则曲河及大渡河西源绰斯甲河；双江口以下左岸支流有小金川、金汤河，右岸有革什扎河、瓦斯河、田湾河、南桷河、尼日河等主要支流。大渡河流域水系分布见附图 5。

老鹰岩一级水电站所在河段位于大渡河中游，上起龙头石水电站厂房尾水，下至瀑布沟电站的回水末端，河段全长约 20km，天然落差 55m，平均比降 2.5‰。

##### 2.1.1.2 支流

老鹰岩一级水电站所在河段支流主要有礼约河、松林河、小水沟和南桷河。

### (1) 礼约河

礼约河为大渡河左岸一级支流,发源于海拔的 2400m 黄草山,全长 15.93km,平均坡降 4.62%,流域面积 47.5km<sup>2</sup>,河口位于老鹰岩一级库区,距老鹰岩一级坝址约 2.0km,河口多年平均流量 1.77m<sup>3</sup>/s。水力资源理论蕴藏量 1 万 kw。流域范围内有 1 个村,人口 1133 人。礼约河境内谷深坡峭,叠嶂重峦,褶皱密集,断裂发育,形成以高山为主的地貌。

### (2) 松林河

松林河为大渡河右岸一级支流,发源于九龙县境内海拔 5267 米的万年雪山一带大山区,河口位于老鹰岩一级坝下约 0.7km,松林河全长 69km,流域面积 1481km<sup>2</sup>,其中,石棉县境内长 21km,流域面积 246km<sup>2</sup>,河口多年平均流量 55.8m<sup>3</sup>/s,全段平均比降 48.2‰,天然落差 2893m,其中石棉县境内天然落差 620m。石棉县境内流域范围分布有安顺场镇和蟹螺乡 2 个乡镇,共 6 个村。

### (3) 小水河

小水河为大渡河右岸一级支流,发源于安顺场镇令牌山,河源高程 3880m,自南向北流经安顺场镇鹿子坪、魁沙、新场、小水 4 个村,河口位于老鹰岩一级坝下、拟建老鹰岩二级库区小水村,距离老鹰岩一级坝址约 5.8km。小水河流域面积 168km<sup>2</sup>,河长 32km,河口多年平均流量 5.91m<sup>3</sup>/s,平均比降 9.43‰。小水河河谷狭窄,多呈 V 型河谷,河段陡急。径流主要靠大气降水沿坡面的径流及高山冰雪融水补给,年内分配不均,7~9 月为汛期,溪谷多叠水,流域内支沟发育。

### (4) 南桎河

南桎河系大渡河右岸一级支流,发源于四川省甘孜藏族自治州九龙县牦牛山东麓,分南、北两源,北源为勒丫河,南源为石灰窑河,两源于两岔河汇合后始称南桎河。南桎河干流大致自西南向东北流,在栗子坪乡先后从右岸纳入孟获城河阿鲁伦底河,在回隆乡凉桥右岸处有竹马河加入,在冶勒于手巴岩处进入石棉县境内,于石棉县城注入大渡河,河口位于拟建老鹰岩二级坝下约 1.5km,距老鹰岩一级坝址约 12.1km。南桎河河道全长 78km,流域面积 1187km<sup>2</sup>,流域内平均海拔 3670m,流域自然落差达 1714m,河道平均比降为 36.7‰,河口多年平均流量 46.75m<sup>3</sup>/s。

## 2.1.2 流域水电规划及开发现状

### 2.1.2.1 岷江流域综合规划

2021 年 8 月，长江水利委员会编制完成《岷江流域综合规划》，同年 9 月，水利部以“水规计〔2021〕287 号”予以批复。根据该规划，规划布局为：加快青衣江沿河灌区等续建配套与节水改造，建设崇化水利工程、甲尔多引水工程、果洛州节水灌溉饲草料地工程。加强堤防、护岸工程建设，并通过瀑布沟、双江口、下尔呷等控制性水库有效调控洪水。有序推进大渡河干流水电基地建设。开展水污染治理。加强水工程调度和生态下泄水量监控管理。保护三江源国家级自然保护区的生态环境，川陕哲罗鲑的重要栖息地和河口生态环境。加强源头区水源涵养，防治山洪灾害，以坡耕地为重点开展水土流失综合治理。

其中，大渡河干流下尔呷以下河段规划推荐 3 库 28 级开发方案，总装机容量 25507MW，多年平均年发电量 1135.26 亿 kW·h。从上至下依次为下尔呷、巴拉（在建）、达维、卜寺沟、双江口（在建）、金川（在建）、安宁、巴底、丹巴、猴子岩（已建）、长河坝（已建）、黄金坪（已建）、泸定（已建）、硬梁包（在建）、大岗山（已建）、龙头石（已建）、老鹰岩一级、老鹰岩二级、瀑布沟（已建）、深溪沟（已建）、枕头坝一级（已建）、枕头坝二级（在建）、沙坪一级（在建）、沙坪二级（已建）、龚嘴（已建）、铜街子（已建）、沙湾（已建）、安谷（已建）。

### 2.1.2.2 大渡河干流水电规划及开发现状

#### （1）大渡河干流规划报告

大渡河水系水电开发前期规划工作做得较多，干流铜街子以上经历多次规划。自二十世纪五十年代以来，成都院和四川省有关单位对大渡河开展了大量的普查、复勘、勘测、规划和设计工作。

1990 年，成都院完成了《大渡河干流规划报告》（以下简称“原规划方案”），四川省人民政府以“四川省人民政府关于大渡河干流规划报告的批复”（川府函〔1992〕640 号）对规划报告进行了批复。原规划方案规划范围为双江口~铜街子河段，推荐两库 17 级开发，梯级电站自上而下依次为：独松、马奈、丹巴、季家河坝、猴子岩、长河坝、冷竹关、泸定、硬梁包、大岗山、龙头石、老鹰岩、

瀑布沟、深溪沟、枕头坝、龚嘴（高）和铜街子。其中，老鹰岩河段规划建设老鹰岩水电站，该梯级为干流规划的第 12 个梯级电站，上衔龙头石梯级，下接瀑布沟梯级。

## （2）大渡河干流水电规划调整报告

因原规划方案限于历史条件和工作深度，对水电开发适应社会经济发展、水库淹没及工程占地造成的移民安置难度、环境影响问题等需要进一步认识。受原国家电力公司水电水利规划设计总院、四川省发展计划委员会、国电大渡河流域水电开发有限公司委托，成都院对大渡河干流进行水电规划复核、调整工作，并于 2003 年 7 月完成《大渡河干流水电规划调整报告》，同年 11 月通过水电水利规划设计总院会同四川省发展计划委员会组织的审查，四川省人民政府以“川办函〔2004〕196 号”文对《四川省大渡河干流水电规划调整报告》予以批复。调整报告规划范围为下尔呷至铜街子，河段总长度约 732km。规划指出：大渡河干流开发任务以发电为主，兼顾防洪、航运等功能。规划推荐三库 22 级开发方案，梯级自上而下依次为：下尔呷、巴拉、达维、卜寺沟、双江口、金川、巴底、老鹰岩、猴子岩、长河坝、黄金坪、泸定、硬梁包(引水式)、大岗山、龙头石、老鹰岩、瀑布沟、深溪沟、枕头坝、沙坪、龚嘴(低)、铜街子。方案利用落差 2543m，总装机容量 2340 万 kW，年发电量 1123.6 亿 kW·h。其中，老鹰岩河段规划建设老鹰岩水电站，该梯级为干流规划的第 16 个梯级电站，上衔龙头石梯级，下接瀑布沟梯级。电站初拟正常蓄水位 905m，坝壅水高约 50m，规划装机容量 640MW。

## （3）局部河段规划调整

随着对河流水能资源特性、开发条件及环境保护认识的深化，金川～丹巴河段、老鹰岩河段、枕头坝～沙坪河段及铜街子～青衣江汇口段开发方案均进行了调整，均取得了国家或地方的批复。金川～丹巴河段推荐三级开发方案：安宁(坝式、正常蓄水位 2133m)+巴底(坝式、正常蓄水位 2075m)+丹巴(混合式、正常蓄水位 1996m)；老鹰岩河段推荐两级坝式开发方案：老鹰岩一级(坝式、正常蓄水位 905m)、老鹰岩二级(坝式、正常蓄水位 880m)；枕头坝～沙坪河段推荐 4 级开发方案：枕头坝一级(坝式、正常蓄水位 624m)、枕头坝二级(坝式、正常蓄水位 590m)、沙坪一级(坝式、正常蓄水位 578m)、沙坪二级(坝式、正常蓄水位 553m)；铜街子以下至青衣江汇口河段设置沙湾(混合式、正常蓄水位 432m)和安谷(混合式、正常蓄水位 398m)两级混合式开发。

根据干流规划调整报告以及 4 个优化调整河段梯级布置情况，大渡河干流(下尔呷至下游青衣江汇口段)共布置了 3 库 28 个梯级，自上游往下游依次为：下尔呷、巴拉、达维、卜寺沟、双江口、金川、安宁、巴底、丹巴、猴子岩、长河坝、黄金坪、泸定、硬梁包、大岗山、龙头石、老鹰岩一级、老鹰岩二级、瀑布沟、深溪沟、枕头坝一级、枕头坝二级、沙坪一级、沙坪二级、龚嘴、铜街子、沙湾和安谷。截止目前，猴子岩、长河坝、黄金坪、泸定、龙头石、大岗山、瀑布沟、深溪沟、枕头坝一级、沙坪二级、龚嘴、铜街子、沙湾及安谷等 14 个梯级已建成发电；巴拉、双江口、金川、硬梁包、枕头坝二级及沙坪一级等 6 个梯级正在建设；老鹰岩二级可研报告已通过审查，环评报告已取得批复；下尔呷、达维、卜寺沟、安宁、巴底、丹巴、老鹰岩一级 7 个梯级电站大多处于预可、可研阶段，环评报告尚未完成或审批。

大渡河流域干流水电规划方案梯级电站主要技术经济指标、开发情况见表 2.1-1，开发方案平面图及纵剖面图见附图 3 及附图 4。

大渡河流域干流水电规划各梯级主要技术经济指标表

项 目		单 位	梯 级 名 称																											
			下尔呷	巴拉	达维	卜寺沟	双江口	金川	安宁	巴底	丹巴	猴子岩	长河坝	黄金坪	泸定	硬梁包	大岗山	龙头石	老鹰岩一级	老鹰岩二级	瀑布沟	深溪沟	枕头坝一级	枕头坝二级	沙坪一级	沙坪二级	龚嘴	铜街子	沙湾	安谷
坝（闸）地控制流域面积		km²	15500	16204	17683	18379	39330	39978				54036	56648	56942	58943	59516	62727	63040	63115	64746	68512	72900	73057	73057	73559	73632	76130	76383	76479	76717
多年平均流量		m³/s	186	192	209	217	524	521	542	559	552	774	839	847	891	898	1010	1020	1020	1100	1230	1350	1350	1350	1410	1400	1470	1470	1490	1490
正常蓄水位		m	3120	2920	2686	2603	2500	2260	2133	2075	1996	1842	1690	1476	1378	1246	1130	955	905	880	850	660	624	590	578	554	528	474	432	398
正常蓄水位以下库容		亿 m³	28	1.277	1.766	2.46	27.32	6.09	1.57	1.38	0.5	6.62	10.15	1.28	2.195	0.2075	7.42	1.2	0.1421	0.1177	50.64	0.33	0.435	0.091	0.3658	0.2084	3.1	2.02	0.46	0.63
调节库容		亿 m³	19.3	0.065		0.19	19.17	3.1	0.35	0.32	0.15	3.87	4.15	0.199	0.219	0.053	1.17	0.167	0.0429	0.0391	38.82	0.08	0.07	0.012	0.1004	0.0585	0.96	0.55		
调节性能			多年	日	日	日	年	季	日	日	日	季	季	日	日	日	日	日	日	日	季	日	日	日	日	日	周	日	日	日
利用落差		m	200			108.2	240	110	50	79	144	162	215	61	74		175	50	19	20.5	178	37			25	21	54	41	48	
装机容量		万 kW	54	70	30	36	200	80	40	66	110	170	260	85	92	120	260	70	22	35	330	66	64	23	48	34.5	70	60		77.2
年发电量	单独	亿 kW•h	22.21	26.617	11.61	14.32	73.14	32.57	17.1	27.6	46.3	70.3	108.3	28.18	37.49	52.99	114.5	31.21	9.52	11.75	145.8	31.89	31.41	11.97	22.59	16.26	38.95	29.56	24.07	32.93
	联合	亿 kW•h	22.21	30.874	13.04	16.4	74.02	33.89	17.7	29.1	50.2	76.64	111	31.63	41.82	54.22	119.93	32.85	9.83	12.15	146.5	28.96					45.32	32.71		
年利用小时数	单独	h	4110	3800		3979	4060	4070	4271	4175	4207	4630	4730	4700	4690	4420	4740	4700	4327	4352	4420	4290	4908	4830	4707	4714	5560	4930	5015	4265/7235
	联合	h	4110	4410		4555	4110	4240	4431	4408	4559	4990	5090	5270	5230	4520	5210	5130	4468	4500	4440	4520					6470	5450		
枯期电量	单独	亿 kW•h	10.07			2.15	18.43	5.19				12.33	16.91	4.36	5.78		17.79	5.11	1.84	2.27	34.8	4.32					7.47	5.26		
	联合	亿 kW•h	10.07			6.46	27.39	12.72				28	39.58	11.59	14.72		39.87	11.19	2.54	3.1	55.37	11.23					16.08	12.32		
保证出力	单独	万 kW	26.7		26.98	4.36	43.9	10.9	49	85	118	29.6	40.5	10.2	13.9		44.2	13.61	42.5	51.2	92.6	10.7	197.97	83.83	161.4	123.2	18.8	13.1	151	204/9.81
	联合	万 kW	26.7		102.9	15.94	68.4	32.4	107	184	287	72.6	104.1	30.2	38.6		105.2	29.6	61.7	73.9	149.3	29.7					42.3	32.6		
水库淹没	耕地	亩	3084	588.72		98.33	518.6	2524	2267	1784	891	122.38	66.27	101.89	99.47		368.48	216.16			50019.52	2.84	112.69	67.32	188	18.4	3682	6716	1699.99	8734
	林地	亩	43717	6964.86		471.93	2774.9	1748				472.71	599.6		97.07		683.17	72.38			334.47	31.98	265.74		724.8	242.4	0	0		3155
	房屋	m²	184274	5032.26		99300	451086	239025				141630	24318.3	91200	118460		112657	36593			4543495	1854.71	6406.71	3816.76	21964.6	317	110100	214408		
	人口	人	2938	64		1209	6239	2462	2405	2362	338	1489	318	1492	1474	148	3781	3196			86803	60	141	84	485	9	4105	4608	959	4535
坝（闸）址主要岩性			砂板岩	花岗岩		砂板岩	花岗岩	砂板岩				白云质灰岩	闪长岩	闪长岩	花岗岩	覆盖层	花岗岩	花岗岩	覆盖层	覆盖层	花岗岩	灰岩			粉砂岩、板岩互层	灰岩夹页岩				
地震基本烈度		度	VII	VII	VII	VII	VII	VI				VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	VIII	VII	VII	VII	VII	VII	VII				
开发方式			坝式	混合式	坝式	坝式	坝式	坝式	坝式	坝式	混合式	坝式	坝式	坝式	坝式	引水式	坝式	坝式	河床式	河床式	坝式	河床式	坝式	坝式	坝式	坝式	坝式	坝式	混合式	混合式
最大坝高或坝、闸壅水高		m	223	142		133	314	122	70	95	53.4	223.5	240	61	84	39	210	72.5	30.5	29.5	186	50	84	50	52	61	已建	已建	已建	28.70/42.2
引水线长度		km														3×15.06														
静态总投资		亿元	77.74	71.28	35.4	41.75	178.73	55.35	51.6	56.5	138	150.93	161.39	92	75.61	131.98	140.52	31.9	30.85	36.89	169.42	52.58	48.9	23.22	44.76	38.54	已建	已建	27.82	77.14
单位千瓦投资		元/kW	14396	10183	5998	11595	8936	6919	12910	8557	12544	8878.2	6192	10823.5		10999	5405	4983	14022	13662	5134	7967	7609	10053	9325	11170.88			5795	9993
单位电能投资		元/（kW•h）	3.5	2.643	3.33	2.91	2.194	1.63	2.92	1.94	2.75	2.15	1.49	2.38		2.43	1.23	0.97	3.183	3.036	1.16		1.55	2.08	1.981	2.53			1.16	2.343
开发情况		\	规划	在建	规划	规划	在建	在建	可研	可研	可研	已建	已建	已建	已建	在建	已建	已建	可研	可研	已建	已建	已建	在建	在建	已建	已建	已建	已建	已建

注：数据来源于《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》及《老鹰岩河段水电开发方式研究补充报告》。

### 2.1.2.3 老鹰岩河段梯级规划优化调整

2003 年，成都院开展了大渡河干流水电规划调整工作，2004 年，四川省人民政府办公厅以“川办函〔2004〕196 号”出具了《关于大渡河干流水电规划调整审查意见的函》；2005 年 12 月，原四川省环保厅以《关于转报〈四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书〉及审查意见的函》（川环建函〔2005〕472 号）转报了审查意见。大渡河干流水电规划调整及规划环评阶段，在老鹰岩河段规划一个梯级，将淹没安顺场及红军强渡大渡河遗址，因而提出进一步研究老鹰岩梯级开发方式的要求。

2010 年，为响应大渡河干流规划调整环评要求，成都院开展了老鹰岩河段水电开发方式研究及环境影响评价工作，于同年 7 月完成了《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究报告》。2011 年 5 月完成了《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究环境影响报告书》。2011 年 8 月，四川省环境保护厅以“川环函〔2011〕850 号”向四川省发改委提交了《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究环境影响报告书》审查意见的函。2011 年 10 月，水电水利规划设计总院下发了“关于报送《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究报告审查意见》的函（水电规规〔2011〕90 号。根据开发方式研究及环境影响评价结论，老鹰岩河段通过改一级开发为二级或三级开发方案避免淹没安顺场及红军强渡大渡河遗址，解决了重大环境制约问题。二级或三级开发方案均环境可行，从充分利用水资源的角度推荐三级开发方案。

2012 年 9 月，原环境保护部以“环函〔2012〕230 号”文下发了“关于四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告有关意见的函”，指出老鹰岩河段（一级、二级、三级）3 个电站存在社会环境制约因素，需进一步研究，慎重开发。

2014 年以来，关于老鹰岩开发方式的选择有了新的考虑。为此，成都院进一步补充研究了老鹰岩河段水电开发可能涉及的自然、生态和社会环境的重大问题，复核分析了老鹰岩河段水电开发对安顺场红军强渡大渡河遗址、石棉县城市水域景观、排污、防洪排涝、水生生态及鱼类栖息地等影响，进一步论证了水电开发的环境合理性，从环境保护角度建议老鹰岩河段按二级开发方案实施，以减轻对区域环境的影响。2015 年 2 月，成都院编制完成了《四川省大渡河老鹰岩河段



水电开发方式研究补充报告》。2015 年 4 月，四川省发改委以“川发改能源函〔2015〕341 号”下发了“关于大渡河老鹰岩河段开发方式研究有关事项的函”（附件 5）。提出：“为有序加快大渡河老鹰岩河段水电开发，合理布置开发梯级，减少水库淹没和移民安置以及环境的影响，经研究并统筹考虑水电规规〔2011〕91 号、川环函〔2011〕850 号、雅府函〔2014〕号和川工咨成果〔2015〕125 号文的意见，我委原则同意大渡河老鹰岩河段采用‘二级’开发方案”。老鹰岩河段开发方案详见表 2.1-2。

老鹰岩河段各水电开发方案规划指标表

表 2.1-2

项目	单位	一级开发方案	三级开发方案			二级开发方案	
		老鹰岩	老鹰岩一级	老鹰岩二级	老鹰岩三级	老鹰岩一级	老鹰岩二级（下）
开发方式			河床式	河床式	河床式	河床式	河床式
坝、闸址位置			松林河口上游约 1.5km	南桠河口上游约 3km	石棉大桥下游约 300m	松林河口上游约 1.5km	南桠河口上游约 1.5km
坝、闸址水面高程	m		886	859.50	845.76	886	852.75
初拟正常蓄水位	m	905	905	880	859.50	905	880
坝、闸壅水高	m		19	20.50	13.74	19	27.25
厂址位置及形式			坝址处河床式	坝址处河床式	坝址处河床式	坝址处河床式	坝址处河床式
加权平均水头	m	50	14.3	16.3	11.2	14.3	21.4
装机容量	万 kW	64	22.0	27.0	16	22.0	35.0

综上，老鹰岩河段水电开发方案通过持续优化，最终推荐二级开发方案，避让了安顺场及红军强渡大渡河遗址、石棉县城等敏感对象。最终规划方案被纳入了《岷江流域综合规划》中计划实施。

#### 2.1.2.4 上下游衔接梯级电站基本情况

老鹰岩河段上、下河段衔接梯级电站情况如下：

##### （1）龙头石水电站

龙头石水电站是大渡河干流推荐 28 级开发方案的第 16 个梯级，位于大渡河中游上段雅安市石棉县境内，距下游安顺场、石棉县城分别约 10km 和 23km，距上游泸定县城约 93km。龙头石水电站坝址位于老鹰岩二级库尾以上约 9km，其下游与老鹰岩一级水电站衔接。龙头石水电站采用堤坝式开发，装机容量

700MW，多年平均发电量 31.21 亿 kW·h，水库正常蓄水位 955m，死水位 952m，正常蓄水位回水长度约 16km，相应库容约 1.2 亿 m<sup>3</sup>，水库具有日调节能力。工程于 2005 年 1 月 8 日开始筹建，2008 年 8 月 21 日下闸蓄水，2008 年 10 月 4 日第一台机组并网发电，2009 年 7 月 21 日 4 台机组全部投产发电，2009 年底通过竣工验收。

## （2）瀑布沟水电站

瀑布沟水电站位于四川省汉源县、石棉县和甘洛县境内，是大渡河干流推荐 28 级开发方案的第 19 个梯级电站，坝址位于大渡河中游尼日河汇口上游约 700m 处，干流水库回水至石棉县南桲河汇口处，与上游老鹰岩二级坝址间有约 1.5km 的未衔接河段。瀑布沟水电站是大渡河中游水电开发的控制性工程。工程开发任务以发电为主，兼有防洪、拦沙等综合利用效益。电站总装机 3600MW(600MW×6 台机组)，年发电量 147.9 亿 kW·h。工程主要由大坝、引水发电系统和尼日河引水工程等组成。水库正常蓄水位 850m、死水位 790m，水库总库容 50.11 亿 m<sup>3</sup>，调节库容 38.94 亿 m<sup>3</sup>，具有季调节性能。瀑布沟水电站于 2001 年开始筹建，2009 年 11 月 1 日下闸蓄水，2009 年 12 月首台机组投产发电，2010 年 12 月六台机组全部投入运行，2014 年 4 月通过竣工验收。

## （3）老鹰岩二级水电站

老鹰岩二级水电站位于四川省石棉县境内，是大渡河干流推荐 28 级开发方案中的第 18 个梯级电站，老鹰岩一级水电站拟与二级水电站同步建设运行。老鹰岩二级水电站坝址位于石棉县南桲河口以上 1.5km 河段处，库尾与老鹰岩一级水电站推荐坝址间有 2.37km 未衔接河段，坝址下游 1.5km 为已建瀑布沟水电站库尾。老鹰岩二级水电站采用闸坝、河床式厂房联合挡水的开发方式，开发任务为发电，水库正常蓄水位 880m，死水位 878m，正常蓄水位以下库容为 2094 万 m<sup>3</sup>，调节库容 377 万 m<sup>3</sup>，具有日调节能力。电站装机容量 42 万 kW，多年平均年发电量 18.38 亿 kWh（与上游已在建水库电站联合运行）。老鹰岩二级水电站目前正在开展可行性研究工作，可行性研究报告已通过审查，环境影响报告书已于 2023 年 6 月取得生态环境部批复意见。

### 2.1.2.5 工程所在河段主要支流开发现状

石棉县已于 2020 年 11 月 30 日完成长江经济带小水电清理整改工作。纳入

长江经济带小水电清理整改范围的为装机 5 万 kW 以下的、在小水电清理整改工作平台内的小水电，共 234 座，总装机量 59.7 万 kW。分类为保留类、整改类和退出类三种。其中：保留类 10 座，整改类 173 座，退出类 51 座。

### (1) 礼约河

礼约河干流历史上建有电站 3 座，分别为礼约河一级、礼约河二级和礼约河三级电站，总装机 556kW，均为引水式电站，在长江经济带小水电清理整改工作中全部列为整改类。

礼约河干流水电开发现状统计表

表 2.1-3

序号	水电站名称	装机容量 (万千瓦)	开发方式	闸坝距离 河口长度 (km)	减水河段 长度(km)	坝址年平均 流量 (m³/s)	下泄生态 流量(m³/s)
1	礼约三级站	0.3	引水式	8.4	4.2	0.69	0.069
2	礼约二级站	0.126	引水式	6.4	2	1.7	0.17
3	礼约一级站	0.13	引水式	4.4	2	1.77	0.178

### (2) 松林河

松林河流域石棉段（河口以上 21km）干支流历史上建有电站 30 座，其中干流 7 座，支流 23 座。长江经济带小水电清理整改共退出电站 4 座（干流 3 座，支流 1 座），目前干流保留水电站 4 座，从上至下依次为大金坪电站、松林河二级电站、银丰电站及松林河一级电站，均为引水式电站，除大金坪电站具有日调节能力外，其余 3 座电站均为径流式电站。

松林河干流水电开发现状统计表

表 2.1-4

序号	河流	水电站名称	装机容量 (kW)	开发方式	闸坝距离 河口长度 (km)	减水河段 长度(km)	坝址年平均 流量(m³/s)	下泄生态流量 (m³/s)
1	松林河 干流	大金坪水电站	129000	引水式	12.7	6	52	5.2
2		松林河二级水电站	5000	引水式	/		/	接上一级大金坪电站，不单独下泄生态流量
3		银丰电站	2400	引水式	6.5		53.5	5.35
4		松林河一级水电站	45000	引水式	5.0		53.8	5.38

### (3) 小水河

小水河流域历史上建有水电站 27 座，总共装机为 5.097 万 kW，长江经济带小水电清理整改共退出电站 21 座，现保留 7 座，其中干流 6 座，支流 1 座，均为径流式电站。

小水河干流水电开发现状统计表

表 2.1-5

序号	水电站名称	装机容量(千瓦)	开发方式	闸坝距离河口长度(km)	减水河段长度(km)	坝址年平均流量(m³/s)	下泄生态流量(m³/s)
1	川矿园水电站	2500	引水式	26.7	2.6	0.8	0.21
2	大中营电站	3200	引水式	24.1	4.5	1.54	0.4
3	镇龙电站	7500	引水式	14.3	2.4	3.75	0.97
4	小水二级站	5000	引水式	8.9	3.2	4.75	1.46
5	小水一级站	3200	引水式	4.1	2.8	5.58	1.48
6	小水河口电站	800	引水式	/		/	接上级小水一级电站，不单独下泄生态流量

## (4) 南桠河

南桠河流域历史上建有 78 座电站，其中，干流 33 座，支流 45 座，长江经济带小水电清理整改共退出电站 14 座，目前，流域保留电站 64 座，其中干流 25 座，支流 39 座，南桠河干流电站见表 2.1-6。南桠河干流现存 25 座梯级中，上游的冶勒水电站具有多年调节能力，栗子坪电站和姚河坝电站具有日调节能力，其余 22 座电站均为径流式电站。

南桠河干流水电开发现状统计表

表 2.1-6

序号	水电站名称	装机容量(kW)	开发方式	闸坝距离河口长度(km)	减水河段长度(km)	坝址年平均流量(m³/s)	下泄生态流量(m³/s)
1	冶勒电站	240000	混合式	60.6	9	14.37	1.5
2	两岔河电站	2500	引水式	51.6	6	16.49	1.77
3	栗子坪电站	132000	引水式	45.6	7.5	17.2	1.75
4	栗子电站	3200	引水式	38.1	3.2	21.64	2.164
5	顶端电站		引水式	/	0.4	/	接上一级栗子电站，不单独下泄
6	联合电站	1260	引水式	34.5	0.91	26.98	3.13
7	汇丰二级电站	960	引水式	33.6	0.237	32.28	3.228
8	汇丰电站	400	引水式	33.34	0.24	32.28	3.228
9	姚河坝电站	132000	引水式	33.1	3.5	32.4	3.24
10	海源电站		引水式			35.15	3.515
11	海洋电站	3200	引水式	29.6	4.5	35.7	3.57
12	南电厂	120000	引水式	25.1	8	37.4	3.74
13	南电副机	9000	引水式				
14	磨房沟尾水	1260	引水式	17.1	2	38.12	3.81
15	盛源电站		引水式	15.1	1.26	38.85	3.885

序号	水电站名称	装机容量(kW)	开发方式	闸坝距离河口长度(km)	减水河段长度(km)	坝址 年平均流量(m³/s)	下泄生态流量(m³/s)
16	光明电站	1200	引水式	13.85	1.7	39.26	3.926
17	落脚沟电站	800	引水式	12.15	1.35	42.26	4.23
18	小南瓜桥电站	120000	引水式	10.8	0.6	42.26	4.23
19	川矿 218 电站	20000	引水式	10.2	4.2	42.26	4.23
20	洗马姑电站	42000	引水式				
21	溢流电站	500	引水式				
22	南桤河尾水电站	800	引水式	6	1.43	46.75	4.675
23	金桥电站	1260	引水式	/		/	接上一级南桤河尾水电站尾水，不单独下泄
24	吊桥电站	2520	引水式	/	1.2	/	接上一级金桥电站尾水，不单独下泄
25	大石包电站	1000	引水式	/		/	接上一级吊桥电站尾水，不单独下泄

## 2.1.3 流域规划环评及对本工程相关要求

### 2.1.3.1 《大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》

受国电大渡河流域水电开发有限公司委托，2003 年 5 月成都院在开展四川省大渡河干流水电规划调整工作的同时，组织开展了规划调整环境影响评价工作，于 2005 年 6 月编制完成《四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》，同年 9 月，四川省环保厅会同四川省发展和改革委员会，在成都市主持召开了《四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》（以下简称“规划环评报告书”）的审查会议，2005 年 12 月，原四川省环保厅以《关于转报<四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书>及审查意见的函》（川环建函〔2005〕472 号）印发了审查意见（附件 2）。

#### （1）规划环评总体结论

大渡河水电开发是国家“西电东送”战略工程的重要组成部分，具有显著的社会经济效益和环境效益。规划方案的实施将促进流域、四川省及长江流域社会经济的可持续发展，可有效地减排 SO<sub>2</sub>、粉尘等国家控制性大气污染物。

规划环评推荐方案对流域环境敏感因素影响相对较小，对自然保护区基本没

有不利影响，对风景名胜区影响甚小；影响相对较大的是施工期对水土流失的影响，大坝修建对河流水文情势的影响、对鱼类的影响，以及水库淹没涉及少量珍稀濒危植物岷江柏木和红豆杉等，其中长期性、积累性的影响是对水质和鱼类的影响，其余影响经采取相应的修复或补救性措施后，方案实施带来的不利环境影响将得以有效控制和减缓，基本不存在重大制约性环境影响。建议对金川～丹巴河段、老鹰岩河段、深溪沟～峨边河段的梯级开发方式作进一步优化研究。宜结合地形地质条件、安顺场位置、集中居民区和成片耕地分布高程等，在不影响安顺场和石棉县城、尽量减少淹没的情况下，进一步研究老鹰岩河段开发方式或以安顺场为控制进行分级开发的可能性和条件。

## （2）规划调整环评及审查意见对本项目的要求

1）对影响涉及贡嘎山国家级风景名胜区外围保护地带的泸定、硬梁包、大岗山、龙头石和老鹰岩 5 个梯级电站，其项目环评时需结合工程枢纽建筑物和施工布置与占地等工程设计情况，分析、评价电站建设对风景区外围保护地带生态环境及景观的影响，尤其是工程取料和弃渣的影响，以及工程完建后的植被恢复措施的设计，应与风景区景观相协调，起到美化景观的作用。避免电站建设对风景区实验区等其它区域的影响。

2）对水库淹没影响到红色教育基地安顺场的老鹰岩电站，需进一步研究开发必要性及环保合理性，优化该河段梯级开发方案并制订专门的保护措施，尽可能避免水库淹没及施工对其的影响。

3）各梯级电站项目环评应进一步落实提出了对珍稀保护鱼类和特有鱼类的保护性和补救性措施，并根据实际情况处理好投资分摊的问题。

4）各梯级电站在项目环评时应重视水土保持方案的编制工作，结合地方自然条件、经济水平制订经济适宜、操作性强的水土保持措施，有效防治电站施工建设造成的水土流失及其危害，对扰动地表和破坏的植被尽可能予以恢复。

5）项目环评中还应重视对施工期“三废”的污染防治，应采取有效措施防止施工活动及“三废”排放对附近城镇、村庄和居民等的影响，尤其是对距离施工区较近的城镇，如泸桥镇、丹巴县城、姑咱镇等人口较多、经济较发达的集镇。

6）因梯级电站建设所配套的施工临时公路和永久性上坝、环库公路建设工程量较大，扰动影响范围较广，对当地生态环境有一定的影响，需在各梯级电站设计及环境影响评价中予以高度重视，切实做好上下游梯级公路衔接、公路绿化、

临时公路植被恢复及公路施工期水土保持措施的设计和实施,最大程度减轻梯级电站公路修建造成的不利环境影响。

### 2.1.3.2 《大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究环境影响报告书》

2010年10月,受国电大渡河流域水电开发有限公司委托,成都院承担了老鹰岩河段水电开发方式研究及相应的环境影响评价工作。2011年,成都院编制完成了《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究环境影响报告书》并通过技术审查,同年8月,四川省环境保护厅以“川环函〔2011〕850号”向四川省发改委提交了环评报告书审查意见的函(见附件3)。

根据《老鹰岩河段水电开发方式研究环境影响报告书》及审查意见,“大渡河老鹰岩河段水电开发拟定的‘三级’(总装机65万kW)和‘二级’(总装机57万kW)两组梯级开发方案都避开对安顺场红军强渡大渡河遗址、红军纪念馆的影响,落实了《大渡河干流水电规划调整报告》《四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》对该河段开发方式进一步研究的任务要求,均不存在重大的环境制约性因素,审查小组原则同意两组开发方案环境可行的结论,同意将水能资源利用较充分,有利于改善城市水域景观,有利于石棉县城经济社会协调发展,综合效益较好的三级开发方案作为本次研究的推荐方案”。同时提出下阶段需进一步重视的主要环境问题有:

(1) 下阶段需高度重视梯级工程建设对水生生态的影响,根据流域水生生物、特别是鱼类资源的保护需求,协调好本河段水能资源开发与河流生态系统保护的关系,落实水生生态保护措施。

(2) 高度重视水电开发与石棉县城市总体规划及安顺场、新棉镇等小城镇规划的关系协调问题,避免工程建设可能对城市给排水产生的不利影响。

(3) 重视项目建设过程中的水土保持预防与防治措施,重点对工程建设可能引起的水土流失开展评价,充分论证施工场地选址的合理性,针对选定方案采取合理、有效的水土流失防治措施,对扰动地表和破坏的植被尽可能恢复,保护区域生态环境。

(4) 鉴于老鹰岩三级电站位于石棉县城区河段,项目环评阶段,要特别重视城区河段水环境保护,重视施工导流对城市防洪影响,施工布置对雅—西高速影响,并从环保角度提出施工布置优化方案。

(5) 重视施工期“三废”和噪声污染问题,采取有效措施防治施工期“三废”和噪声排放对开发河段水环境及沿线城镇和集中居民点的影响。

### 2.1.3.3 《大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》

为进一步推进大渡河水电项目的有序开发,受大渡河流域水电开发各建设单位的联合委托,成都院承担了大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究工作,于 2012 年 7 月完成《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》并通过审查。同年 9 月,原环境保护部以“环函〔2012〕230 号”文下发了“关于四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告有关意见的函”(见附件 4)。

根据大渡河回顾性评价报告,规划河段总长度 855.5km,共布置 29 个梯级,自上而下依次为:下尔呷、巴拉、达维、卜寺沟、双江口、金川、安宁、巴底、丹巴、猴子岩、长河坝、黄金坪、泸定、硬梁包、大岗山、龙头石、老鹰岩一级、老鹰岩二级、老鹰岩三级、瀑布沟、深溪沟、枕头坝一级、枕头坝二级、沙坪一级、沙坪二级、龚嘴、铜街子、沙湾、安谷水电站,总装机 2628 万 kW,工程开发任务以发电为主,兼顾防洪、航运。审查意见相关要求如下:

#### (1) 对研究报告的总体评价

研究成果评价了梯级开发实施后对水文情势和水环境、区域生态环境和社会环境的影响,从流域层面系统地提出了环境保护对策和生态补救措施,明确了大渡河干流未建梯级的开发时序和布局,并规划了流域环境综合管理机构、信息和监测系统建设,《研究报告》内容全面,结论总体可信。

#### (2) 未建梯级开发时序要求

大渡河流域干流未建梯级优化开发时序调整意见:金川、安宁、巴底、枕头坝二级和沙坪一级共 5 个梯级,不涉及环境制约因素,可适时开发;巴拉、达维、卜寺沟、双江口、丹巴、硬梁包共 6 个梯级,存在一定环境制约因素,待相关问题得到解决后可有序推进;下尔呷、老鹰岩一级、老鹰岩二级、老鹰岩三级共 4 个梯级,存在社会或生态环境制约因素,需进一步研究,应慎重开发。

#### (3) 研究报告及有关意见对本项目的要求

1) 协调各梯级开发业主尽快建立流域梯级开发环境保护管理机构,强化流域环境监测和综合管理机制。机构成立后要及时制定行之有效的环境管理制度,



组织落实流域环境保护措施和生态跟踪观测；采取全方位、全过程的环境管理，把生态优先的理念始终贯穿到梯级电站规划、设计、施工和运行中；配合有关部门加大开发与保护的协调力度，协调地方政府做好干支流开发与保护的统筹工作。

2) 建立鱼类保护区，切实加强鱼类栖息地保护。在阿坝州人民政府划定的川陕哲罗鲑栖息地保护区基础上，将足木足河干流阿柯河汇口至规划的下尔呷梯级坝址河段、双江口库区支流梭磨河及其他适宜生境纳入到保护范围，商请配合有关部门重新划定鱼类保护区，提高保护区的级别，保护区的建设、管理、研究、生境修复及电站拆除补偿费用等由相关业主分摊。金川~丹巴、黄金坪~硬梁包区间未开发的 60 公里河段以及沙湾城区~青衣江汇合口等河段，应作为大渡河干流中下游河段鱼类栖息地的主要保护范围进行切实保护；研究东谷河、小金川等支流的鱼类栖息地保护，做好茶堡河、江沟、野牛河、顺水河、金口河、官料河和白沙河等支流汇口段的鱼类栖息地保护。

3) 增设过鱼设施，确保鱼类生境连通。结合已建的铜街子、龚嘴和沙湾梯级的枢纽布置，增设 3 个梯级的鱼道或仿自然通道过鱼设施，确保深溪沟梯级以下河段鱼类生境连通；结合深溪沟及以上梯级的枢纽布置特性，研究梯级电站采取鱼道、升鱼机、集运鱼系统等不同过鱼方式的适宜性，落实过鱼措施的规划和建设；结合流域主要过鱼对象，开展过鱼导鱼关键技术研究，特别是做好高坝大库过鱼方式、形式、设施及效果的研究。

4) 统筹鱼类增殖放流，充分发挥对流域鱼类资源的补偿作用。结合流域鱼类资源状况及保护需要，做好大渡河干流 8 座鱼类增殖放流站的规划和建设，足木足河段建设以川陕哲罗鲑繁殖、驯养为主的鱼类增殖放流站，双江口、猴子岩、长河坝、泸定、龙头石、瀑布沟和安谷梯级建设的鱼类增殖放流站应兼顾上下游梯级增殖放流需要，统筹鱼类增殖放流工作。做好鱼类增殖放流站建设和运行的费用分摊，继续优化鱼类增殖放流站的建设和运行管理，充分发挥对流域鱼类资源的补偿作用。

5) 落实下泄生态基流措施和分层取水措施，深化流域生态调度机制。开展流域梯级生态基流监控，落实各梯级电站的生态基流下泄措施，长期进行双江口、瀑布沟水电站坝前和下泄水温及影响观测；从流域生态保护和水资源需求的角度，建立与生态关联的统筹调度机制，科学制定调度方案，模拟适宜鱼类生长繁殖的河流天然水文过程，尽快开展梯级电站生态联合调度研究。

6) 落实陆生生态保护, 建立流域生态补偿机制。加强施工期环境管理, 落实水土保持措施, 减缓对野生动物、自然植被和景观的影响。禁止在墨尔多山省级自然保护区、金汤孔玉自然保护区和贡嘎山国家级风景名胜区内设置弃渣场、料场和其他施工场地; 对受影响的红豆杉、岷江柏等珍稀植物或有价值的古树名木, 应通过异地移栽、苗木繁育和建立种质资源库等方式进行保护, 并做好移栽后珍稀保护植物和古树名木的维护和管理。探索建立流域水电“环境保护基金”制度, 积极开展“干支流开发与保护”生态补偿研究。

7) 长期进行生态跟踪观测, 为流域环境保护提供技术支撑。结合流域环境管理信息和监测系统的建设, 构建流域生态监测体系和流域生态环境数据库, 跟踪观测流域重要珍稀鱼类“三场”、重要物种栖息环境和分布变化; 动态观测增殖放流、过鱼导鱼、生态修复措施实施的效果, 优化各梯级的调度运行方式, 最大程度减缓对流域生态环境的影响。

8) 进一步深化老鹰岩河段开发方式的研究, 结合经济社会发展和新的环境管理要求, 研究优化绰斯甲河水电开发方案。强化移民安置的环境保护管理, 开展水库移民安置的环境保护和社会影响研究, 加快落实移民安置区的环境保护专项措施, 强化移民的文化、习俗和传统保护, 减缓不利社会影响。

9) 要从服务于流域生态保护的角度做好安谷水电站水生生态保护试验场的规划, 提出工作方案, 明确工作目标、内容和进度要求, 落实试验场的建设。继续深入做好水生生境修复、水温影响观测、气体过饱和、环境保护措施实施效果评估等专题研究。

#### 2.1.3.4 《岷江流域综合规划环境影响报告书》

2010 年, 水利部长江水利委员会开展组织编制《岷江流域综合规划》, 并同步开展规划环评工作, 2020 年 7 月编制完成《岷江流域综合规划环境影响报告书》, 同月, 生态环境部主持召开了报告书审查会, 2020 年 9 月, 以“环审〔2020〕126 号”文(附件 1)下发了审查意见。在规划与环评互动过程中, 《岷江流域综合规划环境影响报告书》提出的“大渡河老鹰岩河段水电梯级由一级优化为两级, 避免对安顺场和红军强渡大渡河遗址的淹没影响”的建议在《岷江流域综合规划》中得以采纳。规划环评及审查意见对老鹰岩河段开发提出了以下要求:

(1) 环境制约因素较小的老鹰岩二级、枕头坝二级、沙坪一级等项目可先

行推进，巴底、丹巴、安宁、老鹰岩一级可能涉及环境敏感因素，在项目环评阶段进一步深入论证，解决相关生态环境问题后可有序推进。

(2) 老鹰岩一级电站涉及到贡嘎山风景名胜区的外围保护地带，符合中华人民共和国风景名胜区管理规定和贡嘎山风景名胜区的管理规定，但应尽量避免，并采取措施减缓不利影响。下阶段对老鹰岩一级电站的坝址、正常蓄水位、施工布置和调度运行方式等开展深入的环境合理性论证，符合文物保护及风景名胜区管理要求。

(3) “大渡河双江口以下区域分布多处重要环境敏感区，所规划电站的选址和规模应符合各类保护地管理要求，避让生态保护红线，有效减缓水电开发造成的不良环境影响”。

(4) “严格落实流域已有环评成果提出的栖息地保护、生境修复的相关要求，以及《报告书》提出的过鱼设施、增殖放流站建设方案。加强流域重要水利枢纽生态调度，保障重要控制断面生态流量和敏感期生态需水，以及内江平原水网区生态流量”。

(5) “规划建设的下尔呷、卜寺沟、巴拉、达维、安宁、巴底、丹巴、老鹰岩一级和老鹰岩二级电站等，均需建设鱼道或升鱼机等过鱼设施”。

(6) “大渡河目前规划建设或已经建设了双江口、猴子岩、长河坝、泸定、龙头石、瀑布沟、安谷鱼类增殖放流站，规划在巴拉水电站建设一个增殖放流站，以满足足木足河的增殖放流任务。各鱼类增殖放流站应及时开展鱼类增殖放流效果监测和评估”。

### 2.1.3.5 《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发环境影响重要问题深入论证报告》

为进一步深入论证老鹰岩河段水电开发方案的环境影响程度及环境可行性，受国能大渡河流域水电开发有限公司委托，成都院于 2022 年 10 月编制完成了《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发环境影响重要问题深入论证报告》。

2022 年 11 月，生态环境部环境工程评估中心组织专家对该报告进行了技术咨询；2023 年 1 月 29 日，生态环境部环境影响评价与排放管理司以“环评函(2023) 14 号”文下发了《关于四川省大渡河老鹰岩河段水电开发环境影响重要问题深入论证报告有关意见的函》。

根据深入论证报告及有关意见，在老鹰岩一、二级水电站下阶段环境影响评

价过程中，应根据《论证报告》提出的相关要求和建议，进一步开展工程方案优化论证，深入开展环境现状调查评价，并据此深化生态流量调度、过鱼措施、景观设计、鱼类增殖放流等措施论证，完善相应设计方案。具体要求如下：

一是深入开展工程不同方案的生态环境影响论证，并结合地质条件、工程运行安全等因素，深化老鹰岩一级水电站上、下坝址方案和老鹰岩二级水电站特征水位方案的环境合理性论证，进一步提出明确意见和优化建议。

二是根据安顺场红军强渡大渡河遗址、安顺场历史文化名镇、石棉县城河段景观和鱼类繁殖的水文条件需求，深入开展老鹰岩一、二级水电站生态流量论证，科学合理确定生态流量泄放方案，进一步优化老鹰岩一、二级运行调度原则，尽可能维持河段急流景观特征、保持日内水位相对稳定。

三是深入开展生态调查与分析，进一步明确河段干支流鱼类产卵场分布，深化工程实施对河段珍稀特有鱼类的影响评价。强化鱼类栖息地保护落实的支撑，明确鱼类繁殖期瀑布沟运行水位的控制要求及支流保护河段保护修复措施要求。

四是强化景观影响评价，根据地方政府及有关部门意见，加强与城市规划、历史文化保护规划、遗址保护规划等相关规划的协调和衔接，明确工程布置对遗址景观等的影响及减缓措施，充分做好电站枢纽建筑与当地自然与历史文化景观、环保措施与科普宣传的有机融合。

## 2.1.4 上下游衔接梯级电站环评及相关要求

### 2.1.4.1 龙头石水电站环评批复及相关要求

2005 年 8 月，原环境保护部出具《关于四川省大渡河龙头石水电站环境影响报告书的批复》（环审〔2005〕691 号），其中涉及老鹰岩河段的相关要求为电站运行除调峰发电外，应保证单台机组 78MW 基荷发电（保证率 45%），发电引用流量不小于 165.4m<sup>3</sup>/s，以保证坝址处下泄不低于 50m<sup>3</sup>/s 的生态流量，满足下游生态环境和石棉县生产生活用水要求。

### 2.1.4.2 老鹰岩二级水电站环评批复及相关要求

2023 年 6 月，生态环境部出具《关于四川省大渡河老鹰岩二级水电站环境影响报告书的批复》（环审〔2023〕48 号），其中相关要求可为老鹰岩一级水电站

环评提供借鉴，具体如下：

（一）严格落实生态流量下泄措施。严格落实 880m 的正常蓄水位设计方案，减少水库回水淹没影响范围。工程初期蓄水及运行期，3 月至 4 月鱼类繁殖期下泄生态流量不低于  $218\text{m}^3/\text{s}$ ；5 月鱼类繁殖期及旅游高峰期，下泄流量不低于  $436\text{m}^3/\text{s}$ ；6 月至 10 月按来流下泄；11 月至翌年 2 月下泄生态流量不低于  $165.4\text{m}^3/\text{s}$ 。联合上游大岗山水电站开展生态调度，保障坝下适宜产卵生境河段的日内流量及水位相对稳定。开展工程初期蓄水和运行调度方案优化研究，尽可能延长蓄水时间，避免在鱼类繁殖期进行集中蓄水，运行期 3 月至 4 月鱼类繁殖期进一步加大生态流量泄放，优化电站日内运行调度，尽量保障坝下流水生境和水位的相对稳定。工程初期蓄水期通过泄洪冲沙闸下泄生态流量，运行期通过机组发电下泄生态流量，在不发电时段，通过泄洪冲沙闸下泄生态流量。同步建设生态流量在线监测系统。在制定并网调度规则时，应明确生态流量下泄、承担基荷发电任务等要求，将生态流量泄放等要求纳入工程运行调度规程。

（二）严格落实水环境保护措施。施工期污（废）水处理后循环利用，不得外排。蓄水前开展库底生态环保清理。运行期配合地方政府加强库周污染控制，原则上不得在库区开展不利于水生态环境保护、降低水环境质量的水产养殖，对库区及相关水质开展长期监测。

（三）严格落实水生生态保护措施。配合地方政府落实相关承诺，将老鹰岩一级、二级水电站间 2.37km 未衔接河段、支流松林河一级水电站坝下至汇口 5km 河段、老鹰岩二级水电站坝址至瀑布沟库尾 1.5km 未衔接河段、瀑布沟回水变动区 27km 河段、支流南桠河尾水电站坝下到汇口 6km 河段作为鱼类栖息地保护河段。对支流松林河及南桠河鱼类栖息地保护河段固床坝修建鱼坡以恢复连通性。在松林河及南桠河河口开展生境修复，以扩大适宜产卵生境面积。松林河一级水电站、南桠河尾水电站每年 3 月至 9 月下泄生态流量分别不低于  $10.7\text{m}^3/\text{s}$  和  $8.5\text{m}^3/\text{s}$ ，落实生态流量在线监测措施，以满足栖息地保护需求。制定鱼类栖息地保护需求。制定鱼类栖息地保护实施方案，加强与地方政府和相关水电站或拦河建筑物权属单位的沟通协调，进一步细化优化各项保护修复措施，相关费用纳入本工程投资。

严格落实过鱼措施，采用竖缝式鱼道过鱼方案。下阶段开展鱼道专项设计和相关水工模型试验，优化鱼道布局、结构和参数，制定过鱼运行规程，确保长期

有效运行。运行后同步开展过鱼效果监测评估和必要的适应性优化改造。严格落实增殖放流措施，对已建瀑布沟黑马鱼类增殖站进行扩容改造，依托其实施增殖放流。增殖放流对象为重口裂腹鱼、青石爬鮡等 8 种鱼类，放流规模 5.9 万尾/年。结合鱼类栖息地保护需要选择合适河段开展长期增殖放流。下阶段需结合现场实际，开展鱼类增殖站扩容改造专项设计，优化改造方案。同步开展鱼类增殖放流标记及放流效果监测与评估，根据结果对增殖放流地点、对象及规模进行必要的调整。

（四）落实陆生生态保护措施。施工期开展工程淹没区和占地范围内动植物详细调查，针对发现的珍稀濒危保护动植物采取有效的保护措施，必要时向行业主管部门和生态环境主管部门报告。加强对施工人员的生态环境保护教育，严禁随意破坏植被和捕杀野生动物。强化施工生态保护要求，合理安排施工时间、优化施工方案，严格控制工程占地和施工活动范围，创新采用绿色施工方法和工艺，尽量减少地表开挖和扰动，减少对植被的占用和对动物生境的破坏。施工和蓄水前对施工区及水库淹没区野生动物进行搜救，对发现的受伤野生动物采取救护措施。对开挖料进行综合利用，不设永久弃渣场。科学设置暂存料场，应设置挡渣墙及截水沟，暂存料应全部运至规定的暂存料场，并应全部综合利用，不得随意向河流倾倒。施工前对表层土壤进行剥离，单独堆存并回用，施工中采取水土保持措施，针对暂存料场、施工迹地等，在施工结束后及时实施生态修复，有条件或有必要的应同步开展生态修复。生态修复坚持因地制宜，使用原生表土和乡土植物，恢复和保护生物多样性，重建与周边自然生态相协调的植物群落，初期可采用人工管护等措施，最终形成可自然维持的生态系统。

（五）其他环境保护措施。落实红军强渡大渡河遗址和安顺场历史文化名镇各项保护措施。加强施工期环境质量监测，设立遗址河段水文监测站和遗址范围水位预警系统，开展遗址保护共建等。结合石棉县城景观及地方旅游发展规划，开展工程枢纽区景观设计并实施。加强工程建设全过程生态环境保护工作，有限采取封闭砂石加工系统、新能源或低排放机械等绿色施工工艺、工法和设备，创建绿色工程。针对施工期和运行期的生产废水和生活污水、扬尘、固体废物等采取有效防治措施。危险废物交有资质单位处置，加强对危险废物等固体废物暂存场所的环境管理。在移民安置过程中加强生态环境保护。你公司应尽快协调各梯级电站，统一并完善各梯级电站生态调度方案，从流域层面统筹开展联合生态调

度，强化效果监测和评估。尽快协调建立大渡河流域生态环境监测系统，强化对重点保护河段和重点保护对象的调查监测。组织开展大渡河流域水电开发环境影响跟踪评价工作，根据实际影响、发展趋势和已实施保护措施效果评估情况，从流域层面进一步优化生态保护措施布局和保护方案。

### 2.1.5 大渡河干流水电开发环境保护措施及效果回顾

目前，大渡河干流推荐的 28 个梯级中，猴子岩、长河坝、黄金坪、泸定、龙头石、大岗山、瀑布沟、深溪沟、枕头坝一级、沙坪二级、龚嘴、铜街子、沙湾和安谷等 14 个梯级已建成发电；巴拉、双江口、金川、硬梁包、枕头坝二级、沙坪一级等 6 个梯级正在建设。

大渡河干流各已、在建电站基本落实了规划环评、回顾评价及项目环评提出的各项环保措施，基本形成了较为完善的措施体系，本报告重点对具有流域累积影响效应的水环境保护措施及水生生态保护措施落实情况及其效果进行回顾。

#### 2.1.5.1 水环境保护措施

##### (1) 生态流量泄放措施

大渡河干流目前已建 14 个电站中，均落实了生态基流下泄措施，建设了生态流量在线监测系统，按照地方政府监管要求纳入了地方监管平台，及时预警和纠偏，提高管理效率。在建的 6 个电站均设置了生态基流下泄措施，生态流量在线监测系统均按计划建设中。各已建及在建电站生态基流下泄措施及生态流量在线监测系统见表 2.1-7。

大渡河干流已建、在建电站生态流量下泄措施

表 2.1-7

类型	电站	生态流量下泄措施	生态流量在线监控措施
已建电站	猴子岩	单台机组带基荷运行方式下泄不低于 38.7m³/s 的生态流量	安装生态流量在线监测系统，并接入甘孜州水务局生态流量监控中心
	长河坝	承担 30 万 kW 以上基荷发电任务，确保下泄不低于 166.5m³/s 的生态流量	安装生态流量在线监测系统
	黄金坪	大机组停机运行时，环保电站带 5 万 kW 基荷运行，下泄不低于 84m³/s 的生态流量	通过水情自动测报系统中的实时流量计算功能，实现对生态流量数据的实时监测和记录，并实时传送至甘孜州水务局和生态环境局
	泸定	承担不低于 41MW 基荷运行，下泄不低于 184m³/s 的生态流量	安装生态流量在线监测系统
	大岗山	与龙头石水库死水位衔接，环评及批复无生态基流要求。按水利部门要求正常运行情况与龙	安装生态流量在线监测系统

类型	电站	生态流量下泄措施	生态流量在线监控措施
		头石水库联合调度确保其下泄 165.4 m <sup>3</sup> /s 的生态流量，非正常工况通过泄洪设施向下游供水。	
	龙头石	单台机组承担 78MW 基荷发电，发电引用流量不小于 165.4 m <sup>3</sup> /s。特殊情况下电站不发电时，通过泄洪孔流下不低于 50 m <sup>3</sup> /s 的生态流量	通过电站的水情自动测报系统监控及自动记录
	瀑布沟	环评批复未明确最小生态流量要求。实际运行中，通过机组发电最小下泄流量不低于 188m <sup>3</sup> /s，日均下泄流量不低于 327m <sup>3</sup> /s	通过电站的水情自动测报系统监控及自动记录
	深溪沟	承担 95MW 基荷发电任务，下泄不低于 327m <sup>3</sup> /s 的生态流量	通过电站的水情自动测报系统监控及自动记录
	枕头坝一级	通过发电基荷满足最小下泄生态流量要求，非正常情况电站停机时，通过开启 2 孔泄洪闸(即 1#、2#)高度 2.1m 向下游供水。不低于 327m <sup>3</sup> /s	安装生态流量在线监测系统
	沙坪二级	通过机组发电下泄流量，特殊情况下通过泄洪闸泄流，不低于 345m <sup>3</sup> /s。	安装生态流量在线监测系统
	龚嘴	通过机组发电下泄不低于 345m <sup>3</sup> /s 流量	安装生态流量在线监测系统
	铜街子	通过机组发电下泄不低于 345m <sup>3</sup> /s 流量	安装生态流量在线监测系统
	沙湾	通过生态机组下泄不低于 15m <sup>3</sup> /s	安装生态流量在线监测系统
	安谷	左侧河网建 2 孔放水闸、1 孔泄水道、1 孔鱼道、1#仿自然旁通道下泄 96.5m <sup>3</sup> /s、泄洪渠下泄 50m <sup>3</sup> /s、沫东坝仿自然旁通道下泄 2.5m <sup>3</sup> /s、太平副坝通过生态机组下泄 1.0m <sup>3</sup> /s，以满足枯水期下泄不低于 150m <sup>3</sup> /s 的生态流量要求	安装生态流量在线监测系统
在建电站	巴拉	通过生态机组下泄，特殊情况下通过生态流量泄放管下泄不低于 23.8m <sup>3</sup> /s	在生态电站和主电站尾水出口下游分别设置生态流量在线监测系统。
	双江口	机组带基荷运行下泄不低于 121m <sup>3</sup> /s 流量，特殊情况下通过专用泄水建筑下泄流量	安装生态流量在线监测系统
	金川	通过机组带基荷运行下泄不低于 130m <sup>3</sup> /s 流量，特殊情况下通过生态泄水兼溢洪道工作闸门局部开启下泄流量	安装生态流量在线监测系统
	硬梁包	通过生态机组下泄不低于 134.7m <sup>3</sup> /s 流量，生态机组停运情况下利用生态泄水闸保证下泄生态流量	安装生态流量在线监测系统
	枕头坝二级	正常情况由机组发电下泄不低于 327m <sup>3</sup> /s 流量，特殊情况通过开启泄洪闸下泄生态流量	安装生态流量在线监测系统
	沙坪一级	正常情况由机组发电下泄不低于 327m <sup>3</sup> /s 流量，特殊情况通过开启泄洪闸下泄生态流量	安装生态流量在线监测系统

(2) 已建的季调节水库瀑布沟，以及日/周调节水库大岗山、猴子岩（日调节，遇特枯年份或系统需要具备季调节能力）、长河坝（日调节，可根据电力系统的要求进行季调节），库区水温存在分层情况，但因猴子岩、长河坝、大岗山、瀑布沟建设年限较早尚未采取分层取水措施。根据回顾性评价及审查意见提出建设水库水温监测系统的要求，截止目前，4 座水电站已建成水温监测设施且总体



运行正常。在建的双江口水电站具有年调节性能，双江口项目环评及批复提出建设分层取水设施要求，采取叠梁门分层取水方案，从上至下安装 2×7m+4×3.5m 的 6 层叠梁门。截至目前，双江口水电站叠梁门分层取水设施已纳入枢纽工程正在建设中，并已制定水温监测工作计划，蓄水前实施完成开展长期监测。

#### 2.1.5.2 水生生态保护措施

##### (1) 栖息地保护与生境修复措施

1) 大渡河上游鱼类栖息地：2012 年 3 月，巴拉水电站业主中国水电建设集团四川电力开发有限公司委托中国水产科学研究院长江水产研究所及四川省农业科学院水产研究所开展“大渡河上游川陕哲罗鲑等鱼类栖息地保护区”保护规划的研究和编制工作。2014 年 12 月及 2015 年 4 月，《大渡河上游鱼类栖息地生境保护综合科学考察报告》《大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划报告》分别通过了由四川省水产局及四川省环境保护厅组织的审查。2015 年 9 月，四川人民政府以“川府函〔2015〕188 号”文下达了《四川省人民政府关于大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划报告的批复》。根据批复，栖息地保护范围为“以河流的常年洪水位河道宽度为边界，总长度 1126km，将足木足河干流阿柯河汇口至规划的下尔呷梯级坝址河段、双江口库区支流梭磨河及其他适宜生境纳入保护区重点保护河段，重点保护河段 521km，延伸保护河段 605km，总面积 4406hm<sup>2</sup>”。批复要求“在规划的大渡河上游鱼类栖息地生境保护区内，不得再进行拦河筑坝、挖沙采石等对栖息地生境造成影响的开发项目。要求规划报告的实施应与双江口及以上河段水电开发建设同步进行，并由先期核准的水电站业主具体负责配合水产局、阿坝州相关部门开展栖息地保护建设工作。落实规划报告中的各项建设资金和相关保护措施方案。2020 年 3 月，《大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划实施方案》获四川省农业农村厅、四川省生态环境厅批复。近年来，四川省农业农村厅配合阿坝州人民政府积极推进将大渡河上游鱼类栖息地生境保护区域建成省级水产种质资源保护区，并于 2022 年 8 月就大渡河上游省级水产种质资源保护区面积、范围和功能分区等情况面向社会公开征求意见，目前保护区尚未正式成立。

2) 支流梭磨河及茶堡河：2013 年 12 月，原环境保护部以“环审〔2013〕134 号”文批复了《四川省大渡河双江口水电站环境影响报告书》，支流梭磨河全河段、

茶堡河河口纳入鱼类栖息地保护并进行生境修复。目前已完成了梭磨河松岗、热足两级电站拆除设计，并已协调阿坝州政府明确了梭磨河电站拆除工作计划；已完成了梭磨河和茶堡河河口 4 个产卵场的设计工作。

3) 金川~丹巴未开发河段：国能大渡河流域水电开发有限公司委托北京院、华东院、四川大学及武汉市伊美净科技发展有限公司开展金川-丹巴河段栖息地保护规划工作，于 2022 年 6 月编制完成《四川省大渡河金川-丹巴河段梯级开发鱼类栖息地保护专题报告》，将干流金川坝址~安宁电站库尾 14.2km，安宁坝址~巴底库尾 6.4km，及丹巴坝址至猴子岩库尾河段干流 23.9km 等流水河段，以及区间支流新扎沟沟口以上 12.3km 河段和勒乌沟沟口至泥石流拦渣坝 2km 河段；卡撒沟沟口至卡撒电站拦河坝 6.1km 河段；革什扎河河口至吉牛水电站坝址 27km 河段、东谷河河口至东谷电站坝址 18.7km 河段、小金川河口至关州电站坝址 20km 河段，总计 130.6km 河段（干流 44.5km+支流 86.1km）作为金川至丹巴河段鱼类重要栖息生境加以保护，并制定了连通性恢复、生境修复、产卵场再造等相应的鱼类栖息地保护措施体系。

4) 黄金坪~硬梁包未开发河段：2014 年 10 月，原环境保护部以“环审(2014) 268 号”批复了硬梁包水电站环境影响报告书，将泸定电站坝下 13km 保留河段、硬梁包库区河段以及硬梁包坝下减水河段至大岗山库尾约 36km 河段纳入栖息地保护范围。黄金坪~泸定 11 公里保留河段目前仍保持未开发状态。

5) 沙湾城区~青衣江汇合口河段：乐山市人民政府以“乐山市人民政府关于加强大渡河、青衣江汇流处鱼类栖息地场所保护的报告”(乐府〔2010〕120 号)先期制定了栖息地保护要求。要求在大渡河、青衣江、岷江、峨眉河、临江河汇口处及青衣江汇口上游 2.5km 江段水域建立常年禁渔区，设立标志区界，禁止捕鱼。中国水电圣达公司委托四川省农业科学院水产研究所开展了鱼类种质资源保护区规划方案和调查报告的编制工作，该报告已于 2016 年 10 月完成并通过了专家评审，目前种质资源保护区尚未正式设立。安谷水电站对工程河段 8 处产漂流性卵和沉粘性卵产卵场进行修复。安谷生态试验场控制范围上游从冯坝汉河出口~黄金坝，规划河道长度约 4km，包括业主营地两侧汉河以及 1#露天生态试验场两侧汉河，生态试验场规划面积约 79hm<sup>2</sup>。生态试验场于 2017 年 8 月开工，2019 年 5 月 10 日工程全面完工，并于 2019 年 10 月~11 月逐项开展了工程验收鉴定。

6) 江沟、野牛河等支流：2020 年，四川省生态环境厅分别以“川环审批(2020)

95 号”及“川环审批〔2020〕96 号”批复了枕头坝二级、沙坪一级水电站环境影响报告书，将江沟河口以上 1km 河段、金口河约 1.7km 河段、顺水河汇口以上约 0.12km 河段及野牛河汇口以上约 0.13km 河段作为栖息地保护河段。目前枕头坝二级、沙坪一级水电站正在建设过程中，将栖息地保护按工程建设计划纳入环境保护“三同时”有序推进。

### （2）过鱼设施及过鱼效果

#### 1）深溪沟以下河段

深溪沟梯级以下河段 8 个梯级，除枕头坝二级和沙坪一级在建外，其余 6 个梯级均已建成运行。其中，枕头坝一级、沙坪二级、沙湾、安谷电站鱼道已建成运行，枕头坝二级、沙坪一级、龚嘴、铜街子电站均已完成鱼道专项设计，并完成施工招标工作。各梯级过鱼设施建设情况如表 2.1-8。

深溪沟以下河段过鱼设施建设情况

表 2.1-8

电站	过鱼设施类型	建设及运行情况
枕头坝一级	鱼道	2013 年 9 月开工建设，2015 年 6 月投入试运行，2016 年 3 月通过专项验收
枕头坝二级	鱼道	2021 年 4 月完成专项设计，已纳入大坝工程完成了招标工作，预计 2024 年蓄水前建成投运
沙坪一级	鱼道	2021 年 4 月完成专项设计，已纳入大坝工程完成了招标工作，预计 2024 年蓄水前建成投运
沙坪二级	鱼道	2015 年 3 月正式开工建设，2018 年 6 月投入试运行，2019 年 7 月通过完工验收
龚嘴	鱼道	2021 年 7 月完成专项设计，2022 年 5 月完成鱼道工程招标，计划 2024 年建成投运
铜街子	鱼道	2021 年 7 月完成专项设计，2022 年 5 月完成鱼道工程招标，计划 2024 年建成投运
沙湾	鱼道	2017 年 7 月开工建设，2018 年 7 月完工并验收，2018 年 8 月正式投入运行
安谷	鱼道、仿自然通道	2014 年 12 月工程蓄水前完成竖缝式鱼道、1#仿自然旁通道、2#仿自然旁通道建设并投入运行

部分鱼道过鱼效果观测成果如下：

#### ①枕头坝一级鱼道

根据《大渡河枕头坝一级水电站鱼道工程过鱼效果研究报告》对枕头坝一级鱼道 2017~2018 年的过鱼效果研究成果。鱼道进口段观测到 22 种，可辨别到种的有 7 种，到属 9 种，未知 6 种。鱼道内部优势种为鲃属、鲮属、裂腹鱼属、白缘鲂，同时拥有少量的青石爬鮡、鳅类、泉水鱼、鲈鲤等，优势种占比 88%。说明坝下优势种到达坝下水域后可以顺利找到鱼道进口进入鱼道。鱼道内的实际

过鱼对象体长分布范围为 2.2cm~39cm，说明枕头坝一级水电站鱼道无明显个体选择性，可适应多种规格鱼类上溯。根据设置于鱼道进、出口的观察室的视频采集系统记录分析表明，鱼道的实际通过效率为 71.7%。

根据通过性试验(PIT)，主要过鱼对象齐口裂腹鱼和重口裂腹鱼均可通过鱼道全程，2017 年通过性（PIT）试验显示，6 种试验鱼，有 3 种可顺利通过鱼道，种类通过比例 50%，93 尾试验鱼，数量通过比例为 23.65%，鱼类上行比例 24%，下行比例 61%，滞留比例 15%；2018 年通过性（PIT）试验显示，100 尾试验鱼，数量通过比例为 19%，鱼类上行比例 19%，下行比例 68%，滞留比例 13%。通过性试验表明鱼类在鱼道中的游动存在上行、徘徊、再上行的反复过程，通过性试验通过比例略低，也可能与鱼类的反复游动以及鱼道内水位变幅大、变换频率过高有关。

### ②沙坪二级鱼道

根据《大渡河沙坪二级水电站鱼道工程诱鱼及过鱼效果研究》，坝下鱼类优势种是齐口裂腹鱼（68.50%）、重口裂腹鱼（21.21%）、泉水鱼（2.42%），其他种类总计占（7.87%）。鱼类个体主要分布聚集在坝下至下游 400m 以内的范围，并且距离坝址较近的水域鱼类集群数量较多，大坝左岸流速相对较缓的水域，鱼类集群数量明显较多。通过鱼道内部水下视频观测结果显示，自然条件下，鱼类上溯成功率约为 52.94%。通过鱼道内部通过性试验表明，试验鱼成功上溯概率为 65.5%。影响其上溯成功率的因素之一是鱼道施工不规范，鱼道部分池室未按照设计标准施工，导致部分竖缝处水头较高，流速较大，对部分游泳能力较弱的鱼类形成了流速屏障。

### ③沙湾鱼道

根据《沙湾水电站鱼道运行管理工作年度总结(2018 年 8 月~2019 年 7 月)》，从 2018 年 7 月 9 日至 2019 年 7 月 31 日，VAKI 设备共记录上行鱼类数量 133 尾，下行鱼类数量 211 尾。因大渡河水体透明度低，鱼道 VAKI 设备对通过观测室的鱼类进行计数统计，保存在的视频较为模糊，因此不能明确地分辨出具体通过的种类和数量。同时，水体透明度低，VAKI 设备记录存在一定局限性，导致记录下的通过鱼类数据较少。通过日常观察，沙湾鱼道运行时，通过玻璃时常能看到鱼类从观测室游过，通过鱼道上下行的鱼类数量远不止上述的共 344 尾。

## 2) 深溪沟及以上河段

深溪沟梯级以上河段目前已建电站有猴子岩、长河坝、黄金坪、泸定、大岗山、龙头石、瀑布沟及深溪沟 8 个，由于开发时间较早，未建设过鱼设施，其中深溪沟正在开展补建过鱼设施方案论证工作；目前在建的电站有巴拉、双江口、金川及硬梁包 4 个均规划了过鱼设施，见表 2.1-9。另外，下尔呷、达维、卜寺沟、安宁、巴底、丹巴、老鹰岩一级及老鹰岩二级等 8 个未建梯级均规划了过鱼设施。

深溪沟以上河段过鱼设施建设情况

表 2.1-9

电站	建设阶段	过鱼设施类型	设计	建设	运行
巴拉	在建	索道式升鱼机和集运鱼过鱼系统	预计 2023 年 5 月提交专项设计报告	/	/
双江口	在建	升鱼机	已完成审查	计划 2023 年开工建设	预计 2025 年投运
金川	在建	鱼道	2022 年 3 月完成方案审查	计划 2023 年开工建设	预计 2025 年建成投运
硬梁包	在建	仿自然通道+鱼道	2022 年 10 月已完成专项设计	/	/

### (3) 增殖放流

#### 1) 流域鱼类增殖站建设情况

目前，大渡河流域已建成投运猴子岩、长河坝、泸定、硬梁包、龙头石、瀑布沟、安谷、足木足河及双江口 9 座鱼类增殖放流站，各鱼类增殖站概况如表 2.1-10。

大渡河流域鱼类增殖站概况

表 2.1-10

增殖站名称	服务梯级	站点任务	放流种类		建设情况
			放流种类(近期)	放流种类(远期)	
足木足河鱼类增殖放流站	● 巴拉 ● 达维	满足巴拉水电站和大渡河上游鱼类栖息地保护河段的鱼类增殖放流以及承担川陕哲罗鲑等珍稀鱼类繁育、保护及救护任务	● 齐口裂腹鱼 ● 重口裂腹鱼 ● 大渡软刺裸裂尻(鱼) ● 川陕哲罗鲑	● 青石爬鮡 ● 黄石爬鮡	已建，于 2022 年 8 月建成运行
双江口鱼类增殖放流站	● 双江口 ● 金川	服务于双江口至金川工程影响河段鱼类资源保护、补充需要，增殖站全面开展亲鱼捕捞、亲鱼驯养、催产孵化育苗、苗种培育、增殖放流和放流效果监测工作。同时还承担川陕哲罗鲑等珍稀特有鱼类救护和科研任务	● 齐口裂腹鱼 ● 重口裂腹鱼 ● 大渡裸裂尻鱼	● 青石爬鮡 ● 黄石爬鮡 ● 川陕哲罗鲑	已建，于 2022 年 10 月建成，计划 2023 年 8 月完成运行招标
猴子岩鱼类增殖放流站	● 巴底 ● 丹巴	承担增殖、放流任务，进行增殖放流遗传标记与效果	● 齐口裂腹鱼 ● 重口裂腹鱼	● 长须裂腹鱼 ● 青石爬鮡	已建，2016 年 1 月投入试运

增殖站名称	服务梯级	站点任务	放流种类		建设情况
			放流种类(近期)	放流种类(远期)	
	● 猴子岩	监测评价技术研究	● 大渡裸裂尻鱼 ● 软刺裸裂尻鱼	● 黄石爬鮡	行
长河坝和黄金坪鱼类增殖放流站	● 长河坝 ● 黄金坪	承担增殖、放流任务,作为相关保护技术研究的平台,以及进行鱼类资源的救护工作	● 齐口裂腹鱼 ● 重口裂腹鱼	● 长须裂腹鱼 ● 青石爬鮡 ● 黄石爬鮡	已建, 2015 年 11 月建成运行
泸定鱼类增殖放流站	● 泸定	承担增殖、放流任务,进行增殖放流遗传标记与效果监测评价技术研究	● 齐口裂腹鱼 ● 重口裂腹鱼	● 长须裂腹鱼 ● 青石爬鮡 ● 黄石爬鮡 ● 大渡裸裂尻	已建, 2011 年建成运行
硬梁包鱼类增殖放流站	● 硬梁包	服务于硬梁包及瓦斯河流域梯级电站,为工程影响河段鱼类资源保护、补充及补偿需要	● 齐口裂腹鱼 ● 重口裂腹鱼	● 青石爬鮡 ● 中华鮡	已建, 2021 年 10 月建成运行
龙头石鱼类增殖放流站	● 龙头石	承担增殖、放流任务,进行增殖放流遗传标记与效果监测评价技术研究	● 重口裂腹鱼 ● 鲈鲤 ● 长薄鳅	● 侧沟爬岩鳅 ● 成都栉鰕虎鱼	已建, 2009 年建成运行
瀑布沟黑马鱼类增殖放流站	● 大岗山 ● 老鹰岩一级 ● 老鹰岩二级 ● 瀑布沟 ● 深溪沟 ● 枕头坝一级 ● 枕头坝二级 ● 沙坪一级 ● 沙坪二级	承担增殖、放流任务,开展以下 7 个课题的研究工作: ①川陕哲罗鲑、稀有鮡鲫、长薄鳅、青石爬鮡等鱼类繁殖基础生物学研究,②齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡、白甲鱼等鱼类人工繁殖技术研究,③放流及主要经济鱼类苗种培育技术研究,④鱼类放流技术的影响研究,⑤齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡、白甲鱼等养殖生物学及技术研究,⑥氮气过饱和对鱼类的影响研究,⑦下泄低温水对鱼类的影响研究。	● 稀有鮡鲫 ● 重口裂腹鱼 ● 鲈鲤 ● 齐口裂腹鱼 ● 长薄鳅 ● 中华倒刺鲃 ● 长吻鮠 ● 白甲鱼	● 青石爬鮡 ● 长薄鳅 ● 大渡白甲鱼 ● 小眼薄鳅	已建(一期工程 2008 年 9 月建成运行,二期工程 2016 年底建成运行)
安谷鱼类增殖站	● 沙湾 ● 安谷	承担沙湾、安谷水电站增殖、放流任务	● 胭脂鱼 ● 长薄鳅 ● 唇鲮 ● 黄颡鱼 ● 长吻鮠 ● 岩原鲤 ● 中华倒刺鲃 ● 白甲鱼		2014 年 5 月建成运行

## 2) 鱼类增殖放流情况及放流效果

据不完全统计,瀑布沟黑马和猴子岩鱼类增殖站已累计放流近 1000 万尾鱼苗;长河坝和黄金坪鱼类增殖放流站 2014 年~2019 年累计放流 163 万尾鱼苗;安谷鱼类增殖站 2014 年~2020 年累计放流 201.5 万尾鱼苗,各增殖放流梯级同步开展增殖放流效果监测及评估,有力推进了大渡河流域鱼类资源保护工作。瀑布沟水电站 2018 年共捕获渔获物 173 尾,含齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、中华倒刺鲃、长薄鳅及白甲鱼等 22 种鱼类。其中放流标记鱼 2 尾,均为齐口裂腹鱼,标

记鱼回捕率约 0.01%，渔获物中，标记鱼尾数比约 1.15%。2019 年共捕获渔获物 247 尾，含齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、中华倒刺鲃、鲈鲤、长薄鳅及长吻鲩等 17 种鱼类。其中放流标记鱼 2 尾，重口裂腹鱼和齐口裂腹鱼各一尾，标记回捕率为 0.001%，标记鱼占渔获物总数的 1.21%。回捕结果显示，瀑布沟水电站河段长吻鲩、长薄鳅、稀有鮡鲫、白甲鱼和长薄鳅资源量分布较为匮乏，在该河段齐口裂腹鱼、中华倒刺鲃属于常见物种，有一定的资源量。放流标记鱼较少，这可能与放流水域环境有关，在该河段存在急流，放流鱼苗及标记鱼苗在急流水域难以适应，可能会顺着急流游弋到下游河段。从回收到的标记鱼生长情况来看，在该河段存活下来的放流鱼苗长势情况良好。

## 2.2 工程建设必要性

### 2.2.1 符合国家能源发展战略

长期以来，我国能源结构以煤为主的特征非常突出。2020 年，能源消费总量 49.8 亿 t 标准煤，比上年增长 2.2%。煤炭消费量增长 0.6%，原油消费量增长 3.3%，天然气消费量增长 7.2%，电力消费量增长 3.1%。尽管近年来国家采取多种措施大力调整能源结构，促进水电、风电、太阳能、天然气等清洁能源的发展，但是能源结构调整任务依然艰巨。2020 年，全年煤炭消费量占能源消费总量的比重为 56.8%，比上年下降 0.9 个百分点，但能源消耗占比依旧居高不下；水电、风电、太阳能、天然气等清洁能源消费量占比为 24.3%，较上年提高 1.0 个百分点。

当前全球气候变化、生态环境破坏和能源资源紧缺，深刻影响着人类社会的生存和发展。减少化石能源消耗、大力发展清洁能源、遏制气候变暖、发展低碳经济已成为世界的共识，建设发展安全绿色可靠的低碳能源更已成为世界能源发展的潮流和方向。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》提出，要推动能源清洁低碳安全高效利用。水电是清洁的可再生能源，在我国能源结构中占有重要的地位，调整能源结构、开发利用水能资源是我国能源发展战略的必然选择。

水电是我国仅次于煤炭的第二大常规能源资源，在我国能源结构中占有极其重要的地位，更是目前可再生和非化石能源中资源最明确、技术最成熟、最清洁和最经济的能源。随着我国在降低二氧化碳排放方面的压力和责任越来越大，水

电对降低二氧化碳排放、发展低碳经济的作用和效果将愈加显现。同时，水电机组启停迅速、运行灵活，可通过调节库容为不稳定的风电、光伏电源进行补偿，将随机波动的风电、光电调整为平滑、安全、稳定的优质电源，有助于带动新能源的开发利用，也有利于电网安全稳定运行。

我国水能资源世界第一，技术可开发量 6.87 亿 kW，截至 2020 年底，我国常规水电总装机达 3.38 亿 kW，全国开发比例约 49%，开发潜力较大。四川是国家重要国家重要的清洁能源基地，目前全省水电开发率约 54.5%，仍有较大开发潜力。加快开发利用四川剩余优质水能资源，对我国调整能源结构、减少污染排放前提下保障能源供应安全均有重要意义。

2022 年 3 月，国家能源局发布《关于开展全国主要流域可再生能源一体化规划研究工作有关事项的通知》。根据要求，大渡河流域属于可再生能源一体化规划研究的主要流域之一，可充分利用水电灵活调节能力和水能资源，在合理范围内配套建设一定规模以风电和光伏为主的新能源发电项目，建设可再生能源一体化综合基地，实现一体化资源配置、规划建设、调度运行和消纳，提高可再生能源综合开发经济性和通道利用率。

老鹰岩一级水电站是大渡河水电基地的重要组成，其开发建设符合国家产业政策，同时可利用水电站日调节能力，参与系统调峰，提升新能源消纳能力，助力流域建成可再生一体化综合基地。

## 2.2.2 是实现“30·60”双碳目标的有效措施

为应对气候变化，实现 2030 年单位国内生产总值的二氧化碳排放比 2005 年下降 65% 以上，我国政府将单位国内生产总值二氧化碳排放作为约束性指标纳入国民经济和社会发展中长期规划。国家主席习近平在第七十五届联合国大会上承诺，中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。“30-60”双碳目标将引领促进我国经济社会全面绿色转型。

实现碳达峰、碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革，已纳入生态文明建设整体布局。这必将推动出台更有约束力的应对气候变化政策，强化能耗双控，倒逼能源结构转型升级，统筹推进化石能源压减和非化石能源发展。当前我国距离实现碳达峰目标已不足 10 年，从碳达峰到实现碳中和目标也仅有 30 年，



与发达国家相比，我们实现碳达峰、碳中和远景目标时间更紧、幅度更大、困难更多、任务异常艰巨。为实现“双碳”目标，必须充分利用我国水、风、光资源丰富的禀赋条件，构建清洁、低碳的新型能源体系。

老鹰岩一级水电站装机容量 30 万 kW，多年平均年发电量 13.70 亿 kWh，正常运行时替代火电电量为 14.39 亿 kWh。如以燃煤火电为替代电源，按火电每 kWh 耗标准煤 300g 计算，则每年可节约标准煤约 43.2 万 t，减少排放二氧化碳 106.6 万 t，具有较大的清洁能源效益，节能减排效益显著，能为“30·60”双碳目标的实现提供有力支撑。

### 2.2.3 符合四川省能源发展战略

四川省地处我国西南地区，幅员辽阔，人口众多，是一个人口和资源大省。“十三五”以来，四川以打造国家清洁能源示范省为抓手，加快建设全国重要优质清洁能源基地，能源生产和消费结构调整优化，清洁能源产业加快发展，能源普遍服务能力进一步提升，城乡居民用能条件明显改善，为经济社会发展提供了坚强的能源保障。

四川目前总体还处于工业化和城镇化快速推进期，能源消费绝对量仍然刚性增长，未来较长时期电力需求仍将保持较快增长，在“十四五”期间电力外送通道容量规模超过 6000 万 kW 以上，水电外送量增加，四川电力供需形势将从宽松逐步趋紧，电力供应保障面临较大压力，加之约七成成品油和六成以上煤炭消费依靠省外调入，中远期能源安全保障形势不容乐观。同时，间歇性、波动性很强的风电、光伏发电机组大规模集中并网，对四川电网平稳安全运行提出了新的挑战。

未来一段时期，四川将以绿色低碳发展为基本取向，以改革创新和开放合作为动力，以满足经济社会发展和人民日益增长的美好生活清洁用能需求为根本目的，统筹发展和安全，着力增强能源安全保障能力，加快构建清洁低碳、安全高效的能源体系，深化国家清洁能源示范省建设，打造全国能源高质量发展示范区，为推动治蜀兴川再上新台阶和成渝地区双城经济圈建设提供坚强能源保障。

按照《四川省“十四五”能源发展规划》，四川将继续推进电源建设，科学有序开发水电，在加强环境保护和做好移民安置的前提下，重点推进金沙江、雅砻江、大渡河“三江”水电基地建设，有序推进中型水电开发，着力优化水电结

构，优先建设季以上调节能力水库电站，统筹推进流域综合管理。“十四五”期间核准建设规模 1200 万 kW，新增投产水电装机规模 2500 万 kW；2025 年水电规划装机达到 1.05 亿 kW，2030 年接近 1.3 亿 kW。

老鹰岩一级水电站位于四川“三江”水电基地，是《四川省“十四五”能源发展规划》的电源重点建设项目，其开发建设有利保障四川清洁能源供应和进一步优化能源，符合四川能源发展战略。

## 2.2.4 满足四川经济社会清洁用电的需要

四川省是我国清洁能源示范省和国家重要的优质清洁能源基地，是国家“西电东送”、“西气东输”的能源输送枢纽，在国家能源安全战略格局中具有重要地位。中央财经委员会第六次会议提出，要推动成渝地区双城经济圈建设，在西部形成高质量发展的重要增长极。四川省水电资源得天独厚、风能太阳能资源较富集的能源资源特点，决定了四川省能源供给侧宜建立以水电为主，风光电为辅的清洁可再生能源系统，为成渝地区双城经济圈建设提供清洁低碳、安全高效的能源保障。

随着成渝地区双城经济圈的建设、节能减排与清洁能源替代等政策的实施，四川省电力需求将进一步增长。根据四川省最新的负荷预测成果，四川电网 2030 年全社会用电量 4400 亿 kWh，最大负荷和 8500 万 kW。同时，四川是国家实施“西电东送”中部通道的送电端，“川电外送”方向包括重庆、华中（四省）和华东地区。根据最新电网规划，2021 年雅中直流的投运以后，扣除金沙江界河省外消纳部分后的川电外送规模为 2330 万 kW。考虑外送 2330 万 kW 及备用容量，2030 年四川电力系统需要的有效装机容量约 12140 万 kW。

至 2020 年底，四川省水电装机容量 6662 万 kW（不含溪洛渡、向家坝、观音岩和乌东德水电站），在建、核准水电装机容量 1329 万 kW（不含金沙江梯级）。扣除金沙江界河直送电源后，供电四川电网 2030 年已明确能建成的水电装机容量为 7991 万 kW（有效 7416 万 kW），火电按 2300 万 kW，风电有效容量按 21 万 kW 考虑。初步分析计算，考虑已、在建电站及目前已核准的水电电源情况下，2030 年四川省电力缺口约 2400 万 kW，电量供应方面，通过积极开发利用风能、太阳能后，合理布局新能源开发规模，各水平年电量供应基本能满足系统需求。根据施工安排，老鹰岩一级水电站预计 2028 年左右建成发电，届时四川电网有

足够的市场空间消纳老鹰岩一级水电站的电力电量。

老鹰岩一级水电站与上游已在建水库联合运行，电能质量好，既能在枯水期提供较为稳定的出力，也能在日内负荷高峰时段发挥调峰能力，改善电力系统运行条件，促进四川电力和经济的发展，同时为推动治蜀兴川再上新台阶和成渝地区双城经济圈建设提供可靠的电源保障。

因此，老鹰岩一级电站建设是满足四川经济社会清洁用电的需要。

## 2.2.5 是推动区域经济社会高质量发展的需要

党的“十九大”要求“强化举措推进西部大开发形成新格局”，“支持资源型地区经济转型发展”。《关于新时代推进西部大开发形成新格局的指导意见》提出，贯彻落实新发展理念，推动高质量发展，到 2035 年，西部地区基本实现社会主义现代化，基本公共服务、基础设施通达程度、人民生活水平与东部地区大体相当，努力实现不同类型地区互补发展、东西双向开放协同并进、民族边疆地区繁荣安全稳固、人与自然和谐共生；加强可再生能源开发利用，培育一批清洁能源基地。

当前四川正处于抢抓国家重大战略、推动成渝地区双城经济圈建设成势见效的关键时期，“一干多支、五区协同”“四向拓展、全域开放”战略部署深入实施，全省区域能级和发展格局深入改变，四川发展的战略动能更加强劲、战略位势更加凸显、战略支撑更加有力。雅安抢抓国家重大战略和省委战略部署机遇，以建设全国绿色发展示范市为目标，正加快推进“五地一枢纽”建设步伐。今后一段时期，石棉发展将处于重要战略机遇期，但也面临产业结构不优、基础设施不完善、地质灾害危害大、民生事业任务重等诸多问题短板。

《石棉县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》提出，“十四五”将不断培育壮大新动能新经济，初步建立经济高质量发展的体制机制、现代化经济体系。到 2025 年，地区生产总值突破 150 亿元，地方一般公共预算收入突破 10 亿元；居民收入增长和经济增长基本同步，城乡居民人均可支配收入达到全省平均水平；生态环境保护利用、经济社会发展走在全省前列，绿色生产生活方式基本形成。

清洁能源资源是石棉县重要优势资源，加快发展壮大清洁能源产业，提升能源产业发展与其他产业发展的契合度、融合度，形成规模集群开发效应，将资源

优势转化为经济优势和产业优势，将打造石棉经济发展的重要增长极，有力支撑石棉县域社会经济高质量发展。“十四五”期间，石棉将积极推进水电规范化运营，加快老鹰岩电站开发建设，加强小水电规范化运营，力争全县水电装机突破 600 万 kW。

石棉县境内水能资源丰富，小水电数量众多，是石棉县最主要的能源资源。全县共有小水电 234 座，其中国家电网并网小水电站 129 座，多年来为石棉电网安全稳定、调峰调压、降低购电成本等方面起到了很大的作用。近年来，石棉县为认真落实党中央、国务院及省委、省政府加强生态环境保护工作的决策部署，坚决完成长江经济带小水电清理整顿工作，共退出拆除小水电 51 座，总装机约 7 万 kW，为推动县域绿色发展，维护河流健康生命起到了重要作用。

老鹰岩一级水电站建设投资达 45 亿元，工程投资对地区经济发展拉动贡献明显。建设期和运行期税费收入将增加地方财政收入，优化地区产业结构，并能积极带动现代工业、现代服务业发展；工程建设所需的水泥、钢材、木材、油料、粉煤灰等将能带动建筑、建材等相关产业快速发展。建设资金投入将改善区域电力、交通、通讯等基础设施条件，减轻地方财政负担、增加就业岗位，帮助提升区域公共教育、医疗卫生、社会保障等公共服务水平，对巩固脱贫攻坚和乡村振兴有重要意义。

因此，开发建设老鹰岩一级水电站，可将地区资源优势转化为发展优势，持续做大做强清洁能源产业，助推地方社会经济发展，提升区域基础设施和公共服务水平，促进区域协调发展，符合新时代西部大开发战略，对区域经济社会高质量发展有重要意义。

## 2.2.6 是保障石棉县能源安全的需要

石棉县是大渡河流域的重要组成部分，境内水能资源丰富，小水电数量众多，是石棉县最主要的能源资源。全县共有小水电 234 座，其中国家电网并网小水电站 129 座，多年来为石棉电网安全稳定、调峰调压、降低购电成本等方面起到了很大的作用。近年来，石棉县为认真落实党中央、国务院及省委、省政府加强生态环境保护工作的决策部署，坚决完成长江经济带小水电清理整顿工作，共退出拆除小水电 51 座，总装机约 7 万 kW，为推动县域绿色发展，维护河流健康生命起到了重要作用。

老鹰岩一级水电站总装机达到 30 万 kW，可以有效补充石棉县退出小水电的装机容量、发电量和调峰能力，对保障石棉县能源安全具有重要作用。

### 2.2.7 是落实四川省“水电+旅游”发展战略，提升石棉县红色旅游基础设施水平、弘扬革命精神的需要

2019 年四川省出台《促进水电建设与旅游开发融合发展的指导意见》，提出四川省“水电+旅游”的发展目标包括将大渡河水电开发流域打造成为红色旅游和生态度假旅游目的地。

老鹰岩河段有安顺场红色旅游点，位于老鹰岩一级、二级水电站之间的未衔接河段，受地方经济发展水平制约，长期以来基础设施不完善。老鹰岩一级水电站计划同老鹰岩二级水电站共投入 1460 万元专项资金对遗址区进行环境整治和基础设施建设，提升遗址基础设施水平，实现与遗址保护共建和协同发展，弘扬革命精神。同时，老鹰岩一级水电的开发建设可形成库区岸线旅游资源，并融入红军长征红色旅游精品线路，是石棉县发展旅游产业加快发展的重要机遇。

### 2.2.8 建设条件好，不存在重大制约

老鹰岩一级水电站为大渡河干流水电规划调整 28 个梯级电站的第 17 个梯级，电站上游梯级为已投产发电的龙头石水电站，下游为拟建的老鹰岩二级水电站。老鹰岩一级水电站正常蓄水位 905m，电站装机容量 30 万 kW，建成后将供电四川，并参与川电外送。

老鹰岩一级水电站无制约工程开发的重大技术问题；水库淹没小，环境方面也不存在制约工程开发的重要环境因素；电站财务分析表明，与目前省内同样类型的电站相比，老鹰岩一级水电站上网电价具有较强的竞争力。水电作为可再生和清洁能源，是国家鼓励开发和扶持的电力产业，在我国具有广阔的发展前景，老鹰岩一级水电站与上游的双江口等已在建水库联合运行，电能质量远优于风能和太阳能等可再生能源。

综上所述，老鹰岩一级水电站开发建设符合国家能源发展战略，是实现碳减排目标的有效措施。老鹰岩一级水电站预计 2028 年左右建成发电，届时四川电网有足够的市场空间消纳老鹰岩一级水电站的电力电量。电站建设是大渡河干流梯级开发的重要组成，具有显著的经济效益和社会效益，为四川省国民经济发展

提供清洁电力供应保障，对推动地区经济发展、巩固脱贫攻坚成果、增进民生福祉有重要意义。同时，电站建设条件较好，技术经济指标较为优越，具备近期开发条件。因此，开发建设老鹰岩一级水电站是十分必要的。

## 2.3 工程特性

### 2.3.1 地理位置

老鹰岩一级水电站位于四川省石棉县境内，其上游与龙头石水电站衔接，下游为拟建老鹰岩二级水电站。坝（闸）址距位于松林河口上游约 700m 处，距下游石棉县城约 13km，距成都市约 306km，工程区左岸有省道 S211（石棉~泸定）通过，右岸有县级公路，交通较为方便。工程地理位置详见附图 1。

### 2.3.2 工程任务、规模及特性

#### 2.3.2.1 工程任务

老鹰岩一级水电站装机容量 30 万 kW，多年平均发电量 13.70 亿 kWh（与上游仁宗海、双江口、猴子岩、长河坝等已在建水库联合运行），电站水库容较小，仅具有日调节能力。工程为低坝开发，无防洪能力，无灌溉供水要求，工程河段不在通航区内，无航运要求。根据大渡河流域开发任务要求，结合老鹰岩河段的特点，老鹰岩一级水电站开发任务为发电。电站建成后可为受电区提供优质清洁电能，满足受电区经济社会发展对能源的需求。

#### 2.3.2.2 建设规模

##### （1）工程等级

依据《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》（DL5180-2003）和《防洪标准》（GB50201-2014），确定老鹰岩一级水电站为二等工程，工程规模为大（2）型，挡水、泄洪、引水及发电等永久性主要建筑物等级为 2 级，永久性次要建筑物等级为 3 级。

##### （2）水库规模

老鹰岩一级电站正常蓄水位 905m，相应库容为 2113 万 m<sup>3</sup>；死水位 902m，

死库容为 1533 万 m<sup>3</sup>；调节库容为 580 万 m<sup>3</sup>，调节性能较差，属日调节水库。

### (3) 装机容量

老鹰岩一级水电站装机容量 300MW，安装 4 台单机容量为 75MW 的灯泡贯流式水轮机组。与上游仁宗海、双江口、猴子岩、长河坝等已在建水库联合运行，多年平均发电量为 13.70 亿 kW·h。

### 2.3.2.3 工程特性

老鹰岩一级水电站主要工程特性详见表 2.3-1。

老鹰岩一级水电站工程主要特性表

表 2.3-1

序号及名称	单 位	数 量	备 注
一、水文			
1. 流域面积			
全流域	km <sup>2</sup>	77400	不含青衣江
坝址以上	km <sup>2</sup>	63115	
2. 利用水文系列	年	67	1952 年~2019 年
3. 多年平均年径流量	亿 m <sup>3</sup>	324.8	
4. 代表流量			
多年平均流量	m <sup>3</sup> /s	1030	天然情况
枯水期多年平均流量	m <sup>3</sup> /s	414	天然情况
校核洪水流量	m <sup>3</sup> /s	8730	P=0.1%
设计洪水流量	m <sup>3</sup> /s	7210	P=1%
5. 泥沙			
多年平均悬移质输沙量	万 t	2370	天然情况
		724	考虑上游梯级拦蓄
多年平均含沙量	kg/m <sup>3</sup>	0.723	天然情况
		0.221	考虑上游梯级拦蓄
最大年输沙量	万 t	5020	
多年平均推移质年输沙量	万 t	32.4	
二、水库			
1. 水库水位			
正常蓄水位	m	905.00	
死 水 位	m	902.00	
设计洪水位	m	905.00	
校核洪水位	m	905.00	
汛期排沙运行控制水位	m	903.00	坝址流量大于 4000m <sup>3</sup> /s
2.正常蓄水位水库面积	km <sup>2</sup>	2.05	
3.正常蓄水位水库长度	km	7.91	
4.水库容积			
总库容	万 m <sup>3</sup>	2113	
正常蓄水位库容	万 m <sup>3</sup>	2113	
调节库容	万 m <sup>3</sup>	580	
死库容	万 m <sup>3</sup>	1533	
5.调节性能		日调节	
6.电站水量利用系数	%	96.9	
三、下泄流量及相应下游水位			

序号及名称	单 位	数 量	备 注
1.设计洪水时最大泄量	m <sup>3</sup> /s	7210	P=1%
相应下游水位	m	893.68	
2.校核洪水时最大泄量	m <sup>3</sup> /s	8730	P=0.1%
相应下游水位	m	895.19	
3.电站额定引用流量	m <sup>3</sup> /s	2112.15	
相应下游水位	m	887.13	
4.单机发电流量	m <sup>3</sup> /s	528.05	
相应下游水位	m	884.08	
四、工程效益指标			
1. 发电效益			
装机容量	MW	300	
设计枯水年枯水期平均出力	MW	88.6	
多年平均发电量	亿 kWh	13.7	与上游已在建水库联合运行
年利用小时数	h	4566	
五、建设征地移民安置			
1.水库淹没影响区			
耕园地	亩	297.9	
林地	亩	109.17	
迁移人口	人	451	
拆迁房屋	万 m <sup>3</sup>	3.35	
2.枢纽工程建筑区			
耕园地	亩	311.59	
林地	亩	99.75	
迁移人口	人	139	
拆迁房屋	万 m <sup>3</sup>	1.33	
3.工矿企业	家	8	
4.淹没输电线路(10 KV)	杆 km	12.60	
5.淹没公路(省道)	km	1.68	
6.小水电站	kW/座	1300/1	
六、主要建筑物及设备			
1.挡水建筑物			
型式		混凝土闸坝、河床式厂房	
闸坝顶高程	m	907.5	
泄洪闸坝段长度	m	96	
闸坝最大高度	m	34.5	
河床式厂房挡水坝段最大高度	m	57.33	
2.泄水建筑物			
孔数	孔	5	
孔口尺寸	m	12.0×14.0	宽×高
闸底板长度	m	52	
闸室单宽流量	m <sup>3</sup> /(s.m)	145.5	校核洪水
3.发电厂房			
型式		河床式厂房	
河床式厂房最大高度	m	69.2	
河床式厂房宽度	m	88.2	
主厂房尺寸(长×宽×高)	m	145×88.2×68.12	
水轮机安装高程	m	868.50	
4.主要机电设备			
1) 水轮机			
台数	台	4	
单机容量	MW	75	



序号及名称	单 位	数 量	备 注
加权平均水头	m	18.6	
最大水头	m	23.9	
额定水头	m	16.0	
单机引用流量	m³/s	528.05	
2) 发电机			
台数	台	4	
型式			灯泡贯流式
5.过鱼建筑物			
型式			竖缝式鱼道，布置于河床右岸，沿右岸边坡布置
进口	处	3	
出口	处	2	
长度	m	1026.36	平面投影长度
七、施工特性			
1.主体工程量			
明挖土方	万 m³	140.64	
明挖石方	万 m³	66.61	
土石填筑	万 m³	36.89	
常态混凝土	万 m³	78.07	
喷混凝土	万 m³	0.13	
混凝土防渗墙	万 m²	1.289	
帷幕灌浆	万 m	1.353	
固结灌浆	万 m	0.871	
2.主要建筑材料			
油料	万 t	0.6	
炸药	万 t	0.118	
木材	万 m³	0.346	
水泥	万 t	28.62	
钢筋	万 t	2.65	
钢材	万 t	0.185	
3.所需劳动力			
总工日	万工日	319	
平均高峰人数	人	1623	
4.施工临时设施	万 m³	4.25	
5.高峰用电负荷	kw	4800	
6.施工交通运输			
场内公路	km	5.6	
临时桥	m	440	
7.施工导流			
导流方式		明渠导流	
导流标准		20 年一遇洪水	
导流流量	m³/s	6060m³/s	
挡水建筑物			
型式		土石围堰	
最大高度	m	31.5	
防渗型式		混凝土防渗墙	厚度：0.8m
泄水建筑物			
型式		混凝土明渠	
长度	m	237.5	
尺寸		过水断面底宽 33m	
8.料源			
料源	万 m³	563	可采量（其中天然料：193）
混凝土骨料	万 m³	121	设计需要量
填筑料	万 m³	257	设计需要量（自然方）

序号及名称	单 位	数 量	备 注
9.施工工期			
筹建期及准备期	月	18	
第一台机组发电工期	月	36	
完建工期	月	6	
总工期	月	60	

## 2.4 项目组成

老鹰岩一级水电站主要由永久枢纽工程、施工辅助临时工程、移民安置工程、环境保护工程四部分组成。各部分组成详见表 2.4-1。

老鹰岩一级水电站项目组成表

表 2.4-1

工程项目		工程组成	备注
永久枢纽工程	挡水建筑物	由左岸挡水坝、5 孔泄洪冲沙闸、河床式厂房、右岸挡水坝组成。	2 级建筑物
	泄水建筑物	共设 5 孔泄洪闸兼冲沙闸，闸顶高程 907.5m，最大闸高 34.5m，为胸墙式孔口出流，孔口尺寸 12×14.0m（宽×高）。	2 级建筑物
	引水发电建筑物	布置于泄洪冲沙闸右侧，主要由厂房坝段（含主机间坝段、安装间坝段）、引水渠、尾水渠、尾水导墙、进厂交通等组成；主机间坝段安装 4 台单机 75MW 的灯泡贯流式水轮发电机组。	2 级建筑物
	消能防冲建筑物	采用消力池进行底流消能，布置于泄洪闸下游，消力池采用钢筋混凝土结构，长度为 75.00m。	
	过鱼建筑物	采用竖缝式鱼道鱼，布置于河床右岸，鱼道沿右岸边坡布置，鱼道由进口、下游段、穿坝段、上游段及出口等部分组成，平面投影全长约 1026.36m。	
临时工程	导流工程	采用左岸明渠过流、分两段三期施工的导流方式，导流明渠施工期扩挖右岸河道过流，上、下游围堰。	4 级建筑物
	场内交通工程	新建场内道路共计 6.1km，其中新建临时道路 2.1km，新建永久道路 4.0km（含改建）。大渡河上新建临时桥梁共计 1 座，长约 310m；礼约沟上新建永久桥梁共计 1 座，长约 150m。	
	施工企业	坝址上游左岸工区布置 1 处砂石加工系统、1 处混凝土生产系统、1 处综合仓库、1#供风站及 1#供水站；坝址上游右岸工区布置 1 处钢筋加工厂、1 处木材加工厂、1 处机械停放场、1 处金属结构拼装及机电安装场、2#供风站及 2#供水站。	
	施工营地	工程建设管理营地拟老鹰岩一、二级电站统筹规划，采取在石棉县租房的方式；施工生活区采取在当地租房的方式。	
	其它	设 1 处表土堆存场、3 处砂石料场（礼约村、安全村、野猪坪砂石料场），2 处暂存料场（礼约暂存料场和安全村暂存料场）。	
移民安置工程	农村移民安置	规划了安靖坝和小河坝两个移民居民点，其中安靖坝居民点安置 125 户 452 人，小河坝居民点安置 26 户 93 人；分散安置 61 人。	

	企事业单位	3 家企业规划迁建至小水工业集中区，2 家企业规划在地方政府指导下自行选址迁建；一次性补偿 3 家。	
	专项设施复建	<p>(1) 交通工程：涉及的 S217 公路和先新公路复建工程纳入枢纽工程统筹处理，安靖八组对外连接道路 0.61km 根据水库蓄水后的复建 S217 公路路线走向抬高复建，机耕道 3.51km 纳入先新公路复建处理，人行便道 0.92km 采取一次性补偿处理，迁建企业需新建和扩建对外连接道路共 10.028km；</p> <p>(2) 电力工程：复建 10kV 输电线路 12.08km，迁建 4 台 10/0.4kV 柱上台变，迁建企业需新建 35kV 线路 12.1km，集中居民点架空敷设 10kV 线路 0.94km；</p> <p>(3) 通信工程：与地方通信网络共建共享通信杆路长度 9.47km，复建光缆总长 86.70km，复建通信基站 1 座，迁建企业敷设架空光缆线路长度 2.0km；</p> <p>(4) 水电水利工程：涉及的 1 座小水电（礼约水电站），根据其受淹没影响程度，采取一次性补偿方式处理；安靖坝居民点改造供水站取水口和净水设施，并新建 4.5km 配水管；小河坝居民点由先锋松林供水站供水，新建 1.3km 配水管；迁建企业新建小水河底格栏栅坝及 2km 输水管道引水至规划水厂取水；</p> <p>(5) 国家一级水准点：涉及一级水准点 4 个，整体向上迁建至迁建公路沿线。</p>	
环境保护工程	下泄生态流量	正常运行通过机组过流，采取单台机组带基荷运行的方式下泄生态流量；不发电时段，通过泄洪闸下泄生态流量。通过联合上游梯级开展生态调度，进一步降低安顺场河段日内水位变幅，进一步减缓对安顺场裂腹鱼亚科适宜产卵生境的影响，并在非汛期旅游高峰季的 5 月昼间，加大下泄流量，保证安顺场遗址河段流量不低于 773m³/s，以维持河段景观需求。	
	鱼类增殖放流	老鹰岩一级、二级河段增殖放流鱼苗共计 11.4 万尾/年，其中老鹰岩一级放流 5.5 万尾/年，通过对瀑布沟黑鱼鱼类增殖放流站扩容改造，开展增殖放流。	
	栖息地保护	老鹰岩一级坝下约 2.37km 的未衔接河段与汇入其中的支流松林河河口段（松林河一级电站坝下 5km 流水河段），及老鹰岩二级坝下 1.5km 的未衔接河段与汇入其中的支流南桲河河口段（南桲河尾水电站以下约 6km 流水河段）划为栖息地保护河段，针对松林河一级电站和南桲河尾水电站提出提高下泄生态流量的要求，并在支流松林河及南桲河栖息地保护河段开展连通性修复措施，并在在南桲河口及松林河口开展生境修复。	
	施工期污水处理	采用一套改进型一体化高速凝集斜板沉淀系统（PICAF）处理砂石加工系统废水；采用一套沉淀池+清水池处理混凝土拌和系统废水；采用 10 座环保厕所处理施工现场零星生活污水；采用一套除油一体化设备处理含油污水。	
	陆生生态保护	对中转料场、施工临时占地区等实施生态修复工程，永久占地区结合景观实施绿化。	
	环境空气和声环境保护	配置洒水车在无雨日每天洒水，设置隔声窗、隔声屏障、限速及禁鸣标牌，必要时环保搬迁。	
	固体废物处置	配备垃圾桶和垃圾车分类回收或处置。	
	运行期水环境保护	厂房设置油水分离装置和成套生活污水处理设备。	

## 2.5 枢纽布置及主要建筑物

老鹰岩一级水电站采用坝式开发，枢纽建筑物主要由挡水坝、泄洪闸、消能防冲建筑物、河床式厂房等组成，采用“左闸右厂”布置格局：河床式厂房布置于右岸；泄洪闸布置于主河床及左岸，下游布置消力池、海漫等消能防冲建筑物。永久建筑物从左向右主要为：左岸挡水坝、5孔泄洪闸、河床式厂房、右岸挡水坝等，挡水坝为非过流坝。老鹰岩一级水电站枢纽布置详见附图6。

### 2.5.1 左、右岸挡水坝

左岸挡水坝段为非过流混凝土重力坝，坝顶高程 907.50m，坝顶宽 15m，最大坝高 31.5m，横河向长 28m，右侧与 1#泄洪闸相接。大坝基本断面为三角形，上游面为垂直面，下游坝坡坡比 1: 0.7。左岸挡水坝段兼做储门槽坝段，布置泄洪闸上游检修门储门槽，尺寸为 14m×2.4m×24.0m（长×宽×深）。

为更好地将坝址建筑物风貌与环境融合，本次将右岸挡水坝由原来的混凝土坝调整为土石坝，对坝体采取绿色植物覆盖，并开展枢纽区域景观规划设计，以最大程度减缓枢纽布置的景观视线影响。右岸挡水坝坝顶高程为 907.50m，坝顶宽 10m，基础最低高程为 880.00m，最大坝高 27.5m，横河向长度为 100m，共分 5 个坝段，与厂房安装间相接。

### 2.5.2 泄洪闸

泄洪闸布置于左岸，左接左岸挡水坝段，横河向沿闸线长为 96.0m，闸顶高程 907.50m，最大闸高 34.5m。水闸为胸墙式孔口出流，共布置 5 孔泄洪闸兼冲沙闸，孔口尺寸 12×14.0m（宽×高），闸室底板顺水流向长度为 52m。

泄洪闸溢流堰采用平底宽顶堰型式，闸坎高程 880.00m，闸室底板厚度为 4m，顺水流方向长度为 52m。泄洪闸采用弧形钢闸门挡水，弧形闸门均采用液压启闭机启闭。

5 孔泄洪闸共分为 3 个结构段，1#、2#闸孔段长 39.0m，3#、4#闸段长 37m，5#闸孔段长 20m。为增加抗滑稳定，闸室上游布置 3.0m 深的齿墙。

### 2.5.3 消能建筑物

老鹰岩一级水电站泄洪闸下游采用消力池进行底流消能。消力池采用钢筋混凝土结构，长度为 75.00m。结合明渠布置情况，消力池分为两厢，左厢消力池布置在 1#、2#泄洪闸下游，与左岸导流明渠结合，底板高程 871.00m，宽度 33m，底板厚 4.0m。右厢消力池布置在 3#、4#、5#泄洪闸下游，池底板高程 875.00m，宽度 53m，尾槛高度 5.0m，尾槛高程 880.00m，下游海漫高程为 879.00m。

### 2.5.4 发电厂房

发电厂房为河床式厂房，布置于泄洪闸右侧，主要由厂房坝段（含主机间坝段和安装间坝段）、进水渠、尾水渠、进厂交通等组成。厂房坝段顺水流向依次布置：上游挡水坝、主厂房（含主机间、安装间）、副厂房和主变 GIS、尾水闸墩。

厂房坝段沿坝轴线方向总长度为 145.0m，顺水流方向宽度为 88.2m，上游挡水坝顶高程为 907.50m，主厂房屋顶高程为 917.75m，建基高程 849.60m，主厂房最大高度 68.15m。主机间坝段沿坝轴线方向总长度为 98m（含缝宽 2cm），分为 2 个长度分别为 50.0m 和 48.0m 的机组段，厂内安装 4 台单机 75MW 的灯泡贯流式水轮发电机组，机组安装高程 868.50m，进水口底板高程 859.17m，尾水管出口底板高程 862.80m。安装间坝段布置于主机间坝段右侧（面向下游），沿坝轴线长度为 47.00m，顺水流向宽度为 77.5m，底板高程为 877.35m，安装场高程为 896.00m，侧面及下游防洪墙顶高程为 896.00m。

进水渠布置于主机间坝段上游，底宽 88.0m，进水渠底板以 1:3 坡度将流道从进水口处高程 859.17m 抬升至渠首高程 880.00m 平台后和上游河床相接，渠首及临河侧设导沙坎，坎顶高程 890.0~895.00m。每台机组设宽为 18.0m 的坝式进水口，进水口后流道长 46.00m（至机组中心线），设一个厚 3.00m 的中墩，进口底板高程为 859.17m。每个流道设拦污栅、检修闸门各一道。

尾水渠分为反坡段与平坡段，渠宽 94.0m，反坡段底板高程从 862.80m 以 1:4 的坡度抬升至 879.00m 后，通过平坡段渠与原河床相接。主机间坝段与泄洪闸之间下游侧设置导墙，防洪墙顶高程 898.00m~895.50m。

副厂房和主变 GIS 布置在主厂房与尾水闸墩之间，宽度为 22.5m，长度与主

厂房相同，主变运输通道位于上游侧，宽度为 6m。

进厂大门设置于安装间侧面，通过门前的回车场与右岸进厂公路连接，回车场地面高程 896.0m，高于下游校核洪水位，主要机电设备均由该通道运输至厂内，亦为运行期人员主要交通通道及消防通道。

### 2.5.5 过鱼建筑物

根据本工程总体布置特点，考虑鱼类洄游特点并结合相关工程经验，本次采用鱼道过鱼，鱼道进口宜布置于厂房尾水渠附近，故将鱼道布置于河床右岸，鱼道沿右岸边坡马道布置，上游部分沿库区开挖边坡布置。

根据鱼道过鱼对象特点，考虑采用竖缝式鱼道，鱼道由进口、下游段、穿坝段、上游段及出口等部分组成，平面投影全长约 1026.36m。

为满足不同水位鱼道进、出口灵活运行需要，本工程鱼道共设置三处进口、两处出口。电站下游最小生态流量对应尾水位为 882.48m，四台机发电时尾水位为 887.13m，因此鱼道进口水位变化范围为 882.48~887.13m，变幅为 4.65m。鱼道 1#进口底板顶高程为 881.48m，位于厂房尾水渠左侧始端；2#进口底板顶高程为 883.10m，位于厂房尾水渠右侧始端；3#进口底板顶高程为 884.60m，位于厂房尾水渠右侧末端。本工程正常蓄水位为 905.00m，死水位为 902.00m，因此鱼道出口水位变化范围为 902.00~905.00m，变幅为 3.00m。鱼道 1#出口底板顶高程为 900.50m，与坝轴线垂直距离约 156m，2#出口底板顶高程为 902.00m，与坝轴线垂直距离约 160m。鱼道各进、出口均设置一道检修闸门。

鱼道沿线除过坝段外均为明渠形式，采用钢筋混凝土结构，边墙及底板厚度均为 0.60m。鱼道池室底坡坡度  $i=0.025$ ，净宽 2.00m，单个池室长度 2.40m，竖缝宽度 0.30m；下游明渠段鱼道净高 3.50~6.50m，上游明渠段鱼道净高 5.50m~8.50m。

鱼道过坝段设置一道防洪闸门。鱼道按照每隔约 15 个池室布置一处休息池，另外转角处亦需要设置休息池，休息池底坡  $i=0$ ，休息池段池室长 4.80m。

## 2.6 施工组织设计

### 2.6.1 施工条件

老鹰岩一级工区内天然砂砾石料源主要有礼约村、安全村、野猪坪安靖坝 3 个砂砾石料场，总储量约 193.29 万  $\text{m}^3$ 。老鹰岩一级水电站工程工程开挖料总计约 361 万  $\text{m}^3$  (其中覆盖层 188 万  $\text{m}^3$ , 石方 118 万  $\text{m}^3$ , 一期围堰拆除料 51 万  $\text{m}^3$ , 二期围堰拆除料 4 万  $\text{m}^3$ )，三个砂砾石料场及工程开挖料共计 554 万  $\text{m}^3$ ，可作为混凝土骨料和填筑料料源；料源质量均满足规范要求。

电站施工期外来物资器材主要包括水泥、钢筋、钢材、木材、油料、火工材料等。据工程所处地理位置和交通条件，水泥可采用峨眉水泥厂、拉法基水泥厂、攀枝花水泥厂以及少量石棉金石水泥厂产品，油料供应可向当地石油公司订购，火工材料可由西昌、雅安地区生产厂供应，钢筋、钢材、木材可通过招标采购方式供应，生活物资等就近采购。其他材料依靠雅安、成都市场供应。

大渡河该河段水质良好，经净化处理后可作生产生活用水。施工用电主要考虑从石棉～田湾河 110kV 输电线路接线。

### 2.6.2 施工导流

#### 2.6.2.1 导流方式与导流程序

##### (1) 导流方式

根据坝址区水文、地形及地质条件、首部枢纽建筑物的布置和结构特点，可采用结合左岸 2 孔泄洪冲沙闸布置全年导流明渠，明渠过闸段全结合泄洪冲沙闸闸墩及消力池，以减少开挖和混凝土工程量。因此，考虑河床枢纽建筑物的布置特点及施工条件，本方案采用明渠过流、分两段三期施工的导流方式。

一期在全年围堰围护下施工左岸导流明渠，原河床扩挖过流；二期在全年上、下游围堰围护下施工主基坑，施工安装间、河床式厂房坝段、3 孔泄洪冲沙闸坝段，明渠过流；三期在明渠上、下游枯期封堵围堰保护下完建明渠内的 2 孔泄洪冲沙闸，同时，在厂房进、出口闸门保护下，完建厂房和机组安装，已完建 3 孔泄洪冲沙闸过流。

## (2) 导流程序

根据施工进度安排，导流程序如下：

第一年11月开始，在左岸形成纵向土石围堰基础混凝土防渗墙施工平台，进行防渗墙施工，在5月底汛前完成纵向围堰的基础处理和堰体填筑，以及对右岸河床的扩挖，达到设计度汛要求（ $P=10\%$ ， $Q=5540\text{m}^3/\text{s}$ ）。工程开工至第二年3月，在二期纵向围堰的围护下，开始进行明渠基坑开挖及混凝土浇筑，至第二年10月底，导流明渠浇筑至892m高程具备过流条件，第三年3月，明渠施工完成，期间由右岸扩挖河道过流。

第二年11月上旬，主河床截流，截流流量为 $1030\text{m}^3/\text{s}$ ，上游水位887.35m；第二年11月至第三年5月进行二期围堰填筑施工，之后进行厂房及3孔闸坝段施工，期间由左岸明渠宣泄导流设计流量 $6060\text{m}^3/\text{s}$ ，上游水位902.89m。

第四年11月初，二期工程水工挡水及泄水建筑物基本完建，明渠具备改建条件，进行左岸明渠截流（ $P=10\%$ ，11月上旬平均 $Q=1030\text{m}^3/\text{s}$ ），上游水位886.51m；至11月底，三期围堰填筑完成，之后完建明渠内2孔泄洪冲砂闸，期间河道来流量由河床中已完建的3孔泄洪冲砂闸下泄，导流标准采用20年一遇，相应设计流量 $1788\text{m}^3/\text{s}$ ，上游水位890.28m；同时，第四年11月～第五年4月，在厂房进口闸门和尾水闸门保护下进行厂房及机组安装施工，期间导流标准采用50年一遇，相应设计流量 $1788\text{m}^3/\text{s}$ ，由已完建的3孔泄洪冲砂闸过流。第五年4月底明渠内2孔泄洪冲砂闸改建完成，之后拆除三期上下游围堰。

第五年5月至8月，由左右岸挡水坝段、厂房进口尾水闸门挡水，5孔泄洪冲砂闸泄洪。8月下旬大坝开始蓄水，8月底具备首台机组发电条件，导流工程任务完成。

施工导流规划见表 2.6-1。

老鹰岩一级水电站施工导流规划表

表 2.6-1

导流时段	导流标准		导流建筑物		上游水位 (m)	下游水位 (m)	备注
	频率 (%)	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	挡水建筑物	泄水建筑物			
第一年 11 月～ 第二年 10 月	10%	5540	一期纵向围堰	右岸扩挖河道	893.20	891.58	
第二年 11 月 上旬截流	10% (旬平均)	1030	戽堤	导流明渠	887.35		大江截流
第二年 11 月 ～第四年 10 月	5%	6060	上、下游围堰	导流明渠	902.89	892.20	围堰挡水



导流时段	导流标准		导流建筑物		上游水位 (m)	下游水位 (m)	备注
	频率 (%)	流量 (m³/s)	挡水建筑物	泄水建筑物			
第四年 11 月上旬	10% (旬平均)	1030	戗堤	已建 3 孔泄洪闸	887.48		导流明渠截流
第四年 11 月～ 第五年 4 月	5%	1788	三期围堰	已建 3 孔泄洪闸	890.28	886.43	明渠段改建
	2%	1788	厂房进口、尾水闸门		890.28	886.43	厂房机组安装
第五年 5 月～ 第五年 8 月	1%	7210	坝体	永久泄水建筑物			

### 2.6.2.2 导流标准

据《水电枢纽工程等级划分及设计安全标准》DL5180-2003 和《防洪标准》GB50201-2014, 本枢纽工程为二等大(2)型工程, 主要永久建筑物级别为 2 级, 次要永久建筑物级别为 3 级。本工程主基坑围堰保护对象为河床式厂房和混凝土闸坝, 为 2 级永久建筑物; 厂房开挖、基础处理及混凝土工程量较大; 主基坑围堰使用年限为 2.0 年; 围堰高度 33.5m, 堰前最大拦蓄库容约 0.18 亿 m³。

根据基坑所保护的水工建筑物级别、类型、基坑使用年限、围堰工程规模, 遵照《水电工程施工组织设计规范》(NB/T 10491-2021) 的有关规定, 并参照国内已建和在建的同类工程经验, 本阶段主基坑导流建筑物级别选为 4 级。围堰型式选择土石类围堰。对于土石类导流建筑物, 相应的导流设计标准为洪水重现期 20~10 年。全年 20 洪水重现期对应设计流量为 6060m³/s, 10 年洪水重现期对应设计流量为 5540m³/s, 流量相差 8.6%。

本工程河床式厂房坝段为发电工期控制项目, 围堰失事将推迟发电工期, 造成较大损失, 且导流标准选用规范上限值与下限值在导流工程规模、投资和技术难度上差异不大。因此本工程本阶段各期导流设计洪水标准均采用规范上限值。

#### ①一期导流设计标准

明渠一期全年围堰主要保护导流明渠施工, 建筑物级别为 5 级, 相应土石类导流建筑物设计洪水重现期标准为 10~5 年, 本阶段施工导流设计洪水标准采用 10 年洪水重现期。根据施工进度安排, 导流明渠全年施工, 相应导流设计洪水流量为 5540m³/s。

#### ②二期导流设计标准

主基坑内的河床式厂房坝段为本工程的关键施工项目，基坑失事将直接影响厂房发电；厂房混凝土浇筑高度达 65.55m，基础处理工序复杂。经施工进度分析，主基坑不宜过水，需连续施工，故导流时段选用全年，导流设计标准选用 20 年洪水重现期，相应设计流量为 6060m<sup>3</sup>/s。

### ③三期导流设计标准

经施工进度分析，完成明渠内 2 孔泄洪冲沙闸的改建仅需要 6 个月的施工时间，相应的施工导流时段为 11 月～翌年 4 月，相应时段内导流设计标准选用 20 年洪水重现期，相应设计流量为 1788m<sup>3</sup>/s。导流明渠封堵后，根据工程等级拟定坝体度汛洪水标准选取 50 年洪水重现期，相应设计流量 6730m<sup>3</sup>/s。

## 2.6.2.3 导流建筑物

导流建筑物由右岸扩挖河道、一期纵向围堰、左岸导流明渠、二期上、下游围堰、三期上、下游围堰组成。

### ① 右岸扩挖河道

根据一期导流布置结合施工进度安排，因一期纵向围堰占压部分主河床，故导流明渠施工期需要扩挖右岸河道过流，岸边扩挖宽度 110m，扩挖长度 590m，扩挖边坡平均坡高 16.0m，开挖坡比采用 1:1.5，扩挖河道底板高程 882.00m。

### ②一期纵向围堰

坝区河床覆盖层深厚，当地材料储备丰富。根据一期纵向围堰布置的地形、地质条件，推荐选用土石围堰。

一期纵向围堰按 10 年洪水重现期，全年导流，相应设计洪水流量 5540m<sup>3</sup>/s，挡水水位 892.97m，考虑波浪高度及安全超高，确定堰顶高程为 895.00m。防渗墙施工平台按 5 年洪水重现期，枯期导流相应洪水流量 1788m<sup>3</sup>/s，挡水水位 887.16m，拟定防渗墙平台顶高程为 888.00m，防渗墙最大深度为 40.15m；一期纵向围堰堰体迎水面坡比为 1:1.75，背水面坡比为 1:1.5。对纵向围堰局部流速较大的部位，用钢筋石笼保护。

### ③左岸导流明渠

左岸岸坡基岩出露，结合枢纽左岸布置 5 孔泄洪冲沙闸特点，具备结合靠山侧 2 孔泄洪冲沙闸布置导流明渠的条件。明渠设计标准为 20 年洪水重现期，相应设计流量 6060m<sup>3</sup>/s。明渠过流底宽为 33.0m，经明渠水力学计算，明渠上游水

深 23.7m，下游水深 13.4m，为了保证明渠运行期的结构安全，明渠过水全断面采用钢筋混凝土衬砌，衬砌厚度 2.0m，明渠进口采用 2.0m 厚贴坡混凝土防护，防护长度 50 米；明渠出口采用大块石抗冲护底，护底长 50m，护底厚 2.0m。明渠进口底板高程 880.00m，出口底板高程 879.00m，明渠混凝土结构总长 423.17m。明渠结构分明渠上游段、明渠过闸段、明渠下游段，详述如下：

明渠上游段：桩号（渠）0-185.72 m～桩号（渠）0+000.00 m 为明渠上游段，明渠底宽 33.0m，过水断面采用钢筋混凝土分离式梯形结构，进口底板高程 880.00m，明渠底板纵坡  $i=0.000$ ，轴线长 185.72m；明渠上游段外边墙采用“L”形结构型式，其墙顶高程 905.50m，直墙厚 4.0m～6.0 m，墙底板长 20.0m，底板厚 5.0m，墙高 30.5m；内边墙采用 2.0m 厚贴坡带 21.0m 长底板的混凝土结构，其边坡支护采取系统锚杆（ $\Phi 25$  L=6.0m、 $\Phi 28$  L=9.0m 锚杆交替布置，间排距 2.0m）、喷混凝土厚 15cm 的锚喷支护，边墙顶高程 905.50m，贴坡坡比为 1:0.3。

明渠过闸段：桩号（渠）0+000.00m～桩号（渠）0+042.00 m 段为 2 孔泄洪冲沙闸闸室段，该段明渠与水工建筑物泄洪冲沙闸全结合，长度 42.0m，闸墩顶高程 907.50m，；桩号（渠）0+042.00 m～桩号（渠）0+147.00m 段为水工消力池及海漫段，长度 105m，该段明渠仍全结合水工建筑物，其外边墙顶高程为 905.50m，；内边墙贴坡顶高程为 905.50m，贴坡厚度 2.0m。

明渠下游段：桩号（渠）0+147.00m～桩号（渠）0+237.45 m 为明渠下游段，下游段外边墙同明渠上游段，采用“L”形结构型式，墙顶高程由接海漫段的 905.50m 渐变至明渠出口处的 895.00 m，直墙厚 4.0～5.0m，底板厚 5.0m，底板宽 20.0m；由于地质条件变化，桩号（渠）0+147.00m～桩号（渠）0+237.45 m 段内边墙为渐变段，渐变坡比由接海漫段的 1:0.3 渐变至 1:1.5，仍为 2.0m 厚贴坡带 20.0m 宽底板混凝土结构，墙顶高程同外边墙一致，由接海漫段的 905.50m 变化至明渠出口处的 895.00 m；明渠出口采用大块石护底，护底厚 2.0m，长 50m。

#### ④二期上、下游全年围堰

根据本工程特点，围堰二期上、下游仍采用当地材料的土石围堰。

二期上游围堰按 20 年洪水重现期设计，设计流量为  $6060\text{m}^3/\text{s}$ ，上游围堰挡水水位为 903.68m，考虑浪高和安全超高初步拟定上游围堰堰顶高程为 905.50m，最大堰高 33.5m，堰顶宽度 10m。因厂房基础开挖深，基础混凝土工程量大，为减少二期基坑渗流量，保证基坑安全、连续施工，堰基防渗选用全封闭混凝土防

渗墙。防渗墙施工平台高程考虑安全拦挡 11 月～翌年 4 月防渗墙施工期 10 年洪水重现期，设计流量为  $1788\text{m}^3/\text{s}$ ，挡水水位  $891.62\text{m}$ ，确定防渗墙平台顶高程为  $893.00\text{m}$ ，防渗墙最大深度为  $74.9\text{m}$ 。堰体迎水面坡比为 1:2.0，堰体背水面坡比为 1:1.75。对上游围堰局部流速较大的部位，用钢筋石笼和大块石保护。

下游围堰按 20 年洪水重现期设计，设计流量为  $6060\text{m}^3/\text{s}$ ，下游水位为  $892.40\text{m}$ ，拟定下游围堰顶高程为  $895.00\text{m}$ 。最大堰高  $20.5\text{m}$ ，堰顶宽度  $10\text{m}$ ，堰体防渗选用土工膜心墙。堰基防渗选用全封闭混凝土防渗墙，防渗墙施工平台顶高程考虑安全拦挡 11 月～翌年 4 月围堰施工期 10 年洪水重现期，设计流量为  $1788\text{m}^3/\text{s}$ ，挡水水位  $886.60\text{m}$ ，确定防渗墙平台顶高程为  $888.00\text{m}$ ，防渗墙最大深度  $58\text{m}$ 。堰体迎水面为 1:1.75，背水面坡比为 1:1.5。对下游围堰局部流速较大的部位，用钢筋石笼和块石保护。

#### ⑤三期上、下游围堰

本工程施工期水位受上游发电影响，枯水期流量大、河床水位高，因此，明渠封堵围堰采用集中水下抛填，上、下游围堰均采用斜心墙碎石土水平铺盖防渗的土石结构。三期上、下游围堰设计洪水标准为 20 年洪水重现期，相应时段内设计流量  $1788\text{m}^3/\text{s}$ ，上、下游设计挡水水位分别  $890.29\text{m}$ 、 $886.60\text{m}$ 。考虑浪高和安全超高，初拟上游围堰堰顶高程  $892.00\text{m}$ ，堰顶宽  $8.0\text{m}$ ，迎水面与背水面坡比均为 1:2，上游围堰最大高度  $12.0\text{m}$ ；初拟下游围堰堰顶高程  $888.00\text{m}$ ，堰顶宽  $8.0\text{m}$ ，迎水面坡比与背水面坡比均为 1:2，围堰最大高度  $9.0\text{m}$ 。

#### ⑥下游护岸工程

为减少导流明渠对下游左、右岸岸坡冲刷，分别在导流明渠出口左、右岸布置护岸和防淘墙，左岸护岸及防淘墙长  $150.0\text{m}$ ，防淘墙顶高程为  $883.00\text{m}$ ，护岸顶高程为  $895.00\text{m}$ ，护岸坡度为 1: 1.5；右岸护岸及防淘长  $300.0\text{m}$ ，防淘墙顶高程为  $883.00\text{m}$ ，护岸顶高程为  $895.00\text{m}$ ，护岸坡度为 1: 1.5。

#### 2.6.2.4 截流

主河床截流安排在第二年 11 月上旬进行，截流标准选用 10 年一遇的旬平均流量，相应截流设计流量  $1030\text{m}^3/\text{s}$ ，最大截流落差约  $5.04\text{m}$ 。采用单戗立堵截流方式，根据上游围堰的结构布置，截流戗堤设在上游围堰轴线下游侧，戗堤轴线与围堰轴线距离为约  $44.6\text{m}$ 。龙口布置在左岸靠近导流明渠一侧，采用由右岸向

左岸单向进占方式。经计算预留龙口宽度为 60m。钱堤顶宽 25m，上下游边坡均为 1:1.5。

#### 2.6.2.5 基坑排水

基坑排水分为初级排水及经常性排水。

基坑初期排水包括基坑积水、基坑渗水、可能的降雨汇水及覆盖层内含水组成，一期基坑初期排水总排量约 5.5 万  $\text{m}^3$ ，抽排强度为  $1251\text{m}^3/\text{h}$ 。二期基坑初期排水总排量约 14.8 万  $\text{m}^3$ ，抽排强度为  $2093\text{m}^3/\text{h}$ 。

经常性排水包括基坑渗水、降雨汇水及施工弃水量等组成，一期基坑经常性排水强度为  $1058\text{m}^3/\text{h}$ ，二期基坑经常性排水强度为  $1600\text{m}^3/\text{h}$ 。

#### 2.6.2.6 初期蓄水

根据施工组织进度安排，电站计划从施工期第五年 10 月初大坝开始蓄水，10 月底具备首台机组发电条件。考虑到老鹰岩一级水电站坝下与老鹰岩二级水电站库尾之间有约 2.37km 的未衔接河段，从开始蓄水至水位达到正常蓄水位期间，通过泄洪闸弧形闸门控制，保障下游生态用水和景观用水。

### 2.6.3 料源选择与料源利用规划

#### 2.6.3.1 料场概况

##### （1）天然砂砾石料

老鹰岩一级工区内天然砂砾石料源主要有礼约村、安全村、野猪坪 3 个砂砾石料场，总储量约 193.29 万  $\text{m}^3$ 。

##### 1) 礼约村料场

料场位于老鹰岩一级闸址上游约 2km 的大渡河左岸，礼约沟沟口上游漫滩及 I 级阶地，分布高程 890m~903m，料场顺河长 1.1km~1.2km，横河宽 20m~130m，产地面积约 15.39 万  $\text{m}^2$ ，勘探有用层储量约 132.97 万  $\text{m}^3$ ，其中净砾石储量 80.93 万  $\text{m}^3$ ，净砂储量 37.93 万  $\text{m}^3$ 。粗、细骨料除含泥（泥块）量超标外，其余指标基本满足规程质量要求。料场交通方便，S217 线（石棉~泸定公路）通过料场，距老鹰岩一级水电站闸址区运距约 2km，开采运输条件好。

## 2) 安全村料场

料场位于老鹰岩一级闸址上游约 3.4km 的大渡河右岸,料场沿河展布,凸向左岸,洪水期位于水下,分布高程 893m~905m,料场顺河长 0.7km~0.8km,横河宽 20m~120m,产地面积约 3.26 万  $\text{m}^2$ ,勘探有用层储量约 27.8 万  $\text{m}^3$ ,其中净砾石储量 15.33 万  $\text{m}^3$ ,净砂储量 11.69 万  $\text{m}^3$ 。本料场除粗、细骨料含泥(泥块)量超标外,其余指标基本满足规程质量要求。料场交通方便,有县道于料场上部通过,开采及运输条件较好。

## 3) 野猪坪料场

料场位于老鹰岩一级闸址上游约 4km 的大渡河左岸野猪坪台地上,为大渡河漫滩及 I 级阶地,分布高程 890m~902m,顺河长 0.8km~0.9km,宽 40m~120m,产地面积约 6.50 万  $\text{m}^2$ ,初查有用层储量约 32.52 万  $\text{m}^3$ ,其中净砾石储量 19.65 万  $\text{m}^3$ ,净砂储量 16.57 万  $\text{m}^3$ 。粗、细骨料各项指标除细骨料的含泥(泥块)量超标,其余指标基本满足规程质量要求。料场后缘有省道 S217 线(石棉~泸定公路)相连,距老鹰岩一级水电站闸址运距约 4km,开采及运输条件较好。

### (2) 覆盖层开挖料

根据枢纽布置,通过计算河床覆盖层开挖总量约为 188 万  $\text{m}^3$ ,剔除泥石流堆积的含块碎砾石层后,厂房坝段的砂砾石料的质量基本与礼约村、安全村及野猪坪砂砾石料相近。其他区段河床覆盖层大部分为冲积砂卵砾石层,可用作混凝土骨料料源。

根据各层物性试验成果,通过计算覆盖层开挖储量共约 120 万  $\text{m}^3$ ,其中净砾石储量 77 万  $\text{m}^3$ ,净砂储量 56 万  $\text{m}^3$ 。

### 2.6.3.2 料源利用规划

老鹰岩一级电站导流及主体工程混凝土总量约 94 万  $\text{m}^3$ (含喷混凝土、防渗墙),围堰垫层料约 4 万  $\text{m}^3$ ,混凝土骨料设计需要量约 129 万  $\text{m}^3$ ;导流及枢纽工程共需填筑料约 233 万  $\text{m}^3$ (压实方,其中场平料 62 万  $\text{m}^3$ ),考虑综合损耗系数、折方系数后,设计需要量约 253 万  $\text{m}^3$ (自然方)。

老鹰岩一级工区内天然砂砾石料源主要有野猪坪、礼约村、安全村,3 个天然砂砾石料场总可采储量约 193 万  $\text{m}^3$ ,为确保填筑料充分满足设计要求,目前与泸石高速设计单位协商泸石高速开挖料 30 万  $\text{m}^3$ 堆存在礼约村。工程开挖料总

计约 361 万 m<sup>3</sup>（其中覆盖层 188 万 m<sup>3</sup>，石方 118 万 m<sup>3</sup>，一期围堰拆除料 51 万 m<sup>3</sup>，二期围堰拆除料 4 万 m<sup>3</sup>），共计 554 万 m<sup>3</sup>可作为混凝土骨料、填筑料料源；混凝土骨料及填筑料设计需要量共计 382 万 m<sup>3</sup>，可作为混凝土骨料和填筑料料源总量是混凝土骨料和填筑料设计需要量 1.5 倍，满足《水电工程施工组织设计规范》可采储量是设计需用量 1.5 倍要求。

工程区附近无满足工程要求的槽孔固壁粘土料，鉴于所需料量不大，考虑采购商业膨润土。

## 2.6.4 主体工程施工

### 2.6.4.1 施工程序

根据导流规划本工程主体工程施工采用明渠导流方式，明渠结合 2 孔泄洪闸布置，具体施工程序见表 2.6-1。

老鹰岩一级水电站主体工程施工程序规划表

表 2.6-2

项目	施工时段	施工内容
导流工程	第一年 7~至 10 月	导流明渠边坡开挖
	第一年 11 月	利用明渠开挖料进行明渠进、出口围堰及纵向围堰填筑，形成防渗墙施工平台
	第一年 11 月至第二年 4 月	右岸河道扩挖
	第一年 12 月~第二年 2 月	围堰防渗墙施工
	第二年 3 月	防渗墙施工，平台以上汛期围堰堆筑，明渠基坑开挖
	第二年 6 月至 10 月	明渠及明渠内 2 孔泄洪闸底板混凝土浇筑、固结灌浆、明渠边墙混凝土浇筑
	第二年 10 月底	拆除明渠进、出口围堰，明渠具备过流条件
	第三年 5 月至 7 月	明渠纵向围堰拆除
	第三年 5 月至 7 月	一期基坑开挖
	第四年 10 月至 11 月	围堰拆除
	第四年 11 月	堆筑三期枯期上、下游围堰
	第五年 4 月下旬	拆除三期围堰
发电厂房	第一年 11 月至第二年 4 月	厂房枯期水上开挖
	第三年 8 月~第四年 8 月	主厂房坝段底板、进水口、尾水闸墩混凝土浇筑
	第四年 8 月~第四年 10 月	进水口、尾水闸门安装
	第三年 11 月~第四年 10 月	基础回填混凝土施工
	第四年 11 月~第五年 2 月	厂房混凝土浇筑，封顶
	第四年 11 月~第五年 10 月	机组安装，第一台机具备发电条件

泄洪闸	第三年 8 月~第四年 2 月	3 孔泄洪冲砂闸基础回填混凝土
	第四年 3 月~8 月	3 孔泄洪冲砂闸混凝土浇筑
	第四年 7 月~10 月	3 孔泄洪冲砂闸闸门安装
	第四年 12 月至第五年 3 月	明渠内 2 孔泄洪闸闸墩混凝土浇筑
	第五年 3 月至 4 月	闸门安装, 施工完成

#### 2.6.4.2 施工道路布置

一期导流明渠边坡开挖利用 S217 省道分别在上游 930m 高程、890m 高程设置 2 条开挖出渣道路；明渠及明渠结合 2 孔泄洪闸基坑开挖上游利用 890m 高程道路，下游利用接 S217 省道的现有之字公路接线至下游围堰顶，分别经一期围堰进出口工作面下卧至基坑。

二期基坑施工利用右岸县道，库区淹没改线路分别接线至二期上、下游围堰顶，在上、下游围堰处分岔下基坑，下基坑道路从二期上、下游围堰背坡呈“之”形布置下至基坑，并在基坑内下卧至开挖建基面。

三期基坑施工上游利用 890m 高程低线公路，下游利用接 S217 省道的现有之字公路接线。

#### 2.6.4.3 施工方法

##### (1) 土石方开挖

一期导流明渠施工：明渠段石方开挖采用 ROC712 型钻机钻孔，手风钻辅助，岸坡岩石开挖梯段高度 10~15m，基坑岩石开挖梯段高度 5~6m，保护层厚度 2~3m。上、下游分别布置 1 台 4m<sup>3</sup>液压挖掘机装 25t 自卸汽车运输，配 180 马力推土机集渣，明渠开挖最大月强度 16 万 m<sup>3</sup>/月。

二期基坑：石方开挖采用 ROC712 型液压履带钻钻孔，手风钻辅助，岩石开挖梯段高度 5~6m，二期基坑石渣和覆盖层采用 4m<sup>3</sup>液压挖掘机装 20t 自卸汽车运输，并配 180 马力推土机集渣。基坑最大开挖月强度为 34 万 m<sup>3</sup>/月。

##### (2) 混凝土浇筑

一期导流明渠施工：采用 20t 自卸汽车运混凝土至工作面，左岸防淘墙、明渠基础及底板混凝土采用自行式布料机入仓，边墙及上部结构采用 4m<sup>3</sup>履带式起重机吊 3m<sup>3</sup>吊卧罐入仓。在明渠基坑上、下游共布置 2 台自行式布料机、2 台 4m<sup>3</sup>履带吊辅助。明渠混凝土浇筑最大月强度 3.5 万 m<sup>3</sup>/月。



二期基坑：采用 20t 自卸汽车经二期上、下游围堰背坡运混凝土至工作面，厂房及 3 孔泄洪冲砂闸坝段混凝土浇筑考虑在上游布置 3 台 MQ600/30 型门机吊 3m<sup>3</sup>罐人仓，下游厂房坝段布置 1 台 MD900 型塔机、3 孔泄洪闸坝段布置 1 台 MQ600/30 型门机，安装间右侧布置一台 MQ600/30 型门机吊 3m<sup>3</sup>罐人仓，共布置 5 台门机，1 台 MD900 型塔机，对于门机控制不到的部位采用 4m<sup>3</sup>履带式起重机吊 3m<sup>3</sup>吊卧罐入仓。厂房坝段混凝土月平均强度 3 万 m<sup>3</sup>/月，月平均上升速度 3.8m。3 孔泄洪冲砂闸坝段混凝土月平均强度 1.6 万 m<sup>3</sup>/月。二期基坑素混凝土回填最大月强度 1.7 万 m<sup>3</sup>/月；二期基坑混凝土浇筑最大月强度 5 万 m<sup>3</sup>/月。

三期基坑：三期基坑采用 20t 自卸汽车经三期上、下游围堰背坡运混凝土至工作面，1 台 4m<sup>3</sup>履带式起重机吊 3m<sup>3</sup>吊卧罐入仓混凝土浇筑，最大月强度 0.44 万 m<sup>3</sup>/月。

## 2.6.5 施工交通运输

### 2.6.5.1 对外交通运输

老鹰岩一级水电站位于四川省雅安市石棉县境内，坝址距下游石棉县城约 13km。省道 S217 线（原省道 S211 线）从电站工程区通过，电站外围交通运输线路主要有 G5 京昆高速、国道 G108 线、G318 线，东西省道 S306 线、S305 线，南北省道 S217 线和电站东面的成昆铁路。

电站施工期外来物资器材主要包括水泥、钢筋钢材、木材、油料、火工材料等。根据工程所在地理位置和交通条件，水泥可采用峨眉水泥厂、拉法基水泥厂、攀枝花水泥厂以及少量石棉金石水泥厂产品，油料供应可向当地石油公司订购，火工材料可由西昌、雅安地区生产厂供应，钢筋、钢材、木材可通过招标采购方式供应，生活物资等就近采购，再转公路运抵工地。其他材料依靠雅安、成都市场供应。

电站施工期对外运输高峰年平均日交通量折合成小客车不足 2000（辆/昼夜），参照交通部颁《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）对公路分级和公路等级之规定，三级公路标准可以满足折合成小客车年平均日交通量 2000-6000 辆。因老鹰岩一级水电站外围干线公路均为三级及以上公路，故对外交通不需改建或新建公路。

老鹰岩一级水电站推荐装机 4 台,单机容量为 75MW,总装机容量为 300MW。主要重大件为转轮轮毂体、分瓣定子机座、水轮发电机主轴、主变压器和桥机主梁。本阶段重大件运输以成都为集散地,采用公路运输方案,即从成都出发,经京昆高速(G5) 265km 从成都—雅安—汉源,最终至石棉,再转国道 108 线、省道 217 线北行约 15km 至电站坝址区,线路全长 280km。全线主要为高速公路,公路桥梁荷载为公路—I 级,挂—120,隧道限高 5.0m;其余为二级、三级公路,交通条件较好。

#### 2.6.5.2 场内交通运输

老鹰岩一级水电站左岸有省道 S217(石棉~泸定)公路通过,右岸有县道通过,两岸现有交通便利。二期围堰形成后,现有左岸 S217 省道、右岸县道坝址上游部分路段将被淹没,需提前进行改建,为满足施工期对外交通及场内交通需求,需提前完成左右岸改线路建设。

场内交通规划主要依托左岸 S217 及其改线路、右岸县道及其改线路作为施工主干线。导流及水工建筑物施工需接支线至围堰、左岸坝肩等工作面;施工临时设施及暂存料场均沿两岸主干道临河侧布置,直接利用主干道路。

本工程场内交通运输主要以土石方开挖料、料场开(回)采以及混凝土水平运输为主。土石方开挖料及料场开(回)采料运输以 20t 自卸汽车为主,混凝土运输以 15t 自卸汽车为主。

本工程拟规划新建临时桥梁共计 1 座,在大渡河上布置 1 座跨河大桥;新建永久桥梁共计 1 座,在礼约沟上布置 1 座永久跨沟桥。本工程新建场内道路共计 6.1km,其中新建临时道路 2.1km,新建永久道路 4.0km(含改建)。

##### (1) 桥梁规划

###### 1) 礼约永久桥

位于坝址上游约 2.0km,为跨礼约河永交通桥。本桥主要连接省道 S217,满足工程出料、回采和混凝土运输,桥长约 150m。

###### 2) 上游临时桥

位于坝址上游约 1.3km,为跨大渡河临时交通桥。本桥主要连通左右岸,满足工程出料、回采和混凝土运输,桥长约 310m。

##### (2) 场内交通道路规划

### 1) 左岸公路

S217库区淹没改线路：库区左岸淹没段改建，全长2.1km。作为对外交通，主要满足原S217的交通需要；作为场内交通，主要满足工程出料、回采和混凝土运输等。

1#公路：S217库区淹没改线路接线至上游临时桥，明线长度0.1km。主要连接左右岸，满足工程开挖出料、回采和混凝土运输等施工。

3#公路：S217库区淹没改线路接线至导流明渠上游围堰，明线长度1.1km，主要满足导流明渠进口段的出渣和混凝土运输等施工。

5#公路：现有S217接线至导流明渠边坡935m高程，明线长0.2km，主要满足导流明渠的出渣等施工。

### 2) 右岸公路

县道库区淹没改线路：库区右岸淹没段改建，明线长0.5km。作为对外交通，主要满足原县道的交通需要；作为场内交通，主要满足工程出渣和回采运输等。

上坝公路：现有右岸县道接线至闸坝顶，明线长度0.1km，主要作为进场永久公路。

进厂公路：现有右岸县道接线至厂房，明线长度0.4km，主要作为进场永久公路。

2#公路：原有道路改建至安全村暂存料场，明线长度0.3km，满足暂存料的填筑和回采等运输。

4#公路：现有右岸县道接线至二期上游围堰，明线长度0.1km，主要连接下基坑道路，满足围堰填筑、基坑开挖等施工。

6#公路：现有右岸县道接线至二期下游围堰，明线长度0.2km，主要连接下基坑道路，满足围堰填筑、基坑开挖等施工。

7#公路：现有右岸县道接线至3#拦挡坝，明线长度0.3km，主要连接沟水处理工程道路，主要作为满足曾家沟泥石流处理工程施工、运行、维护的永久公路。

8#公路：现有右岸县道接线至1#、2#拦挡坝，明线长度0.6km，主要连接沟水处理工程道路，主要作为满足曾家沟泥石流处理工程施工、运行、维护的永久公路。

## 2.6.6 施工总布置

### 2.6.6.1 施工场地分区布置方案

根据本工程枢纽布置特点、施工场地条件、施工总布置及场地规划情况，将施工场地布置划分为以下 2 个工区：

#### (1) 大坝左岸工区

该工区分布于坝址上游大渡河左岸，布置有礼约暂存料场、砂石加工系统、混凝土生产系统、综合仓库、1#供风站、1#供水站。

#### (2) 大坝右岸工区

该工区分布于坝址上游大渡河右岸，主要布置有表土堆存场、安全村暂存料场、机械停放场、金属结构拼装场及机电安装场、钢筋加工厂、木材加工厂、2#供风站、2#供水站。

### 2.6.6.2 土石方平衡及暂存料场

本工程主体和导流工程土石方开挖总量约306.1万 $\text{m}^3$ （自然方，下同），其中覆盖层明挖和土方明挖约188.0万 $\text{m}^3$ ，石方明挖118.1万 $\text{m}^3$ 。导流工程开挖总量约98.8万 $\text{m}^3$ ，其中覆盖层开挖47.3万 $\text{m}^3$ ，石方明挖51.5万 $\text{m}^3$ 。主体工程开挖总量约207.3万 $\text{m}^3$ ，其中覆盖层开挖140.7万 $\text{m}^3$ ，石方明挖66.6万 $\text{m}^3$ 。

为降低工程造价、减少弃渣，本工程料源规划充分考虑了利用工程开挖料，根据料源规划，工程开挖料满足加工混凝土骨料及围堰垫层料要求的部分作为混凝土骨料和围堰垫层料料源，剩余部分作为导流和主体工程填筑（回填）料以及施工场地回填料和石棉县基础设施建设料源。本工程混凝土骨料及围堰垫层料加工利用工程开挖料约82.9万 $\text{m}^3$ ；导流及主体工程填筑料利用工程开挖料约72.6万 $\text{m}^3$ ；天然砂砾石料场开挖区回填65.3万 $\text{m}^3$ ；场地平整利用工程开挖料约57.6万 $\text{m}^3$ ；剩余开挖料利用于石棉县基础设施建设。

根据施工场地条件，可作为暂存料场的施工场地主要有三块，均位于坝址上游，分别为：坝址上游右岸约 5km 的安全村、坝址上游左岸 3.0km 礼约村天然砂砾石料场处阶地。本工程在上述场地设置 2 个暂存料场分别为安全村暂存料场和礼约暂存料场。

### (1) 安全村暂存料场

安全村暂存料场布置于坝址上游右岸约 5km 的安全村，主要堆存可作为填筑（回填）料的工程开挖料，暂存料场容量 95 万  $\text{m}^3$ ，占地面积约 4 万  $\text{m}^2$ 。暂存料场原始地面高程 910m~950m，二期围堰形成后汛期围堰挡设计洪水时暂存场处回水水位约 906m，因此渣料堆存及回采基本不受洪水的影响。

本暂存料场开挖料流入总量约 77.3 万  $\text{m}^3$ （自然方，下同），主要为闸坝开挖料约 28.0 万  $\text{m}^3$ 、厂房开挖料约 44.5 万  $\text{m}^3$ （含河道扩挖开挖料）、二期围堰堰肩开挖料 0.9 万  $\text{m}^3$ 、曾家沟泥石流治理工程挖开料约 3.4 万  $\text{m}^3$ 、鱼道工程开挖料约 0.5 万  $\text{m}^3$ 。规划回采约 63.9 万  $\text{m}^3$ ，最终剩余量约 13.4 万  $\text{m}^3$ 。本暂存料场根据开挖料的用途分区堆存。暂存料场最大堆放量约 76.9 万  $\text{m}^3$ ，折合松方为 92.3 万  $\text{m}^3$ ，最大堆存高度约 40m，最高堆存高程 950m。

### (2) 礼约村暂存料场

礼约暂存料场布置于坝址上游左岸 3.0km 礼约村天然砂砾石料场处阶地，本暂存料场主要堆存可作为混凝土骨料及围堰垫层料料源的开挖料。暂存料场容量 120 万  $\text{m}^3$ ，占地面积约 5 万  $\text{m}^2$ 。

暂存场开挖料流入总量 104.0 万  $\text{m}^3$ （自然方，下同），主要为闸坝开挖料约 8.7 万  $\text{m}^3$ ，厂房开挖料约 95.3 万  $\text{m}^3$ 。暂存料场原始地面高程 900m~920m，二期围堰形成后汛期围堰挡设计洪水时暂存场处回水水位约 904m，因此渣料堆存及回采应考虑洪水的影响。暂存料场最大堆存量约 95.3 万  $\text{m}^3$ ，折算成松方为 114.4 万  $\text{m}^3$ 。最大堆存高度约 45m，最高堆存高程 945m。

### 2.6.6.3 施工工厂设施

人工砂石加工系统位于坝址左岸上游 1.5km 的滩地上，分布高程为 905~910m。砂石加工系统处理能力约 450t/h，成品骨料生产能力约 350t/h，其中砂约 120t/h。成品骨料最大粒径为 80mm。

本工程集中设置 1 个混凝土生产系统，与砂石加工系统集中布置，1 座 HLS240 型拌和楼生产能力为 240 $\text{m}^3$ /h，三班制生产。设置 3 个 1000t 水泥罐。

本工程设置 2 个供风站。设于坝址左岸导流明渠附近的 1#供风站主要供应导流明渠开挖施工用风。设计供风规模为 120 $\text{m}^3$ /min，设于坝址右岸坝区附近的 2#供风站主要供应闸坝及厂区开挖施工用风。设计供风规模 27 $\text{m}^3$ /min。供风站均

为三班制生产。

本工程设置 2 个供水站。设于上游围堰附近的 1#供水站主要供应导流及主体工程施工用水，设计规模  $590\text{m}^3/\text{h}$ 。设于大坝上游左岸的砂石混凝土系统附近的 2#供水站，主要供应砂石加工系统、混凝土生产系统生产用水。设计规模  $350\text{m}^3/\text{h}$ 。

根据本工程施工期用电设备及室内外照明等用电测算，施工期高峰用电负荷约  $6500\text{KW}$ ，可采用  $10\text{kV}$  或  $35\text{kV}$  供电，根据电网公司回复，拟由电站附近  $35\text{kV}$  先锋变电站供电。

综合加工系统主要包括钢筋加工厂及木材加工厂。布置在紧邻坝址上游右岸的施工场地上。钢筋加工厂的设计规模为  $10\text{t}/\text{班}$ ，锯材车间的生产规模为  $5\text{m}^3/\text{班}$ ，模板车间的生产规模为  $10\text{m}^2/\text{班}$ 。

金属结构拼装及机电安装场布置在紧邻坝址上游右岸的施工场地上。主要担负永久机电设备和金属结构件的存放、维护、调试等作业。

#### 2.6.6.4 施工营地

工程建设管理营地拟老鹰岩一、二级电站统筹规划，人数按 200 人考虑，需要建筑面积约  $5000\text{m}^2$ ，拟采取在石棉县租房的方式。电站施工期高峰年平均人数约 2000 人，施工管理及生活设施需要建筑面积约  $25000\text{m}^2$ ，生活区拟采取在当地租房的方式。

## 2.7 建设征地及移民安置

### 2.7.1 建设征地实物指标

老鹰岩一级水电站建设征地涉及石棉县安顺场镇、新棉街道和王岗坪乡共 3 个乡（镇）4 个村（社区）。共征占土地  $2.46\text{km}^2$ ，其中陆地面积  $0.98\text{km}^2$ ，水域面积  $1.48\text{km}^2$ 。

涉及土地面积 3695.69 亩（征收 3508.19 亩，征用 187.5 亩），其中耕园地 888.84 亩（征收 770.22 亩，征用 118.62 亩），林地 208.92 亩（征收 180.39 亩，征用 28.53 亩）；涉及农村人口 590 人；各类房屋面积  $97299.61\text{m}^2$ （其中农村房

屋面积 46796.71m<sup>2</sup>，企事业单位房屋面积 50502.9m<sup>2</sup>)；零星树木 1417 株；涉及企事业单位 8 家；二级公路 (S217 公路) 1.68km，四级公路 (先新公路) 0.66km，汽车便道 0.61km，机耕道 3.51km；电信光缆 79.72km，基站 1 座，电信铁塔 1 座；广播电视光缆 7.7km，电缆 3.41km；10kV 输电线路 12.61km；小水电站 1 座 1300kW，国家一级水准点 4 个。建设征地范围内无文物古迹及压覆矿产资源分布，不涉及基本农田，不涉及坡度在 25°以上的耕地；涉及Ⅱ级保护林地 10.56 亩、Ⅳ级保护林地 198.36 亩，涉及防护林 10.56 亩，均为防护林中的水土保持林，不涉及自然保护林、特种用途林。

老鹰岩一级水电站建设征地主要实物指标汇总见表 2.7-1。

建设征地主要实物指标汇总表（防护前）

表 2.7-1

序号	项目名称	单位	总计	水库淹没影响区					枢纽工程建设区		
				合计	水库淹没区			水库影响区	合计	永久占地	临时用地
					小计	其中与永久占地重叠	其中与临时用地重叠				
一	总面积	km <sup>2</sup>	2.46	2	1.99	0.12	0.6	0.01	0.46	0.33	0.13
(一)	陆地面积	km <sup>2</sup>	0.98	0.68	0.67	0.08	0.37	0.01	0.3	0.19	0.11
(二)	水域面积	km <sup>2</sup>	1.48	1.32	1.32	0.04	0.23		0.16	0.14	0.02
二	涉及行政区										
(一)	乡（镇）	个	3	3	3	2	2	1	2	2	2
(二)	村（社区）	个	4	4	4	2	3	1	3	2	3
三	农村部分										
(一)	土地	亩	3695.69	3001.19	2992.7	178.5	901.5	8.49	694.5	507	187.5
1	耕地	亩	132.76	127.84	127.58	2.15	84.77	0.26	4.92	2.96	1.96
1.1	水田	亩	4.01	2.5	2.5	1.35	1.15		1.51	1.48	0.03
1.2	旱地	亩	128.75	125.34	125.08	0.8	83.62	0.26	3.41	1.48	1.93
2	园地	亩	756.08	449.41	442.74	86.47	202.07	6.67	306.67	190.01	116.66
2.1	果园	亩	754.17	447.94	441.27	86.31	201.8	6.67	306.23	189.78	116.45
2.2	其他园地	亩	1.91	1.47	1.47	0.16	0.27		0.44	0.23	0.21
3	林地	亩	208.92	109.17	109.17	13.01	14.39		99.75	71.22	28.53
3.1	乔木林地	亩	179.11	86.27	86.27	12.7	13.33		92.84	67.86	24.98
3.2	竹林地	亩	3.96	0.31	0.31	0.31			3.65	0.1	3.55
3.3	灌木林地	亩	25.85	22.59	22.59		1.06		3.26	3.26	
4	草地	亩	3.16	3.16	3.16		3.16				
4.1	其他草地	亩	3.16	3.16	3.16		3.16				
5	商服用地	亩	1.42						1.42	0.52	0.9
5.1	其他商服用地	亩	1.42						1.42	0.52	0.9



序号	项目名称	单位	总计	水库淹没影响区					枢纽工程建设区		
				合计	水库淹没区			水库影响区	合计	永久占地	临时用地
					小计	其中与永久占地重叠	其中与临时用地重叠				
6	工矿仓储用地	亩	223.16	207.72	207.72	6.86	189.53		15.44	6.54	8.9
6.1	工业用地	亩	125.31	124.95	124.95	1.91	123.04		0.36	0.36	
6.2	采矿用地	亩	97.01	82.77	82.77	4.95	66.49		14.24	5.34	8.9
6.3	仓储用地	亩	0.84						0.84	0.84	
7	住宅用地	亩	57.9	44.91	44.91	6.17	26.37		12.99	10.7	2.29
7.1	农村宅基地	亩	57.9	44.91	44.91	6.17	26.37		12.99	10.7	2.29
8	公共管理与公共服务用地	亩	0.15						0.15		0.15
8.1	教育用地	亩	0.13						0.13		0.13
8.2	公共设施用地	亩	0.02						0.02		0.02
9	交通运输用地	亩	42.37	31.42	30.85	8.13	16.04	0.57	10.95	7.71	3.24
9.1	公路用地	亩	29.72	23.9	23.51	7.09	14.4	0.39	5.82	5.67	0.15
9.2	农村道路	亩	12.65	7.52	7.34	1.04	1.64	0.18	5.13	2.04	3.09
10	水域及水利设施用地	亩	2265.51	2023.3	2022.31	55.71	363.54	0.99	242.21	217.34	24.87
10.1	河流水面	亩	2228.95	1986.78	1985.79	55.71	340.05	0.99	242.17	217.31	24.86
10.2	坑塘水面	亩	14.86	14.86	14.86		14.86				
10.3	内陆滩涂	亩	19.67	19.67	19.67		8.62				
10.4	沟渠	亩	0.06	0.02	0.02		0.01		0.04	0.03	0.01
10.5	水工建筑用地	亩	1.97	1.97	1.97						
11	其他土地	亩	4.26	4.26	4.26		1.63				
11.1	设施农用地	亩	4.26	4.26	4.26		1.63				
(二)	人口										
1	户数	户	173	129	129	6	40		44	38	6
2	人口		590	451	451	17	138		139	118	21
2.1	农业人口	人	579	442	442	16	133		137	116	21

序号	项目名称	单位	总计	水库淹没影响区					枢纽工程建设区		
				合计	水库淹没区			水库影响区	合计	永久占地	临时用地
					小计	其中与永久占地重叠	其中与临时用地重叠				
2.2	非农人口	人	11	9	9	1	5		2	2	
(三)	房屋面积	m <sup>2</sup>	97299.61	84036.7	84036.7	1749.5	61863.3		13262.91	11332.96	1929.95
1	农村移民		46796.71	33533.8	33533.8	1749.5	11360.4		13262.91	11332.96	1929.95
1.1	钢混结构	m <sup>2</sup>	899.6	510.2	510.2		316.5		389.4	287.3	102.1
1.2	砖混结构	m <sup>2</sup>	28112.15	20275.8	20275.8	1045.3	7455.5		7836.35	7074.5	761.85
1.3	砖(石)木结构	m <sup>2</sup>	10113.66	6693.3	6693.3	278.6	2030.4		3420.36	3021.96	398.4
1.4	土木(木)结构	m <sup>2</sup>	6031.1	4446.9	4446.9	425.6	1457.6		1584.2	916.6	667.6
1.5	其他结构	m <sup>2</sup>	1640.2	1607.6	1607.6		100.4		32.6	32.6	
2	企事业单位	m <sup>2</sup>	50502.9	50502.9	50502.9		50502.9				
(四)	附属设施										
1	围墙	m <sup>3</sup>	1139.3	891.1	891.1	3.6	143.4		248.2	202.1	46.1
2	院坝	m <sup>2</sup>	19844.8	15453.7	15453.7	416	5914		4391.1	3880.8	510.3
3	照明线	m	27226.2	19834	19834	1095.9	6644.3		7392.2	6429	963.2
4	输水管	m	9908	7618	7618	410	2218		2290	1960	330
5	蓄水池	m <sup>3</sup>	270.6	131.5	131.5		64.7		139.1	118.8	20.3
6	花台	m <sup>3</sup>	240.1	211.2	211.2		139.4		28.9	28.9	
7	混凝土构筑物	m <sup>3</sup>	155.33	137.6	137.6		11.5		17.73	16.63	1.1
8	水缸	口	340	284	284	14	103		56	50	6
9	粪池	m <sup>3</sup>	2414.56	1628.06	1628.06	98	654.3		786.5	465.3	321.2
10	沼气池	口	24	15	15		4		9	9	
11	灶台	眼	107	79	79	9	24		28	23	5
12	烟囱	座	53	36	36	4	11		17	14	3
13	坟墓	座	197	107	107	7	44		90	82	8
14	猪槽	个	485	350	350	28	91		135	115	20

序号	项目名称	单位	总计	水库淹没影响区					枢纽工程建设区		
				合计	水库淹没区			水库影响区	合计	永久占地	临时用地
					小计	其中与永久占地重叠	其中与临时用地重叠				
15	围墙大门	m <sup>2</sup>	123.2	90.1	90.1		24.3		33.1	29.7	3.4
16	彩钢房（棚）	m <sup>2</sup>	11978.8	9466.5	9466.5	406.8	2889.1		2512.3	2168.5	343.8
17	钢架大棚	m <sup>2</sup>	14.1	14.1	14.1						
18	防护栏	m <sup>2</sup>	932.8	679.9	679.9		339.6		252.9	218.1	34.8
19	洗衣台	座	9	6	6		1		3	2	1
20	食品加工台	座	385	301	301	10	94		84	77	7
21	橱柜	m <sup>3</sup>	133.4	131.3	131.3	3.6	19.7		2.1	2.1	
22	粮仓	m <sup>3</sup>	19.5						19.5	19.5	
23	混凝土鱼塘	m <sup>2</sup>	108	108	108	108					
24	铁丝网围栏	m <sup>2</sup>	2744.3	1930.3	1930.3	22.5	895.2		814	311.5	502.5
25	动力线	m	3505	3470	3470		1000		35	35	
（五）	零星树木	株	1417	1193	1132	69	648	61	224	198	26
1	黄果柑	株	430	329	293	22	69	36	101	95	6
2	柑桔	株	7	2	2				5	5	
3	枇杷	株	53	26	26	1	7		27	27	
4	无花果	株	11	6	6		3		5	5	
5	石榴	株	1	1	1						
6	柿子	株	22	4	4	1	1		18	18	
7	桃子	株	25	20	20		7		5	4	1
8	樱桃	株	17	11	11	6	3		6	4	2
9	柚子	株	1						1	1	
10	葡萄	株	44	43	43	3	17		1	1	
11	香蕉	株	2						2		2
12	杏子	株	1	1	1						

序号	项目名称	单位	总计	水库淹没影响区					枢纽工程建设区		
				合计	水库淹没区			水库影响区	合计	永久占地	临时用地
					小计	其中与永久占地重叠	其中与临时用地重叠				
13	猕猴桃	株	6	6	6	1	5				
14	梨子	株	4	4	4		1				
15	李子	株	20	9	9	3	1		11	11	
16	花椒	株	23	16	16		2		7	7	
17	油茶	株	3	3	3	3					
18	桑树	株	21	18	18	1	2		3	2	1
19	核桃	株	46	22	22				24	13	11
20	板栗	株	3						3		3
21	桂花树	株	58	56	36		4	20	2	2	
22	银杏	株	3	3	3		1				
23	乔木	株	23	23	23		8				
24	竹林	笼	14	14	14	5					
25	杂树（松、杉、柏等）	株	21	20	20	10	7		1	1	
26	其他杂树	株	558	556	551	13	510	5	2	2	
(六)	成片林木	亩									
1	园地林木	亩	756.08	449.41	442.74	86.47	202.07	6.67	306.67	190.01	116.66
1.1	板栗	亩	0.24						0.24		0.24
1.2	茶树	亩	0.09	0.06	0.06		0.06		0.03	0.03	
1.3	佛手柑	亩	1.72	1.59	1.59	0.01	1.45		0.13	0.04	0.09
1.4	核桃	亩	1.45	0.75	0.75	0.2	0.25		0.7	0.7	
1.5	黄果柑	亩	738.32	444.07	437.4	84.77	199.47	6.67	294.25	178.27	115.98
1.6	李子	亩	2.24						2.24	2.24	
1.7	猕猴桃	亩	0.16						0.16	0.16	
1.8	枇杷	亩	3.88	1.59	1.59	1.25	0.34		2.29	1.95	0.34

序号	项目名称	单位	总计	水库淹没影响区					枢纽工程建设区		
				合计	水库淹没区			水库影响区	合计	永久占地	临时用地
					小计	其中与永久占地重叠	其中与临时用地重叠				
1.9	葡萄	亩	0.28						0.28	0.28	
1.10	桑树	亩	0.77	0.77	0.77	0.16					
1.11	桃子	亩	6.21						6.21	6.21	
1.12	香蕉	亩	0.01						0.01		0.01
1.13	樱桃	亩	0.13						0.13	0.13	
1.14	重楼	亩	0.58	0.58	0.58	0.08	0.5				
2	林地林木	亩	208.92	109.17	109.17	13.01	14.39		99.75	71.22	28.53
2.1	防护林	亩	10.56	4.55	4.55	3.1	0.06		6.01	6.01	
2.2	用材林	亩	122.8	59.88	59.88	5.02	5.01		62.92	50.22	12.7
2.3	薪炭林	亩	25.52	22.26	22.26		1.06		3.26	3.26	
2.4	经济林	亩	50.04	22.48	22.48	4.89	8.26		27.56	11.73	15.83
(七)	农村小型专项设施										
1	380V 低压线路	km	6.26	4.82	4.78		3.11	0.04	1.44	1.15	0.29
2	渠道	km	4.4	4.4	4.4		3.46				
3	防洪堤	m³	442	442	442						
(八)	个体工商户	家	15	14	14		9		1	1	
四	专业项目										
(一)	交通运输工程										
1	二级公路（S217）	km	1.68	1.68	1.643		0.531	0.037			
2	四级公路（先新公路）	km	0.66	0.4	0.4				0.26	0.26	
3	机耕道	km	3.51	2.56	1.63		0.53	0.93	0.95	0.95	
4	人行便道	km	0.92	0.07	0.07				0.85	0.85	
5	汽车便道	km	0.61	0.61	0.61		0.61				
(二)	电信工程										

序号	项目名称	单位	总计	水库淹没影响区					枢纽工程建设区		
				合计	水库淹没区			水库影响区	合计	永久占地	临时用地
					小计	其中与永久占地重叠	其中与临时用地重叠				
1	光缆										
1.1	中国移动	km	24.09	17.19	17.19		8.03		6.9	6.9	
1.2	中国联通	km	34.5	29.33	29.33		17.17		5.17	5.17	
1.3	中国电信	km	16.89	12.55	12.51		7.88	0.04	4.34	4.34	
1.4	长线局	km	4.24	3.65	3.65		1.64		0.59	0.59	
2	基站	个	1	1	1						
3	广播电视工程										
3.1	光缆	km	7.7	4.39	4.39	0.3	2.45		3.31	2.67	0.64
3.2	电缆	km	3.41	2.02	2.02		0.68		1.39	1.39	
(三)	电力工程										
	10kV 输电线路	km	12.61	7.75	7.67	0.18	3.99	0.08	4.86	4.36	0.5
(四)	小水电站	座/kW	1/1300	1/1300	1/1300						
(五)	国家一级水准点	个	4	4	4						
五	企事业单位	家	8	8	8		4				

## 2.7.2 移民安置规划

### 2.7.2.1 垫高防护工程

经研究，水库淹没影响涉及的龙头石村、松林村和安靖社区部分区域淹没深度较浅，淹没影响涉及的土地具备恢复条件，为减少土地淹没、降低移民安置难度，规划对海子沟等 8 处地块进行垫高防护。其中 7 处垫高防护后用作恢复耕园地，防护面积共 373.35 亩（其中恢复 339.75 亩耕园地，田间工程占地 33.60 亩）；1 处作为安靖坝居民点新址并与老鹰岩二级水电站垫高防护恢复耕园地结合，计入老鹰岩二级水电站处理。7 处库区垫高防护工程基本情况详见表 2.7-2。

库区防护工程基本情况表

表 2.7-2

编号	防护工程名称	防护点位置	防护面积 (亩)	地类	防护岸线长 (m)
1	海子沟垫高防护工程	安顺场镇龙头石村	28.20	耕园地	464.52
2	漩弯头垫高防护工程	安顺场镇龙头石村	35.50	耕园地	416.85
3	野猪坪垫高防护工程	新棉街道安靖社区	60.00	耕园地	739
4	蒿子坪垫高防护工程	安顺场镇龙头石村	9.55	耕园地	318.87
5	上泥沟垫高防护工程	新棉街道安靖社区	107.00	耕园地	965.80
6	礼约河口垫高防护工程	新棉街道安靖社区	98.00	耕园地	857.47
7	松林村垫高防护工程	安顺场镇松林村	35.10	耕园地	467.21
合计			373.35		4229.72

防护后与防护前相比，仅土地面积有差异，其他实物指标一致。经统计，共减少淹没 344.96 亩，其中耕地减少 73.64 亩，园地减少 198.78 亩，工矿仓储用地减少 13.65 亩，住宅用地减少 24.24 亩，交通运输用地减少 2.72 亩，水域及水利设施用地减少 31.03 亩，其他土地减少 0.9 亩。

### 2.7.2.2 生产安置方案

老鹰岩一级水电站规划生产安置 763 人，规划农业安置 433 人，共需筹措土地为 287 亩，其中集中农业安置筹措土地 66.9 亩，调地安置筹措土地 220.1 亩，土地筹措方案见表 2.7-2；养老保障安置 106 人，自行安置 224 人（自谋职业安置 17 人，自谋出路安置 204 人，投亲靠友安置 3 人）。

农业安置土地筹措方案

表 2.7-3

表 2.7-5										
乡 (镇)	村 (社区)	组	农业安置 人数	土地筹措方案						
				小计	集中安置			调地安置		
					人 数	生产点	筹措土 地	人 数	生产 点	筹措土 地
新棉	安靖	五	78	57.2				53	本组	37.1
								25	安靖八组	20.0
	安靖	六	86	51.6	55	礼约河口垫高防护区	33.0	21	本组	12.6
					10	上泥函垫高防护区	6.0			
	安靖	七	32	19.2	10	野猪坪垫高防护区	6.0	22	本组	13.2
	新棉 合计		196	127.9	75		45.0	121		82.9
	安顺	松林	四	2	1.4				2	本组
松林		五	191	137.9	3	松林村垫高防护区	2.1	35	本组	24.5
								92	松林一组	64.4
								47	松林四组	32.9
								14	安顺四组	14.0
龙头石		四	44	19.8	24	海子函垫高防护区	10.8			
					20	漩弯头垫高防护区	9.0			
安顺 合计		237	159.1	47		21.9	190		137.2	
总计			433	287.0	122		66.9	311		220.1

对于规划恢复为耕园地的安靖社区、松林村和龙头石村共 7 处垫高防护工程,规划通过引水灌溉工程、新修农田灌排渠系和田间生产道路等生产安置措施,提高移民的生产率;通过土壤培肥、客土等措施,改善土壤理化性质,使土壤肥力、土地产出得到较大的提高。对于调剂方式筹措土地按照调剂土地所在地区片综合地价计算调地费;由于调剂的农村居民原有土地普遍存在着灌排渠系、生产道路不完备的情况,规划通过完善灌排渠系和生产道路等措施,更加有利用移民进行生产,降低生产成本,进一步提高土地产出。

对于自谋职业、自谋出路、投亲靠友的移民,根据《关于我省大中型水电工程移民安置政策有关问题的通知》(川发改能源〔2008〕722 号)规定,按其所在的集体经济组织农业安置标准计算出的土地补偿费和安置补助费解决其生产生活出路问题。

对于养老保障安置的移民,根据《关于调整全省大中型水利水电工程移民养



老保障金发放标准的通知》(川扶贫发〔2018〕9号)规定,通过发放养老保障金的方式解决其生产生活出路问题。

### 2.7.2.3 搬迁安置方案

老鹰岩一级水电站规划搬迁安置 173 户 606 人,规划集中安置 151 户 545 人,规划了安靖坝和小河坝两个移民居民点,其中安靖坝居民点安置 125 户 452 人,小河坝居民点安置 26 户 93 人;分散安置 61 人。

安靖坝居民点为老鹰岩一级、二级水电站共同规划的安置点,共需安置 131 户,466 人,其中老鹰岩一级水电站搬迁安置移民 125 户 452 人,老鹰岩二级水电站搬迁安置移民 6 户 14 人,居民点规划用地总面积为 38443.98m<sup>2</sup>,由老鹰岩一级水电站统筹考虑。居民点沿河堤规划滨河道路,作为居民点滨河休闲道,路面宽 4m;场地内部规划两纵一横三条支路与滨河路相接,作为主要内部道路,路面宽 7m;规划环状路网与主要道路联系,将规划区划分为多个居住组团,路面宽 4m。居民建筑采用联排方式布局,主要朝向为南北向,具有较好的采光条件;在居民点中部规划一个公共活动场地,形成主要景观节点。

小河坝居民点共安置 26 户,93 人,居民点规划用地总面积 7580.86m<sup>2</sup>。居民点结合场地及周边现状道路,内部规划一条纵向巷道,满足居民出行需求;居民建筑采用联排方式进行布局,居民建筑南北向布置;在居民点中部规划广场一处,作为居民的公共活动场地;沿主要道路及建筑之间的退距打造景观廊道。

### 2.7.2.4 企事业单位处理

建设征地涉及 8 家企业,其中迁建处理 5 家,一次性补偿 3 家。石棉县亿欣钙业有限责任公司、四川鑫宇化工有限责任公司、石棉县弘发化工有限公司 3 家企业规划迁建至小水工业集中区,石棉县宇鸿砂石有限公司、石棉龙昌建材有限责任公司 2 家企业规划在地方政府指导下自行选址迁建。

### 2.7.2.5 专业项目处理

老鹰岩一级水电站专业项目处理任务包括交通运输工程、电力工程、电信及广播电视工程、水电水利工程、国家一级水准点迁建工程。

### （1）交通运输工程

建设征地涉及的 S217 公路和先新公路复建工程纳入枢纽工程统筹处理。

库周交通恢复方面，建设征地涉及安靖八组对外连接道路 0.61km，根据水库蓄水后的复建 S217 公路路线走向抬高复建；涉及机耕道 3.51km，其中干海子居民点对外连接道路 25m 规划纳入先新公路复建处理，安靖五组对外连接道路 65m 纳入 S217 公路复建处理，其余机耕道采取一次性补偿处理；人行便道 0.92km 采取一次性补偿处理。

迁建企业对外交通方面，规划石棉县亿欣钙业有限责任公司等 3 家企业迁建至小水工业集中区麂子坪村观化坪新址，需新建和扩建对外连接道路共 10.028km，按四级公路双车道标准设计，其中新建段长 6.16km，扩建段长 3.868km。

### （2）电力工程

建设征地涉及的 10kV 输电线路主要为沿河两岸村落和企业厂区供电所用，规划对过境线路且其部分线路处于淹没区域内的电力设施采取复建处理，将设施迁移至淹没范围以外恢复其原有功能，复建线路长 12.08km；建设征地涉及 4 台 10/0.4kV 柱上台变，均采取就近迁建至建设征地范围以外，相应设施利旧。

石棉县亿欣钙业有限责任公司等三家企业确定迁建至麂子坪村观化坪新址，规划新建 35kV 线路 12.1km 解决其用电问题，其中架空敷设 12km，地埋敷设 0.1km。

集中居民点外部供电方面，安靖坝居民点供电规划从 10kV 礼约线安靖坝居民点支线 T 接点礼约线 80#杆 T 接至场内柱上变压器，规划架空敷设 10kV 线路 0.58km；小河坝居民点供电规划从 10kV 礼约线松原电站支线 08#杆 T 接至场内柱上变压器，新建 10kV 礼约线小河坝居民点支线，规划架空敷设 10kV 线路 0.36km。

### （3）电信、广播电视工程

对建设征地范围内的电信、广播电视设施进行恢复处理，与公路复建规划、移民安置规划和地方通信网络规划相协调。规划共建共享通信杆路长度 9.47km，复建光缆总长 86.70km，其中 72 芯光缆 4.43km，48 芯光缆 2.00km，36 芯光缆 1.23km，24 芯光缆 40.32km，12 芯光缆 38.73km，复建通信基站 1 座。

石棉县亿欣钙业有限责任公司等三家企业确定迁建至麂子坪村观化坪新址，外部通信可利用就近电信及移动基站出 24 芯 GYTS04 光缆至场内交接箱，需共

杆敷设架空光缆线路长度 2.0km。

#### （4）水电水利工程

建设征地涉及小水电站（礼约水电站）1 座，装机容量 1300kW。根据其受淹没影响程度，结合区域供电网络规划，以及地方政府、主管部门的意见，采取一次性补偿方式处理。

对于居民点外部供水，安靖坝居民点规划由安靖供水站供水，通过改造安靖供水站取水口和净水设施，新建 4.5km 配水管等措施满足移民用水需求；小河坝居民点由先锋松林供水站供水，规划新建 1.3km 配水管等措施满足移民用水需求。

迁建企业外部供水方面，亿欣钙业等 3 家企业规划迁建至麂子坪村观化坪新址，外部供水水源规划引小水河右岸支沟麂子坪沟山涧水，通过新建底格栏栅坝取水，经 2km 输水管道引水至规划水厂，自流接入工业集中区生产生活用水管网。

#### （5）国家一级水准点迁建

建设征地涉及国家一级水准点 4 个，按照《国家一、二等水准测量规范》等要求，参考水位升高高度，将淹没范围内的监测设施整体向上迁建至还建公路沿线。监测设施迁建完成并经稳定期后，将新建监测设施与国家一等水准网进行联测。迁建工作项包括水准点普查、标石选埋、水准观测、水准路线平差等。

## 2.8 工程运行调度计划

### 2.8.1 水库运行方式

老鹰岩一级水电站水库具有日调节性能，其水库的运行方式为：丰水期（6-10 月），当坝址流量大于  $4000\text{m}^3/\text{s}$  时，水库水位在汛期排沙运行控制水位 903m 运行，当坝址流量小于等于  $4000\text{m}^3/\text{s}$  时，水库水位在正常蓄水位附近运行；11 月~翌年 5 月，水库水位在正常蓄水位和死水位之间作日调节运行。

同时，考虑到老鹰岩一级坝下分布有安顺场红军强渡大渡河遗址，且有裂腹鱼类适宜产卵生境，老鹰岩一级水库运行时，将充分利用调节库容，必要时联合上游大岗山水电站进行联合调度，以保障安顺场遗址河段景观流量，并在鱼类产卵季节维持日内水位相对稳定。

## 2.8.2 电站运行方式

老鹰岩一级水电站具有日调节能力，在丰水期（6 月-10 月），主要担负基荷，在平枯期（11 月~翌年 5 月），视自身能力和系统需要在电力系统中可承担部分调峰任务。电站安装有 4 台单机容量 7.5 万 kW 的贯流式水轮发电机组，单机发电引用流量范围在  $137\text{m}^3/\text{s}$ ~ $528\text{m}^3/\text{s}$ ，因此电站将以承担基荷的方式下泄生态流量，确保下游生态用水需求。

## 2.9 工程投资

本工程设计概算总投资为 427566.6 万元，其中工程静态投资 379913.34 万元，价差预备费 12566.81 万元，建设期利息 35086.45 万元。

### 3 工程分析

#### 3.1 工程与相关环境保护政策和规划的符合性分析

##### 3.1.1 与相关法律法规符合性分析

###### 3.1.1.1 与《中华人民共和国水法》的符合性分析

根据《中华人民共和国水法》，第二十一条规定：“开发、利用水资源，应当首先满足城乡居民生活用水，并兼顾农业、工业、生态环境用水以及航运等需要。”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”。

老鹰岩一级水电站为大渡河干流水电开发推荐的 28 个梯级电站中的第 17 级，采用坝式开发，开发任务为发电，装机容量 300MW，多年平均年发电量 13.70 亿 kWh，是国家鼓励的水资源开发类型。同时，为减缓工程建设对水生生态及保护鱼类的影响，工程建设考虑了初期蓄水及运行期下泄景观生态流量，满足下游生态、环境及景观需水要求。此外，施工期和初期蓄水期采取鱼类救护，并设计建设鱼道过鱼设施、开展增殖放流、栖息地保护等措施。因此，本工程建设与《中华人民共和国水法》要求相符合。

###### 3.1.1.2 与《中华人民共和国渔业法》的符合性分析

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”。为减缓工程建设对鱼类的影响，老鹰岩一级水电站工程设计建设

鱼道过鱼设施、开展增殖放流、栖息地保护、下泄生态流量等措施。符合《中华人民共和国渔业法》相关要求。

### 3.1.1.3 与《中华人民共和国水污染防治法》的符合性分析

《中华人民共和国水污染防治法》中第二十七条：“国务院有关部门和县级以上地方人民政府开发、利用和调节、调度水资源时，应当统筹兼顾，维持江河的合理流量和湖泊、水库以及地下水体的合理水位，维护水体的生态功能”。

老鹰岩一级水电站工程建设考虑了初期蓄水及运行期下泄景观生态流量，生态流量考虑了水生生态需水、水环境需水及景观需水，以满足各类生态用水需求。因此，工程建设与《中华人民共和国水污染防治法》要求相符合。

### 3.1.1.4 与《中华人民共和国环境保护法》的符合性分析

《中华人民共和国环境保护法》第十九条规定：“编制有关开发利用规划，建设对环境有影响的项目，应当依法进行环境影响评价”。第二十九条规定：“国家在重点生态功能区、生态环境敏感区和脆弱区等区域划定生态保护红线，实行严格保护”。第三十条规定：“开发利用自然资源，应当合理开发，保护生物多样性，保障生态安全，依法制定有关生态保护和恢复治理方案并予以实施”。

工程可研阶段同时进行了环境影响评价工作，以保护区域生态环境。根据2021年10月石棉县自然资源和规划局出具的《关于四川省大渡河老鹰岩一级水电站项目用地范围的说明》，老鹰岩一级水电站建设用地范围不涉及生态保护红线。老鹰岩一级水电站工程可研阶段同时进行了环境影响评价工作，在环境影响评价报告中，对工程环境影响进行了识别，提出了相应的保护要求，并采取避让、恢复、补偿等措施，减缓工程建设对生态环境的影响，以保护区域生态环境，符合《中华人民共和国环境保护法》的相关要求。

### 3.1.1.5 与《中华人民共和国文物保护法》的符合性分析

《中华人民共和国文物保护法》第二十条规定：“建设工程选址，应当尽可能避开不可移动文物；因特殊情况不能避开的，对文物保护单位应当尽可能实施原址保护。实施原址保护的，建设单位应当事先确定保护措施，根据文物保护单

位的级别报相应的文物行政部门批准，并将保护措施列入可行性研究报告或者设计任务书。无法实施原址保护，必须迁移异地保护或者拆除的，应当报省、自治区、直辖市人民政府批准；迁移或者拆除省级文物保护单位的，批准前须征得国务院文物行政部门同意。全国重点文物保护单位不得拆除；需要迁移的，须由省、自治区、直辖市人民政府报国务院批准。本条规定的原址保护、迁移、拆除所需费用，由建设单位列入建设工程预算”。

老鹰岩一级水电站坝下至老鹰岩二级水电站库尾安顺场河段分布有红军强渡大渡河遗址国家级保护文物。在可研设计阶段，老鹰岩一级水电站优先对该文物采取了避让措施，工程枢纽、施工占地及水库淹没均不涉及遗址保护范围及其建设控制地带。同时委托四川省文物考古研究院编制完成了《老鹰岩一级、二级水电站对红军强渡大渡河遗址文物影响评估报告》，并由四川省文物局出具了意见（附件 17）。根据评估报告结论，老鹰岩一级水电站施工期下游围堰、金属拼装及机电安装厂等临时施工设施位于遗址视线范围内，通过采取围挡等景观协调措施可有效降低对遗址环境质量和景观的不利影响，施工结束后临时施工场地将予以拆除并进行迹地恢复，影响也随之消失。工程施工临时设施与遗址保护范围最近距离大于 200m，施工期对遗址范围环境空气质量及声环境质量影响甚微，在采取了隔声及除尘措施后，工程施工期间遗址范围环境空气质量及声环境质量不会降低。老鹰岩一级水电站运行期，仅枢纽闸坝建筑物 5% 立面处于遗址视野范围内，且仅在遗址范围的松林河口小部分区域内可见，对遗址景观视线影响很小，工程通过采取枢纽枢纽区地形再塑、绿色植物覆盖、彩色混凝土等景观协调措施，可有效降低不利影响。同时开展了《老鹰岩一、二级水电工程对安顺场河段冲淤演变的影响专题》，根据物理模型试验结果，老鹰岩一级泄洪最远冲刷范围均在松林河汇口上游，对下游遗址河段的冲刷影响较小。

红军强渡大渡河遗址受地方经济发展水平制约，长期以来基础设施不完善。为促进老鹰岩一级、二级水电站建设与红军强渡大渡河遗址保护共建，老鹰岩一级、二级水电站计划投入 1460 万元专项资金对遗址区进行环境整治和基础设施建设，从而提升遗址基础设施水平，促进老鹰岩河段水电站开发与红军强渡大渡河遗址协同发展。

可见，老鹰岩一级水电站首先从选址上避让了红军强渡大渡河遗址范围，并从施工期环境保护、景观协调、景观流量泄放、环境整治等方面采取保护措施，

有效减缓了工程对遗址的不利影响，因此，在落实保护措施的前提下，本工程建设符合《中华人民共和国文物保护法》及红军强渡大渡河遗址文物保护的相关要求。

### 3.1.1.6 与《中华人民共和国长江保护法》的符合性分析

为了加强长江流域生态环境保护和修复，促进资源合理高效利用，保障生态安全，实现人与自然和谐共生、中华民族永续发展，2020年12月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过了《长江保护法》，2021年3月1日起正式施行。

《长江保护法》从规划与管控、资源保护、水污染防治、生态环境修复、绿色发展等方面对长江流域开发与保护提出了要求。

《中华人民共和国长江保护法》第二十三条规定：“国家加强对长江流域水能资源开发利用的管理。因国家发展战略和国计民生需要，在长江流域新建大中型水电工程，应当经科学论证，并报国务院或者国务院授权的部门批准。对长江流域已建小水电工程，不符合生态保护要求的，县级以上地方人民政府应当组织分类整改或者采取措施逐步退出。”

第二十九条规定：“长江流域水资源保护与利用，应当根据流域综合规划，优先满足城乡居民生活用水，保障基本生态用水，并统筹农业、工业用水以及航运等需要。”

第三十一条规定：“国家加强长江流域生态用水保障。国务院水行政主管部门会同国务院有关部门提出长江干流、重要支流和重要湖泊控制断面的生态流量管控指标。其他河湖生态流量管控指标由长江流域县级以上地方人民政府水行政主管部门会同本级人民政府有关部门确定。国务院水行政主管部门有关流域管理机构应当将生态水量纳入年度水量调度计划，保证河湖基本生态用水需求，保障枯水期和鱼类产卵期生态流量、重要湖泊的水量和水位，保障长江河口咸淡水平衡。长江干流、重要支流和重要湖泊上游的水利水电、航运枢纽等工程应当将生态用水调度纳入日常运行调度规程，建立常规生态调度机制，保证河湖生态流量；其下泄流量不符合生态流量泄放要求的，由县级以上人民政府水行政主管部门提出整改措施并监督实施。”

第五十三条规定：“国家对长江流域重点水域实行严格捕捞管理。在长江流



域水生生物保护区全面禁止生产性捕捞；在国家规定的期限内，长江干流和重要支流、大型通江湖泊、长江河口规定区域等重点水域全面禁止天然渔业资源的生产性捕捞。具体办法由国务院农业农村主管部门会同国务院有关部门制定。国务院农业农村主管部门会同国务院有关部门和长江流域省级人民政府加强长江流域禁捕执法工作，严厉查处电鱼、毒鱼、炸鱼等破坏渔业资源和生态环境的捕捞行为。长江流域县级以上地方人民政府应当按照国家有关规定做好长江流域重点水域退捕渔民的补偿、转产和社会保障工作。长江流域其他水域禁捕、限捕管理办法由县级以上地方人民政府制定。”

第五十九条规定：“在长江流域水生生物产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等重要栖息地应当实施生态环境修复和其他保护措施。对鱼类等水生生物洄游产生阻隔的涉水工程应当结合实际采取建设过鱼设施、河湖连通、生态调度、灌江纳苗、基因保存、增殖放流、人工繁育等多种措施，充分满足水生生物的生态需求。”

老鹰岩一级水电站的建设始终坚持“生态优先，绿色发展”，以生态环境保护为前提，通过环评早期介入，将环保理念充分融入到水电开发工作中，建设符合《岷江流域综合规划》及规划环评相关要求。

工程所在的大渡河干流河段无生产生活用水及航运需求，根据工程河段水生生态及景观需求，拟定了初期蓄水及运行期下泄生态流量及生态调度要求，并将生态用水调度纳入了工程的运行调度方案。为减缓工程建设对河段鱼类的不利影响，工程推荐竖缝式鱼道过鱼设施、对黑马增殖站扩容改造满足本工程增殖放流要求；同时将老鹰岩一级坝下至老鹰岩二级库尾间 2.37km 河段、老鹰岩二级坝下至瀑布沟库尾间 1.5km 河段、瀑布沟回水变动区 27km 河段及区间支流松林河河口 5km 河段和南桠河河口 6km 河段纳入鱼类栖息地保护范围，并采取栖息地生境修复措施。

综上，本工程建设与《中华人民共和国长江保护法》要求相符合。

#### 3.1.1.7 与《历史文化名城名镇名村保护条例》的符合性分析

《历史文化名城名镇名村保护条例》第二十三条规定：“在历史文化名城、名镇、名村保护范围内从事建设活动，应当符合保护规划的要求，不得损害历史文化遗产的真实性和完整性，不得对其传统格局和历史风貌构成破坏性影响。”

第二十四条规定：“在历史文化名城、名镇、名村保护范围内禁止进行下列活动：

（一）开山、采石、开矿等破坏传统格局和历史风貌的活动；（二）占用保护规划确定保留的园林绿地、河湖水系、道路等；（三）修建生产、储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的工厂、仓库等；（四）在历史建筑上刻划、涂污。”第二十五条规定：“在历史文化名城、名镇、名村保护范围内进行下列活动，应当保护其传统格局、历史风貌和历史建筑；制订保护方案，并依照有关法律、法规的规定办理相关手续：（一）改变园林绿地、河湖水系等自然状态的活动；（二）在核心保护范围内进行影视摄制、举办大型群众性活动；（三）其他影响传统格局、历史风貌或者历史建筑的活动。”

老鹰岩一级坝址之间和老鹰岩二级水电站库尾以上河段分布有安顺彝族乡历史文化名镇，老鹰岩一级水电站在可研设计阶段优先对历史文化名镇采取了避让措施，老鹰岩一级水电站工程枢纽、施工占地及水库淹没均不涉及安顺彝族乡历史文化名镇心保护范围、建设控制地带及环境协调区。2021年2月，石棉县住房和城乡建设局下发了《关于老鹰岩一级、二级水电站工程建设申请的复函》（石住建函〔2021〕8号），函复主要内容为：老鹰岩一级水电站位于安顺场历史文化名镇上游，枢纽建筑物及库区均未在《石棉县安顺场镇历史文化名镇保护规划（2018~2030）（送审稿）》用地范围，老鹰岩一级水电站建设对安顺场镇历史文化名镇用地无影响。

因此，老鹰岩一级水电站建设符合《历史文化名城名镇名村保护条例》的相关保护要求。

#### 3.1.1.8 与《风景名胜区条例》的符合性分析

《风景名胜区条例》（2016年修订）第二十六条规定：“在风景名胜区内禁止进行下列活动：（一）开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；（二）修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；（三）在景物或者设施上刻划、涂污；（四）乱扔垃圾。”第二十七条规定：“禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。”第二十八条规定：“在风景名胜区内从事本条例第二十六条、第二十七条禁止范围以外的建设活动，

应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定办理审批手续。”

2003 年至今，贡嘎山风景名胜区一共编制了 2003 年、2013 年、2018 年及 2021 年 4 个版本《贡嘎山风景名胜区总体规划》，但均未取得国务院批复。

根据《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》(2012 年)，以《贡嘎山风景名胜区总体规划（2003~2020）》为依据，老鹰岩一级水电站涉及贡嘎山国家级风景名胜区外围保护地带的外边缘，对风景名胜区影响不大。根据《岷江流域综合规划环境影响报告书》及审查意见，老鹰岩河段水电开发方案中老鹰岩一级水库淹没及占地影响范围均位于大渡河干流河谷地带，与风景名胜区的风景区有山脊相隔，不对风景区的景源造成影响。规划方案仅涉及风景名胜区外围保护地带的外边缘，下阶段对老鹰岩一级电站的坝址、正常蓄水位、施工布置和调度运行方式等开展深入的环境合理性论证，符合风景名胜区管理要求。

甘孜州人民政府于 2021 年 5 月组织编制完成了《贡嘎山风景名胜区总体规划（2021-2035 年）》，已通过四川省人民政府审查并报国务院待批，根据 2022 年 8 月 11 日四川省林草局出具的《老鹰岩一级水电站与贡嘎山风景名胜区位置关系的函》（川林护函〔2022〕775 号），老鹰岩一级水电站不涉及《贡嘎山风景名胜区总体规划（2021-2035 年）》（上报稿）中风景名胜区范围，老鹰岩一级水电站与贡嘎山风景名胜区水平直线距离在 15km 以上。

同时，委托四川省林业科学研究院根据《贡嘎山风景名胜区总体规划（2003-2020 年）》编制了《老鹰岩一级水电站对贡嘎山风景名胜区影响论证报告》，认为老鹰岩一级水电站位于贡嘎山国家级风景名胜区的外围保护区，属于外围保护区允许有序开展的项目类型，项目建设对风景区的不利影响是局部的和可控的，对风景名胜区影响程度总体较小，工程在风景名胜区实施具有可行性。

综上所述，老鹰岩河段水电开发符合《风景名胜区条例》的相关要求。

### 3.1.2 与产业政策的符合性分析

根据国家发展和改革委员会 2019 年 10 月 30 日发布的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》及 2021 年 12 月 30 日发布的《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019 年本）〉的决定》，大中型水力发电属于该目录中鼓励类的电力项目，老鹰岩一级水电站装机容量 30 万 kW，属于大（2）型水电站，符合国家产业政策。

### 3.1.3 与相关规划的符合性分析

#### 3.1.3.1 与国家及地方社会经济发展规划的符合性分析

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》第十一章第三节构建现代能源体系中提出“加快发展非化石能源，……加快西南水电基地建设，安全稳妥推动沿海核电建设，建设一批多能互补的清洁能源基地，非化石能源占能源消费总量比重提高到 20%左右”

《四川省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》第三十二章第二节有序推进可再生能源开发中提出“科学有序开发水电，……，重点建设“三江”水电基地大中型水电站，……”。

老鹰岩一级水电站为大渡河水电开发基地规划建设的大型水电站，电站开发秉持“统筹水电开发与生态保护、坚持生态优先”的原则，符合国家、四川省“十四五”时期的国民经济和社会发展规划。

#### 3.1.3.2 与《2030 年前碳达峰行动方案》的符合性分析

2021 年 10 月 24 日，国务院发布的《2030 年前碳达峰行动方案》（国发〔2021〕23 号）中，提出“因地制宜开发水电。积极推进水电基地建设，……。推动西南地区水电与风电、太阳能发电协同互补。统筹水电开发和生态保护，探索建立水能资源开发生态保护补偿机制。‘十四五’、‘十五五’期间分别新增水电装机容量 4000 万千瓦左右，西南地区以水电为主的可再生能源体系基本建立”。

老鹰岩一级水电站是西南地区大渡河水电基地的重要组成部分，是大渡河干流推荐 28 级开发方案中的第 17 级，电站装机容量 300MW，多年平均年发电量 13.70 亿 kWh，正常运行时替代火电电量为 14.39 亿 kWh，每年可节约标准煤约 43.2 万 t，减少排放二氧化碳 106.6 万 t，具有较大的清洁能源效益，节能减排效益显著，能为“30·60”双碳目标的实现提供有力支撑。

因此，老鹰岩一级电站符合《2030 年前碳达峰行动方案》要求。

#### 3.1.3.3 与国家及地方主体功能区划及生态功能区划的符合性分析

《全国主体功能区规划》将国土空间划分为优化开发区域、重点开发区域、

限制开发区域和禁止开发区域。优化开发、重点开发和限制开发区域原则上以县级行政区为基本单元；禁止开发区域以自然或法定边界为基本单元，分布在其他类型主体功能区域之中。

同时指出：“能源与资源开发的布局，对构建国土空间开发战略格局至关重要。能源基地和矿产资源基地以及水功能区的布局，应服从和服务于主体功能区规划确定的所在区域的主体功能定位，符合该主体功能区的发展方向和开发原则。”

“重点在能源资源富集的山西、鄂尔多斯盆地、西南、东北和新疆等地区建设能源基地，其中西南地区以水电开发为主，……，建成以水电为主体的综合性能源输出地。”

2013 年 4 月，四川省人民政府以“川府发〔2013〕16 号”文正式印发了《四川省主体功能区规划》。该规划将四川省国土空间划分为重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。提出对重点生态功能区，要限制大规模高强度的工业化城镇化开发，但仍允许一定程度的能源和矿产资源开发。功能区规划提出在做好生态保护的前提下积极发展水电的总体要求，坚持生态优先、统筹考虑、适度开发的开发原则，水电能源规划在以金沙江、雅砻江、大渡河干流等“三江流域”为核心的地区建设水电基地。

老鹰岩一级水电站位于省级层面限制开发区域中的重点生态功能区中的“大小凉山水土保持和生物多样性生态功能区”，该区的主体功能定位为：长江上游水土保持的重点区域，四川省生物多样性保护的重点区域，长江上游生态屏障的重要组成部分。以维护区域生态系统完整性、保证生态过程连续性和改善生态系统服务功能为中心，加强生态保护，增强脆弱区生态系统的抗干扰能力，从源头控制生态退化和水土流失。……。保护原生森林、流域生态系统，加强造林绿化、小流域治理、矿山生态恢复等生态工程，提高水源涵养、水土保持和野生动植物保护等生态功能。加强扶贫开发，发展以养殖业、竹产业、经济林为主的生态农林牧业和农产品深加工，合理开发旅游文化资源，点状开发水能、矿产资源。同时，《全国主体功能区规划》第十章“能源与资源”中提出：“位于限制开发的重点生态功能区的能源基地和矿产资源基地建设，必须进行生态环境影响评估，尽可能减少对生态空间的占用，并同步修复生态环境”。

老鹰岩一级水电站是大渡河干流梯级规划 28 个梯级电站中的第 17 级，大渡

河干流以“在做好生态保护的前提下进行水电开发”为原则，开展了系统的水电规划及规划环境影响评价工作，拟定合理的开发方案，切实做到生态优先、统筹考虑、适度开发的原则。同时，水电作为清洁能源，也是流域具有优势的资源，老鹰岩一级水电站建设对利用大渡河丰富的水能资源具有积极的意义，与国家和四川省主体功能区规划中的能源开发布局要求总体相符。

同时，老鹰岩一级水电站环评阶段开展了陆生生态和水生生态专题调查，对项目可能产生的不利生态影响进行了预测评价；通过限定施工范围，减少土地和植被扰动，对征占林地、草地进行补偿；针对工程建设可能带来的不利影响制定系统的生态保护和恢复措施，对影响区域进行生态修复，最终达到主体功能区规划的要求。因此，老鹰岩一级水电站的开发建设与国家和地方主体功能区规划的相关要求总体相符。

### 3.1.3.4 与长江经济带生态环境保护规划的符合性分析

2017 年 7 月，原环境保护部以环规财〔2017〕88 号文印发了《长江经济带生态环境保护规划》。规划提出，优先保障枯水期供水和生态水量，保障长江干支流 58 个主要控制节点生态基流占多年平均流量比例在 15%左右，其中干流在 20%以上。开展河流梯级开发水生态修复研究，尽快开展长江水生态修复工作，加强过鱼设施建设，实施并优化梯级水库鱼类增殖放养措施。

老鹰岩一级水电站采用坝式开发，河床式厂房，设置 4 台单机容量为 75WM 的灯泡贯流式水轮发电机组，最小水头下单机满足稳定运行（35%Pr）的最小发电引用流量为 137m<sup>3</sup>/s，单机发电引用流量范围在 137m<sup>3</sup>/s~528m<sup>3</sup>/s，可满足电站最小下泄生态流量要求。工程建设同步实施过鱼设施、鱼类栖息地保护措施、增殖放流等，以恢复补偿工程开发对水生生态的影响。因此，本工程建设符合长江经济带生态环境保护规划的目标和要求。

### 3.1.3.5 与四川省“十四五”生态环境保护规划的符合性分析

2022 年 1 月 12 日，四川省人民政府以“川府发〔2022〕2 号”印发了《四川省“十四五”生态环境保护规划》。规划提出：优化能源供给结构。加快推进国家清洁能源示范省建设。科学有序开发水电，加快发展风电、太阳能发电，推动水

电与风电、太阳能发电协同互补。统筹推进以金沙江上游、金沙江下游、雅砻江流域、大渡河中上游流域为重点的风光水一体化可再生能源综合开发基地建设。在规划低碳绿色重大工程专栏中也提出，推进金沙江、雅砻江、大渡河“三江”水电基地建设。

老鹰岩一级水电站是大渡河水电基地建设及大渡河中游可再生能源一体化基地规划建设的大型水电站，是“十四五”碳达峰的关键期实施可再生能源替代行动的重要举措，电站开发秉持“统筹水电开发与生态保护、坚持生态优先”的原则，符合四川省“十四五”生态环境保护规划。

### 3.1.3.6 与安顺彝族乡历史文化名镇保护规划的符合性分析

根据《石棉县安顺彝族乡历史文化名镇保护规划（2018-2030）》，安顺乡历史文化名镇规划范围为安顺彝族乡乡域范围，辖 6 个行政村 47 个村民小组，幅员面积 195km<sup>2</sup>。重点区域位于安顺场镇，用地北至松林河，东至大渡河沿岸，南至石西公路一碗水处、西至马鞍山山脚，规划用地总面积约 1.38km<sup>2</sup>。安顺场镇的历史文化保护区分为 3 个等级，分别是核心保护范围、建设控制地带、环境协调区。核心保护范围包括红军强渡大渡河遗址、营盘山遗址、陈国正宅碉三处文保单位，以及安顺场老街、唐平安碉房保护范围，总面积 12.02hm<sup>2</sup>。在核心保护范围外划定的建设控制地带范围北至松林河，西以营盘山遗址公园边界为界，南至乡政府，东以大渡河乡边界为界，面积约 56.58hm<sup>2</sup>。在建设控制地带外围划出的环境协调区包括山体、水系、农田等要素，范围东北以大渡河、松林河为界，西至马鞍山山脚，南至入口，面积 135.61hm<sup>2</sup>。

安顺彝族乡历史文化名镇位于老鹰岩一级坝址之间和老鹰岩二级水电站库尾以上河段，老鹰岩一级水电站在可研设计阶段优先对历史文化名镇采取了避让措施，老鹰岩一级水电站工程枢纽、施工占地及水库淹没均不涉及安顺彝族乡历史文化名镇心保护范围、建设控制地带及环境协调区。2021 年 2 月，石棉县住房和城乡建设局下发了《关于老鹰岩一级、二级水电站工程建设申请的复函》（石住建函〔2021〕8 号），函复主要内容为：老鹰岩一级水电站位于安顺场历史文化名镇上游，枢纽建筑物及库区均未在《石棉县安顺场镇历史文化名镇保护规划（2018~2030）（送审稿）》用地范围，老鹰岩一级水电站建设对安顺场镇历史文化名镇用地无影响。

综上，老鹰岩一级水电站的建设与《石棉县安顺彝族乡历史文化名镇保护规划（2018-2030）》是符合的。

### 3.1.3.7 与流域相关规划及规划环评的符合性分析

#### （1）与岷江流域综合规划及规划环评符合性

##### ①与岷江流域综合规划的符合性

根据水利部批复的《岷江流域综合规划》，在规划任务及总体布局中，提出在加强水生态环境保护的前提下，有序推进大渡河水电基地建设，服务于国家“西电东送”能源战略，明确大渡河干流下尔呷以下河段水电规划按三库 28 级开发方案，其中老鹰岩河段推荐二级开发方案，老鹰岩一级水电站为第 17 级，采用坝式开发，开发任务为发电，符合《岷江流域综合规划》中的水电规划总体方案和布局。

《岷江流域综合规划》对岷江流域大渡河瀑布沟以上控制断面未提出生态基流控制指标，最小水头下单机满足稳定运行（35%Pr）的最小发电引用流量为 137m<sup>3</sup>/s，单机发电引用流量范围在 137m<sup>3</sup>/s~528m<sup>3</sup>/s，运行期通过机组发电保障最小下泄流量。

同时，在水生态环境保护与修复规划中，未将老鹰岩河段列入重要保护范围和一般保护范围，也未纳入划定的流域层面栖息地保护范围，因此其开发符合《岷江流域综合规划》对流域水生态环境保护的总体布局要求。

综上，老鹰岩一级水电站建设总体符合《岷江流域综合规划》的相关要求。

##### ②岷江流域综合规划环评的符合性

2020 年 9 月 28 日，生态环境部以环审〔2020〕126 号对《岷江流域综合规划环境影响报告书》出具审查意见，根据《岷江流域综合规划环境影响报告书》及审查意见，“大渡河干流水电梯级规划中老鹰岩一级涉及到贡嘎山风景名胜区的的外围保护地带的边缘，老鹰岩一级水库淹没及占地影响范围均位于大渡河干流河谷地带，与风景名胜区的风景区有山脊相隔，基本不会对贡嘎山风景名胜区的结构和功能产生不利影响。……，下阶段对老鹰岩一级电站的坝址、正常蓄水位、施工布置和调度运行方式等开展深入的环境合理性论证，符合文物保护及风景名胜区管理要求。”“下尔呷、卜寺沟、巴拉、达维、安宁、巴底、丹巴、老鹰岩一级和老鹰岩二级电站等，均需建设鱼道或升鱼机等过鱼设施。”同时提出：“环境



制约因素较小的老鹰岩二级、枕头坝二级、沙坪一级等项目可先行推进，巴底、丹巴、安宁、老鹰岩一级可能涉及环境敏感因素，在项目环评阶段进一步深入论证，解决相关生态环境问题后可有序推进；建议规划布局避让生态保护红线，符合‘三线一单’管控要求。……。”

目前《贡嘎山国家级风景名胜区总体规划》已进行修编，尚未经国务院批复，根据 2022 年 8 月 11 日四川省林草局出具的《老鹰岩一级水电站与贡嘎山风景名胜区位置关系的函》（川林护函〔2022〕775 号），老鹰岩二级开发方案中一级水电站不涉及《贡嘎山风景名胜区总体规划（2021-2035 年）》（上报稿）中风景名胜区范围。同时，委托四川省林业科学研究院根据《贡嘎山风景名胜区总体规划（2003-2020 年）》编制了《老鹰岩一级水电站对贡嘎山风景名胜区影响论证报告》，认为老鹰岩一级水电站位于贡嘎山国家级风景名胜区的外围保护区，属于外围保护区允许有序开展的项目类型，项目建设对风景区的不利影响是局部的和可控的，对风景名胜区影响程度总体较小，工程在风景名胜区实施具有可行性。

同时，老鹰岩一级水电站在设计过程中同步设计建设过鱼设施、开展增殖放流、栖息地保护等生态保护措施，总体符合《岷江流域综合规划环境影响报告书》及审查意见的相关要求。

## （2）大渡河干流水电开发相关规划及规划环评的符合性

### ①大渡河干流水电开发相关规划的符合性

《四川省大渡河干流水电规划调整报告》在 2003 年通过有关部门的审查，该方案推荐老鹰岩河段采用一级开发方案。由于老鹰岩梯级涉及淹没县境内的历史文化名镇安顺场和全国重点文物保护单位红军强渡大渡河遗址，报告审查意见指出应进一步研究老鹰岩梯级的开发方式。

2010 年 7 月，受四川省发改委委托，成都院承担了老鹰岩河段水电开发方式研究任务，2011 年 10 月编制完成《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式报告》并通过水电水利规划设计总院组织的审查。根据《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究报告审查意见》（水电规〔2011〕90 号），同意推荐老鹰岩河段水电开发方式采用三级开发方案，即老鹰岩一级、老鹰岩二级、老鹰岩三级共三级坝式开发方案，并提出下阶段应紧密结合石棉县城市规划，对老鹰岩三级电站开展深入研究。

2015 年以来，对老鹰岩河段水电开发有了新的考虑，成都院编制完成了《四

川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究补充报告》。同年 4 月，四川省发改委以“川发改能源函〔2015〕341 号”下发了关于大渡河老鹰岩河段开发方式研究有关事项的函，提出：为有序加快大渡河老鹰岩河段水电开发，合理布置开发梯级，减少水库淹没和移民安置以及环境的影响，经研究并统筹考虑相关意见，同意大渡河老鹰岩河段采用“二级”开发方案，并于 2021 年纳入了《岷江流域综合规划》。

老鹰岩一级水电站为推荐的老鹰岩河段二级开发方案的第一级，符合大渡河干流水电开发相关规划。

## ②大渡河干流水电开发相关规划环评的符合性

2005 年 11 月，成都院编制完成《四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》（以下简称“规划环评报告”），2005 年 12 月，原四川省环境保护局印发《关于转报〈四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书〉及审查意见的函》（川环建函〔2005〕472 号）。根据规划调整报告及规划调整环境影响报告书，大渡河干流规划河段开发任务是以发电为主，兼顾防洪、航运，老鹰岩河段采用一级开发方案，环评指出方案将淹没安顺场及红军强渡大渡河遗址，造成的损失大，为制约性的环境因素，应进一步研究老鹰岩河段的开发方式。

2011 年，成都院编制完成了《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究环境影响报告书》并通过技术审查，同年 8 月，四川省环境保护厅以“川环函〔2011〕850 号”向四川省发改委提交了环评报告书审查意见。根据审查意见，原则同意两组开发方案（二级开发方案和三级开发方案）环境可行的结论，同意将水能资源利用较充分，有利于改善城市水域景观，有利于石棉县城经济社会协调发展，综合效益较好的三级开发方案作为本次研究的推荐方案。同时提出下阶段需进一步重视的主要环境问题，包括：高度重视梯级工程建设对水生生态的影响，水电开发与石棉县城市总体规划及安顺场、新棉镇等小城镇规划的关系协调问题，城区河段水环境保护及施工期“三废”和噪声污染问题。

2012 年 7 月，成都院编制完成了《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》并通过原生态环境部组织的专家论证；同年 9 月，原环境保护部以“环函〔2012〕230 号”出具了“关于四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告有关意见的函”。根据回顾性评价研究报告及有关意见，“……下尔呷、老鹰岩一级、二级、三级共 4 个梯级，存在社会或生态环境制约因素，需进一步研究，应慎重开发”，并在后续梯级开发工作要求中明确提

出“进一步深化老鹰岩河段开发方式的研究”的要求。此外，回顾性评价研究报告及有关意见从建立流域环境保护管理机构、加强鱼类栖息地保护、增设过鱼设施、统筹鱼类增殖放流、落实生态基流和分层取水设施、落实陆生生态保护、长期生态跟踪监测等方面，对流域生态环境保护提出了相关要求。

另根据 2015 年成都院编制完成的《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究补充报告》中环境保护篇章及《关于大渡河老鹰岩河段开发方式研究有关事项的函》（川发改能源函〔2015〕341 号），“老鹰岩三级电站在泥沙淤积方面存在较大不确定性，水库淹没及移民可能有较大变化，工程建设将增大石棉县城防洪、防涝压力与风险，其社会影响问题较为突出，原推荐的老鹰岩河段三级开发方案‘有利于改善城市水域景观，有利于石棉县经济社会协调发展，综合效益较好’等优点，随着社会经济发展和水电工程外部环境的变化现已弱化甚至消失。……。经研究，老鹰岩河段推荐二级开发方案是合适的。”

总体而言，老鹰岩河段的开发充分重视相关水电规划环评要求，不断优化开发方案，最终采用二级开发，尽可能避让了对各类敏感对象的影响。在老鹰岩一级水电站设计和环评阶段，进一步对工程方案进行优化，首先优先采取避让措施；其次，在施工布置方面，老鹰岩一级水电站取消了规划及预可阶段位于安顺场历史文化名镇规划范围及红军强渡大渡河遗址保护范围和建设控制地带内的施工临时设施，避免了对安顺场历史文化名镇及红军强渡大渡河遗址的影响。

最后，针对工程建设可能带来的不利影响，采取了下泄生态流量、栖息地保护、增殖放流、设置过鱼设施、生态恢复、施工期污染防治等环保措施，并要求工程在设计及施工期间，严格控制施工范围及施工占地，严格环境管理、环境监理、环境监测、竣工环境保护验收，规范和严格管理水电站建设。因此，总体上与相关水电规划环评要求相符合。

老鹰岩河段开发方案优化及老鹰岩一级水电站可研设计对上述规划环评相关要求落实情况见表 3.1-1。

规划及规划环评相关要求落实情况

表 3.1-1

规划环评文件	相关环保要求	落实情况
《大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》及审查意见	老鹰岩梯级将淹没影响红色教育基地安顺场，水库淹没损失及环境影响较大，工程实施对环境的负面影响大。需进一步研究开发必要性及环保合理性，宜结合地形地质条件、安顺场位置、集中居民区和成片耕地分布高程等，在避开对重要环境敏感对象安顺场、集中居民区和成片耕地的淹没影响，并为地方农业经济发展留有余地和开发大渡河干流在石棉境内的瀑布沟、龙头石、大岗山等梯级安置移民留有环境容量的情况下，进一步研究该河段开发方式或以安顺场为控制进行分级开发的可能性和条件。并制订专门的保护措施，尽可能避免水库淹没及施工对其的影响，同时，为石棉县城的发展预留空间。	对老鹰岩河段开发方式进行优化，最终推荐两级开发方案，在老鹰岩一级、二级间留有 2.37km 的未衔接河段，避免了对安顺场镇集中居民区、安顺场红军遗址及成片耕地的淹没，移民安置环境容量充足。 老鹰岩一级施工布置均避让了安顺场镇及红军遗址，同时充分利用有限的调节库容，缓解龙头石下泄不稳定流对安顺场河段的水文情势影响，并联合上游梯级开展了生态调度，进一步降低产卵期安顺场河段水位变幅，非汛期 5 月昼间下泄足够的遗址景观流量。
	对影响涉及贡嘎山国家级风景名胜区外围保护地带的泸定、硬梁包、大岗山、龙头石和老鹰岩 5 个梯级电站，其项目环评时需结合工程枢纽建筑物和施工布置与占地等工程设计情况，分析、评价电站建设对风景区外围保护地带生态环境及景观的影响，尤其是工程取料和弃渣的影响，以及工程建后的植被恢复措施的设计，应与风景区景观相协调，起到美化景观的作用。避免电站建设对风景区实验区等其它区域的影响。	对老鹰岩河段开发方式进行优化，最终推荐两级开发方案，目前《贡嘎山国家级风景名胜区总体规划》已进行修编，尚未经国务院批复，根据 2022 年 8 月 11 日四川省林草局出具的《老鹰岩一级水电站与贡嘎山风景名胜区位置关系的函》（川林护函〔2022〕775 号），老鹰岩二级开发方案中一级水电站不涉及《贡嘎山风景名胜区总体规划（2021-2035 年）》（上报稿）中风景名胜区范围。 同时，委托四川省林业科学研究院根据《贡嘎山风景名胜区总体规划（2003-2020 年）》编制了《老鹰岩一级水电站对贡嘎山风景名胜区影响论证报告》，认为老鹰岩一级水电站位于贡嘎山国家级风景名胜区的外围保护区，属于外围保护区允许有序开展的项目类型，项目建设对风景区的不利影响是局部的和可控的，对风景名胜区影响程度总体较小，工程在风景名胜区实施具有可行性。
	各梯级电站在项目环评时应重视水土保持方案的编制工作，结合地方自然条件、经济水平制订经济适宜、操作性强的水土保持措施，有效防治电站施工建设造成的水土流失及其危害，对扰动地表和破坏的植被尽可能予以恢复。	老鹰岩一级水电站可研阶段同步编制了水土保持方案，并取得批复意见。针对性的制定了水土保持措施，有效防治工程造成的水土流失，并对扰动地表和植被尽可能予以恢复。
	因梯级电站建设所配套的施工临时公路和永久性上坝、环库公路建设工程量较大，扰动影响范围较广，对当地生态环境有一定的影响，需在各梯级电站设计及环境影响评价中予以高度重视，切实做好上下游梯级公路衔接、公路绿化、临时公路植被恢复及公路施工期水土保持措施的设计和实施，最大程度减轻梯级电站公路修建造成的不利环境	老鹰岩一级的施工公路主要依托已有公路，通过局部路段改建及修建连接道路至各施工场地，尽可能从源头降低生态环境影响。此外，同步编制了水土保持方案，最大成都减轻公路修建造成的不利影响。

规划环评文件	相关环保要求	落实情况
	影响。	
《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究环境影响报告书》及审查意见	项目环评时应重视水土保持方案的编制和实施，应重点对工程建设可能引起的水土流失开展评价，充分论证施工场地尤其是渣场选址的合理性，针对选定方案采取合理、有效的水土流失防治措施，对扰动地表和破坏的植被尽可能恢复，保护区域生态环境。	老鹰岩一级水电站可研阶段同步编制了水土保持方案，充分论证了施工场地合理性，充分利用剩余渣料作为石棉县基础设施建设料源，不设弃渣场。针对工程施工扰动，针对性地制定了水土保持措施，并对扰动地表和植被尽可能予以恢复。
	本次规划环评中移民安置及专项设施复建对环境的影响分析与评价难免存在一定的局限性，需在下阶段项目环评中重点分析评价。	根据老鹰岩一级水电站移民实物指标调查成果，老鹰岩一级水电站规划搬迁安置 173 户 606 人，移民安置规模较小，专项设施均采取了迁建和一次性货币补偿，安置点和迁建选址不存在环境制约；同时针对移民安置，均开展了和主体同深度的详细的调查和影响评价，制订相关环保措施，有效减缓了移民安置及专项设施复建的环境影响。
	规划环评从整个规划河段的角度，提出了兴建过鱼设施和开展人工增殖放流等补救性措施，据此，各梯级电站项目环评应进一步落实这些措施及相应投资。	老鹰岩一级水电站环评阶段开展了过鱼设施、增殖放流站扩容设计工作，估算了投资，落实了规划环评要求。
	项目环评中还应重视对施工期“三废”和噪声污染的防治，应采取有效措施防止施工活动及“三废”排放对规划河段水环境及沿线的村庄和集中居民点等的影响。	老鹰岩一级水电站环评阶段开展了对施工期“三废”和噪声影响评价，从源头治理、过程防控、敏感点保护等方面，制定了针对性的保护措施，有效底防止了施工对沿线居民点产生的不利影响。
	下阶段需高度重视梯级工程建设对水生生态的影响，根据流域水生生物、特别是鱼类资源的保护需求，协调好本河段水能资源开发与河流生态系统保护的关系，落实水生生态保护措施。	项目环评阶段开展了工程影响河段水生生态调查与评价专题调查，根据流域水生生物、特别是鱼类资源的保护需求，按规划环评要求落实了栖息地保护、生态流量泄放及生态调度、增殖放流、过鱼设施，鱼类科学研究，渔政管理等水生生态保护措施。
	高度重视水电开发与石棉县城市总体规划及安顺场、新棉镇等小城镇规划的关系协调问题，避免工程建设可能对城市给排水产生的不利影响。	老鹰岩河段水电开发方案通过持续优化，综合考虑环境保护等需求最终推荐采用二级开发方案，取消了老鹰岩三级水电站，避免了工程建设可能对城市给排水产生的不利影响。
	重视项目建设过程中的水土保持预防与防治措施，重点对工程建设可能引起的水土流失开展评价，充分论证施工场地尤其是渣场选址的合理性，针对选定方案采取合理、有效的水土流失防治措施，对扰动地表和破坏的植被尽可能恢复，保护区域生态环境。	老鹰岩一级水电站可研阶段同步编制了水土保持方案，充分论证了施工场地合理性，充分利用剩余渣料作为石棉县基础设施建设料源，不设弃渣场。针对工程施工扰动，针对性的制定了水土保持措施，并对扰动地表和植被尽可能予以恢复。
《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》及有关意见	建立鱼类保护区，切实加强鱼类栖息地保护。在阿坝州人民政府划定的川陕哲罗鲑栖息地保护区基础上，将足木足河干流阿柯河汇口至规划的下尔呷梯级坝址河段、双江口库区支流梭磨河及其他适宜生境纳入到保护范围，商请配合有关部门重新划定鱼类保护区，提高保护区的级别，保护区的建设、管理、研究、生境修复及电站拆除补偿费用等	回顾性评价及有关意见未对老鹰岩河段干支流提出鱼类栖息地保护要求，仅提出开展专题研究，论证老鹰岩河段支流南桷河河口段作为鱼类栖息地保护的可行性，老鹰岩一级、二级水电站环评阶段，对老鹰岩河段干流及主要支流（礼约河、松林河、小水沟和南桷河）未开发河段进行了详细的调查，论证其作为鱼类栖息地保护的可行性，老鹰岩河段水域鱼类栖息地保护河段可形成“干流+支流”共建的格局，即干流老鹰岩

规划环评文件	相关环保要求	落实情况
	<p>由相关业主分摊。金川～丹巴、黄金坪～硬梁包区间未开发的 60 公里河段以及沙湾城区～青衣江汇合口等河段，应作为大渡河干流中下游河段鱼类栖息地的主要保护范围进行切实保护；研究东谷河、小金川等支流的鱼类栖息地保护，做好茶堡河、江沟、野牛河、顺水河、金口河、官料河和白沙河等支流汇口段的鱼类栖息地保护。</p> <p>部分支流如东谷河、小金川、草什扎河、瓦斯河、田湾河、南桷河等均已进行梯级水电开发，水生生境已发生较大改变，但仍有部分河流生境较为完整或河口段暂未开发，可开展专题研究，论证上述支流河口段作为鱼类栖息地保护的可行性。各支流已建、在建、规划各电站均应采取措施保证下放生态流量，维持下游河段鱼类基本生境。</p>	<p>一级坝下至老鹰岩二级库尾间 2km 河段与汇入其中的支流松林河一级电站大坝下的 5km 河段构成的天然流水河段；老鹰岩二级坝下至瀑布沟库尾间 1.5km 河段及瀑布沟回水变动区 27km 河段与汇入其中的支流南桷河尾水电站大坝至河口的 6km 流水河段构成的天然流水河段，作为鱼类栖息地保护河段。由于南桷河和松林河上的拦水坝阻断了河道上下游的连通性，影响鱼类上溯回游，通过修建鱼坡的形式恢复其上下游连通性，并在以上栖息地保护河段选择支流松林河口和南桷河口开展修复与改造工程，打造多样的生境条件，减缓水电工程建设对河流生境的不利影响。</p>
	<p>建议将各梯级电站坝下一定范围的河段作为鱼类保护的重要区域，加强施工期及电站运行期间对该区段鱼类资源的保护、救护工作，严禁以任何方式捕捞鱼类。同时，在施工期间特别是截流和下闸蓄水期间采取巡视和救护，将搁浅鱼类放入鱼类救护车，到上下游适宜生境放流，以保护鱼类资源。</p>	<p>老鹰岩一级、二级水电站环评阶段将老鹰岩一级坝址至老鹰岩二级库尾间 2km 河段、老鹰岩二级坝下至瀑布沟库尾间 1.5km 河段及瀑布沟 27km 回水变动区纳入鱼类栖息地保护河段，并制定了施工期及运行期鱼类资源保护措施，加强电站截流和下闸蓄水期鱼类救护等措施。</p>
	<p>结合深溪沟及以上梯级的枢纽布置特性，研究梯级电站采取鱼道、升鱼机、集运鱼系统等不同过鱼方式的适宜性，落实过鱼措施的规划。运行期开展过鱼设施及效果研究。</p>	<p>老鹰岩一级水电站环评阶段根据枢纽布置及工程上下游河段鱼类资源分布情况，通过比选确定采用竖缝式鱼道作为工程过鱼措施，并开展了鱼道设计工作，提出运行期开展过鱼设施效果监测和研究的措施方案，并同步开展了深溪沟补建过鱼设施方案论证工作，进一步增加河段连通性。</p>
	<p>下阶段需要在研究鱼类繁殖生物学的基础上，结合水库调度，合理利用水库的调蓄库容，考虑水生生物需求，科学制定调度方案。特别是鱼类繁殖期间，需要根据鱼类繁殖的生态需求，人工调度形成合适的洪水过程，为鱼类繁殖创造条件，以达到保护鱼类资源的目的。提出有鱼类保护科研计划。</p>	<p>老鹰岩一级水电站环评阶段根据坝下河段水生生物需求，提出了生态流量需求，并充分利用有限的调节库容，缓解龙头石下泄不稳定流的影响，并联合上游梯级开展了生态调度，进一步降低产卵期安顺场河段水位变幅，非汛期 5 月昼间下泄足够的遗址景观流量。</p>
	<p>电站建设过程中应坚持生态保护与生态修复并重的原则，工程枢纽布置、施工场地选择和道路修建等应尽量少占耕地、园地，节约使用土地资源，保护植被资源。建立流域水电开发的生态补偿机制。陆生生态恢复主要是包括除水库淹没之外的施工征、占地的生态恢复，施工征用林地除交纳林地补偿费、林木补偿费和森林植被恢复费、水土保持设施补偿费和耕地占用税外，还需进行生态恢复。</p>	<p>工程枢纽及施工占地尽量利用库区征地，约 50% 工程占地位于水库淹没范围内，场内交通主要依托库区两岸已建的 S217 及 G549，通过局部路段改建及修建连接道路至各施工场地，尽可能从源头降低生态环境影响。此外，对水库淹没外的施工征占地，特别是临时占地区开展生态恢复。</p>

规划环评文件	相关环保要求	落实情况
	做好集中移民安置区和移民专项工程的环境影响评价和环保措施规划设计，加强实施监管与验收工作。	根据老鹰岩一级水电站移民实物指标调查成果，老鹰岩一级水电站规划搬迁安置 173 户 606 人，移民安置规模较小，专项设施均采取了迁建和一次性货币补偿，安置点和迁建选址不存在环境制约；同时针对移民安置，均开展了和主体同深度的详细的调查和影响评价，制订相关环保措施，有效减缓了移民安置及专项设施复建的环境影响。
	下尔呷、老鹰岩一级、二级、三级共4个梯级，存在社会或生态环境制约因素，需进一步研究，应慎重开发。……。进一步深化老鹰岩河段开发方式的研究。	老鹰岩河段水电开发方案通过持续优化，取消了老鹰岩三级电站，最终推荐二级开发方案。老鹰岩河段主要社会环境制约因素为贡嘎山风景名胜区、安顺场红军遗址及石棉县城。根据四川省林草局“关于老鹰岩一级水电站与贡嘎山风景名胜区位置关系的函”（川林护函〔2022〕775 号），老鹰岩一级水电站不在修编后的贡嘎山风景名胜区内。老鹰岩河段二级开发方案，避免了对安顺场红军遗址淹没影响，在可研阶段开展了对遗址的影响评估专题，并取得四川省文物局意见；就工程枢纽景观设计生态流量征求了石棉县住建局意见，并注重施工期“三废”影响及保护措施。
	把生态优先的理念始终贯穿到梯级电站规划、设计、施工和运行中；配合有关部门加大开发与保护的协调力度，协调地方政府做好干支流开发与保护的统筹工作。	工程始终秉承生态优先理念，从设计源头对安顺场红军强渡大渡河遗址及石棉县城等重要环境敏感对象优先采取避让措施。同时，进一步协调干支流开发于保护的关系，将老鹰岩河段内的区间支流松林河、南桧河河口流水河段纳入鱼类栖息地保护河段进行保护，并提出了河流连通性恢复、加大栖息地河段生态流量、进行生境修复等措施要求。
	结合深溪沟及以上梯级的枢纽布置特性，研究梯级电站采取鱼道、升鱼机、集运鱼系统等不同过鱼方式的适宜性，落实过鱼措施的规划和建设。结合流域主要过鱼对象，开展过鱼导鱼关键技术研究，特别是做好高坝大库过鱼方式、形式、设施及效果的研究。	老鹰岩一级水电站环评阶段根据枢纽布置及工程上下游河段鱼类资源分布情况，通过比选确定采用竖缝式鱼道作为工程过鱼措施，并开展了鱼道设计工作，提出运行期开展过鱼设施效果监测和研究的措施方案。
	统筹鱼类增殖放流，充分发挥对流域鱼类资源的补偿作用。结合流域鱼类资源状况及保护需要，做好大渡河干流8座鱼类增殖放流站的规划和建设。做好鱼类增殖放流站建设和运行的费用分摊，继续优化鱼类增殖放流站的建设和运行管理，充分发挥对流域鱼类资源的补偿作用。	电站依托已建成的瀑布沟黑马鱼类增殖放流站工程开展鱼类增殖放流，黑马鱼类增殖放流站放流对象可满足老鹰岩河段增殖放流需求，但因其产能将达到饱和，计划通过对该增殖站进行升级扩容以满足老鹰岩一级、二级水电站增殖放流要求，升级改造费用由老鹰岩一级、二级电站分摊，同时按放流比例承担增殖放流站日常运行管理费用。
	落实下泄生态基流和分层取水措施，深化流域生态调度机制。开展流域梯级生态基流下泄措，长期进行双江口、瀑布沟水电站坝前和下泄水温及影响观测；从流域生态保护和水资源需求的角度，建立与生态关联的统筹调度机制，科学制定调度方案，模拟适宜鱼类生长繁殖的河流天然水温过程，尽快开展梯级电站生态联合调度研究。	老鹰岩一级水电站非产卵期（11 月~翌年 2 月）最小生态流量为 165.4m³/s，产卵期（3 月~4 月）最小生态流量为 206m³/s，5 月旅游高峰期及产卵期最小生态流量为 412m³/s（昼间最小景观流量为 773m³/s），汛期（6 月~10 月）按来流下泄可满足生态及景观流量需求。运行期通过机组发电可保障最小下泄流量，检修期可局部开启泄洪闸满足下泄生态流量要求，并设置生态流量在线监测系统，实时监控下泄生态流量情况。电站水库均为完全混合型水库，不涉及水温分层。项目环评阶段根据坝

规划环评文件	相关环保要求	落实情况
		下河段水生生物、景观需求，提出了生态流量需求，并联合开展的大岗山以下河段生态调度制定梯级联合调度方案。
	落实陆生生态保护，建立流域生态补偿机制。加强施工期环境管理，落实水土保持措施，减缓对野生动物、自然植被和景观的影响。禁止在贡嘎山国家级风景名胜区内设置弃渣场、料场和其他施工场地；对受影响的珍稀植物或有价值的古树名木，应通过异地移栽、苗木繁育和建立种质资源库等方式进行保护，并做好移栽后珍稀保护植物和古树名木的维护管理。	老鹰岩一级水电站环评阶段开展了陆生生态评价及水土保持方案编制工作，制定了陆生生态保护措施及水土保持措施。老鹰岩一级水电站不涉及修编后的贡嘎山风景名胜区范围，工程占地无野生珍稀植物和古树名木分布，工程施工及运行不对其产生影响。同时，本次环评针对工程施工期可能发现保护物种时，提出了相应的保护措施要求并预留了保护费用。
	长期进行生态跟踪观测，为流域环境保护提供技术支撑。结合流域环境管理信息和监测系统的建设，构建流域生态监测体系和流域生态环境数据库，跟踪观测流域重要珍稀鱼类“三场”、重要物种栖息环境和分布变化；动态观测水温恢复、增殖放流、过鱼导鱼、生态修复措施实施的效果，优化各梯级特别是控制性水库的调度运行方式，最大程度减缓对流域生态环境的影响。	老鹰岩一级水电站环评阶段提出了全生命周期的生态监测计划，并提出针对增殖放流效果、过鱼导鱼效果等跟踪监测与评估研究专题计划，运行期动态观测增殖放流、过鱼导鱼效果，并更具评估结论动态优化相关措施方案。
	强化移民安置的环境保护管理，开展水库移民安置的环境保护和社会影响研究，加快落实移民安置区的环境保护专项措施。	根据老鹰岩一级水电站移民实物指标调查成果，老鹰岩一级水电站规划搬迁安置173户606人，移民安置规模较小，安置点选址不存在环境制约；同时针对移民安置，均开展了和主体同深度的详细的调查和影响评价，制订相关环保措施，有效减缓了移民安置的环境影响。
《岷江流域综合规划环境影响报告书》及审查意见	规划建设的下尔呷、卜寺沟、巴拉、达维、安宁、巴底、丹巴、老鹰岩一级和老鹰岩二级电站等，均需建设鱼道或升鱼机等过鱼设施。	项目环评阶段根据枢纽布置及工程上下游河段鱼类资源分布情况，通过比选确定竖缝式鱼道为本工程过鱼措施，并开展了初步的鱼道设计工作，提出运行期开展过鱼设施效果监测和研究的措施方案。
	优化项目的选址选线、工程布局、施工布置等，避让环境敏感区。规划无法避免的，应通过优化工程方案尽量减少对环境敏感区的占用和影响。下阶段对涉及环境敏感制约因素的老木孔枢纽、东风岩枢纽、老鹰岩梯级等的正常蓄水位和调度运行方式进行多方案比选，减小对环境敏感区的影响。	可研阶段通过施工总布置优化，避让了安顺场红军强渡大渡河遗址保护范围。通过制定运行调度方式，充分利用有限的调节库容，缓解龙头石下泄不稳定流对安顺场遗址河段的影响，并联合上游梯级开展了生态调度，非汛期5月昼间下泄足够的遗址景观流量。
	大渡河双江口以下区域分布有多处重要环境敏感区，所规划电站的选址和规模应符合各类保护地管理要求，避让生态保护红线，有效减缓水电开发造成的不良环境影响。	老鹰岩一级水电站不涉及生态保护红线，避让了红军强渡大渡河遗址、安顺场历史文化名镇等重要环境敏感区。
	严格落实流域已有环评成果提出的鱼类栖息地保护、生境修复的相关	老鹰岩一级水电站环评在规划环评及审查意见拟定的流域生态环境保护措施体系及



规划环评文件	相关环保要求	落实情况
	要求，以及《报告书》提出的过鱼设施、增殖放流站建设方案。加强流域重要水利枢纽生态调度，保障重要控制断面生态流量和敏感期生态需水，以及内江平原水网区生态流量。	布局的基础上，拟定了栖息地保护、生态流量及生态调度、增殖放流、过鱼设施、鱼类科学研究，渔政管理等具体的措施方案。

### 3.1.4 与《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发环境影响重要问题深入论证报告》及有关意见的符合性分析

鉴于流域综合规划及规划环评是确定流域发展战略和策略的综合性、纲领性文件，对具体水电建设项目还需由水电专项规划及规划环评进行指导。因此，有必要在《岷江流域综合规划环境影响报告书》的基础上针对水电开发开展专题研究，进一步深入论证老鹰岩河段水电开发方案的环境影响程度及环境可行性。在此背景下，受国能大渡河流域水电开发有限公司委托，成都院承担了《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发环境影响重要问题深入论证报告》编制工作。

深入论证以 2012 年度的《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》及意见为研究起点，系统梳理了 2012 年以来老鹰岩河段水电开发方案的优化成果，分析总结了河段生态环境变化趋势及其与上下游、干支流梯级电站开发之间的关系，并根据当前长江流域生态环境保护最新要求以及老鹰岩河段涉及的贡嘎山风景名胜区、安顺场红军强渡大渡河遗址、安顺场历史文化名镇、石棉县城等敏感区最新规划情况，识别与筛选出河段水电开发环境影响重要问题，在此基础上进一步从坝址选择、枢纽布置、特征水位及运行方案等项目层面进行深入研究，优化工程设计方案并拟定了针对性的保护措施体系。

2022 年 11 月，成都院编制完成《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发环境影响重要问题深入论证报告》并通过了生态环境部环境工程评估中心组织的技术咨询。2023 年 1 月 29 日，生态环境部环境影响评价与排放管理司以“环评函(2023)14 号”文下发了《关于四川省大渡河老鹰岩河段水电开发环境影响重要问题深入论证报告有关意见的函》。

根据《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发环境影响重要问题深入论证报告》及有关意见，本次《论证报告》在初步调查评价大渡河干流已实施梯级的环境保护措施落实情况、河段生态环境变化趋势的基础上，系统梳理了老鹰岩河段水电开发方案相关设计论证成果，结合当前长江流域生态环境保护新要求以及区域社会经济新规划情况，对河段重点生态环境问题开展深入论证，分析了开发方案实施的主要环境影响，开展了关键生态环保措施论证，优化和强化了相关生态环保要求。

总体上看，在统筹推进并全面落实各项目的生态流量泄放、鱼类栖息地保护、

过鱼、鱼类增殖放流、景观设计、历史文化遗迹保护、施工期污染防治等措施后，老鹰岩一级、二级水电站实施对流域生态环境的影响可得到一定程度减缓和控制。从环境影响角度，原则同意老鹰岩河段按两级开发方案推进项目环评工作。

有关意见同时提出，老鹰岩一级水电站在下阶段环境影响评价过程中，应根据《论证报告》提出的相关要求和建议，进一步开展工程方案优化论证，深入开展环境现状调查评价，并据此深化生态流量调度、过鱼措施、景观设计、鱼类增殖放流等措施论证，完善相应设计方案。

老鹰岩一级水电站深入论证有关意见相关要求及落实情况如下：

1、深入开展工程不同方案的生态环境影响论证，并结合地质条件、工程运行安全等因素，深化老鹰岩一级水电站上、下坝址方案的环境合理性论证，进一步提出明确意见和优化建议。

落实情况：

本次环评阶段从枢纽布置、施工条件、地基条件、工程边坡曾家沟泥石流流影响、周边敏感对象、环境影响及现场实际情况等角度对老鹰岩一级水电站上、下坝址方案进行了深入论证，综合考虑，推荐下坝址方案。

（1）从枢纽布置、地基条件、施工条件看，上坝址导流明渠导墙采用地连墙及尾水渠方案，河床覆盖层厚度普遍较大，施工工序复杂，施工难度大；目前已完工的泸石高速尤家湾特大桥桥墩及基础位于本工程左岸挡水坝布置范围内，影响左岸挡水坝与左岸岸坡连接，经与高速公路设计单位沟通，工程与高速公路建筑物不能有任何形式的接触（不能在现有建筑物上采取加固或其他工程措施），高速公路需局部改线，经初步方案论证，改线段路线起点顺接原路线桩号 K82+100（余家岗隧道内），保持余家岗隧道内线形不变，尤家湾特大桥向北移，调整大坪隧道线形后，终点顺接原路线桩号 K86+200。改线段总长 3731.093m，对应原路线总长 3769m，其中路基段长 876.093m，桥梁 517m/2 座，隧道 2338m/1 座，改线段初步方案见图 3.2-2。初步匡算改线段建筑安装费约 4.64 亿，不包括已建构筑物拆除等费用，其他经济损失目前无法估算。经与石棉县人民政府及相关部门、泸石高速设计单位、泸石高速施工单位等沟通，泸石高速属于省级道路，石棉段按主管部门要求需在 2023 年底完成建设通车，且道路线应按规定履行变更程序，报省交通厅审批后方可实施，同时改线道路具备通车条件后，老鹰岩一级水电站方可启动左岸导流束窄河段扩挖及边坡开挖工作，老鹰岩一级水电站采

用上坝址无法满足相关要求。下坝址覆盖层平均深度较低,采用常规大开挖方案,施工工程量小,施工难度小。下坝址枢纽布置及施工条件优于上坝址。

(2)从曾家沟泥石流的影响角度,上坝址方案,曾家沟位于坝址下游,泥石流发生后对下游河道水环境及水生生态将产生一定影响;下坝址方案,曾家沟位于坝址上游,整治后泥石流发生时将主要堆积在水库库区内,形成了一定缓冲,对下游河道影响较小。下坝址优于上坝址。

(3)从周边敏感对象及环境影响角度,上、下坝址距离仅 0.8km,环境现状基本一致,主要差别体现在对水生生态的影响和对安顺场红军强渡大渡河遗址的影响两方面。①上坝址采用 80m 尾水渠方案,上坝址方案只能增加老鹰岩一级、二级水电站间天然流水生境 0.72km,同时尾水渠施工将对周围水生生态造成一定影响,且后期尾水渠运行时将造成下游河道减水,对下游水生生态也将造成一定影响;下坝址方案位于月亮沱鮡科适宜产卵生境上边缘,施工期,河床基础开挖,上、下游围堰及枢纽建筑物的建设,对该适宜产卵生境将产生一定影响,但此适宜产卵生境不是老鹰岩河段唯一的鮡科适宜产卵生境,且不属于流域层面的集中产卵场,通过综合采取栖息地保护、生境修复等措施,可在一定程度上对适宜产卵生境进行补偿。因此,从对水生生态的影响角度,上、下坝址均不构成重大制约。②上、下坝址枢纽建筑物均不在红军强渡大渡河遗址保护范围及建设控制地带范围内,不对遗址产生直接影响,并以遗址保护范围游览区对坝址不可见作为坝址选择的约束条件,影响无明显差异。下坝址方案仅在遗址区域边缘的松林河口河滩地可以看见小部分枢纽区建筑,此区域非游客可达区域,对遗址景观视线造成影响,通过采取景观协调措施,可使老鹰岩一级下坝址枢纽建筑物整体与周边自然景观协调,以减缓水电站建设对区域景观的影响。

2、根据安顺场红军强渡大渡河遗址、安顺场历史文化名镇河段景观和鱼类繁殖的水文条件需求,深入开展老鹰岩一级水电站生态流量论证,科学合理确定生态流量泄放方案,进一步优化老鹰岩一级运行调度原则,尽可能维持河段急流景观特征、保持日内水位相对稳定。

落实情况:

本次环评阶段深入开展了老鹰岩一级水电站生态流量的论证,经综合分析,老鹰岩一级水电站非产卵期(11月~翌年2月)最小生态流量为 $165.4\text{m}^3/\text{s}$ ,产卵期(3月~4月)最小生态流量为 $206\text{m}^3/\text{s}$ ,5月旅游高峰期及产卵期最小生态及

景观流量为  $412\text{m}^3/\text{s}$ （昼间最小景观流量为  $773\text{m}^3/\text{s}$ ），汛期（6月~10月）按来流下泄，可满足生态及景观流量需求。运行期通过机组发电可保障最小下泄流量，检修期可局部开启泄洪闸满足下泄生态流量要求。

老鹰岩一级坝下松林河汇口以下安顺场河段分布有一处裂腹鱼亚科适宜产卵生境、红军强渡大渡河遗址等环境敏感对象，本次环评阶段进一步优化了老鹰岩一级水电站运行调度方式，充分利用其调节库容，降低了龙头石水电站下泄不稳定流的影响，并联合上游大岗山水电站开展生态调度，在非汛期旅游高峰期（5月）昼间加大下泄流量，以保证遗址河段景观流量达到红军强渡大渡河时的代表流量  $773\text{m}^3/\text{s}$ ，必要时在鱼类产卵期4月、5月进一步均化日内流量过程，以降低安顺场河段日内水位变幅，保持日内水位相对稳定，进一步减缓对安顺场河段鱼类适宜产卵生境的影响。

3、深入开展生态调查与分析，进一步明确河段干支流鱼类产卵场分布，深化工程实施对河段珍稀特有鱼类的影响评价。强化鱼类栖息地保护落实的支撑，明确鱼类繁殖期瀑布沟运行水位的控制要求及支流保护河段保护修复措施要求。

落实情况：

本次环评阶段进一步深入开展了水生生态现状调查，明确了老鹰岩河段鱼类适宜产卵生境分布情况，并据此完善对河段水生生态，特别是珍稀特有鱼类的影响评价。联合老鹰岩二级水电站，统筹考虑了老鹰岩河段干支流鱼类栖息地河段，采取了加大繁殖期生态流量、恢复河道连通性、局部河段地形塑造、生态调度及栖息地保护效果试验研究等一系列保护修复措施。目前，老鹰岩二级水电站环评已取得生态环境部批复，上述措施均在老鹰岩二级水电站环境影响报告书及批复中得到生态环境部认可，同时在本次老鹰岩一级水电站环评中予以严格落实，并分摊部分措施及科研投资。

4、强化景观影响评价，根据地方政府及有关部门意见，加强与城市规划、历史文化保护规划、遗址保护规划等相关规划的协调和衔接，明确工程布置对遗址景观等的影响及减缓措施，充分做好电站枢纽建筑与当地自然与历史文化景观、环保措施与科普宣传的有机融合。

落实情况：

本次环评结合《老鹰岩一级、二级水电站对红军强渡大渡河遗址文物影响评估报告》及四川省文物局意见，开展了老鹰岩一级水电站景观规划设计，通过右

岸土石坝绿化及彩色混凝土措施，最大程度将电站大坝与周围环境融合，该景观处理措施已纳入本次开展的《红军强渡大渡河遗址环境整治方案》中，四川省文物局以“川文物革〔2022〕44号”出具了《关于红军强渡大渡河遗址环境整治项目意见的函》，原则同意此方案；同时为进一步降低枢纽可视部分对遗址的景观视线影响，对坝址区开展了生态景观设计，以打造人工建筑工程与景观绿化一体的绿色水电站。同时通过结合鱼道观测室，设置宣传展厅，以落实环保措施与科普宣传相结合的要求。

### 3.1.5 与“三线一单”管控要求及“三区三线”划定成果的符合性分析

根据四川省生态环境厅办公室印发的《项目环评“三线一单”符合性分析技术要点（试行）》，老鹰岩一级水电站属于生态类建设项目，“三线一单”符合性分析要点应明确环境管控单元，重点分析与生态保护红线、生态空间和自然保护地的位置关系，根据项目所属管控单元的生态环境准入清单，从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控、资源开发效率四个维度，论述项目的符合性。

为贯彻落实《中共中央 国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》《中共中央 国务院关于新时代推进西部大开发形成新格局的指导意见》《中共四川省委关于全面推动高质量发展的决定》等文件精神，结合生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，制定生态环境准入清单，建立生态环境分区管控体系并监督实施，2020年6月28日，四川省人民政府以《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》（川府发〔2020〕9号）予以发布。通知中明确，建立实施生态环境分区管控体系，推进生态环境治理体系和治理能力现代化，加快建设美丽四川，助力成渝地区双城经济圈建设，筑牢长江、黄河上游重要生态屏障，协同推进经济高质量发展和生态环境高水平保护。同时建立全省统一的生态环境分区管控数据应用系统，将生态环境分区管控的具体要求，系统集成到数据应用系统，实现共建共享，动态更新。

根据《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》（川府发〔2018〕24号），《雅安市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》（雅府发〔2021〕8号）及2022年11月1日正式启用的四川省“三区三线”划定成果，对其中的生态保护红线进行

复核，分析项目建设与雅安市“三线一单”的符合性。

3.1.5.1 与生态保护红线的符合性分析

根据四川省人民政府发布的《关于印发四川省生态保护红线方案的通知》(川府发〔2018〕24号)、2021年雅安市正式发布的《雅安市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》(雅府发〔2021〕8号)及2022年11月1日正式启用的四川省“三区三线”划定成果，对其中的生态保护红线进行复核，老鹰岩一级水电站工程建设征地范围不涉及生态保护红线及一般生态空间，工程建设符合“三线一单”生态空间分区管控要求。

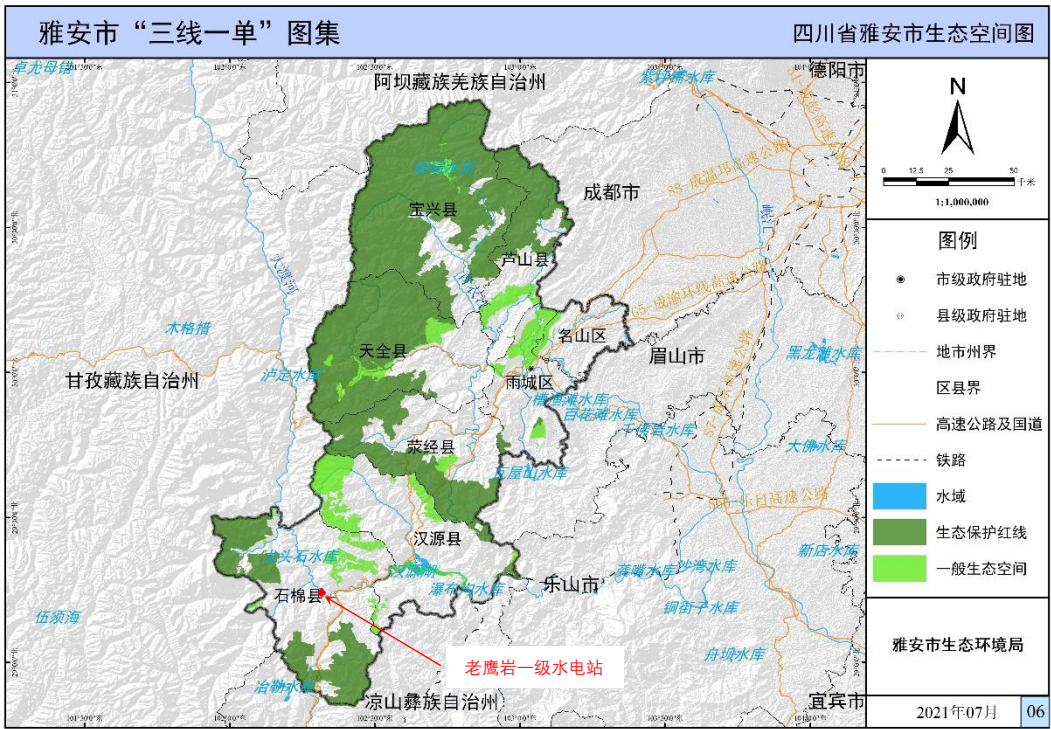


图 3.1-1 雅安市生态保护红线及一般生态空间分布图

3.1.5.2 与环境质量底线的符合性分析

(1) 水环境质量底线及分区管控

雅安市在四川省水环境管控单元基础上，结合优先保护对象、重点管控对象分布情况，细化控制单元得到水环境管控单元。将高功能水体所在的管控单元识别为水环境优先保护区；将城镇重点开区所在的管控单元识别为城镇生活污染重



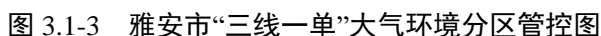




水生态环境风险防控方面，要进一步完善工业企业环境风险防范和管理体系建设，开展企业风险隐患排查与风险评估，增强企业的环境风险意识，守住环境安全底线。

## （2）大气环境质量底线及分区管控

雅安市共划分大气环境管控分区 39 个，其中大气环境优先保护区 7 个，面积占全市面积的 45.45%；大气环境重点管控区 29 个，面积占全市面积的 32.72%；大气环境一般管控区 3 个，面积占全市面积的 21.83%。



132

老鹰岩一级水电站不属于大气污染型建设项目，施工期将产生一定的扬尘，对局部区域环境空气带来不利影响，但影响范围小、影响时间短、影响强度低，在采取有效污染防治措施后，可有效减缓不利影响，满足大气环境分区管控相关要求。

（3）土壤环境风险管控底线及分区管控

雅安市将未污染耕地及优先保护类耕地划分为农用地优先保护区，将汉源县、石棉县作为重金属污染风险省控重点区，将 8 家市级以上工业园区划为建设用地重点管控区，将涉及有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业生产经营活动和危险废物贮存、利用、处置活动的 55 个企业（包括在产企业和关停企业）地块划定为其他土壤重点管控企业，农用地安全利用类以及严格管控类划入农用地污染风险重点管控区，其他为一般管控区。

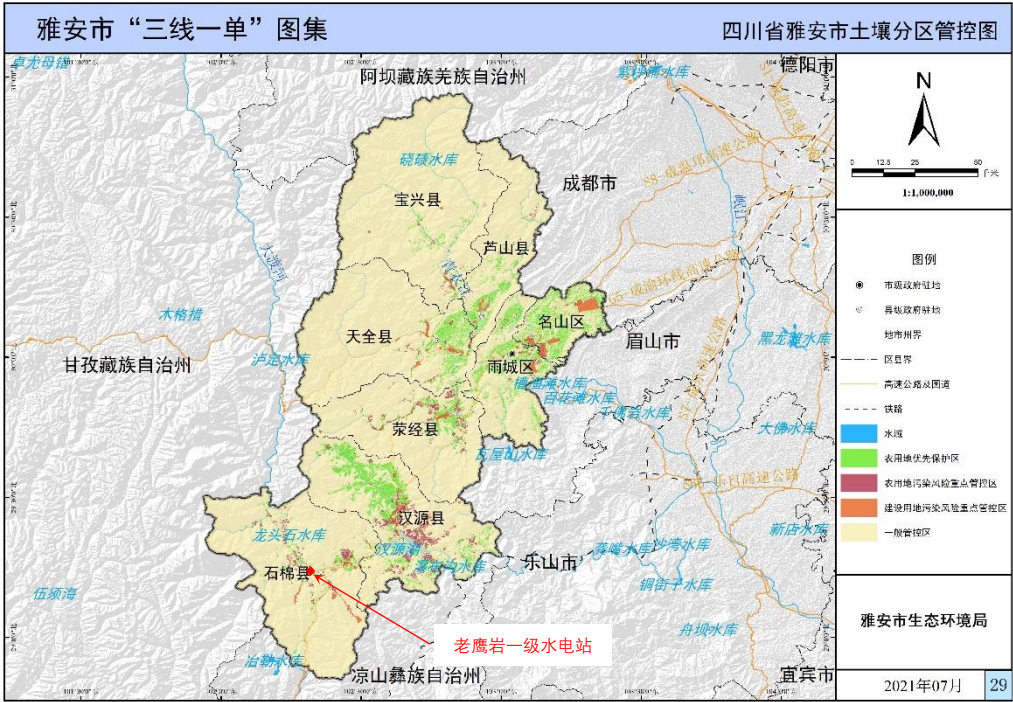


图 3.1-4 雅安市“三线一单”土壤环境风险分区管控图

老鹰岩一级水电站位于石棉县重金属污染风险省控重点区，工程枢纽区及暂存料场部分位于农用地优先保护区，不涉及基本农田，仅涉及优先保护区中部分耕地；工程枢纽区、暂存料场、表土堆存场、施工场地部分位于农用地污染风险重点管控区，其余均位于一般管控区。

石棉县重金属污染风险省控重点区具体管控要求为：

落实《中华人民共和国土壤污染防治法》《四川省“十三五”重金属污染防治

实施方案》，落实主体功能区战略，优化涉重产业布局，引导现有布局不合理产能有序转移，严格执行产业发展政策和重点行业企业布局选址要求。引导涉重金属制造业企业进入工业园区，实现园区集聚发展，原则上不得在工业园区外新（改、扩）建增加重金属污染物排放的制造业项目。依法加强对矿产资源开发区域土壤污染防治的监督管理，按照相关标准和总量控制的要求，严格控制可能造成土壤污染的重点污染物排放。加快完善涉重金属工业园区环境基础设施建设，对建成三年以上的涉重金属工业园区，环保基础设施不完善或治理设施长期运行不正常的，暂停审批园区内生产建设项目。开发建设超过 5 年的涉重重点区域、产业园区开展回顾性环境影响评价工作，排查涉重园区建设带来的主要环境问题，提出环境影响减缓措施。推进园区的清洁化、循环化、低碳化改造。鼓励有色金属冶炼行业采用国内或国际先进工艺，推广冶炼企业废水分质回用集成技术和高效捕集装置处理含重金属烟气，提高有色金属采选行业尾砂综合利用水平。

农用地优先保护区基本农田外的耕地具体管控要求为：

不得开展对耕地造成影响的活动，在满足法律法规规定的前提下，符合国土空间规划等的要求下，可酌情占用。

农用地污染风险重点管控区具体管控要求为：

以达标生产为目的，严格阻控污染源，持续阻断外源污染物向土壤的输入以及污染物向农产品的转移，加强对超标农用地所属农民、农民合作社的技术指导和培训，优先采取农艺调控、替代种植、土壤改良、轮作、间作等不影响农业生产、不降低土壤生产功能的生物修复或农耕农艺措施，或辅助采取物理、化学治理与修复措施，加强农产品质量检测，降低农产品超标风险。对于无法实现达标生产的区域，以管控生产为目标，实施用途管制，采取种植结构调整、休耕、退耕还林还草等措施，开展合理的物理、化学、生物修复。

一般管控区具体管控要求为：

结合区域功能定位和土壤污染防治需要，科学布局产业；落实《中华人民共和国土壤污染防治法》《土壤污染防治行动计划四川省工作方案》等相关要求，加强林地、园地和未利用地的土壤环境管理。

老鹰岩一级水电站建设用地已办理相关手续，且水电站建设不属于重金属污染物排放建设项目，施工期和运行基本不会对土壤造成污染。因此，在全面做好作业区风险防范措施以及应急措施后，电站建设不会污染土壤环境，满足土壤环



境重点管控区管控要求。

3.1.5.3 与资源利用上线的符合性分析

(1) 水资源利用上线及分区管控

雅安市根据水质监测断面水质状况、流域水资源分配和生态流量保障断面水量下泄状况、水电梯级开发密集河段生态需水量下泄状况、重要生态服务功能河段生态需水量下泄状况等，划定名山区名山河高阿嘴、金龙村断面控制单元范围划定为生态用水补给区，作为水资源利用上线重点管控区。



图 3.1-5 雅安市“三线一单”生态用水补给区图

老鹰岩一级水电站不涉及水资源利用上线重点管控区，且水电站运行基本不耗水，电站下泄生态流量可保障下游用水需求。

(2) 土地资源利用上线及分区管控

考虑生态环境安全、土地资源节约集约利用，将土地资源开发利用效率低的工业园区、生态保护红线集中、重度污染农用地或污染地块确定为土地资源重点管控区，其他区域划为一般管控区。老鹰岩一级水电站不涉及重点管控区，位于一般管控区。

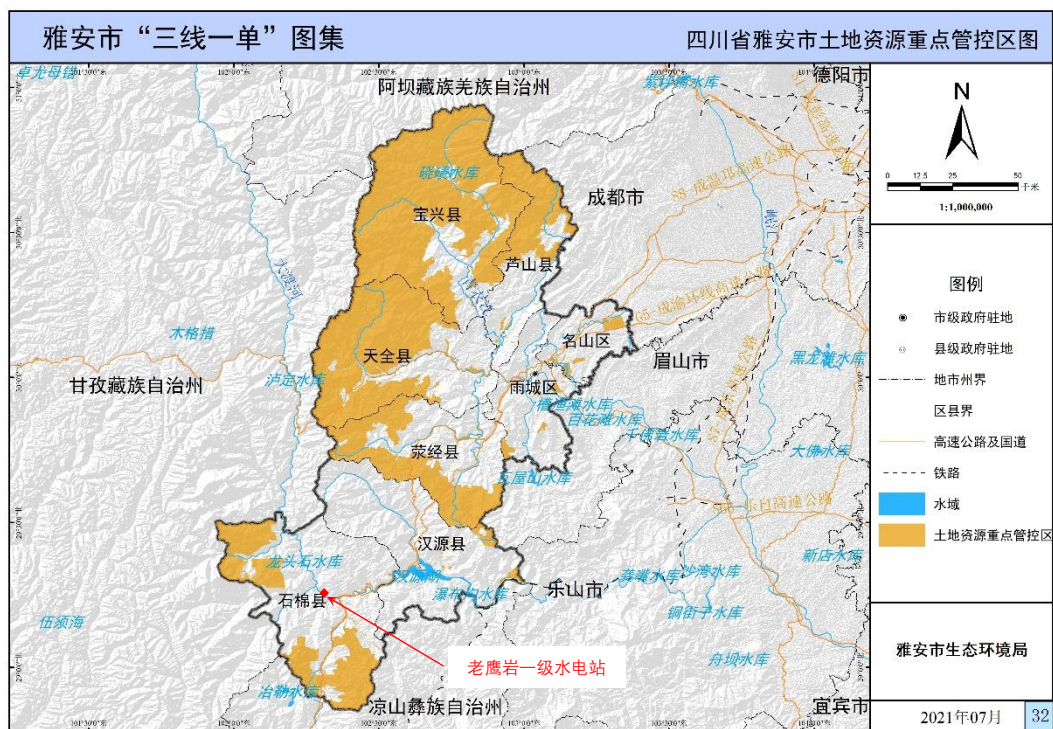


图 3.1-6 雅安市“三线一单”土地资源重点管控区图

### （3）其他自然资源利用上线及分区管控

根据各区耕地、牧草地、林地、湖库等自然资源核算结果,加强对数量减少、质量下降的自然资源开发管控。将自然资源数量减少或质量下降且不满足管控目标的区域作为自然资源重点管控区,其中,成都平原经济区、川南经济区、川东北经济区不以牧业为主。因此牧草不作为划定管控区的管控要素。老鹰岩一级水电站不涉及自然资源重点管控区,位于自然资源一般管控区。



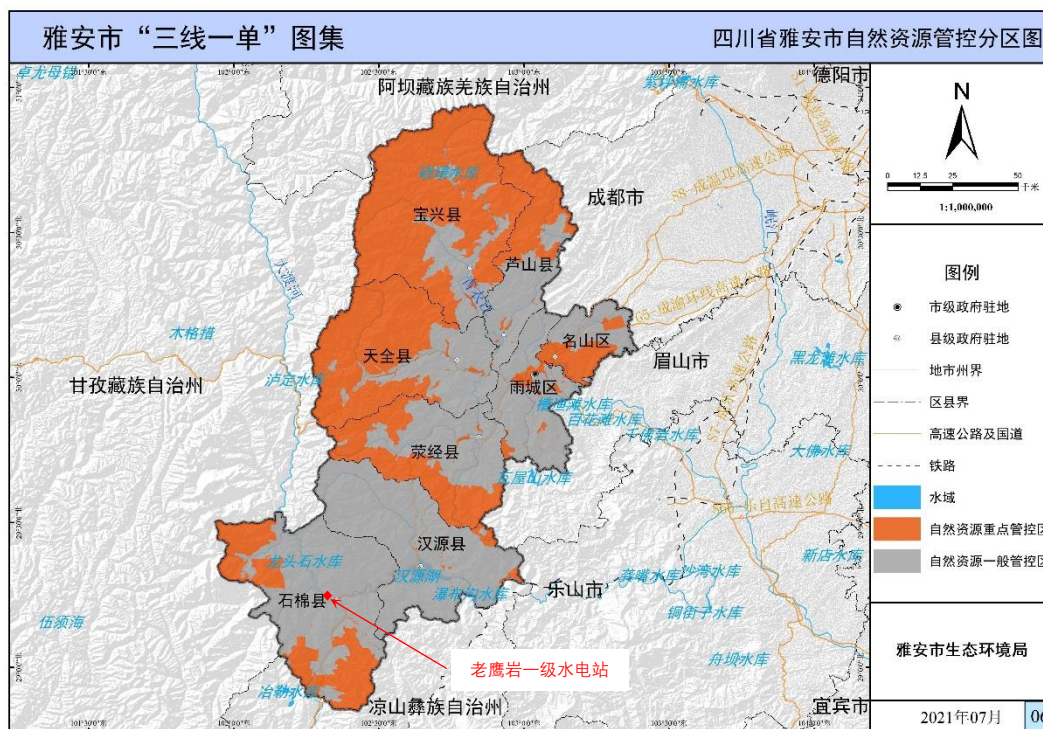


图 3.1-7 雅安市“三线一单”自然资源管控分区图

#### 3.1.5.4 与生态环境准入清单的符合性分析

根据《雅安市人民政府关于落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和制定生态环境准入清单实施生态环境分区管控的通知》，雅安市将全市国土空间划分为优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元三类环境管控单元共 35 个，其中优先保护单元 8 个，重点管控单元 21 个，一般管控单元 6 个。

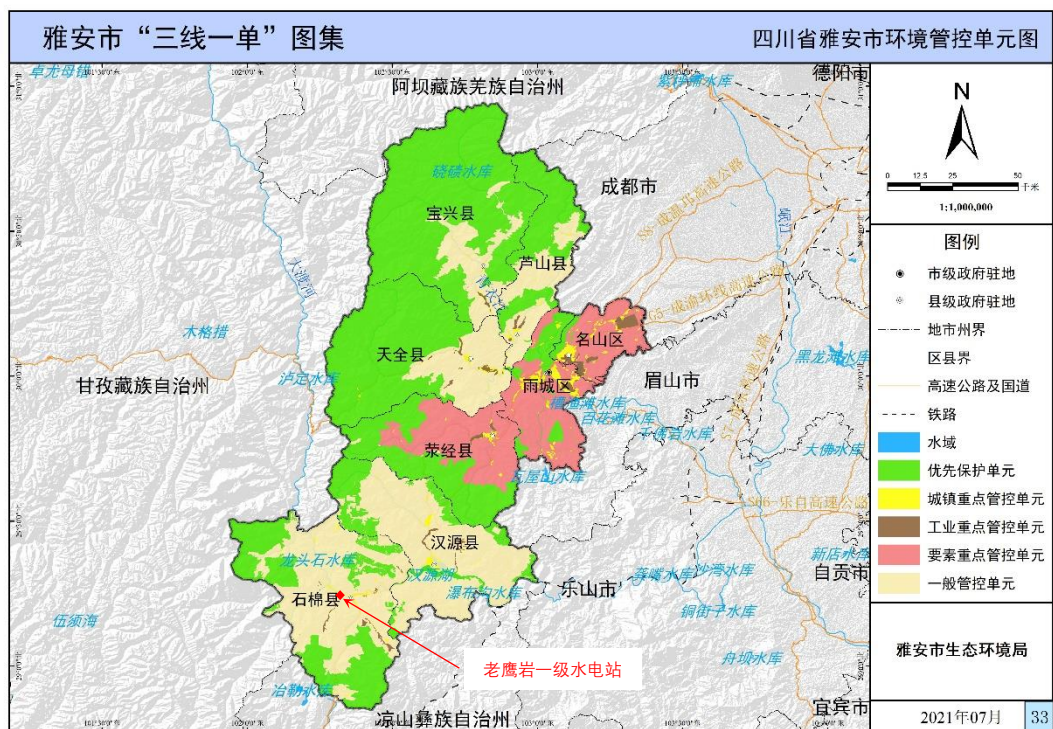


图 3.1-8 雅安市“三线一单”环境管控单元图

老鹰岩一级水电站工程占地及施工布置均位于石棉县一般管控单元，管控单元的生态环境准入清单要求及符合性分析见表 3.1-2。

老鹰岩一级水电站所在的石棉县一般管控单元生态环境准入清单及符合性分析

表 3.1-2

“三线一单”的具体要求				项目对应情况介绍	符合性分析
类别		对应管控要求			
管控单元分类： 一般管控单元  管控单元编码： ZH51182430001  管控单元名称： 石棉县一般管控单元	普 适 性 清 单 管 控 要 求	空 间 布 局 约 束	禁止开发建设活动的要求	老鹰岩一级水电站属新建大型水电站工程，不属于管控单元内禁止及限制开发建设活动。	符合
			限制开发建设活动的要求		符合
			不符合空间布局要求活动的退出方案		符合



			<p>的露天矿山，依法予以关闭；对污染治理不规范的露天矿山，依法责令停产整治。对责任主体灭失的露天矿山，加强修复绿化、减尘抑尘。加强矸石山治理。关闭不合理开发的小矿山。（依据：《四川省打赢蓝天保卫战实施方案》、《雅安市矿产资源总体规划》）</p> <p>-具有合法手续的企业，且污染物排放及环境风险满足管理要求的企业，可继续保留，要求污染物排放只降不增，并进一步加强日常环保监管；严控新（扩）建水泥厂、危废焚烧、陶瓷厂等以大气污染为主的企业；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，限期进行整改提升，通过环保、安全、工艺装备升级等落实整改措施并达到相关标准实现合法生产，整改后仍不能达到要求的，属地政府应按相关要求责令关停并退出。</p>		
		污染物排放管控	<p>现有源提标升级改造</p> <p>-加快现有乡镇污水处理设施升级改造，按要求达《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标或相关标准后排放。（依据：《四川省打好环保基础设施建设攻坚战实施方案》、《城镇污水处理厂污染物排放标准》）</p> <p>-火电、水泥等行业按相关要求推进大气污染物超低排放和深度治理。（依据：《四川省打赢蓝天保卫战实施方案》、《中共四川省委四川省人民政府关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的实施意见》）</p> <p>-砖瓦行业实施脱硫、除尘升级改造，污染物排放达到《砖瓦工业大气污染物排放标准》相关要求。（依据：《四川省大气污染防治行动计划实施细则》、《砖瓦工业大气污染物排放标准》）</p> <p>-石棉县、汉源县为重金属省控重点区域，按照“减量置换”或“等量置换”的原则，前置审批新（改、扩）建重点行业生产类项目重金属总量替代与削减要求，重点防控区禁止新建、扩建增加重金属污染物排放的建设项目。（依据：《四川省“十三五”重金属污染防治实施方案》）</p> <p>-在石棉县、汉源县的相关企业，执行国家现有行业污染物排放标准中规定的重金属污染物特别排放限值。（依据：《雅安市矿产资源开发活动集中区域执行重点污染物特别排放限值实施方案》）</p>	老鹰岩一级水电站工程属新建工程，工程施工期及运行期废水经处理达标后回用，不外排，符合普适性清单污染物排放管控要求。	符合
			<p>新增源等量或倍量替代</p> <p>-上一年度水环境质量未完成目标的，新建排放水污染的建设项目按照总量管控要求进行倍量削减替代。（依据：《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》）</p> <p>-上一年度空气质量年平均浓度不达标的城市，建设项目新增相关污染物按照总量管控要求进行倍量削减替代。（依据：《建设项目主要</p>		符合

			污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》		
		污染物排放绩效水平准入要求	<p>-加快截污管网建设，因地制宜、分类推进、政府引导、宣传推广，加快农村生活污水处理设施建设，到 2025 年，70%行政村生活污水得到有效处理，建制镇生活垃圾无害化处理率达 70%以上，行政村农村生活污水和生活垃圾有效处理比例分别达 50%、100%。（依据：《雅安市水资源保护规划报告》、《雅安市农村生活污水治理五年实施方案》）</p> <p>-新、改扩建规模化畜禽养殖场（小区）要实施雨污分流、粪便污水资源化利用；到 2025 年，规模化畜禽养殖粪污无害化处理和资源化利用率达到 90%以上，畜禽粪污综合利用率达到 75%以上，80%以上的规模化养殖场（小区）配套建设固体废弃物和污水贮存、处理设施。散养密集区实行畜禽粪便污水分户收集、集中处理利用。（依据：《四川省打赢碧水保卫战实施方案》、《雅安市水资源保护规划报告》、《四川省打好农业农村污染治理攻坚战实施方案》）</p> <p>-到 2025 年，矿山规模结构及开发利用布局趋于合理，开采矿山向集约化、大型化发展，整合资源开采的格局初步形成。大中型矿山基本达到绿色矿山标准，小型矿山绿色矿山比例不低于 80%。（依据：《国家绿色矿山建设规范》、《雅安市矿产资源总体规划》）</p> <p>-屠宰项目必须配套污水处理设施或进入城市污水管网。（依据：《水污染防治行动计划四川省工作方案》、《四川省落实中央第五环境保护督察组督察反馈意见整改任务清单》）</p> <p>-到 2025 年，全国主要农作物化肥、农药使用量实现零增长，化肥利用率提高到 40%以上，测土配方施肥技术推广覆盖率提高到 90%以上，农作物秸秆综合利用率达 90%以上，控制农村面源污染，采取灌排分离等措施控制农田氮磷流失。（依据：《土壤污染防治行动计划》、《雅安市水资源保护规划报告》、《四川省打好农业农村污染治理攻坚战实施方案》）</p> <p>-到 2025 年，废旧农膜回收利用率达到 80%以上。茶叶主产区农药包装废弃物回收率达到 70%以上。（依据：《四川省“十三五”环境保护规划》、《四川省打好农业农村污染治理攻坚战实施方案》）</p> <p>-大气环境重点管控区内加强“高架源”污染治理，深化施工扬尘监管，严格落实“六必须、六不准”管控要求，强化道路施工管控，提高道路清扫机械化和精细化作业水平。（依据：大气环境质量底线专题）</p> <p>-农村地区应当积极探索生活垃圾管理模式，因地制宜，就近就地利</p>		符合

				用或者妥善处理生活垃圾。（依据：《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（2020 修订）》）		
		环境 风险 防控	企业环境风险防 控要求	-对拟收回土地使用权的有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革、天然（页岩）气开采、铅蓄电池、汽车制造、农药、危废处置、电子拆解等行业企业用地，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。（依据：《土壤污染防治行动计划四川省工作方案》）。 -加强“散乱污”企业环境风险防控。（依据：《四川省打好“散乱污”企业整治攻坚战实施方案》）	工程施工期及运行期 固体废物均妥善处 置，不会出现向农 用地倾倒造成土壤 污染的现象，符合 普适性清单环境 风险防控要求。	符合
			用地环境风险防 控要求	-严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料。（依据：《土壤污染防治行动计划》） -禁止处理不达标的污泥进入耕地。（依据：《水污染防治行动计划》） -禁止在农用地排放、倾倒、使用污泥、清淤底泥、尾矿（渣）等可能对土壤造成污染的固体废物。（依据：《农用地土壤环境管理办法（试行）》） -严格控制林地、草地、园地的农药使用量，禁止使用高毒、高残留农药。（依据：《土壤污染防治行动计划》） -到 2025 年，受污染耕地安全利用率达 94% 以上，污染地块安全利用率达 90% 以上，到 2030 年，受污染耕地安全利用率达 95% 以上，污染地块安全利用率达 95% 以上。（依据：《雅安市土壤污染防治行动计划》）		符合
		资源 开发 利用 效率	水资源利用总量 要求	-到 2025 年，按四川省下达的当年农田灌溉用水有效利用系数目标完成目标任务。（依据：资源利用上线专题）	工程无新建燃煤锅炉及燃煤设施，施工期运行期生活垃圾均由环卫部门统一处置，符合普适性清单资源开发利用效率管控要求。	符合
			能源利用总量及 效率要求	-推进清洁能源的推广使用，全面推进散煤清洁化整治；禁止新建每小时 10 蒸吨以下的燃煤锅炉及其他燃煤设施。（依据：《四川省打赢蓝天保卫战实施方案》） -禁止焚烧秸秆和垃圾，到 2025 年底，秸秆综合利用率达到 90% 以上。（依据：《四川省打好农业农村污染治理攻坚战实施方案》）		符合
	单 元 级 清	空间 布局 约束	禁止开发建设活 动的要求	-大渡河流域及主要支流河道岸线严禁违法占用或滥用河道、违法采砂及乱堆乱弃、损坏水工程和水域岸线的行为（依据：《石棉县打赢碧水保卫战实施方案》） -同雅安市一般管控单元总体准入要求。	老鹰岩一级水电站用地均办理了相关手续，工程富裕开挖料均运至暂存料场，并	符合

	单 管 控 要 求		限制开发建设活动的要求	-严格限制在重要生态功能区和因重金属污染导致环境质量不能稳定达标的区域新建相关项目严格执行重金属污染物防控区、行业重金属污染物特别排放限制，对现有重金属排放企业，严格按照产污强度和安全防护距离要求，实施准入、淘汰和退出制； -其他同雅安市一般管控单元总体准入要求。	严格执行水保措施，未在大渡河河道岸线乱堆乱弃，工程不涉及重金属污染物排放，符合管控单元空间布局约束相关要求。	符合
			不符合空间布局要求活动的退出方案	-同雅安市一般管控单元总体准入要求。		符合
		污 染 物 排 放 管 控	现有源提标升级改造	-执行重金属污染物特别排放限值； -其他同雅安市一般管控单元总体准入要求。单元内的水、土壤重点管控区执行水、土壤要素重点管控要求。	本工程不属于重金属污染物排放建设项目，不涉及管控单元水环境及土壤环境重点管控区，符合管控单元污染物排放管控要求。	符合
			新增源等量或倍数替代	-同雅安市一般管控单元总体准入要求。单元内的水、土壤重点管控区执行水、土壤要素重点管控要求。		符合
			污染物排放绩效水平准入要求	-新、改扩建规模化畜禽养殖场（小区）要实行粪污处理利用设施配套同设计、同建设、同使用。到 2025 年，规模化畜禽养殖粪污处理设施配套率 95% 以上，大型规模养殖场粪污处理设施配套率 100%，全县畜禽粪污综合利用率 85% 以上。 -同雅安市一般管控单元总体准入要求。单元内的水、土壤重点管控区执行水、土壤要素重点管控要求。		符合
		环 境 风 险 防 控	企业环境风险防控要求	-同雅安市一般管控单元总体准入要求。	同普适性清单管控要求。	符合
			用地环境风险防控要求	-同雅安市一般管控单元总体准入要求。		符合
			其他环境风险防控要求	-到 2025 年主要农作物化肥、农药使用量实现零增长，主要农作物绿色防控技术覆盖率达 35%，主要农作物病虫害专业化统防统治覆盖率达 45%（依据：《石棉县打好农业农村污染治理攻坚战实施方案》）。		符合
		资 源 开 发 利 用 效 率	水资源利用效率要求	-同雅安市一般管控单元总体准入要求。	同普适性清单管控要求。	符合
			能源利用效率要求	-同雅安市一般管控单元总体准入要求。		符合

## 3.2 工程方案环境合理性分析

### 3.2.1 坝址选择的环境合理性

老鹰岩一级水电站工程可研阶段开展了坝址坝线选择及枢纽布置格局专题研究，综合考虑河段水能利用条件、地形地质条件，同时考虑减小淹没，避开对重要环境敏感对象安顺场的影响等，以在遗址保护范围的游览区及观景点枢纽大坝不可见作为坝址初拟的约束条件，在安顺场松林河口以上约 2.0km 河段范围内选择上、下两个坝址进行方案比较。上坝址位于松林河口以上约 1.5km 的铁矿洗选厂附近，下坝址位于松林河口以上约 0.7km，两坝址水平距离约 0.8km，上、下坝址位置见图 3.2-1。



图 3.2-1 老鹰岩一级水电站上、下坝址位置示意图

上、下坝址河谷地形比较完整，河谷宽度均满足枢纽布置要求；均采用“左闸右厂”布置格局，泄洪消能建筑物均布置在主河床，采用底流消能，消能条件均较好，在采取工程措施处理后均具建闸条件。具体而言，上、下坝址在枢纽布置、地基条件、边坡处理、曾家沟泥石流影响、周边敏感对象及环境影响等角度存在一定程度的差异，详述如下：

从枢纽布置来看，上、下坝址枢纽布置格局基本相同，上坝址导流明渠道导墙采用地连墙及尾水渠方案，工程投资、实施难度、工期风险、运行成本相对较大；目前已完工的泸石高速尤家湾特大桥桥墩及基础位于本工程左岸挡水坝布置范

围内，影响左岸挡水坝与左岸岸坡连接，经与高速公路设计单位沟通，工程与高速公路建筑物不能有任何形式的接触（不能在现有建筑物上采取加固或其他工程措施），高速公路需局部改线，经初步方案论证，改线段路线起点顺接原路线桩号 K82+100（余家岗隧道内），保持余家岗隧道内线形不变，尤家湾特大桥向北移，调整大坪隧道线形后，终点顺接原路线桩号 K86+200。改线段总长 3731.093m，对应原路线总长 3769m，其中路基段长 876.093m，桥梁 517m/2 座，隧道 2338m/1 座，改线段初步方案见图 3.2-2。初步匡算改线段建筑安装费约 4.64 亿，不包括已建构筑物拆除等费用，其他经济损失目前无法估算。经与石棉县人民政府及相关部门、泸石高速设计单位、泸石高速施工单位等沟通，泸石高速属于省级道路，石棉段按主管部门要求需在 2023 年底完成建设通车，且道路改线应按规定履行变更程序，报省交通厅审批后方可实施，同时改线道路具备通车条件后，老鹰岩一级水电站方可启动左岸导流束窄河段扩挖及边坡开挖工作，老鹰岩一级水电站采用上坝址无法满足相关要求。下坝址建筑物地基覆盖层深度相对较低，处理工程量较上坝址小。下坝址枢纽布置条件相对较优。



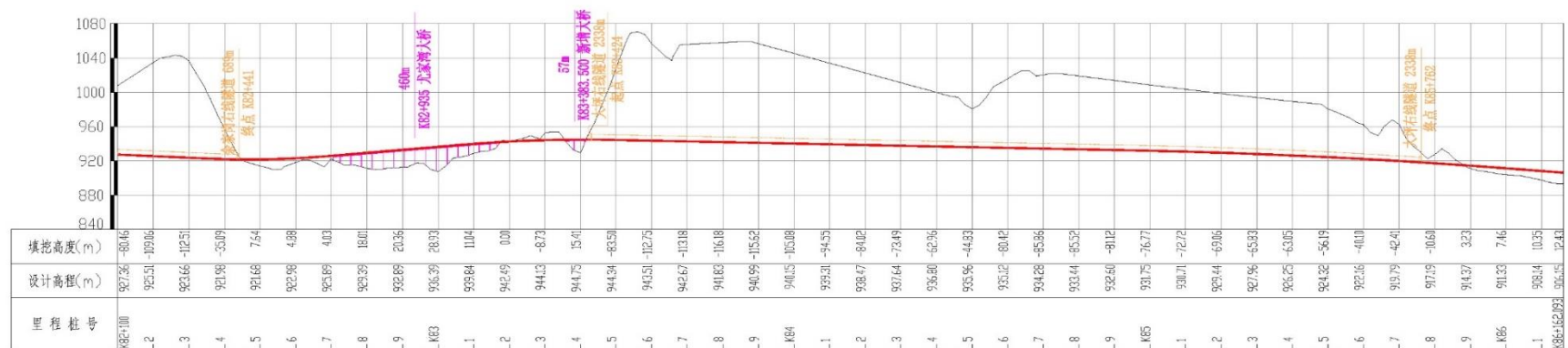
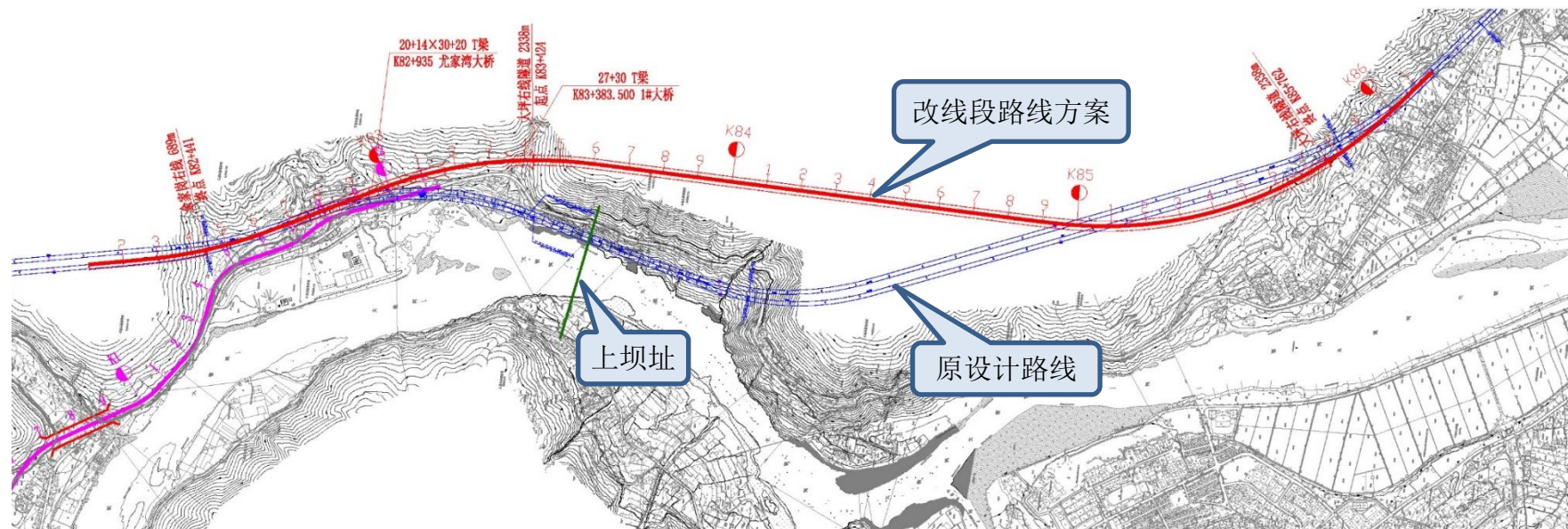


图 3.2-2 沪石高速局部改线初步方案图

从施工条件看，上、下坝址施工工期相同；上坝址导流建筑物规模及导流工程量相对较大，特别是上坝址导流明渠导墙的地连墙，深度约 65m，深度较深，施工工序复杂，施工难度大；下坝址采用的左岸边明渠方案为常规大开挖方案，施工难度较小。下坝址施工条件优于上坝址。

从地基条件来看，上坝址区河床覆盖层厚度普遍较大，为 50~65m，枢纽布置采用覆盖层建闸、基岩建厂方式。地基承载力为 0.55~0.65MPa，为提高地基承载力，防止地基不均匀沉降及渗透破坏，需对地基做固结灌浆和地下连续墙加固处理，该两项处理施均为隐蔽工程，工艺复杂，实施难度大，施工质量及工期保证性较差，易为工程运行留下安全隐患。下坝址河床覆盖层厚度从左到右（面向下游）逐渐变厚，最大深度 77.9m。泄洪闸基础为基岩，发电厂房基础大部分为基岩，其余部分经换填后也置于基岩上，枢纽建筑物基础条件好，地基承载力均满足要求，工程运行安全性高。下坝址地基条件优于上坝址。

从工程边坡来看，上、下坝址两岸边坡均有左岸谷坡陡峻、右岸相对较平缓的特点。上、下坝址区均无区域性大断裂通过，地质构造主要为小断层、小破碎带、辉绿岩脉挤压破碎带和节理裂隙。左岸工程边坡均为基岩，稳定性均较好。下坝址右岸为洪积堆积缓坡地带，组成相对复杂，工程边坡处理量相对较大。从坝址区工程边坡处理来看，上坝址和下坝址相当，都能保证工程的运行安全。

从曾家沟泥石流的环境影响角度，上坝址方案，曾家沟位于坝址下游，泥石流发生后对下游河道水环境及水生生态将产生一定影响；下坝址方案，曾家沟位于坝址上游，整治后泥石流发生时将主要堆积在水库库区内，形成了一定缓冲，对下游河道影响较小。因此，从曾家沟泥石流环境影响角度考虑，下坝址优于上坝址。

从周边敏感对象及环境影响角度，上、下坝址距离仅 800m，环境现状基本一致，上坝址采用 80m 尾水渠方案，尾水渠施工对河道开挖疏浚范围较大，涉水施工影响范围较显著，且尾水渠造成河道减水，对水生生态影响较大；下坝址方案位于月亮沱鮡科适宜产卵生境上边缘，施工期，河床基础开挖，上、下游围堰及枢纽建筑物的建设，对该适宜产卵生境将产生一定影响，但此适宜产卵生境不是老鹰岩河段唯一的鮡科适宜产卵生境，且不属于流域层面的集中产卵场，通过综合采取栖息地保护、生境修复等措施后，可一定程度对适宜产卵生境进行补偿。因此，从产卵适宜生境角度考虑，上、下坝址均不构成重大制约。



上、下坝址枢纽建筑物均不在遗址保护范围及建设控制地带范围内，不对遗址产生直接影响，并以遗址保护范围游览区对坝址不可见作为坝址选择的约束条件。

根据现场实际视角体验，结合实体三维模型分析，老鹰岩一级水电站下坝址坝区建筑物基本不在视线范围内，仅在遗址区域边缘的松林河口河滩地可以看见小部分枢纽区建筑，此区域非游客可达区域，可见建筑物为：副厂房小部分上部结构的下游侧立面；右岸挡水坝段局部下游坝坡；尾水渠右侧边坡挡墙混凝土结构；本次通过采取景观协调措施，可使老鹰岩一级下坝址枢纽建筑物整体与周边自然景观协调，以减缓水电站建设对区域景观的影响。

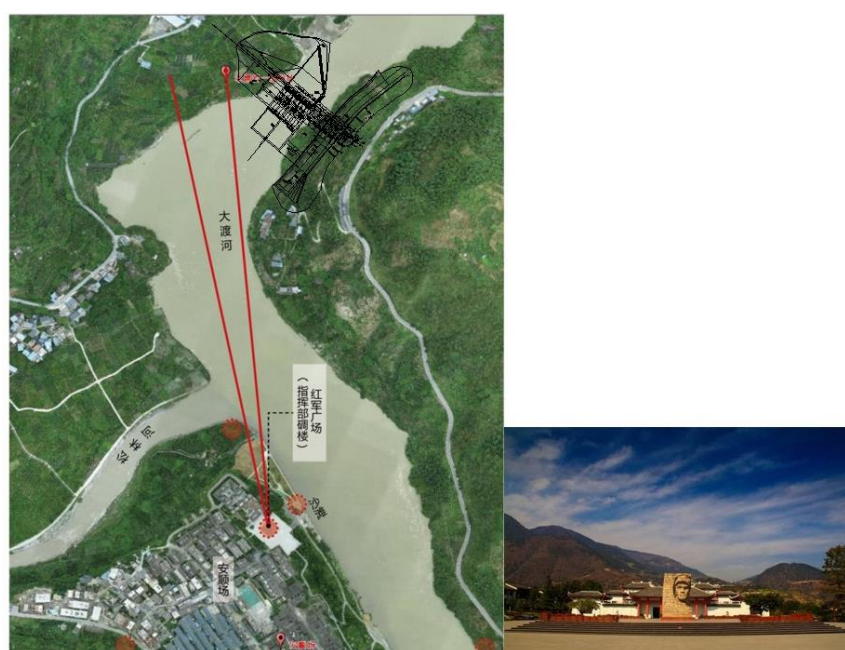


图 3.2-3 指挥部碉楼视觉分析图

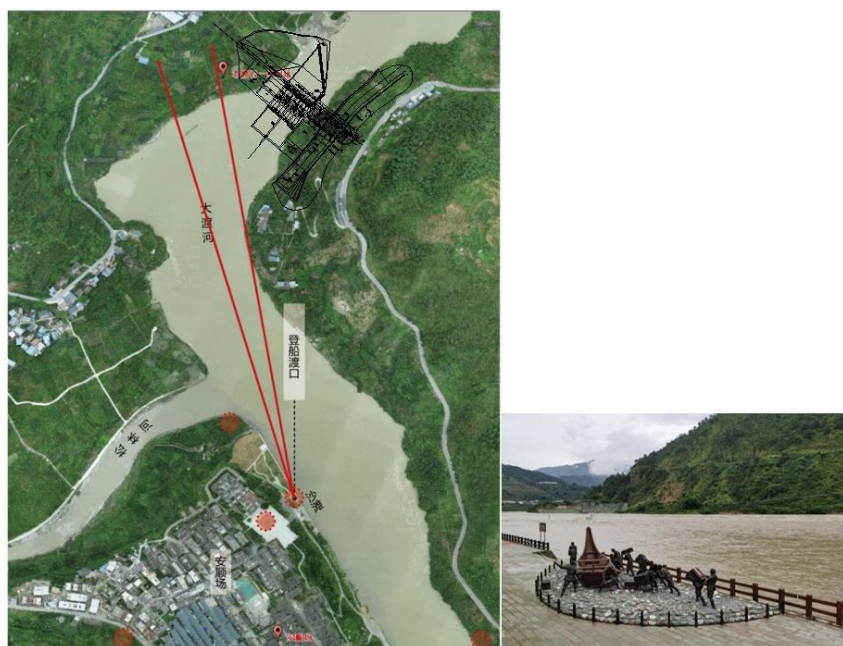


图 3.2-4 登船渡口视觉分析图



图 3.2-5 松林河口视觉分析图

综合考虑枢纽布置河段的地形地质条件、工程运行安全性及环境影响等因素，认为可研推荐的下坝址方案不存在环境制约因素，具有环境可行性。

### 3.2.2 枢纽布置的环境合理性

老鹰岩一级水电站利用水头低，泄洪流量大，推荐坝址处河道为典型的山区河谷，可研阶段在推荐的代表性坝线拟定了“左闸右厂”和“左厂右闸”2种枢纽布置格局进行比选，综合考虑枢纽布置条件、施工条件及工程投资等因素，推

荐“左闸右厂”的枢纽布置格局，即左岸挡水坝、5孔泄洪闸、河床式厂房、右岸接头坝等。从环保角度考虑，“左闸右厂”格局与“左厂右闸”两种格局方案占地范围基本一致，工程量相当，环境影响无本质区别。

同时，为减缓电站枢纽对红军强渡大渡河遗址范围松林河口区域的景观视线影响，本次在“左闸右厂”枢纽布置格局的基础上，对枢纽建筑物布置进行了优化。考虑将泄洪建筑与发电厂房结合布置，如采用厂顶溢流布置方式，减少泄洪建筑与发电厂房段的长度，以减少坝址在松林河口区域的可视范围，优化后的方案经视觉分析，虽减少了泄洪建筑与发电厂房段的长度，同时也增加了右岸挡水坝段的长度，采用此方式对减缓景观视线影响效果不明显，本次不推荐采用。

为更好地将坝址建筑物风貌与环境融合，本次将右岸挡水坝由原来的混凝土坝调整为土石坝，对坝体采取绿色植物覆盖，并开展枢纽区域景观规划设计，通过地形再塑、彩色混凝土等措施，促使水电站与周围自然环境、地形地貌自然衔接，以最大程度减缓枢纽布置的景观视线影响。

因此，从环保角度考虑，本工程枢纽布置具有合理性。

### 3.2.3 正常蓄水位选择合理性

老鹰岩一级水电站工程可研阶段开展了正常蓄水位专题研究，根据工程推荐的下坝址方案，考虑了上游龙头石电站尾水衔接、水资源合理利用、地形地质条件、水库淹没、环境影响、水工枢纽布置等因素，重点研究了904m、905m、906m、907m四个正常蓄水位方案。

各正常蓄水位坝区工程地质条件没有本质区别，均具备修建闸坝的地形地质条件，对拟定的不同正常蓄水位方案均有较好的适应性。各正常蓄水位方案坝址、厂房、消力池、导流洞及围堰等水工建筑物工程地质条件基本相同。各方案坝址区枢纽建筑物工程地质条件不制约正常蓄水位的选择。

从环境影响角度分析，随正常蓄水位抬高，库区水面面积、水深等相应增加，对水文情势、水温、水质、陆生生态、水生生态等各方面的环境影响略有增大，但各方案间的差别较小，没有本质的区别；各方案均不涉及生态保护红线及各类保护地、文物保护单位、历史文化名镇等环境敏感对象；各方案水库淹没影响及相应的移民安置、设施复建环境影响和施工环境影响差别也不大，不同正常蓄水位方案环境影响比较详见表3.2-1。

老鹰岩一级水电站各正常蓄水位方案环境合理性比较

表 3.2-1

比选方案		单位	方案一	方案二	方案三	方案四
正常蓄水位		m	904	905	906	907
库容		万 m <sup>3</sup>	1540	1704	1924	2145
装机容量		万 kW	28	30	32	34
多年平均发电量		亿 kWh	12.67	13.70	14.19	14.96
水文情势	水库面积	亩	3347.00	3384.28	3416.24	3449.08
	环境影响	方案四水位最高，水库面积略大，库区水文情势影响略大，但各方案差别很小				
水环境（水温、水质）		各方案基本无差别				
陆生生态	林地	亩	123.21	135.10	146.31	157.56
	生物量损失	随着正常蓄水位抬高，生物损失量有所增加，但各方案无本质区别				
	保护植物	各方案淹没影响范围不涉及古树名木				
	保护动物	各方案淹没影响范围不涉及重点保护动物繁殖地和栖息地				
	自然保护区	不涉及生态保护红线及各类保护地				
文物遗址		坝址位于红军强渡大渡河遗址上游，已避开文物保护单位				
土地淹没	淹没耕地	亩	640.38	649.38	654.38	659.73
	淹没林地	亩	123.21	135.10	146.31	157.56
移民安置	搬迁房屋	m <sup>2</sup>	79427.84	79427.84	79427.84	79427.84
	安置人口	人	606	606	606	606
道路复建	复建公路 S211	km	2.36	2.45	2.55	2.64
	复建四级公路	km	1.73	1.77	1.85	1.94
施工环境影响		随着正常蓄水位抬高，工程量增加，施工期影响增大，但各方案无本质区别				

综上，各正常蓄水位方案的环境影响略有不同，其中方案一影响最小，方案四影响最大，但之间差别较小，并无本质区别，因此环境影响不是正常蓄水位选择的限制因素。从经济和环保角度综合考虑，可研推荐正常蓄水位 905m 方案环境可行。

### 3.2.4 施工总布置的环境合理性

老鹰岩一级施工总布置优先考虑避让红军强渡大渡河遗址、安顺场历史文化名镇等环境敏感区。还需考虑避免景观视线影响，因此将施工场地布置在坝址上游区域，其中坝址上游大渡河左岸布置有礼约暂存料场、砂石加工系统、混凝土生产系统、综合仓库、1#供风站、1#供水站；坝址上游大渡河右岸布置有表土堆存场、安全村暂存料场、机械停放场、金属结构拼装场及机电安装场、钢筋加工厂、木材加工厂、2#供风站、2#供水站。施工场地均不涉及安顺场红军强渡大渡河遗址保护范围及建设控制地带，以及安顺场历史文化名镇规划范围。施工期间，

老鹰岩一级枢纽闸坝的下游围堰及其部分施工场地（如木材加工厂）处于视线范围内，对遗址景观视线及遗址周边的河段等自然景观状态存在一定影响。但下游围堰和施工场地均为临时建筑物，水电站施工完毕后将全部拆除，并进行迹地恢复，对遗址景观的影响是临时的，建议加强景观协调措施。

针对施工噪声和粉尘等将对遗址范围环境质量造成不利影响，施工布置将砂石加工系统、混凝土生产系统、钢筋加工厂等噪声、粉尘影响大的施工场地远离遗址布置，同时采取先进的生产、施工工艺，对施工工厂采取全封闭措施，并针对性采取施工“三废”污染防治措施，最大限度地降低工程施工对遗址的影响。

同时，施工占地尽可能集中布置，节约用地，尽量利用荒地、滩地、坡地；不占或少占耕地、草地和林地，并充分利用水库淹没线以下可利用地，进一步减小了施工占地对生态的扰动。

综上，从环境保护角度考虑，本工程施工总布置基本合理。

### 3.2.5 移民安置方案环境合理性

至规划水平年，老鹰岩一级水电站规划搬迁安置 173 户 606 人，规划集中安置 151 户 545 人，规划了安靖坝和小河坝两个移民居民点，其中安靖坝居民点安置 125 户 452 人，小河坝居民点安置 26 户 93 人；分散安置 61 人。

2 处集中安置点用地均属乡镇建设用地，不涉及各类环境敏感区，安置点施工及迁入后环境影响较小，安置点同步规划设计了生活污水和生活垃圾将集中得到处理，将改善村庄原来的卫生环境，对居民原有生产、生活方式和风俗习惯无影响。因此，从环保角度考虑，移民搬迁安置方案合理。

### 3.2.6 运行调度方式的环境合理性

老鹰岩一级水电站仅具有日调节能力，非汛期（10~5 月），老鹰岩一级水电站与龙头石水电站联合运行，电站进行日调节，库水位在 902~905m 之间变动；考虑到老鹰岩一级水电站发电尾水与下游拟建的老鹰岩二级水电站库尾之间有约 2.37km 的未衔接河段，老鹰岩一级水电站运行期最大水头下单机满足稳定运行（35%Pr）的最小发电引用流量为 137m<sup>3</sup>/s，额定工况（35%Pr）的单机发电引用流量为 186m<sup>3</sup>/s，单机发电引用流量范围在 137m<sup>3</sup>/s~528m<sup>3</sup>/s，可确保下游生态用水和景观用水。汛期（6~9 月），从减少水库泥沙淤积，保持水库日调节库容

考虑，当坝址流量大于分级流量  $4000\text{m}^3/\text{s}$ ，水库降低至汛期排沙运行水位  $903\text{m}$  运行；其余入库流量时水位维持在正常蓄水位  $905\text{m}$  运行，即汛期（6~9 月）老鹰岩一级水电站不进行日调节运行，对下游水文情势基本无影响。

老鹰岩一级坝下松林河汇口以下安顺场河段分布有一处裂腹鱼亚科适宜产卵生境、红军强渡大渡河遗址及安顺场历史文化名镇等环境敏感对象，通过对老鹰岩一级水电站运行调度方案优化，尽可能利用其调节库容对龙头石水电站晚高峰调峰出库流量进行调节，有效降低了非汛期龙头石电站下泄不稳定流对下游河道的影响，坝下安顺场未衔接河段日内流量变幅较现状有一定程度的降低。

另在必要时联合上游梯级开展生态调度，进一步降低安顺场河段日内水位变幅，进一步减缓对安顺场裂腹鱼亚科适宜产卵生境的影响。同时，为满足当年红军强渡大渡河的壮烈景观并突出渡河的艰难险阻，贴合大渡河实际水情，增加旅客观感体验和旅游心情，促进当地旅游业的发展，将红军强渡大渡河事件发生期流量（平水年五月下旬安顺场遗址断面平均流量  $773\text{m}^3/\text{s}$ ）作为旅游高峰季（5~10 月）遗址景观需水量，在非汛期 5 月旅游高峰季通过生态调度，下泄足够的景观流量，以满足遗址河段景观需求。

综上所述，从环保角度考虑，老鹰岩一级水电站运行方式是合理的。

### 3.3 环境影响源分析

#### 3.3.1 施工期

##### 3.3.1.1 地表水污染源

根据施工布置规划，本项目施工期废水主要来源于砂石加工系统废水、混凝土拌和系统冲洗废水、机械及汽车冲洗含油污水、基坑废水及施工人员零星生活污水。

##### （1）砂石加工系统废水

砂石加工系统在筛分、冲洗及降尘过程中产生大量生产废水，其特点主要为水量大、悬浮物含量高。本工程布置有 1 个砂石骨料加工系统，位于坝址上游左岸约  $1.5\text{km}$ 。类比同类工程，废水中的主要污染物为 SS，浓度约为  $20000\sim90000\text{mg/L}$ 。该砂石加工系统系统设计处理能力  $450\text{t/h}$ ，成品料生产能力

350t/h，采用湿法生产工艺，生产最大用水量：500m<sup>3</sup>/h。根据《水电工程砂石系统废水处理技术规范》（DLT5724-2015）砂石废水处理设计能力宜按系统设计用水量的80%-85%确定，本阶段取85%，砂石加工系统废水产生强度约为425m<sup>3</sup>/h。

（2）混凝土拌和系统废水

本工程混凝土拌和楼冲洗废水为间歇式排放，废水量主要取决于拌和楼的规模和数量，废水pH大于10，并含有较多悬浮物，浓度为5000mg/L左右。工程设置1座HLS240型拌和楼，生产能力分别为240m<sup>3</sup>/h，三班制生产，产生的废水量按6m<sup>3</sup>/班计，废水产生量为18m<sup>3</sup>/d。

（3）机械及汽车冲洗含油污水

施工期含油污水主要来源为机械及车辆清洗等过程。本工程机械冲洗系统用水量20m<sup>3</sup>/d，废水产生量按用水量的80%计，则含油废水产生量为16m<sup>3</sup>/d。含油废水主要污染物为石油类和SS，其浓度分别为100mg/L、1000mg/L。

（4）基坑排水

基坑废水包括初期排水和经常性排水，其中初期排水由基坑积水和降雨形成的地表径流组成，其特点是排水量大、以天然水体为主，污染物种类少、含量低，对大渡河水体水质基本无影响。

经常性排水由降水、渗水和施工用水组成。施工用水主要包括混凝土养护碱性废水、帷幕灌浆和固结灌浆废水等，其中以混凝土养护碱性废水为主。混凝土养护碱性废水来源于混凝土浇筑过程，平均养护1m<sup>3</sup>混凝土约产生0.35m<sup>3</sup>碱性废水；施工高峰期混凝土月浇筑强度为5万m<sup>3</sup>/月，高峰期养护废水产生量为583.33m<sup>3</sup>/d。主要污染物是SS和pH，SS浓度约为2000mg/L，pH为9~11。

（5）零星生活区及施工现场生活污水

本工程业主营地设在石棉县城，施工生活区选择在当地租房，产生的生活污水排入县城排水管网后，进入污水处理厂处理。针对施工现场零星生活污水，主要采取在施工区配置环保厕所的方式，实现对粪便、尿液等的无害化处理，并可循环用于冲厕。

综合分析，本工程施工期各类废水产生量为7417m<sup>3</sup>/d，具体见表3.3-1。

老鹰岩一级水电站施工期水污染源

表 3.3-1

污染源类型	产物特性	排放点位置	产生量（m <sup>3</sup> /d）	主要污染物排放浓度
砂石加工系统废水	连续	砂石系统	6800	SS：20000~90000mg/L



混凝土拌和系统废水	间歇	混凝土系统	18	SS: 5000mg/L
机械及汽车冲洗含油污水	间歇	机械停放场	16	石油类: 100mg/L SS: 1000mg/L
基坑废水	连续	基坑	583	SS: 2000mg/L

### 3.3.1.2 地下水污染源

工程施工期间,生产废水和生活污水均经处理后回用,废水处理设施及储水设施均考虑防渗,基本不会对地下水水质造成污染。本工程不涉及地下工程,坝址处开挖对枢纽区局部地段地下水位和地下水渗流场产生一定影响。

### 3.3.1.3 大气污染源

本工程施工期大气污染主要来自施工机械及运输车辆燃油尾气、交通扬尘、砂石加工系统和混凝土拌和系统粉尘、面源施工扬尘等。

#### (1) 施工机械及运输车辆燃油尾气

本工程施工期使用的机械设备较多(挖掘机、推土机和自卸汽车等),运输设备大多是重型车辆,施工期共需要油料 6002t,根据《水电水利工程施工环境保护技术规程》(DL/T5260-2010),油料的大气污染物排放系数 CO 为 29.35kg/t、NO<sub>x</sub> 为 48.261kg/t、SO<sub>2</sub> 为 3.522kg/t。机械及车辆燃油产生的污染物及数量见表 3.3-2。

工程施工期机械燃油废气排放源强

表 3.3-2

项目	燃油 (t)	CO (t)	NO <sub>x</sub> (t)	SO <sub>2</sub> (t)
污染物产生量	6002	176.16	289.66	21.14

#### (2) 交通扬尘

交通扬尘主要来源于施工车辆行驶,可占施工总扬尘量的 60%以上,扬尘量与路面形式、清洁程度和车速有关。一般情况车辆行驶产生的扬尘在同样路面清洁程度下,车速越快,扬尘量越大;而在同样车速下,路面越脏扬尘量越大。施工道路主要依托现有 S217,新建的场内交通均已考虑尽可能采用混凝土路面,减少扬尘产生,部分无法采用混凝土的如至导流明渠边坡道路、至暂存料场道路等交通扬尘量较大。

单辆汽车每公里扬尘产生量约为 4.1g/km 辆,本工程场内交通最大交通量为 90 辆/h(场内 1#道路),根据估算,场内交通扬尘排放速率最大约为 369g/km·h。



### (3) 砂石加工系统及混凝土生产系统粉尘

根据本工程施工特点，枢纽区布置了砂石加工及拌和混凝土生产系统各 1 套；枢纽区所布置的砂石加工系统具有筛分、破碎、制砂工艺，生产过程中有砂石加工粉尘产生。

砂石料加工系统在破碎、筛分及输送等过程中会产生粉尘，根据《环境影响评价技术手册 水利水电工程》（中国环境科学出版社，2009 年 4 月第 1 版）中的技术资料，砂石料加工细破筛分粉尘产生量为 0.77kg/t 产品。混凝土拌和系统粉尘产生量约为 0.91kg/t 产品，各产尘工序拟采用布袋除尘工艺，除尘效率按照 99.9% 进行考虑，根据各工序实际生产能力，污染物产生及排放源强具体见表 3.3-3。

砂石料加工系统粉尘产生量一览表

表 3.3-3

序号	工序名称		生产规模	产生源强	处理措施	排放源强
1	砂石加工	筛分中碎工序	350t/h	74.86g/s	布袋除尘	0.075g/s
2	混凝土拌和	HLS240 型拌和楼	240m³/h	151.67g/s	布袋除尘	0.152g/s

### (4) 面源作业扬尘

施工作业面扬尘主要产生于大坝开挖面、料场、暂存料场等，在干燥的天气情况下，特别在大风时容易产生扬尘。扬尘产生量与施工方法、作业面大小、施工机械、施工方法、天气状况及洒水频率等有关。根据相关文献，本工程施工作业面扬尘排放量参照建筑工地施工粉尘排放速率为  $19.44 \times 10^{-5} \text{kg/s.m}^2$ ，采取降尘措施后粉尘排放速率可控制为  $1.17 \times 10^{-5} \text{kg/s.m}^2$ 。

### (5) 爆破及开挖粉尘、废气

炸药爆破时会产生粉尘和  $\text{NO}_2$  等污染物，污染源主要集中在坝基开挖和石料厂开采爆破施工部分。爆破属于瞬间源，其粉尘、废气的影响范围主要集中在爆破源附近，在未采取防尘措施前提下，对工程附近的环境空气质量产生一定的影响。类比双江口水电站和猴子岩水电站，施工期开挖爆破产生的粉尘、CO、 $\text{NO}_2$  排放系数分别以  $200\text{kg/t}_{\text{炸药}}$ 、 $41.75\text{kg/t}_{\text{炸药}}$  和  $15.27\text{kg/t}_{\text{炸药}}$  计，老鹰岩一级水电站施工期间炸药用量为 1144t，施工爆破及开挖产生产生粉尘 228.8t，CO 47.76t， $\text{NO}_2$  17.47t。

### 3.3.1.4 噪声源

工程施工期间噪声主要来源于砂石加工和混凝土生产系统噪声,木材加工厂、钢筋加工厂等辅助企业噪声,暂存料场、砂石料场等场区的机械作业噪声以及运输车辆交通噪声,枢纽主体工程施工噪声等。

#### (1) 砂石加工和混凝土生产系统

砂石加工系统噪声主要来源于破碎、筛分等生产工序,主要设备有破碎机、筛分楼、棒磨机等。混凝土生产系统噪声主要来源于混凝土拌和楼的拌和作业。

参照类似工程砂石加工设备、混凝土生产系统噪声实测资料,所有设备同时运行声源叠加后作为砂石加工厂的源强,本工程砂石加工和混凝土生产系统各设备处噪声源强如下表所示。

砂石加工系统及混凝土生产系统设备噪声实测值表

表 3.3-4

噪声源	测试点位置	噪声级/dB(A)
砂石料加工系统	破碎机,人工作业点	97~101
	棒磨机 1m	105~115
	筛分车间室外 1m	97~108
混凝土拌合楼	距控制室 1m, 1min	81 ~ 87
	距风机房 1m, 1min	88 ~ 99
	距搅拌罐 1m, 1min	85 ~ 86
空压机	距 1m	90~110

注:数据来源国内在建水电站实测数据

#### (2) 辅助企业

施工工厂噪声源主要来自于木材加工厂、钢筋加工厂等施工工厂企业以及作业区施工机械噪声。根据在建双江口和金川电站施工期的实际监测数据,其中金属拼装及机械安装厂等施工工厂噪声源强一般在 75dB(A)左右;噪声源强较大的施工工厂主要为综合加工厂(包括钢筋加工和木板加工)等,其噪声为间歇性点声源,噪声源强在 80~95dB(A)之间。

#### (3) 表土堆场、暂存料场等

表土堆场、暂存料场等噪声主要来自场区的机械作业噪声以及运输车辆交通噪声。作业期间,噪声一般在 85~95dB(A)之间。

#### (4) 交通噪声

本工程的交通噪声主要来源于车辆运输。交通噪声属于流动声源,其源强大

小与车流量、车速以及路况等因素有关。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)。

#### (5) 大坝工程施工机械噪声

大坝主体工程施工噪声主要来自钻孔、开挖与出渣、大坝浇筑等主体枢纽施工，噪声主要来自于空压机、挖掘机、推土机、钻孔、振捣、灌浆及开挖等机械施工活动，各类设备噪声源强在 75~110dB(A)不等，作业面整体噪声源强一般在 95~110dB(A)之间。

#### (6) 施工爆破噪声

本工程施工爆破噪声主要产生于大坝作业面，其声强与爆破方式、爆破炸药量和敏感点位置有关。类比其它工程露天爆破实测资料，爆破噪声值一般在 130~140dB(A)之间。

项目噪声源强见下表 3.3-5。

项目噪声源强一览表

表 3.3-5

序号	噪声源	声源声级 dB(A)
1	砂石加工和混凝土生产系统	81~115
2	辅助企业	80~95
3	表土堆场、暂存料场等	85~95
4	交通噪声	100~101
5	大坝工程施工机械噪声	95~110
6	施工爆破噪声	130~140

### 3.3.1.5 固体废物

工程施工期固体废物主要包括施工场地施工人员生活垃圾、建筑垃圾、辅助企业生产垃圾以及工程富裕开挖料等。

#### (1) 生活垃圾

##### ①生活垃圾成分及特性

本工程生活垃圾成分受生活水平、生活习惯和能源结构等因素的影响，以有机厨余为主，此外草木、塑料包装袋、纸类和砖渣相对含量较高。

##### ②生活垃圾产生量

根据对溪洛渡水电站工程以及锦屏二级水电站施工区生活垃圾产生量调查

结果，确定水电站施工人员生活垃圾产生量按 0.6kg/人·d 计。

根据施工安排，主体工程施工期平均人数为 1800 人，高峰人数约为 2500 人。本工程生活垃圾日均产生量 1.08t，最大日产量约 1.5t，工程总工期为 60 个月，则施工期共产生垃圾约 1971t。

### （2）建筑垃圾及辅助企业生产垃圾

本工程建筑垃圾主要是临时工程拆除和地面清理产生的砖瓦、混凝土块、弃土等。这些建筑垃圾的来源主要是场平、道路铺设和其它施工现场。

施工辅助企业生产过程中产生一定数量的废弃物，如报废的施工机械和车辆、废旧钢材、钢管、油桶、包装袋、木材、蓄电池等，部分为危险废物。

### （3）工程富裕开挖料

本工程砂砾石料设计需要量 379 万 m<sup>3</sup>，工程天然砂砾石料场开采及开挖料、围堰拆除料共计 554 万 m<sup>3</sup>，工程富裕开挖料共计 175 万 m<sup>3</sup>。

## 3.3.1.6 生态影响源

### （1）水生生态影响源

枢纽工程开挖可能造成河流水体混浊，微粒泥沙将附着表面，鱼卵缺氧降低孵化率；工程施工噪音可能对鱼类产卵、摄食不利；施工期废水如不经处理排入大渡河，产生的悬浮物对鱼类鳃器官的吸附和堵塞，减少对水体中氧量的吸收，造成体内缺氧从而降低鱼类存活率。大坝截流后，随着过流面积的减小，流速增大，可能会对短距离洄游鱼类的上溯产生一定影响。

### （2）陆生生态影响源

#### 1) 施工占地、扰动

工程所在区域植被类型在大渡河干暖河谷中较为常见，主要为农作物群落、经济林和干暖河谷灌草丛，物种多样性低，生态环境脆弱。老鹰岩一级水电站工程永久和临时占地区位于道路和村庄附近，人为活动频繁，保护动物活动少，不涉及栖息地。老鹰岩一级水电站工程征占土地面积 3695.69 亩，其中耕园地 888.84 亩，林地 208.92 亩，工程占地将使区域植被面积减少，各类施工活动干扰影响工程区原有野生动物的正常活动。

#### 2) 土石方开挖、暂存料堆放

土石方开挖及暂存料堆放等各类施工活动将扰动占地区的地表，损坏现有植

被及部分水土保持设施，增加水土流失强度；工区场地各类建筑材料和土石方堆放，在雨水冲刷下容易引发新的水土流失。

#### 3.3.1.7 景观影响源

工程施工期施工场地改变原有土地用地性质，坝址下游右岸分布有安顺场及红军强渡大渡河遗址，可能对区域景观风貌造成一定不利影响。

#### 3.3.1.8 人群健康影响源

工程施工期间施工人员骤增，居住集中，临时生活区居住环境及卫生设施条件较差，对施工人员及当地居民人群健康可能产生一定的影响。

### 3.3.2 运行期

#### 3.3.2.1 水文情势

##### （1）初期蓄水

根据施工总进度安排，本工程明渠坝段改建在第五年4月底完建，厂房于第五年10月底完建，首台机组在第五年10月底具备发电条件。由于水库库容不大，蓄水周期很短，根据工程施工进度情况，适时进行蓄水。初期蓄水对下游水文情势影响表现为短暂流量减少，下游生态需水通过泄洪闸的局部开启供给。

##### （2）运行期

##### 1) 库区河段

老鹰岩水库正常蓄水位905m，死水位902m，调节库容580万m<sup>3</sup>，具有日调节能力。水库蓄水后水库回水至龙头石坝下，水库长度7.91km，库区河段水深变大，流速变缓，水库面积有所增加，相比天然状态，库区水文情势将发生改变。

##### 2) 坝下河段

老鹰岩一级水电站具有日调节能力，工程运行后，坝下河段年内径流及月均、日均流量与现状相同，电站坝下河段流量日内分配将发生变化，对坝下河段日内水文情势有一定影响。

### 3.3.2.2 大气污染源

工程建成后运行期不产生空气污染物，对环境空气无影响。

### 3.3.2.3 噪声及振动源

运行期噪声污染源主要为枢纽区水力发电噪声和泄洪消力池噪声，发电设备位于发电厂房内，产生的噪声对外界环境的影响很小。类比枕头坝一级水电站发电厂房周边振动环境监测数据，昼间最大值为 63dB，夜间最大值为 64dB。泄洪消力池噪声为偶发噪声，仅在泄洪时才会产生，对周边环境的影响有限。

### 3.3.2.4 地表水影响源

#### (1) 水质

本工程业主营地设在石棉县城，产生的生活污水排入县城排水管网后进入污水处理厂处理。电站运行期产生的污水为厂房管理人员生活污水，厂房管理人员按 10 人计，人均日用水量按 130L/d 计算，污水排放系数取 0.8，则厂房管理人员生活污水排放量约为 1.04m<sup>3</sup>/d、379.6m<sup>3</sup>/a。

#### (2) 水温

采用  $\alpha$ - $\beta$  指数法判断各个水库水体水温结构类型：

$$\alpha = \text{多年平均年入库径流量} / \text{总库容}$$

当  $\alpha < 10$  时水库为分层型； $\alpha > 20$  时水库为混合型； $10 \leq \alpha \leq 20$  时水库为过渡型。

经计算，老鹰岩一级水库  $\alpha$  值为 1537，库区水体全年替换十分频繁，其水温结构为典型的混合型，水库水温和下泄水温较天然状态下变化很小。

### 3.3.2.5 地下水影响源

本工程不向地下水排放污染物，不会对地下水水质产生影响。工程蓄水运行后，由于水库防护区建设阻隔了地表径流的天然排泄通道，水库蓄水造成库周地下水位有一定程度的抬升，部分区域可能会产生浸没影响；工程采取了垫高防护措施，若排水不畅，会导致内涝风险。

### 3.3.2.6 固体废物

本工程业主营地设在石棉县城，产生的生活垃圾纳入石棉县城市生活垃圾收运系统处置。电站运行期产生的固体废物主要为电站厂房管理人员的生活垃圾，厂房管理人员 10 人，产生量按 1.0kg/人·d 计，则电站运行期日产垃圾 10kg/d，年产垃圾 3.65t/a。

运行期发电厂房机组运行过程产生少量的废机油、废透平油废油，属于危险废物。类比黄金坪水电站(4 台 200MW 机组, 2017~2019 年危险废物分别为 2.99t、3.3t、4.9t)，按装机规模推算并考虑发电机组的差异性带来的不确定性，估算得到本工程运行期废油（危险废物）产生量约为 1.5t/a。

### 3.3.2.7 生态影响

工程大坝等永久占地及水库蓄水淹没将改变土地的利用类型，减少局部区域原有陆生植被，对区域景观生态系统带来一定影响；运行期的管理人员的活动，也将对陆生动植物产生一定影响。

老鹰岩一级水电站建成后，库区河段的水流变缓、水深加深，水动力学过程将发生较大的变化，水文情势的变化将对库区的水生生境、浮游动植物和底栖动物带来影响。由于大坝的阻隔，完整的河流环境被分割成不同的片段，使各水生生物种群将受到不同程度的影响。日内调节运行对库区水位及下游河段日内径流过程有一定影响，对下游河道水生生态尤其是产粘沉性鱼类产卵期间可能会造成一定影响。

### 3.3.2.8 景观影响源

老鹰岩一级水电站建成后，工程枢纽下游右岸分布有安顺场及红军强渡大渡河遗址，会对遗址及安顺场景观视线产生一定影响，但枢纽永久建筑物仅 5% 立面处于遗址河段的视野范围，对遗址内重要文物及参观线路没有影响。工程运行下泄不稳定流及河道冲淤变化会对遗址及安顺场景观产生一定影响。

### 3.3.2.9 移民安置

#### (1) 生产安置污染源分析

老鹰岩一级水电站规划水平年生产安置 763 人，规划农业安置 433 人，共需筹措土地为 287 亩，其中集中农业安置筹措土地 66.9 亩，调地安置筹措土地 220.1 亩，筹措开垦土地，将造成一定量的植物生物量损失，对生态环境产生一定影响。规划养老保障安置 106 人，自行安置 224 人（自谋职业安置 17 人，自谋出路安置 204 人，投亲靠友安置 3 人），由于无需开垦耕地，安置对区域生态环境影响有限。

#### （1）搬迁安置点污染源分析

迁移人口集中安置点施工期间，居民点建设因土石方开挖将带来一定的施工扬尘，施工机械作业将产生一定的施工噪声，施工人员将产生少量的生产废水、生活污水和生活垃圾。集中居民点工程量很小，高峰期施工人员预计 30 人左右，参照《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》，迁移人口居民点施工人员用水量取 150L/人·d、排放系数 0.8，人均污水量约 120L/人·d，施工人员的生活污水高峰期产生量约 3.60m<sup>3</sup>/d；人均日生活垃圾产生量以 1kg/人·d 计算，生活垃圾产生量约 30kg/d。

集中安置居民点建成后，迁移人口的日常生活将会产生一定量的生活污水。依据《村镇供水工程技术规范》（SL687-2014）用水定额，集中居民点生活用水定额 150L/（人·d），排放系数 0.8，则居民点迁移人口生活污水量为 65.4m<sup>3</sup>/d，其中安靖坝居民点为 54.24m<sup>3</sup>/d，小河坝居民点为 11.16m<sup>3</sup>/d，污水中主要含 COD、NH<sub>3</sub>-N、BOD<sub>5</sub>等污染物。迁移人口居民点人均生活垃圾产生量以 1kg/人·天计算，生活垃圾日产生量约 545kg/d，其中安靖坝居民点为 452kg/d，小河坝居民点为 93kg/d。迁移人口入住后进行的耕种等生产劳动，可能对迁移人口居民点及周围生态环境产生一定影响。

#### （2）专项复建工程污染源分析

专项复建工程主要有复建公路、电力工程和通信工程，专项工程在施工过程中将产生一定的扬尘及固废等污染物，施工开挖、填筑等活动会扰动地表植被，损坏植被，对周边生态环境产生一定影响；施工产生的部分泥浆废水和施工人员生活污水若直接排放可能对周围水环境产生一定的影响。



### 3.4 小结

老鹰岩一级水电站的建设符合相关法律法规及产业政策，符合国家及地方相关规划，不涉及生态保护红线，符合“三线一单”生态环境分区管控要求；工程正常蓄水位选择、坝址及枢纽布置选择、施工总布置、移民安置方案及运行调度方案均优先避让了安顺场红军强渡大渡河遗址、安顺场历史文化名镇等环境敏感区，从环境保护角度，工程建设方案可行。

## 4 环境现状调查与评价

### 4.1 自然环境

#### 4.1.1 地形地貌与环境地质条件

##### 4.1.1.1 地形地貌

工程区地处青藏高原东南缘向四川盆地过渡之川西南高山区。区内山势巍峨，河谷深切，总体地势西部高东部低、北部高南部相对低。区内主要山川形势受区域性主干构造控制，大渡河自北而南流经石棉折转呈近东西向展布，其中挖角坝以上干流河段为深切曲流河谷地貌，属峡谷段；挖角坝～石棉河段和石棉～汉源河段，河谷相对宽缓，为宽谷段，两岸可见多级谷肩状平台和河谷阶地，且支流、支沟较发育。

区内水系格式以大渡河为界两岸有明显差异。左岸受黄草山花岗岩岩基的控制，主要发育树枝状水系。右岸磨西河、松林河、小水、南桠河等受断裂构造和地层岩性的控制，发育为格状水系；田湾河具倒钩状水系特征，是西部贡嘎山断块新构造运动急剧抬升的直接反映。

大渡河沿河两岸发育I～VI级阶地。峡谷段阶地多零星分布；宽谷段以I～III级阶地最为发育，IV～VI级阶地保存不完整。I级阶地为冲积成因类型，拔河高度一般5～10m，一般为堆积阶地，在峡谷段为基座阶地；II～VI级阶地多为冲积与冰水堆积混合成因类型，以基座阶地为主，其中II级阶地拔河高度一般20～30m，III级阶地拔河高度一般50～70m，IV级阶地拔河高度一般100～120m。此外，主要一级支流（如田湾河、松林河、南桠河等）河谷阶地亦均有不同程度的发育。

##### 4.1.1.2 地质条件

###### （1）区域地质条件

老鹰岩一级水电站位于工程区位于川滇南北向构造带北段，为南北向、北西向和北东向多组构造的交汇复合部位，在大地构造部位上属扬子准地台西部之二

级构造单元康滇地轴北段范畴，区域范围分属于扬子准地台（I）和松潘—甘孜地槽褶皱系（II）。该地区自早元古代以来，经历了晋宁运动、澄江运动、海西运动、印支运动、燕山运动和喜马拉雅运动等多期次的构造运动，先后形成了各种不同方向、不同大小、不同样式、不同性质、不同形成环境、不同形成机制的复杂的断裂构造系统。

区域范围位于新生代强烈活动的青藏高原东南缘，区域范围有 5 次地震，包括 2008 年 5.12 汶川大地震在内，对老鹰岩水电站工程场地产生 VI 度以上地震烈度的影响。工程区区域构造条件和地震地质背景均较复杂。区域断裂构造十分发育，其中许多规模大的断裂在晚第四纪直至全新世仍有强烈活动。

## （2）库区地质条件

老鹰岩一级水库区两岸谷坡为中高山，临河相对高差达 800m~1000m，河谷相对开阔，河流纵坡降相对较缓，为 2.54‰左右，河谷谷底宽一般 300m~500m，枯水期河面高程 905m（龙头石尾水）~887m（坝址），河床水面宽约 70m~120m，水深 5~8m。水库总体呈南北向展布，属中高山地貌区，两岸谷坡地形坡度约 45°~55°。库区右岸谷坡陡峻，左岸略缓，库区河谷蜿蜒，大渡河呈 N30°W~N40°E 方向展布，沿河两岸可见多级谷肩状平台。

河谷多呈“U”形宽谷形态，两岸谷坡多基岩裸露，河漫滩、阶地均较发育，特别是 I~II 级阶地分布较广，III~IV 级阶地在局部宽阔河段的缓坡地带尚有残留。I 级和 II 级阶地主要分布于库中~库尾段的六代、野猪坪、安全村、礼约村、尤家湾等处，I 级阶地拔河高度一般 10m~15m，II 级阶地拔河高度一般 25m~40m。

库区两岸支沟发育，坝前左岸 2.0km 处发育一条规模较大的冲沟（礼约沟），水库蓄水后，该支库长约 0.7km。支沟沟口均分布有规模较大的冲洪积扇及不对称断续发育宽缓的河漫滩及 I、II 级阶地。

老鹰岩一级水电站水库区位于鲜水河—安宁河—小江断裂为界的川滇断块与凉山断块结合部位 SN 向构造带北段，库区内的主要构造形迹以近 SN、NNW、NW 向的褶皱和断裂为主。水库区主要断裂发育在库区以西，主要断裂为磨西断裂：北起湾东以北，南至擦罗盆地南端，全长达 150km，主体呈 NNW~SSE 向延伸。北段（康定—磨西）呈 N15°W 的直线状展布，倾向 W~SWW，倾角约 50°~70°，挤压破碎明显；中段（磨西—安顺场）呈 SN~N15°W 舒缓波状展布，倾向 W~SWW，倾角约 60°~80°，糜棱岩及构造片岩发育；南段（安顺场—石

棉公益海)呈  $N15^{\circ}\sim 30^{\circ}W$  舒缓波状展布,倾向  $W\sim SWW$ ,倾角约  $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ,挤压破碎明显。

### (3) 坝址区地质条件

坝址区位于石棉县先锋乡上游约  $1km\sim 2km$  附近的河段。该河段大渡河自  $N30^{\circ}W$  转向  $N10^{\circ}E$  流经坝址区,枯水期河水位高程约  $886m$ ,河水面宽  $120m\sim 140m$ 。

坝址位于石棉县先锋乡上游约  $1.2km$  处。大渡河自  $N50^{\circ}E$  流经坝址区,枯水期河水位高程约  $886m$ ,河水面宽  $100m\sim 150m$ 。正常蓄水位  $905m$  时,下坝址谷宽  $262m$ 。左岸谷坡陡峻,右岸为曾家沟泥石流冲沟及洪积堆积缓坡地带,两岸下游发育有阶地,阶面较平坦,形态完整。

坝区区域地震构造背景复杂,磨西断裂的中段从出路村一带呈  $SSE$  向延经共和村、安顺场、马鞍山一带,长约  $15km$ ,距坝址最近距离约  $0.9km$ ;在先锋乡松林村东,磨西断裂东侧还发育 1 条分支断裂( $F1-1$ ),距坝址最近距离约  $900m$ 。坝址区内的磨西断裂( $F1$ )为全新世活动断裂、分支断裂( $F1-1$ )为晚更新世活动断裂。

坝址区内地质构造主要为次级小断层、小破碎带、辉绿岩脉挤压破碎带和节理裂隙。根据上坝址区勘探平洞( $PD01$ ),14 条挤压破碎带主要为花岗岩挤压破碎带,个别沿辉绿岩脉发育,宽度一般  $10\sim 30cm$ ,面起伏,主要由碎斑岩,碎粒岩和碎粉岩组成。

#### 4.1.1.3 水文地质

##### (1) 库区水文地质

大渡河河谷为本区最低侵蚀和排泄基准面,受其控制,两岸地表水、地下水排泄于大渡河,或排泄于两岸冲沟汇流于大渡河。库区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,主要受大气降水补给,向河谷及下游排泄,大渡河及支沟岸坡偶见地下水出露。岸坡地下水补、径、排循环条件及岩体透水性主要受断层、裂隙及风化、卸荷的发育程度控制,一般微新岩体表现为微~弱透水性,弱风化、弱卸荷岩体表现为弱~中等透水性,强卸荷岩体表现为强~极强透水性,断层带裂隙及裂隙密集带等透水性取决于其断层性状及裂隙连通结合程度。

松散堆积层孔隙水主要分布在谷底及两岸第四系不同成因类型的堆积层中,

一般沿基岩与覆盖层界面呈浸润～滴状水渗出。

## (2) 坝址区水文地质

坝址区地下水基本类型可分为基岩裂隙水和第四系松散堆积层孔隙水两类。

### ①基岩裂隙水

坝区岩体含水性受岩性、构造控制，基岩裂隙水主要赋存于节理裂隙及构造破碎带，为裂隙含水岩体，含水性不均一，主要受大气降水补给，排泄于大渡河。根据地质调查，在基岩与覆盖层接触面附近有季节性点滴状浸水和小股水流溢出。上坝址右岸勘探平硐一般干燥，局部湿润～渗水，沿个别挤压破碎带见股状渗水，估量约 0.8L/S。据河床钻孔揭示，钻孔地下水位同河水位基本一致。

### ②第四系松散堆积层孔隙水

第四系松散堆积层孔隙水分布于河床、漫滩、阶地的冲积层及两岸谷坡上的崩坡积及支沟的冲洪积层中。河床、漫滩区堆积层孔隙水主要受河水补给，赋水性好。阶地及两岸覆盖层孔隙水主要受大气降水补给，其次受基岩裂隙水补给，径流短，排泄于大渡河及沟谷，赋水性差，旱季无地下水赋存。岸坡冲沟大多常年有流水，目测流量枯水期一般在 1.5L/s～3L/s。

### ③岩土体透水性

坝区岩体透水性主要受岩体结构、构造和岩体风化卸荷控制，其透水性不均一。根据枢纽区 7 个钻孔压水试验段数共计 93 段，强透水带总试验段的 2.8%，中等透水带占 9.7%，弱透水带占 75%，微透水带占 14%，岩体透水性总体存在随深度透水性减弱的规律。河床钻孔压水试验成果显示河床基岩透水率： $q < 3lu$  一般深度  $> 80m$ （基岩面起算，下同）， $3 \leq q < 5lu$  一般深度在 40m～80m， $5 \leq q < 10lu$  一般深度在 20m～40m， $q \geq 10lu$  一般深度在 0～20m。两岸岩体透水性同风化卸荷关系密切，强卸荷带岩体一般为强透水带，水平埋深 0～40m；弱风化、弱卸荷岩体一般为中等～弱透水带，水平埋深 60～80m；微风化～新鲜岩体，一般为弱透水～微透水带，水平埋深  $> 80m$ 。

## 4.1.2 气候气象

老鹰岩一级所在的大渡河中游属亚热带湿润气候区，气候随高程的变化仍很明显。河谷地区四季明显，年平均气温一般为 13～18℃，极端最低气温一般-5℃左右，最高气温多发生在 7、8 月。中游由于地形复杂，迎风坡与背风坡降

水量差异较大，泸定～石棉～乌斯河的干流沿岸、支流流沙河及尼日河下游，因受焚风影响为一少雨区，多年平均年降水量在 700mm 左右；右岸支流田湾河～松林河～南桲河中上游～尼日河上游一带为多雨区，多年平均年降水量在 1200mm 以上；官料河、金口河、茅干河多年平均年降水量在 1000mm 左右，峨边一带又为一低值区仅 800mm 左右，龚咀以下降水量较丰，多年平均年降水量在 1250～1600mm。

大渡河流域降水量主要集中在 5～10 月，其中又以 6～9 月最多。中、上游 5～10 月降水量占年降水量的 80%～90%，下游为 75%～80%。大渡河上游地区很少出现暴雨，最大日降水量一般在 30～70mm，中、下游的大部分地区均发生过暴雨，最大日降水量在 100mm 以上，尤其是下游的沙湾和初殿雨量站，最大日降水量分别为 439.6mm 和 300mm。大渡河流域降水日数除中下游的部分地区可达 180d 以上外，一般为 100～170d，石棉、甘洛最少，分别为 109d 和 80d。峨眉山的初殿最多，达 200d 以上。

老鹰岩一级电站下游约 12km 处设立有石棉县气象站，台站海拔高程 874.30m。据石棉县气象站资料统计，多年平均气温 16.9℃，极端最高气温 39.2℃（1988 年 5 月 3 日），极端最低气温 -3.9℃，多年平均年蒸发量 1637.5mm（20cm 蒸发皿），多年平均相对湿度 69%，多年平均风速 2.3m/s，多年平均年降水量 801.3mm，历年最大日降水量 108.6mm，年平均降水日数 143 天。

石棉县气象站气象要素统计见表 4.1-1。

石棉县气象站气象要素统计表

表 4.1-1

项 目	月 份	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	全年
降水量 (mm)	平 均	1.3	5.2	14	49.5	85.9	123.8	186.5	182.3	102.9	36.5	12.2	1.2	801.3
	一日最大	7.2	11.2	14.7	31.5	48.1	60.2	108.6	89.5	73.6	24.1	20.7	2.9	108.6
	发生日期	85.1.24	68.2.25	2T/2N	76.4.23	87.5.23	81.6.21	72.7.10	85.8.11	75.9.4	85.10.29	79.11.3	89.12.13	72.7.10
	≥0.1 降水日数	1.4	3.7	8.0	14.0	17.8	20.7	19.9	18.7	18.9	11.7	6.7	1.9	143.4
	≥10.0 降水日数			0.1	1.3	2.7	4.1	6.2	5.8	3.2	1	0.2		24.6
	≥25.0 降水日数				0.1	0.3	0.8	2.0	1.9	0.6				5.7
	≥50.0 降水日数							0.4	0.3					0.7
气温 (°C)	平 均	8.0	9.7	14.3	18.4	21.3	22.4	24.5	24.3	20.8	17.4	13.1	9.1	16.9
	极端最高	21.0	28.7	32.8	37.7	39.2	37.7	37.1	38.1	35.1	30.6	25.7	21.0	39.2
	发生日期	69.1.27	73.2.26	64.3.31	69.4.19	88.5.3	71.6.9	78.7.1	77.8.6	71.9.1	85.10.13	72.11.3	64.12.1	88.5.3
	极端最低	-3.9	-1.7	-1.0	5.0	9.5	12.7	15.2	14.5	11.8	5.4	1.9	-3.9	-3.9
	发生日期	67.1.6	68.2.14	88.3.3	2T/2N	90.5.4	90.6.1	89.7.2T	89.8.21	69.9.14	86.10.29	76.11.18	75.12.15	67.1.6
地面温度 (°C)	平 均	9.9	11.9	17.0	20.8	24.2	25.3	27.4	27.4	22.3	19.2	15.2	10.4	19.2
	极端最高	38.1	44.5	55.6	60.3	61.4	64.7	66.7	63.7	57.6	52.7	45.2	35.5	66.7
	发生日期	87.1.15	81.2.22	85.3.27	87.4.22	86.5.28	87.6.23	83.7.21	87.8.17	80.9.1	85.10.13	83.11.6	86.12.2T	83.7.21
	极端最低	-5.1	-2.3	-0.5	3.7	7.6	12.7	15.2	14.5	11.9	5.5	3.0	-4.2	-5.1
	发生日期	80.1.31	80.2.12	84.3.1	80.4.1	82.5.2	90.6.1	89.7.29	39.8.21	2T/2N	86.10.29	82.11.30	84.12.30	80.1.31
相对湿度 (%)	平 均	58	56	56	62	68	76	79	78	81	77	71	64	69
	最 小	13	17	4	12	14	20	33	26	31	30	30	19	4
	发生日期	84.1.7	70.2.24	86.3.17	69.4.19	86.5.14	86.6.12	85.7.20	86.8.6	84.9.1	2T/2N	86.11.1	86.12.6	86.3.17
风速 (m/s)	平 均	2.7	3.3	3.5	3.1	2.5	1.9	2.0	1.9	1.6	1.6	1.8	2.2	2.3
	最多风向	NE,C	NE	NE	NE	NE,C	NE,C	N,C	N,C	N,C	NE,C	NNE,C	NE,C	NE,C
	发生频率(%)	22,25	29	30	28	19,24	10,31	9,31	10,29	9,38	11,40	12,35	16,30	17,28
蒸发量	平 均(mm)	100.7	120.0	188.5	192.4	197.2	150.2	165.0	162.2	95.6	94.1	86.3	85.0	1637.2

### 4.1.3 水文泥沙

#### 4.1.3.1 径流

##### (1) 干流

大渡河流域的径流主要来自降水，其次是地下水和冰雪融水补给。由于流域面积大，植被较好，地表岩层大多较破碎，裂隙发育，有利于降水下渗，故流域调蓄能力较大，径流具有丰沛稳定和年际变化小的特点。

老鹰岩一级电站坝址与下游农场水文站距离较近，区间仅松林河汇入，集水面积相差不大，根据农场站 1952 年 5 月~2016 年 4 月实测径流资料统计，多年平均流量为  $1090\text{m}^3/\text{s}$ ，年径流深为  $530.9\text{mm}$ ，年径流模数为  $16.8\text{L}/(\text{s}\cdot\text{km}^2)$ 。径流变化与降水变化相一致，年内变化大，而年际变化小。径流集中在丰水期（5~10 月），其径流量约占全年径流的 80.2%，枯水期（11 月~翌年 4 月）径流量约占全年的 19.8%，最枯期 3 个月（1~3 月）径流仅占年径流的 7.46%。最丰、最枯年平均流量分别为  $1400\text{m}^3/\text{s}$  和  $764\text{m}^3/\text{s}$ ，两者之比为 1.83，分别为多年平均流量的 1.28 倍和 0.70 倍。

老鹰岩一级水电站坝址 1981 年 5 月~2016 年 4 月与其 1952 年 5 月~2016 年 4 月长、短系列径流系列对比表明，1981 年 5 月~2016 年 4 月系列年、丰水期（5~10 月）、枯水期（11~翌年 4 月）平均流量分别为  $1020\text{m}^3/\text{s}$ 、 $1630\text{m}^3/\text{s}$  及  $403\text{m}^3/\text{s}$ ；1952 年 5 月~2016 年 4 月系列年、丰水期、枯水期平均流量分别为  $1030\text{m}^3/\text{s}$ 、 $1640\text{m}^3/\text{s}$  及  $414\text{m}^3/\text{s}$ 。老鹰岩一级水电站坝址长短径流系列不同时段径流成果差别不大，丰、平、枯水年份分布情况趋同，1981~2016 年径流系列具有较好的代表性。

老鹰岩一级水电站不同时段径流系列成果见表 4.1-2。

老鹰岩一级电站长短径流系列成果对比表

表 4.1-2

系列长度	平均流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )														
	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	丰水期	枯期
1952-2016	918	1896	2217	1671	1818	1315	683	432	326	291	304	442	1030	1637	414
1981-2016	913	1901	2243	1667	1819	1274	661	422	319	284	295	438	1023	1634	403

##### (2) 支流



老鹰岩一级评价河段较大支流有老鹰岩一级库区左岸礼约沟，老鹰岩一级、二级间未衔接河段右岸松林河，老鹰岩二级库区右岸支流小水沟及老鹰岩二级坝下未衔接河段右岸支流南桠河，基本水文情况见表 4.1-3。礼约河和小水河未建有水文站；松林河口建有安顺水文站，根据 1960 年~2019 年实测径流资料统计，松林河口多年平均逐月流量见表 4.1-4。南桠河距河口约 10km 处有南瓜桥水文站，于 1996 年撤销。具有 1971 年~1978 年、1985 年~1986 年、1988 年、1990 年~1993 年共计 15 年实测流量资料，同时，南桠河上游建有冶勒水电站，具有多年调节能力，南桠河多年平均逐月流量见表 4.1-6。

老鹰岩河段主要支流基本水文情况一览表

表 4.1-3

河流名称	河长(km)	集水面积(km <sup>2</sup> )	河口多年平均流量(m <sup>3</sup> /s)	河口距老鹰岩一级坝址距离(km)
礼约河	15.93	47.5	1.77	2.0(上游)
松林河	69	1481	55.8	0.7(下游)
小水河	32	168	5.91	5.8(下游)
南桠河	78	1187	46.75	13.1(下游)

松林河多年平均逐月流量表

表 4.1-4

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
流量	22.4	19.2	18.1	21.8	42.4	84.3	110	112	104	67.5	39.9	27.9

南桠河多年平均逐月流量表

表 4.1-5

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
流量	34.54	32.13	31.10	37.64	50.60	58.85	63.73	65.37	76.69	51.48	32.05	38.54

#### 4.1.3.2 泥沙

老鹰岩一级电站据统计，坝址多年平均悬移质年输沙量为 2370 万 t，多年平均含沙量 0.723kg/m<sup>3</sup>，多年汛期（6~9 月）平均含沙量 1.07kg/m<sup>3</sup>。输沙量年际变化较大，最大年输沙量为 5020 万 t（1989 年），最小年输沙量为 471 万 t（2002 年），最大年输沙量为最小年输沙量的 10.7 倍。河流沙峰随洪峰出现，输沙量年内分配不均匀，主要集中在汛期（6~9 月），约占全年输沙量的 90.8%，其中 7、8 月份输沙量更为集中，占全年的 58.2%。

老鹰岩一级电站上游的龙头石及大岗山水电站已分别于 2008 年 9 月 30 日

及 2015 年 8 月 30 日开始蓄水发电。

根据大岗山可行性设计阶段的水库泥沙冲淤计算成果,大岗山水库运行约 85 年后水库的悬移质泥沙淤积洲头出库,在此之前大岗山水库具有较大的拦沙作用。龙头石水库的悬移质泥沙淤积洲头已于 2015 年到达坝前,目前龙头石水库已基本没有拦淤悬移质泥沙的作用。

根据大岗山电站可行性研究阶段计算成果,水库运用约 50 年后的出库年平均输沙量为 714 万 t,同时根据天然情况下的农场水文站悬移质年均输沙量减去安顺场水文站同步悬移质输沙量,再按流域面积比推算至老鹰岩一级电站坝址及大岗山坝址,两坝址间输沙量之差则为大岗山坝址~老鹰岩一级坝址的区间输沙量,为 10 万 t。因此,考虑上游梯级的拦沙作用后老鹰岩一级水库的入库悬移质年输沙量约为 724 万 t,年平均含沙量为  $0.221\text{kg/m}^3$ 。

大岗山水库运行 85 年后悬移质泥沙淤积洲头出库,水库基本失去拦沙作用。老鹰岩一级水电站入库悬移质输沙量将显著增加。大岗山水库泥沙淤积洲头出库后,入库悬移质输沙量将主要受上游长河坝、黄金坪、泸定等水库的拦沙影响,坝址悬移质年输沙量为 1630 万 t。

#### 4.1.3.3 洪水

大渡河洪水主要由降水形成。因受高程、地形及地理位置的影响,上游大多数地区基本未出现过暴雨。由于集水面积大、流域形状狭长、支流多沿干流对称发育、汇流不集中、加之植被较好以及地表有利于下渗和滞流等原因,形成的洪水具有量大、峰不高,缓涨缓落,历时较长的特点,最大涨率每小时仅  $100\text{m}^3/\text{s}$  左右。洪水过程多呈复峰型且涨落缓慢,大中洪水一次历时一般 5~11 天。若遇大面积和长历时降雨可形成特大洪水,洪水历时会更长。

中、下游处于青衣江、马边河及安宁河暴雨区的波及范围,暴雨出现机会较多,是本流域洪水的主要来源地区。其洪水过程线陡涨陡落,峰高量不大,洪水过程的最大涨率每小时可达  $1000\text{m}^3/\text{s}$  左右。

本流域主汛期 6~9 月,年最大流量多出现在 6、7 月份,以 7 月份出现的机会最多,约占 50%左右,8 月份出现年最大流量的机会较少,约占 10%左右,9 月份又相对较多,约占 20%左右,10 月份出现的机会最少,2016 年以前仅足木足水文站 1971 年 10 月 2 日发生过年最大洪水,而 2016 年,大渡河上游

年最大洪水均发生在 10 月份，分别是足木足水文站 10 月 13 日、大金水文站 10 月 13 日、丹巴水文站 10 月 13 日、泸定水文站 10 月 14 日。

老鹰岩一级电站坝址位于大渡河泸定水文站与农场水文站之间，区间面积占比较小，老鹰岩一级坝址设计洪水可根据泸定站、农场站年最大流量频率计算成果，按面积线性内插的方法推求，成果见表 4.1-6。

老鹰岩一级电站设计洪水成果表

表 4.1-6

位置	设计流量 (m³/s)								
	0.10%	0.20%	0.50%	1%	2%	3.33%	5%	10%	20%
坝址	8730	8280	7670	7210	6730	6370	6060	5540	4970

#### 4.1.4 水温

根据大渡河调整规划环评阶段完成的《大渡河干流水电梯级开发水温影响研究专题报告》(四川大学，2005 年)，大渡河干流分布有多个水温测站，其中，支流足木足河及干流大金、泸定站有 1952~2004 年 53 年水温资料，农场站有 1978~1987 年 10 年水温资料，毛头码站有 1991~2000 年 10 年水温资料，沙坪站有 1996~1972、1974~1991 年 25 年水温资料。2005 年 10 月，四川大学在河源段、上游段和中游段分别选择典型断面进行水温观测。由观测统计可知，上游脚木足站与下游福禄镇站日平均水温相差约 6℃，平均沿程增温率为 1.01℃/100km。结合收集历史资料的水温分析结果可知，大渡河干流实测水温分布及沿程增温率与多年平均水温分布规律一致。

根据由历史资料确定的各河段不同月份的增温率及上述观测结果，结合大渡河老鹰岩一级坝址位置，推求老鹰岩一级坝址处年平均水温约为 12.5℃，最低水温出现在 1 月份和 12 月，最高水温出现在 8 月。如表 4.1-7 所示。

老鹰岩一级坝址处天然状态下多年月平均水温 (℃)

表 4.1-7

电站名称	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	平均
老鹰岩一级	5.9	7.4	10.9	14.2	15.6	15.6	17.2	17.3	15.9	13.2	9.6	6.6	12.5

## 4.2 水生生态

### 4.2.1 调查概况

为掌握老鹰岩一级水电站评价河段水生生态现状，我公司收集整理了评价河段近年来已有水生生态调查成果，并委托水利部中国科学院水工程生态研究所对评价河段开展了系统的水生生态调查。

#### 4.2.1.1 调查范围及调查断面设置

考虑老鹰岩一级水电站与老鹰岩二级水电站同步建设，确定调查范围为龙头石水电站坝下至瀑布沟水电站坝址长约 92km 的大渡河干流及区间主要支流，重点调查范围为龙头石水电站坝址至南桷河口间约 20km 河段、瀑布沟回水变动区 27km 河段及区间主要支流礼约河、松林河、小水河及南桷河。其中，水生生境和水生生物调查遵循控制性、代表性、可操作性的原则，结合工程布置以及特异性生境、鱼类重要生境等分布情况，共设 13 处调查断面，详见图 4.2-1；鱼类资源调查以区域性调查为主，并根据调查水域形态结构特点、水文环境差异、干支流关系、水生生物资源特征、鱼类集聚与迁移洄游等综合因素确定具体重点调查水域，主要包括大渡河干流的龙头石坝下河段、老鹰岩一级库区、老鹰岩二级库区、老鹰岩二级坝下未衔接河段、瀑布沟库尾、瀑布沟库区河段等 5 个河段，以及支流南桷河河段、松林河河段、礼约河河段、小水河等 4 条支流。

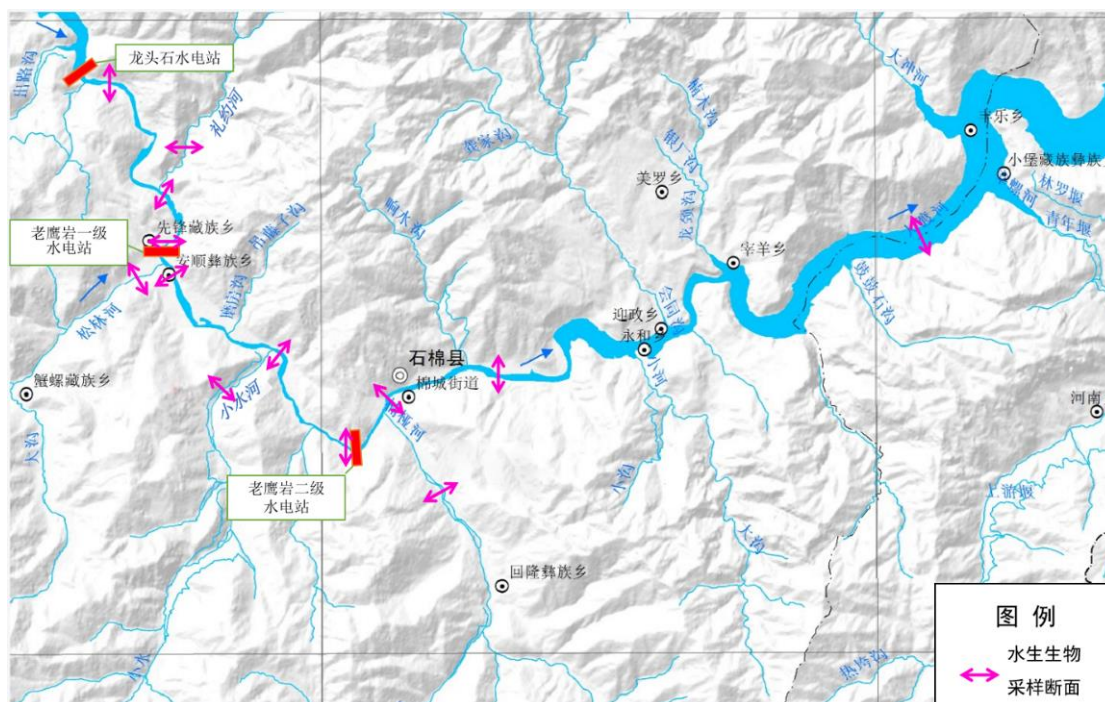


图 4.2-1 调查点位布局图

#### 4.2.1.2 调查时间

本次水生生态调查分别于 2021 年 4-6 月、8-9 月以及 2022 年 6 月和 10 月开展了多次调查，其中 2021 年 4-6 月、8-9 月开展水生生境、水生生物调查及鱼类调查，2022 年 6 月和 10 月只针对鱼类和产卵场开展了调查。

#### 4.2.1.3 调查方法

水生生物调查方法采用现行行业标准《水库渔业资源调查规范》(SL167-2014)的规定，同时参考《淡水浮游生物研究方法》等进行水生生物样本的采样和检测。

鱼类调查方法采用现行行业标准《水库渔业资源调查规范》(SL167-2014)、《水电工程水生生态调查与评价技术规范》(NB/T 10079-2018)中规定的方法，同时结合《内陆水域渔业自然资源调查手册》等进行鱼类资源样本的采集和检测，主要采用雇请有捕捞经验的当地渔民捕捞，对专有捕捞经验的当地老住户进行走访询问及图片辨识等方式进行，渔具包括流刺网、地笼、钩钓等。

### 4.2.2 水生生境调查与评价

评价河段各断面水生生境调查成果详见表 4.2-1。



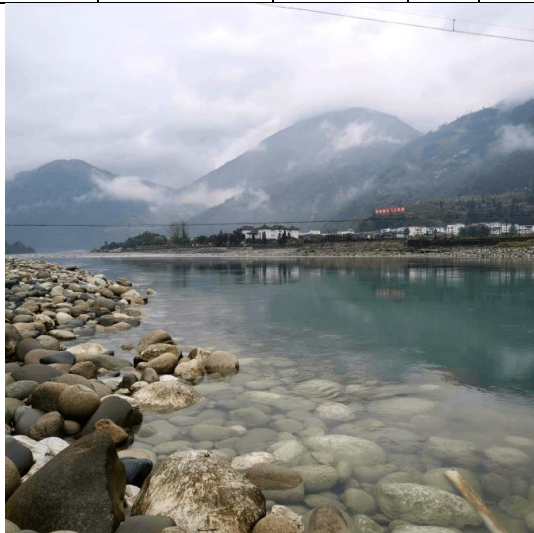


评价区水生环境调查表

表 4.2-1

调查点位	1、龙头石坝下								
调查时间	经度	纬度	高程(m)	河宽(m)	流速(m/s)	底质	河岸稳定性	坡岸植被多样性	岸边土地利用类型
2021.4.13	102°16'19.76"	29°19'38.32"		300	1.0	砾石、砂砾	稳定	以草灌丛、果木为主，覆盖度低于70%	无耕地
									

调查点位	2、礼约河汇口下								
调查时间	经度	纬度	高程(m)	河宽(m)	流速(m/s)	底质	河岸稳定性	坡岸植被多样性	岸边土地利用类型
2021.4.14	102°16'57.95"	29°17'54.16"		110	1.8	砾石、砂砾	稳定	以乔木、灌丛为主，覆盖度低于70%	无耕地
									

调查点位	3、老鹰岩一级坝址								
调查时间	经度	纬度	高程(m)	河宽(m)	流速(m/s)	底质	河岸稳定性	坡岸植被多样性	岸边土地

									利用类型
2021.4.1 4	102°16'58.14"	29°16'47.69"		80	0.6	砾石、砂砾	稳定	以草灌丛、果木、乔木为主，覆盖度低于 50%	无耕地
									
调查点位	4、松林河汇口下								
调查时间	经度	纬度	高程(m)	河宽(m)	流速(m/s)	底质	河岸稳定性	坡岸植被多样性	岸边土地利用类型
2021.4.1 2	102°17'14.81"	29°16'11.84"		130	1.0	砾石、砂砾	稳定	以乔木、草被为主，覆盖度低于 60%	无耕地
									
调查点位	5、小水河汇口下								
调查时间	经度	纬度	高程(m)	河宽(m)	流速(m/s)	底质	河岸稳定性	坡岸植被多样性	岸边土地利用类型
2021.4.1 2	102°19'22.03"	29°14'57.06"		110	1.5	砾石、卵石、	稳定	以草灌丛、果木、乔木为	无耕地



						砂砾		主，覆盖度低于 60%	
									
调查点 位	6、老鹰岩二级坝址								
调查时间	经度	纬度	高程 (m)	河宽 (m)	流速(m/s)	底质	河岸 稳定性	坡岸植被 多样性	岸边土 地 利用类型
2021.4.1 2	102°20'42.22"	29°13'22.50"		90	1.2	砾石、 砂砾	稳定	以乔木、草被 为主，覆盖度 低于 40%	无耕地
									
调查点 位	7、瀑布沟库尾								
调查时间	经度	纬度	高程 (m)	河宽 (m)	流速(m/s)	底质	河岸 稳定性	坡岸植被 多样性	岸边土 地 利用类型
2021.4.1 2	102°21'24.63"	29°14'14.25"		80	1.2	砾石、 砂砾	稳定	水泥护堤	无耕地





调查点 位	8、石棉污水厂上								
调查时 间	经度	纬度	高程 (m)	河宽 (m)	流速(m/s)	底质	河岸 稳定性	坡岸植被 多样性	岸边土 地 利用类 型
2021.4.11	102°23'40.29"	29°14'42.86"		90	1.1	卵石、 砾石、 砂砾	稳定	水泥护堤	无耕地



调查点 位	9、瀑布沟回水段								
调查时 间	经度	纬度	高程(m)	河宽 (m)	流速(m/s)	底质	河岸 稳定性	坡岸植被 多样性	岸边土 地 利用类 型
2021.4.11	102°30'37.99"	29°17'1.29"		770	0.1	砾石、 泥沙	稳定	以乔木、草 被为主，覆 盖度低于 20%	无耕地

		10、礼约河							
调查时间	经度	纬度	高程 (m)	河宽 (m)	流速 (m/s)	底质	河岸 稳定性	坡岸植被 多样性	岸边土地 利用类型
2021.4.13	102°17'28.43"	29°18'38.14"		3	1.1	砾石、 卵石、 砂砾	稳定	以乔木、草被 为主，覆盖度 低于 85%	无耕地
		11、松林河							
调查时间	经度	纬度	高程 (m)	河宽 (m)	流速 (m/s)	底质	河岸 稳定性	坡岸植被 多样性	岸边土地 利用类型
2021.4.12	102°15'57.18"	29°16'5.83"		12	1.6	砾石、 泥沙	稳定	以乔木、草被 为主，覆盖度 低于 85%	无耕地





调查点位	12、小水河								
调查时间	经度	纬度	高程(m)	河宽(m)	流速(m/s)	底质	河岸稳定性	坡岸植被多样性	岸边土地利用类型
2021.4.12	102°18'10.97"	29°14'25.09"		2	1.5	砾石、卵石	稳定	以乔木、草被为主，覆盖度低于75%	无耕地



调查点位	13、南桧河								
调查时间	经度	纬度	高程(m)	河宽(m)	流速(m/s)	底质	河岸稳定性	坡岸植被多样性	岸边土地利用类型
2021.4.13	102°22'40.13"	29°12'27.08"		15	1.8	砾石、卵石	稳定	以乔木、草被为主，覆盖度低于75%	无耕地



### 4.2.3 水生生物调查与评价

#### 4.2.3.1 浮游植物

##### (1) 种类组成

2021 年 4 月和 2021 年 8 月两次调查共检出浮游植物 6 门 51 属 88 种。其中硅藻门 45 种，占检出种类的 51.13%；绿藻门 20 种，占检出种类的 22.73%；蓝藻门 8 种，占检出种类的 9.09%；隐藻门和裸藻门各 6 种，分别占检出种类的 6.82%；甲藻门 3 种，占检出种类的 3.41%。常见种有变异直链藻、尖针杆藻、曲壳藻、异极藻等。

对于流河段的调查，共检出浮游植物 6 门 80 种。其中硅藻门 39 种，占检出种类的 48.75%；绿藻门 18 种，占检出种类的 22.50%；蓝藻门 8 种，占检出种类的 10.00%；隐藻门 6 种，占检出种类的 7.50%；裸藻门 6 种，占检出种类的 7.50%；甲藻门 3 种，占检出种类的 3.75%。干流河段中各断面检出浮游植物种类数的水平分布从龙头石坝下至老鹰岩二级坝址呈逐渐降低的分布趋势，老鹰岩二级坝址至瀑布沟库中段呈逐渐增加的分布趋势，以龙头石坝下断面检出浮游植物种类数最高，老鹰岩二级坝址断面最低。

对支流河段的调查，共检出浮游植物 6 门 58 种。其中硅藻门 33 种，占检出种类的 56.91%；绿藻门 8 种，占检出种类的 13.79%；蓝藻门 6 种，占检出种类的 10.34%；隐藻门和裸藻门各 5 种，分别占检出种类的 8.62%；甲藻门 1 种，

占检出种类的 1.72%。支流中各断面检出浮游植物种类以南桤河最高，小水河最低。

调查水域中，干流河段采集到的浮游植物种类较支流河段丰富，总体上，各断面采集到的浮游植物种类数差异较大。

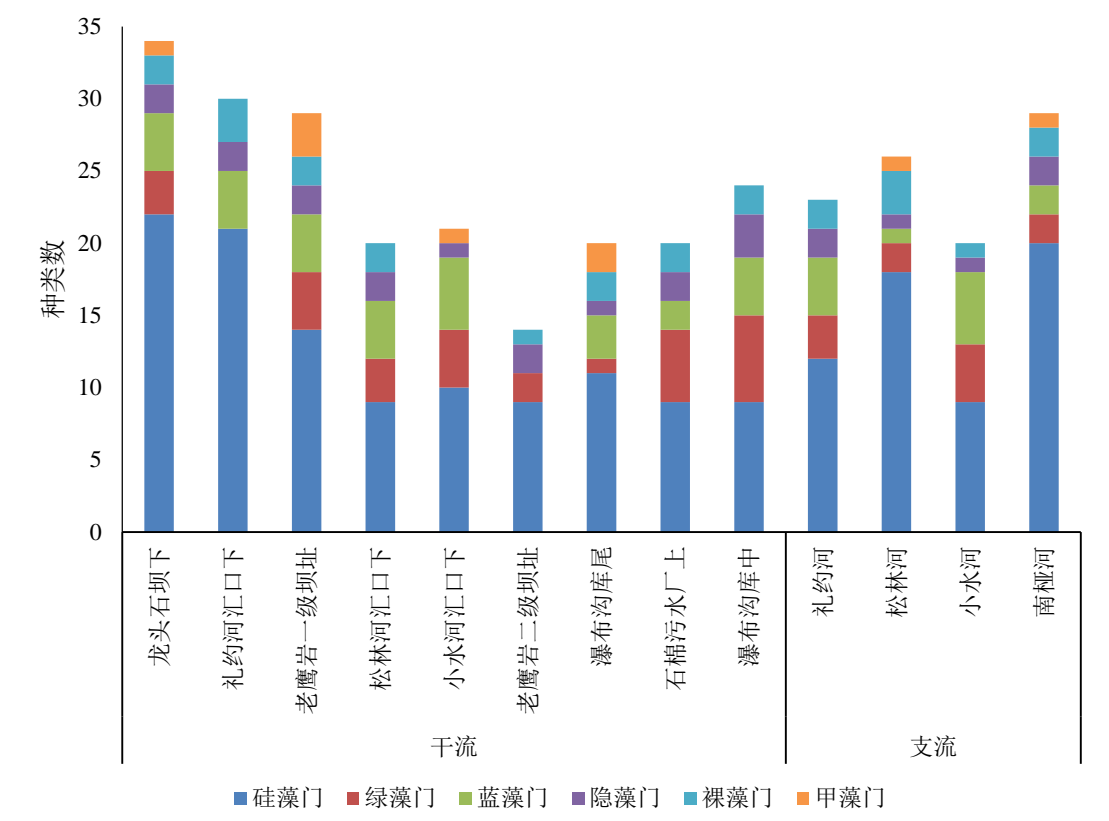


图 4.2-2 调查水域浮游植物种类组成及组成分布

两次调查各断面检出浮游植物种类数以 8 月份稍高于 4 月份。其中，4 月份干流检出浮游植物 43 种，8 月份干流检出浮游植物 47 种；4 月份支流检出浮游植物 34 种，8 月份支流检出浮游植物 30 种。



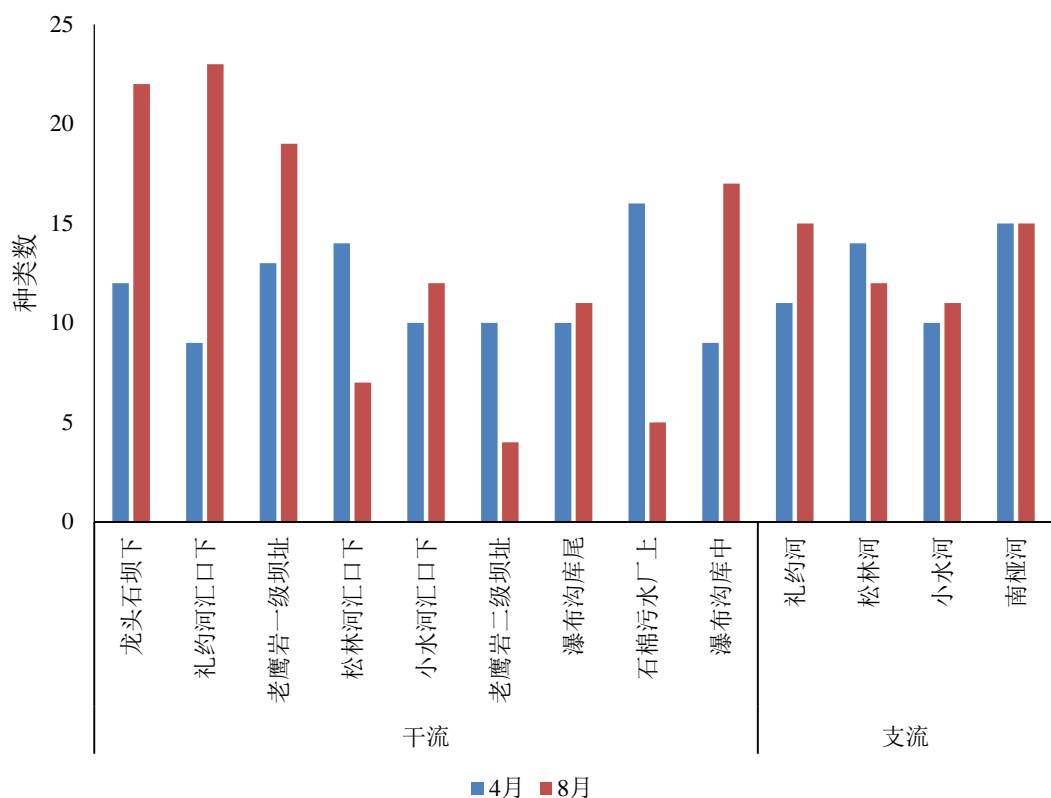


图 4.2-3 调查水域浮游植物种类季节分布

调查水域浮游植物组成以硅藻门为主，其次为绿藻门和蓝藻门，8 月份采集到的浮游植物种类组成中硅藻门所占比例较 4 月份明显增加。调查水域中干流和支流调查河段检出的浮游植物种类组成同样以硅藻门为主，其次为绿藻门和蓝藻门，其种类组成较一致。但干流检出浮游植物种类中适宜静缓流水体的绿藻门和蓝藻门种类所占比例较支流稍高。

调查水域浮游植物种类及组成

表 4.2-2

断面			硅藻门	绿藻门	蓝藻门	隐藻门	裸藻门	甲藻门	合计
干流	龙头石坝下	4 月	4	2	1	2	2	1	12
		8 月	18	1	3	0	0	0	22
	礼约河汇口下	4 月	6	0	0	0	3	0	9
		8 月	17	0	4	2	0	0	23
	老鹰岩一级坝址	4 月	4	2	1	2	2	2	13
		8 月	13	2	3	0	0	1	19
	松林河汇口下	4 月	5	3	2	2	2	0	14
		8 月	4	0	3	0	0	0	7
	小水河汇口下	4 月	4	4	0	1	0	1	10
		8 月	7	0	5	0	0	0	12
	老鹰岩二级坝址	4 月	5	2	0	2	1	0	10
		8 月	4	0	0	0	0	0	4
	瀑布沟库尾	4 月	5	1	0	1	2	1	10
		8 月	7	0	3	0	0	1	11

	石棉污水厂上	4月	5	5	2	2	2	0	16
		8月	5	0	0	0	0	0	5
	瀑布沟库中	4月	4	2	0	1	2	0	9
		8月	6	4	4	3	0	0	17
支流	礼约河	4月	5	2	1	1	2	0	11
		8月	9	1	4	1	0	0	15
	松林河	4月	6	2	1	1	3	1	14
		8月	12	0	0	0	0	0	12
	小水河	4月	4	3	1	1	1	0	10
		8月	5	1	5	0	0	0	11
	南桤河	4月	7	2	1	2	2	1	15
		8月	14	0	1	0	0	0	15

## (2) 浮游植物现存量

根据镜检浮游植物的种类、数量和测算的大小，计算出各断面浮游植物的密度和生物量。

### 1) 密度

调查水域检出浮游植物密度平均为 2000462cells/L。其中硅藻门占 26.18%、绿藻门占 19.49%，蓝藻门占 42.87%，隐藻门占 10.68%，裸藻门占 0.39%，甲藻门占 0.39%，调查水域浮游植物密度组成见表 4.2-3。

调查水域浮游植物密度组成

表 4.2-3

单位: cells/L

密度组成	干流		支流		调查水域	
	密度	密度%	密度	密度%	密度	密度%
硅藻门	648143	23.90	243904	60.94	523761	26.18
绿藻门	563091	20.77	363	0.09	389944	19.49
蓝藻门	1222174	45.07	37440	9.35	857640	42.87
隐藻门	263617	9.72	101221	25.29	213649	10.68
裸藻门	5592	0.21	12582	3.14	7743	0.39
甲藻门	9060	0.33	4718	1.18	7724	0.39
合计	2711676	100.00	400228	100.00	2000462	100.00

调查水域干流浮游植物密度平均为 2711676cells/L，支流浮游植物密度平均为 400228cells/L。可见，干流河段检出浮游植物密度高于支流。调查水域干流与支流河段浮游植物密度组成差异明显，干流河段浮游植物密度以蓝藻门为主，其次是硅藻门；支流河段浮游植物密度则以硅藻门占绝对优势，其次是隐藻门。

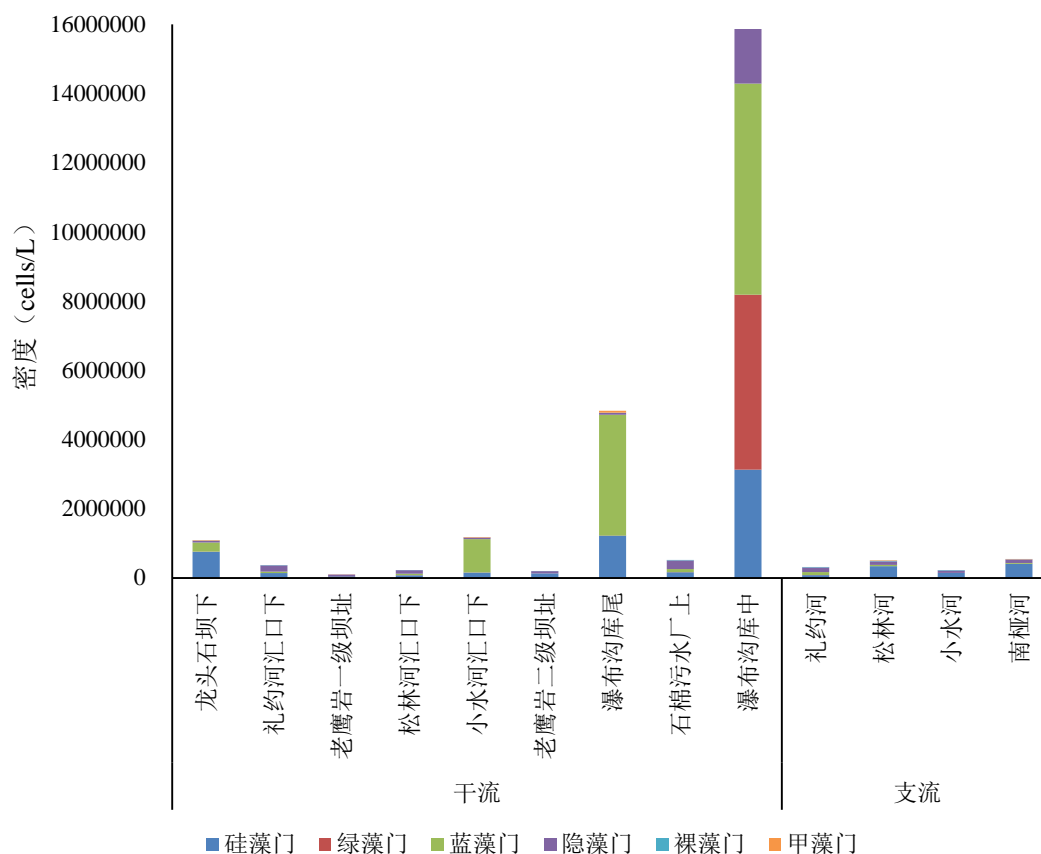


图 4.2-4 调查水域各断面浮游植物密度水平分布

浮游植物密度的水平分布,干流河段中各断面浮游植物密度以瀑布沟库中最高,且该断面显著高于其他断面,甚至为干流浮游植物检出密度最低的断面老鹰岩一级坝址的 158.10 倍;支流中各断面浮游植物密度差异不大,以南桧河断面检出浮游植物密度较高,以小水河检出浮游植物密度最低。



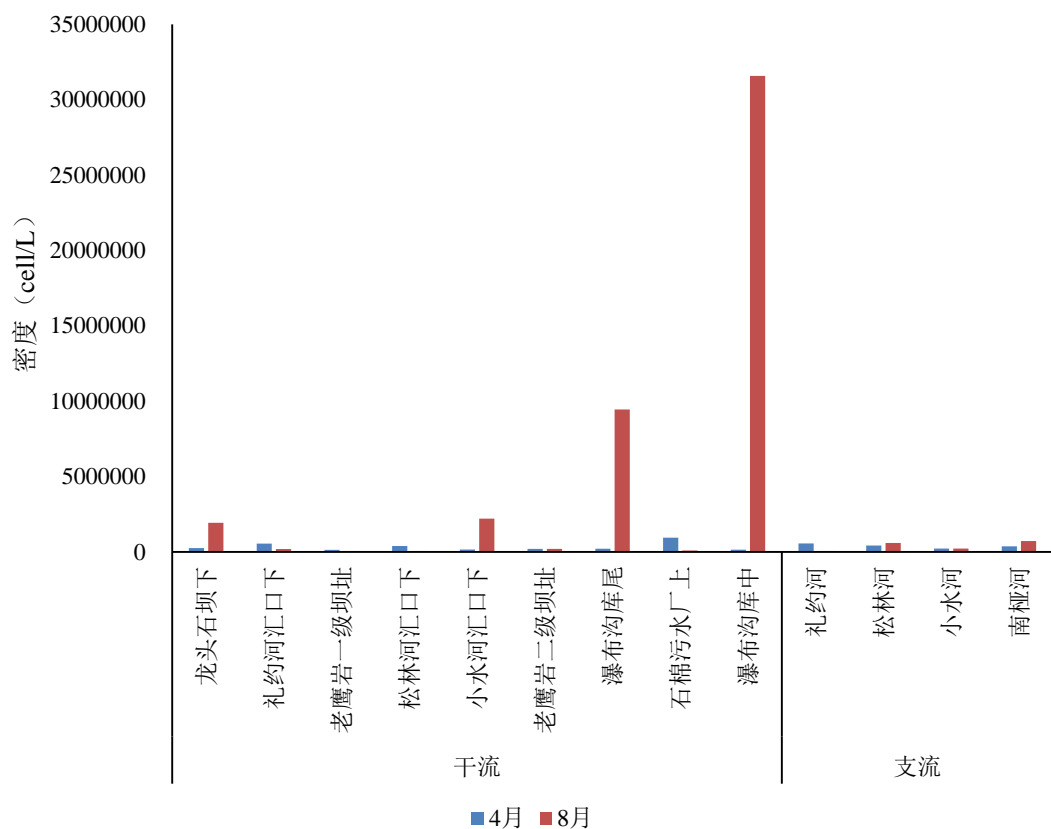


图 4.2-5 调查水域各断面浮游植物密度季节分布

总体上看，两次调查检出浮游植物密度以 8 月份显著高于 4 月份，主要是干流的瀑布沟库中、瀑布沟库尾等断面 8 月份采集到的浮游植物密度较其他断面高几十倍以上。调查水域 4 月检出浮游植物密度平均为 353849cells/L，其中硅藻门占 24.89%，绿藻门占 0.44%，蓝藻门占 13.40%，隐藻门 54.16%，裸藻门 4.38%，甲藻门 2.74%。调查水域 8 月检出浮游植物密度平均为 3647074cells/L，其中硅藻门占 26.31%，绿藻门占 21.34%，蓝藻门占 45.73%，隐藻门占 6.46%，甲藻门占 0.16%。4 月份浮游植物密度组成与 8 月份不同。4 月份检出浮游植物密度组成以隐藻门占绝对优势，其次是硅藻门；8 月份检出浮游植物密度组成以蓝藻门为主，其次是硅藻门，两次调查适宜流水生境的硅藻门所占比例接近。

## 2) 生物量

调查水域检出浮游植物生物量平均为 0.308mg/L。其中硅藻门占 41.88%、绿藻门占 13.31%，蓝藻门占 12.99%，隐藻门占 20.45%，裸藻门占 3.25%，甲藻门占 8.12%。

调查水域浮游植物生物量组成

表 4.2-4		单位: cells/L	
生物量组成	干流	支流	调查水域

	生物量	生物量%	生物量	生物量%	生物量	生物量%
硅藻门	0.154	39.09	0.074	64.35	0.129	41.88
绿藻门	0.059	14.97	0	0.00	0.041	13.31
蓝藻门	0.058	14.72	0	0.00	0.04	12.99
隐藻门	0.09	22.84	0.001	0.87	0.063	20.45
裸藻门	0.005	1.27	0.021	18.26	0.01	3.25
甲藻门	0.028	7.11	0.019	16.52	0.025	8.12
合计	0.394	100.00	0.115	100.00	0.308	100.00

调查水域干流浮游植物生物量平均为 0.394mg/L，支流浮游植物生物量平均为 0.115mg/L。可见，干流检出浮游植物生物量稍高于支流。干流和支流河段浮游植物生物量组成均以硅藻门为主。

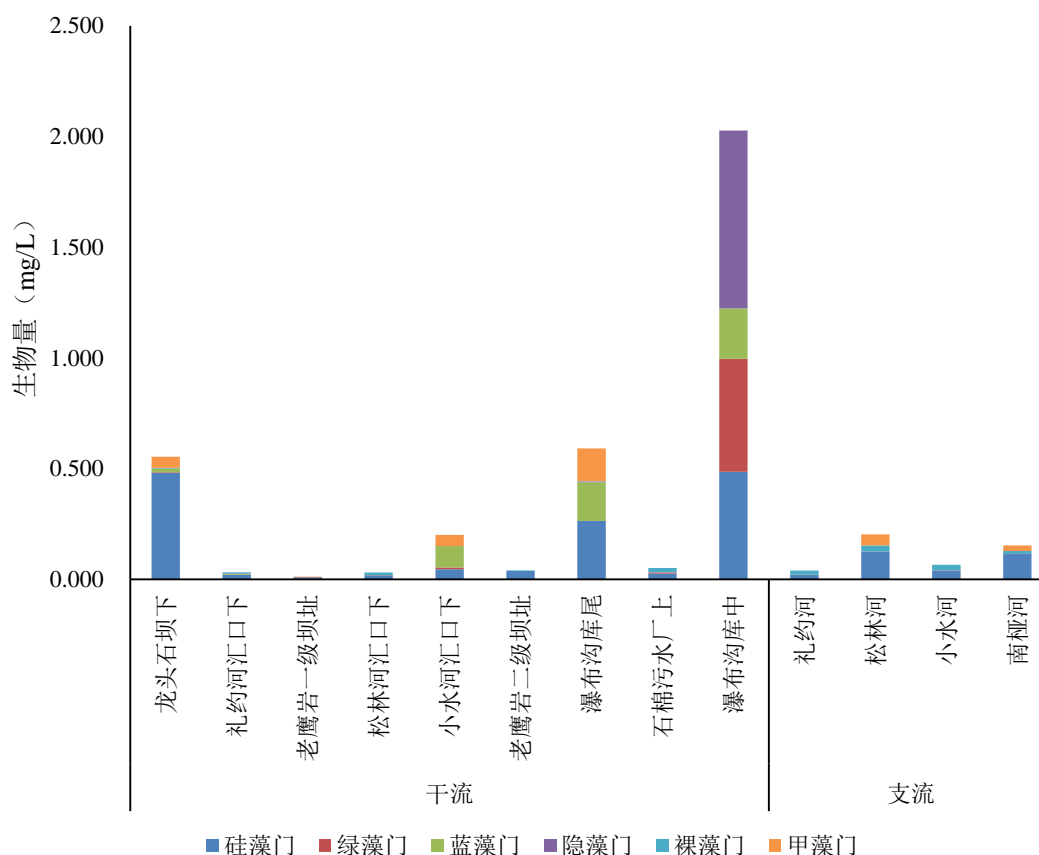


图 4.2-6 调查水域各断面浮游植物生物量水平分布

浮游植物生物量的水平分布，干流河段中各断面浮游植物生物量以瀑布沟库中最高，且该断面显著高于其他断面，甚至为干流浮游植物检出生量最低的断面老鹰岩一级坝址的 164.39 倍；支流中各断面浮游植物生物量以松林河断面检出浮游植物生物量较高，以礼约河检出浮游植物生物量最低。

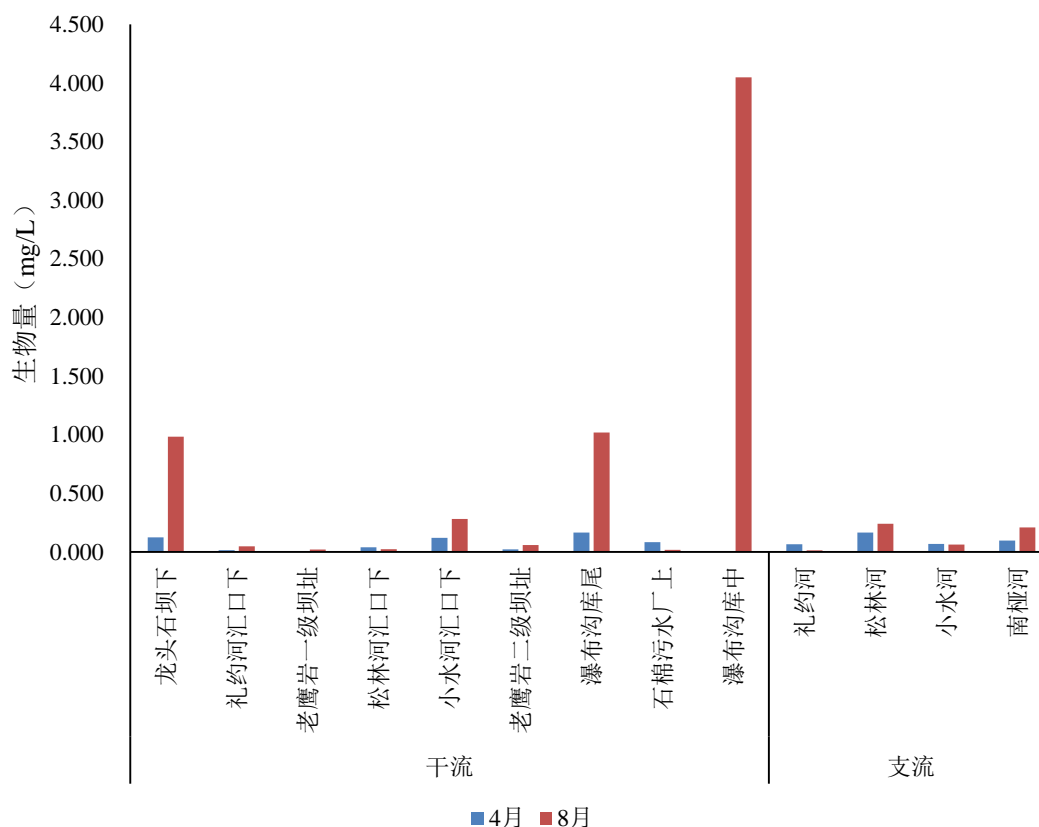


图 4.2-7 调查水域各断面浮游植物生物量季节分布

两次调查干流检出浮游植物生物量多以 8 月份较高。调查水域 4 月浮游植物生物量平均为 0.075mg/L。其中硅藻门占 16.00%，绿藻门占 4.00%，隐藻门 1.33%，裸藻门 26.67%，甲藻门 52.00%。调查水域 8 月检出浮游植物生物量平均为 0.541mg/L，其中硅藻门占 45.47%，绿藻门占 14.60%，蓝藻门占 14.79%，隐藻门 22.92%，甲藻门 2.22%。4 月份检出浮游植物生物量中甲藻门占绝对优势，其次是裸藻门，而 8 月份检出浮游植物生物量以硅藻门为主，其次是隐藻门。

### (3) 生物多样性指数

浮游植物生物多样性采用 Shannon-Wiener 指数计算公式，调查水域各断面浮游植物多样性指数见表 4.2-5。生物多样性指数主要反映生态系统中生物的丰富度和均匀度。调查水域两次浮游植物的平均生物多样性指数范围为 1.054~1.852，各断面浮游植物多样性指数均小于 2.0，说明调查水域浮游植物种类较贫乏且分布不均匀。其中，两次调查干流以老鹰岩一级坝址断面浮游植物多样性指数最高，以石棉污水厂上最低；支流浮游植物多样性指数则以南桧河最高，小水河最低。

调查水域各监测点浮游植物多样性指数

表 4.2-5

断面		多样性指数		
		4 月	8 月	平均
干流	龙头石坝下	1.610	2.016	1.813
	礼约河汇口下	1.560	1.954	1.757
	老鹰岩一级坝址	1.561	2.117	1.839
	松林河汇口下	1.773	0.868	1.320
	小水河汇口下	2.020	1.136	1.578
	老鹰岩二级坝址	1.792	0.530	1.161
	瀑布沟库尾	1.973	1.220	1.597
	石棉污水厂上	2.107	0.000	1.054
	瀑布沟库中	1.609	2.095	1.852
支流	礼约河	1.311	1.547	1.429
	松林河	1.898	1.525	1.712
	小水河	1.733	0.708	1.221
	南桠河	2.186	1.473	1.830

#### (4) 现状评价

调查水域共检出浮游植物 6 门 51 属 88 种，密度平均 2000462cells/L，生物量平均 0.308mg/L，生物多样性指数平均 1.551。浮游植物种类组成以硅藻门为主，其次为绿藻门和蓝藻门，干支流河段种类组成较一致；密度组成以蓝藻门为主，其次是硅藻门，干支流河段密度组成有一定差异，干流河段浮游植物检出密度以蓝藻门为主，而支流河段则以硅藻门占绝对优势；生物量组成以硅藻门为主，其次为隐藻门，干支流河段浮游植物生物量组成均以硅藻门为主。总体上看，调查水域浮游植物以蓝藻、绿藻、隐藻等为优势种，因调查河段通过石棉县城、安顺乡等城镇，人居密集，其水质外源营养物质丰富，河道水流相对平缓，为以上种类提供了优良的生存环境，同时，调查河段仍保持着河流流态，检出的浮游植物中硅藻仍占有一定的比例。

特别是干流瀑布沟库中河段在 8 月的调查期间水体几乎不流动，由于上游来水与库区壅水的顶托作用，上下游的营养物质在该河段聚集、沉积，且该河段水体透明度高，水温高，促进了浮游植物的生长繁殖，其检出的浮游植物密度、生物量较高。同时，位于石棉新棉镇县城的瀑布沟库尾段、龙头石坝下段、以及支流汇口的小水河汇口下段采集到的浮游植物密度和生物量也较丰富。支流中松林河、南桠河河口段浮游植物检出种类、密度均较高，因该支流汇口附近河段受干流来水的顶托，水流较平缓，且汇口处人居密集，果蔬、农田多见，外源营养物质丰富，适宜浮游植物的生长繁殖。

调查水域检出浮游植物种类数、密度和生物量均以 8 月份高于 4 月份，8 月份较高的水温以及洪水带来的丰富的外源性营养物质均有利于浮游植物的生长。

#### 4.2.3.2 浮游动物

##### (1) 种类组成与分布

2021 年 4 月、8 月在调查水域共检出浮游动物 44 种，其中原生动物 21 种、占总种类的 47.73%，轮虫占 31.82%，枝角类占 6.82%，桡足类占 13.64%。在季节分布上，4 月共检出浮游动物 19 种，8 月检出浮游动物 37 种。8 月浮游动物种类比 4 月丰富。

大渡河干流共检出浮游动物 39 种，其中原生动物占 43.59%，轮虫占 33.33%，枝角类占 7.69%，桡足类占 15.38%。干流浮游动物种类在水平分布上出现 2 次波动，即：礼约河汇口下~老鹰岩二级坝址逐渐递减，老鹰岩二级坝址至瀑布沟库中种类逐渐增加。干流在季节分布上差异较大，4 月检出 18 种，8 月检出 33 种，8 月干流浮游动物种类比 4 月丰富。从图 4.2-8 看，干流 8 月浮游动物种类高于 4 月（除老鹰岩二级坝址、瀑布沟库尾外）。

4 条支流共检出浮游动物 25 种，其中原生动物占 64%，轮虫、桡足类各占 16%，枝角类占 4%。支流礼约河检出浮游动物 11 种，其中原生动物 6 种、轮虫 2 种，桡足类 3 种；松林河检出 8 种，其中原生动物 7 种、轮虫 1 种；小水河检出浮游动物 10 种，原生动物 8 种，轮虫、桡足类各 1 种；南桹河检出浮游动物 11 种，其中原生动物 5 种、轮虫 3 种、枝角类 1 种、桡足类 2 种。从图 4.2-9 看，8 月各支流浮游动物种类比 4 月丰富。

调查水域浮游动物种类组成以原生动物为主，其次轮虫、桡足类，枝角类所占比例偏少。常见种有馍状圆壳虫、无棘匣壳虫、旋轮虫、疣毛轮、僧帽蚤、无节幼体等。

调查水域浮游动物种类时空分布

表 4.2-6

监测点		时间	原生动物	轮虫	枝角类	桡足类	合计
干流	龙头石坝下	4 月	1	2	2	1	6
		8 月	5	4	1	4	14
	礼约河汇口下	4 月	1	2	1	3	7
		8 月	8	4	0	3	15
	老鹰岩一级坝址	4 月	2	4	1	4	11
		8 月	3	4	0	5	12

	松林河汇口下	4月	3	1	1	2	7
		8月	4	3	0	3	10
	小水河汇口下	4月	1	3	1	3	8
		8月	3	3	0	3	9
	老鹰岩二级坝址	4月	1	2	1	3	7
		8月	1	1	0	2	4
	瀑布沟库尾	4月	3	3	2	2	10
		8月	3	1	0	3	7
	石棉污水厂上	4月	1	4	2	2	9
		8月	6	1	0	4	11
支流	瀑布沟库中	4月	1	2	0	3	6
		8月	6	5	3	5	19
	礼约河	4月	1	1	0	1	3
		8月	5	1	0	2	8
	松林河	4月	2	0	0	0	2
		8月	5	1	0	0	6
	小水河	4月	2	1	0	1	4
		8月	6	1	0	0	7
	南桲河	4月	0	2	1	0	3
		8月	5	1	0	2	8

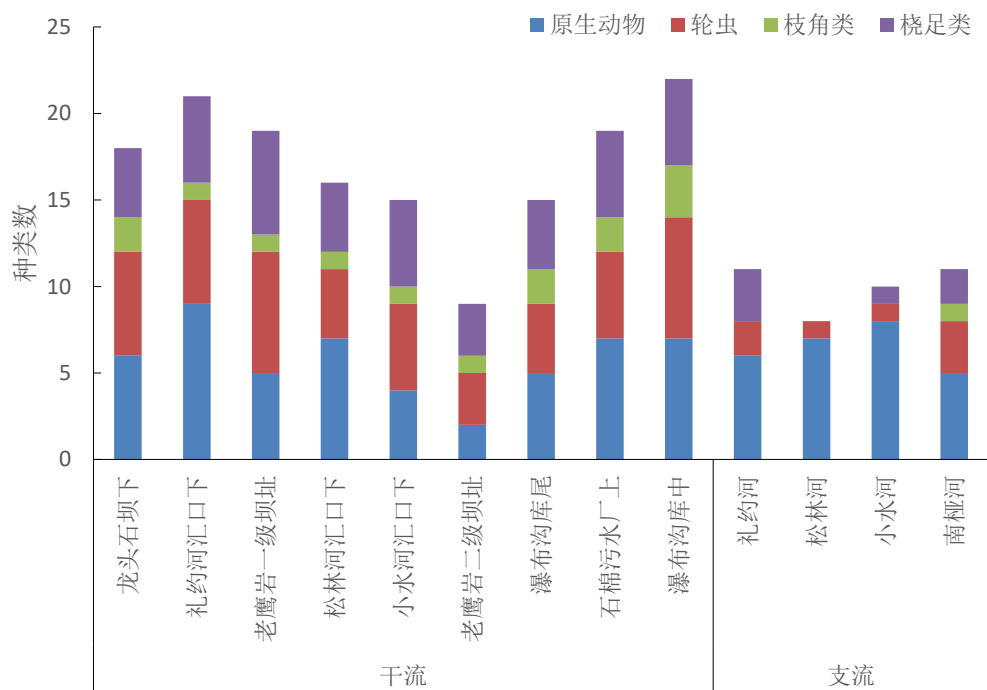


图 4.2-8 调查水域浮游动物水平分布

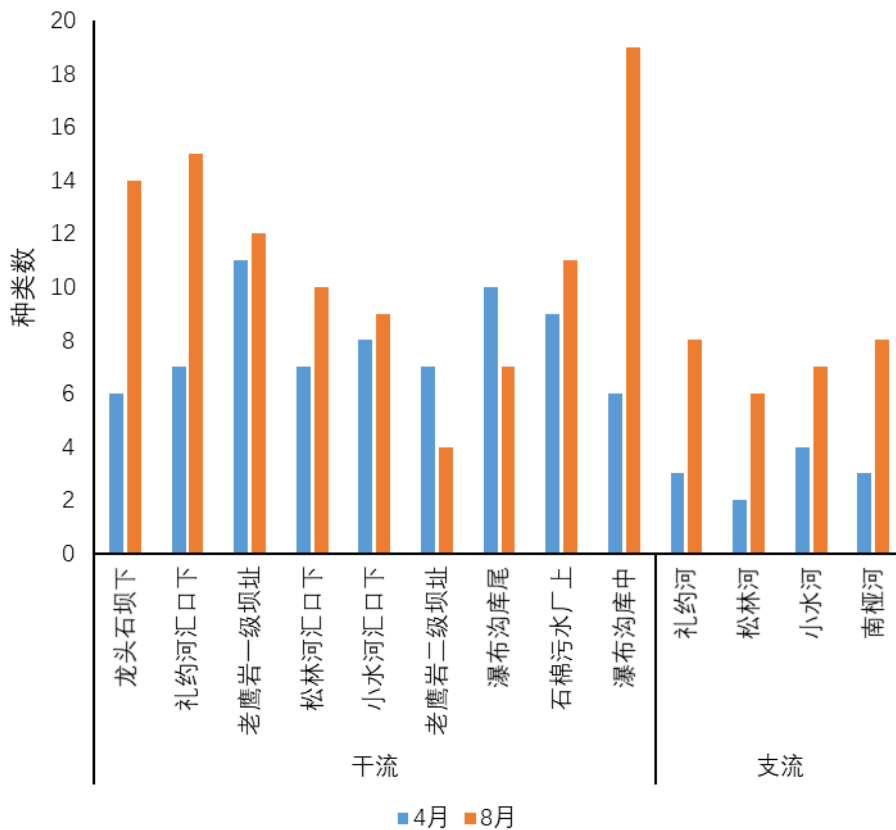


图 4.2-9 调查水域浮游动物种类季节分布

## (2) 浮游动物现存量组成与分布

### 1) 密度

调查水域 2 次调查浮游动物密度在 50~11538.31ind./L 之间，平均是 720.01ind./L，其中原生动物占总密度平均的 94.28%、轮虫占 5.61%、枝角类占 0.01%、桡足类占 0.10%。4 月浮游动物密度平均是 196.40ind./L、8 月密度平均是 1243.63ind./L，8 月高于 4 月。

大渡河干流 2 次调查浮游动物密度平均是 919.17ind./L，其中原生动物占 95.80%、轮虫占 4.08%、枝角类占 0.01%、桡足类占 0.11%。干流浮游动物密度平均在 225.42~5794.18ind./L 之间，在水平分布上由高到低的是：瀑布沟库中>瀑布沟库尾>礼约河汇口下>松林河汇口下>龙头石坝下>石棉污水厂上>小水河汇口下>老鹰岩一级坝址>老鹰岩二级坝址。4 月浮游动物密度平均是 196.40ind./L、8 月浮游动物密度平均是 1243.63ind./L，8 月高于 4 月。从表 4.2-7、图 4.2-10 看，8 月浮游动物密度高于 4 月（除松林河汇口下、小水河汇口下外）。

支流 2 次调查浮游动物密度平均是 271.92ind./L。礼约河浮游动物密度平均是 162.55ind./L，松林河密度平均是 300ind./L，小水河密度平均是 225ind./L，南

桤河密度平均是 400.13ind./L。从表 4.2-7、图 4.2-11 看，8 月各支流浮游动物密度高于 4 月。

调查水域各监测点浮游动物密度分布

表 4.2-7 单位：ind./L

监测点		时间	原生动物	轮虫	枝角类	桡足类	合计
干流	龙头石坝下	4 月	100	50	0.075	0.075	150.15
		8 月	500	25	0	0.68	525.68
	礼约河汇口下	4 月	100	100	0.15	0.15	200.3
		8 月	500	0	0	0.08	500.08
	老鹰岩一级坝址	4 月	100	100	0.725	0.675	201.4
		8 月	250	25	0	0.93	275.93
	松林河汇口下	4 月	400	0	0.125	0.175	400.3
		8 月	250	25	0	0.78	275.78
	小水河汇口下	4 月	100	200	0.025	0.1	300.125
		8 月	250	25	0	0.1	275.1
	老鹰岩二级坝址	4 月	100	100	0.025	0.175	200.2
		8 月	250	0	0	0.63	250.63
	瀑布沟库尾	4 月	300	0	0.125	0.075	300.2
		8 月	500	0	0	0.25	500.25
	石棉污水厂上	4 月	100	0	0.1	0.05	100.15
		8 月	500	0	0	0.35	500.35
支流	瀑布沟库中	4 月	50	0	0	0.05	50.05
		8 月	11500	25	0.03	13.28	11538.31
	礼约河	4 月	50	0	0	0.075	50.075
		8 月	250	25	0	0.03	275.03
	松林河	4 月	100	0	0	0	100
		8 月	500	0	0	0	500
	小水河	4 月	150	50	0	0	200
		8 月	250	0	0	0	250
	南桤河	4 月	0	300	0.25	0	300.25
		8 月	500	0	0	0	500

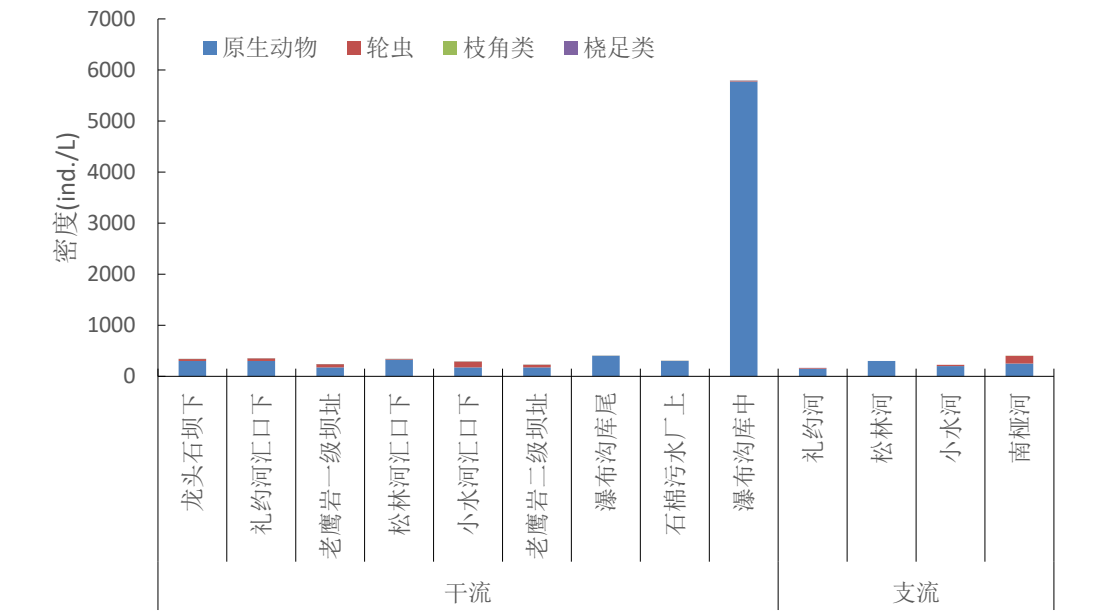




图 4.2-10 调查水域各监测点浮游动物密度分布

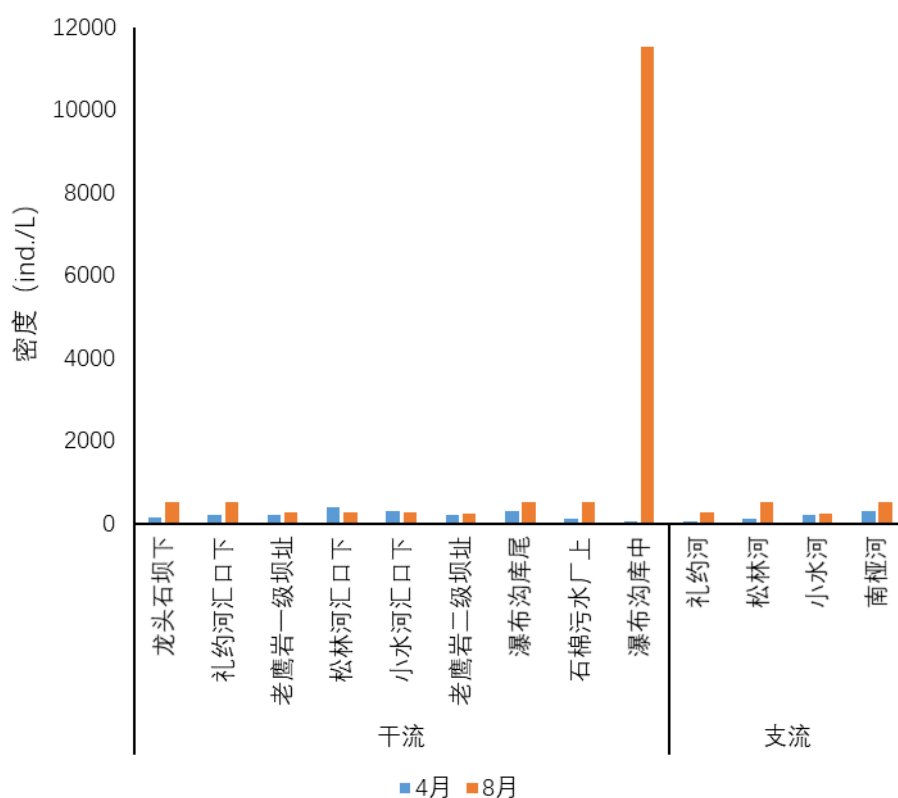


图 4.2-11 调查水域各监测点浮游动物密度时空分布

调查水域浮游动物密度组成以原生动物为主，其次是轮虫，枝角类和桡足类所占比例较少。干流瀑布沟库中最高，支流南桧河较高。在季节分布上，8月密度高于4月。

## 2) 生物量

调查水域浮游动物生物量平均是 0.1661mg/L，其中原生动物生物量占总生物量平均的 8.63%、轮虫占 25.82%、枝角类占 1.97%、桡足类占 63.57%。4月生物量平均是 0.0992mg/L、8月生物量平均是 0.2331mg/L，8月生物量高于4月。

大渡河干流浮游动物生物量在 0.0282~1.3704mg/L 之间，平均是 0.2135mg/L。干流瀑布沟库中生物量最高，石棉污水厂上最低；生物量在水平分布上由 2 次波动，即：龙头石坝下~老鹰岩一级坝址逐渐递增，小水河汇口下~石棉污水厂上逐渐递减（图 4.2-12）。4月干流浮游动物生物量平均是 0.0941mg/L、8月生物量平均是 0.3329mg/L，8月生物量明显高约 4 月。从图 4.2-13 看，干流龙头石坝下、瀑布沟库尾、石棉污水厂上、瀑布沟库中 8 月浮游动物生物量高于 4 月，其他监测点 4 月高于 8 月。

支流浮游动物生物量平均是 0.0595mg/L。礼约河生物量平均是 0.0056mg/L，松林河生物量平均是 0.0053mg/L，小水河生物量平均是 0.0425mg/L，南桠河生物量平均是 0.1848mg/L。从表 4.2-8、图 4.2-13 看，礼约河、松林河 8 月浮游动物生物量高于 4 月，小水河、南桠河生物量 4 月高于 8 月。

4 月浮游动物生物量组成以轮虫为主，原生动物、枝角类、桡足类所占比例较少；8 月生物量组成以桡足类为主，其次是原生动物，轮虫和枝角类所占比例较少。干流瀑布沟库中生物量最高，支流南桠河生物量最高。

调查水域各监测点浮游动物生物量分布

表 4.2-8

单位: mg/L

监测点		时间	原生动物	轮虫	枝角类	桡足类	合计
干流	龙头石坝下	4 月	0.005	0.06	0.0049	0.0002	0.0701
		8 月	0.0375	0.0021	0	0.0306	0.0702
	礼约河汇口下	4 月	0.005	0.12	0.0098	0.0113	0.1461
		8 月	0.0005	0	0	0.0041	0.0046
	老鹰岩一级坝址	4 月	0.005	0.12	0.0471	0.0092	0.1813
		8 月	0.0026	0.0083	0	0.0619	0.0728
	松林河汇口下	4 月	0.02	0	0.0081	0.0062	0.0343
		8 月	0.0175	0.0044	0	0.0072	0.029
	小水河汇口下	4 月	0.005	0.24	0.0016	0.0032	0.2498
		8 月	0.004	0.011	0	0.0003	0.0153
	老鹰岩二级坝址	4 月	0.005	0.12	0.0016	0.003	0.1296
		8 月	0.0026	0	0	0.0116	0.0142
	瀑布沟库尾	4 月	0.015	0	0.0054	0.0002	0.0206
		8 月	0.0052	0	0	0.0305	0.0357
	石棉污水厂上	4 月	0.005	0	0.0038	0.0016	0.0104
		8 月	0.008	0	0	0.0108	0.0188
支流	瀑布沟库中	4 月	0.0025	0	0	0.0026	0.0051
		8 月	0.1823	0.0083	0.0003	2.5447	2.7355
	礼约河	4 月	0.0025	0	0	0.0045	0.007
		8 月	0.0003	0.0013	0	0.0025	0.0041
	松林河	4 月	0.005	0	0	0	0.005
		8 月	0.0055	0	0	0	0.0055
	小水河	4 月	0.0075	0.06	0	0	0.0675
		8 月	0.0175	0	0	0	0.0175
	南桠河	4 月	0	0.36	0.0025	0	0.3625
		8 月	0.007	0	0	0	0.007

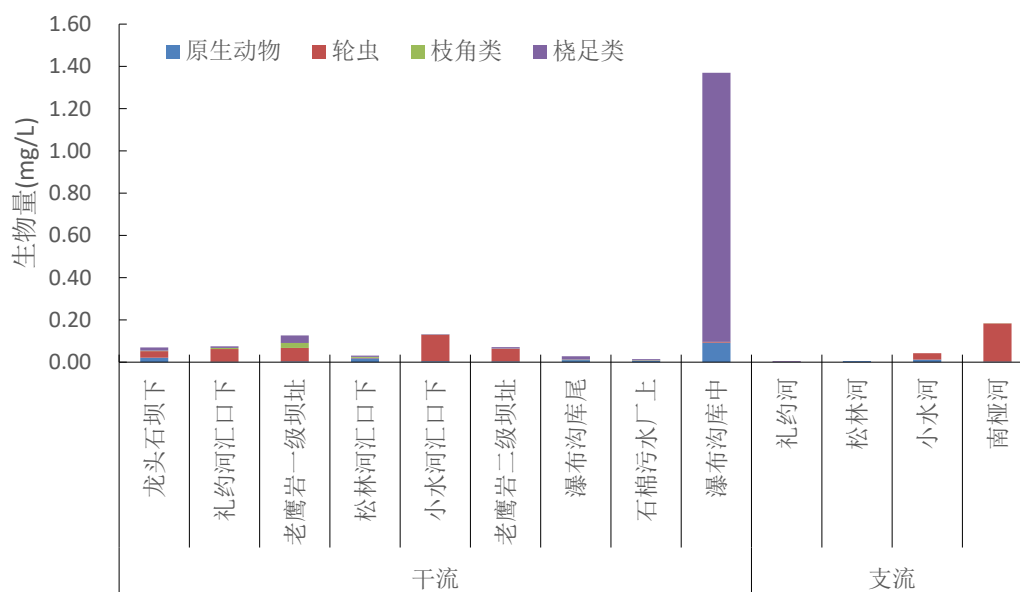


图 4.2-12 调查水域各监测点浮游动物生物量水平分布

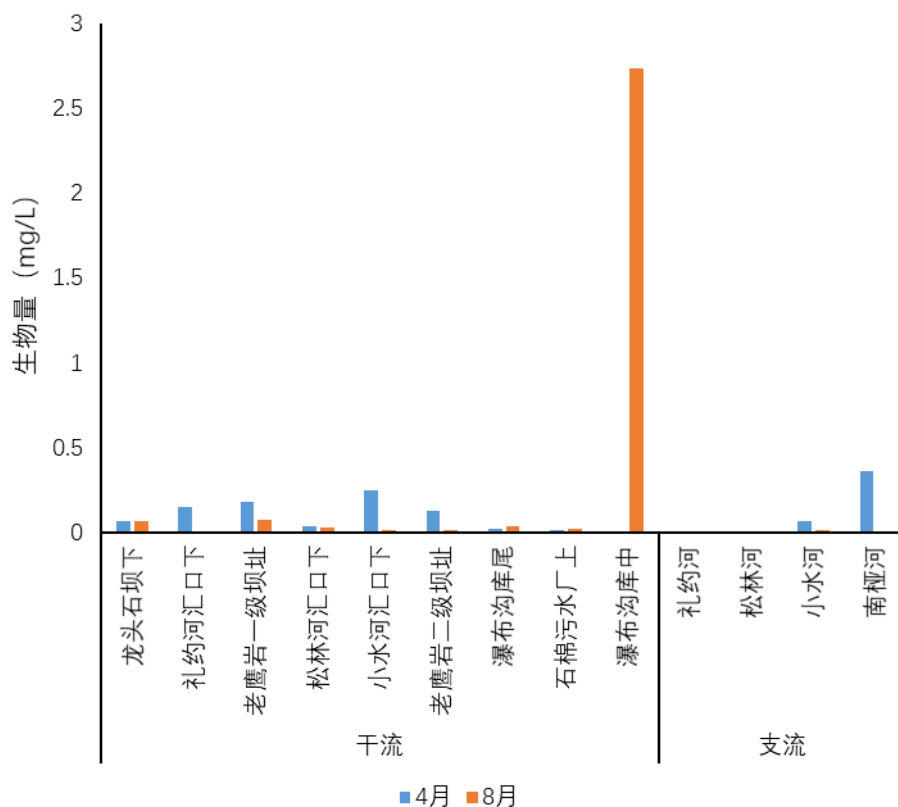


图 4.2-13 调查水域各监测点浮游动物生物量时空分布

### (3) 浮游动物生物多样性

浮游动物多样性采用 Shannon-Wiener 指数计算公式，调查水域各断面浮游动物的多样性指数见表 4.2-9。调查水域各监测点多样性指数均在 0~1.6192 之间，多样性指数偏低，群落结构较简单。4 月浮游动物多样性指数平均是 0.7972，干

流小水河汇口下最高，群落结构稍微复杂，石棉污水厂上物种单一群落结构简单。支流小水河浮游动物种类较为丰富，群落结构较为复杂，礼约河、松林河种类较为单一。8月浮游动物多样性指数平均是0.3726，干流瀑布沟库中段多样性指数较高，种类丰富，其他监测点浮游动物种类单一；支流浮游动物多样性指数总体偏低，群落简单，物种单一。8月浮游动物多样性指数低于4月。

调查水域各监测点浮游动物多样性指数

表 4.2-9

监测点		4月		8月	
		多样性指数	定量种类数	多样性指数	定量种类数
干流	龙头石坝下	0.9183	2	1.3436	7
	礼约河汇口下	1	2	0.0032	4
	老鹰岩一级坝址	1.0089	4	0.4745	5
	松林河汇口下	1.5331	7	0.4671	4
	小水河汇口下	1.5963	6	0.444	3
	老鹰岩二级坝址	1.0078	5	0.0267	3
	瀑布沟库尾	0.9254	5	0.0067	3
	石棉污水厂上	0.0239	4	0.00894	3
	瀑布沟库中	0.0351	5	1.6192	9
支流	礼约河	0	1	0.4496	3
	松林河	0	2	0	1
	小水河	1.5042	4	0	1
	南桲河	0.8113	2	0	1

#### (4) 浮游动物现状评价

调查水域本项目调查共检出浮游动物 44 种，密度和生物量平均分别是 720.01ind./L、0.1661mg/L。各监测点种类和现存量均偏低，多样性指数在 1.7 以下，物种较为单一，群落结构简单，生态系统较为脆弱。4月调查水域密度平均是 196.40ind./L，生物量平均是 0.0992mg/L，8月浮游动物密度平均是 1243.63mg/L、生物量平均是 0.2331mg/L。

干流在水平分布上以瀑布沟库中浮游动物密度和生物量最高，礼约河汇口下浮游动物密度和生物量偏低。干流瀑布沟库中河段水位上涨，流速缓慢，汇入水体营养盐增加，小个体浮游动物密度快速增加；礼约河汇口下水流较湍急，浮游动物密度的和生物量偏低。支流浮游动物密度和生物量较低，物种较为单一。

调查水域多数断面浮游动物种类、密度以 8 月稍高于 4 月，特别是瀑布沟库中断面 8 月份采集到的浮游动物种类、密度、生物量明显高于 4 月份。因 8 月瀑布沟库中段库区水体与上游来水互相顶托，形成回水河段，营养物质及泥沙沉积于此，透明度较高，促进了浮游动物的繁殖，使其浮游动物种类、密度、生物量

偏高。

#### 4.2.3.3 底栖动物

##### (1) 种类组成与分布

评价区两次调查共检出底栖动物 33 种，其中环节动物 1 种，占 3.03%；软体动物 1 种，占 3.03%；节肢动物 30 种，占 90.91%；其它动物 1 种，占 3.03%。优势种有扁蜉、四节蜉、花翅蜉、纹石蛾、摇蚊、多足摇蚊、环足摇蚊、真开氏摇蚊、直突摇蚊等。其中 4 月份检出底栖动物 19 种，较 8 月份检出的 22 种差异不大。

评价区干流两次调查共检出底栖动物 22 种，优势种有水丝蚓、扁蜉、四节蜉、摇蚊蛹、摇蚊、多足摇蚊、直突摇蚊等。其中瀑布沟库尾河段底栖动物种类相对较多，有 11 种，以蜉蝣目及摇蚊科生物为主；老鹰岩一级坝址及以上区间的龙头石坝下、礼约河汇口下、老鹰岩一级坝址河段共检出底栖动物 14 种，种类相对较多，优势种以蜉蝣目及摇蚊科生物为主，其中老鹰岩一级坝址河段底栖动物种类相对较多；老鹰岩一级坝址以下至二级坝址区间的松林河汇口下、小水河汇口下、老鹰岩二级坝址河段共检出底栖动物种类 8 种，优势种有扁蜉、摇蚊等，种类相对较少；石棉污水厂上河段底栖动物种类相对较多，优势种有扁蜉、摇蚊蛹、摇蚊、直突摇蚊等。8 月份因龙头石水库调节，8 月份干流底栖动物 13 种，较 4 月份 16 种相对较少。

评价区支流两次调查共检出底栖动物 18 种，优势种以花翅蜉、四节蜉、纹石蛾、摇蚊为主。其中礼约河河段底栖动物 14 种，底栖动物种类相对较多，以蜉蝣目及摇蚊科生物为主；支流其它河段底栖动物种数相似，底栖动物种类结构中节肢动物占比较大。

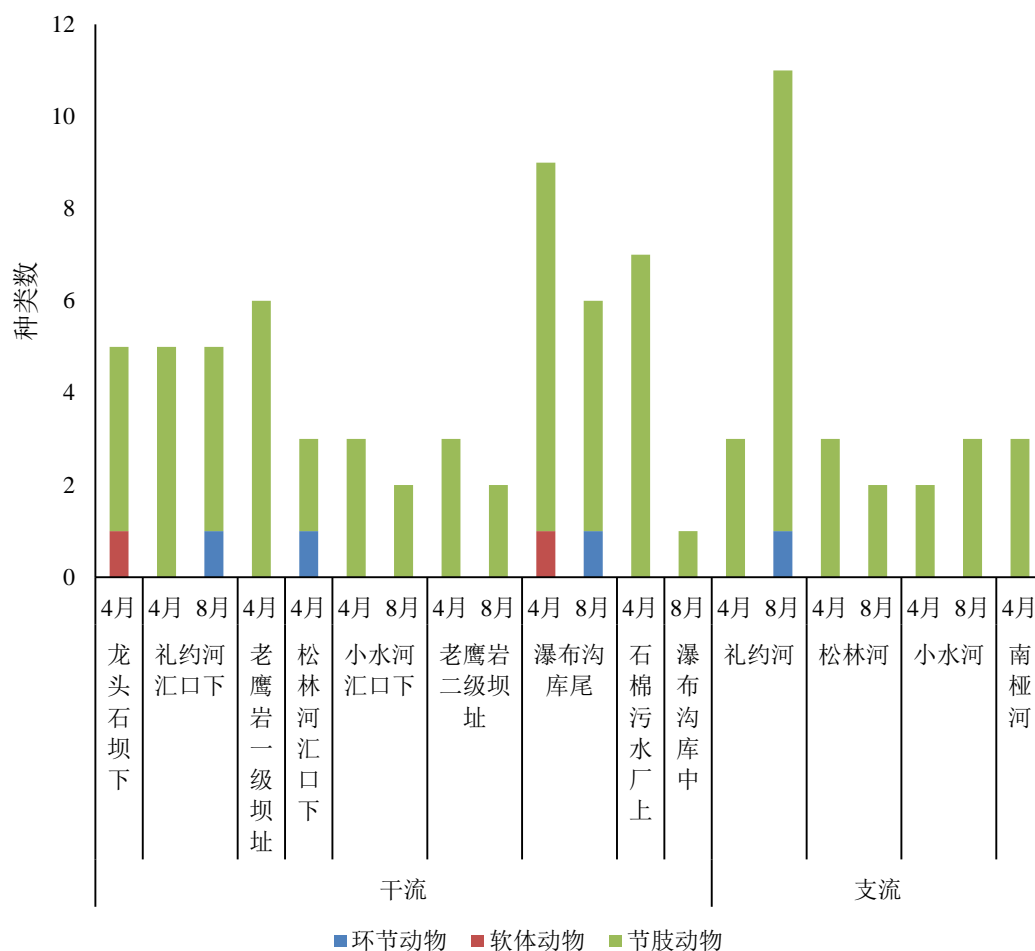


图 4.2-14 调查水域底栖动物种类组成及分布

## (2) 密度和生物量

### 1) 密度

评价区两次调查检出底栖动物密度  $38\text{ind./m}^2$ ，其中，节肢动物占 98.69%，环节动物、软体动物均占 0.52%，其它动物占 0.26%（表 4.2-10）。4 月份检出底栖动物密度平均为  $69.2\text{ind./m}^2$ ；8 月份检出底栖动物密度平均为  $6.9\text{ind./m}^2$ 。

评价区干流底栖动物密度  $28.3\text{ind./m}^2$ ，其中，节肢动物占 98.23%，环节动物、软体动物均占 0.71%，其它动物占 0.35%。4 月份干流检出底栖动物密度  $70.2\text{ind./m}^2$ ，8 月份检出底栖动物密度  $55.3\text{ind./m}^2$ 。瀑布沟库中底栖动物密度平均为  $4\text{ind./m}^2$ ，相对较低；石棉污水厂上底栖动物密度平均为  $85\text{ind./m}^2$ ，相对较高。

评价区支流底栖动物密度  $59.9\text{ind./m}^2$ ，其中，节肢动物占 99.50%，环节动物占 0.50%。4 月份支流检出底栖动物密度  $109.3\text{ind./m}^2$ ，8 月份检出底栖动物密度  $10.5\text{ind./m}^2$ 。礼约河断面底栖动物密度平均  $172\text{ind./m}^2$ ，密度较高；小水河断面底

栖动物密度平均 6ind./m<sup>2</sup>相对较低。

调查水域底栖动物密度

表 4.2-10

单位: ind./m<sup>2</sup>

断面			环节动物	软体动物	节肢动物	其它动物	合计
干流	龙头石坝下	4 月	0	2	36	0	38
		8 月	0	0	0	0	0
	礼约河汇口下	4 月	0	0	16	0	16
		8 月	1	0	9	0	10
	老鹰岩一级坝址	4 月	0	0	36	0	36
		8 月	0	0	0	0	0
	松林河汇口下	4 月	2	0	18	0	20
		8 月	0	0	0	0	0
	小水河汇口下	4 月	0	0	80	0	80
		8 月	0	0	2	0	2
	老鹰岩二级坝址	4 月	0	0	24	0	24
		8 月	0	0	5	0	5
	瀑布沟库尾	4 月	0	2	74	2	78
		8 月	1	0	22	0	23
	石棉污水厂上	4 月	0	0	170	0	170
		8 月	0	0	0	0	0
支流	瀑布沟库中	4 月	0	0	0	0	0
		8 月	0	0	8	0	8
	礼约河	4 月	0	0	310	0	310
		8 月	2	0	32	0	34
	松林河	4 月	0	0	80	0	80
		8 月	0	0	3	0	3
	小水河	4 月	0	0	7	0	7
		8 月	0	0	5	0	5
	南桠河	4 月	0	0	40	0	40
		8 月	0	0	0	0	0

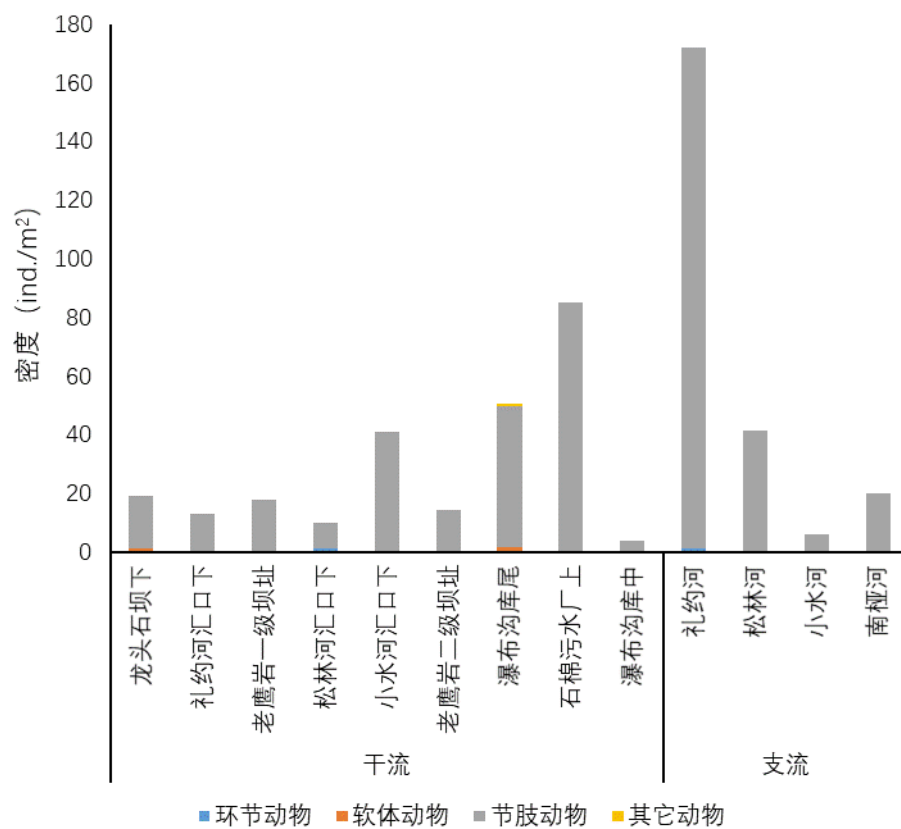


图 4.2-15 调查水域各监测点底栖动物密度水平分布



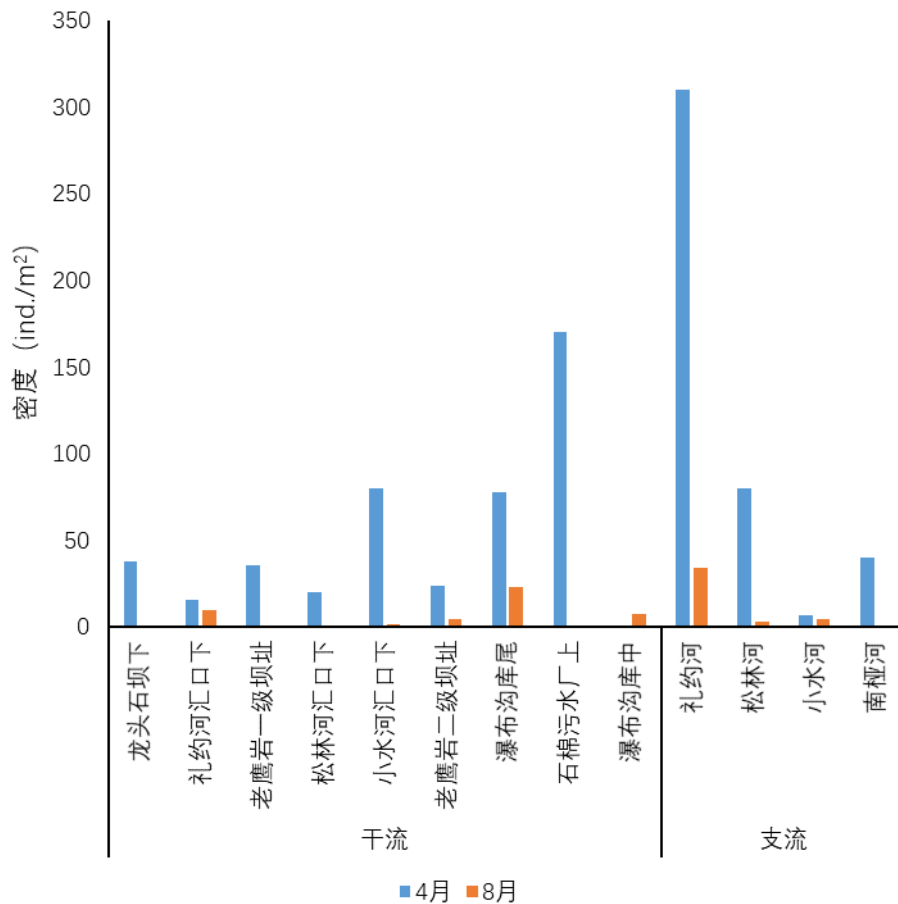


图 4.2-16 调查水域各监测点底栖动物密度时空分布

## 2) 生物量

评价区两次调查检出底栖动物生物量  $0.380\text{g/m}^2$ ，其中，节肢动物占 89.74%，软体动物占 10.26%（表 4.2-11）。4 月份检出底栖动物生物量平均为  $0.302\text{g/m}^2$ ；8 月份检出底栖动物生物量平均为  $0.459\text{g/m}^2$ 。

评价区干流底栖动物生物量  $0.129\text{g/m}^2$ ，其中，节肢动物占 55.81%，软体动物占 44.19%。4 月份干流检出底栖动物生物量  $0.211\text{g/m}^2$ ，8 月份检出底栖动物生物量  $0.077\text{g/m}^2$ 。礼约河汇口下底栖动物生物量平均为  $0.005\text{g/m}^2$ ，相对较低；瀑布沟库尾底栖动物生物量平均为  $0.346\text{g/m}^2$ ，相对较高。

评价区支流底栖动物生物量  $0.947\text{g/m}^2$ ，其中，节肢动物占 100.00%。4 月份支流检出底栖动物生物量  $0.574\text{g/m}^2$ ，8 月份检出底栖动物生物量  $1.320\text{g/m}^2$ 。礼约河断面底栖动物生物量平均  $3.297\text{g/m}^2$ ，生物量较高；小水河断面底栖动物生物量平均  $0.009\text{g/m}^2$ ，生物量相对较低。

调查水域底栖动物生物量

表 4.2-11

单位: g/m<sup>2</sup>

断面			环节动物	软体动物	节肢动物	其它动物	合计
干流	龙头石坝下	4月	0	0.403	0.097	0	0.500
		8月	0	0	0	0	0
	礼约河汇口下	4月	0	0	0.008	0	0.008
		8月	0	0	0.002	0	0.002
	老鹰岩一级坝址	4月	0	0	0.035	0	0.035
		8月	0	0	0	0	0
	松林河汇口下	4月	0.001	0	0.030	0	0.031
		8月	0	0	0	0	0
	小水河汇口下	4月	0	0	0.067	0	0.067
		8月	0	0	0.002	0	0.002
	老鹰岩二级坝址	4月	0	0	0.042	0	0.042
		8月	0	0	0.009	0	0.009
	瀑布沟库尾	4月	0	0.620	0.055	0	0.675
		8月	0	0	0.016	0	0.016
	石棉污水厂上	4月	0	0	0.271	0	0.271
		8月	0	0	0	0	0
支流	瀑布沟库中	4月	0	0	0	0	0
		8月	0	0	0.660	0	0.660
	礼约河	4月	0	0	1.333	0	1.333
		8月	0.002	0	5.259	0	5.261
	松林河	4月	0	0	0.512	0	0.512
		8月	0	0	0.005	0	0.005
	小水河	4月	0	0	0.002	0	0.002
		8月	0	0	0.015	0	0.015
	南桠河	4月	0	0	0.450	0	0.450
		8月	0	0	0	0	0

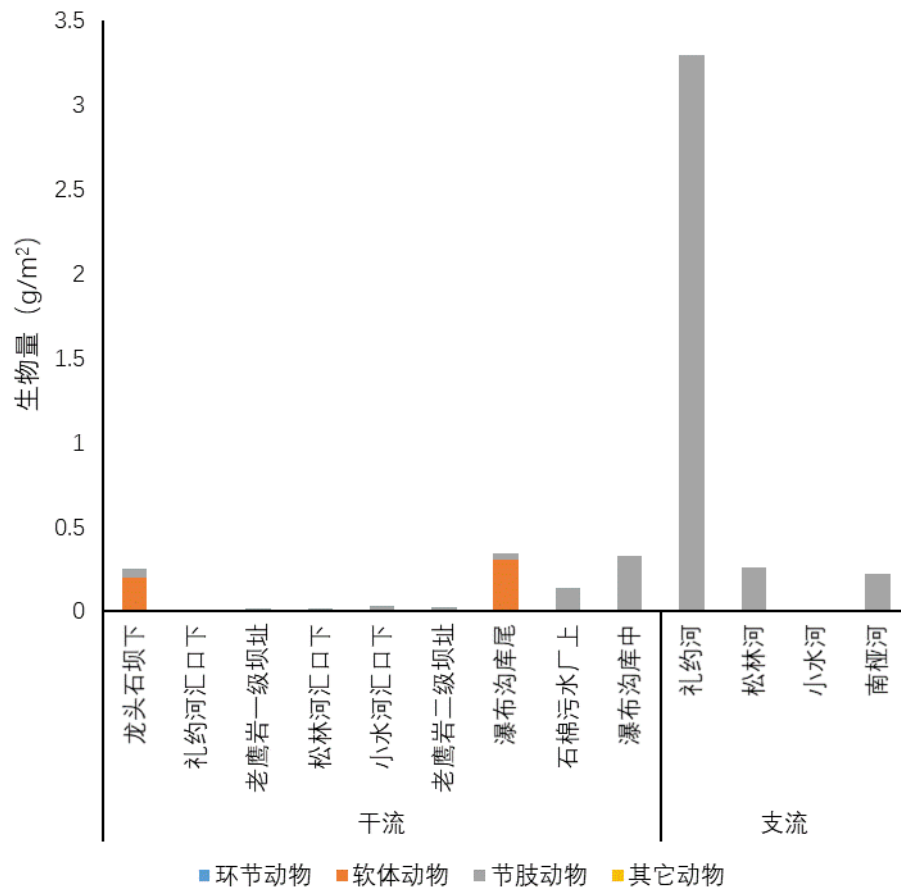


图 4.2-17 调查水域各监测点底栖动物生物量水平分布

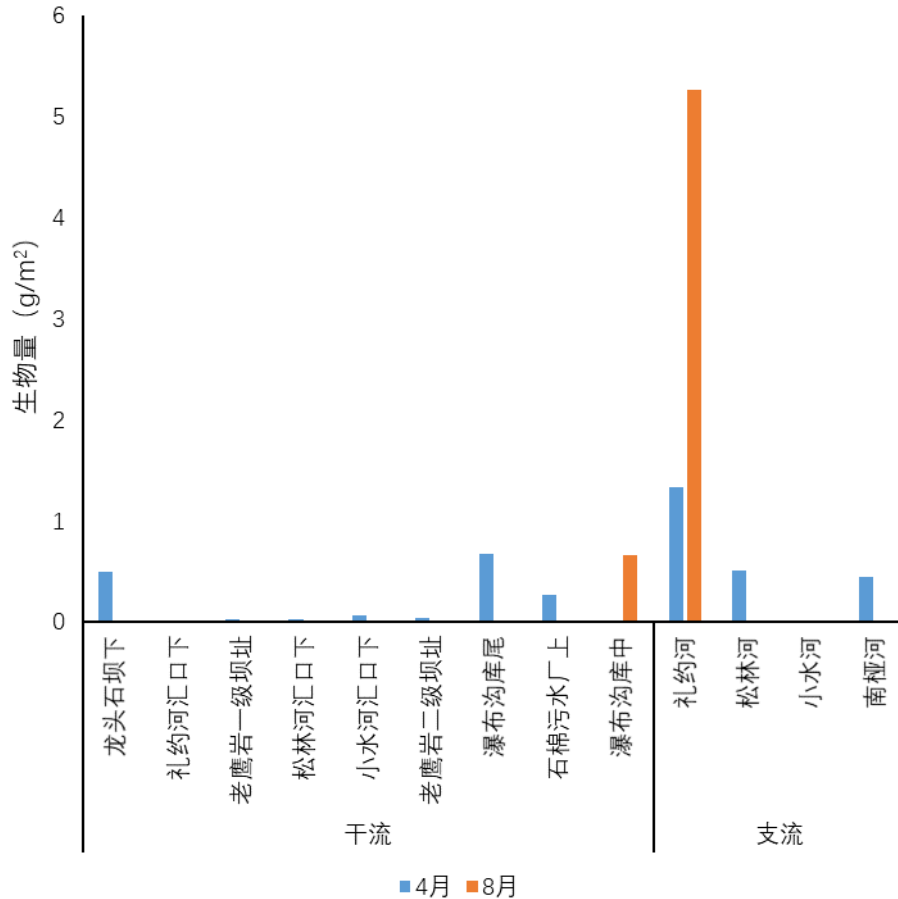


图 4.2-18 调查水域各监测点底栖动物生物量时空分布

从季节分布上看，各监测点底栖动物生物量除瀑布沟库中、礼约河、小水河外，其他监测点均以 4 月份高于 8 月份。

### (3) 生物多样性指数

评价区底栖动物 Shannon-Wiener 指数总体平均小于 1.000，4 月份底栖动物 Shannon-Wiener 指数平均 0.736，较 8 月份底栖动物 Shannon-Wiener 指数平均 0.925 相对较低。其中干流礼约河汇口下河段底栖动物 Shannon-Wiener 指数平均为 1.659，底栖动物生物多样性相对较高；支流礼约河河段因水流较缓，底栖动物种类种蛭目及毛翅目检出较多，底栖动物 Shannon-Weiner 指数平均为 2.145，底栖动物生物多样性较高；8 月份干流龙头石坝下、老鹰岩一级坝址、松林河汇口下、石棉污水厂上河段因水位上升，底栖动物未检出，底栖动物生物多样性较低；4 月份干流瀑布沟库中河段因底质等因素，底栖动物种类未检出，底栖动物生物多样性较低。

# 调查水域底栖动物生物多样性指数

表 4.2-12

断面		Shannon-Weiner 指数	
		4 月	8 月
干流	龙头石坝下	0.564	0.000
	礼约河汇口下	1.357	1.961
	老鹰岩一级坝址	1.241	0.000
	松林河汇口下	0.596	0.000
	小水河汇口下	1.068	1.000
	老鹰岩二级坝址	1.058	0.722
	瀑布沟库尾	0.898	2.066
	石棉污水厂上	0.409	0.000
	瀑布沟库中	0.000	0.769
支流	礼约河	1.070	3.220
	南桠河	0.434	0.000
	松林河	0.280	0.918
	小水河	0.598	1.371

## (4) 底栖动物现状评价

评价区两次调查共检出底栖动物 33 种，其中环节动物 1 种，占 3.03%；软体动物 1 种，占 3.03%；节肢动物 30 种，占 90.91%；其它动物 1 种，占 3.03%。优势种有扁蜉、四节蜉、花翅蜉、纹石蛾、摇蚊、多足摇蚊、环足摇蚊、真开氏摇蚊、直突摇蚊等，其中 4 月份检出底栖动物 19 种，较 8 月份检出的 22 种差异不大。底栖动物密度 38ind./m<sup>2</sup>，生物量 0.38g/m<sup>2</sup>，4 月份检出的底栖动物密度 69.2ind./m<sup>2</sup>，生物量 0.302g/m<sup>2</sup>；8 月份检出底栖动物密度 6.9ind./m<sup>2</sup>，生物量 0.459g/m<sup>2</sup>。

评价区干流底质为石块、砾石，底栖动物 22 种，优势种有水丝蚓、扁蜉、四节蜉、摇蚊蛹、摇蚊、多足摇蚊、直突摇蚊等，底栖动物密度 28.3ind./m<sup>2</sup>，生物量 0.129g/m<sup>2</sup>。其中龙头石坝下、老鹰岩一级坝址、松林河汇口下、石棉污水厂上河段 8 月份因洪水期河道水位涨落频繁且明显，底栖生物栖息环境不稳定，导致以上断面未采集到底栖动物；小水河汇口下、石棉污水厂上河段因底质为砾石，水体流速较缓，4 月份底栖动物种类、现存量相对较高。干流其他河段虽底质稍有差异，但各河段底栖动物种类结构差异不大。

评价区支流底质以砾石为主，底栖动物 18 种，优势种以花翅蜉、四节蜉、纹石蛾、摇蚊为主，底栖动物密度 59.9ind./m<sup>2</sup>，生物量 0.947g/m<sup>2</sup>。南桠河 8 月份因水流湍急底栖动物种类未检出；小水河河段因工厂较多、人工挖掘等因素，河水水体较小、断流、河水污染严重，底栖动物种类、现存量低于其他支流；其它

河段底栖动物种类结构差异不大，其中礼约河河段因蜉蝣目及毛翅目检出较多，底栖动物现存量高于其他支流。

总体来看，干流底栖动物种类高于支流，支流因节肢动物数量检出较多，底栖动物现存量高于干流。4 月份检出底栖动物种类较 8 月份差异不大，而因洪水的频繁涨落，不稳定的环境中采集到的底栖动物数量较贫乏，使得底栖动物现存量 8 月份低于 4 月份。

#### 4.2.3.4 着生藻类

##### (1) 种类组成与分布

2021 年调查水域共检出着生藻 4 门 54 属 92 种。其中硅藻门 61 种、占检出种类的 66.30%；蓝藻门 15 种、占检出种类的 16.30%；绿藻门 14 种、占检出种类的 15.22%；隐藻门 2 种、占检出种类的 2.17%。调查水域着生藻常见种类为变异直链藻、梅尼小环藻、普通等片藻、扁圆卵形藻、谷皮菱形藻等。

其中，干流采集到着生藻 82 种，支流采集到着生藻 55 种，干流采集到的着生藻种类较支流丰富。干流与支流检出着生藻种类组成均以硅藻门为主，干流河段检出的适宜流水性的硅藻种类更丰富。

该河段各断面采集到的着生藻种类均以 4 月明显高于 8 月，主要因 8 月汛期上河流水位明显上涨，且随着雨情的变化每日间水位波动大，坡岸频繁出露或被淹没，河道底质上基质不稳定，不利于着生藻的生长，故 8 月份采集到的着生藻种类数较低。

调查水域着生藻种类

表 4.2-13

			硅藻门	蓝藻门	绿藻门	隐藻门	合计
干流	龙头石坝下	4 月	28	3	1	0	32
		8 月	15	1	0	0	16
	礼约河汇口下	4 月	23	3	1	0	27
		8 月	14	2	1	0	17
	老鹰岩一级坝址	4 月	26	3	2	0	31
		8 月	13	1	0	0	14
	松林河汇口下	4 月	26	3	3	0	32
		8 月	12	2	2	0	16
	小水河汇口下	4 月	26	1	3	0	30
		8 月	11	4	0	0	15
	老鹰岩二级坝址	4 月	26	2	0	0	28
		8 月	4	0	0	0	4
	瀑布沟库尾	4 月	20	2	4	0	26

支流	石棉污水厂上	8月	6	5	6	0	17
		4月	26	0	4	0	30
		8月	2	2	1	1	6
	瀑布沟库中	4月	21	0	0	0	21
		8月	11	3	1	0	15
		4月	23	0	3	0	26
	礼约河	8月	6	4	1	1	12
		4月	21	2	0	0	23
干流	松林河	8月	3	1	0	0	4
		4月	29	4	3	0	36
	小水河	8月	1	1	1	0	3
		4月	28	1	0	0	29
	南桤河	8月	0	0	0	0	0
		4月	28	1	0	0	29
	松林河	8月	3	1	0	0	4
		4月	21	2	0	0	23

调查水域干流各断面检出着生藻种类以龙头石坝下、松林河汇口下>老鹰岩一级坝址、小水河汇口下>礼约河汇口下>瀑布沟库尾>石棉污水厂上、瀑布沟库中>老鹰岩二级坝址，整体上看老鹰岩二级坝址以上河段着生藻种类较老鹰岩二级坝址以下河段丰富；支流各断面检出着生藻种类以小水河>礼约河>南桤河>松林河。

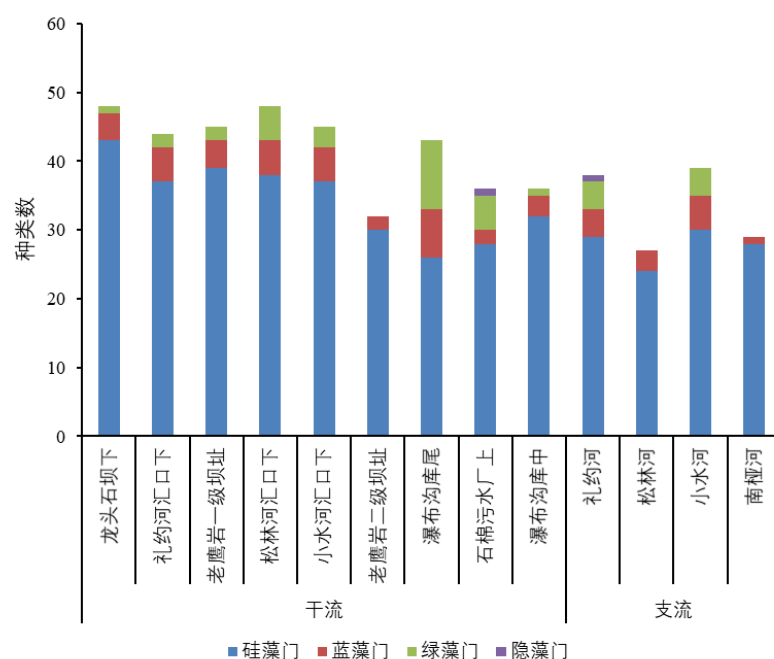


图 4.2-19 调查水域着生藻种类组成及水平分布

## (2) 密度和生物量

根据镜检着生藻的种类、数量和测算的大小，计算出各断面着生藻的密度和生物量。

### 1) 密度

调查水域着生藻密度平均 673264ind./cm<sup>2</sup>，其中硅藻门 297783ind./cm<sup>2</sup>、占 44.23%，蓝藻门 326743ind./cm<sup>2</sup>、占 48.52%，绿藻门 48712ind./cm<sup>2</sup>、占 7.24%，隐藻门 26ind./cm<sup>2</sup>、占 0.01%。其中，干流河段着生藻密度平均为 744830ind./cm<sup>2</sup>，支流河段平均为 512241ind./cm<sup>2</sup>，干流着生藻密度高于支流。调查水域检出着生藻密度组成以蓝藻门为主，其次是硅藻门，再者是绿藻门。而干流与支流河段着生藻类密度组成有一定差异，干流河段与整个调查河段较一致，以蓝藻门为主，其次是硅藻门；支流河段则以硅藻门为主，其次是蓝藻门。

调查水域着生藻密度组成

表 4.2-14

单位: ind./cm<sup>2</sup>

密度组成	干流		支流		调查水域	
	密度	密度%	密度	密度%	密度	密度%
硅藻门	304480	40.88	282717	55.19	297783	44.23
蓝藻门	385179	51.71	195263	38.12	326743	48.52
绿藻门	55164	7.41	34195	6.68	48712	7.24
隐藻门	7	0.00	67	0.01	26	0.01
合计	744830	100.00	512241	100.00	673264	100.00

该河段各断面采集到的着生藻密度除干流的老鹰岩一级坝址、瀑布沟库中断面外，其他断面均以 4 月高于 8 月。

调查水域各断面着生藻密度

表 4.2-15

单位: ind./cm<sup>2</sup>

			硅藻门	蓝藻门	绿藻门	隐藻门	合计
干流	龙头石坝下	4 月	2730600	1738800	46800	0	4516200
		8 月	23644	5689	0	0	29333
	礼约河汇口下	4 月	23037	11095	14063	0	48195
		8 月	16700	6000	4800	0	27500
	老鹰岩一级坝址	4 月	56232	16848	5976	0	79056
		8 月	36080	73920	0	0	110000
	松林河汇口下	4 月	306733	250547	304440	0	861720
		8 月	6068	29452	3848	0	39368
	小水河汇口下	4 月	175644	2154667	253867	0	2584178
		8 月	7920	231264	0	0	239184
	老鹰岩二级坝址	4 月	72352	31435	0	0	103787
		8 月	800	0	0	0	800
	瀑布沟库尾	4 月	365167	1955333	155167	0	2475667
		8 月	4640	40320	17280	0	62240
	石棉污水厂上	4 月	918000	0	173400	0	1091400
		8 月	400	867	267	133	1667
	瀑布沟库中	4 月	1771	0	0	0	1771
		8 月	734845	386989	13045	0	1134879
支流	礼约河	4 月	262080	0	62720	0	324800
		8 月	2667	51733	9333	533	64266
	松林河	4 月	198000	285333	0	0	483333



		8 月	600	1800	0	0	2400
	小水河	4 月	1795000	1220000	201250	0	3216250
		8 月	85	2205	254	0	2544
	南桤河	4 月	3300	1031	0	0	4331
		8 月	——	——	——	——	——

调查水域干流各断面检出着生藻密度从高到低排列依次为龙头石坝下>小水河汇口下>瀑布沟库尾>瀑布沟库中>石棉污水厂上>松林河汇口下>老鹰岩一级坝址>老鹰岩二级坝址>礼约河汇口下，其中老鹰岩一级、二级坝址河段河道相对狭窄，水流较急，底质附着的着生藻类较少。支流小水河采集到的着生藻密度较高，南桤河较低，因小水河断面河道径流量低，水流平缓，适宜着生藻类生长，而南桤河流量大且流速湍急，不利于着生藻类的附着。

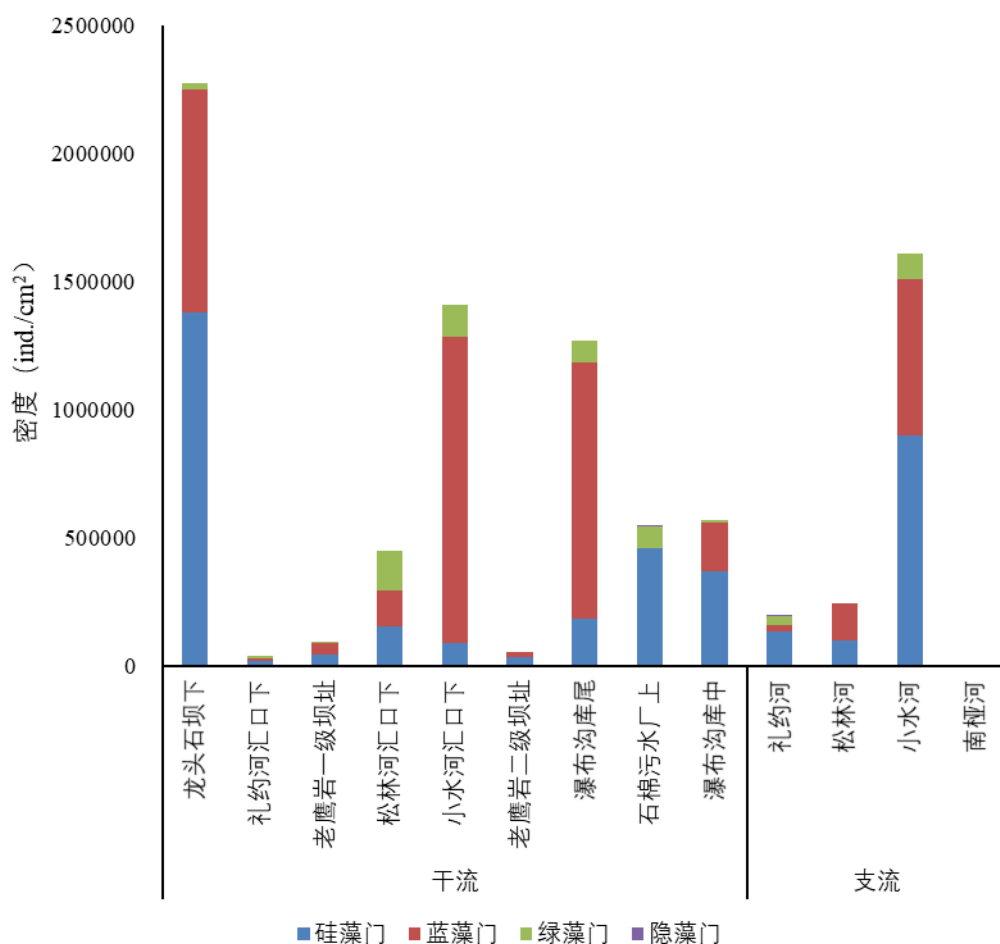


图 4.2-20 调查水域各断面着生藻密度组成及水平分布

## 2) 生物量

调查水域着生藻生物量平均  $0.77287\text{mg}/\text{cm}^2$ ，其中硅藻门  $0.63539\text{mg}/\text{cm}^2$ 、占 82.21%，蓝藻门  $0.03457\text{mg}/\text{cm}^2$ 、占 4.47%，绿藻门  $0.10290\text{mg}/\text{cm}^2$ 、占 13.31%，

隐藻门 0.00001mg/cm<sup>2</sup>、占 0.01%。其中，干流河段着生藻生物量平均为 0.98716mg/cm<sup>2</sup>，支流河段平均为 0.29070mg/cm<sup>2</sup>，干流着生藻生物量高于支流。调查水域检出着生藻生物量组成以硅藻门占绝对优势，其次是绿藻门，再者是蓝藻门。

调查水域着生藻生物量组成

表 4.2-16

单位: mg/cm<sup>2</sup>

生物量组成	干流		支流		调查水域	
	生物量	生物量%	生物量	生物量%	生物量	生物量%
硅藻门	0.79610	80.65	0.27380	94.19	0.63539	82.21
蓝藻门	0.04802	4.86	0.00431	1.48	0.03457	4.47
绿藻门	0.14304	14.49	0.01259	4.33	0.10290	13.31
隐藻门	0.00000	0.00	0.00001	0.00	0.00001	0.01
合计	0.98716	100.00	0.29071	100.00	0.77287	100.00

该河段各断面采集到的着生藻生物量除干流的瀑布沟库中断面外，其他断面均以 4 月高于 8 月。

调查水域各断面着生藻生物量

表 4.2-17

单位: mg/cm<sup>2</sup>

断面			硅藻门	蓝藻门	绿藻门	隐藻门	合计
干流	龙头石坝下	4 月	9.60686	0.52546	2.29613	0.00000	12.42845
		8 月	0.01479	0.00006	0.00000	0.00000	0.01485
	礼约河汇口下	4 月	0.05425	0.00095	0.00423	0.00000	0.05943
		8 月	0.01007	0.00005	0.00048	0.00000	0.01060
	老鹰岩一级坝址	4 月	0.29301	0.00207	0.00167	0.00000	0.29675
		8 月	0.01901	0.00074	0.00000	0.00000	0.01975
	松林河汇口下	4 月	0.89015	0.00783	0.08913	0.00000	0.98711
		8 月	0.00317	0.00050	0.00041	0.00000	0.00408
	小水河汇口下	4 月	0.42092	0.01293	0.07555	0.00000	0.50940
		8 月	0.00570	0.00295	0.00000	0.00000	0.00865
	老鹰岩二级坝址	4 月	0.16238	0.00091	0.00000	0.00000	0.16329
		8 月	0.00043	0.00000	0.00000	0.00000	0.00043
	瀑布沟库尾	4 月	0.58103	0.30593	0.05210	0.00000	0.93906
		8 月	0.00181	0.00027	0.00254	0.00000	0.00462
	石棉污水厂上	4 月	1.91516	0.00000	0.04856	0.00000	1.96372
		8 月	0.00012	0.00006	0.00001	0.00004	0.00023
	瀑布沟库中	4 月	0.00258	0.00000	0.00000	0.00000	0.00258
		8 月	0.34829	0.00370	0.00391	0.00000	0.35590
支流	礼约河	4 月	0.70341	0.00000	0.02986	0.00000	0.73327
		8 月	0.00181	0.00356	0.00187	0.00001	0.00725
	松林河	4 月	0.36920	0.00170	0.00000	0.00000	0.37090
		8 月	0.00022	0.00001	0.00000	0.00000	0.00023
	小水河	4 月	1.10766	0.02881	0.06900	0.00000	1.20547
		8 月	0.00003	0.00002	0.00001	0.00000	0.00006
	南桤河	4 月	0.00404	0.00018	0.00000	0.00000	0.00422
		8 月	——	——	——	——	——

调查水域干流各断面检出着生藻生物量从高到低排列依次为龙头石坝下>石棉污水厂上>松林河汇口下>瀑布沟库尾>小水河汇口下>瀑布沟库中>老鹰岩一级坝址>老鹰岩二级坝址>礼约河汇口下，除龙石头坝下断面外，干流其他断面着生藻生物量均较低。支流小水河采集到的着生藻密度较高，南桧河较低，因小水河断面河道径流量低，水流平缓，适宜着生藻类生长，而南桧河流量大且流速湍急，不利于着生藻类的附着。

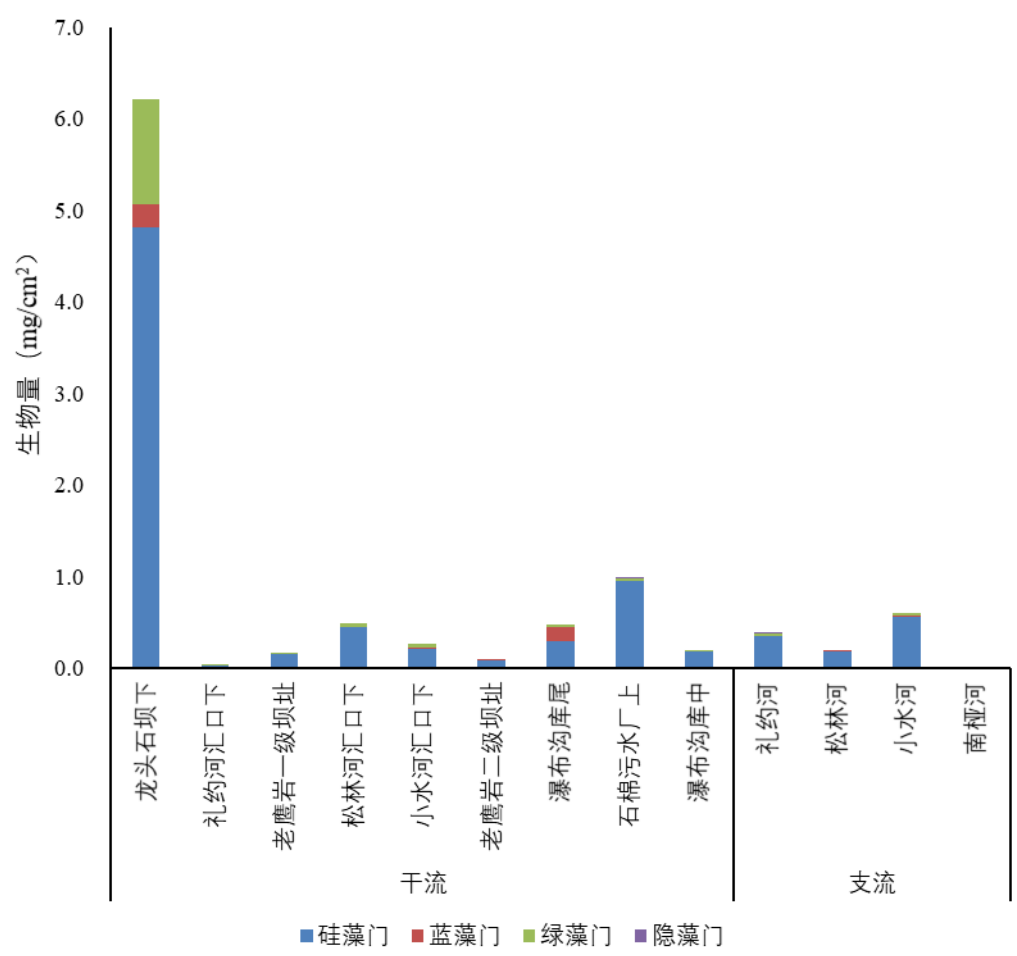


图 4.2-21 调查水域着各断面生藻生物量组成及水平分布

(3) 生物多样性指数

着生藻生物多样性采用 Shannon-Wiener 指数公式计算，调查水域着生藻生物多样性指数平均为 1.8960，其中干流段平均为 1.9633，支流段平均为 1.7446。

调查水域各监测点着生藻多样性指数

断面		多样性指数		
		4 月	8 月	平均
干流	龙头石坝下	2.6254	1.9791	2.3023

	礼约河汇口下	2.5566	2.1666	2.3616
	老鹰岩一级坝址	2.7734	1.3745	2.0740
	松林河汇口下	2.5598	1.5502	2.0550
	小水河汇口下	0.8455	0.6315	0.7385
	老鹰岩二级坝址	2.6012	1.3322	1.9667
	瀑布沟库尾	1.3528	1.7303	1.5415
	石棉污水厂上	2.7305	1.6651	2.1978
	瀑布沟库中	2.6040	2.2608	2.4324
支流	礼约河	2.3091	1.4134	1.8613
	松林河	1.6940	0.8370	1.2655
	小水河	1.8893	0.4677	1.1785
	南桠河	2.6730	—	2.6730

调查水域两次调查着生藻的平均生物多样性指数范围为 0.7385~2.6730，以小水河汇口下断面最低，南桠河断面最高。两次调查除干流的瀑布沟库尾断面外，各断面的生物多样性指数均以 4 月高于 8 月，说明 4 月份调查水域着生藻种类更丰富多样。

#### (4) 现状分析

调查水域共检出着生藻 4 门 54 属 92 种，密度平均 673264ind./cm<sup>2</sup>，生物量平均 0.77287mg/cm<sup>2</sup>，生物多样性指数平均 1.8960。调查到的着生藻种类和生物量组成均以硅藻门为主，干支流河段种类组成较一致；密度组成则以蓝藻门、硅藻门均占较高水平，干流河段密度组成以蓝藻门稍高，而支流河段则以硅藻门稍高，因支流河道坡降相较干流高，水流湍急，较干流检出的适宜流水性的数量占比稍高。

干流老鹰岩一级、二级坝址断面河道较窄，水流湍急，水流涨落较其他河段明显，使其采集到的着生藻种类、密度和生物量均较低；支流小水河河道径流量低，水流相对较缓，且沿河多矿厂、企业，河道外源性营养物质来源丰富，生境条件相对更适宜着生藻类生长，其检出种类、密度和生物量均较高。

调查水域检出着生藻种类数、密度和生物量均以 4 月份高于 8 月份，主要因 8 月汛期上河流水位明显上涨，且随着雨情的变化每日间水位波动大，坡岸频繁出露或被淹没，河道沉积基质不稳定，不利于着生藻的生长，故 8 月份采集到的着生藻种类数较低。

## 4.2.4 鱼类调查与评价

### 4.2.4.1 种类组成

根据《四川鱼类志》(1994)记载,以及近年来大渡河流域、龙头石电站、老鹰岩河段、瀑布沟电站等相关水生生物专题调查与评价报告成果统计,并结合《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目(中卷)》、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目(下卷)》、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲇形目》、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲈形目 虾虎鱼亚目》等有关文献校核订正,本项目调查水域龙头石坝下至瀑布沟坝址所在的大渡河干流及其间支流共有记录、调查、走访及采集到的鱼类种类共计 66 种,分属 6 目 13 科 51 属。其中鲤形目 37 属 47 种,占种数的 71.19%;鲇形目 8 属 12 种,占种数的 18.18%;鲈形目 3 属 4 种,占种数的 6.07%;其余鲑形目、鲟形目、合鳃鱼目各为 1 属 1 种。科一级水平上,列前 3 位的依次是鲤科 27 属 30 种,占 45.44%;鳅科 5 属 10 种,占 15.14%;平鳍鳅科 5 属 7 种占 10.61%。

2021 年采集到鱼类 24 种,分属 3 目 7 科 19 属。其中鲤形目 14 属 18 种,占种数的 75.00%;鲇形目 4 属 5 种,占种数的 20.83%;鲑形目 1 属 1 种,占种数的 4.17%。科一级水平上,列前 2 位的依次是鲤科 9 属 10 种,占 41.66%;鳅科 4 属 7 种,占 29.17%;鮡科 2 属 2 种,占 8.33%;其余科均采集到 1 属 1 种。

调查水域资料记录及近年来调查采集到鱼类名录及分布见表 4.2-19,其鱼类种类组成见表 4.2-20。

表 4.2-19

217

	副鳅属	Paracobitis																	
2	红尾副鳅	<i>Paracobitis variegatus</i>	△	△	△	▲	△		△	○	○	▲		▲					
3	短体副鳅	<i>Paracobitis potanini</i>	△	△	▲	△	△		○	○	○	▲		▲					特
	山鳅属	Oreias																	
4	山鳅	<i>Oreias dabryi</i>	△	▲	△	△	△		○		△	▲		▲					特
	高原鳅属	Triplophysa																	
5	贝氏高原鳅	<i>Triplophysa bleekeri</i>		▲	△	▲	△		▲	△	○	▲		▲					
6	斯氏高原鳅	<i>Triplophysa stoliczkae</i>		▲			△		▲		▲	▲							
7	细尾高原鳅	<i>Triplophysa stenura</i>		△	△	△	△	○	○		○	▲		▲					
8	东方高原鳅	<i>Triplophysa orientalis</i>							▲										
	沙鳅亚科	Botiinae																	
	薄鳅属	Leptobotia																	
9	长薄鳅	<i>Leptobotia elongata</i>	△	△	△	△	△					▲		▲	H		VU	VU	特
10	红唇薄鳅	<i>Leptobotia rubrilabris</i>	△	△	△	△	△					▲		▲	H			VU	特
	花鳅亚科	Cobitinae																	
	泥鳅属	Misgurnus																	
11	泥鳅	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>		▲	△	△	△				△	▲		▲					
	鲤科	Cyprinidae																	
	鱼丹亚科	Danioninae																	
	鱖属	Zacco																	
12	宽鳍鱖	<i>Zacco platypus</i>	△	△	△	△	△		○		△	▲	▲	▲					
	马口鱼属	Opsariichthys																	
13	马口鱼	<i>Opsariichthys bidens</i>		○	○		△					▲							
	雅罗鱼亚科	Leuciscinae																	
	草鱼属	Ctenopharyngodon																	
14	草鱼	<i>Ctenopharyngodon idellus</i>		△	△	△	○				△	○		▲					
	鲮亚科	Rhodeinae																	
	鲮属	Rhodeus																	
15	中华鲮	<i>Rhodeus sinensis</i>		○	○		△					▲							
16	高体鲮	<i>Rhodeus ocellatus</i>		△	△								▲						
	鲮亚科	Acheilognathinae																	
	鲮属	Acheilognathus																	
17	峨眉鲮	<i>Acheilognathus omeiensis</i>		△	△	△	△					▲		▲					特

	鮡亚科	Culterinae																	
	鮡属	Hemiculter																	
18	鮡	<i>Hemiculter leuciscus</i>		△	△	▲	▲					○		▲					
	鮡属	Culter																	
19	翘嘴鮡	<i>Culter alburnus</i>			▲	▲	▲												
	鮡亚科	Gobioninae																	
	鮡属	Hemibarbus																	
20	唇鮡	<i>Hemibarbus labeo</i>		△	△	△	△					▲		▲					
21	花鮡	<i>Hemibarbus maculatus</i>		△	△	▲	○				△			▲					
	麦穗鱼属	Pseudorasbora																	
22	麦穗鱼	<i>Pseudorasbora parva</i>		△	△	△	△		○	△		▲	▲	▲					
	银鮡属	Squalidus																	
23	银鮡	<i>Squalidus argentatus</i>		△	△		△					▲	▲						
	吻鮡属	Rhinogobio																	
24	圆筒吻鮡	<i>Rhinogobio cylindricus</i>				△	▲												
25	长鳍吻鮡	<i>Rhinogobio ventralis</i>					○								H			EN	特
	棒花鱼属	Abbottina																	
26	棒花鱼	<i>Abbottina rivularis</i>		△	△		△					▲	▲						
	小鰾鮡属	Microphysogobio																	
27	乐山小鰾鮡	<i>Microphysogobio kiatingensis</i>		△	△	△	○							▲					
	蛇鮡属	Saurogobio																	
28	蛇鮡	<i>Saurogobio dabryi</i>	△	▲	▲	▲	△					▲	▲						
	鰕鮡亚科	Gobiobotinae																	
	异鰕鮡属	Xenophysogobio																	
29	异鰕鮡	<i>Xenophysogobio boulengeri</i>	△	△	△	△	△					▲		▲					特
	鲃亚科	Barbinae																	
	倒刺鲃属	Spinibarbus																	
30	中华倒刺鲃	<i>Spinibarbus sinensis</i>		○	○		○												
	鲃鲤属	Percocypris																	
31	金沙鲃鲤	<i>Percocypris pingi</i>		○	○	△	○							▲	H	省		VU	特
	光唇鱼属	Acrossocheilus																	
32	云南光唇鱼	<i>Acrossocheilus yunnanensis</i>		△	△	△	○		○					▲					
	白甲鱼属	Onychostoma																	



33	白甲鱼	<i>Onychostoma sima</i>	△	△	△	△	○							▲					
	结鱼属	Tor																	
34	瓣结鱼	<i>Tor brevifilis</i>		○	○		○												
	野鲮亚科	Labeoninae																	
	墨头鱼属	Garra																	
35	墨头鱼	<i>Garra pingi</i>		○	○		△						▲						
	泉水鱼属	Semilabeo																	
36	泉水鱼	<i>Semilabeo prochilus</i>		○	○		△						▲						
	裂腹鱼亚科	Schizothoracinae																	
	裂腹鱼属	Schizothorax																	
37	齐口裂腹鱼	<i>Schizothorax prenanti</i>	▲	▲	▲	▲	△	○	▲	○	○	▲	▲					VU	特
38	重口裂腹鱼	<i>Schizothorax davidi</i>	▲	▲	▲		△	○	○	○	○	▲	▲		H	省		EN	特
	裸裂尻鱼属	Schizopygopsis																	
39	大渡裸裂尻鱼	<i>Schizopygopsis malacanthus</i>						○	○			▲						EN	特
	鲤亚科	Cyprininae																	
	鲤属	Cyprinus																	
40	鲤	<i>Cyprinus carpio</i>	▲	▲	△	△	▲		○			▲		▲					
	鲫属	Carassius																	
41	鲫	<i>Carassius auratus</i>		○	○		▲		○			▲							
	平鳍鲃科	Homalopteridae																	
	腹吸鲃亚科	Gastromyzoninae																	
	爬岩鲃属	Beaufortia																	
42	侧沟爬岩鲃	<i>Beaufortia Liui</i>	○	○	○		○									省			特
43	四川爬岩鲃	<i>Beaufortia szechuanensis</i>	○	○	○		○												特
	平鳍鲃亚科	Homalopterinae																	
	犁头鲃属	Lepturichthys																	
44	犁头鲃	<i>Lepturichthys fimbriata</i>	△	○	○		△						▲						
	金沙鲃属	Jinshaia																	
45	短身金沙鲃	<i>Jinshaia abbreviata</i>	△	▲			△		○			▲							特
46	中华金沙鲃	<i>Jinshaia sinensis</i>					△					▲							特
	华吸鲃属	Sinogastromyzon																	
47	西昌华吸鲃	<i>Sinogastromyzon sichangensis</i>	△	○	○		△		○			▲							特
	后平鲃属	Metahomaloptera																	

48	峨眉后平鲈	<i>Metahomaloptera omeiensis</i>					△		○			▲						
	鲇形目	SILURIFORMES																
	鲇科	Siluridae																
	鲇属	Silurus																
49	鲇	<i>Silurus asotus</i>		○	○		▲											
50	大口鲇	<i>Silurus meridionali</i>					△					▲						
	鲿科	Bagridae																
	黄颡鱼属	Pelteobagrus																
51	瓦氏黄颡鱼	<i>Pelteobagrus vachelli</i>					○		○									
	鲿属	Leiocassis																
52	粗唇鲿	<i>Leiocassis crassilabris</i>					○											
	拟鲿属	Pseudobagrus																
53	切尾拟鲿	<i>Pseudobagrus truncatus</i>	△				△					▲						
54	凹尾拟鲿	<i>Pseudobagrus emarginatus</i>					○											
	鲾属	Mystus																
55	大鳍鲾	<i>Mystus macropterus</i>		○	○		○											
	钝头鲿科	Amblycipitidae																
	鲿属	Liobagrus																
56	白缘鲿	<i>Liobagrus marginatus</i>		▲	▲	▲			○									EN
57	黑尾鲿	<i>Liobagrus nigricauda</i>	△	△	▲	▲	△					▲	▲					
	鲃科	Sisoridae																
	纹胸鲃属	Glyptothorax																
58	福建纹胸鲃	<i>Glyptothorax fukiensis</i>	△	▲	△	▲	△		○			▲						
	石爬鲃属	Euchiloglanis																
59	青石爬鲃	<i>Euchiloglanis davidi</i>		▲	△	△	△		△	○	○	▲	▲	▲	H	省		CR 特
60	黄石爬鲃	<i>Euchiloglanis kishinouyei</i>	△	△	△	△	△	○	○	○	○	▲		▲				EN 特
	鲴形目	CYPRINODONTIFORMES																
	青鲴科	Adrianichthyidae																
	青鲴属	Oryzias																
61	青鲴	<i>Oryzias latipes</i>		○	○		△					▲						VU
	合鳃鱼目	SYNBRANCHIFORMES																
	合鳃鱼科	Synbranchidae																
	黄鲴属	Monopterus																

62	黄鳊	<i>Monopterus albus</i>		△	△	△						▲		▲				
	鲈形目	PERCIFORMES																
	沙塘鳢科	Odontobutidae																
	黄魮鱼属	Micropercops																
63	小黄魮鱼	<i>Micropercops swinhonis</i>					○					○						
	虾虎鱼科	Gobiidae																
	吻虾虎鱼属	Rhinogobius																
64	子陵吻虾虎鱼	<i>Rhinogobius giurinus</i>					△				△	▲						
65	四川吻虾虎鱼	<i>Rhinogobius szechuanensis</i>					○				○					省		特
	斗鱼科	Belontiidae																
	斗鱼属	Macropodus																
66	叉尾斗鱼	<i>Macropodus opercularis</i>					○											

注：“○”表示文献记载；“△”表示近年相关调查中采集到标本；“▲”表示本项目调查采集到标本；H表示国家二级保护种；省表示四川省保护种；“EN”、“CR”、“VU”分别表示《中国濒危动物红皮书》及《中国物种红色名录》濒危、极危和易危种；特表示长江上游特有鱼类；“\*”表示外来种。

## 调查水域鱼类种类组成

表 4.2-20

目	科	历史记录及调查			本项目采集到		
		属	种	%	属	种	%
鲑形目	鲑科	1	1	1.49	1	1	4.17
鲤形目	鳅科	5	10	14.93	4	7	29.17
	鲤科	27	30	44.78	9	10	41.66
	平鳍鳅科	5	7	10.45	1	1	4.17
鲇形目	鲇科	1	2	2.99	1	1	4.17
	鮠科	4	5	7.46			
	钝头鮠科	1	2	2.99	1	2	8.33
	鮡科	2	3	4.48	2	2	8.33
鲟形目	青鲟科	1	1	1.49			
合鳃鱼目	合鳃鱼科	1	1	1.49			
鲈形目	沙塘鳢科	1	1	1.49			
	虾虎鱼科	1	2	2.99			
	斗鱼科	1	1	1.49			
总计		51	66	100.00	19	24	100.00

### 4.2.4.2 区系特征

中国的淡水鱼类属东亚淡水鱼类区系，它是在第三纪后期，特别是第四纪初期，青藏高原隆升的同时，在东亚地区形成的东亚特有的淡水鱼类类群，它们在地质历史上出现的时间较晚，在地理分布上仅限于东亚地区。不同水域鱼类的种类组成与该水域的自然环境相适应，具有地理和历史的原因。鱼类区系复合体，是指一群有相似地理来源，并适应于其发源地的生物和非生物环境的种。通常可根据特定水域的地理和地形特点，对其鱼类的分类地位和区系组成进行鉴定和分析。需要指出的是，同一水域的鱼类组成可以来自不同的区系复合体。鱼类的区系划分历来是鱼类学家关心的议题，划分方法各抒己见。

史为良在《水产科学》上发表文章提出自己对鱼类动物区系复合体的看法，认为中国的淡水鱼类主要由八个区系复合体构成，这些区系复合体的特点为：

#### (1) 中国江河平原区系复合体：

该区系鱼类在第三纪早期形成于江河平原，适应于季风气候。该区系鱼类分布广泛，大多善于游泳。绝大多数种类产漂流性卵，少部分鱼虽产粘性卵但粘性不大，卵产出后附着于物体上，不久即脱离，并顺水漂流发育。这些鱼类都对水位变动敏感，许多种类当水位升高时从湖泊进入江河产卵，秋季回到湖泊中进行肥育。在北方，秋末水位下降时，鱼类又回到江河中越冬。许多种类食性单纯，

并能适应较高的温度。大多数鲤科鱼类及鳊鱼属于这一区系复合体。

调查水域鱼类中，草鱼、鮠、鲮、鳊、蛇鮈、鳊鲃等属于该复合体。

#### （2）南方平原区系复合体：

这类鱼常具有拟色，体表多花纹，有些种类具棘和吸取游离氧的副呼吸器官，喜暖水，在较高水温的夏季繁殖，多有护卵、护幼习性。分布在东亚，愈往低纬度地带种类愈多。此类鱼适合在炎热气候、多水草易缺氧的浅水湖泊、池沼中生活。该复合体的鱼类起源较早，在我国中新统地层即有化石发现。

调查水域鱼类中，白甲鱼、鲮类、青鳉、黄鳊、黄魮、虾虎鱼、叉尾斗鱼、鳊属等属于该复合体。

#### （3）南方山地区系复合体：

此类鱼有特化的吸附构造，如吸盘等，适应于南方山区急流的河流中生活。分布于我国南部山区及东南亚山区河流中，经济价值不大。

调查水域鱼类中，平鳍鳅科、钝头鮠科、鮡科等属于该复合体。

#### （4）中亚山地区系复合体：

该复合体鱼类以耐寒、耐碱、性成熟晚、生长慢、食性杂为特点，其生殖腺对哺乳类有毒。是中亚高寒地带的特有鱼类。分布于我国西部高原及印度、巴基斯坦、阿富汗、新疆和苏联的毗邻地区，是随喜马拉雅山的隆起由鲃亚科鱼类分化出来的种类。一些有较高经济价值的种类在我国青藏高原和新疆均有分布。

调查水域鱼类中，裂腹鱼亚科的所有种类以及某些条鳅亚科种类等属于该复合体。

#### （5）北方平原区系复合体：

它们耐寒，较耐盐碱，产卵季节较早。在地层中出现得比中国平原复合体靠下，在高纬度分布较广。随着纬度的降低，这一复合体的数目和种群数量逐渐减少。该区系的鱼类于第三纪形成于北半球北部亚寒带平原区。

调查水域鱼类中，麦穗鱼等属于该复合体。

#### （6）晚第三纪早期区系复合体：

该区系的鱼类是更新世以前北半球亚热带动物的残余，由于气候变冷，该动物区系复合体被分割成若干不连续的区域，有的种类并存于欧亚，但在西伯利亚已绝迹，故这些鱼类被视为残遗种类。它们的共同特征是视觉不发达，嗅觉发达，多以底栖生物为食者，适应于浑浊的水中生活。这些鱼类为第三纪早期，在旧大

陆北半球北温带地区形成，经第四纪冰川期后残留下的种类。

调查水域鱼类中，泥鳅、鲤、鲫、鲇等属于该复合体。

（7）北方山地区系复合体：

本复合体鱼多数呈纺锤形，身体背部颜色较深，体侧有黑色斑点，腹部银白色，游泳迅速，食一定比例的气生昆虫，喜在山区流动的低水温河流中生活。起源较早，分布亦较广。调查水域鱼类中无属于该复合体的鱼类。

（8）外来引入或带入种：

调查水域采集到的引进的品种主要有虹鳟 1 种。调查水域人为购买养殖鱼类放生活动，以及周边鱼类养殖场也将造成部分养殖外来种逃逸到流域水体中定居繁衍，均对土著鱼类产生一定的影响。

老鹰岩一级、二级水电站所在河段属大渡河中游，地处东部盆地与西部高山之间，形成了既有适应上游高原峡谷的鱼类类群，又有下游江河平原区系鱼类的混合分布区域，鱼类区系组成比较复杂。其鱼类种类组成主要包括鲤形目的鲤科、鳅科、平鳍鳅科鱼类，鱼类区系以江河平原区系复合体、南方平原区系复合体、南方山地区系复合体为主体，同时分布有中亚山地区系复合体的高原鳅和裂腹鱼类，在鱼类区系组成上呈现多样化的特点，较大渡河上游段鱼类区系组成明显丰富，更贴近大渡河下游段鱼类区系组成特点。

#### 4.2.4.3 鱼类生态特点

老鹰岩一级水电站所在的大渡河中游段泸定至石棉，蜿蜒于大雪山、小相岭与夹金山、二郎山、大相岭之间，地势险峻，谷宽 200~300m，谷坡 40~70°，水面宽 60~150m，河中水深流急；沿河有多处面积较广的冲积锥、洪积扇，向南河面逐渐展宽，河漫滩、阶地断续分布。与此所处地理环境及水文条件相适应，居于其间鱼类具以下特征。

（1）栖息习性

根据水域流态特征及鱼类的栖息特点，调查水域鱼类大致可分为以下类群：

1) 流水中、上层生态类群

栖息、摄食、繁殖等主要活动在江河水体的中、上层完成，此类群也可生存于塘、库、湖泊环境和缓流水环境。该类群体长形，稍侧扁，腹部圆，适应于流水急流水体中、上层穿梭游泳，活动掠食；躯干部长，尾柄粗壮，是产生强大运

动的动力源。这一类群在调查水域有宽鳍鱲、马口鱼、草鱼、翘嘴鲇、金沙鲈鲤等，共 5 种，占种数的 7.58%。

#### 2) 流水中、下层生态类群

主要生活在江河水体中、下层，其中部分种类适应性较强，在流水、缓流水及静水都能生存自如。身体较长、侧扁，适应于流水、急流水中穿梭游泳，活动掠食；头部呈锥形，适应于破水前进，躯干部较长，是产生强大运动的动力源，各鳍发达，尾鳍深叉形，都是适应水体中、下层快速游泳，在急流水体中、下层穿梭翻滚捕食低等动物和流水急流水带来的有机食物。

有鲤科的裂腹鱼、虹鳟、唇鲮、花鲮、乐山小鰾、瓣结鱼、泉水鱼等共 9 种，占种数的 13.64%。

#### 3) 流水底层生态类群

这是该水域种类最多的类群。该类群鱼类适应流水水底的河沱、河槽底栖性生活，底层多卵石、砾石，一般不进入静水和缓流水水域活动。该类群鱼类身体呈纺锤型，尾柄发达，口横裂或弧形，有触须 2 对，适应于流水或急流水底穿行和觅食。

这一类群在调查水域有鳅科大部分种类、鲤科的银鲃、圆筒吻鲃、长鳍吻鲃、蛇鲃、异鰾鳅、中华倒刺鲃、白甲鱼、鲢科的大部分种类、钝头鮠科等共 23 种，占种数的 34.84%。

#### 4) 流水吸附生态类群

这是一类具备特异性生理结构适应急流水底生活特化的种类，一般栖息在急流滩槽的底层。此类群有特殊的吸盘或类似吸盘的吸附结构，其头胸部宽扁，胸、腹鳍向两侧水平展呈吸盘，胸腹面具纹状或羽状吸着器，适应于吸附在江河急流险滩水体底层物体上生活，并能攀爬瀑布、跌水而上到上面河段中活动，以着生藻类或底栖动物为食。

这一类群在调查水域有平鳍鳅科、鮡科的部分种类共 11 种，占种数的 16.67%。

#### 5) 静水、缓流水生态类群

此类群适宜生活于静缓流水体，或以浮游动、植物为食，或以底栖动物或鱼类为食，或杂食，游泳能力不强，各鳍均不甚发达。

该类群在调查水域有中华鲮、高体鲮、峨眉鲮、鲮、麦穗鱼、棒花鱼、云南光唇鱼、鲤、鲫、鲇、大口鲇、青鲇、小黄鲇、子陵吻虾虎鱼、四川吻虾

虎鱼、叉尾斗鱼、乌鳢等共 16 种，占种数的 24.24%。

#### 6) 静水洞穴生态类群

此类群鱼类，主要生活于洞穴之中，尤其是喜生活于稻田、沟渠、侧流、坑、幽静水、缓流水堤岸洞穴之中。

该类群在调查水域主要包括泥鳅和黄鳝共 2 种，占种数的 3.03%。

#### (2) 繁殖习性

调查水域分布鱼类依繁殖习性可分为 4 个类群。

##### 1) 产粘沉性卵类群

本水域绝大多数鱼类为产粘沉性卵类群。其产卵季节多为春夏间，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。

这一类群包括鲇形目的瓦氏黄颡鱼、粗唇鲃、切尾拟鲃、凹尾拟鲃、大鳍鲃、福建纹胸鲃、黄石爬鲃、青石爬鲃、大口鲇等。鲤科的宽鳍鱲、花鲢、麦穗鱼、金沙鲈鲤、白甲鱼、泉水鱼、鲤、鲫、裂腹鱼亚科等。鳅科的高原鳅、山鳅、泥鳅等。

泉水鱼繁殖季节在 3~4 月，多产卵于在石缝或石洞中。

宽鳍鱲每年 4~6 月在流水滩上产卵。

瓦氏黄颡鱼产卵期在 4~5 月，多在水流缓慢的浅水滩或水草多的岸边产卵，产卵后粘附于石头上发育。粗唇鲃 8~9 月在浅水草丛中产卵，卵粘附于水草上孵化。大鳍鲃 5~6 月为产卵期，产卵于流水的浅滩上。

白甲鱼等鲃亚科种类则在 5~7 月集群上溯至底质为礁岩的河床上产卵。

裂腹鱼等产卵场要求流水浅滩，砾石、卵石底质，水深不超过 3m 左右，卵黏附卵石、砾石上或跌落与石缝间孵化发育。

少量的产粘沉性卵的鱼类，具有筑巢的习性。如鲃类，在有流水的乱石或卵石处，较大的卵石或乱石挡住水流，水流绕石分流成小漩涡，多种黄颡鱼和鲃属鱼类常成对以卵石间隙为巢，产卵于小漩涡内，卵粒结成团，附着在石上，随微流水冲动发育。

少数鱼类产卵时不需要水流刺激，可在静缓流水环境下繁殖，产粘性卵，其卵有的黏附于水草发育，如鲤、鲫、泥鳅等；有的黏附于砾石，如大口鲇、麦穗鱼等。



## 2) 产漂流性卵类群

产漂流性卵鱼类，产卵需要湍急的水流条件，通常在汛期洪峰发生后产卵。这一类鱼卵比重略大于水，但产出后卵膜吸水膨胀，在水流的外力作用下，鱼卵悬浮在水层中顺水漂流。孵化出的早期仔鱼，仍然要顺水漂流，待身体发育到具备较强的溯游能力后，才能游到浅水或缓流处停歇。从卵产出到仔鱼具备溯游能力，一般需要 30h 或 40h 以上，有的需要时间更长。

这类鱼有长薄鳅、红唇薄鳅、草鱼、银鮡、圆筒吻鮡、长鳍吻鮡、蛇鮡、异鳔鳅鲇、犁头鳅、短身金沙鳅、中华金沙鳅等。

这些鱼类的产卵期多为 4~8 月，高峰期集中在 5~7 月。产卵水温在 16~32℃之间，各主要经济鱼类多在 18℃左右的水温时开始产卵，产卵高峰多在 20~24℃间。产卵时除要求达到一定水温外，还需要一定的涨水刺激。总体分析，在产漂流性鱼类繁殖季节，江河的涨水过程包含着水位升高、流量增大、流速加快、流态紊乱和透明度减小等多种水文因素的变化，这些水文因素相互关联的，对鱼类繁殖刺激作用是综合的，但根据这些鱼类的繁殖活动是在水的上层，甚至表层进行的特点，其中流速的增大在促进鱼类繁殖的诸水文因素中，起主要作用。

## 3) 产浮性卵类群

乌鳢、叉尾斗鱼等鱼类的卵具油球，在水中漂浮发育。

## 4) 特异性产卵类群

鳊类等多产卵于蚌类的鳃瓣中发育。

### (3) 食性

调查水域鱼类以食性可划分为以下几个类群。

1) 以动物为主要食物的鱼类。其中包括凶猛肉食性鱼类，即通常以较大的活脊椎动物为食，其中主要是鱼，甚至包括本种鱼种类；温和性肉食类鱼类，主要以虾，水生昆虫及其他无脊椎动物为食，有的也兼食一些着生藻类的种类；以浮游动物为食的种类 3 类。

这一类有翘嘴鲌、蒙古鲌、长薄鳅、大口鲶、瓦氏黄颡鱼、粗唇鲃、切尾拟鲃、凹尾拟鲃、大鳍鲃、白缘鲃、黑尾鲃、红尾副鲃、短体副鲃、山鲃、高原鲃、福建纹胸鲃、青石爬鲃、黄石爬鲃、宽鳍鱮、花鲢、圆筒吻鮡、长鳍吻鮡、蛇鮡、异鳔鳅鲇、黄鲢、吻虾虎鱼等。该类群主要由鲇形目、鲈形目及鲤形目鳅科种类构成，还有部分鲤科鲃亚科、**鲴**亚科、鮡亚科种类等。

2) 以水生植物为主要食物的鱼类。包括以固着藻类为主要食物、以水生维管束植物为主要食物，以浮游植物为主要食物 3 类。这一类群有白甲鱼、侧沟爬岩鳅、四川爬岩鳅、犁头鳅、短身金沙鳅、中华金沙鳅、西昌华吸鳅、峨嵋后平鳅、草鱼等。

3) 杂食性鱼类。这类鱼所摄取的食物种类比较广泛，有的种类以动物性食物为主，兼食其他植物性食料，有的则恰恰相反。这类食性鱼的食物成分中，往往有水草枝叶，碎屑，浮游生物，水生昆虫，固着藻类，偶尔还有虾类和小鱼等。该类群有鲤、鲫、泥鳅、鲮、麦穗鱼等。

4) 碎屑食性鱼类。以吸取或刮食水底层碎屑或丛周生物为食，实际也属杂食性鱼类。它们的口多为下位，下颌的角质边缘较发达，经常摄取大量腐殖质，或在水底刮产食物，其肠管中往往混杂泥沙和动植物尸体，并夹杂一些小型底栖动物。有泉水鱼、峨嵋鲃等。

鱼类生态特点

表 4.2-21

种类	对所在水域的依存度	繁殖习性	繁殖水温	繁殖水力学条件	繁殖季节	习性
长薄鳅	近年相关调查中曾有采集到的记录	漂流性卵	16 开始℃，集中在 20--24℃之间	需要涨水过程刺激	4-6 月	流水底层
红唇薄鳅	近年相关调查中曾有采集到的记录	漂流性卵	16 开始℃，集中在 20--24℃之间	需要涨水过程刺激	5-7 月	流水底层
长鳍吻鮡	自 2011 年以来的相关的调查均未采集到样本	漂流性卵	集中在 16-20℃之间	需要涨水过程刺激	3-5 月	流水底层
金沙鲈鲤	近年相关调查中曾有采集到的记录	粘沉性卵	16~21℃		3-5	流水中、上层
重口裂腹鱼	近年相关调查中曾有采集到的记录，本项目采集到了样品	粘沉性卵	约为 10~16℃	适宜水深为 0.5~1.5m，适宜流速为 0.2~1.5m/s	8-9 月	流水中、下层
青石爬鮡	近年调查与本项目调查均采集到了样品	粘沉性卵		适宜流速为 1.0~2.0 m/s，适宜水深为 0.5~1.0m	5-7 月	流水底层
侧沟爬岩鳅	自 2011 年以来的相关的调查均未采集要样本	粘沉性卵	约在 16-20℃之间		2-4 月	流水底层
四川吻虾虎鱼	自 2003 年以来的相关的调查均未采集要样本	粘沉性卵			4-7 月	静缓流水域
齐口裂腹鱼	在本项目所在水	粘沉性卵	约为 10~16℃	适宜水深为	3-5 月	流水

	域仍为经济鱼类			0.5~1.5m, 适宜流速为 0.2~1.5m/s		中、下层
--	---------	--	--	----------------------------	--	------

#### 4.2.4.4 鱼类重要生境

调查水域河道两岸发育I~VI级阶地。峡谷段阶地多零星分布；宽谷段以I~III级阶地最为发育，IV~VI级阶地保存不完整。主要一级支流(如松林河、南桠河等)河谷阶地亦均有不同程度的发育。调查水域区段水系格局以大渡河为界两岸有明显差异。左岸受黄草山花岗岩岩基的控制，主要发育树枝状水系，且相对短小。右岸受断裂构造和地层岩性的控制，发育为格状水系，水系发育。由上至下的主要支流有左岸的礼约河以及右岸的松林河、南桠河等。

调查河段河道底质多为砾石、卵石，河道蜿蜒，为单一河道，部分河道凸岸以及主要支流汇入后河段多可见河边滩、心滩发育，水流湍急，平均比降 2.5‰，居于此鱼类多适应该流水生境。支流多属于峡谷河流，河流落差较大。调查河段整体上浅滩激流和深潭错落相间，水流流态丰富多样，给鱼类带来多样性的生存环境。从严格意义上说产卵场、索饵场、越冬场“三场”之分并非固定不移，会随季节、水位、丰枯年水量差异在不同河床段造成不同河流流态而有所变迁。

但这三类生命史活动对不同生境的要求是大致确定的。产卵场大致有急缓流交错河段、急流礁石滩河段、静缓流水域等几种类型。育幼场一般在水深 3m 以内的砾石、礁石、沙质岸边的静缓流水域。越冬场分布在水深深达十数米或数十米的河沱、河槽、湾沱、回水、微流水或流水处，底质多为乱石或礁石。

在部分产漂流性卵鱼类产卵场特殊的流态中，常有称为“泡漩水”特征水流出现，其特点为水面类似于水锅内水被烧开时的水面形态，某处水流自下而上翻滚，是由于水流冲击河底深潭或岩礁遇阻改变方向形成。

##### (1) 适宜产卵生境

依据调查水域分布鱼类的生态习性特点，老鹰岩河段目前分布的鱼类主要以产粘沉性卵类群和产漂流性卵类群为主。

##### 1) 产粘沉性卵鱼类适宜产卵生境

调查水域鱼类多数产粘沉性卵，其鱼类资源量也是各种类群中最大。比较典型的有裂腹鱼亚科、条鳅亚科及鮡科等鱼类。它们产卵均需要在流水中进行，砾

石或沙底、水清澈的流水河滩是大部分鱼类产卵的基本要求。不同鱼类的繁殖习性具有一定差异，对产卵生境条件需求各不相同。

由于本河段鱼类资源量较少，调查期间未采集到粘沉性卵粒以及卵巢发育成熟的个体，无法明确判定产卵场，因此，本项目以历史资料以及对退捕渔民的走访为基础，综合考虑鱼类栖息需求，对河道物理形态结构、底质、流速等生境特征的现场踏勘成果，以及龙石头、瀑布沟调度运行条件等进行分析，综合推断出产粘沉性卵鱼类适宜产卵生境。

裂腹鱼类等产沉性卵鱼类在卵石、砾石底质河段，水流较缓但能保持一定流速的河滩、沱均适宜其产卵。它们产卵一般选择在水深在 0.5~1.5m 的浅水区产卵，不超过 3m，受精卵粘性，产出后落入石砾缝中，在流水的不断冲刷下完成孵化。调查河段符合裂腹鱼产卵条件的水域较为普遍，它们的产卵生境分布零散，河道中的心滩、卵石滩、分汊河道的洄水湾及支流汇口等均是裂腹鱼类比较理想的产卵生境。其中礼约河汇口上（礼约村）、松林河汇口下（安顺场）、瀑布沟回水变动区迎政乡河段 3 处河段为相对集中的宽谷河段，水道较宽，既有水流较为湍急的狭窄岩基河道，水流平浅湍急的卵石长滩，也有水流平缓的细沙河湾、曲流，在产卵季节不同水位梯度都能形成适宜裂腹鱼类产卵生境。



松林河汇口下（安顺场）



礼约河汇口上（礼约村）

礼约河汇口上（礼约村）、松林河汇口下（安顺场）适宜产卵生境位于龙头石水电站坝下，龙头石水电站为日调节电站，其下游水位变幅达 3.28m，对坝下裂腹鱼等产卵繁殖造成较大影响。2022 年 10 月在现场调查过程中，在礼约河汇口下大渡河干流河滩发现 2 尾搁浅死亡的重口裂腹鱼，其中一尾为 VI 期性腺的雌鱼。因此，目前确定的礼约河汇口上（礼约村）、松林河汇口下（安顺场）两处适宜产卵生境，其功能的发挥取决于上游龙头石电站的调节，产卵期水位变幅过大，鱼类可能寻找支流或其他区域产卵繁殖。





现场调查发现搁浅死亡鱼类（礼约河汇口下，2022.10.12）

瀑布沟回水变动区迎政乡河段在产卵季节不同水位梯度可能形成适宜裂腹鱼类产卵生境。迎政乡河段位于南桷河口下游约 7.5~9.4km 河段，根据瀑布沟水库运行调度方式，3 月下旬~7 月上旬，瀑布沟运行水位较低，该河段位于瀑布沟水库消落后的回水末端以上，该河段为流水性河段，可能形成适宜齐口裂腹鱼类 (产卵期 3~5 月)产卵生境，但同时其功能的发挥受上游龙头石电站的日调节运行及瀑布沟水库实际调度运行影响。



瀑布沟区变动回水区低水位运行时迎政乡河段生境状况



瀑布沟水电站高水位运行时迎政乡河段生境状况

鮡科鱼类多在滩潭交替、水流缓急相间的“二道水”河段产卵，底质以大型块石为主，水流较急，块石后形成较小的缓流区为鮡科鱼类主要的产卵水域。鮡科鱼类在此急流回水湾处栖息、产卵繁殖，位置相对稳定，生殖洄游不长，但较为分散，且一般规模不大，不形成集中的产卵场。据当地百姓反映，随着龙头石、瀑布沟等梯级的开发，鮡科鱼类资源量显著减少。原先在礼约河河口、月亮沱等河段常有捕获，现在评价区河段也很少见到。从河流形态、水文条件、河流底质角度判断，本调查河段的礼约河汇口上（野猪坪）、松林河汇口上（月亮沱）、瀑布沟库区变动回水区（宋家坪）等河段为青石爬鮡、黄石爬鮡等鮡科鱼类的适宜产卵生境。

礼约河汇口上（野猪坪）、松林河汇口上（月亮沱）适宜产卵生境受龙头石日调节下泄不稳定流影响，其功能的发挥取决于上游龙头石电站的调节，产卵期水位变幅过大，鱼类可能寻找支流或其他区域产卵繁殖。

瀑布沟库区变动回水区（宋家坪）河段在产卵季节不同水位梯度可能形成适宜裂腹鱼类产卵生境。该河段位于南桷河口下游约 5.9~6.6km，根据瀑布沟水库运行方式，3 月下旬~7 月上旬，该河段为流水性河段，可能形成适宜鮡科鱼类(产



卵期 5~7 月)产卵生境，但同时其功能的发挥受上游龙头石电站的日调节运行及瀑布沟水库实际调度运行影响。



礼约河河口上



月亮沱

条鳅亚科鱼类为定居型鱼类，个体小，资源量大，此类鱼不需要进行生殖洄游，完成整个生活史过程所要的生境范围也不大。它们广泛散布于干支流的静、缓流处，产卵水域多在河流沿岸水深较浅的浅滩、缓流区、洄水湾等处，在砾石、砂砾等附着基质上产粘性卵。它们对产卵生境的要求更不严格，没有固定的、集中的产卵场。调查水域主要粘沉性适宜产卵生境分布见表 4.2-21。

调查水域主要粘沉性适宜产卵生境分布

表 4.2-22

名称	位置及规模	距离一级坝址	主要产卵种类
礼约河河口上（礼约村）	松林河汇口以上 3.2~5.1km	上游 2.5~4.4km	裂腹鱼亚科
松林河河口下（安顺场）	松林河汇口以下 0~1.9km	下游 0.7~2.6km	裂腹鱼亚科
瀑布沟区变动回水区（迎政乡）	南桷河汇口以下 7.5~9.4km	下游 19.5~21.4km	裂腹鱼亚科
礼约河河口上（松林村）	松林河汇口以上 5.1~5.9km	上游 4.4~5.2km	鲃科
松林河河口上（月亮沱）	松林河汇口以上 0~0.7km	下游 0~0.7km	鲃科
瀑布沟库区变动回水区（宋家坪）	南桷河汇口以下 5.9~6.6km	下游 17.9~18.6km	鲃科



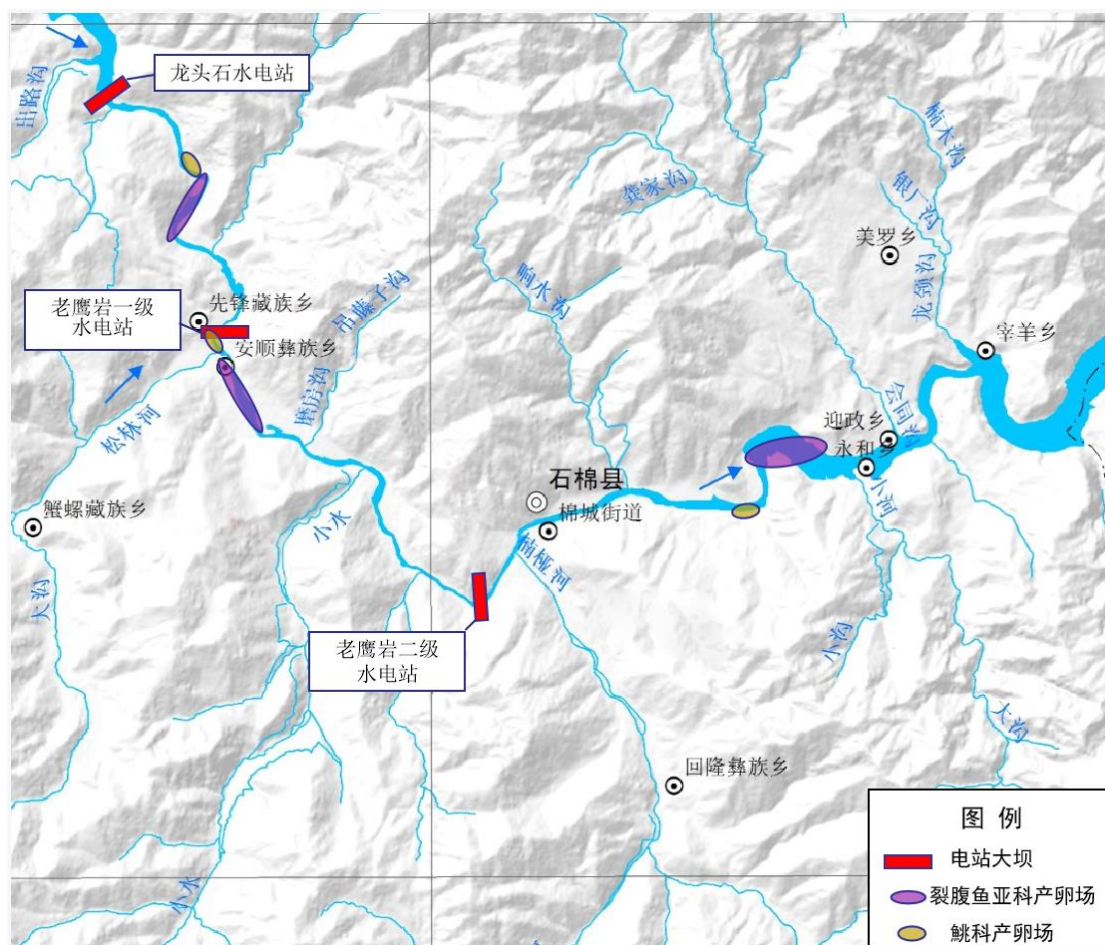


图 4.2-22 粘沉性卵鱼类主要适宜产卵生境分布示意图

## 2) 产漂流性卵鱼类产卵场

调查水域产漂流性卵鱼类主要有长薄鳅、红唇薄鳅、草鱼、银鳊、吻鳊、圆筒吻鳊、长鳍吻鳊、蛇鳊、异鳊、犁头鳊、短身金沙鳊、中华金沙鳊等。为了解老鹰岩河段鱼类早期资源现状，评估老鹰岩一级、二级水电站对鱼类早期资源和自然繁殖的影响，2021 年 6 月 20 日至 7 月 10 日在大渡河干流石棉县新棉镇向阳村断面（坐标: E102°23'40.29", N29°14'42.86"）进行鱼类早期资源定点采集调查。该处采样点位于南桧河汇口下，老鹰岩二级坝址下游 6km。采样点处江岸平直，洪水期水流较急，两岸边水流稍缓，江面宽度约 80m，断面近岸流速通常 1.0-2.0m/s 之间。

样本采集依据《河流水生生物调查指南》和《内陆水域渔业自然资源调查手册》进行。调查期间在新棉镇向阳村断面采用弿网进行采样。弿网末端连接苗箱，提高卵苗存活率。采样期间捞取顺水漂流进网的鱼苗鱼卵，每天 8:00-9:00、9:00-10:00、10:00-11:00、14:00-15:00、15:00-16:00 进行采样，每次 1h。采样点距离岸

边约 5m。取卵后即解剖镜记录卵膜径及胚胎长度，编号培养，鉴定种类。按规范使用旋浆式流速仪测定网口流速。

2021 年 6 月 20 日至 7 月 10 日共采集到鱼卵 17 粒，其中漂流性卵 14 粒，粘性卵 3 粒，另采集到仔鱼 13 尾。采集到的漂流性卵依据分子生物学方法鉴定出的种类共计 3 种，隶属于 1 科 3 属 3 种，均为鲤科种类(表 4.2-23)。其中粘沉性卵占采集鱼卵总数的 17.65%，漂流性卵占采集鱼卵总数 82.35%。

共采集到漂流性卵 14 粒，经鉴定分别为银鮡、蛇鮡、圆筒吻鮡等 3 种，以鮡亚科的小型鱼类为主，其中蛇鮡占全部鱼卵数量的 57.14%，银鮡占 28.57%，圆筒吻鮡 14.29%。

2021 年大渡河新棉镇向阳村断面漂流性鱼类卵苗种类组成

表 4.2-23

目	科	种类	鱼卵属性	卵数	百分比
鲤形目	鲤科	蛇鮡	漂流性卵	8	57.14%
鲤形目	鲤科	银鮡	漂流性卵	4	28.57%
鲤形目	鲤科	圆筒吻鮡	漂流性卵	2	14.29%
合计				14	100%

对鱼类早期资源的监测采集到的漂流性鱼卵零星、分散的出现，未出现产卵量集中的日期，表明在本项目调查中本河段无呈规模的漂流性产卵场分布。

### (2) 索饵场

调查河段鱼类多以着生藻类、有机碎屑和底栖无脊椎动物等为主要食物的鱼类，浅水区光照条件好，礁石或砾石滩适宜着生藻类生长，相应地底栖无脊椎动物也较为丰富，往往成为鱼类重要的索饵场所。3 月份后，水温逐渐回升，来水量逐渐增加，鱼类开始从越冬深水区上溯至河流浅水的礁石或砾石滩索饵。索饵场多为静微流河段，水深较浅，不足 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、凸岸浅水区、静水缓流区，与干流深水处邻近，易于躲避敌害。同时，这些地方着生、底栖饵料生物丰富，敌害生物少，有利于幼鱼生存。鱼类摄食与其食性、垂直捕食范围有密切关系，并且鱼类一般在水体透明度小，觅食的水层浅，反之，觅食的水层较深；白天觅食水层深，夜间觅食水层浅，大多数鱼类喜欢晚上觅食。成鱼的索饵场一般在浅滩急流水域，而幼鱼的索饵场一般在缓流水的浅水水域。据各河段渔民捕捞渔获物情况分析，流速湍急的激流区主要为鮡科鱼类索饵区；水浅流急的砾石滩是裂腹鱼类的主要索饵场；鳅科鱼类等的索饵场主要在岸边浅水区及水库回水区，栖息于缓流河段的石砾缝隙

或水草丛中，以底栖的昆虫幼虫为食。

调查河段干、支流部分河段滩潭交替，具有众多的浅水砾石滩，为鱼类提供了较好的索饵场所。调查河段主要的鱼类索饵场包括先锋乡安顺场河段、野猪坪河段等。



安顺场



野猪坪

### (3) 越冬场

调查水域鱼类越冬大致区域有：部分支流鱼类下游进入大渡河干流的深水区越冬，支流建有水库中的鱼类在坝前深水区越冬，另一部分鱼类则就近在河流的深槽及湾沱等深水区越冬。调查水域鱼类冬季主要在河流的深水区及深潭活动，老鹰岩电站下游干流瀑布沟库区是鱼类主要越冬场，干流调查到的较大湾沱也是鱼类的越冬场所，如先锋乡松林村、石棉县新棉镇等河段。



安顺场镇松林村



新棉镇



瀑布沟库区

#### 4.2.4.5 鱼类资源及渔获物组成

##### (1) 干流龙头石坝下段

龙头石水电站坝下约 1km 河段，使用渔具为三层流刺网，仅采集到鱼类 3 种，种类组成单一，主要为裂腹鱼类。调查到的渔获物中，齐口裂腹鱼无论在数量上还是重量上所占比例均超过了 80%，占绝对优势。

渔获物中的重口裂腹鱼为国家二级保护水生野生动物、四川省重点保护野生动物，仅采集到 2 尾，资源量极低，见表 4.2-24。

干流龙头石坝下 1km 河段渔获物组成

表 4.2-24

种类	全长(cm)		体长(cm)		体重(g)		百分比(%)	
	范围	平均	范围	平均	范围	平均	尾数	重量
齐口裂腹鱼	26.0-43.0	30.6	21.4-35.0	25	197.0-750.0	342.3	84.21	86.52
重口裂腹鱼	32.9-34.8	34	26.7-28.3	27.8	405.0-423.0	411	10.53	12.99
鲤	11.8-12.2	12	9.6-10.1	9.8	29.8-32.2	31	5.26	0.49
合计							100	100

##### (2) 干流老鹰岩一级库区段

礼约河汇口上下的干流河段，使用渔具为三层流刺网、地笼等，采集到鱼类 13 种(表 4.2-25)。该河段上游为龙头石坝下泄水，随着支流礼约河的汇入，河道边滩、心滩发育，浅滩与深潭交替，水流较急，河道生境多样性较高。采集到的多为营流水性中下层及底层水域生活的种类，如裂腹鱼、鳅科及鮡科等种类。

渔获物重量分布较集中，其中，齐口裂腹鱼占 70.37%。其余重量较高的为个体较大的外来种虹鳟，以及重口裂腹鱼。总体上，裂腹鱼类占据了总渔获重量的



76.06%。

在数量上，本次调查列前几位的依次为蛇鮈、齐口裂腹鱼、高原鳅等，所占比例在 12.31%~26.15%。

该河段调查到的渔获物中，大部分为小型鱼类，如蛇鮈、鳅科、金沙鳅、石爬鮈、白缘鳅等，各种小型鱼类的平均重量未超过 50g。单体超过 500g 的在采集到的种类仅有齐口裂腹鱼、虹鳟等 2 种。

该河段分布有国家二级保护水生野生动物、四川省重点保护野生动物重口裂腹鱼和青石爬鮈，渔获物中也有极少数的红色名录濒危种（EN）白缘鳅。

干流礼约河汇口段渔获物组成

表 4.2-25

种类	全长（cm）		体长（cm）		体重（g）		百分比（%）	
	范围	平均	范围	平均	范围	平均	尾数	重量
蛇鮈	9.5-20.2	16.5	8.0-17.5	13.9	5.0-54.4	27.6	26.15	5.65
齐口裂腹鱼	19.0-43.7	30.6	16.0-36.5	25.3	55.0-1109.0	365	24.62	70.37
贝氏高原鳅	6.7-9.0	8	5.5-7.5	6.6	3.0-7.0	4.86	9.25	0.36
山鳅	7.4-10.0	8.5	6.0-8.5	7	3.0-8.0	5	7.69	0.30
短身金沙鳅	10.2-14.5	11.7	8.0-11.0	9.1	9.0-23.4	14.1	4.62	0.51
青石爬鮈	14.0-19.5	15.8	11.0-17.0	13.3	26.0-69.0	45.7	4.62	1.65
白缘鳅	8.5-10.5	9.7	6.8-9.0	8.3	5.0-8.5	7.2	4.62	0.26
福建纹胸鮈	9.0-10.0	9.5	8.0-8.5	8.2	7.3-10.4	8.7	4.62	0.31
重口裂腹鱼	26.5-33.5	30	22.0-28.0	25	183.0-289.0	236	3.08	5.69
虹鳟	36.0-45.0	40.5	32.5-38.0	35.3	499.0-644.0	571.5	3.08	13.77
泥鳅	9.5	9.5	8.2-8.5	8.4	6.0-9.4	7.7	3.08	0.19
斯氏高原鳅	6.5-8.8	7.9	5.3-7.2	6.4	2.5-6.8	4.69	3.06	0.11
鲤	16.1-17.6	16.5	13.5-14.8	14	65.5-75.8	69	1.54	0.83
合计							100	100

（3）干流老鹰岩二级库区段

老鹰岩二级坝址上游干流河段，使用渔具为三层流刺网、地笼、钩钓等，采集到鱼类 7 种(表 4.2-26)。该河段河床深切，局部河段水体较深，底质多为基岩与大型砾石。渔获物以齐口裂腹鱼为主，其数量占比为 46.67%，重量占比为 86.02%。

干流新棉镇段渔获物组成

表 4.2-26

种类	全长（cm）		体长（cm）		体重（g）		百分比（%）	
	范围	平均	范围	平均	范围	平均	尾数	重量
齐口裂腹鱼	23.5-58.0	35.2	19.0-48.5	29.2	147.0-2130.0	531.8	46.67	86.02
白缘鳅	6.2-13.3	10.0	5.5-11.5	8.7	1.9-18.0	8.4	26.67	0.78
蛇鮈	12.0-19.5	16.2	10.0-16.0	13.5	7.5-39.4	24.2	13.33	1.12
重口裂腹鱼	34.0-37.5	36.0	28.5-30.0	29.5	550.6-590.0	581.6	3.33	6.72
翘嘴鲇	27.2-32.8	29	22.0-24.9	23.5	437.0-502.5	446	3.33	5.15

黑尾鳈	11.9-12.5	12.2	10.5-11.6	10.9	16.2-17.9	17.0	3.33	0.20
短体副鳈	5.5-6.2	5.7	4.8-5.2	5.0	1.0-1.4	1.2	3.33	0.01
合计							100	100

#### (4) 干流瀑布沟回水变动区段

老鹰岩二级坝址下游约 9km 干流河段，使用渔具为三层流刺网、地笼、钩钓等，采集到鱼类 11 种。该河段为瀑布沟库尾的回水河段，河面渐宽，流速逐渐减缓。

渔获物优势种不突出，数量上以白缘鳈、齐口裂腹鱼、蛇鳈、翘嘴鲇为主，以上几种鱼类数量占比较接近，其中喜静缓流生境的翘嘴鲇也占一定比例。其余种类数量均极少，偶见，包括红色名录濒危种（EN）白缘鳈(表 4.2-27)。

干流瀑布沟库尾段渔获物组成

表 4.2-27

种类	全长 (cm)		体长 (cm)		体重 (g)		百分比 (%)	
	范围	平均	范围	平均	范围	平均	尾数	重量
白缘鳈	7.5-14.5	11.1	6.2-12.0	9.6	3.2-32.0	13.8	27.27	3.38
齐口裂腹鱼	21.0-40.5	28.8	17.5-33.5	23.9	105.0-583.1	288.1	18.18	47.04
蛇鳈	11.5-21.5	15.8	9.8-18.0	13.3	8.5-58.8	24.2	18.18	3.96
翘嘴鲇	24.0-36.0	31.1	19.0-31.0	25.4	137.0-370.0	227.4	15.15	30.94
福建纹胸鮡	5.7-11.5	9	5.0-10.0	7.6	2.4-12.0	7.6	9.09	0.62
虹鳟	28.0-36.0	32	26.0-32.0	29	170.0-631.7	400.9	3.03	10.91
鲮	19.0-21.0	20	16.0-17.0	16.5	55.0-72.1	63.6	3.03	1.73
花鲢	19.5-20.2	20	16.6-17.3	17	61.2-73.0	68	1.52	0.93
黑尾鳈	13.3-13.8	13.5	11.3-11.9	11.5	21.5-22.8	22	1.52	0.30
红尾副鳈	12.7-13.5	13	10.3-12.7	11.5	6.0-8.0	7.1	1.52	0.10
高原鳈	9.2-10.7	10	7.8-9.3	8.2	7.1-8.2	7.7	1.52	0.10
合计							100	100

#### (5) 瀑布沟库中段

瀑布沟丰乐乡以下静缓流河段，使用渔具为三层流刺网、地笼等，采集到鱼类 11 种(表 4.2-28)。该河段为瀑布沟库区河段，河面宽阔，泥沙沉积，水体透明度高，水面平静。

渔获物以鲮占绝对优势，不论其数量还是重量上均最高，数量占比高达 91.54%，重量占比为 62.70%，也超过了 50%。瀑布沟库区段渔获物种绝大多数种类喜静缓流生境，为湖、库中的常见种，包括鲮、鮠、鲫、鲤、翘嘴鲇，数量和重量占比约总量的 99%，未见急流生境种类。可见，瀑布沟库区段鱼类群落种类组成与库尾，特别是库尾以上流水河段鱼类群落种类组成差异明显。

干流瀑布沟库中段渔获物组成

表 4.2-28

种类	全长 (cm)		体长 (cm)		体重 (g)		百分比 (%)	
	范围	平均	范围	平均	范围	平均	尾数	重量
鲮	16.1-19.8	18.3	13.3-16.7	15.2	28.0-62.0	43.3	91.54	62.70
鲢	26.0-51.5	39.2	23.5-47.5	35.8	97.0-898.0	467	4.62	33.21
鲫	12.5-13.2	12.9	9.8-10.5	10.2	27.0-35.0	31	1.54	0.73
鲤	19.0-21.6	19.6	15.3-17.2	16.3	93.0-98.0	95	0.77	1.13
翘嘴鲌	27.5-29.0	28.5	23.0-25.0	24	125.0-132.0	128	0.77	1.52
圆筒吻鲈	20.5-22.5	21.5	17.6-19.0	18.2	50.0-63.0	60	0.77	0.71
合计							100	100

(6) 支流松林河段

1) 鱼类种类及组成

综合相关历史资料、近年调查结果以及本项目调查结果，松林河分布有鱼类 23 种，分属 2 目 6 科 17 属，其组成以鲤形目为主，占 78.26%，与本项目调查水域鲤形目占比（71.19%）接近。在科一级水平上也与调查水域相似，均以鲤科和鳅科占比较高。大渡河干流水域分布的保护鱼类重口裂腹鱼、青石爬鮡，以及经济鱼类齐口裂腹鱼等在松林河历史调查中均有分布，但支流松林河鱼类总体以鳅科高原鳅属和副鳅属等小型种类数量占比较高。

松林河鱼类名录表

表 4.2-29

序号	种类	拉丁名	松林河	国家级保护	中国物种红色名录	中国生物多样性红色名录	长江上游特有
	硬骨鱼纲	OSTEICHTHYES					
	鲤形目	CYPRINIFORMES					
	鳅科	Cobitidae					
	条鳅亚科	Nemacheilinae					
	副鳅属	Paracobitis					
1	红尾副鳅	<i>Paracobitis variegatus</i>	△				
2	短体副鳅	<i>Paracobitis potanini</i>	○				特
	山鳅属	Oreias					
3	山鳅	<i>Oreias dabryi</i>	○				特
	高原鳅属	Triplophysa					
4	贝氏高原鳅	<i>Triplophysa bleekeri</i>	▲				
5	斯氏高原鳅	<i>Triplophysa stoliczkae</i>	▲				
6	细尾高原鳅	<i>Triplophysa stenura</i>	○				
7	东方高原鳅	<i>Triplophysa orientalis</i>	▲				
	鲤科	Cyprinidae					
	鱼丹亚科	Danioninae					
	鱖属	Zacco					
8	宽鳍鱖	<i>Zacco platypus</i>	○				
	鮡亚科	Gobioninae					
	麦穗鱼属	Pseudorasbora					
9	麦穗鱼	<i>Pseudorasbora parva</i>	○				

	鲃亚科	Barbinae					
	光唇鱼属	Acrossocheilus					
10	云南光唇鱼	<i>Acrossocheilus yunnanensis</i>	○				
	裂腹鱼亚科	Schizothoracinae					
	裂腹鱼属	Schizothorax					
11	齐口裂腹鱼	<i>Schizothorax prenanti</i>	▲			VU	特
12	重口裂腹鱼	<i>Schizothorax davidi</i>	○	II		EN	特
	裸裂尻鱼属	Schizopygopsis					
13	大渡裸裂尻鱼	<i>Schizopygopsis malacanthus</i>	○			VU	特
	鲤亚科	Cyprininae					
	鲤属	Cyprinus					
14	鲤	<i>Cyprinus carpio</i>	○				
	鲫属	Carassius					
15	鲫	<i>Carassius auratus</i>	○				
	平鳍鳅科	Homalopteridae					
	平鳍鳅亚科	Homalopterinae					
	金沙鳅属	Jinshaia					
16	短身金沙鳅	<i>Jinshaia abbreviata</i>	○				特
	华吸鳅属	Sinogastromyzon					
17	西昌华吸鳅	<i>Sinogastromyzon sichangensis</i>	○				特
	后平鳅属	Metahomaloptera					
18	峨眉后平鳅	<i>Metahomaloptera omeiensis</i>	○				
	鲇形目	SILURIFORMES					
	鲿科	Bagridae					
	黄颡鱼属	Pelteobagrus					
19	瓦氏黄颡鱼	<i>Pelteobagrus vachelli</i>	○				
	钝头鮠科	Amblycipitidae					
	鮠属	Liobagrus					
20	白缘鮠	<i>Liobagrus marginatus</i>	○		EN	VU	
	鮡科	Sisoridae					
	纹胸鮡属	Glyptothorax					
21	福建纹胸鮡	<i>Glyptothorax fukiensis</i>	○				
	石爬鮡属	Euchiloglanis					
22	青石爬鮡	<i>Euchiloglanis davidi</i>	△	II	CR	EN	特
23	黄石爬鮡	<i>Euchiloglanis kishinouyei</i>	○		EN	EN	特

注：“○”表示文献历史记载；“△”表示近年相关调查中采集到标本；“▲”表示本项目调查采集到标本；II表示国家二级保护种；省表示四川省保护种；“CR”、“EN”、“VU” 分别表示《中国濒危动物红皮书》、《中国物种红色名录》及《中国生物多样性红色名录》的极危、濒危和易危种；特表示长江上游特有鱼类。

松林河鱼类种类及组成统计表

表 4.2-30

目	科	松林河		
		属	种	%
鲤形目	鳅科	3	7	30.43
	鲤科	7	8	34.79
	平鳍鳅科	3	3	13.04
鲇形目	鲿科	1	1	4.35
	钝头鮠科	1	1	4.35



	鲃科	2	3	13.04
总计		17	23	100.00

在调查水域可能分布的 23 种鱼类中，有国家二级保护水生野生动物 2 种，重口裂腹鱼、青石爬鮡，无四川省级保护水生野生动物分布的记录。红皮书及红色名录种类 6 种。其中，《中国物种红色名录》收录极危种（CR）1 种，为青石爬鮡；濒危种（EN）2 种，为白缘鮡、黄石爬鮡等。《中国生物多样性红色名录》收录濒危种（EN）3 种，为重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡；易危种（VU）3 种，为齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、白缘鮡等。长江上游特有鱼类 9 种，分别为短体副鳅、山鳅、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、短身金沙鳅、西昌华吸鳅、青石爬鮡、黄石爬鮡。

## 2) 渔获物

支流松林河使用渔具为地笼，采集到鱼类 4 种。该河段河道狭窄，呈“V”型，河道径流量较少，坡降大，流急，河底大型砾石出露。采集到的种类以高原鳅为优势种群。

渔获物重量上，齐口裂腹鱼占 48.08%，稍占优势。而数量上，三种高原鳅占比接近 95%，占绝对优势(表 4.2-31)。

支流松林河段渔获物组成

表 4.2-31

种类	全长 (cm)		体长 (cm)		体重 (g)		百分比 (%)	
	范围	平均	范围	平均	范围	平均	尾数	重量
梭形高原鳅	5.0-12.5	9.1	4.5-10.5	7.6	1.0-17.0	7	64.36	32.21
贝氏高原鳅	7.0-12.0	9.9	6.0-10.3	8.4	2.0-17.0	7.9	15.84	12.07
斯氏高原鳅	4.6-11.7	8.8	3.8-10.6	7.4	1.0-13.0	5.7	13.86	7.64
齐口裂腹鱼	18.0-24.0	20.8	14.5-20.0	16.9	52.0-140.0	84	5.94	48.08
合计							100	100

## (7) 支流南桠河段

### 1) 种类及组成

综合相关历史资料、近年调查结果以及本项目调查结果，南桠河分布有鱼类 17 种，分属 3 目 4 科 11 属，其组成以鲤形目为主，占 76.48%，与本项目调查水域鲤形目占比（71.19%）接近。在科一级水平上也与调查水域相似，均以鳅科和鲤科占比较高。大渡河干流水域分布的保护鱼类重口裂腹鱼、青石爬鮡，以及经济鱼类齐口裂腹鱼等在南桠河历史调查中均有分布，且占有较高的渔获比例。后期随着南桠河流域与大渡河干流水电梯级开发的建设，过度捕捞、水质污染等因

素，导致南桤河流域鱼类资源量、种类减少。

南桤河鱼类名录表

表 4.2-32

序号	种类	拉丁名	南桤河	国家级保护	省级保护	中国物种红色名录	中国生物多样性红色名录	长江上游特有
	硬骨鱼纲	<b>OSTEICHTHYES</b>						
	鲤形目	<b>CYPRINIFORMES</b>						
	鲃科	<b>Cobitidae</b>						
	条鲃亚科	<b>Nemacheilinae</b>						
	副鲃属	<b>Paracobitis</b>						
1	红尾副鲃	<i>Paracobitis variegatus</i>	○					
2	短体副鲃	<i>Paracobitis potanini</i>	○					特
	山鲃属	<b>Oreias</b>						
3	山鲃	<i>Oreias dabryi</i>	△					特
	高原鲃属	<b>Triplophysa</b>						
4	贝氏高原鲃	<i>Triplophysa bleekeri</i>	○					
5	斯氏高原鲃	<i>Triplophysa stoliczkae</i>	▲					
6	细尾高原鲃	<i>Triplophysa stenura</i>	○					
	花鲃亚科	<b>Cobitinae</b>						
	泥鲃属	<b>Misgurnus</b>						
7	泥鲃	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	△					
	鲤科	<b>Cyprinidae</b>						
	鱼丹亚科	<b>Danioninae</b>						
	鱮属	<b>Zacco</b>						
8	宽鳍鱮	<i>Zacco platypus</i>	△					
	雅罗鱼亚科	<b>Leuciscinae</b>						
	草鱼属	<b>Ctenopharyngodon</b>						
9	草鱼	<i>Ctenopharyngodon idellus</i>	△					
	鮡亚科	<b>Gobioninae</b>						
	鲮属	<b>Hemibarbus</b>						
10	花鲮	<i>Hemibarbus maculatus</i>	△					
	裂腹鱼亚科	<b>Schizothoracinae</b>						
	裂腹鱼属	<b>Schizothorax</b>						
11	齐口裂腹鱼	<i>Schizothorax prenanti</i>	○				VU	特
12	重口裂腹鱼	<i>Schizothorax davidi</i>	○	II			EN	特
	裸裂尻鱼属	<b>Schizopygopsis</b>						
13	大渡裸裂尻鱼	<i>Schizopygopsis malacanthus</i>	▲				VU	特
	鲇形目	<b>SILURIFORMES</b>						
	鲇科	<b>Sisoridae</b>						

	石爬鮡属	<b>Euchiloglanis</b>						
14	青石爬鮡	<i>Euchiloglanis davidi</i>	○	H		CR	EN	特
15	黄石爬鮡	<i>Euchiloglanis kishinouyei</i>	○			EN	EN	特
	鲈形目	<b>PERCIFORMES</b>						
	虾虎鱼科	<b>Gobiidae</b>						
	吻虾虎鱼属	<b>Rhinogobius</b>						
16	子陵吻虾虎鱼	<i>Rhinogobius giurinus</i>	△					
17	四川吻虾虎鱼	<i>Rhinogobius szechuanensis</i>	○		省	EN	VU	特

注：“○”表示文献历史记载；“△”表示近年相关调查中采集到标本；“▲”表示本项目调查采集到标本；H表示国家二级保护种；省表示四川省保护种；“CR”、“EN”、“VU”分别表示《中国濒危动物红皮书》、《中国物种红色名录》及《中国生物多样性红色名录》的极危、濒危和易危种；特表示长江上游特有鱼类。

南桤河鱼类种类及组成统计表

表 4.2-33

目	科	南桤河		
		属	种	%
鲤形目	鳅科	4	7	41.19
	鲤科	5	6	35.29
鲇形目	鲇科	1	2	11.76
鲈形目	虾虎鱼科	1	2	11.76
总计		11	17	100.00

在调查水域可能分布的 17 种鱼类中，有国家二级保护水生野生动物 2 种，重口裂腹鱼、青石爬鮡，未见四川省级保护水生野生动物。无《中国濒危动物红皮书》收录种类。《中国物种红色名录》收录极危种（CR）1 种，为青石爬鮡；濒危种（EN）2 种，为黄石爬鮡、四川吻虾虎鱼。《中国生物多样性红色名录》收录濒危种（EN）3 种，为重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡；易危种（VU）3 种，为齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、四川吻虾虎鱼。长江上游特有鱼类 8 种，分别为短体副鳅、山鳅、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、四川吻虾虎鱼。

## 2) 渔获物

支流南桤河使用渔具为地笼，采集到鱼类 2 种。该河段河道坡降大，流急，河底大型砾石出露。仅采集到了裂腹鱼与高原鳅。

渔获物无论重量还是数量上，大渡裸裂尻鱼占比均超过了 90%，占绝对优势（表 4.2-34）。

支流南桤河段渔获物组成

表 4.2-34

种类	全长(cm)	体长(cm)	体重(g)	百分比(%)
----	--------	--------	-------	--------

	范围	平均	范围	平均	范围	平均	尾数	重量
大渡裸裂尻	9.5-18.5	14.5	8.0-16.0	12.1	7.0-54.0	26.7	93.75	97.80
斯氏高原鳅	10.0-10.4	10.2	8.3-8.7	8.5	8.5-9.4	9	6.25	2.20
合计							100	100

#### 4.2.4.6 重要鱼类生物学

在调查水域可能分布的 66 种鱼类中，共有保护鱼类 8 种，国家二级保护水生野生动物 6 种，长薄鳅、红唇薄鳅、长鳍吻鮡、金沙鲈鲤、重口裂腹鱼、青石爬鮡，四川省级保护水生野生动物 2 种，侧沟爬岩鳅、四川吻虾虎鱼。其中，调查水域相关历史调查资料中近年来均未采集到长鳍吻鮡、侧沟爬岩鳅以及四川吻虾虎鱼。另外，2002 年对瀑布沟水电站环境影响评价的复核报告中以及 2010 年对老鹰岩河段水电开发方式研究的环境影响报告中均未采集到金沙鲈鲤，仅为历史资料记录统计种类，瀑布沟水电站于 2013 年开始放流金沙鲈鲤，2018 年瀑布沟水电站后评价阶段采集到金沙鲈鲤为人工放流种类，调查河段多年来并无野生资源分布；红唇薄鳅在以上历史调查中显示为少见种，资源量较少。

红皮书及红色名录种类 13 种。其中，《中国濒危动物红皮书》收录易危种（VU）1 种，为长薄鳅。《中国物种红色名录》收录极危种（CR）1 种，为青石爬鮡；濒危种（EN）3 种，为白缘鳅、黄石爬鮡、四川吻虾虎鱼；易危种（VU）3 种，为长薄鳅、金沙鲈鲤、青鳉等。《中国生物多样性红色名录》收录极危种（CR）1 种，为黑尾鳅；濒危种（EN）6 种，为长薄鳅、长鳍吻鮡、金沙鲈鲤、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡；易危种（VU）5 种，为红唇薄鳅、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、白缘鳅、四川吻虾虎鱼等。长江上游特有鱼类 19 种，分别为短体副鳅、山鳅、长薄鳅、红唇薄鳅、峨眉鱖、长鳍吻鮡、异鰧鳅鮠、金沙鲈鲤、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、侧沟爬岩鳅、四川爬岩鳅、短身金沙鳅、中华金沙鳅、西昌华吸鳅、青石爬鮡、黄石爬鮡、四川吻虾虎鱼。

其中，在本项目采集到的 24 种鱼类中，共有国家二级保护水生野生动物 2 种，为重口裂腹鱼和青石爬鮡。无《中国濒危动物红皮书》收录种类。红色名录种类 6 种，包括，《中国物种红色名录》收录的极危种（CR）青石爬鮡，濒危种（EN）白缘鳅；《中国生物多样性红色名录》收录的极危种（CR）黑尾鳅，濒危种（EN）重口裂腹鱼、青石爬鮡，易危种齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、白缘鳅等。长江上游特有鱼类 7 种，分别为短体副鳅、山鳅、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大

渡裸裂尻鱼、短身金沙鳅、青石爬鮡。

调查水域珍稀特有保护鱼类

表 4.2-35

类别		种数	种类
国家级保护	二级	6	长薄鳅、红唇薄鳅、长鳍吻鮡、金沙鲈鲤、重口裂腹鱼、青石爬鮡
四川省级保护		2	侧沟爬岩鳅、四川吻虾虎鱼
中国濒危动物红皮书	易危 (VU)	1	长薄鳅
中国物种红色名录 (共 7 种)	极危 (CR)	1	青石爬鮡
	濒危 (EN)	3	白缘鳅、黄石爬鮡、四川吻虾虎鱼
	易危 (VU)	3	长薄鳅、金沙鲈鲤、青鳉
	极危 (CR)	1	黑尾鳅
中国生物多样性红色名录 (12 种)	濒危 (EN)	6	长薄鳅、长鳍吻鮡、金沙鲈鲤、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡
	易危 (VU)	5	红唇薄鳅、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、白缘鳅、四川吻虾虎鱼
长江上游特有鱼类		19	短体副鳅、山鳅、长薄鳅、红唇薄鳅、峨眉鲃、长鳍吻鮡、异鳔鳅鲶、金沙鲈鲤、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、侧沟爬岩鳅、四川爬岩鳅、短身金沙鳅、中华金沙鳅、西昌华吸鳅、青石爬鮡、黄石爬鮡、四川吻虾虎鱼

下面对该河段可能分布的珍稀保护鱼类以及调查到的主要经济鱼类齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼等的生物学特性进行简单的介绍。

(1) 重口裂腹鱼 *Schizothorax davidi*



为冷水性鱼类，栖息于较湍急的江、河中下层，以水生无脊椎动物和藻类为食。繁殖期 8 月下旬至 9 月下旬。繁殖期，雄鱼吻部具颗粒状珠星，雌鱼无。产沉性卵，受精卵粘性弱。

在四川境内分布于长江干流、金沙江下游、大渡河中下游及支流，岷江及支流，青衣江及支流，沱江、涪江、嘉陵江、渠江上游及任河。目前产区种群数量现已较小，为偶见种。肉质细嫩，为名贵食用经济鱼类。

(2) 青石爬鮡 *Euchiloglanis davidi*



为冷水性鱼，栖息于江、河、山溪底层，喜流水。肉食性鱼类。繁殖期 5~7 月，产粘性卵。繁殖期，雄鱼肛门后有发达的生殖突，雌鱼生殖突不明显。

四川境内分布于雅砻江、安宁河、大渡河、青衣江、岷江、马边河、沱江和涪江上游。

分布于金沙江、青衣江、岷江上游、雅砻江和大渡河上游。在 1970 年代以前是岷江和大渡河水系上游常见的鱼类，用钩或网都可捕获。1980 年代酷渔滥捕的结果，再加沿河树木砍伐，水土流失，工厂污水的排放，加剧当地生态环境恶化，致使本来数量不大的鱼群趋于极危状态。调查水域种群数量较少，为偶见种。濒危等级：极危。

(3) 大渡裸裂尻鱼 *Schizopygopsis malacanthus chengi*



为冷水性鱼类，栖息于高原河流和湖泊中，以藻类和水生无脊椎动物为食。繁殖期 4~7 月，有溯流产卵的习性，产沉性卵。雄鱼背鳍末根不分枝鳍条后缘细锯齿

齿较明显，臀鳍较宽；雌鱼背鳍末根不分枝鳍条后缘光滑或有不明显的细锯齿，臀鳍较窄。繁殖期，雄鱼头部、体侧、臀鳍上有颗粒状珠星；雌鱼臀鳍上有较少的珠星。

在四川境内分布于大渡河中上游的干、支流及湖泊中。目前种群数量较大，特别是在支流为优势种或常见种，是主要食用经济鱼类之一。

#### (4) 白缘鲶 *Liobagrus marginatus*



一种小型鱼类，数量较多，营底栖生活，喜流水，多群集于山溪河流中，白天潜入洞穴或石缝中，夜间成群在浅滩上觅食，主要以水生昆虫及其幼虫、小型软体动物、寡毛类和小鱼以及小虾为食，生长较慢，一般个体全长 90—130mm。2 龄可达性成熟，怀卵量较小，通常为 500—2000 粒，IV 期卵巢的卵子呈黄色，卵粒较大，约 1.5—2.0mm。繁殖期 4~7 月，产粘性卵。雄鱼吻较平直，胸鳍刺较长；雌鱼吻浅弧形，胸鳍刺较短弱。

四川境内分布于长江干流、赤水河、南广河、金沙江中下游、雅砻江下游、安宁河、大渡河、岷江、青衣江、马边河、沱江、涪江、嘉陵江和渠江。原来为产区的优势种或常见种，种群数量大。由于其肉细嫩，食用价值高，被大量捕捞，其资源量锐减。

#### (5) 齐口裂腹鱼 *Schizothorax prenanti*





为冷水性鱼类，栖息于较湍急的江、河中下层，以藻类和水生无脊椎动物为食。繁殖期，雄鱼吻部具颗粒状珠星，雌鱼无。繁殖期 3~5 月，有溯流产卵习性，产弱粘性沉性卵，受精卵在水质清澈、水流较缓河底的石砾间隙中孵化。冬季潜伏在江河深水处或岩洞中。

在四川境内分布于金沙江下游、岷江、大渡河、青衣江、马边河和沱江上游。目前产区种群数量较大，为常见种。肉质细嫩，是产区名贵的食用经济鱼类。已人工养殖，并开展增殖放流多年。

#### 4.2.4.7 鱼类资源综合分析

调查水域上游已建龙头石水电站，下游已建瀑布沟水电站，随着上下游梯级的建设调度运行，本项目调查所在河段水体流速、流态、水深、水文过程、水体理化性质等均发生了一定的变化。且上下游静缓流库区的形成造成了大渡河中游原有连续的河道流态与脉冲信号源的片段化，大坝的建设更是直接造成了河道纵向连通性的阻隔，使得调查河段产生了一定的岛屿效应。栖息环境的变化必然对鱼类资源及其种类组成带来一定的影响。同时，随着上下游电站库区鱼类资源量及其组成的变化，作为本河段鱼类资源的补充与交流沟通的来源，对本河段也将带来一定的影响。龙头石水电站为日调节电站，其运行导致坝下水位频繁、剧烈波动，不仅导致鱼类、鱼卵搁浅死亡，也导致坝下河段生境不稳定，着生藻类、



底栖动物等饵料生物频繁，对鱼类影响巨大。

此外，老鹰岩河段流经石棉县城，区间城乡人口分布较密集，多年来生产生活废水等对河流水体产生了一定污染，特别是区域内矿业发达，水污染较为严重，虽然治理成效较为显著，但通过走访了解，依然时有偷排发生，水污染对鱼类栖息、生存等产生了直接影响。另外区域内干流及主要支流两岸防洪工程建设，沿岸带硬化比例较大，对鱼类栖息地影响较大。通过走访当地群众，特别是原来的专业渔民、垂钓爱好者等，老鹰岩河段由于人口较多，旅游等流动人口也较大，市场对野生鱼的需求较大，长期存在过度捕捞现象，对区域鱼类资源产生了极大破坏，长江十年禁捕后虽有明显好转，但偷捕现象仍有发生，我们在现场调查时，多次在岸边见到残留的网具。另外，瀑布沟水库蓄水后，静缓流鱼类种群有所增加，原来在老鹰岩河段无分布或分布极少的翘嘴鲇、鲇等鱼类种群增长明显，且其分布范围可延伸至龙头石坝下河段，甚至成为该河段的优势种，有渔民采用刺网在南桠河河口段捕捞，4尾渔获物全为翘嘴鲇。翘嘴鲇、鲇等可直接捕食裂腹鱼等土著鱼类，或捕食其鱼卵或幼鱼，对裂腹鱼等种群破坏严重。

总体上，本河段鱼类资源受人类活动干扰巨大，原有栖息鱼类的适宜生存空间萎缩、破碎、脆弱化，使得鱼类种类减少，组成单一化，资源量降低。

本河段记录分布有鱼类 6 目 13 科 51 属 66 种，2003 年《大渡河瀑布沟水电站环境影响评价复核报告书》阶段，上游龙头石水电站以及下游瀑布沟水电站均未开工建设，本河段调查采集到鱼类 39 种。龙头石和瀑布沟水电站建成运行后，2011 年《大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究环境影响报告书》阶段，本河段调查采集到鱼类 10 种；2018 年《大渡河瀑布沟水电站环境影响后评价报告》阶段，本河段调查采集到鱼类 24 种。2021 年，本项目调查期间采集到 3 目 7 科 19 属 24 种。可见，龙头石、瀑布沟水电站建设前该河段采集到的鱼类种类较工程建设后丰富；工程建成初期（2011 年的调查）调查到的鱼类种类较贫乏，仅采集到 10 种；至工程建成约 10 年后，2018 年与本项目调查期间采集到的鱼类种类有所恢复，均为 24 种，但总体上较工程建设前调查到的种类（39 种）减少，种类组成较单一，以鲤科和鳅科鱼类为主，其他种类偶见。原适宜于流水底栖的平鳍鳅科、鲃科种类，在本次调查中仅采集到短身金沙鳅 1 种。

渔获物趋于小型化。一是渔获物中小型鱼类数量占比较高，其中，小型鱼类鳅科 1 科的数量所占比例就达到了总渔获物数量的 49.05%；二是渔获物中大中

型鱼类个体小型化,如渔获物重量占比超过 80%的裂腹鱼类中齐口裂腹鱼的平均体重仅 332.2g,重口裂腹鱼平均体重仅 294.3g,其他鱼类平均体重基本不超过 50g,个体均较小。分析造成这一现象的可能原因包括以下 3 方面:首先,上下游梯级电站的建设,调查河段鱼类栖息活动空间破碎、萎缩,限制了大型个体在河道的栖息。其次,大型鱼类经济价值较高,在利益驱使下,长江十年禁渔之前,当地渔民对这些鱼类进行大肆捕捞,导致其资源量明显下降,尤其是其中的大型个体,被捕获的概率更大,引起个体小型化趋势明显,而小型鱼类的经济价值相对较低,捕捞强度相对较小,同时作为大型鱼类的食物,随着大型鱼类数量的不断减少,小型鱼类种群数量得以繁衍增长。最后,大型鱼类的生命周期较长,初次性成熟晚,且繁殖力较低,种群一旦遭到破坏则很难恢复,而小型鱼类生命周期较短,繁殖率高且繁殖力大,种群更新能力强,资源遭到破坏后种群恢复能力也强。

#### 4.2.5 水生生态变化趋势分析

老鹰岩一级上、下游分别已建龙头石水电站和瀑布沟水电站。为了解上下游梯级建设对老鹰岩河段水生生态影响的背景情况,本次环评收集了根据龙头石水电站和瀑布沟水电站建设前本河段水生生态历史情况,以及两电站运行后本河段有关水生生态监测成果,以回顾分析两个电站投入运行对老鹰岩河段水生生态的影响。

##### 4.2.5.1 鱼类资源变化

根据文献记录及《2010-2013 年下半年大渡河瀑布沟、深溪沟库区水生生物监测报告》等历史资料统计,瀑布沟水电站建设前,调查河段鱼类已知有 65 种,占四川鱼类总数 241 种的 26.9%,区系组成比较贫乏。鱼类分属于 7 目 15 科 51 属,与大渡河鱼类科、目组成基本相同,种类占大渡河鱼类的 50.4%。其中,以鲤形目最多,占总种数的 70.8%;其次是鲇形目、鲈形目,分别占 15.4%和 7.7%;其余 4 目共占 6.1%。鲤形目中以鲤科鱼类最多,有 30 种,占鲤形目总种数的 65.2%,占鱼类总种数的 46.2%;其次是鳅科,有 9 种,占鲤形目的 19.6%,占总种数的 13.8%。

瀑布沟水电站运行后,2010 年 2013 年对大渡河瀑布沟水电站影响水域的宰

骡河口、流沙河河口、西街河河口、瀑布沟库区、瀑布沟坝下、深溪沟坝下、官料河河口共 7 个断面进行了连续的水生生物监测,其渔获物统计结果见表 4.2-36。

渔获物数量和重量百分比统计表

表 4.2-36

名称	2010 年 8-9 月		2011 年 4-5 月		2013 年 10-11 月	
	数量%	重量%	数量%	重量%	数量%	重量%
重口裂腹鱼	10.26	25.59	9.40	29.12	10.13	14.11
稀有鮡鲫	7.33	2.05	7.84	0.34	-	-
中华倒刺鲃	-	-	-	-	3.80	18.22
青石爬鮡	5.87	9.90	3.13	1.14	0.76	0.82
齐口裂腹鱼	13.49	35.83	12.23	41.68	13.92	24.89
棒花鱼	11.14	9.90	11.91	2.00	13.16	9.75
红尾副鳅	4.40	0.68	4.70	1.14	1.77	0.28
短体副鳅	0.59	0.27	0.63	0.46	0.25	0.13
贝氏高原鳅	0.59	0.31	0.63	0.51	0.25	0.38
细尾高原鳅	2.93	1.36	3.13	2.28	-	-
斯氏高原鳅	2.35	0.92	2.51	1.54	-	-
宽鳍鱲	3.52	1.71	3.76	2.85	17.72	1.08
麦穗鱼	7.62	1.57	10.66	2.63	7.34	1.59
异鳔鳅鲶	0.29	1.02	0.31	1.71	1.01	1.15
黄石爬鮡	4.40	2.05	2.19	1.14	0.25	0.23
泥鳅	7.92	1.36	8.46	2.28	2.03	0.56
马口鱼	4.40	1.36	4.70	2.28	8.86	0.92
犁头鳅	1.47	0.17	1.57	0.29	-	-
虾虎鱼	7.92	2.22	8.46	3.71	10.38	1.03
短身间吸鳅	1.17	1.54	1.25	2.57	-	-
西昌华吸鳅	0.29	0.09	0.31	0.14	0.25	0.05
泉水鱼	0.29	0.03	0.31	0.06	1.27	0.16
高原鳅	1.76	0.07	1.88	0.11	-	-
白甲鱼	-	-	-	-	4.56	11.29
长吻鮠	-	-	-	-	2.28	13.34
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	22 种	22 种			19 种	19 种

瀑布沟水电站蓄水发电后,2010 年到 2013 年对瀑布沟、深溪沟库区的水生生物监测显示,2010 年与 2011 年度渔获物种类一致(22 种),且 2010 年至 2011 年度采集到的渔获物与 2013 年渔获物的群落相似性指数 Jaccard 为 0.64,显示其群落相似性较高。渔获物统计显示 2010 年至 2013 年,调查河段采集到的鱼类重量上以齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、中华倒刺鲃等大中型鱼类为主,数量上以齐口裂腹鱼较高,同时棒花鱼、麦穗鱼、宽鳍鱲、虾虎鱼等小型鱼类数量也较多,渔获物个体小型化明显,瀑布沟库区静缓流种类增加。

对比瀑布沟水电站建设前后,调查河段以鲤形目鱼类为优势种群,鲇形目次之。工程建成后在瀑布沟库区主要分布有适宜静缓流生境的鱼类如棒花鱼、麦穗

鱼、宽鳍鱲、虾虎鱼等，而原本适应在急流中的鱼类如平鳍鳅科、鮡科等鱼类迫迁到库尾、坝下等河段。

瀑布沟水电站蓄水对鱼类的影响主要体现在鱼类迫迁，这很有可能与水库蓄水、泄水淹没、鱼类原有栖息地生境条件的改变等相关，也与大坝的阻隔效应如影响洄游鱼类的觅食洄游、生殖洄游等有关。具体来说，瀑布沟库区适应于流水生境的鱼类因失去赖以生存的河道环境而由库区迫迁到库尾、坝下河段及支流，在库区中极少见，例如墨头鱼、白甲、鲴类、平鳍鳅科鱼类等。虽然库尾以上河段这些鱼类还有一定的种群分布，但远比电站修建以前的种群小。同时，瀑布沟水库形成以后，库区原有静水、缓流水体鱼类诸如棒花鱼、宽鳍鱲、麦穗鱼等，因生存环境对它们更为有利，种群得到不同程度的发展，已成为库区的优势种群。坝下河段，虽然大坝的兴建，对大渡河流域经济鱼类的繁殖和生长带来了不利影响，但是对部分鱼类越冬、肥育有利。随着时间的推移，它们也逐渐适应这种改变了的环境，并在坝下完成其生殖、摄食、生长和越冬等生活周期的各个环节，各自维持一定的种群。

通过对渔民走访与渔获物调查，水电工程修建后和修建前对比，所调查鱼类种类和数量有所减少；本次调查和修建后相比，所调查鱼类种类有所增加，但渔获物个体有变小的趋势。

#### 4.2.5.2 鱼类“三场”变化

瀑布沟水电站建设前，鱼类产卵场主要分布在万工以上至迎政以下河段；索饵场较集中的是汉源至丰乐河段；越冬场从关帝沱至瀑布沟大坝，坪阳村至石棉、小堡、大树等。

瀑布沟水电站建设后，产漂流性卵的鱼类产卵场主要分布在南桷河汇合口下游 500 m、瀑布沟水库坝下和金口河段；产粘沉性卵的鱼类产卵场主要分布在瀑布沟库尾上游 1km、瀑布沟库尾、汉源断面。汉源断面附近水流速度平缓，形成了众多湾沱，饵料生物丰富、敌害生物少，适宜幼鱼索饵。瀑布沟库区水域开阔，是一些成鱼的主要索饵场。瀑布沟库区、汉源断面和大渡河与流沙河汇合口下游 500 附近分布有一定数量的鱼类越冬场。

## 4.3 陆生生态

### 4.3.1 调查概况

#### 4.3.1.1 调查时间

为满足老鹰岩一级水电站环评要求，我公司委托武汉市伊美净科技发展有限公司于 2021 年 3 月~6 月、2022 年 5 月~6 月对工程评价河段开展了陆生生态调查。

#### 4.3.1.2 调查范围

本工程调查范围包括库区干、支流两岸和坝下河段两岸，其中库区干流两岸范围为拟建老鹰岩一级水电站坝址至上游已建龙头石水电站坝址之间约 8km 的河道大渡河干流现状水面线以上至两岸面山第一重山脊线的区域；库区支流两岸范围为礼约河被淹没河道范围现状水面线以上至两岸面山第一重山脊线的区域；坝下河段两岸范围为拟建老鹰岩一级水电站坝址下游至松林河汇入口 0.7km 大渡河干流河道现状水面线以上两岸第一重山脊线的区域。以下简称(评价范围)。评价范围总面积约 2479.16hm<sup>2</sup> (陆域面积 2343.39hm<sup>2</sup>；水域面积 135.77hm<sup>2</sup>)，海拔高度约 850-1800m。

### 4.3.2 调查和评价方法

#### 4.3.2.1 陆生生态现状调查方法

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)结合本项目的评价等级，本次陆生生态现状调查主要采用了资料收集法、遥感调查法、专家和公众咨询法、现场调查法等进行生态现状分析评价。

##### (1) 资料收集法

收集整理项目涉及区域现有生物多样性资料，包括中科院成都生物研究所 2010 年编制的《大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究—陆生生态调查与评价报告》、石棉县生态敏感区、生态红线、生态公益林等资料，并参考了《四川省重点保护

野生植物名录》(四川省人民政府, 2015 年 3 月)、《四川省国家野生保护与珍稀濒危植物图谱》(程新颖等, 2018 年 11 月)、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》(费梁等, 2012)、《中国爬行纲动物分类厘定》(蔡波等, 2015)、《中国爬行动物图鉴》(中国野生动物保护协会, 2002)、《中国鸟类图鉴: 便携版》(曲利明, 2014)、《中国鸟类分类与分布名录(第三版)》(郑光美, 2017)、《中国哺乳动物多样性及地理分布》(蒋志刚等, 2015)、《中国哺乳动物多样性(第 2 版)》(蒋志刚等, 2017)、《中国脊椎动物红色名录》(蒋志刚等, 2016)等著作及科研论文。在综合分析现有资料的基础上, 结合工程特点, 确定调查的重点区域及路线。

## (2) 遥感调查法

生态系统遥感解译与野外核查, GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础, 根据室内判读的植被与土地利用类型图, 现场核实判读的正误率, 并对每个 GPS 取样点作如下记录: 1) 读出测点的海拔值和经纬度; 2) 记录样点植被类型, 以群系为单位, 同时记录坡向、坡度; 3) 记录样点优势植物以及观察动物活动的情况; 4) 拍摄典型植被外貌与结构特征。

## (3) 专家和公众咨询法

2021 年 3~6 月及 2022 年 5~6 月现场调查时针对区域的植被情况、珍稀濒危保护动植物、古树名木、农作物、经济果木等相关情况咨询了石棉县林业局相关科室技术人员, 并在现场实地调查中沿途不断访问当地村民。

## (4) 现场调查法

### 1) 植被和陆生植物调查

实地调查采取样线调查与样方调查相结合的方法, 确定评价范围的植物种类、植被类型等。

#### ① 调查时间及符合性

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022) 结合本项目的评价等级, 分别在 2021 年 4 月春季、2022 年 5~6 月夏季植物开花及生长旺盛季节按照相关技术规范及导则对评价范围的植被及植物进行了现场调查。

#### ② 调查路线选取

枢纽工程区: 以枢纽工程区为中心, 向四周辐射调查。着重调查坝址两岸的植被。

淹没区: 调查淹没范围内大渡河两岸植物及植被状况。

坝下：调查坝下至松林河汇入口 0.7km 河段两岸植物及植被状况。

针对以上区域采取线路调查与样方调查的方式进行，即在调查范围内按不同方向沿山路、平地、河流等区域选择几条具有代表性的线路进行调查，调查时沿途记载植物种类、采集标本、观察生境等；对集中分布的植物群落及重点调查区域进行样方调查。

### ③样方布点原则

植被调查取样的目的是要通过样方的研究准确的推测评价范围植被的总体，所选取的样方具有代表性，能通过尽可能少的抽样获得较为准确的有关总体的特征。在对评价范围的植被进行样方调查中，采取的原则是：

A.尽量在重点工程区域（如枢纽工程区、淹没区、暂存料场堆存场、施工生产生活区、施工道路等）以及植被良好的区域设置样方点，并考虑评价范围样方布点的均匀性。

B.所选取的样点植被为评价范围分布比较普遍的类型。

C.样点的设置避免对同一种植被进行重复设点，对特别重要的植被内植物变化较大的情况，可进行增加设点。

D.尽量避免非取样误差：避免选择路边易到之处；两人以上进行观察记录，消除主观因素。

以上原则保证了样方布置具有代表性，调查结果中的植被应包括评价范围分布最普遍、最主要的植被类型。

### ④样方调查内容

样方调查采用典型样方记录法，乔木群落样方面积为 20m×20m，灌木样方为 5m×5m，草本样方为 1m×1m，记录样方的调查时间、调查及记录人、位置（GPS 坐标）、群落类型、面积、编号、地形地貌特征、干扰状况、群落高度、结构、层次及各自的总盖度等信息，再详细调查群落的各层次。实地调查在评价范围内共设 47 个样方。

### ⑤样方调查合理性分析及符合性分析

根据《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》（HJ 710.1-2014），调查点位的设置应遵循全面性、代表性、可达性原则。

#### A.调查点位的合理性分析

实地调查在评价范围内共设 47 个样方（评价区植物样方调查表详见附表 1

及附图 10)。为了准确全面的反映评价区内的植被现状，样方调查的点位设置遵循了全面性、代表性、可达性原则。

全面性：此次设置的样方涵盖了工程永久及临时施工占地区（如淹没区、枢纽工程等）、施工布设区（暂存料场堆存、施工工厂等）工程间接影响区域及评价范围内不同海拔、坡度、坡向区域。

代表性：为避免遗漏重要植被类型，首先在调查开展前，收集了《四川植被》、《四川植物志》工程涉及生态敏感区的相关规划及专题报告、文献资料、卫星影像等基础资料，充分掌握区域植被情况；其次应用 GIS 技术判读区域内植被分布情况；最后结合高清遥感图像和评价范围实际情况，选取具有代表性的斑块作为样方调查点位。此次调查的样方点位包含了区域内常见且具有代表性的自然植被（针叶林、阔叶林、灌丛、灌草丛）及人工植被。

可达性：此次设置的样方点位均能到达具有可操作性。

#### B.样方数量的符合性分析

本工程的陆生生态评价等级为二级，根据导则相关要求二级评价每种群落类型的样方数量设置不少于 3 个。实地调查在评价范围内共设 47 个样方，根据调查样方的典型性等，选择了典型和代表性的 34 个植物群落样方，作为评范围植被类型划分和描述的依据（主要植被类型表详见 4.3-1），根据现场调查评价区内主要的自然植被群落有 10 个，每个群落样方数量均达到了 3 个，主要的自然植被群落调查了 34 个植物群落样方。样方数量符合导则对应的二级评价植物样方数量的要求，

综上本次样方点位的设置具有一定的合理性，植物样方数量满足相应评价等级的数量要求。评价范围植物样方调查点位具体详见表 4.3-1。

评价区植物样方调查点位表

表 4.3-1

序号	群系	数量 (个)	样方点位	经纬度	地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
1	云南松群系	5	水电站库尾左岸 (龙头石坝址处)	N: 29°20'5.70806"; E: 102°15'30.70957"	山坡	1040	WS	5
			水电站库中左岸 (礼约村大岗上)	N: 29°19'22.26593"; E: 102°17'15.76633"	山坡	1402	ES	3
			水电站库中右岸 (共和村冲岗)	N: 29°18'54.47932"; E: 102°15'18.93007"	山坡	1469	ES	2
			水电站库中右岸	N: 29°17'43.89431";	山坡	1270	ES	3



序号	群系	数量 (个)	样方点位	经纬度	地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
			(共和村)	E: 102°16'33.74440"				
			水电站坝址左岸	N: 29°16'58.93512"; E: 102°17'0.83900"	山坡	936	WS	2
2	曼青冈群系	3	水电站库中左侧 (礼约村胡大坪)	N: 29°19'1.19664"; E: 102°17'26.67756"	山坡	998	E	2
			水电站库中右侧 (安全村洪林山)	N: 29°19'32.40790"; E: 102°15'5.10275"	山坡	1119	E	3
			水电站库中右侧 (淹没线下)	N: 29°19'9.49000"; E: 102°16'23.06000"	山坡	963	N	2
3	慈竹群系	4	水电站库尾右岸 (淹没线下)	N: 29°19'24.74000"; E: 102°16'17.01000"	平地	909	—	—
			水电站库中右岸 (共和村万店子)	N: 29°18'5.93294"; E: 102°15'52.44059"	平地	1288	—	—
			水电站坝址左岸 (安靖社区王大坪)	N: 29°16'58.28817"; E: 102°17'16.47167"	平地	1180	ES	2
			水电站坝址右岸	N: 29°16'55.71003"; E: 102°16'59.14920"	平地	894	EN	2
4	水麻群系	3	水电站右岸(安全村暂存料场堆存场)	N: 29°19'3.45000"; E: 102°16'30.89000"	河边	943	—	—
			水电站库尾左岸	N: 29°19'52.65643"; E: 102°16'15.84226"	河边	975	—	—
			水电站右岸(野猪坪砂砾石料场)	N: 29°18'31.60115"; E: 102°16'26.44373"	河边	900	—	—
5	盐肤木群系	3	水电站库尾左岸 (龙头石水电站坝下)	N: 29°20'0.20739"; E: 102°15'40.38560"	河边	921	S	2
			水电站库中右岸 (共和村)	N: 29°18'12.11866"; E: 102°16'18.92251"	河边	939	N	3
			水电站左岸(礼约村野猪坪附近)	N: 29°19'18.60955"; E: 102°16'38.46616"	山坡	968	ES	2
6	类芦群系	4	水电站库中右岸 (淹没线以下)	N: 29°18'33.27000"; E: 102°16'17.61000"	山坡	940	EN	2
			水电站左侧礼约永久桥	N: 29°18'9.33000"; E: 102°16'51.16000"	平地	900	—	—
			水电站左岸 3#公路	N: 29°17'30.52725"; E: 102°17'18.39275"	山坡	905	WS	2
			水电站库中左岸 (礼约村礼约河)	N: 29°18'29.17751"; E: 102°17'21.05780"	山坡	981	—	—
7	蕨群系	3	水电站库中右岸	N: 29°18'22.45053"; E: 102°16'13.86279"	山坡	942	—	—
			水电站库中左岸 (礼约村大岗上)	N: 29°19'19.18890"; E: 102°17'14.18352"	山坡	1384	EN	2

序号	群系	数量 (个)	样方点位	经纬度	地形	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)
			水电站左岸支流 (礼约河)	N: 29°19'1.35436"; E: 102°17'26.77006"	山坡	1000	ES	2
8	紫茎 泽兰 群系	3	水电库中右岸 (共和村)	N: 29°17'49.88159"; E: 102°15'50.48533"	山坡	1249	E	2
			水电站库中右岸 (淹没线下)	N: 29°18'8.68114"; E: 102°16'27.91220"	山坡	919	N	2
			水电站库中右岸	N: 29°17'42.17102"; E: 102°16'30.65429"	山坡	1285	EN	2
9	戟叶 酸模 群系	3	水电站库尾右岸 (淹没线下)	N: 29°19'38.34000"; E: 102°16'13.93000"	平地	910	—	—
			水电站安全村暂 存料场堆存场	N: 29°18'49.75756"; E: 102°16'35.94595"	平地	906	—	—
			水电站库尾左岸 (礼约河)	N: 29°18'7.27781"; E: 102°16'51.54920"	平地	898	—	—
10	节节 草群 系	3	水电站野猪坪砂 砾石料场	N: 29°19'8.83952"; E: 102°16'34.58195"	平地	895	—	—
			水电站库中右岸 (淹没线)	N: 29°19'24.78150"; E: 102°16'17.41849"	平地	905	—	—
			水电站坝址右岸	N: 29°17'11.98319; E: 102°17'0.71579"	平地	887	—	—
11	农业 植被	13	水电站安全村暂 存料场堆存场	N: 29°18'57.18000"; E: 102°16'36.70000"	平地	907	—	—
			老鹰岩一级水电 站 1#生活施工区	N: 29°17'23.96000"; E: 102°17'8.08000"	平地	898	—	—
			老水电站库尾右 岸淹没线下	N: 29°19'50.96000"; E: 102°15'53.62275"	平地	913	—	—
			水电站野猪坪砂 石料厂	N: 29°19'11.59000"; E: 102°16'31.95000"	平地	906	—	—
			水电站综合仓库 周边	N: 29°17'45.34000"; E: 102°17'13.54000"	平地	886	—	—
			水电站 2#生活 区、金属拼接及 机电安装场	N: 29°17'5.19000"; E: 102°16'45.45000"	平地	890	—	—
			水电站砂石加工 及混凝土生产系 统	N: 29°17'53.02000"; E: 102°17'12.47000"	平地	896	—	—
			水电站 4#公路	N: 29°17'20.79275"; E: 102°17'1.18725"	平地	911	—	—
			水电站油库	N: 29°17'11.52000"; E: 102°16'49.33000"	平地	907	—	—
			水电站变电站	N: 29°17'6.84652"; E: 102°16'43.98060"	平地	909	—	—
			坝址左侧	N: 29°17'6.01872"; E: 102°17'1.39052"	平地	934	—	—
			老水电站(安顺 场先锋乡)	N: 29°16'51.63135"; E: 102°16'49.12746"	平地	887	—	—
			水电站右岸(松 林村)	N: 29°17'2.14197"; E: 102°16'15.02150"	平地	1113	—	—

## 2) 植物重要物种调查

根据工程方案确定调查路线及调查时间，进行现场踏查。实地调查采取抽样调查、遥感调查、生境分析、访问调查相结合的方法，确定评价区内珍稀濒危保护植物的种类、数量、分布及生境状况等。

### ①调查范围

重点调查范围：坝址左右两岸、施工营地、渣石料场、施工道路、临时施工生产生活区、移民安置区等。

### ②调查的依据及标准

现场实地调查的操作参照《野生植物资源调查技术规程》(LY/T1820-2009)。国家重点保护野生植物的物种参照《国家重点保护野生植物名录》(国家林业和草原局 农业农村部 2021 年第 15 号公告，2021 年 9 月 7 日公布，自公布之日起施行)、四川省重点保护野生植物物种参考《四川省重点保护野生植物名录》(川府函〔2016〕27 号)、《四川省国家野生保护与珍稀濒危植物图谱》(程新颖等，2018 年 11 月)；珍稀濒危等级、特有种参照《中国生物多样性红色名录》、极小种群参照国家林业局下发《全国极小种群野生植物保护工程规划(2011-2015 年)》(林规发〔2012〕52 号)的极小种群保护物种名录确定。

### ③实地调查

定位：采用 GPS 定位以获取珍稀濒危物种所处的地理坐标。精确读到秒。

生境调查：对珍稀濒危物种所处的生境类型进行调查记载。包含有物种名称、所处的地貌、海拔、坡度、人为干扰的程度及方式等。

目的物种调查：调查珍稀濒危物的数量、高度、胸径、盖度、健康状况等并对其进行拍摄电子照片。

## 3) 陆生动物调查

调查评价范围内动物的种类、资源状况、生境特点及生存状况，尤其是重点保护种类。调查方法主要有实地调查、访问调查和资料查询。

### ①调查时间

陆生动物调查时间为 2021 年 3 月~6 月和 2022 年 5 月~6 月，其中 3 月为冬末春初，主要调查越冬期的动物；6 月为夏季，野生动物活动频繁；而 2022 年 5 月~6 月为春末夏初，主要补充调查动物的繁殖期。本项目的调查总体涵盖了野生动物的繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动期，因此，调查时间符合生态导则的要求。

## ②调查方法

### A.实地调查

主要以样线法和样点法对各种生境中的动物进行统计调查。根据动物物种资源调查科学性、可操作性、保护性以及安全性等原则，对于不同的陆生脊椎动物，采用不同的调查方法。

#### a.两栖类主要采用样线法和样方法。

样线法：根据两栖动物分布与生境因素的关系如海拔梯度、植被类型、水域状态等，并结合评价区的地形地貌、生境类型等设置样线，样线尽可能涵盖不同生态系统类型。本项目评价区处于生境较为复杂的山地生态系统中，宜设置多条短样线，长度 20~100m 之间。样线的宽度根据视野情况而定，为 2~6m。在水边观测两栖动物时，在水陆交汇处行走。观测时行进速度应保持在 2km/h 左右，行进期间记录物种和个体数量。

样方法：在观测样地内随机或均匀设置一定数量的样方，样方涵盖不同的生境类型和环境梯度。样方设置为方形，大小设置成 5m×5m 或 10m×10m。样方之间间隔 100m 以上。记录样方内见到的所有两栖动物种类和个体数量。依次翻开样方内的石块，检视石块下的个体（包括卵）。

#### b.爬行类主要以样线法和样点法为主，方法与两栖动物调查类似。

#### c.鸟类主要采用样线法。

样线法：沿着固定的线路行走，并记录样线两侧所见到的鸟类。根据生境类型和地形设置样线，各样线互不重叠。根据评价等级对应的调查要求，每种生境类型的样线在 2 条以上，每条样线长度 1~3km；结合评价区生境，共设置 10 条样线，各样线分布见表 4.3-2。观测时行进速度为 1.5~3km/h。

d.兽类的调查方法主要为总体计数法。总体计数是在调查区域内通过肉眼或望远镜直接观测兽类，分别统计各子区域内哺乳动物个体数量，将各子区域哺乳动物个体数量相加得到整个区域哺乳动物的个体数量。

### B.访问调查

通过对项目评价范围及其周边地区有野外经验的农民访问和座谈，与当地林业部门的相关人员进行交谈，了解当地动物的分布及数量情况。

### C.查阅相关资料

查阅当地的有关科学研究和野外调查资料。比照相应的地理纬度和海拔高

度，对照相关的研究资料，核查和收集当地及相邻地区的相关资料。

综合实地调查、访问调查和资料汇总，通过分析归纳和总结，从而得出项目现场及实施地和周边地区的动物物种、种群数量和分布资料，为评价和保护当地动物提供科学的依据。

**D.动物样线的代表性**

为了准确全面的反映评价区内的动物现状，动物调查的样线设置应具有一定典型性、代表性的原则。每种生境类型设置的野生动物调查样线数量不低于 3 条，调查时间涵盖野生动物繁殖期、越冬期、迁徙期等关键活动期。

a.典型性和代表性：本工程评价区位于四川省雅安市石棉县，根据《中国动物地理》（张荣祖，2011），动物区划属于东洋界—中印亚界—西南区—西南山地亚区。调查选取的动物样线涵盖了重点施工区域，如坝址、淹没区、施工生产生活区等重点区域均有样线覆盖。评价区内不同生境类型均设置了相应的样线，如农田、草地、灌丛、阔叶林等，同时考虑不同海拔梯度、干扰类型。另外设置的样线均可到达便于现场实地调查，具有一定的可操作性。

**b.样线数量的符合性分析**

本工程的陆生生态评价等级为二级，根据生态导则相关要求，二级评价每种生境的动物样线数量不少于 3 条。实地调查在评价范围内共设置 10 条样线，其中涵盖阔叶林生境的样线有 8 条，涵盖灌草丛生境的样线有 9 条，涵盖农田生境的样线有 5 条，涵盖河流、水库等水域生境的样线有 3 条。样线数量符合导则对应的二级评价动物样线数量的要求。

综上，本次动物样线的设置有一定的合理性，动物样线数量满足相应的评价等级的数量要求。评价范围内的动物样线具体详见表 4.3-2。

评价范围动物样线表

表 4.3-2

编号	地点	起点经纬度	终点经纬度	海拔区间	生境类型	干扰因素	样线长度
1	龙头石水电站	N: <u>29°19'13.77"</u> E: <u>102°16'17.90"</u>	N: <u>29°19'57.63"</u> E: <u>102°15'9.87"</u>	906m-912m	水库灌丛、阔叶林	人为活动	2.58km
2	礼约村	N: <u>29°17'19.98"</u> E: <u>102°17'26.87"</u>	N: <u>29°18'2.93"</u> E: <u>102°16'41.20"</u>	901m-908m	农田、草地、灌丛、阔叶林	耕作、人为活动	2.06km
3	碾家沟	N: <u>29°16'59.69"</u> E: <u>102°16'25.25"</u>	N: <u>29°17'10.01"</u> E: <u>102°16'16.36"</u>	1022m-1261m	溪流、灌丛、阔叶林	耕作、人为活动	2.45km

4	松林村	N: <u>29°17'13.98"</u> E: <u>102°16'36.10"</u>	N: <u>29°17'14.94"</u> E: <u>102°16'20.11"</u>	1015m- 1088m	农田、灌丛、阔叶林	耕作、人为活动	2.86km
5	下哑垮	N: <u>29°17'9.11"</u> E: <u>102°16'5.22"</u>	N: <u>29°17'31.05"</u> E: <u>102°15'55.56"</u>	1176m- 1222m	草地、灌丛、阔叶林	人为活动	1.65km
6	共和村	N: <u>29°18'16.12"</u> E: <u>102°15'53.28"</u>	N: <u>29°17'57.51"</u> E: <u>102°15'51.35"</u>	1091m- 1321m	农田、草地、灌丛	耕作、人为活动	1.50km
7	干海子	N: <u>29°17'20.70"</u> E: <u>102°16'57.54"</u>	N: <u>29°17'31.21"</u> E: <u>102°17'7.90"</u>	910m- 926m	农田、草地、灌丛、阔叶林	耕作、人为活动	2.50km
8	礼约河	N: <u>29°18'29.42"</u> E: <u>102°17'17.05"</u>	N: <u>29°18'44.31"</u> E: <u>102°17'20.85"</u>	944m- 956m	阔叶林、河流	人为活动	2.30km
9	安全村	N: <u>29°19'18.89"</u> E: <u>102°16'13.80"</u>	N: <u>29°19'45.47"</u> E: <u>102°15'59.28"</u>	921m- 943m	农田、草地、灌丛、	人为活动	1.50km
10	尤家湾	N: <u>29°17'52.22"</u> E: <u>102°17'15.25"</u>	N: <u>29°17'51.41"</u> E: <u>102°17'28.97"</u>	911m- 1071m	阔叶林、灌丛	人为活动	2.85km

#### 4.3.2.2 主要评价方法

##### (1) 生态制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术,进行地面类型的数字化判读,完成数字化的植被类型图和土地利用类型图,进行景观质量和生态质量的定性和定量评价。

从遥感信息获取的地面覆盖类型,在地面调查和历史植被基础上进行综合判读,采用监督分类的方法最终赋予生态学的含义。选用 SPOT-7 卫星 2020 年 4 月的 8m 分辨率多光谱遥感影像,其中植被影像主要反映为绿色。植被类型不同,色彩和色调发生相应变化,因此可区分出植被亚型以上的植被类型以及农田、居民地等地面类型。此外,植被类型的确定需结合不同植被类型分布的生态学特征,不单纯依靠色彩进行划分,对监督分类产生的植被初图,结合地面的 GPS 样点和等高线、坡度、坡向等信息,对植被图进行目视解译校正,得到符合精度要求的植被图。在植被图的基础上,进一步合并有关地面类型,得到土地利用类型图。

遥感处理分析的软件采用 ERDASImagine9.2; 制图、空间分析软件采用 ArcGIS10.2、AI。

##### (2) 生物量的测定与估算

由于评价区范围较大,在短时间内不可能对每一种植被类型都进行实际测定,

加上生态环境保护相关法律法规的实施,禁止随意砍伐树木,因此,评价区内植被类型生物量数据主要借用中国科学院生态环境研究中心专家建立的我国森林生物量的基本参数,并以其对四川森林推算的平均生物量作为本次森林生物量估算的基础,参考四川省森林资源调查报告及《我国森林植被的生物量和净生产量》(方精云,刘国华,徐蒿龄,1996年)、《中国森林生态系统的生物量和生产力》(冯宗炜等,1999年)、《中国森林生物量与生产力的研究》(肖兴威,2005年)、《中国森林植被净生产量及平均生产力动态变化分析》(林业科学研究,2014年)、《中国不同植被类型净初级生产力变化特征》(陈雅敏等,2012年)、《中国主要森林类型生物生产力格局及其数学模型》(罗天祥等,1996年)、《四川盆地西部亚热带山地灌草地植物生物量季节动态的研究》(周寿荣等,1989年)、《川西北地区主要灌丛类型生物量及其模型的研究》(王玲,2009年)等资料,并根据当地的实际情况作适当调整,估算出评价区内各植被类型的平均生物量。

### (3) 植被覆盖度

植被覆盖度可用于定量分析评价范围内的植被现状。

基于遥感估算植被覆盖度可根据区域特点和数据基础采用不同的方法,如植被指数法、回归模型、机器学习法等。

植被指数法主要是通过对各像元中植被类型及分布特征的分析,建立植被指数与植被覆盖度的转换关系。采用归一化植被指数(NDVI)估算植被覆盖度的方法如下:

$$FVC=(NDVI-NDVI_s)/(NDVI_v-NDVI_s)$$

式中:FVC——所计算像元的植被覆盖度;

NDVI——所计算像元的NDVI值;

NDVI<sub>v</sub>——纯植物像元的NDVI值;

NDVI<sub>s</sub>——完全无植被覆盖像元的NDVI值。

### (4) 生态影响评价

景观影响主要通过景观生态学的方法进行影响评价:通过现状植被和土地利用类型分析,确定景观要素、基质和廊道,以及斑块类型,类斑数量、纹理规模等反映景观质量和特征参数,分析景观格局、多样性、优势度等特征,以评价景观与生态环境质量,预测分析工程建设区、建成库区的景观变化。

植被及植物影响主要通过列表清单法、图形叠置法、生态机理分析法等进

行影响评价：在获得植物现状资料之后，根据工程特点分区和分时段进行分析。预测包括两个部分，即施工期和运营期对植物的影响。施工期对植物的影响包括施工区和移民安置区对植物的影响。工程运营期对植物影响的预测包括水库蓄水运行对植物的淹没，水文情势变化对植物的影响，移民安置区移民日常活动对植物的影响。

动物影响影响评价：根据环境及植被变化趋势，采用图形叠置法、生态机理分析方法等进行评价。

### 4.3.3 陆生生态现状

#### 4.3.3.1 土地利用现状

根据生态影响评价的目的和要求，按照《土地利用现状分类》（GB/T201010-2017）中有关分类标准，结合现有资料，运用景观生态法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析，且由于卫片解译精度问题，将《土地利用现状分类》中商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理与服务用地、交通运输地等土地利用类型纳入建设用地，因此本报告将评价范围土地利用的斑块类型分为林地、草地、耕地、建设用地、水域及水利设施用地、其他土地 6 种类型（详见附图、表 4.3-3）。

评价区土地利用现状

表 4.3-3

斑块类型	面积（hm <sup>2</sup> ）	占评价区（%）	数目（块）	比例（%）
林地	1599.26	64.51	1628	49.24
草地	11.03	0.44	215	6.50
耕地	614.70	24.79	666	20.16
建设用地	103.59	4.18	656	19.84
水域及水利设施用地	135.77	5.48	6	0.18
其他土地	14.81	0.60	135	4.08
合计	2479.16	100	3306	100

由上表可知：评价区土地利用类型以林地、耕地为主。林地所占面积最大，为 1599.26hm<sup>2</sup>（其中乔木林地 1071.50hm<sup>2</sup>，灌木林地 527.76hm<sup>2</sup>），占评价区总面积的 64.51%（其中乔木林地占评价区总面积的 43.22%，灌木林地占评价区总面积的 21.29%）；耕地面积为 614.70hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 24.79%；评价区内草地、其他用地面积相对较小。



根据工程布置，结合现场调查，评价范围内林地主要分布于评价范围左右岸山体的中上部，耕地主要分布在评价范围左右两岸山体中下部及河漫滩区域。

#### 4.3.3.2 生态系统

参考《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与野外核查》(HJ 1166-2021)，根据对评价范围内土地利用现状等的分析，结合动植物分布和生物量的调查，对评价范围内生态环境进行生态系统划分，可分为森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统及其他生态系统，由于卫片解译精度问题，将城镇生态系统面积仅统计 I 级分类的面积。根据遥感解译数据，评价范围各生态系统面积见 4.3-4。

评价区生态系统类型及面积统计表

表 4.3-4

生态系统类型		面积（公顷）	比例（%）
I 级分类	II 级分类		
森林生态系统	阔叶林	267.87	10.81
	针叶林	803.63	32.41
	针阔混交林	0	0.00
灌丛生态系统	阔叶灌丛	527.76	21.29
	针叶灌丛	0	0.00
	稀疏灌丛	0	0.00
草地生态系统	草甸	0	0.00
	草原	0	0.00
	草丛	11.03	0.44
	稀疏草地	0	0.00
湿地生态系统	沼泽	0	0.00
	湖泊	0	0.00
	河流	135.77	5.48
农田生态系统	耕地	202.86	9.19
	园地	411.84	15.60
城镇生态系统		103.59	4.18
其他生态系统	冰川/永久积雪	0	0.00
	裸地	14.81	0.60
合计		2479.16	100.00

评价范围内生态系统以森林生态系统、农田生态系统、灌丛生态系统为主，草地生态系统、湿地生态系统、城镇生态系统、其他相对较小。

##### （1）森林生态系统

根据卫片解译，评价区森林生态系统面积为 1071.50hm<sup>2</sup>，占评价区生态系统总面积的 43.22%（其中阔叶林面积为 267.87hm<sup>2</sup>，占评价范围总面积的 10.81%，

针叶林面积为 803.63hm<sup>2</sup>，占评价范围总面积的 32.41%)，根据现场调查，评价区森林生态系统主要分布于评价区左右岸山体的中上部。

## 1) 生态系统结构

### ① 植被现状

评价范围内山体中上部人为干扰较为小，有林地主要分布于评价范围左右岸山体的中上部。评价范围森林生态系统内植被以阔叶林、针叶林、竹林为主，评价范围内阔叶林较为零散，常见的群系有曼青冈群系 (Form. *Cyclobalanopsis oxyodon*)；针叶林在评价范围内广泛分布，占比较高为主要的植被，常见的群系有云南松群系 (Form. *Pinus yunnanensis*)；竹林主要分布在大渡河两岸村庄周边，常见的群系有慈竹群系 (Form. *Bambusa emeiensis*)。

### ② 动物现状

评价区内森林生态系统包括陆栖型两栖类如中华蟾蜍 (*Bufo gargarizans*)、泽陆蛙 (*Fejervarya multistriata*) 等，溪流型两栖类如：花臭蛙 (*Odorrana schmackeri*)、绿臭蛙 (*Odorrana margaretae*) 等，树栖型两栖类如斑腿泛树蛙 (*Polypedates megacephalus*)，灌丛石隙型爬行类如：草绿攀蜥 (*Japalura flaviceps*)、中国石龙子 (*Eumeces chinensis*) 等，林栖傍水型爬行类如乌梢蛇 (*Zaocys dhumnades*) 等；鸟类中的陆禽如灰胸竹鸡 (*Bambusicola thoracicus*)、山斑鸠 (*Streptopelia orientalis*) 等，猛禽如普通鵟 (*Buteo buteo*)、长耳鸮 (*Asio otus*) 等，攀禽如大杜鹃 (*Cuculus canorus*)、四声杜鹃 (*Cuculus micropterus*)、小杜鹃 (*Cuculus poliocephalus*)、斑姬啄木鸟 (*Picumnus innominatus*)、星头啄木鸟 (*Dendrocopos canicapillus*) 等，大多数鸣禽如白头鹎 (*Pycnonotus sinensis*)、领雀嘴鹎 (*Spizixos semitorques*)、红嘴蓝鹊 (*Urocissa erythrorhyncha*)、白颊噪鹛 (*Garrulax sannio*) 等；哺乳类中的穴居型种类如猪獾 (*Arctonyx collaris*) 等，树栖型种类如赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*) 等，陆栖型种类如：果子狸 (*Paguma larvata*) 等。

## 2) 生态系统功能及特点

### ① 生态系统功能

森林生态系统比地表其他生态系统更加具有复杂的空间结构和营养链式结构，这有助于提高系统自身调节适应能力。其生态服务功能主要有：光能利用、调节气候、涵养水源、改良土壤、净化空气、保持水土、防风固沙、吸烟滞尘、

改变区域水热状况、孕育和保存生物多样性等方面。

## ②生态系统特点

评价区森林生态系统分布较为零散，其主要特点有：1) 森林生态系统内植被受人为干扰严重，在山坡中上部植被多为次生林为主，在山坡下部植被多以人工林为主；2) 森林生态系统内群系结构简单，动植物种类组成相对贫乏，食物网结构、营养结构相对较简单。

## (2) 灌丛生态系统

根据卫片解译，评价区灌丛生态系统面积为 527.76hm<sup>2</sup>，占评价区生态系统总面积的 21.29%，根据现场调查，评价区灌丛生态系统在评价区内主要分布两岸山体的中下部。

### 1) 生态系统结构

#### ①植被现状

灌丛多是森林遭到毁坏后次生演替形成，评价范围内常见的群系有盐肤木群系 (Form. *Rhus chinensis*)、水麻灌丛 (Form. *Debregeasia orientalis*)、戟叶酸模群系 (Form. *Rumex hastatus*) 等。

#### ②动物现状

灌丛生态系统中分布的陆生动物主要有两栖类中的陆栖型种类，如中华蟾蜍 (*Bufo gargarizans*)；爬行类中的部分灌丛石隙型种类，如中国石龙子 (*Eumeces chinensis*)；鸟类中的部分陆禽和部分鸣禽，如环颈雉 (*Phasianus colchicus*)、灰胸竹鸡 (*Bambusicola thoracica*)、四声杜鹃 (*Cuculus micropterus*)、红嘴蓝鹊 (*Urocissa erythrorhyncha*)、领雀嘴鹛 (*Spizixos semitorques*) 等；兽类中的部分半地下生活型和部分地面生活型种类，如黄鼬 (*Mustela sibirica*)、猪獾 (*Arotonyx collaris*)、蒙古兔 (*Lepus capensis*) 等。

### 2) 生态系统功能及特点

#### ①生态系统功能

灌丛生态系统形态结构及营养结构相对简单，分布范围广，适应性强。其生态服务功能主要有：涵养水源、保持水土、防风固沙和改变区域水热状况等方面。

#### ②生态系统特点

评价区灌丛生态系统分布广泛，其主要特点是：1) 评价区灌丛生态系统受人为干扰较强烈，植被类型及群系种类组成较贫乏，群系结构和动植物种类组成

较简单；3）评价区灌丛生态系统内种群密度、群落结构和生产力的时空变化较大，主要是受到水分的限制。

### （3）草地生态系统

根据卫片解译，评价区草地生态系统面积为 11.03hm<sup>2</sup>，占评价区生态系统总面积的 0.44%。根据现场调查，评价区草地生态系统主要分布在河流两岸的山坡中下部及村落、道路两旁等。

#### 1) 生态系统结构

##### ①植被现状

评价区草地生态系统内植被以山地草丛为主，主要分布于河流两岸的山坡中下部，常见的群系有五节芒草丛（Form. *Miscanthus floridulus*）、白茅草丛（Form. *Imperata cylindrica*）、甜根子草草丛（Form. *Saccharum spontaneum*）、戟叶酸模草丛（Form. *Rumex hastatus*）、紫茎泽兰草丛（Form. *Ageratina adenophora*）等。

##### ③ 动物现状

评价区内草地生态系统包括陆栖型两栖类如中华蟾蜍、泽陆蛙等；林栖傍水型爬行类如乌梢蛇（*Ptyas dhumnades*）等鸟类中的陆禽如环颈雉等、攀禽如戴胜（*Upupa epops*）等，部分鸣禽如：白颊噪鹛、暗绿绣眼鸟（*Zosterops japonicus*）等；哺乳类中穴居型种类如褐家鼠（*Rattus novogicus*）、中华姬鼠（*Apodemus draco*）、北社鼠（*Niviventer confucianus*）等。

#### 2) 生态系统功能及特点

##### ①生态系统功能

评价区草地生态系统多分布山坡下部，多由森林生态系统退化形成，生态系统内植被类型及群系组成简单，动植物种类贫乏，其生态服务功能不强，主要体现在涵养水源、保持水土、防风固沙等方面。

##### ②草地生态系统特点

评价区草地生态系统分布面积相对较小，草地类型较简单，其主要特点是：评价区草地生态系统受人为活动影响较强烈，草地生态系统内群系结构及动植物种类组成较为单一。

### （4）湿地生态系统

根据卫片解译，评价范围湿地生态系统主要为河流湿地面积为 135.77hm<sup>2</sup>，占评价范围总面积的 5.48%。根据现场调查，评价范围湿地生态系统主要为河流

湿地及河漫滩湿地两大类。评价范围内河流湿地主要由大渡河河道和主要支流松林河等河道的水域组成。河漫滩湿地可分为有植被覆盖的河漫滩和无植被覆盖的沙洲两个类型。由于评价范围所在的河道两侧河岸陡峭，湿地生态系统在评价范围内的分布范围狭窄，河漫滩集中分布在大渡河拐弯处冲刷形成的沙洲、滩涂及其与松林河等支流交汇形成的小型河口三角洲地段、以及季节性的河漫滩沙洲、涨水淹没区。

### 1) 生态系统结构

#### ①植被现状

评价范围河流湿地主要为大渡河，由于河道相对狭窄，且由于水位较深，流速也较快，不适宜水生植物的生长。河漫滩湿地植被类型较为简单。常见的群系有节节草群系（Form. *Equisetum ramosissimum*）等。几无浮水和沉水等典型的主要在静水中生长的水生植物类型分布。

#### ②动物现状

评价区内湿地生态系统包括静水型两栖类如：黑斑侧褶蛙（*Relophylax nigromaculatus*）；林栖傍水爬行类如赤链蛇（*Dinodon rufozonatum*）；鸟类中的游禽如绿头鸭（*Anas platyrhynchos*），涉禽如牛背鹭（*Bubulcus ibis*）、白鹭（*Egretta garzetta*）、池鹭（*Ardeola bacchus*）等及傍水型的鸣禽如白鹡鸰（*Motacilla alba*）、红尾水鸲（*Rhyacornis fuliginosa*）、白顶溪鸲（*Chaimarrornis leucocephalus*）、普通翠鸟（*Alcedo atthis*）等。

### 2) 生态系统功能及特点

#### ①生态系统功能

湿地生态系统服务功能不仅包括提供大量资源产品，而且具有大的环境调节功能和环境效益，在调蓄洪水、调节气候、控制土壤、废气物降解、净化空气等多方面发挥着重要作用。同时，湿地还是重要的遗传基因库，拥有丰富的动植物群落和珍稀濒危物种。

#### ②湿地生态系统特点

评价区湿地生态系统分布面积相对较小，湿地类型较简单，其主要特点是：评价区湿地生态系统内群系结构及动植物种类组成较简单。

## （5）农田生态系统

根据卫片解译，评价范围农业生态系统面积为 614.70hm<sup>2</sup>，占评价范围总面

积的 24.79%（其中耕地面积为 202.86hm<sup>2</sup>，占评价范围总面积的 9.19%，园地面积为 411.84hm<sup>2</sup>，占评价范围总面积的 15.60%），根据现场调查，评价范围农田生态系统多分布于安顺乡、礼约村等村民聚居的村组附近及沿途若干个河道两侧的缓坡上。

### 1) 生态系统结构

#### ①植被现状

评价范围农田生态系统内植被以经济果木、农作物为主，常见的经济果木有柑橘、胡桃、枇杷、桃、杏等，常见的农作物有玉蜀黍、芸苔、豆类、蔬菜等。

#### ②动物现状

评价区内农田生态系统包括陆栖型两栖类如中华蟾蜍、饰纹姬蛙 (*Microhyla ornate*) 等；灌丛石隙型爬行类如蓝尾石龙子 (*Eumeces elegans*)、中国石龙子等，林栖傍水的爬行类如黑眉晨蛇 (*Elaphe taeniura*)、王锦蛇 (*Elaphe carinata*)、乌梢蛇、翠青蛇等；鸟类中的涉禽如白鹭、池鹭、牛背鹭等，陆禽如环颈雉等和常见鸣禽如麻雀 (*Passer montanus*)、金腰燕 (*Cecropis daurica*)、八哥 (*Acridotheres cristatellus*)、乌鸫 (*Turdus merula*) 等；哺乳类中的穴居型种类如褐家鼠、蒙古兔等。

### 2) 生态系统功能及特点

#### ①生态系统功能

农田生态系统的主要生态功能体现在农产品及副产品生产，包括为人们提供农产品，为现代工业提供加工原料，以及提供生物生源等。此外，农田生态系统也具有大气调节、环境净化、土壤保持、养分循环、水分调节、传粉播种、病虫害控制、生物多样性及基因资源等功能。

#### ②生态系统特点

农田生态系统是评价区最常见的生态系统之一，其主要特点是：1) 由于评价区地理环境等特点，区域内农田生态系统不均匀分布，在评价区内农田生态系统多分布两岸山体的中下部；2) 评价区农田生态系统内群落结构及种类组成较简单，常为单优群落，伴生有杂草、昆虫、土壤微生物、鼠、鸟等其他小动物。

## (6) 城镇生态系统

根据卫片解译，评价区城镇生态系统面积为 103.59hm<sup>2</sup>，占评价区生态系统总面积的 4.18%。根据现场调查，评价区村落生态系统主要沿大渡河两岸呈狭长

形零散分布。

#### 1) 生态系统结构

##### ①植被现状

评价范围城镇生态系统内植物多零散分布,植物种类多为栽培的行道树种和家庭种植的观赏花卉等。常见的树种有小叶榕、雪松、栀子等。

##### ②动物现状

评价区城镇生态系统中的动物种类主要为傍人生活的种类,包括住宅型爬行类如蹼趾壁虎 (*Gekko subpalmatus*); 鸟类则多为傍人生活的鸣禽, 如家燕 (*Hirundo rustica*)、金腰燕、麻雀、乌鸫、喜鹊 (*Pica pica*)、白鹡鸰等; 哺乳类中的半地下生活型种类种类如: 黄胸鼠、褐家鼠等。

#### 2) 生态系统功能及特点

##### ①生态系统功能

城镇是一个高度复合的人工化生态系统,与自然生态系统在结构和功能上都存在明显差别。村落生态系统的生态服务功能主要是提供生活和生产物质的功能,包括食物生产、原材料生产以及满足人类精神和物质生活需求的功能。

##### ②生态系统特点

评价区城镇生态系统分布零散,其主要特点是: 1) 受评价区地势地貌、水分影响,评价区城镇生态系统分布较为零散; 2) 评价区城镇生态系统内动植物种类较少,植被面积较小,生物量及生产力低下。

#### (7) 其他生态系统

根据卫片解译,评价范围其他生态系统主要为裸地面积 14.81hm<sup>2</sup>, 占评价范围总面积的 0.60%。根据现场调查,评价范围其他生态系统主要在评价范围内零散分布。

#### 4.3.3.3 陆生植物

##### (1) 植物区系

##### 1) 植物种类组成

通过对现场调查采集的植物标本鉴定,以及对评价范围历年积累的植物区系资料系统的整理,评价范围有维管束植物 109 科 320 属 488 种 (包括栽培种)。野生维管束植物共计 416 种,隶属于 101 科、277 属。其中,蕨类植物有 15 科、

21 属、30 种；裸子植物 3 科、3 属、3 种，被子植物有 83 科，253 属，383 种。评价范围野生维管束植物科、属、种数分别占四川省维管束植物总科数、总属数和总种数的 43.53%、17.09% 和 4.50%，占全国维管束植物总科数、总属数和总种数的 24.05%、8.04% 和 1.33%（详见表 4.3-5）。

评价区野生维管束植物统计表

表 4.3-5

项目	蕨类植物			种子植物						维管束植物		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区	15	21	30	3	3	3	83	253	383	101	277	416
四川省	41	120	708	9	27	88	182	1474	8453	232	1621	9249
全国	63	224	2600	11	36	190	346	3184	28500	420	3444	31290
占四川省 (%)	36.59	17.50	4.24	33.33	11.11	3.41	45.60	17.16	4.53	43.53	17.09	4.50
占全国 (%)	23.81	9.38	1.15	27.27	8.33	1.58	23.99	7.95	1.34	24.05	8.04	1.33

注：表中数据四川省野生维管植物数据来源《四川植被》（1980），中国野生维管植物数据来源中国蕨类植物（吴兆洪，1991），中国种子植物（吴征镒，2011）。

## 2) 植物区系地理成分

植物分布区是指某一植物分类单位—科、属或种分布的区域，从植物地理学观点看，属比科能够更具体地反映植物系统发育、进化分异情况及地理特征，更能反映物种在不同水平上的亲缘关系。因此，属往往在植物区系研究中作为划分植物区系地区的标志或依据。

评价范围蕨类植物属按照《中国植物志》（第一卷）陆树刚关于中国蕨类植物属的分布区类型（2004 年），种子植物属按照吴征镒关于中国种子植物属的分布区类型系统（1991 年、1993 年），将评价范围野生维管束植物 277 属划分为 15 个分布区类型具体详见 4.3-6。

评价范围野生维管束植物属的分布区类型统计

表 4.3-6

分布类型	评价范围	
	属数	占总属数%
1.世界分布	26	—
2.泛热带分布	45	17.93
3.热带美洲和热带亚洲间断分布	17	6.77
4.旧大陆热带分布	15	5.98
5.热带亚洲至热带大洋州分布	10	3.98
6.热带亚洲至热带非洲分布	12	4.78
7.热带亚洲分布	15	5.98



8.北温带分布	55	21.91
9.东亚和北美间断分布	15	5.98
10.旧大陆温带（主要是欧亚大陆）	23	9.16
11.温带亚洲分布	5	1.99
12.地中海、西亚至中亚分布	3	1.20
13.中亚分布	2	0.80
14 东亚（东喜马拉雅-日本）分布	31	12.35
15.中国特有分布	3	1.20
合计	277	100

将评价范围 277 属野生维管束植物的分布区类型归并为世界分布、热带分布（第 2~7 类）、温带分布（第 8~14 类）和中国特有分布 4 个大类。从表 3.4-2 统计结果可知：世界分布 26 属、热带分布 114 属、温带分布 134 属、中国特有分布 3 属，其中热带分布属、温带分布属、中国特有分布属属数分别占评价范围野生维管束植物非世界分布总属数的 45.42%、53.38%、1.20%。在热带分布属中，以泛热带分布属最多，其次是热带美洲和热带亚洲间断分布属；在温带分布属中，北温带分布属居首位，其次是东亚分布属。

### 3) 植物区系主要特征

#### A、植物区系组成成分较贫乏

评价范围有维管束植物 109 科 320 属 488 种（包括栽培种）。野生维管束植物共计 416 种，隶属于 101 科、277 属。其中，蕨类植物有 15 科、21 属、30 种；裸子植物 3 科、3 属、3 种，被子植物有 83 科，253 属，383 种。评价范围野生维管束植物科、属、种数分别占四川省维管束植物总科数、总属数和总种数的 43.53%、17.09% 和 4.50%，占全国维管束植物总科数、总属数和总种数的 24.05%、8.04% 和 1.33%。

#### B、评价区植物区系温带成分明显，占主导地位

评价范围内温带性属共 134 属，占评价范围非世界分布总属数的 53.38%。由此可以说明评价范围植物区系以温带分布类型为主。其中温带分布类型中以北温带分布为主，北温带区系成分有 55 属，占温带分布类型属的 21.91%。作为温带区系的一部分，在本地区各种植物群落中都占有重要地位。

#### C、区系地理成分较为复杂

评价范围野生维管束植物 277 属包含 15 个分布区类型，植物属的分布区类型包含世界分布、热带分布、温带分布、中国特有分布 4 个大类。另外，本区系

共有 15 种区系成分，各种地理成分相互渗透，也显示出该地区植物区系地理成分的复杂性。

## **(2) 重要物种**

根据现场调查结合文献资料，评价范围内可能分布有国家重点保护野生植物中华猕猴桃、白及、春兰、石斛等，现场调查到国家二级重点保护野生植物 2 种，分别为中华猕猴桃、白及；未发现四川省级重点保护野生植物；评价范围内分布有红色名录受威胁野生植物 4 种，其中濒危植物 2 种（白及、珍珠荚蒾）、易危 2 种（春兰、石斛）；评价范围内有特有植物 57 种（均为中国特有种）；未发现狭域物种。评价范围内有古树 4 种 4 株，具体详见表 4.3-7。

评价范围内重要野生植物调查结果统计表

表 4.3-7

序号	物种名称（中文名/拉丁文）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物（是/否）	分布区域/海拔	数量/多度	资料来源	工程占用情况（是/否）	与工程的位置关系
1	白及（ <i>Bletilla striata</i> ）	国家二级	EN	否	否	地点：石棉县安顺场镇安全村沙拉坡经纬度：E:102°15'13.43697", N:29°19'47.96835" H:997m	7 株，生长	现场调查	否	距离一级水电站淹没线水平直线距离 299m。
2	春兰（ <i>Cymbidium goeringii</i> ）	国家二级	VU	否	否	800-2000m	少	文献资料	否	淹没线以上施工占地区未发现
3	石斛（ <i>Dendrobium nobile</i> ）	国家二级	VU	否	否	480-1700m	少	文献资料	否	淹没线以上施工占地区未发现
4	中华猕猴桃（ <i>Actinidia chinensis</i> ）	国家二级	LC	是	否	地点：石棉县安顺场镇安全村沙拉坡经纬度：E:102°15'9.55528", N:29°19'34.04447" H:1142m	约 30m <sup>2</sup> ，	现场调查	否	距离一级水电站淹没线水平直线距离 716m。
5	珍珠荚蒾（ <i>Viburnum foetidum</i> var. <i>ceanothoides</i> ）	—	LC	是	否	900-2600m	较多	现场调查	是	部分淹没及占用
6	翠云草（ <i>Selaginella uncinata</i> ）	—	LC	是	否	50-1200m	较多	文献资料	是	部分淹没及占用
7	节节草（ <i>Equisetum ramosissimum</i> subsp. <i>ranissimum</i> ）	—	LC	是	否	300-3000m	较多	现场调查	是	部分淹没及占用
8	贯众（ <i>Cyrtomium fortunei</i> f. <i>fortunei</i> ）	—	LC	是	否	2400m 以下	较多	现场调查	是	部分淹没及占用
9	云南松（ <i>Pinus yunnanensis</i> var. <i>yunnanensis</i> ）	—	LC	是	否	600-3100m	多	现场调查	是	部分淹没及占用

序号	物种名称（中文名/拉丁文）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物（是/否）	分布区域/海拔	数量/多度	资料来源	工程占用情况（是/否）	与工程的位置关系
10	大叶杨（ <i>Populus lasiocarpa</i> var. <i>lasiocarpa</i> ）	—	LC	是	否	1300-3500m	较多	文献资料	否	淹没线以上施工占地区未发现
11	桤木（ <i>Alnus cremastogyne</i> ）	—	LC	是	否	500-3000m	较多	文献资料	是	部分淹没及占用
12	川榛（ <i>Corylus heterophylla</i> var. <i>sutchuenensis</i> ）	—	LC	是	否	700-2500m	少	现场调查	是	部分淹没及占用
13	白栎（ <i>Quercus fabri</i> ）	—	LC	是	否	50-1900m	较多	现场调查	是	部分淹没及占用
14	细叶青冈（ <i>Cyclobalanopsis gracilis</i> ）	—	LC	是	否	500-2600m	较多	现场调查	是	部分淹没及占用
15	铁箍散（ <i>Schisandra propinqua</i> subsp. <i>sinensis</i> ）	—	DD	是	否	500-2000m	较多	文献资料	是	部分淹没及占用
16	大火草（ <i>Anemone tomentosa</i> ）	—	LC	是	否	700-3400m	较多	现场调查	是	部分淹没及占用
17	粗齿铁线莲（ <i>Clematis grandidentata</i> var. <i>grandidentata</i> ）	—	LC	是	否	300-3400m	较多	现场调查	是	部分淹没及占用
18	钝齿铁线莲（ <i>Clematis apiifolia</i> var. <i>argenteilucida</i> ）	—	LC	是	否	400-3400m	较多	现场调查	是	部分淹没及占用
19	西南铁线莲（ <i>Clematis pseudopogonandra</i> ）	—	LC	是	否	2700-4300m	较多	现场调查	否	淹没线以上施工占地区未发现
20	川桂（ <i>Cinnamomum wilsonii</i> ）	—	LC	是	否	800-2400m	少	文献资料	是	部分淹没及占用
21	木姜子（ <i>Litsea</i> ）	—	LC	是	否	800-2300m	多	现场调	是	部分淹没及占用

序号	物种名称（中文名/拉丁文）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物（是/否）	分布区域/海拔	数量/多度	资料来源	工程占用情况（是/否）	与工程的位置关系
	<i>pungens</i> )							查		
22	四川新木姜子 ( <i>Neolitsea sutchuanensis</i> )	—	LC	是	否	1900-2700m	较多	现场调查	否	淹没线以上施工占地区未发现
23	四川溲疏 ( <i>Deutzia setchuenensis</i> var. <i>setchuenensis</i> )	—	LC	是	否	300-2000m	较多	文献资料	是	部分淹没及占用
24	长叶溲疏 ( <i>Deutzia longifolia</i> )	—	LC	是	否	1800-3200m	少	文献资料	否	淹没线以上施工占地区未发现
25	蜡莲绣球 ( <i>Hydrangea strigosa</i> )	—	LC	是	否	500-1800m	较多	现场调查	是	部分淹没及占用
26	滇鼠刺 ( <i>Itea yunnanensis</i> )	—	LC	是	否	1100-3000	较多	现场调查	否	淹没线以上施工占地区未发现
27	全缘火棘 ( <i>Pyracantha atalantioides</i> )	—	LC	是	否	500-1700m	多	现场调查	是	部分淹没及占用
28	火棘 ( <i>Pyracantha fortuneana</i> )	—	LC	是	否	500-2800m	多	现场调查	是	部分淹没及占用
29	峨眉蔷薇 ( <i>Rosa omeiensis</i> var. <i>omeiensis</i> )	—	LC	是	否	750-4000m	较多	文献资料	是	部分淹没及占用
30	川滇蔷薇 ( <i>Rosa soulieana</i> var. <i>soulieana</i> )	—	LC	是	否	2500-3000m	多	现场调查	否	淹没线以上施工占地区未发现
31	川莓 ( <i>Rubus setchuenensis</i> )	—	LC	是	否	500-3000m	多	文献资料	是	部分淹没及占用
32	中华绣线菊 ( <i>Spiraea chinensis</i> var. <i>chinensis</i> )	—	LC	是	否	500-2040m	较多	现场调查	是	部分淹没及占用
33	皂荚 ( <i>Gleditsia</i>	—	LC	是	否	0-2500m	少	文献资	是	部分淹没及占用

序号	物种名称（中文名/拉丁文）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物（是/否）	分布区域/海拔	数量/多度	资料来源	工程占用情况（是/否）	与工程的位置关系
	<i>sinensis</i> )							料		
34	小叶杭子梢 ( <i>Campylotropis wilsonii</i> )	—	LC	是	否	1500-2200m	较多	现场调查	否	淹没线以上施工占地区未发现
35	多花木蓝 ( <i>Indigofera amblyantha</i> )	—	LC	是	否	600-1600m	多	现场调查	是	部分淹没及占用
36	美丽胡枝子 ( <i>Lespedeza thunbergii</i> subsp. <i>Formosa</i> )	—	LC	是	否	0-2800	多	现场调查	是	部分淹没及占用
37	山麻杆 ( <i>Alchornea davidii</i> )	—	LC	是	否	300-1000m	较多	现场调查	是	部分淹没及占用
38	猫儿刺 ( <i>Ilex pernyi</i> )	—	LC	是	否	1050-2500m	少	文献资料	否	淹没线以上施工占地区未发现
39	短翅卫矛 ( <i>Euonymus rehderianus</i> )	—	LC	是	否	1600-2300m	少	文献资料	否	淹没线以上施工占地区未发现
40	勾儿茶 ( <i>Berchemia sinica</i> )	—	LC	是	否	1000-2500m	少	现场调查	否	淹没线以上施工占地区未发现
41	三裂蛇葡萄 ( <i>Ampelopsis delavayana</i> var. <i>delavayana</i> )	—	LC	是	否	50-2200m	少	现场调查	是	部分淹没及占用
42	披针叶胡颓子 ( <i>Elaeagnus lanceolata</i> )	—	LC	是	否	1400-2900m	较多	现场调查	否	淹没线以上施工占地区未发现
43	小檗木 ( <i>Cornus quinquenervis</i> )	—	LC	是	否	50-2500m	少	文献资料	是	部分淹没及占用
44	女贞 ( <i>Ligustrum lucidum</i> )	—	LC	是	否	2900m 以下	较多	现场调查	是	部分淹没及占用
45	小叶女贞 ( <i>Ligustrum</i>	—	LC	是	否	100-2500m	较多	现场调	是	部分淹没及占用

序号	物种名称（中文名/拉丁文）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物（是/否）	分布区域/海拔	数量/多度	资料来源	工程占用情况（是/否）	与工程的位置关系
	<i>quihoui</i> )							查		
46	醉鱼草 ( <i>Buddleja lindleyana</i> )	—	LC	是	否	200-2700m	较多	现场调查	是	部分淹没及占用
47	巴东吊灯花 ( <i>Ceropegia driophila</i> )	—	LC	是	否	600-900m	少	文献资料	是	部分淹没及占用
48	老鸦糊 ( <i>Callicarpa giraldii</i> )	—	LC	是	否	200-3400m	较多	现场调查	是	部分淹没及占用
49	白叶香茶菜 ( <i>Isodon leucophyllus</i> )	—	LC	是	否	1400-2900m	少	文献资料	否	淹没线以上施工占地区未发现
50	香茶菜 ( <i>Isodon amethystoides</i> )	—	LC	是	否	200-920m	较多	现场调查	是	部分淹没及占用
51	具梗糙苏 ( <i>Phlomis pedunculata</i> )	—	LC	是	否	1300-3200m	少	文献资料	否	淹没线以上施工占地区未发现
52	甘西鼠尾草 ( <i>Salvia przewalskii</i> )	—	LC	是	否	2100-3500m	少	文献资料	否	淹没线以上施工占地区未发现
53	蕊帽忍冬 ( <i>Lonicera pileata</i> )	—	LC	是	否	1000-1600m	少	文献资料	否	淹没线以上施工占地区未发现
54	四川裂瓜 ( <i>Schizopepon dioicus</i> var. <i>wilsonii</i> )	—	LC	是	否	1500-2400m	少	文献资料	否	淹没线以上施工占地区未发现
55	川赤廔 ( <i>Thladiantha davidii</i> )	—	LC	是	否	1100-2100m	少	文献资料	否	淹没线以上施工占地区未发现
56	阔叶箬竹 ( <i>Indocalamus latifolius</i> )	—	LC	是	否	1000m	多	现场调查	是	部分淹没及占用
57	箬竹 ( <i>Indocalamus tessellatus</i> )	—	LC	是	否	300-1400m	多	现场调查	是	部分淹没及占用
58	水竹 ( <i>Phyllostachys heteroclada</i> )	—	LC	是	否	河流两岸及山谷中	较多	现场调查	是	部分淹没及占用
59	红棕藁草 ( <i>Carex</i>	—	LC	是	否	2500-4500m	较多	现场调	否	淹没线以上施工

序号	物种名称（中文名/拉丁文）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群野生植物（是/否）	分布区域/海拔	数量/多度	资料来源	工程占用情况（是/否）	与工程的位置关系
	<i>przewalskii</i> )							查		占地区未发现
60	红果菝葜 ( <i>Smilax polycolea</i> )	—	LC	是	否	900-2200m	少	文献资料	是	部分淹没及占用

注 1：保护等级根据国家及地方政府发布的重点保护野生植物名录确定。

注 2：濒危等级、特有种根据《中国生物多样性红色名录》确定。

注 3：CR 为极危、EN 为濒危、NT 为近危、VU 为易危、LC 为无危



### 1) 国家重点保护植物

评价区国家重点保护野生植物根据《国家重点保护野生植物名录》确定。参考《四川珍稀濒危植物的地理分布及区系特征研究》(曾进等, 1995 年)、《四川珍稀濒危植物区系特征分析》(黎云祥等, 1995 年)、《四川省珍稀濒危植物及其保护》(张桥英等, 2002 年)、《四川省国家重点保护野生植物资源与保护》(宋会兴等, 2002 年)、《四川贡嘎山国家级自然保护区综合科学考察报告》(四川大学, 2010 年)等著作和文献。在评价范围内调查到国家重点保护野生植物中华猕猴桃、白及 2 种, 另在评价范围内调查到人工栽培的保护植物银杏、春兰、石斛等。

#### ①中华猕猴桃

中华猕猴桃为大型落叶藤本, 幼枝有毛, 老枝无毛具有皮孔; 髓白色至淡褐色, 片层状。叶纸质, 顶端大多截平形并中间凹入。花初放时白色, 放后变淡黄色, 有香气。果黄褐色, 近球形, 被茸毛。生于海拔 200-600m 低山区的山林中, 一般多出现于高草灌丛、灌木林或次生疏林中, 喜欢腐植质丰富、排水良好的土壤; 分布于较北的地区者喜生于温暖湿润, 背风向阳环境。评价范围内调查到的中华猕猴桃主要分布在灌木林中面积约 30m<sup>2</sup>, 生长良好。距离老鹰岩一级水电站淹没线水平直线距离 716m。

#### ②白及

白及为多年生草本, 假鳞茎扁球形, 上面具荸荠似的环带。茎粗壮, 劲直。叶 4-6 枚, 狭长圆形或披针形, 先端渐尖, 基部收狭成鞘并抱茎。花大, 紫红色或粉红色; 萼片和花瓣近等长, 狭长圆形, 先端急尖; 花瓣较萼片稍宽; 唇瓣较萼片和花瓣稍短, 倒卵状椭圆形, 白色带紫红色, 具紫色脉; 唇盘上面具 5 条纵褶片, 从基部伸至中裂片近顶部, 仅在中裂片上面为波状。生于海拔 100-3200m 的常绿阔叶林下, 针叶林下、路边草丛或岩石缝中。评价范围内调查到白及 1 处 7 株主要分布在路边草丛中, 生长良好。距离老鹰岩一级水电站淹没线水平直线距离 299m。

#### ③其他

评价范围内具有观赏及经济价值的保护野生植物春兰、石斛等采挖较为严重, 在评价范围内的安全村、礼约村、松林村均有调查到采挖下山种植的情况。另调查到人工引进栽培的保护植物银杏。



中华猕猴桃 (*Actinidia chinensis*)  
拍摄地点：石棉县安顺场镇安全村沙拉坡



白及 (*Bletilla striata*)  
拍摄地点：石棉县安顺场镇安全村沙拉坡

## 2) 四川省重点保护野生植物

根据《四川省重点保护野生植物名录》(川府函〔2016〕27号, 2016年2月4日公布并施行)等著作和文献。结合工程特性经现场调查参考相关文献资料在评价范围内未发现四川省级重点保护野生植物。

## 3) 红色名录受威胁野生植物

按照《中国生物多样性红色名录》中极危 (Critically Endangered)、濒危 (Endangered) 和易危 (Vulnerable) 三个等级, 通常称为受威胁物种。根据资料分析结合现场调查, 评价范围内分布有濒危植物 2 种 (白及、珍珠荚蒾)、易危 2 种 (春兰、石斛), 另外调查到人工栽培的极危植物 1 种 (银杏)、易危植物 2 种 (胡桃、黑皮柿) 本次不纳入评价。

## 4) 特有植物

特有种是指分布仅局限于一定地理区域的物种, 根据《中国生物多样性红色名录 (高等植物卷)》、《中国特有种子植物的多样性及其地理分布》结合现场调查参考评价范围内相关文献资料。评价范围内分布有野生特有植物 57 种 (均为中国特有), 现场调查未发现狭域特有和四川特有植物。

评价区内中国特有植物 57 种, 占评价区内植物种类 (野生维管束植物 416 种) 的 13.70%, 占比相对较低。评价区内特有植物中数量多的有 10 种、较多的有 28 种、少的有 19 种。

## 5) 极小种群

极小种群是指分布地域狭窄, 长期受到外界胁迫干扰, 呈现出种群退化和个体数量持续减少, 种群和个体数量都极少, 最小生存种群已低于稳定存活界线,

而随时濒临灭绝的野生植物。根据 2012 年 5 月，国家林业局下发《全国极小种群野生植物保护工程规划（2011-2015 年）》（林规发〔2012〕52 号）的极小种群保护物种名录参考区域内相关文献结合现场调查，在评价范围未发现极小种群（狭域种）保护植物。

### 6) 古树名木

古树名木是人类社会变迁、经济发展变革的重大历史见证，是森林资源中的瑰宝，属国家的宝贵财富，反应出当地历史的地貌特征，彰显出当地人文景观深邃渊远，具有重要的科学、文化、经济价值。

根据全国绿化委员会、国家林业局（全绿字〔2001〕15 号）文古树标准是：古树指树龄在 100 年以上的树木，国家古树标准分三级：

国家一级古树：指树龄在 500 年以上的树木；

国家二级古树：指树龄在 300~499 年的树木；

国家三级古树：指树龄在 100~299 年的树木；

通过搜集整理评价区内关于古树名木及其分布资料，同时对项目所在区域的林业局及附近村民进行访问调查，并进行现场实际调查核实，评价区老鹰岩一级评价区内有古树 4 种 4 株（枳椇 1 株、皂荚 1 株、黄葛树 1 株、黑皮柿 1 株）。具体详见（表 4.3-8 及附图 17）

老鹰岩一级评价区古树信息一览表

表 4.3-8

序号	种名	分布位置	生长状况	GPS 点位	树龄	保护级别	工程占用情况	位置关系
1	枳椇 ( <i>Hovenia acerba</i> )	石棉县新棉镇安靖村双桥子	树高：17.6m 胸围：198m 冠幅：11m×13m 生长状况：良好	E:102.2848 N:29.2848 H:975m	150	三级	否	距离坝址左岸最近，水平直线距离约为 43m，海拔高差 70m。
2	皂荚 ( <i>Gleditsia sinensis</i> )	石棉县先锋藏族乡松林村老房头	树高：10.5m 胸围：261m 冠幅：22m×25m 生长状况：良好	E:102.2833 N:29.2914 H:983m	250	三级	否	距离库区右岸淹没线最近，水平直线距离约为 209m，海拔高差 78m。
3	黄葛树 ( <i>Ficus virens</i> var. <i>Sublanceolata</i> )	石棉县先锋藏	树高：16.2m 胸围：358m 冠幅：	E:102.2543 N:29.3105 H:1505m	400	二级	否	距离库区右岸淹没线最近，水平直

		族乡 共和 村冲 杠	16m×16m 生 长状况：良好					线距离约为 1.67km，海 拔高差 597m。
4	黑皮柿 ( <i>Diospyros nigrocortex</i> )	石棉 县先 锋藏 族乡 共和 村冲 杠	树高：26.5m 胸围：609m 冠幅： 28m×32m 生 长状况：良好	E:102.2537 N:29.3109 H:1511m	600	一 级	否	距离坝址左 岸最近，水 平直线距离 约为 43m， 海拔高差 606m。

注：表中古树树龄来源石棉县林业草原局，海拔高差是古树的海拔与正常蓄水位 905m 之间的差值。

### (3) 外来入侵植物

依据《中国外来入侵物种名单》（第一批，2003 年）、《中国外来入侵物种名单》（第二批，2010 年）、《中国外来入侵物种名单》（第三批，2014 年），《中国外来入侵物种名单》（第四批，2016 年）等资料，通过现场调查，评价范围内调查外来入侵植物的具体情况详见表 4.3-9。

评价范围内外来入侵植物调查统计表

表 4.3-9

序号	树种名称（中文 名/拉丁文）	评价 范围 分布 情况	入侵 途径	入侵机制	入侵危害	危害程度
1	鬼针草 ( <i>Bidens pilosa</i> )	荒地及 经济果 木林下 零散分 布	无意 识带 入、 自然 扩散	适应性强、繁殖能力 强、较宽的生态位、 人为活动干扰	影响作物产量，该植 物是棉蚜等病虫害的中 间寄主。	中度
2	紫茎泽兰 ( <i>Ageratina adenophora</i> )	道路 两旁 广泛 分布		适应性强、繁殖能力 强、较宽的生态位、 人为活动干扰	在其发生区常形成单 种优群落，排挤本地 植物，影响天然林的 恢复；侵入经济林地 和农田，影响栽培植 物生长；堵塞水渠， 阻碍交通，全株有毒 性，危害畜牧业。	严重
3	小蓬草 ( <i>Conyza canadensis</i> )	荒地 山集 中分 布		适应性强、繁殖能力 强、干扰后恢复能力 强、较宽的生态位、 人为活动干扰	该植物可产生大量瘦 果，蔓延极快，对秋 收作物、果园和茶园 危害严重，为一种常 见杂草，通过分泌化 感物质抑制邻近其他 植物的生长。该植物 是棉铃虫和棉蚜象的 中间宿主。	中度

4	野苘蒿 ( <i>Crassocephalum crepidioides</i> )	灌草 丛中 零散 分布		繁殖能力强、较宽的生态位、人为活动干扰	危害果园及果蔬	较轻
5	垂序商陆 ( <i>Phytolacca americana</i> )	灌草 丛中 零散 分布		适应性强、生长迅速、人为活动干扰	叶片宽阔，能覆盖其他植物体，导致其他植物生长不良甚至死亡；肥大的肉质直根，消耗土壤肥力。对人和牲畜有毒害作用	较轻

#### (4) 生态公益林

生态公益林是指生态区位极为重要，或生态状况极为脆弱，对国土生态安全、生物多样性保护和经济社会可持续发展具有重要作用，以提供森林生态和社会服务产品为主要经营目的的重点的防护林和特种用途林。包括水源涵养林、水土保持林、防风固沙林和护岸林、自然保护区的森林和国防林等。

根据 2017 年 4 月国家林业局、财政部印发的《国家级公益林管理办法》第九条、第十二条及第十三条：严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。一级国家级公益林原则上不得开展生产经营活动，严禁打枝、采脂、割漆、剥树皮、掘根等行为。二级国家级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下，可以按照第十二条第三款（公示无异议后，按采伐管理权限由相应林业主管部门依法核发林木采伐许可证）相关技术规程的规定开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，可以合理利用其林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济。

根据收集的生态公益林矢量数据与本项目的工程布置图进行叠图分析，本工程占用 0.118hm<sup>2</sup>（均为永久占用），根据现场调查工程永久占用的生态公益林主要植物为云南松群系、慈竹群系等，常见植物有云南松、白栎、柳杉、胡颓子、地果、地桃花、六月雪、盐肤木、欧洲凤尾蕨、求米草、淡竹叶、糙野青茅、戟叶酸模、蜈蚣草、类芦等。本工程具体占用生态公益林面积应以工程区所属的林业部门出具的函件为准。

4.3.3.4 植被

植被是覆盖在某一地区植物群落的总称。一个地区的植物群落及其组合，反映着该地区的生态环境质量特征。评价范围自然植被指的是本地区自然发生、发展的植被，后又受到人为影响的类型。由于评价范围所处的环境不可避免地受到周围人类活动的一定影响，因此，这种“自然”只能是相对的。

(1) 评价范围植被覆盖度

采用《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)中推荐的植被指数法计算植被覆盖度，选择 Landsat8 OLI 的影像，利用其近红外波段和红光波段，计算归一化植被指数 NDVI 值，采用归一化植被指数 (NDVI) 估算植被覆盖度，评价范围植被覆盖度统计见表 4.3-10。

评价范围植被覆盖度统计表

表 4.3-10

植被覆盖度	面积 (hm <sup>2</sup> )	占比 (%)
0-0.4 (低植被覆盖度)	127.8	5.16
0.4-0.6 (中低植被覆盖度)	56.7	2.28
0.6-0.7 (中植被覆盖度)	75.78	3.06
0.7-0.8 (中高植被覆盖度)	208.17	8.4
0.8-1 (高植被覆盖度)	2010.69	81.1
总计	2479.14	100

由上表可知，评价范围植被生长状况较好，植被覆盖度较高，中高植被覆盖度及高植被覆盖度占比达到 89.50%，低植被覆盖度及中低植被覆盖度仅占比 7.44%，面积较少。综上，评价范围范围内植被覆盖度较高。

(2) 评价范围植被区划

评价范围位于四川省西南部，区域地势较高，坡陡谷狭。根据《中国植被》，评价范围属于青藏高原高寒植被区域—高原东南部山地寒温性针叶林亚区—山地寒温性针叶林亚地带—川西峡谷山地，湿润常绿阔叶林、云、冷杉林区。

(3) 评价区主要植被类型

1) 自然植被

经过实地调查与参考《中国植被》(1980)及相关林业调查资料，根据植物群落学—生态学原则，采用植被型组、植被型、植被亚型、群系等基本单位，在对现存植被进行调查的基础上，结合区域内现有植被中群系建群种与优势种的外貌，以及群系的环境生态与地理分布特征等分析，将评价范围自然植被初步划分

为 4 个植被型组、6 个植被型、6 个植被亚型、10 个群系。评价范围内主要植被类型及其分布见表 4.3-11。

评价范围主要植物群落调查结果统计表

表 4.3-11

植被 型组	植被型	植被亚型	群系中文名	群系拉丁名	分布区域	工程占用情况			
						永久占用面积 (hm <sup>2</sup> )	占用比例 (%)	临时占用面积 (hm <sup>2</sup> )	占用比例 (%)
自然植被									
针叶 林	暖性针 叶林	暖性常绿 针叶林	云南松群系	Form. <i>Pinus yunnanensis</i>	评价范围内大渡河两岸山体的中 上部（安全村、礼约村、安靖 村）	8.19	0.86	1.56	0.16
阔叶 林	常绿阔 叶林	典型常绿 阔叶林	曼青冈群系	Form. <i>Cyclobalanopsis oxyodon</i>	评价范围内大渡河右岸（安全 村、共和村）	1.30	0.22	0.25	0.04
	竹林	河谷平地 竹林	慈竹群系	Form. <i>Bambusa emeiensis</i>	评价范围内大渡河两岸村庄周边 （安全村、礼约村、安靖村、共 和村）	0.50	7.43	0.10	1.49
灌丛 和灌 草丛	落叶阔 叶灌丛	暖性落叶 阔叶灌丛	水麻群系	Form. <i>Debregeasia orientalis</i>	评价范围内大渡河、支流（礼约 河）河岸及道路两旁	1.40	0.42	0.00	0.00
			盐肤木群系	Form. <i>Rhus chinensis</i>	评价范围内大渡河河岸（安全 村、共和村、礼约村）	0.06	0.13	0.00	0.00
			戟叶酸模群 系	Form. <i>Rumex hastatus</i>	评价范围内大渡河河岸及道路两 旁	0.14	0.52	0.00	0.00
	灌草丛	暖性灌草 丛	类芦群系	Form. <i>Neyraudia reynaudiana</i>	评价范围内广泛分布	0.04	0.22	0.00	0.00
			蕨群系	Form. <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>Latiusculum</i>	评价范围内道路两旁	0.03	0.09	0.00	0.00
			紫茎泽兰群 系	Form. <i>Ageratina adenophora</i>	评价范围内广泛分布	0.14	0.11	0.00	0.00
沼泽	沼泽	杂草类沼 泽	节节草群系	Form. <i>Equisetum ramosissimum</i>	评价范围内大渡河河滩地（安全 村、礼约村、松林村）	0.37	1.16	0.00	0.00
人工植被									
人工植被		人工林	柑橘、胡桃、枇杷、桃等		评价范围河滩地	50.76	27.61	7.91	4.30



		桫欏木、杉木、桉树，小叶榕、雪松等					
	农作物	玉蜀黍等	评价范围河滩地				
		芸薹、豆类、蔬菜等					

注 1：表中位于淹没线以下的临时占地面积计入到永久占地不在临时占地中重复计算。

注 2：表中未包含永久占用的建设用地 20.99hm<sup>2</sup>、水域 148.78hm<sup>2</sup>、其他用地 0.29hm<sup>2</sup>。

注 3：表中未包含临时占用的建设用地 1.03hm<sup>2</sup>、水域 1.51hm<sup>2</sup>、其他用地 0.5hm<sup>2</sup>。

### (3) 主要植被类型描述

#### 1) 自然植被

##### I、针叶林

##### (一) 暖性常绿针叶林

##### 1、云南松群系 (Form. *Pinus yunnanensis*)

在评价范围大渡河两岸的山坡中上部广泛分布着云南松, 该林型的分布范围、面积和生物量在当地都是占绝对优势。其分布范围内的地带性植被原为常绿阔叶林 (顶极群落), 后来遭到砍伐和严重破坏, 几乎不复存在。现存大部分云南松林是一种在顶极群落被破坏后发展起来的次生性森林类型 (部分地段为飞播造林)。

乔木层郁闭度 0.7, 层高约 16m, 云南松 (*Pinus yunnanensis*) 为优势种, 盖度 65%, 高 15~18m, 胸径 21~26cm。常见伴生种有栓皮栎 (*Quercus variabilis*)、白栎 (*Quercus fabri*)、柳杉 (*Cryptomeria japonica* var. *Sinensis*) 等。

灌木层盖度 20%, 层均高 1.3m, 无明显优势种, 常见植物有地桃花 (*Urena lobata*)、插田泡 (*Rubus coreanus*)、栽秧泡 (*Rubus ellipticus* var. *Obcordatus*)、马桑 (*Coriaria nepalensis*)、木姜子 (*Litsea pungens*)、盐肤木 (*Rhus chinensis*)、假地豆 (*Desmodium heterocarpon*)、胡颓子 (*Elaeagnus pungens*)、六月雪 (*Serissa japonica*)、杜鹃 (*Rhododendro*)、平枝栒子 (*Cotoneaster horizontalis*)、短柱金丝桃 (*Hypericum hookerianum*)、白马骨 (*Serissa serissoides*)、珍珠荚蒾 (*Viburnum foetidum* var. *Ceanothoides*)、铁仔 (*Myrsine africana*)、阔叶十大功劳 (*Mahonia bealei*)、火棘 (*Pyracantha fortuneana*)、桫欏木 (*Eurya japonica*)、南烛 (*Vaccinium bracteatum*)、峨眉蔷薇 (*Rosa omeiensis*) 等。

草本层盖度 15%, 层高度 0.4m, 无明显优势种, 常见植物有一把伞南星 (*Arisaema erubescens*)、鬼针草 (*Bidens pilosa*)、小赤麻 (*Boehmeria spicata*)、紫茎泽兰 (*Ageratina adenophora*)、艾 (*Artemisia argyi*)、欧洲凤尾蕨 (*Pteris cretica*)、薹草属 (*Carex* sp.)、糯米团 (*Gonostegia hirta*)、金丝草 (*Pogonatherum crinitum*)、野雉尾金粉蕨 (*Onychium japonicum*)、姬蕨 (*Hypolepis punctata*)、滇黄精 (*Polygonatum kingianum*)、求米草 (*Oplismenus undulatifolius*)、淡竹叶 (*Lophatherum gracile*)、羊耳菊 (*Inula cappa*)、蜈蚣草 (*Pteris vittata*)、香薷 (*Elsholtzia ciliata*)、臭节草 (*Boenninghausenia albiflora*)、龙芽草 (*Agrimonia*

*pilosa*)、山麦冬、瓦韦(*Lepisorus thunbergianus*)、铁芒萁(*Dicranopteris linearis*)、金星蕨(*Parathelypteris glanduligera*)、糙野青茅(*Deyeuxia scabrescens*)等。

样方调查点: 点位(1)水电站库尾左岸(龙头石坝址处)(N: 29°20'5.70806", E: 102°15'30.70957" H:1040m); 点位(2)水电站库中左岸(礼约村大岗上)(N: 29°19'22.26593"; E: 102°17'15.76633" H:1402m); 点位(3)水电站库中右岸(共和村冲岗)(N: 29°18'54.47932"; E: 102°15'18.93007" H:1469m); 点位(4)水电站库中右岸(共和村(N: 29°17'43.89431"; E: 102°16'33.74440" H:1270m); 点位(5)水电站坝址左岸(N: 29°16'58.93512"; E: 102°17'0.83900" H:936m)。

## II、阔叶林

### (二) 典型常绿阔叶林

#### 2、曼青冈群系(Form. *Cyclobalanopsis oxyodon*)

在评价范围内大渡河右岸道路的上下方及陡峭沟谷阳坡处零散分布着曼青冈, 由于历史砍伐及当地居民开荒, 现仅在个别地段有少量片段化残存, 多呈灌木状生长。

乔木层郁闭度 0.7, 层约高 6m, 曼青冈(*Cyclobalanopsis oxyodon*)为优势种, 盖度 65%, 高 3~8m, 胸径 15~18cm。伴生种较少, 常见植物有杉木(*Cunninghamia lanceolata*)等。

灌木层盖度 25%, 层均高 1.4m, 无明显优势种, 常见植物有杜鹃、油桐(*Vernicia fordii*)、清香木(*Pistacia weinmannifolia*)、山矾(*Symplocos sumuntia*)、南烛、野漆(*Toxicodendron succedaneum*)、粗糠柴(*Mallotus philippinensis*)、滇鼠刺(*Itea yunnanensis*)、细齿叶柃(*Eurya nitida*)、紫麻(*Oreocnide frutescens*)、老鸦糊(*Callicarpa giraldii*)、盐肤木、木姜子等。

草本层盖度 20%, 层高度 0.4m, 无明显优势种, 常见植物有蕨(*Pteridium aquilinum* var. *Latiusculum*)、求米草、小赤麻、滇黄精、凤丫蕨(*Coniogramme japonica*)、类芦(*Neyraudia reynaudiana*)、山麦冬、瓦韦、金星蕨、华南紫萁(*Osmunda vachellii*)、野雉尾金粉蕨、万寿竹(*Disporum cantoniense*)、井栏边草(*Pteris multifida*)、槲蕨(*Drynaria roosii*)、一把伞南星、香茶菜(*Rabdosia amethystoides*)、薹草属(*Carex* spp.)、贯众(*Cyrtomium fortunei*)、扇叶铁线蕨(*Adiantum flabellulatum*)等。

层间植物有香花鸡血藤(*Callerya dielsiana*)、薯蓣(*Dioscorea polystachya*)

等。

样方调查点: 点位(1)水电站库中左侧(礼约村胡大坪)(N: 29°19'1.19664", E: 102°17'26.67756" H:998m); 点位(2)水电站库中右侧(安全村洪林山)(N: 29°19'32.40790", E: 102°15'5.10275 H:1119m); 点位(3)水电站库中右侧(淹没线下)(N: 29°19'9.49000", E: 102°16'23.06000" H:963m)。

### (三) 河谷平地竹林

#### 3、慈竹群系 (Form. *Bambusa emeiensis*)

慈竹林, 面积较小, 常散生在大渡河河岸两旁、公路旁、村镇的房前屋后, 呈零散的斑块状分布。

乔木层郁闭度 0.75, 层高约 14m, 慈竹 (*Bambusa emeiensis*) 为单优势种。

灌木层盖度 15%, 层高约 1.2m, 无明显优势种, 常见植物有铁箍散 (*Schisandra propinqua* subsp. *Sinensis*)、胡颓子、油桐、水麻 (*Debregeasia orientalis*)、细齿叶柃等

草本层盖度 10%, 层高约 0.3m, 无明显优势种, 常见植物有间型沿阶草 (*Ophiopogon intermedius*)、小赤麻、蕺菜 (*Houttuynia cordata*)、酢浆草 (*Oxalis corniculata*)、蜈蚣草、鸭跖草 (*Commelina communis*)、一把伞南星、糯米团、石海椒 (*Reinwardtia indica*) 等。

样方调查点: 点位(1)水电站库尾右岸(淹没线下)(N: 29°19'24.74000", E: 102°16'17.01000" H:905m); 点位(2)水电站库中右岸(共和村万店子)(N: 29°18'5.93294", E: 102°15'52.44059" H:1288m); 点位(3)水电站坝址右岸(安靖社区王大坪)(N: 29°16'58.28817", E: 102°17'16.47167" H:1180m); 点位(4)水电站坝址右岸(N: 29°16'55.71003", E: 102°16'59.14920" H:894m)。

### III、灌丛和灌草丛

#### (四) 暖性阔叶灌丛

#### 4、水麻灌丛 (Form. *Debregeasia orientalis*)

灌木层盖度 56%, 层均高 1.5m, 以水麻为优势种, 高度 0.8~1.5m, 盖度 43%。常见伴生中有紫麻、桑 (*Morus alba*) 等。

草本层盖度 23%, 层高度 0.4m, 紫茎泽兰为优势种, 高度 0.2-0.5m, 盖度 20%。伴生种较少, 常见有求米草、蜈蚣草、小赤麻、猪殃殃 (*Galium aparine* var. *Tenerum*)、小蓬草 (*Conyza canadensis*)、风轮菜 (*Clinopodium chinense*) 等。

样方调查点：点位（1）水电站右岸（安全村暂存料场堆存场）（N：29°19'3.45000"；E：102°16'30.89000" H:943m）；点位（2）水电站库尾左岸（N：29°19'52.65643"；E：102°16'15.84226" H:975m）；点位（3）水电站左岸（野猪坪砂砾石料场）（N：29°18'31.60115"；E：102°16'26.44373" H:900m）。

#### 5、盐肤木群系（Form. *Rhus chinensis*）

灌木层盖度 68%，层均高 2m，以盐肤木为优势种，高度 1.5~2.3m，盖度 60%等，伴生植物有野漆、水麻、地果（*Ficus tikoua*）、马桑、车桑子（*Dodonaea viscosa*）、清香木、栽秧泡、假地豆、地桃花、沙针（*Osyris quadripartita*）、苦参（*Sophora flavescens*）等。

草本层盖度 35%，层高度 1m，以类芦为优势种，高度 0.8~1.2m，盖度 30%等，伴生植物有戟叶酸模（*Rumex hastatus*）、鬼针草、河北木蓝（*Indigofera bungeana*）、蜈蚣草（*Eremochloa ciliaris*）、紫茎泽兰、蕨、头花蓼（*Polygonum capitatum*）、白茅（*Imperata cylindrica*）、翠云草（*Selaginella uncinata*）、石莲（*Sinocrassula indica*）等。

样方调查点：点位（1）水电站库尾左岸（龙头石水电站坝下）（N：29°20'0.20739"；E：102°15'40.38560" H:921m）；点位（2）水电站库中右岸（共和村）（N：29°18'12.11866"；E：102°16'18.92251" H:939m）；点位（3）水电站左岸（礼约村野猪坪附近）（N：29°19'18.60955"；E：102°16'38.46616" H:968m）。

#### 6、戟叶酸模草丛（Form. *Rumex hastatus*）

灌木层盖度 70%，层高度 0.4m，戟叶酸模（*Rumex hastatus*）为单优势种，高度 0.2-0.5m，盖度 70%等。

草本层盖度 15%，层高度 0.3m，无明显优势种。常见伴生种有艾、类芦、小蓬草、头花蓼（*Polygonum capitatum*）、紫茎泽兰、鬼针草、野茼蒿（*Crassocephalum crepidioides*）等。

样方调查点：点位（1）水电站库尾右岸（淹没线下）（N：29°19'38.34000"，E：102°16'13.93000" H:910m）；点位（2）水电站安全村暂存料场堆存场（N：29°18'49.75756"，E：102°16'35.94595" H:906m）；点位（3）水电站库尾左岸（礼约河）（N：29°18'7.27781"，E：102°16'51.54920" H:898m）。

#### （五）暖热性灌草丛草丛

#### 7、类芦群系（Form. *Neyraudia reynaudiana*）

草本层盖度 65%，层高度 0.6m，优势种为类芦，高度 0.3-0.5m，盖度 53%。伴生种较少，常见植物有黄果茄、戟叶酸模、求米草、紫茎泽兰、蜈蚣草、井栏边草、小蓬草、艾、火炭母(*Polygonum chinense*)、节节草(*Equisetum ramosissimum*)、小窃衣(*Torilis japonica*)等，草丛中零星分布有灌木清香木、水麻等。

样方调查点：点位(1)水电站库中右岸(淹没线以下)(N: 29°18'33.27000", E: 102°16'17.61000" H:940m); 点位(2)水电站左侧礼约永久桥(N: 29°18'9.33000", E: 102°16'51.16000" H:900m); 点位(3)水电站右岸 3#公路(N: 29°17'30.52725", E: 102°17'18.39275" H:905m); 点位(4)水电站库中左岸(礼约村礼约河)(N: 29°18'29.17751", E: 102°17'21.05780" H:981m)。

#### 8、蕨群系 (Form. *Pteridium aquilinum* var. *Latiusculum*)

草本层盖度 75%，层高度 0.6m，优势种为蕨，高度 0.5-0.8m，盖度 75%。伴生种较少，常见植物有紫茎泽兰、戟叶酸模、淡竹叶、野棉花(*Anemone vitifolia*)、艾、河北木蓝、小蓬草、小赤麻、蝴蝶花(*Iris japonica*)、姬蕨、鬼针草、白茅等，草丛中零星分布的灌木有地果等。

样方调查点：点位(1)水电站库中右岸(N: 29°18'22.45053", E: 102°16'13.86279" H:942m); 点位(2)水电站库中左岸(礼约村大岗上)(N: 29°19'19.18890", E: 102°17'14.18352" H:1384m); 点位(3)水电站左岸支流(礼约河)(N: 29°19'1.35436", E: 102°17'26.77006" H:1000m)。

#### 9、紫茎泽兰群系 (Form. *Ageratina adenophora*)

草本层盖度 75%，层高度 0.5m，优势种为紫茎泽兰，高度 0.3-0.6m，盖度 70%。伴生种较少，常见植物有类芦、蜈蚣草、艾、欧洲凤尾蕨、扇叶铁线蕨、鬼针草、蜈蚣草、糯米团、求米草、白茅、小蓬草、积雪草(*Centella asiatica*)，草丛中零星分布有水麻小苗等。

样方调查点：点位(1)水电库中右岸(共和村)(N: 29°17'49.88159", E: 102°15'50.48533" H:1249m); 点位(2)水电站库中右岸(淹没线下)(N: 29°18'8.68114", E: 102°16'27.91220" H:919m); 点位(3)水电站库中右岸(N: 29°17'42.17102", E: 102°16'30.65429" H:1285m)。

#### 10、节节草群系 (Form. *Equisetum ramosissimum*)

草本层盖度 60%，层高度 0.4m，节节草为优势种，高度 0.2-0.5m，盖度 55%。伴生种较少，常见植物有狗牙根(*Cynodon dactylon*)、小蓬草、鬼针草、酢浆草、

藜 (*Chenopodium album*) 等。

样方调查点：点位 (1) 水电站野猪坪砂砾石料场 (N: 29°19'8.83952", E: 102°16'34.58195" H:895m); 点位 (2) 水电站库中右岸 (淹没线) (N: 29°19'24.78150", E: 102°16'17.41849" H:905m); 水点位 (3) 水电站坝址右岸 (N: 29°17'11.98319, E: 102°17'0.71579" H:887m)。

## 2) 人工植被

### I、人工林

评价范围经济果木主要为柑橘 (黄果柑)、胡桃、枇杷、桃等, 经济林及绿化树木主要有桉木、杉木、桉树、小叶榕、雪松等。

### II、农作物

评价范围主要的粮食作物有玉蜀黍等; 主要的经济作物有芸薹、豆类、蔬菜等。

## (4) 植被分布特征

植被分布特征受气候 (包括温度、水分、光照、大气、湿度等因子)、土壤、地形和生物等自然因素以及人为因素的综合影响。影响植被分布特征最重要的因素是热量 (温度) 和水分条件。评价范围内大渡河从中间穿过, 两岸为高山, 呈峡谷状, 评价范围面积较小, 受热量和水分条件的影响而表现在水平方向的植被分布特征不明显。评价范围由河谷到高山有一定的海拔高差, 因地势升高、水分与热量条件的重新分配而导致植被在垂直方向上有一定的分布特征。

水平分布特征: 评价范围内大渡河从中间穿过, 两岸为高山, 呈峡谷状, 评价范围面积较小, 受热量和水分条件的影响而表现在水平方向的植被分布特征不明显。评价范围内大渡河右岸为阴坡主要植被群系为节节草群系、盐肤木群系、慈竹群系、曼青冈群系、云南松群系等, 左岸为阳坡主要植被群系为戟叶酸模群系、蕨群系、类芦群系、水麻群系、慈竹群系、云南松群系等。

### 垂直分布特征:

评价范围由河谷到高山有一定的海拔高差, 因地势升高、水分与热量条件的重新分配而导致植被在垂直方向上有一定的分布特征。在海拔 850-870m 主要为水域、河漫滩地, 在河漫滩及河岸植被为沼泽植被常见的植被群系有节节草群系。在海拔 870-900m 河道两侧多为耕地、园地常见的农业植被为玉蜀黍等, 常见的经济果木为柑橘、枇杷、胡桃、桃等。在海拔 900-950m 为建设用地多为公路及

城镇居住区人为干扰较为严重，常见的的灌丛植被为水麻群系、盐肤木群系、戟叶酸模群系，灌草丛为类芦群系、蕨群系、紫茎泽兰群系等，阔叶林为慈竹林等。在海拔 950-1800m 为林地常见的针叶林为云南松群系，阔叶林为曼青冈群系等。

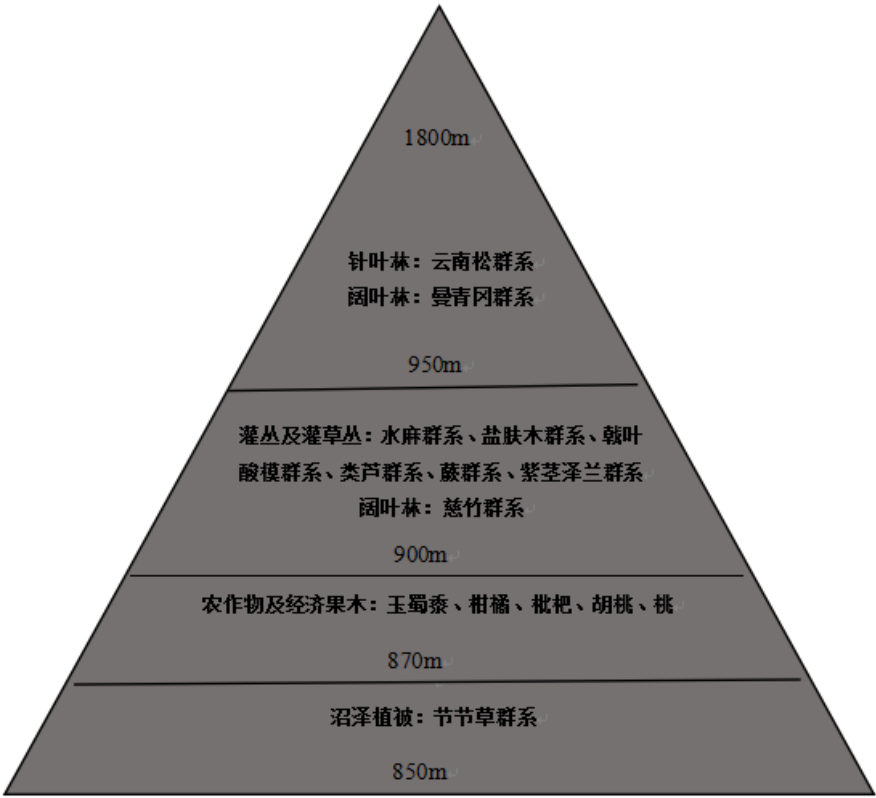


图 4.3-1 老鹰岩一级水电站评价范围植被分布规律

4.3.3.5 陆生动物

(1) 动物区系

根据《中国动物地理》(张荣祖, 2011), 我国动物地理区划分属于世界动物地理分区的古北界与东洋界。两界在我国境内的分界线西起横断山脉北部, 经过川北的岷山与陕南的秦岭, 向东至淮河南岸, 直抵长江口以北。我国动物区系根据陆栖脊椎动物, 特别是哺乳类和鸟类的分布情况, 可以分为东北区、华北区、蒙新区、青藏区、西南区、华中区及华南区 7 个区。其中前 4 个区属于古北界; 后 3 个区属于东洋界。本工程评价区位于四川省雅安市石棉县, 根据《中国动物地理》(张荣祖, 2011), 动物区划属于东洋界—中印亚界—西南区—西南山地亚区。

为表示各类动物种类数量的丰富度, 采用数量等级方法: 对某动物种群在单



位面积内其数量占所调查动物总数的 10% 以上，用“+++”表示，该种群为当地优势种；对某动物种群占调查总数的 1~10%，用“++”表示，该动物种为当地普通种；对某动物种群占调查总数的 1% 或 1% 以下，用“+”表示，该物种为当地稀有种。数量等级评价标准见（表 4.3-12）。

动物资源数量等级评价标准

表 4.3-12

种群状况	表示符号	标准
当地优势种	+++	单位面积内其数量占所调查动物总数的 10% 以上
当地普通种	++	单位面积内其数量占所调查动物总数的 1~10% 以上
当地稀有种	+	单位面积内其数量占所调查动物总数的 1% 或 1% 以下

2021 年 3、6 月和 2022 年 5-6 月，武汉市伊美净科技发展有限公司的专业技术人员对老鹰岩一级水电站评价范围内的陆生动物进行了调查。在调查前，查阅了《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁，叶昌媛等，2012）、《中国爬行纲动物分类厘定》（蔡波，王跃招等，2015）、《中国爬行动物图鉴》（中国野生动物保护协会，2002）、《中国鸟类分类与分布名录（第三版）》（郑光美主编，2017）、《中国哺乳动物多样性（第 2 版）》（蒋志刚，刘少英，2017）等著作以及关于本地区陆生野生脊椎动物类的相关文献资料《四川资源动物志》、《中国动物地理》、《四川省野生动物现状、保护与主要问题》、《四川省的两栖爬行动物》、《四川资源动物志 第一卷 总论》（施白南等，1980）、《四川鸟类原色图鉴》（李桂垣，1995）和《四川鸟类鉴定手册》（张俊范，1997）等相关资料。对评价范围的动物资源现状得出综合结论。

据实地考察及对历史资料的综合分析，评价范围内共有陆生野生脊椎动物 4 纲 17 目 52 科 104 种。评价范围内无国家一级重点保护野生动物，有国家二级重点保护野生动物 3 种，四川省重点保护野生动物 2 种。评价范围内两栖类、爬行类、鸟类、哺乳类各纲的种类组成、区系、保护等级参见表 4.3-13。

评价范围内陆生脊椎动物种类组成、区系和保护等级

表 4.3-13

种类组成				动物区系			保护级别		
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家级		四川省级
							I级	II级	
两栖纲	1	5	9	7	0	2	0	0	0
爬行纲	1	5	12	9	0	3	0	0	1
鸟纲	12	37	73	35	14	24	0	3	1
哺乳纲	3	5	10	6	0	4	0	0	0
合计	17	52	104	57	14	33	0	3	2

从陆生野生动物区系成分分析，评价范围陆生野生动物东洋种数量较多。其中东洋种 57 种，占评价范围总种数的 54.81%；古北种 14 种，占评价范围总种数的 13.46%；广布种 33 种，占评价范围总种数的 31.73%。可见，评价范围陆生动物区系特征中，东洋种所占比例较大，这与评价范围地处东洋界的地理位置是吻合的。

## **(2) 两栖类**

### **1) 种类、数量及分布**

本次调查记录到两栖类有 1 目 5 科 9 种（名录见附录 2-1）。评价范围蛙科种类最多，共 5 种，占评价范围两栖类总数的 55.56%；评价范围未发现国家和四川省级重点保护野生两栖类。其中中华蟾蜍（*Bufo melanostictus*）、饰纹姬蛙（*Microhyla ornata*）、黑斑侧褶蛙（*Pelophylax nigromaculata*）等适应能力强，分布广，为评价范围内常见种。

### **2) 区系类型**

按照区系类型分，将评价范围内的野生两栖类分为东洋种和广布种 2 种区系类型，其中，东洋种 7 种，占评价范围内野生两栖类总种数的 77.78%；广布种 2 种，占评价范围内野生两栖类总种数的 22.22%。评价范围位于东洋界，两栖类迁移能力不强，评价范围两栖类物种以东洋界种占绝对优势。

### **3) 生态类型**

根据两栖动物生活习性的不同，将评价范围内的 9 种两栖动物分为以下 4 种生态类型：

静水型（在静水或缓流中觅食）：有黑斑侧褶蛙 1 种，主要在评价范围内水流较缓的水域，如池塘、水洼、稻田等处生活，相对适应一般强度的人为干扰，与人类活动关系较为密切。

陆栖型（在陆地上活动觅食）：中华蟾蜍、泽陆蛙（*Fejervarya multistriata*）和饰纹姬蛙共 3 种，它们在评价范围主要栖息于相对较为干燥的草地或林下，对海拔和湿度等没有太大的限制性因素，在评价范围分布相对广泛。主要食物为昆虫类，对人为干扰相对适应性比较强。

溪流型（山区干流、溪流中生活）：花臭蛙（*Odorrana schmackeri*）、绿臭蛙（*Odorrana margaratae*）和四川湍蛙（*Amolops lifanensis*）3 种，主要分布在大

渡河干流外，其他种类广泛分布在大渡河干流及支沟、溪流水域中。

树栖型（在树上活动觅食，离水源较近的林子）：包括华西雨蛙（*Hyla annectans*）和斑腿泛树蛙（*Polypedates megacephalus*）2种，它们主要在评价范围内离水源不远的树上、庄稼叶片上或水塘周边矮灌丛上活动。

### （3）爬行类

#### 1) 种类、数量及分布

此次调查时间为2021年3~6月和2022年5~6月，爬行动物活动较为频繁，野外实地调查到爬行动物实体的几率较大，此次爬行动物调查主要采用样线法和访问法相结合的方式。根据调查结果，评价范围内野生爬行类共有1目5科12种（详见附录2-2）。其中游蛇科的种类最多，有6种，占评价范围野生爬行类总数的50.00%；其次为蝾螈科有3种：尖吻蝾螈（*Deinagkistrodon acutus*）、原矛头蝾螈（*Proteobothrops mucrosquamatus*）和福建绿蝾螈（*Viridovipera stejnegeri*）。评价范围中未发现国家重点保护野生爬行类分布，有四川省重点保护野生爬行类1种，为尖吻蝾螈。

#### 2) 区系类型

按照区系类型分，将评价范围内的野生爬行类分为2种区系类型：东洋种9种，占评价范围内野生爬行类总种数的75%；广布种3种，占评价范围内野生爬行类总种数的25%。与两栖类类似，东洋界成分依然占绝对优势，因为爬行类的迁移能力也不强，所以古北界成分难以跨越地理障碍而向东洋界渗透。

#### 3) 生态类型

根据爬行动物生活习性的不同，将评价范围内爬行动物分为以下2种生态类型：

灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类）：中国石龙子（*Eumeces chinensis*）和蓝尾石龙子（*Eumeces elegans*）和草绿攀蜥（*Japalura flaviceps*），共3种。主要在调查区的灌丛、支沟溪流乱石隙等生境中活动，与人类活动关系较密切。

林栖傍水型（在山谷间有溪流的山坡上活动）：包括黑眉晨蛇（*Elaphe taeniura*）、乌梢蛇（*Zaocys dhumnades*）、赤链蛇（*Dinodon rufozonatum*）、翠青蛇（*Cyclophiops major*）、棕网腹链蛇（*Amphiesma johannis*）、黑头剑蛇（*Sibynophis chinensis*）、尖吻蝾螈、原矛头蝾螈和福建绿蝾螈，共9种。主要在评价范围潮湿多草的

林地、河流、支沟、溪流等处活动。评价范围林栖傍水型爬行类种类数量最多，此种生态类型构成了评价范围中爬行类的主体。

#### (4) 鸟类

##### 1) 种类、数量及分布

评价区内共分布有鸟类 73 种，隶属于 12 目 37 科（详见附录 2-3）。其中，以雀形目鸟类最多，共 51 种，占评价区鸟类种类总数的 69.86%。评价区内未发现国家一级保护鸟类分布；有国家二级保护鸟类 3 种，为普通鵟（*Buteo buteo*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）。其中，家燕、麻雀、喜鹊、白头鹎、白鹡鸰等为评价区内的优势种，数量较多。

##### 2) 生态类型

按鸟类生活习性的不同，将评价区内的鸟类分为以下六类：

游禽（脚向后伸，趾间有蹼，有扁阔的或尖嘴，善于游泳、潜水和在水中掏取食物）。包括雁形目、鸕鹚目中的绿头鸭（*Anas platyrhynchos*）和小鸕鹚（*Tachybaptus ruficollis*）2 种。主要活动于调查区大渡河干流河段，为迁徙过境鸟。

涉禽（嘴，颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食）。包括鸕鹚目中的白鹭（*Egretta garzetta*）、池鹭（*Ardeola bacchus*）和牛背鹭（*Bubulcus ibis*）3 种。常见于大渡河干流浅滩乱石、农田等区域。

陆禽（体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食）。包括鸡形目和鸽形目的灰胸竹鸡（*Bambusicola thoracica*）、环颈雉（*Phasianus colchicus*）、原鸽（*Columba livia*）山斑鸠（*Streptopelia orientalis*）和珠颈斑鸠（*Streptopelia chinensis*）5 种。前三者主要活动于调查区生境较好的灌丛、林地等区域；后二者分布较广，调查区的生境均有分布。

猛禽（具有弯曲如钩的锐利嘴和爪，翅膀强大有力，能在天空翱翔或滑翔，捕食空中或地下活的猎物）。包括鹰形目的普通鵟、红隼、雀鹰 3 种。主要活动于调查区林地、林缘、峡谷岩壁等区域，范围较广。

攀禽（嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘）。包括犀鸟目、夜鹰目、鸱形目、佛法僧目和啄木鸟目中的普通翠鸟（*Alcedo atthis*）、大杜鹃（*Cuculus canorus*）、小杜鹃、四声杜鹃、白腰雨燕（*Apus pacificus*）、戴胜（*Upupa epops*）、

星头啄木鸟 (*Dendrocopos canicapillus*)、大斑啄木鸟 (*Dendrocopos major*) 和灰头绿啄木鸟 (*Picus canus*) 9 种。分布于各种树林中, 有部分也在林缘村庄内活动。

鸣禽 (鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小, 体态轻捷, 活泼灵巧, 善于鸣叫和歌唱, 且巧于筑巢)。雀形目的所有鸟类都为鸣禽, 共 51 种, 它们在调查区广泛分布, 主要生境为林地、灌丛或农田, 部分种类如麻雀、家燕、白头鹎等常进入人为活动较为密集的区域。

### 3) 区系类型

按照区系类型分, 将评价范围内的鸟类分为 3 种区系类型: 东洋种有 35 种, 占评价范围鸟类总数的 47.95%; 广布种有 24 种, 占评价范围鸟类总数的 32.88%; 古北种有 14 种, 占评价范围鸟类总数的 19.18%。评价范围属于东洋界, 但其东洋界种优势度相对不再那么明显, 这是由于鸟类的迁移能力很强, 且有季节性迁徙的习性, 因此鸟类中古北界向东洋界渗透的趋势较强。

### 4) 居留型

在评价区范围内的鸟类中, 有留鸟 47 种, 占评价区鸟类总数的 64.38%; 夏候鸟 14 种, 占评价区鸟类总数的 19.18%; 冬候鸟 7 种, 占评价区鸟类总数的 9.59%; 旅鸟 5 种, 占评价区鸟类总数的 6.85%。在评价区范围内繁殖鸟 (留鸟和夏候鸟) 有 59 种, 占评价区鸟类总数的 83.56%, 非繁殖鸟 (冬候鸟和旅鸟) 12 种, 占鸟类总数的 16.44%。表明评价区中繁殖鸟占大多数, 本区域林地繁茂, 水源丰富, 气候适宜, 有很多适宜鸟类栖息繁殖的生境, 故大多数鸟类在本地区繁殖生活。

## (5) 哺乳类

### 1) 种类、数量及分布

本次哺乳类调查主要采用访问调查, 对评价范围常住居民进行走访, 根据其描述确定种类、相对数量, 并结合鸟类样线调查进行野外实地调查。

根据本次调查结果, 并结合以往相关资料, 调查区有哺乳类 3 目 5 科 10 种 (详见附录 2-4)。其中, 以啮齿目最多, 共有 5 种, 占评价范围内野生哺乳类总数的 50.00%。评价范围内未发现国家及四川省级重点保护野生哺乳动物。本次监测实地调查到赤腹松鼠 (*Callosciurus erythraeus*), 赤腹松鼠较为常见, 见于大渡河两岸松树林。

## 2) 区系类型

按照区系类型划分,将评价范围内的哺乳类分为以下 2 类:东洋种 6 种,评价范围内哺乳类总数的 60.00%,广布种 4 种,占评价范围内哺乳类总数的 40.00%。评价范围位于东洋界,评价范围哺乳类物种以东洋界种占绝对优势。

## 3) 生态类型

根据评价范围哺乳类生活习性的不同,将上述种类分为以下 3 种生态类型:

**半地下生活型**(穴居型,主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中,有的也在地下寻找食物):包括猪獾(*Arctonyx collaris*)、黄鼬(*Mustela sibirica*)、鼬獾(*Melogale moschata*)、黄胸鼠(*Rattus flavipectus*)、褐家鼠(*Rattus norvegicus*)、中华姬鼠(*Apodemus draco*)、北社鼠(*Niviventer confucianus*)、蒙古兔(*Lepus capensis*),共 8 种。主要分布在调查区山林、村落周边林地、灌丛中。

**树栖型**(主要在树上栖息、觅食的哺乳类):赤腹松鼠(*Callosciurus erythraeus*) 1 种。主要栖息于调查区的林地区域。

**半树栖型**(既在地上活动、又善于树上攀援的食肉哺乳类):果子狸(*Paguma larvata*) 1 种。主要活动于调查区的植被相对较好、范围较大的林地区域。

## (6) 重要野生动物

老鹰岩一级水电站评价区共有重要物种 13 种,其中国家二级重点保护动物 3 种,四川省重点保护动物 2 种,中国特有种 6 种,《中国生物多样性红色名录》中列为濒危(EN)和易危(VU)的各 2 种,其中尖吻蝾既属于四川省级保护动物,又属于濒危动物。各物种在评价范围主要分布、生境、数量详见表 4.3-14。

评价范围重点保护动物一览表

表 4.3-14

序号	物种名称(中文名/拉丁名)	保护级别	濒危等级	特有种(是/否)	分布区域	资料来源	工程占用情况(是/否)
1	华西雨蛙 <i>Hyla annectans</i>	未定级	LC	是	栖息于各类水域附近的草丛间、竹林和灌丛以及稻田。	访问/资料	是
2	四川湍蛙 <i>Amolops mantzorum</i>	未定级	VU	是	栖息于水塘、稻田、中小溪流等。	资料	是
3	草绿攀蜥 <i>Japalura flaviceps</i>	未定级	LC	是	栖于山坡、路边、田边、荒地乱石间;多于中午活动,遇惊则钻入石缝中,见于评价区马路两侧。	目击	是
4	乌梢蛇 <i>Zaocys dhumnades</i>	未定级	VU	否	多活动在耕作区的地面或树上,或隐居于石下,也栖息于山地阔	资料	是

					叶林和次生林。		
5	黑眉晨蛇 <i>Elaphe taeniura</i>	未定级	EN	否	生活于低海拔的平原、丘陵、山地等处，喜活动于林地、农田、草地、灌丛、坟地、河边及民宅附近。	资料	是
6	棕网腹链蛇 <i>Amphiesma johannis</i>	未定级	LC	是	生活于评价区附近的林中或路边草丛。	资料	是
7	尖吻蝮 <i>Deinagkistrodon acutus</i>	四川省级	EN	否	生活于山区、丘陵地带，喜在树林底层落叶间、灌丛的岩石上。	资料	否
8	灰胸竹鸡 <i>Bambusicola thoracica</i>	未定级	LC	是	集群栖息于低山丘陵和山脚地带的竹林、灌丛和草丛中。	资料	否
9	普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	国家二级	LC	否	繁殖期主要栖息于山地森林和林缘地带，秋冬季节多出现在低山丘陵和平原地带。	访问/资料	否
10	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	国家二级	LC	否	栖息于山地森林及开阔地带，见于电站附近云南松林内。	资料	否
11	雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	国家二级	LC	否	栖息于山地森林和林缘地带、农田地边及村庄附近。	资料	否
12	小鸊鹈 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	四川省级	LC	否	喜在清水及有丰富水生生物的湖泊、沼泽及涨过水的稻田。	目击	是
13	黄腹山雀 <i>parus venustulus</i>	未定级	LC	是	评价区内见于高速公路树林、稻田附近树林。	目击	否

#### 4.3.3.6 评价区典型区域现状

评价范围典型区域，是指评价范围内工程占地及施工布设区域。工程占地包括枢纽工程区、淹没区；施工布设包含暂存料场堆存场、石料场、存料场、表土堆存场、生活区、钢筋加工厂、综合加工厂、金属拼接及机电安装场、木材加工厂、砂石加工/混凝土生产系统、机械停放场、施工道路等。

##### (1) 坝址区

坝址位于石棉县先锋乡上游约 1.2km 处。大渡河自 N50°E 流经坝址区，枯水期河水位高程约 886m，河水面宽 100m~150m。正常蓄水位 905m 时，下坝址谷宽 262m。左岸谷坡陡峻，右岸为曾家沟泥石流冲沟及洪积堆积缓坡地带，两岸下游发育有阶地，阶面较平坦，形态完整。坝区基岩岩性主要为澄江期粗粒花岗岩，次为后期侵入的少量基性脉岩

坝址的土地类型主要为灌木林地和草地，覆盖的植被类型主要有灌丛和草丛。灌丛有水麻灌丛、悬钩子灌丛；草丛有类芦草丛、白茅草丛等。另有人工植被，主要种植柑橘、杨树等。坝址附近的陆生动物主要为静水型和陆栖型两栖类（如

泽陆蛙、中华蟾蜍等)；灌丛石隙型爬行类(如中国石龙子、草绿攀蜥和蓝尾石龙子等)、林栖傍水型爬行类(如黑眉锦蛇、赤链蛇、棕网腹链蛇等)；鸟类中的游禽(如绿头鸭、小鸕鷀等)、涉禽(如白鹭、池鹭等)、陆禽(如珠颈斑鸠和戴胜等)、傍水生活的鸣禽(如红尾水鸕、白顶溪鸕、白鹡鸰等)；半地下生活型的兽类(如黄鼬、蒙古兔、中华姬鼠等)。



图 4.3-2 枢纽工程坝址生态现状

## (2) 淹没区

淹没区的土地类型主要为水域、河漫滩湿地及耕地。覆盖的植被类型主要有沼泽植被、农作物及经济果木、灌丛及灌草丛、竹林等，主要植被为节节草群系、戟叶酸模群系、水麻群系、慈竹群系等，常见的植物有节节草、戟叶酸模、鬼针草、酢浆草、藜、类芦、小蓬草、头花蓼、求米草、蜈蚣草、小赤麻、胡颓子、油桐等。淹没附近的陆生动物主要为静水型和陆栖型两栖类(如中华蟾蜍等)；灌丛石隙型爬行类(如大渡石龙子、草绿攀蜥等)、林栖傍水型爬行类(如乌梢蛇等)；鸟类中的游禽(如绿头鸭等)、涉禽(如白鹭等)、陆禽(如珠颈斑鸠等)、傍水生活的鸣禽(如红尾水鸕等)；半地下生活型的兽类(如黄鼬等)。





图 4.3-3 淹没区坝址河槽剖面植被分布

根据现场调查,水电站库区内植被在水平方向上差异不明显,在垂直分布上,植被呈现一定的分布特征,主要介绍如下:

1) 选取坝址、淹没支流(礼约河)2处断面做植被的剖面分析,并做出相应的河槽典型剖面植被分布图。

#### 1、坝址处河槽剖面植被

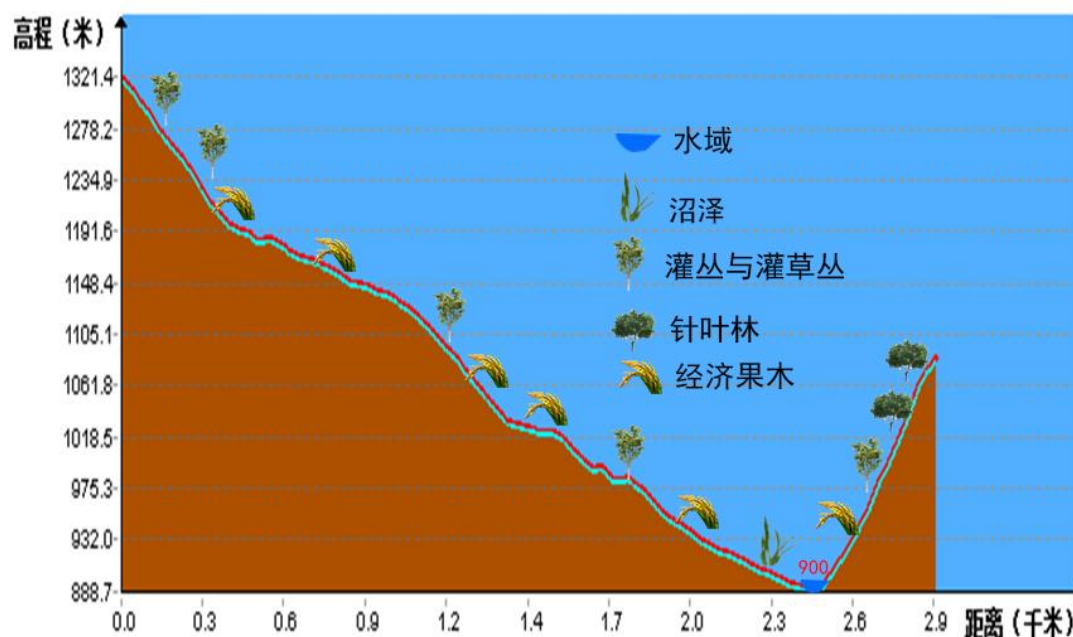


图 4.3-4 淹没区坝址河槽剖面植被分布

坝址处植被剖面从右至左是农作物、经济果木、灌丛和灌草丛、竹林带→沼泽带→水域→经济果木→灌丛和灌草丛带→针叶林带

沼泽带: 坝址右岸较为平缓有一定面积的河滩地, 常见的沼泽植被为节节草群系, 常见的植物有节节草、藜、鬼针草、狗牙根、类芦等。

农作物、经济果木、灌丛和灌草丛、竹林带: 坝址右岸为阶地相对平缓, 人为干扰较大被开发为耕地及园地, 主要种植的农作物有玉蜀黍、番薯等, 种植的经济果木为黄柑橘、枇杷、桃等, 在沟谷及相对陡峭区域零星分布有灌丛和灌草丛, 常见植被为水麻群系、紫茎泽兰群系等, 常见植物有水麻、桑、求米草、蜈蚣草、小赤麻、猪殃殃、糯米团、白茅、小蓬草等, 区域内房前屋后零星分布的竹林为慈竹群系, 常见植物为慈竹等。坝址左岸被开垦为园地, 主要种植的经济果木为桃, 在 S211 周边人为干扰较大, 常见的灌丛及灌草丛为戟叶酸模群系、盐肤木群系等, 常见的植物有盐肤木、戟叶酸模、艾、类芦、小蓬草、头花蓼等。

针叶林带：在坝址左岸 1000m 以上为针叶林带，主要植被群系为云南松群系，常见植物有栓皮栎、白栎、插田泡、栽秧泡、马桑、盐肤木、白马骨、铁仔、珍珠荚蒾、求米草、小赤麻、欧洲凤尾蕨等。

2、淹没支流（礼约河）河槽剖面植被

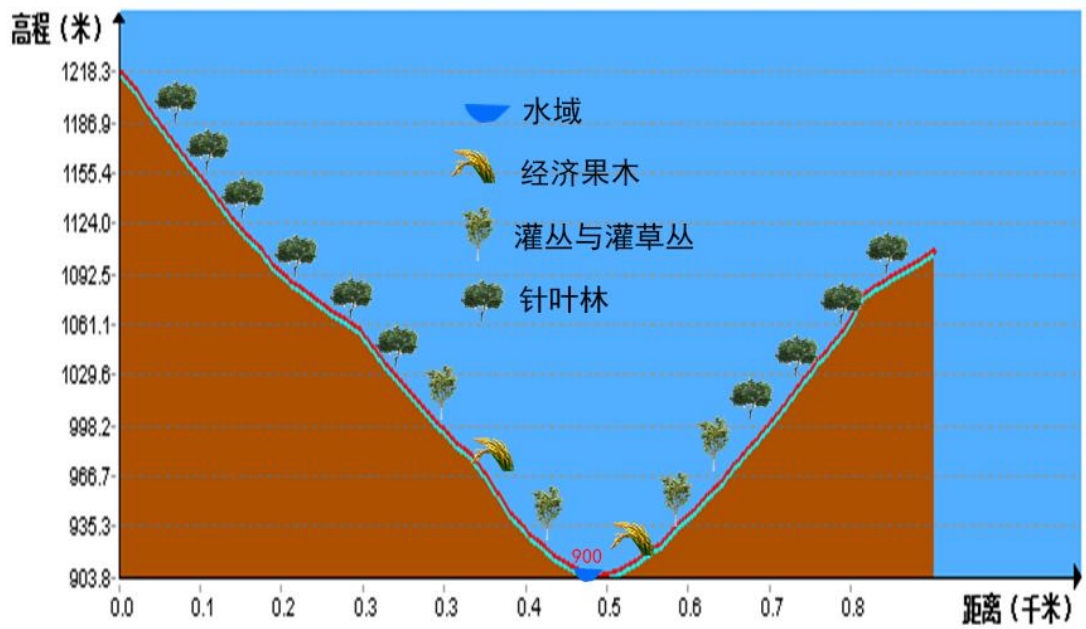


图 4.3-5 淹没支流（礼约河）剖面图

淹没支流（礼约河）植被剖面从右至左是针叶林带→灌丛、经济果木→水域→经济果木带→灌丛和灌草带→针叶林带

经济果木带：礼约河左岸靠近河流上方人为干扰较大多为开发为园地，主要种植的经济果木为有胡桃、黄柑橘等。


灌丛、经济果木带：礼约河右岸靠近河流的岸边灌丛植被为水麻群系，常见的植物有水麻、桑、蜈蚣草、风轮菜等，灌丛周边为人工种植的经济果木黄柑橘等。

灌丛和灌草丛带：礼约河左岸经济果木带周边为灌丛和灌草丛带，常见的植被为盐肤木群系、类芦群系等，常见的植物有盐肤木、漆、水麻、地果、蜈蚣草、戟叶酸模、求米草、紫茎泽兰等。


针叶林带：礼约河左右两岸山体的中上部为针叶林，常见的植被为云南松林，常见的植物有云南松、珍珠荚蒾、木姜子、胡颓子、火棘、南烛、金丝草、求米草、淡竹叶、糙野青茅等。

(3) 施工布设区域


### 1) 暂存料场堆存场

序号	名称	植物现状	野生动物现状	现场照片
1	安全村暂存料场	区域内土地利用类型为耕地，常见的植被为人工种植的经济果木柑橘林，常见的果木为黄果柑。	区域常见的野生动物主要有中华蟾蜍、草绿攀蜥、白鹡鸰、红尾水鸂、普通翠鸟等。	

### 2) 暂存料场

序号	名称	植物现状	野生动物现状	现场照片
1	礼约存暂存料场	区域内土地利用类型为其他用地，现状为其他工程施工临时占地，区域内植被几无。	区域常见的野生动物主要有饰纹姬蛙、喜鹊、麻雀、鹌鹑、乌鸫、纯色山鸫、小嘴乌鸦、黄胸鼠等	

### 3) 综合仓库

序号	名称	植物现状	野生动物现状	现场照片
1	综合仓库	区域内土地利用类型为其他用地，现状为其他工程施工临时占地，区域内植被几无。	区域常见的野生动物主要有麻雀、黑喉石鹇、树鹨、白鹡鸰、小鹁、北社鼠等。	



### 4) 金属拼接及机电安装场

序号	名称	植物现状	野生动物现状	现场照片
----	----	------	--------	------



1	金属拼接及机电安装场	区域内土地利用类型为耕地，常见的植被为人工种植的经济果木柑橘林，常见的果木为黄果柑。同时周边零星分布有有人工栽培的蔬菜。周边常见的杂草有牛筋草、狗尾草、狗牙根等。	区域常见的野生动物有饰纹姬蛙、黑斑侧褶蛙、草绿攀蜥、池鹭、黄鹌鸽等。	
---	------------	---	------------------------------------	--


## 5) 生活区

序号	名称	植物现状	野生动物现状	现场照片
1	1#生活区	区域内土地利用类型为建设用地及耕地，现状多为房屋建筑，周边有人工种植的经济果木黄果柑及人工栽培的蔬菜。	区域常见的野生动物主要有中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙、翠青蛇、家燕、喜鹊、麻雀、黄胸鼠、褐家鼠等。	
2	2#生活区	区域内土地利用类型为耕地，常见的植被为人工种植的经济果木柑橘林，常见的果木为黄果柑。同时周边零星分布有有人工栽培的蔬菜。	区域常见的野生动物主要有泽陆蛙、棘腹蛙、中国石龙子、草绿攀蜥、白鹭、普通翠鸟、蓝额红尾鸲等。	


## 6) 木材加工厂

序号	名称	植物现状	野生动物现状	现场照片
1	木材加工厂	区域内土地利用类型为耕地，常见的植被为人工种植的经济果木柑橘林，常见的果木为黄果柑、桃。同时周边零星分布有有人工栽培的蔬菜。周边常见的杂草有蛇床、牛筋草、狗尾草等	区域常见的野生动物有饰纹姬蛙、黑斑侧褶蛙、中国石龙子、喜鹊、珠颈斑鸠、矛纹草鹛等。	



## 7) 施工变电站


序号	名称	植物现状	野生动物现状	现场照片
1	施工变电站	区域内土地利用类型为耕地，常见的植被为人工种植的经济果木柑橘林，常见的果木为黄果柑。	区域常见的野生动物有中国石龙子、绿攀蜥、褐河乌、白颊噪鵒、白鹡鸰、褐家鼠等。	

## 8) 砂石加工/混凝土生产系统

序号	名称	植物现状	野生动物现状	现场照片
1	砂石加工/混凝土生产系统	区域内土地利用类型为耕地，常见的植被为人工种植的经济果木柑橘林，常见的果木为黄果柑。周边常见的杂草为鬼针草、小蓬草、牛筋草等。	区域常见的野生动物有中国石龙子、草绿攀蜥、北红尾鸲、红尾水鸲、麻雀、家燕、黄臀鹌鹑、黄胸鼠等。	

## 9) 施工道路

序号	名称	植物现状	野生动物现状	现场照片
2	2#公路	区域内土地利用类型为建设用地，现状多为房屋建筑，周边有人工种植的经济树木花椒、核桃、黄果柑、枇杷等及人工栽培的蔬菜。	区域常见的野生动物有家燕、原鸽、喜鹊、白鹡鸰、鹌鹑、八哥、中华姬鼠等。	
4	4#公路	区域内土地利用类型为耕地及建筑用地，现状多为房屋建筑，周边耕地多为人工种植的黄果柑、玉米及人工栽培的蔬菜。	区域常见的野生动物有中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙、乌梢蛇、棕背伯劳、灰喉鹟雀、暗绿绣眼鸟等。	

5	进场公路	区域内土地利用类型为建筑用地及林地，现状多为已建设公路，周边林地多为园林绿化苗木常见的植物为小叶榕、雪松等。	区域常见的野生动物有喜鹊、白鹡鸰、北红尾鸲、红尾水鸲、乌鸫、褐河乌等。	
---	------	--	-------------------------------------	--

## 10) 移民安置区

序号	名称	植物现状	野生动物现状	现场照片
2	安靖坝居民点	区域内土地利用类型为建设用地，现状多为房屋建筑，周边有人工种植的经济果木黄果柑、枇杷、桃子及人工种植的蔬菜等。	区域常见的野生动物有家燕、原鸽、喜鹊、白鹡鸰、鸫、八哥、中华姬鼠等。	
4	小河坝居民点	区域内土地利用类型为建设用地，现状多为房屋建筑，周边有人工种植的经济果木黄果柑、枇杷、桃子及人工种植的蔬菜等。	区域常见的野生动物有中华蟾蜍、黑斑侧褶蛙、乌梢蛇、棕背伯劳、灰喉鸦雀、暗绿绣眼鸟等。	

### 4.3.3.7 评价区生态环境质量现状

为深入认识评价区内生态环境质量特点，运用景观生态学的原理和方法来研究工程评价区生态体系的组成、特征、生产力及其稳定性。

根据景观生态学概念，景观生态体系的组成即生态系统或土地利用类型结构，本报告用评价区内主要的土地利用类型作为景观体系的基本单元拼块来进行景观特征分析。

#### (1) 评价区景观生态体系组成

评价区景观拼块的面积统计表

表 4.3-15

斑块类型	面积 (hm <sup>2</sup> )	所占比例 (%)
1.林地景观	1071.50	43.22
2.灌木林地景观	527.76	21.29

3.草地景观	11.03	0.44
4.农作物及园地景观	614.70	24.79
5.乡村/城镇景观	103.59	4.18
6.水域景观	135.77	5.48
7.其他景观	14.81	0.60
景观多样性指数	1.3841	
景观均匀度指数	0.7727	
斑块破碎度指数	0.0293	

根据计算，评价范围景观多样性指数为 1.31841。林地、农作物及园地景观的面积及数量远高于其他景观类型，评价范围景观均匀度指数较高，为 0.7727。评价范围内林地景观分布在海拔 950-1800m 的山体中上部，灌木林地及草地景观分布在海拔 850-870m 的乡村/城镇景观及水域景观周边，农作物及园地景观分布在海拔 870-900m 河道两侧及河滩地区域，水域、及乡村/城镇景观集中分布在大渡河两岸。评价范围内景观破碎化程度较低，为 0.0293。

## （2）评价区生产力现状

### 1) 评价区土地的自然生产力

土地的自然生产力是指单位面积土地在当地自然环境的水热条件下，在单位时间内生产有机物质的重量（干重），通常用  $t/hm^2 \cdot a$  表示。采用 H.lieth 生物生产力的经验公式，可估算出库区库周土地的自然生产力：

$$Y_1 = 3000 / (1 + e^{1.315 - 0.119t})$$

$$Y_2 = 3000(1 - e^{-0.000664p})$$

式中： $Y_1$ ——根据年平均温度（ $t$ ， $^{\circ}C$ ）估算的热量生产力，单位为  $g/m^2 \cdot a$ ；

$Y_2$ ——根据年平均降水量（ $p$ ， $mm$ ）估算的水分生产力，单位同上。

本工程位于石棉县内，根据相关资料介绍，评价范围所在地多年平均降水量 800mm，多年平均气温  $17^{\circ}C$ ，区内热量生产力为  $86.86t/hm^2 \cdot a$ ，水分生产力为  $81.57t/hm^2 \cdot a$ ，区内热量生产力大于水分生产力，土地自然生产力受热量条件限制稍大，因此本区土地自然生产力以其平均的热量生产力  $86.86t/hm^2 \cdot a$  来表示。即评价范围生物生产力本底值为  $86.86t/hm^2 \cdot a$ 。

### 2) 各植被类型的净生产力

斑块实际生产力是指斑块在现实生态环境中，由于受到水分、热量以外的其他环境因素以及人为活动的影响而具有的实际生产能力。根据评价区域各类土地的现状调查数据，结合相关资料（如：《中国森林生态系统的生物量和生产力》



以及公开发表的各种植物生物量或生产力研究的论著)的类比分析,估算评价区内主要植被类型的平均净生产力,从而得到评价区的净生产力,结果见表 4.3-16。

评价区内各植被类型生产力

表 4.3-16

植被类型	优势种	面积 (hm <sup>2</sup> )	平均净生产力 (t/hm <sup>2</sup> .a)	总均净生产力 (t/hm <sup>2</sup> .a)	比重 (%)
针叶及阔叶林	云南松、曼青冈	1071.50	10.25	10982.88	51.53
灌木林	水麻、黄柑橘	527.76	8.87	4681.23	21.96
草丛	甜根子草、白茅	11.03	2.38	26.25	0.12
农作物	玉蜀黍	614.70	9.15	5624.51	26.39
合计	—	2224.99	—	21314.86	100.00

注：表中未包含评价区内的建设用地 103.59hm<sup>2</sup>、水域及水利设施用地 135.77hm<sup>2</sup>，其他用地 14.81hm<sup>2</sup>。

从表中的数据可以看出，评价区内各斑块的生产力具有以下特征：在评价区所有植被类型中，以针阔叶林的总净生产力最高。其总净生产力为 10982.88t/hm<sup>2</sup>.a，占评价区总净生产力的 51.53%。灌木林与草地总净生产力基本相当。评价区中，自然植被的总净生产力为：针叶及阔叶林>耕地>灌木林。各植被的平均净生产力为 9.58t/hm<sup>2</sup>.a，仅为自然生产力的 13.09%，说明本区河谷地貌、地势陡峭以及人为干扰的影响较大，使得区域的平均净生产力处在较低水平。

### (3) 评价区生物量现状

根据拟建库区及周边各类土地的现状调查数据，以针叶及阔叶林、灌木、草丛、农作物的生物量及耕地的近年平均粮食产量等参数来推算结合区域内发表的生物量文献资料进行类比分析，估算出评价范围主要植被类型的生物量。评价范围自然植被类型生物量现状见表 4.3-17。

评价区主要自然植被类型生物量

表 4.3-17

植被类型	优势种	面积 (hm <sup>2</sup> )	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	总生物量 (t)	占总生物量 (%)
针叶及阔叶林	云南松、曼青冈	2218.31	125.96	279418.33	92.22
灌木林	水麻、黄柑橘	950.70	15.78	15002.05	4.95
草丛	甜根子草、白茅	19.67	6.85	134.74	0.04
农作物	玉蜀黍	1055.27	8.00	8442.16	2.79
总计		4243.95	—	302997.27	100.00

注：(1) 表中未包含评价区内的建设用地 103.59hm<sup>2</sup>、水域及水利设施用地 135.77hm<sup>2</sup>，及其他用地 14.81hm<sup>2</sup>。(2) 各植被类型平均生物量数据来源于：方精云，刘国华，徐蒿龄. 我国森林植被的生物量和净生产量[J]. 生态学报，1996，16 (5)：497~508。《贡嘎山典型植被地上生物量与碳储存量研究》(周鹏等，2013 年)。



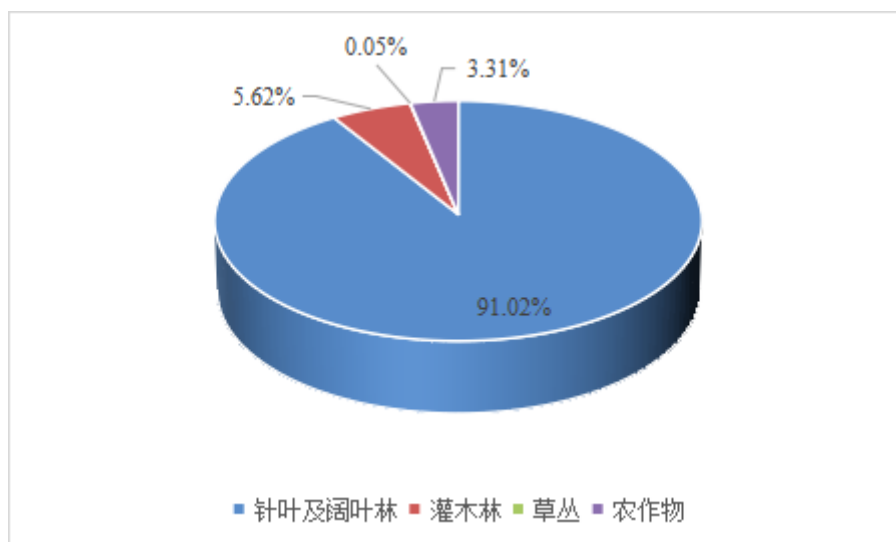


图 4.3-6 评价范围主要自然植被类型生物量占比

由上表可知，评价区总生物量  $1.48 \times 10^5 \text{t}$ ，每公顷的生物量为  $66.65 \text{t}$ 。评价区植被以针叶及阔叶林为主，面积为  $1071.50 \text{hm}^2$ ，评价区各植被生物量以针叶及阔叶林为主为  $134966.14 \text{t}$ ，占评价区总生物量的  $91.02\%$ 。评价区针叶及阔叶林森林植被生物量较高，明显反映出“森林生态系统是自然界中最强大的陆地生态系统”的事实。

从自然体系生物量数值看，针叶及阔叶林为评价区的主要植被类型，对生态系统的稳定 and 变化起到很重要的作用。

#### (4) 自然体系生态稳定性分析

景观生态系统的质量现状由评价范围内自然环境，各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构与功能相匹配的理论来说，结构是否合理决定了景观功能的优劣，在组成景观生态系统的各类组分中，模地是景观的背景区域，它在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。模地采用传统的生态学方法来确定，即计算组成景观的各类斑块的优势度值 ( $D_o$ )，优势度值大的就是模地。

$$\text{优势度值 } (D_o) = \{(R_d + R_f) / 2 + L_p\} / 2 \times 100\%$$

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

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

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

运用上述参数计算枢纽工程评价区各类斑块优势度值，其结果具体见(表 4.3-18)。

评价区各类斑块优势度值表

表 4.3-18

斑块类型	Rd (%)	Rf (%)	Lp (%)	Do (%)
林地	49.24	65.28	64.51	60.89
草地	6.5	0.52	0.44	1.98
耕地	20.16	24.66	24.79	23.60
建设用地	19.84	5.19	4.18	8.35
水域及水利设施用地	0.18	5.65	5.48	4.20
其他用地	4.08	0.7	0.6	1.50

由上表可知，评价区各斑块类型中，林地是环境资源斑块中对生态质量调控能力最强的高亚稳定性元素类型。林地的优势度 Do 最高，达 60.89%，说明有林地是该地区的模地，是本区域内对景观具有控制作用的生态体系部分，所以区域景观生态体系具有较强的生产能力和抗干扰能力，系统调控环境质量能力较强。

#### 4.3.3.8 陆生生态现状小结

##### (1) 土地利用

评价区土地利用类型以林地、耕地为主。林地所占面积最大，为 1599.26hm<sup>2</sup>，占评价区总面积的 64.51%。评价区内草地、建设用地、水域及水利设施用地面积相对较小。

##### (2) 生态系统

评价范围内生态系统以森林生态系统、农田生态系统、灌丛生态系统为主，草地生态系统、城镇生态系统、农田生态系统、其他所占面积相对较小。

##### (3) 陆生植物

通过对现场调查采集的植物标本鉴定，以及对评价范围历年积累的植物区系资料系统的整理，评价范围有野生维管束植物共计 416 种，隶属于 101 科、277 属。评价范围自然植被初步划分为 4 个植被型组、6 个植被型、6 个植被亚型、10 个群系。根据现场调查结合文献资料，在评价范围内调查到国家重点保护野生植物 2 种，分别为中华猕猴桃、白及；未发现四川省级重点保护野生植物；评价范围内分布有红色名录受威胁野生植物 4 种，其中濒危植物 2 种（白及、珍珠荚蒾）、易危 2 种（春兰、石斛）；评价范围内有特有植物 57 种（均为中国特有种）；未发现狭域物种。评价范围内有古树 4 种 4 株。评价范围内调查到外来入侵植物鬼针草、紫茎泽兰、小蓬草、野茼蒿、垂序商陆。本工程占用 0.118hm<sup>2</sup>（均

为永久占用)生态公益林。

#### (4) 陆生动物

根据实地考察及对相关资料进行综合分析,评价范围内分布的陆生脊椎动物有 4 纲 17 目 52 科 104 种,其中东洋种 57 种,古北种 14 种,广布种 33 种。老鹰岩一级水电站评价区共有重要物种 13 种,其中国家二级重点保护动物 3 种,四川省重点保护动物 2 种,中国特有种 6 种,《中国生物多样性红色名录》中列为濒危(EN)和易危(VU)的各 2 种,其中尖吻蝾既属于四川省级保护动物,又属于濒危动物。

#### (5) 生态环境质量

评价范围内自然斑块的总净生产力为:针叶及阔叶林>耕地>灌木林。从自然体系生物量数值看,针叶及阔叶林为评价范围的主要生态类型,对生态系统的稳定 and 变化起到很重要的作用。评价范围内有林地的优势度 Do 最高,达 60.69%,说明有林地是该地区的模地,是本区域内对景观具有控制作用的生态体系部分,所以区域景观生态体系具有较强的生产能力和抗干扰能力,系统调控环境质量能力较强。

## 4.4 区域环境质量现状监测

### 4.4.1 地表水质

#### 4.4.1.1 水环境功能区划

据《四川省水功能区划》(2010 年 3 月复核),本工程涉及的大渡河干、支流河段属于大渡河甘孜雅安乐山保留区,水质目标为不低于现状,按照《四川省地面水水域环境功能划类管理规定》(川府发〔1992〕5 号),大渡河干流丹巴县三岔河~乐山市河口段执行Ⅲ类水环境质量标准。因此,老鹰岩河段地表水环境功能区划为Ⅲ类水域。

#### 4.4.1.2 工程河段污染源

##### (1) 点源

根据现场调查,老鹰岩二级评价河段点污染源包括工业污染源和城镇生活污

染源。

### 1) 工业污染源

石棉县的工业企业主要分布在“一园两区”（竹马工业集中区和小水工业集中区）组成的石棉省级工业园区，该园区已升级为省级工业园区。

竹马工业园区位于老鹰岩二级坝下未衔接河段支流南桠河一级支流竹马河的回隆乡联合村、叶坪村等，规划用地 10.4km<sup>2</sup>，主导产业为精细化工、新材料、稀贵金属加工。截止目前，园区入驻企业达 26 户，其中规上企业 16 户。

石棉小水工业集中区成立于 2014 年 7 月，位于老鹰岩二级库区右岸支流小水河内的石棉县安顺彝族乡小水村和新场村，以发展冶金、非金属矿制品加工为代表的主导产业，规划总面积 3.11km<sup>2</sup>。现有入驻企业 15 户，其中规上企业 8 户，国际高新技术企业 1 户。

现状年研究河段企业废水排入河负荷统计详见表 4.4-1。

老鹰岩河段现状年（2020）工业废水排入河统计表

表 4.4-1

序号	排污单位	废水排放量（万 m <sup>3</sup> ）	污染负荷（t/a）			
			COD	NH <sub>3</sub> -N	TP	TN
1	小水工业园区	121.4	45.49	3.13	0.56	9.39
2	竹马工业园区					

### 2) 城镇生活污染源

城镇生活污染源来自石棉县污水处理厂、安顺彝族乡污水处理站和先锋藏族乡污水处理站。

石棉县城区目前有 1 座污水处理厂，即石棉县污水处理厂，位于川心店，位于老鹰岩二级坝下约 4.5km（瀑布沟库尾）的大渡河右岸。石棉县污水处理厂总占地面积 28.26 亩（含二期预留地），近期处理规模 1 万 m<sup>3</sup>/d，2010 年建成，2011 年 3 月投入运行，处理工艺采用改良型微曝气氧化沟，出水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 A 标准，尾水外排进入大渡河。服务为处理石棉县县城 5.0km<sup>2</sup>内的居民、餐饮娱乐、宾馆、饭店的生活污水和城区单位、学校的生活排水以及旅游生活污水。主要为居民和三产类生活污水，不涉及工业废水，不含重金属类污染物废水。

安顺彝族乡污水处理站和先锋藏族乡污水处理站尾水经管道从处理站排出，进入大渡河，尾水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一

级 B 标。未建污水处理设施的乡镇及乡镇各村生活污水目前未经收集处理，直接排放至水体。

老鹰岩河段现状年（2020）城镇生活污染排放入河负荷统计表

表 4.4-2

污水处理厂名称	规模（t/d）	COD（t/a）	NH <sub>3</sub> -N（t/a）	TP（t/a）	TN（t/a）
石棉县污水处理厂	10000	15.32	1.76	10.9	0.26
安顺彝族乡污水处理站	500	9.13	0.91	0.09	2.74
先锋藏族乡污水处理站	400	7.3	0.73	0.07	2.19
合计		31.75	3.4	11.06	5.19

### （2）面源

根据调查分析，工程评价范围内面源污染主要来自于农村散排生活污水、畜禽养殖及农田径流三方面。评价河段涉及先锋藏族村、安顺彝族乡和新棉镇 3 个乡镇农村人口，农村主要综合污水均为无组织排放。因此，本次评价将非集中排水区人口产生的生活污染按面源的形式计入。（注：先锋藏族村及安顺彝族乡已于 2019 年底合并为安顺场镇，但由于本次使用两个乡镇污水处理站统计数据未合并。）

#### 1）城镇散排生活污水污染负荷现状分析

老鹰岩一、二级研究河段涉及先锋藏族乡、安顺彝族乡和新棉镇四个行政区域。根据《石棉县入河排污口论证报告 2020》，在先锋藏族村、安顺彝族乡和新棉镇设有污水处理站，且可以完全处理城镇污水，不存在城镇散排。

#### 2）农村散排生活污水污染负荷现状分析

##### ①计算方法

农村散排生活污水污染负荷计算公式如下：

$$W_{3i} = \alpha_i \times P_2 \times L_3 \times 365 \times 10^{-6}$$

式中： $i$ ——代表污染物种类；

$W_{3i}$ ——农村生活污水污染负荷，t/a；

$\alpha_i$ ——农村生活污水入河系数；

$P_2$ ——非集中排水区人口数，人；

$L_3$ ——农村人均污染物排放量，g/人·d。

##### ②参数选择

##### A.农村散排生活污水入河系数 $\alpha_i$

入河系数  $a_i$  反映污染负荷实际入河的比例，一般研究认为该比例在 0.4~0.7 之间。结合实地调查，本次评价中对工程范围内农村居民散排生活污水如何系数取 0.6。

#### B. 非集中排水区人口数 $P_2$

根据石棉统计年鉴，现状年（2020 年）非集中排水区人口统计见表 4.4-3。

现状年（2020 年）研究河段非集中排水区人口数  $P_2$  取值表

表 4.4-3

河流	乡镇名称	非集中排水区人口（人）
大渡河	先锋藏族藏族村	4997
	安顺彝族彝族乡	5901

#### C. 农村人均生活污水污染排放量 $L_3$

农村人均生活污水污染物排放量  $L_3$  主要反映当地人群对生活污水处理状况、饮食营养状况和含磷去污剂的使用状况等。因  $L_3$  值地域差异小、时空特性弱，全国污染源普查未涉及农村生活污水污染，故最终采用文献查阅法确定农村人均生活污水污染排放量  $L_3$ 。

根据《动态更新生活污水产污系数（修订版 201101）》，并结合老鹰岩一、二级研究河段涉及乡镇经济发展状况，确定农村人均生活污水污染物排放量  $L_3$  值见表 4.4-4。

老鹰岩河段农村人均生活污水污染物排放量  $L_3$  取值表 单位：g/人·d

表 4.4-4

污染物因子	COD	NH <sub>3</sub> -N	TP	TN
老鹰岩一、二级取值	40	7	0.8	10

#### ③ 污染负荷计算结果分析

根据以上公式，对老鹰岩一、二级研究河段内各乡镇现状年农村生活污水污染负荷进行计算，结果见表 4.4-5，研究河段内农村散排 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN 分别为 95.47t/a、16.71t/a、1.91t/a、23.87t/a。

现状水平年（2020 年）老鹰岩河段农村生活污水污染负荷统计表

表 4.4-5

城镇	农村生活污染物排放量（t/a）			
	COD	NH <sub>3</sub> -N	TP	TN
先锋藏族藏族村	43.77	7.66	0.88	10.94
安顺彝族彝族乡	51.69	9.05	1.03	12.92
小计	95.47	16.71	1.91	23.87

### 3) 畜禽养殖污染负荷现状分析

国家规定规模化畜禽养殖场必须执行《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB 18596-2001), 且将规模化养殖产生的畜禽污染视为点源污染。但由于计算区域集约化程度很低, 且现阶段未收集到库周集约化养殖场的相关信息, 故本报告中未区分规模化养殖及散养, 将畜禽养殖产生的污染负荷均作为面源处理。

#### ①计算方法

畜禽养殖污染负荷计算公式如下:

$$W_{4i} = \alpha_4 \times N \times L_4 \times 10^{-3}$$

式中:  $i$ ——代表某种水质参数;

$W_{4i}$ ——畜禽养殖产生的污染负荷, t/a;

$N$ ——畜禽存栏数, 头或只;

$L_4$ ——单位畜禽的污染物排放量, kg/(头·a);

$\alpha_4$ ——畜禽养殖污染物入河系数。

#### ②参数选择

##### A. 畜禽污染入河系数 $\alpha_4$

根据调查, 作为有机肥的畜禽粪便有相当一部分会被植物吸收, 另外也有一部分会随下渗水进入地下水系统, 因此计算时应在考虑相关损失的基础上得出畜禽养殖污染负荷。参考《四川省重点小流域水污染防治规划》等研究成果, 老鹰岩一、二级研究河段评价范围内畜禽养殖污染入河系数  $\alpha_4$  取 0.12。

##### B. 畜禽存栏数 $N$

根据石棉统计年鉴, 现状水平年库周集雨面积内乡镇畜禽存栏数统计见表 4.4-6。据《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB18596-2001), 计算将各类畜禽统一折合成猪进行畜禽养殖污染负荷计算。其中, 1 头牛折合 5 头猪, 3 只羊折合 1 头猪, 30 只家禽折合 1 头猪, 24 只兔折合 1 头猪。

现状年(2020 年)老鹰岩河段畜禽存栏数统计表

表 4.4-6

单位: 头、只

河流	乡镇	猪	牛	羊	家禽
大渡河	先锋藏族藏族村	4551	195	700	5759
	安顺彝族彝族乡	4210	140	130	4953
	新棉镇	457	6	91	517
合计		9218	341	921	11230

### C.单位畜禽的污染物排放量 $L_4$

单位畜禽的污染物排放量  $L_4$  与畜禽种类、畜禽饲养年限、人类对畜禽排泄物的收集和在种植用地的回用、存储粪肥过程中氨的挥发等众多因素有关。因  $L_4$  值地域差异小、时空特性弱，故采用文献查阅法确定。文献调查结果见表 4.4-7。经综合对比分析后，老鹰岩一、二级研究河段范围内单位畜禽污染物排放量取值见表 4.4-8。

单位畜禽污染物排放量调查统计表

表 4.4-7

研究者	畜禽	单位畜禽的污染物排放量 (kg/(头·a))			
		COD	NH <sub>3</sub> -N	TP	TN
《四川省重点小流域水污染防治规划》 (四川省环境保护科学研究院)	猪	18.25	3.65		
《全国规模化畜禽养殖业污染情况调查及防治对策》(2002 年)	猪粪	20.7	1.23	1.36	2.34
	猪尿	5.91	0.84	0.34	2.17
2010 年度普查动态更新 ——畜禽养殖业产污系数(眉山市)	猪	23.41	0.85	0.27	2.61
《畜禽养殖业污染物排放标准》 (GB 18596-2001)	猪	6.53	1.31		
《长江上游非点源污染特征及其变化规律》	猪			0.14	1.39

老鹰岩河段单位畜禽污染物排放量  $L_4$  取值表

表 4.4-8

单位: kg/(头·a)

水质因子	COD	NH <sub>3</sub> -N	TP	TN
取值	23.41	0.85	0.27	2.61

### ③污染负荷计算结果分析

根据公式计算得出现状年老鹰岩一、二级研究河段乡镇畜禽养殖污染负荷，见表 4.4-9。

现状水平年(2020 年)老鹰岩河段乡镇畜禽养殖污染负荷统计表

表 4.4-9

河流	乡镇	COD (t/a)	NH <sub>3</sub> -N (t/a)	TP (t/a)	TN (t/a)
大渡河	先锋藏族藏族村	15.99	0.59	0.19	1.80
	安顺彝族彝族乡	13.75	0.51	0.16	1.55
	新棉镇	1.44	0.05	0.02	0.16
合计		31.18	1.15	0.36	3.52



#### 4) 农田径流污染负荷现状分析

##### ①计算方法

农田径流污染负荷计算公式：

$$W_{5i} = \alpha_5 \times A \times L_5 \times 10^{-3}$$

式中： $i$ ——代表某种水质参数；

$W_{5i}$ ——农田径流污染负荷，t/a；

$A$ ——耕地面积，hm<sup>2</sup>；

$L_5$ ——单位耕地面积污染物排放量，kg/（hm<sup>2</sup>·a）；

$\alpha_5$ ——农田径流入河系数。

##### ②参数选择

##### A.农田径流入河数 $\alpha_5$

农田径流入河系数  $\alpha_5$  反映农田径流污染实际入河的比例。参考《全国水环境容量核定技术指南》（中国环境规划院，2003 年）、《不同降雨条件下非点源污染氮负荷入河系数研究》（环境科学学报，2006 年）等入河系数的相关研究，分析确定老鹰岩一、二级研究河段范围内农田径流入河系数取 0.8。

##### B.耕地面积 $A$

根据石棉县 2020 统计年鉴确定现状水平年库周及坝下研究范围内涉及乡镇耕地面积。现状年（2020 年）老鹰岩一、二级研究河段城镇耕地面积  $A$  取值结果分别见 4.4-10。

现状年（2020 年）老鹰岩河段范围内城镇耕地面积  $A$  取值表

表 4.4-10

河流	乡镇	耕地面积（亩）
大渡河	先锋藏族藏族村	8902
	安顺彝族彝族乡	15472
	新棉镇	1461

##### C.单位耕地面积污染物排放量 $L_5$

老鹰岩一级研究河段影响区域内的农业污染以面源污染为主，污染源主要来自于河段两岸土壤中残存的化肥、农药，通过地表径流进入河道。研究表明，单位耕地面积污染物排放量与当地农药、化肥施用量密切相关，为此，对老鹰岩一级研究河段涉及乡镇的农药、化肥施用量进行统计分析，结果见表 4.4-11。

老鹰岩河段单位耕地面积农药、化肥施用量

表 4.4-11

单位：kg/亩

化肥（折纯）	杀虫剂	杀菌剂	除草剂
52.79	1.2	0.8	0.2

单位耕地面积污染排放量文献查阅结果见表 4.4-12。经综合对比分析后，针对老鹰岩一级研究河段土地利用的实际情况， $L_5$  取值见表 4.4-13。

单位耕地面积污染物排放量调查表

表 4.4-12 单位: kg/ (hm<sup>2</sup>·a)

来源	类型	COD	NH <sub>3</sub> -N	TP	TN
四川小流域	耕地	21.6	6.3		
四川涪陵地区	耕地			0.755	11.728
三峡库区	耕地	30.4~50.2		1.78~3.59	10.1~12.5
《长江上游非点源污染特征及其变化规律》	旱地			0.68	2.3
全国水环境容量核定技术指南	标准农田	150	30		
全国污染源普查（南方山地丘陵）	耕地		1.6	0.36	11.81

注：标准农田指的是平原、种植作物为小麦、土壤类型为壤土、化肥施用量为 25-35kg/亩·年，降水量在 400-800mm 范围内的农田。对于其他农田，对应的源强系数需要对坡度、农作物类型、土壤类型、化肥施用量、降水量进行修正。

单位耕地面积污染物排放量  $L_5$  取值表

表 4.4-13 单位: kg/ (hm<sup>2</sup>·a)

水质因子	COD	NH <sub>3</sub> -N	TP	TN
取值	50	2.0	0.8	11.8

### ③污染负荷计算结果分析

根据上述各公式参数，计算得到现状年（2020 年）老鹰岩一级研究河段乡镇农田径流污染负荷，见表 4.4-14。

现状年（2020 年）老鹰岩河段农田径流污染负荷统计表

表 4.4-14

河流	城镇	COD (t/a)	NH <sub>3</sub> -N (t/a)	TP (t/a)	TN (t/a)
大渡河	先锋藏族藏族村	23.74	0.95	0.38	5.60
	安顺彝族彝族乡	41.26	1.65	0.66	9.74
	新棉镇	3.90	0.16	0.06	0.92
小计		68.89	2.76	1.10	16.26

### （2）现状年污染负荷综合评价

根据上述污染源调查结果，统计得到现状水平年污染负荷结果见表 4.4-15。可以看出：现状年点源 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP 和 TN 的污染负荷量分别为 77.24t、6.53t、11.62t、14.58t。根据计算，现状年面污染源中 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN 的年负荷量分别为 177.31t、10.44t、13.08t、34.36t。面源污染负荷来自于农村散排

生活污水、畜禽养殖和农田径流。根据以上统计分析，老鹰岩一、二级电站现状年污染负荷主要来自于面源污染。

现状年（2020 年）老鹰岩河段污染负荷汇总表

表 4.4-15

污染类别		COD (t/a)	NH <sub>3</sub> -N (t/a)	TP (t/a)	TN (t/a)
点源	工业	45.49	3.13	0.56	9.39
	城镇	31.75	3.40	11.06	5.19
面源	农村散排	77.24	6.53	11.62	14.58
	畜禽养殖	31.18	1.15	0.36	3.52
	农田径流	68.89	2.76	1.10	16.26
面源小计		177.31	10.44	13.08	34.36
点源小计		77.24	6.53	11.62	14.58
总计		254.55	16.97	24.70	48.94

#### 4.4.1.3 水质例行监测成果

##### （1）干流

经调查，大渡河干流有雅安市国控及省控断面：大岗山（大岗山库区）、三谷庄（瀑布沟坝前），为雅安市入境和出境断面；雅安市控断面 2 个：三星村（瀑布沟库区）和青富乡（瀑布沟库区），老鹰岩一级评价河段无例行监测断面。根据 2018 年~2020 年例行监测断面，以上大渡河各例行监测断面水质均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

##### （2）支流

经调查，雅安市河长制水环境考核监测分别在松林河金坪电站下游、南桷河南瓜桥电站断面设置了一个监测断面，根据 2018 年~2020 年监测结果，该 2 个断面水质均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。

#### 4.4.1.4 水质现状补充监测

为满足地表水环境评价要求，成都院委托四川炯测环保技术有限公司于 2021 年枯水期（3 月）、平水期（5 月）、丰水期（7 月）对龙头石~石棉县城河段水质进行了补充监测。

##### （1）监测断面

拟设置 10 个监测断面，其中干流 6 个，支流 4 个，具体详见表 4.4-16 及附

图 9。

老鹰岩一级水电站工程地表水环境监测断面布设表

表 4.4-16

序号	监测断面位置
大渡 河干 流	1 龙头石坝下
	2 老鹰岩一级坝址
	3 安顺场下游（松林河汇口下游 1km 处）
	4 小水沟汇口下游
	5 老鹰岩二级坝址
	6 石棉县川心店污水处理厂尾水排放口下游 500m
支流	7 礼约河口
	8 松林河口
	9 小水沟口
	10 南桷河口

## （2）监测项目

1) 2#、4#及 6#断面监测项目：水温、pH 值、悬浮物、溶解氧、高锰酸盐指数、化学耗氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、氰化物、总氮、铜、锌、六价铬、氟化物、硒、砷、汞、镉、铅、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、叶绿素 a、透明度等共 27 项。

2) 1#、3#、5#、7#、8#、9#及 10#断面监测项目：pH 值、悬浮物、溶解氧、化学耗氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、粪大肠菌群。

## （3）时间和频次

2021 年枯水期（3 月）、平水期（5 月）、丰水期（7 月）各监测 1 次，每次连续监测 3 日。

## （4）监测结果

监测结果详见 4.4-17。

地表水补充监测结果（2020 年 3 月、5 月、7 月）

表 4.4-17

序号	监测项目	监测日期	地表水 II 标准	干流						支流			
				龙头石坝下	老鹰岩一级坝址	安顺场下游	小水沟汇口下游	老鹰岩二级坝址	石棉县川心店污水处理厂尾水排放口下游 500m	礼约河口	松林河口	小水沟口	南桤河口
1	水温(°C)	3.22	/	/	16.4	/	16.4	/	16.6	/	/	/	/
		3.23		/	16.6	/	16.6	/	16.6	/	/	/	/
		3.24		/	16.2	/	16.2	/	16.4	/	/	/	/
		5.15		/	18.6	/	19.0	/	19.0	/	/	/	/
		5.16		/	18.4	/	19.0	/	18.8	/	/	/	/
		5.17		/	18.2	/	18.6	/	18.6	/	/	/	/
		7.13		17.6	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.2	18.2	18.2	18.2
		7.14		17.4	17.6	17.6	17.6	17.6	17.6	18.0	18.0	18.0	18.0
		7.15		17.4	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	18.0	18.0	18.0	18.0
2	pH(无量纲)	3.22	6~9	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.3	6.7	7.5	7.1	7.3
		3.23		7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	6.9	7.4	7.1	7.3
		3.24		7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.3	6.9	7.4	7.1	7.3
		5.15		7.1	7.1	7.2	7.3	7.3	7.2	7.4	7.6	7.5	7.3
		5.16		7.1	7.1	7.2	7.3	7.2	7.2	7.4	7.6	7.5	7.2
		5.17		7.1	7.1	7.1	7.3	7.2	7.1	7.5	7.6	7.6	7.2
		7.13		7.2	7.2	7.3	7.3	7.3	7.3	7.1	7.6	7.1	7.3
		7.14		7.2	7.2	7.3	7.3	7.3	7.3	7.1	7.6	7.1	7.3
		7.15		7.2	7.2	7.3	7.3	7.3	7.3	7.1	7.6	7.1	7.3
3	溶解氧	3.22	≥5	7.6	7.4	7.4	7.6	7.8	7.4	8.8	8.2	7.8	9.0
		3.23		7.6	7.5	7.4	7.6	7.6	7.4	8.6	8.0	7.4	9.2
		3.24		7.6	7.6	7.4	7.8	7.5	7.4	8.8	8.2	7.6	9.4
		5.15		7.26	7.30	7.20	7.32	7.28	7.22	7.64	7.52	7.48	7.38
		5.16		7.22	7.32	7.24	7.28	7.26	7.26	7.56	7.50	7.52	7.32
		5.17		7.26	7.30	7.26	7.22	7.18	7.18	7.48	7.56	7.62	7.28
		7.13		7.44	7.28	7.22	7.40	7.28	7.40	7.86	7.60	7.52	7.33
		7.14		7.52	7.26	7.15	7.48	7.22	7.38	7.68	7.66	7.44	7.24
		7.15		7.40	7.32	7.26	7.47	7.22	7.35	7.94	7.66	7.58	7.21

序号	监测项目	监测日期	地表水Ⅱ标准	干流						支流			
				龙头石坝下	老鹰岩一级坝址	安顺场下游	小水沟汇口下游	老鹰岩二级坝址	石棉县川心店污水处理厂尾水排放口下游500m	礼约河口	松林河口	小水沟口	南桤河口
4	透明度	3.22	/	/	56	/	51	/	48	/	/	/	/
		3.23		/	55	/	48	/	45	/	/	/	/
		3.24		/	55	/	48	/	46	/	/	/	/
		5.15		/	186	/	178	/	170	/	/	/	/
		5.16		/	188	/	178	/	172	/	/	/	/
		5.17		/	188	/	180	/	182	/	/	/	/
		7.13		/	25	/	25	/	25	/	/	/	/
		7.14		/	25	/	25	/	25	/	/	/	/
		7.15		/	25	/	25	/	25	/	/	/	/
5	高锰酸盐指数	3.22	≤6	/	1.0	/	0.8	/	0.8	/	/	/	/
		3.23		/	0.8	/	0.8	/	0.7	/	/	/	/
		3.24		/	0.8	/	0.7	/	0.8	/	/	/	/
		5.15		/	1.2	/	1.0	/	1.0	/	/	/	/
		5.16		/	1.1	/	1.2	/	1.0	/	/	/	/
		5.17		/	1.1	/	1.2	/	1.0	/	/	/	/
		7.13		/	2.0	/	2.0	/	1.9	/	/	/	/
		7.14		/	2.1	/	2.0	/	1.9	/	/	/	/
		7.15		/	1.9	/	1.9	/	2.0	/	/	/	/
6	悬浮物	3.22	/	6	7	6	6	5	5	4	6	5	4
		3.23		4	5	6	6	7	6	5	6	6	4
		3.24		5	6	5	7	6	5	6	7	7	6
		5.15		6	5	4	5	6	7	6	6	5	4
		5.16		8	4	8	7	6	6	5	4	6	7
		5.17		6	5	4	7	8	7	8	6	8	7
		7.13		8	9	9	8	8	9	5	6	4	5
		7.14		8	9	8	7	8	9	5	4	5	4
		7.15		9	8	9	8	7	7	5	9	4	4
7	氨氮	3.22	≤1.0	0.048	0.054	0.056	0.056	0.054	0.052	0.043	0.045	0.166	0.054
		3.23		0.050	0.043	0.054	0.051	0.051	0.056	0.045	0.054	0.980	0.067

序号	监测项目	监测日期	地表水 II 标准	干流						支流			
				龙头石坝下	老鹰岩一级坝址	安顺场下游	小水沟汇口下游	老鹰岩二级坝址	石棉县川心店污水处理厂尾水排放口下游500m	礼约河口	松林河口	小水沟口	南桤河口
		3.24		0.054	0.056	0.051	0.045	0.048	0.055	0.051	0.062	0.113	0.070
		5.15		0.101	0.119	0.184	0.215	0.113	0.138	0.143	0.152	0.453	0.171
		5.16		0.131	0.121	0.099	0.141	0.165	0.147	0.132	0.124	0.121	0.099
		5.17		0.117	0.105	0.116	0.184	0.113	0.088	0.083	0.078	0.675	0.106
		7.13		0.104	0.104	0.120	0.112	0.159	0.164	0.141	0.139	0.153	0.123
		7.14		0.111	0.107	0.079	0.074	0.148	0.093	0.065	0.153	0.109	0.145
		7.15		0.137	0.120	0.139	0.167	0.104	0.120	0.134	0.109	0.101	0.087
8	总磷	3.22	≤0.2(湖、库0.05)	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.04	0.02	0.05
		3.23		0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
		3.24		0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.04
		5.15		0.01	0.01	0.01	ND	0.01	0.01	0.02	0.03	0.01	0.04
		5.16		ND	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.03	0.03	0.04
		5.17		0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.05
		7.13		0.09	0.09	0.15	0.12	0.12	0.10	0.08	0.10	0.07	0.10
		7.14		0.15	0.17	0.16	0.15	0.17	0.15	0.08	0.10	0.07	0.11
9	总氮(湖、库, 以氮计)	7.15	≤1.0	0.13	0.15	0.14	0.14	0.17	0.12	0.08	0.10	0.09	0.10
		3.22		0.54	0.48	0.52	0.69	0.58	0.87	0.81	0.53	2.83	0.69
		3.23		0.48	0.55	0.56	0.47	0.49	0.57	0.76	0.57	3.13	0.55
		3.24		0.67	0.56	0.51	0.46	0.45	0.54	0.82	0.57	2.95	0.71
		5.15		0.72	/	0.53	0.91	0.54	/	0.77	0.53	1.79	0.98
		5.16		0.74	/	0.44	0.76	0.64	/	0.90	0.66	0.92	1.03
		5.17		0.58	/	0.51	0.78	0.55	/	0.78	0.68	1.73	1.06
		7.13		0.38	0.51	0.43	0.35	0.28	0.26	0.54	0.24	0.88	0.49
10	化学需氧量	7.14	≤20	0.21	0.23	0.25	0.28	0.25	0.36	0.36	0.52	0.54	0.66
		7.15		0.24	0.39	0.37	0.25	0.28	0.42	0.74	0.62	0.52	0.41
		3.22		ND	ND	ND	ND	ND	ND	4	ND	5	ND
		3.23		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		3.24		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		5.15		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

序号	监测项目	监测日期	地表水Ⅱ标准	干流						支流			
				龙头石坝下	老鹰岩一级坝址	安顺场下游	小水沟汇口下游	老鹰岩二级坝址	石棉县川心店污水处理厂尾水排放口下游500m	礼约河口	松林河口	小水沟口	南桤河口
		5.16		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		5.17		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		7.13		4	4	ND	5	5	5	5	ND	ND	ND
		7.14		6	6	6	6	6	6	5	ND	ND	ND
		7.15		5	ND	5	5	5	7	13	ND	ND	ND
11	五日生化需氧量	3.22	≤4	0.6	0.7	0.9	0.7	0.8	0.7	1.2	1.1	1.2	1.0
		3.23		0.7	0.8	1.2	0.6	1.2	1.0	1.0	0.8	0.7	1.0
		3.24		1.2	1.0	0.9	0.8	1.2	0.9	1.0	0.8	1.0	1.0
		5.15		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		5.16		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		5.17		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		7.13		1.2	1.6	1.3	1.4	1.7	1.6	1.5	1.7	1.5	1.6
		7.14		1.9	1.7	1.5	1.6	1.6	1.2	1.5	1.4	1.6	1.3
		7.15		1.6	1.3	1.5	1.7	1.8	1.3	2.9	1.1	1.3	1.7
12	石油类	3.22	≤0.05	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
13	阴离子表面活性剂	3.22	≤0.2	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/



序号	监测项目	监测日期	地表水 II 标准	干流						支流			
				龙头石坝下	老鹰岩一级坝址	安顺场下游	小水沟汇口下游	老鹰岩二级坝址	石棉县川心店污水处理厂尾水排放口下游500m	礼约河口	松林河口	小水沟口	南桤河口
		7.13		/	0.06	/	0.08	/	0.07	/	/	/	/
		7.14		/	0.07	/	0.07	/	0.08	/	/	/	/
		7.15		/	0.08	/	0.07	/	0.08	/	/	/	/
14	挥发酚	3.22	≤0.005	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
	氰化物	7.15	≤0.02	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.22		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
16	硫化物	7.14	≤0.2	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.22		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/

序号	监测项目	监测日期	地表水 II 标准	干流						支流			
				龙头石坝下	老鹰岩一级坝址	安顺场下游	小水沟汇口下游	老鹰岩二级坝址	石棉县川心店污水处理厂尾水排放口下游500m	礼约河口	松林河口	小水沟口	南桤河口
		7.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
17	叶绿素 a	3.22	/	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
18	粪大肠菌群 (个/L)	3.22	≤10000	1200	1200	1200	529	1100	744	249	2900	7700	24000
		3.23		1200	1100	1100	496	1000	752	228	3000	7200	24000
		3.24		1200	1300	1200	512	1100	738	254	3100	6900	24000
		5.15		1000	930	6500	2000	1200	2300	480	8300	320	9800
		5.16		1100	960	5000	2100	1300	2500	490	9100	360	13000
		5.17		1000	980	5500	2300	1400	2700	530	7900	390	14000
		7.13		5400	2800	5400	4300	5400	3500	9200	9200	2800	9200
		7.14		4300	3500	9200	5400	9200	5400	9200	9200	1100	5400
		7.15		9200	5400	9200	4300	5400	4300	9200	9200	2500	9200
19	六价铬	3.22	≤0.05	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
20		3.22	≤1.0	/	0.156	/	0.129	/	0.294	/	/	/	/

序号	监测项目	监测日期	地表水 II 标准	干流						支流			
				龙头石坝下	老鹰岩一级坝址	安顺场下游	小水沟汇口下游	老鹰岩二级坝址	石棉县川心店污水处理厂尾水排放口下游500m	礼约河口	松林河口	小水沟口	南桤河口
	氟化物	3.23		/	0.217	/	0.220	/	0.228	/	/	/	/
		3.24		/	0.225	/	0.127	/	0.155	/	/	/	/
		5.15		/	0.008	/	ND	/	0.011	/	/	/	/
		5.16		/	0.010	/	ND	/	0.033	/	/	/	/
		5.17		/	ND	/	ND	/	0.035	/	/	/	/
		7.13		/	0.071	/	0.066	/	0.069	/	/	/	/
		7.14		/	0.075	/	0.068	/	0.070	/	/	/	/
		7.15		/	0.077	/	0.063	/	0.060	/	/	/	/
21	砷	3.22	≤0.05	/	7×10 <sup>-4</sup>	/	9×10 <sup>-4</sup>	/	8×10 <sup>-4</sup>	/	/	/	/
		3.23		/	9×10 <sup>-4</sup>	/	8×10 <sup>-4</sup>	/	8×10 <sup>-4</sup>	/	/	/	/
		3.24		/	9×10 <sup>-4</sup>	/	8×10 <sup>-4</sup>	/	1.0×10 <sup>-3</sup>	/	/	/	/
		5.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13		/	1.1×10 <sup>-3</sup>	/	1.1×10 <sup>-3</sup>	/	1.1×10 <sup>-3</sup>	/	/	/	/
		7.14		/	1.1×10 <sup>-3</sup>	/	1.2×10 <sup>-3</sup>	/	1.2×10 <sup>-3</sup>	/	/	/	/
		7.15		/	1.1×10 <sup>-3</sup>	/	1.3×10 <sup>-3</sup>	/	1.1×10 <sup>-3</sup>	/	/	/	/
22	汞	3.22	≤0.0001	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
23	硒	3.22	≤0.01	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/

序号	监测项目	监测日期	地表水 II 标准	干流						支流			
				龙头石坝下	老鹰岩一级坝址	安顺场下游	小水沟汇口下游	老鹰岩二级坝址	石棉县川心店污水处理厂尾水排放口下游500m	礼约河口	松林河口	小水沟口	南桤河口
		5.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
24	铅	3.22	≤0.05	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
25	镉	3.22	≤0.005	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
26	铜	3.22	≤1.0	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/

序号	监测项目	监测日期	地表水 II 标准	干流						支流			
				龙头石坝下	老鹰岩一级坝址	安顺场下游	小水沟汇口下游	老鹰岩二级坝址	石棉县川心店污水处理厂尾水排放口下游500m	礼约河口	松林河口	小水沟口	南桤河口
		5.17		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14		/	ND	/	ND	/	0.008	/	/	/	/
		7.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.22		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
27	锌	3.23	≤1.0	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17		/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13		/	0.017	/	0.031	/	0.025	/	/	/	/
		7.14		/	0.017	/	0.031	/	0.026	/	/	/	/
		7.15		/	0.020	/	0.033	/	0.024	/	/	/	/

注：“ND”表示未检出；“/”表示未监测；

## （5）地表水质现状评价

### 1) 评价方法

水质指数法：一般性水质因子（随着浓度增加而水质变差的水质因子）的指数计算公式为：

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

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

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

$C_{si}$ ——评价因子  $i$  的水质评价标准限值，mg/L。

pH 值的指数的计算公式为：

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

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

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

$pH_j$ ——pH 值实测统计代表值；

$pH_{sd}$ ——评价标准中 pH 值的下限值；

$pH_{su}$ ——评价标准中 pH 值的上限值。

溶解氧 DO 的标准指数的计算公式为：

$$S_{DO, j} = DO_s / DO_j \quad (DO_j \leq DO_f)$$

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

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

$DO_j$ ——溶解氧在  $j$  点的实测统计代表值，mg/L；

$DO_f$ ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ；

$DO_s$ ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L。

### 2) 评价结果

2021 年 3 月、5 月、7 月三期监测结果表明：南桠河汇口 3 月、5 月粪大肠菌群超标，最大超标倍数 1.4 倍，其余各监测断面的地表水水质监测指标（河流总氮除外）均可以达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III 类标准中的基本项目标准，评价河段水质状况总体良好。

地表水补充监测单因子评价指数表（2020 年 3 月、5 月、7 月）

表 4.4-18

序号	监测项目	监测日期	干流						支流			
			龙头石坝下	老鹰岩一级坝址	安顺场下游	小水沟汇口下游	老鹰岩二级坝址	石棉县川心店污水处理厂尾水排放口下游 500m	礼约河口	松林河口	小水沟口	南桤河口
2	pH(无量纲)	3.22	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.15	0.3	0.25	0.05	0.15
		3.23	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.05	0.15
		3.24	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.15	0.1	0.2	0.05	0.15
		5.15	0.05	0.05	0.1	0.15	0.15	0.1	0.2	0.3	0.25	0.15
		5.16	0.05	0.05	0.1	0.15	0.1	0.1	0.2	0.3	0.25	0.1
		5.17	0.05	0.05	0.05	0.15	0.1	0.05	0.25	0.3	0.3	0.1
		7.13	0.1	0.1	0.15	0.15	0.15	0.15	0.05	0.3	0.05	0.15
		7.14	0.1	0.1	0.15	0.15	0.15	0.15	0.05	0.3	0.05	0.15
		7.15	0.1	0.1	0.15	0.15	0.15	0.15	0.05	0.3	0.05	0.15
3	溶解氧	3.22	/	0.49	/	0.45	/	0.49	/	/	/	/
		3.23	/	0.47	/	0.45	/	0.49	/	/	/	/
		3.24	/	0.46	/	0.42	/	0.49	/	/	/	/
		5.15	/	0.47	/	0.45	/	0.48	/	/	/	/
		5.16	/	0.47	/	0.46	/	0.47	/	/	/	/
		5.17	/	0.48	/	0.49	/	0.5	/	/	/	/
		7.13	0.50	0.52	0.54	0.50	0.52	0.50	0.40	0.45	0.47	0.51
		7.14	0.49	0.54	0.56	0.49	0.54	0.51	0.44	0.45	0.49	0.53
		7.15	0.51	0.52	0.53	0.49	0.54	0.51	0.39	0.45	0.46	0.54
5	高锰酸盐指数	3.22	/	0.17	/	0.13	/	0.13	/	/	/	/
		3.23	/	0.13	/	0.13	/	0.12	/	/	/	/
		3.24	/	0.13	/	0.12	/	0.13	/	/	/	/
		5.15	/	0.2	/	0.17	/	0.17	/	/	/	/
		5.16	/	0.18	/	0.2	/	0.17	/	/	/	/
		5.17	/	0.18	/	0.2	/	0.17	/	/	/	/
		7.13	/	0.33	/	0.33	/	0.32	/	/	/	/
		7.14	/	0.35	/	0.33	/	0.32	/	/	/	/

序号	监测项目	监测日期	干流						支流			
			龙头石坝下	老鹰岩一级坝址	安顺场下游	小水沟汇口下游	老鹰岩二级坝址	石棉县川心店污水处理厂尾水排放口下游 500m	礼约河口	松林河口	小水沟口	南桧河口
		7.15	/	0.32	/	0.32	/	0.33	/	/	/	/
7	氨氮	3.22	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.05	0.17	0.05
		3.23	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.98	0.07
		3.24	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.11	0.07
		5.15	0.10	0.12	0.18	0.22	0.11	0.14	0.14	0.15	0.45	0.17
		5.16	0.13	0.12	0.10	0.14	0.17	0.15	0.13	0.12	0.12	0.10
		5.17	0.12	0.11	0.12	0.18	0.11	0.09	0.08	0.08	0.68	0.11
		7.13	0.10	0.10	0.12	0.11	0.16	0.16	0.14	0.14	0.15	0.12
		7.14	0.11	0.11	0.08	0.07	0.15	0.09	0.07	0.15	0.11	0.15
8	总磷	7.15	0.14	0.12	0.14	0.17	0.10	0.12	0.13	0.11	0.10	0.09
		3.22	0.1	0.05	0.05	0.1	0.1	0.15	0.1	0.2	0.1	0.25
		3.23	0.05	0.05	0.05	0.05	0.1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.2
		3.24	0.15	0.1	0.05	0.05	0.05	0.1	0.05	0.05	0.1	0.2
		5.15	0.05	0.05	0.05	ND	0.05	0.05	0.1	0.15	0.05	0.2
		5.16	ND	0.1	0.05	0.1	0.1	0.05	0.05	0.15	0.15	0.2
		5.17	0.15	0.15	0.15	0.15	0.1	0.15	0.1	0.15	0.15	0.25
		7.13	0.45	0.45	0.75	0.6	0.6	0.5	0.4	0.5	0.35	0.5
9	化学需氧量	7.14	0.75	0.85	0.80	0.75	0.85	0.75	0.4	0.5	0.35	0.55
		7.15	0.65	0.75	0.70	0.7	0.85	0.6	0.4	0.5	0.45	0.5
		3.22	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	ND	0.25	ND
		3.23	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		3.24	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		5.15	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		5.16	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		5.17	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		7.13	0.2	0.2	ND	0.25	0.25	0.25	0.25	ND	ND	ND
		7.14	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.25	ND	ND	ND
		7.15	0.25	ND	0.25	0.25	0.25	0.35	0.65	ND	ND	ND



序号	监测项目	监测日期	干流						支流			
			龙头石坝下	老鹰岩一级坝址	安顺场下游	小水沟汇口下游	老鹰岩二级坝址	石棉县川心店污水处理厂尾水排放口下游 500m	礼约河口	松林河口	小水沟口	南桧河口
10	五日生化需氧量	3.22	0.15	0.18	0.23	0.18	0.2	0.18	0.3	0.28	0.3	0.25
		3.23	0.18	0.2	0.3	0.15	0.3	0.25	0.25	0.2	0.18	0.25
		3.24	0.3	0.25	0.23	0.2	0.3	0.23	0.25	0.2	0.25	0.25
		5.15	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		5.16	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		5.17	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		7.13	0.30	0.40	0.33	0.35	0.43	0.40	0.38	0.43	0.38	0.40
		7.14	0.48	0.43	0.38	0.40	0.40	0.30	0.38	0.35	0.40	0.33
11	石油类	7.15	0.40	0.33	0.38	0.43	0.45	0.33	0.73	0.28	0.33	0.43
		3.22	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
12	阴离子表面活性剂	7.14	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.22	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
13		7.13	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.22	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/

序号	监测项目	监测日期	干流						支流			
			龙头石坝下	老鹰岩一级坝址	安顺场下游	小水沟汇口下游	老鹰岩二级坝址	石棉县川心店污水处理厂尾水排放口下游 500m	礼约河口	松林河口	小水沟口	南桧河口
	挥发酚	3.23	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
14	氰化物	3.22	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
	硫化物	7.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.22	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
16	叶绿素 a	7.14	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.22	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/

序号	监测项目	监测日期	干流						支流			
			龙头石坝下	老鹰岩一级坝址	安顺场下游	小水沟汇口下游	老鹰岩二级坝址	石棉县川心店污水处理厂尾水排放口下游 500m	礼约河口	松林河口	小水沟口	南桧河口
		3.24	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
17	粪大肠菌群(个/L)	3.22	0.12	0.12	0.12	0.05	0.11	0.07	0.02	0.29	0.77	2.4
		3.23	0.12	0.11	0.11	0.05	0.1	0.08	0.02	0.3	0.72	2.4
		3.24	0.12	0.13	0.12	0.05	0.11	0.07	0.03	0.31	0.69	2.4
		5.15	0.1	0.09	0.65	0.2	0.12	0.23	0.05	0.83	0.03	0.98
		5.16	0.11	0.1	0.5	0.21	0.13	0.25	0.05	0.91	0.04	1.3
		5.17	0.1	0.1	0.55	0.23	0.14	0.27	0.05	0.79	0.04	1.4
		7.13	0.54	0.28	0.54	0.43	0.54	0.35	0.92	0.92	0.28	0.92
		7.14	0.43	0.35	0.92	0.54	0.92	0.54	0.92	0.92	0.11	0.54
		7.15	0.92	0.54	0.92	0.43	0.54	0.43	0.92	0.92	0.25	0.92
18	六价铬	3.22	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
19	氟化物	3.22	/	0.16	/	0.13	/	0.29	/	/	/	/
		3.23	/	0.22	/	0.22	/	0.23	/	/	/	/
		3.24	/	0.23	/	0.13	/	0.16	/	/	/	/

序号	监测项目	监测日期	干流						支流			
			龙头石坝下	老鹰岩一级坝址	安顺场下游	小水沟汇口下游	老鹰岩二级坝址	石棉县川心店污水处理厂尾水排放口下游 500m	礼约河口	松林河口	小水沟口	南桧河口
		5.15	/	0.01	/	ND	/	0.01	/	/	/	/
		5.16	/	0.01	/	ND	/	0.03	/	/	/	/
		5.17	/	ND	/	ND	/	0.04	/	/	/	/
		7.13	/	0.07	/	0.07	/	0.07	/	/	/	/
		7.14	/	0.08	/	0.08	/	0.08	/	/	/	/
		7.15	/	0.08	/	0.08	/	0.08	/	/	/	/
20	砷	3.22	/	0.01	/	0.02	/	0.02	/	/	/	/
		3.23	/	0.02	/	0.02	/	0.02	/	/	/	/
		3.24	/	0.02	/	0.02	/	0.02	/	/	/	/
		5.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13	/	0.02	/	0.02	/	0.02	/	/	/	/
		7.14	/	0.02	/	0.02	/	0.02	/	/	/	/
		7.15	/	0.02	/	0.03	/	0.02	/	/	/	/
21	汞	3.22	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
22	硒	3.22	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/

序号	监测项目	监测日期	干流						支流			
			龙头石坝下	老鹰岩一级坝址	安顺场下游	小水沟汇口下游	老鹰岩二级坝址	石棉县川心店污水处理厂尾水排放口下游 500m	礼约河口	松林河口	小水沟口	南桧河口
		5.16	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
23	铅	3.22	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
24	镉	3.22	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
25	铜	3.22	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/

序号	监测项目	监测日期	干流						支流			
			龙头石坝下	老鹰岩一级坝址	安顺场下游	小水沟汇口下游	老鹰岩二级坝址	石棉县川心店污水处理厂尾水排放口下游 500m	礼约河口	松林河口	小水沟口	南桤河口
		5.17	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.14	/	ND	/	ND	/	0.01	/	/	/	/
		7.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
26	锌	3.22	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.23	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		3.24	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.15	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.16	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		5.17	/	ND	/	ND	/	ND	/	/	/	/
		7.13	/	0.02	/	0.03	/	0.03	/	/	/	/
		7.14	/	0.02	/	0.03	/	0.03	/	/	/	/
		7.15	/	0.02	/	0.03	/	0.02	/	/	/	/

注：“ND”表示未检出；“/”表示未监测。根据《地表水环境质量评价办法（试行）》，地表水水质评价指标中河流总氮不作为评价指标。

#### 4.4.1.5 水质变化趋势分析

大渡河干流老鹰岩河段无取水对象,水质主要受沿河污染源及上游龙头石电站运行调度影响。

根据龙头石水电站环评阶段对龙头石库尾、坝址、松林河口下游及瀑布沟库尾 4 个断面监测结果,龙头石水电站建设前该河段各项指标均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水域标准。

根据龙头石水电站运行期(2009 年 9 月)对龙头石水库库尾、库中、坝前、坝下、石棉县取水口上游 500m 及松林河口 6 个监测断面监测结果,龙头石水电站库区及电站下游河段的水质均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准要求。通过对比龙头石水电站建设前后水质监测数据,龙头石水电站工程建设前后库区及下游河段水质并未发生明显变化,表明河段水电开发并未对影响河段的水质产生明显的影响。

#### 4.4.2 地下水环境质量现状

本次环评收集了石棉县安顺场镇田坪村观音沟及安顺场镇金坪村二组炉房沟地下水饮用水源 2020 年第一季度至第四季度监测报告。

监测项目为《地下水质量标准》(GB14848-2017)中感官性状及一般化学指标、微生物指标,具体包括:色度、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、总大肠菌群、菌落总数共 22 项。

监测结果表明:区域地下水水质指标均能满足《地下水质量标准》(GB14848-2017) III类水水质要求,工程区域地下水水质较好。监测结果见表 4.4-19。

地下水监测结果一览表

表 4.4-19

监测点位 1#		田坪村观音沟 (E102°14'48.95" N29°14'58.07")			
监测项目	单位	第一季度 (2020.3.13 )	第二季度 (2020.5.20 )	第三季度 (2020.7.30 )	第四季度 (2020.11.06 )
色度	度	0	5	5	5
嗅和味	/	无	无	无	无
浑浊度	NTU	ND	<0.5	<0.5	ND
肉眼可见物	/	无	无	无	无
pH	无量纲	7.99	7.48	7.53	7.28

总硬度	mg/L	253	179	236	183
溶解性总固体	mg/L	300	259	447	251
硫酸盐	mg/L	59.1	71	199	47.7
氯化物	mg/L	1.17	1.58	1.04	1.31
铁	mg/L	ND	ND	0.245	ND
猛	mg/L	ND	ND	0.0005	ND
铜	mg/L	0.0002	ND	ND	0.00025
锌	mg/L	0.00172	ND	ND	ND
铝	mg/L	ND	ND	0.00522	0.026
挥发性酚类（以苯酚计）	mg/L	ND	ND	ND	ND
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	ND
耗氧量	mg/L	ND	1.29	1.01	0.73
氨氮	mg/L	0.098	0.092	0.293	0.459
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	ND
钠	mg/L	1.45	1.23	84.8	1.25
总大肠菌群	MPN/100ml	ND	<2	<2	<2
菌落总数	CFU/ml	18	21	30	31
监测点位 2#		金坪村二组炉房沟（E102°13'59.46" N29°15'50.01"）			
监测项目	单位	第一季度 （2020.3.13）	第二季度 （2020.5.20）	第三季度 （2020.7.30）	第四季度 （2020.11.06）
色度	度	0	5	5	5
嗅和味	/	无	无	无	无
浑浊度	NTU	ND	<0.5	<0.5	ND
肉眼可见物	/	无	无	无	无
pH	无量纲	7.94	7.62	7.38	7.36
总硬度	mg/L	207	156	238	193
溶解性总固体	mg/L	234	202	457	265
硫酸盐	mg/L	36.2	30.7	31.8	32.9
氯化物	mg/L	0.257	1.17	2.03	0.447
铁	mg/L	ND	ND	0.234	ND
猛	mg/L	ND	ND	0.0006	ND
铜	mg/L	0.0176	ND	ND	0.00008
锌	mg/L	0.00623	ND	ND	ND
铝	mg/L	ND	ND	0.00972	0.022
挥发性酚类（以苯酚计）	mg/L	ND	ND	ND	ND
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND	ND
耗氧量	mg/L	0.5	1.18	1.13	0.49
氨氮	mg/L	0.085	0.103	0.357	0.27
硫化物	mg/L	ND	ND	ND	ND
钠	mg/L	0.774	0.8	31.9	0.52
总大肠菌群	MPN/100ml	ND	<2	<2	<2
菌落总数	CFU/ml	8	25	37	36



### 4.4.3 环境空气质量现状

#### 4.4.3.1 环境空气质量达标判定

根据雅安市生态环境局网站公布的 2021 年的环境空气质量状况数据，项目所在地石棉县二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、臭氧、PM<sub>10</sub>和 PM<sub>2.5</sub>的达标率均为 100%，详见下表。按照《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）项目区域达标判断要求，本项目所在区域为达标区。

石棉县 2020 年环境空气质量监测数据统计表

表 4.4-20

年份	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
单位	μg/m <sup>3</sup>	μg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	μg/m <sup>3</sup>	μg/m <sup>3</sup>	μg/m <sup>3</sup>
2021 年	6.2	21.5	0.5	64	31.8	18
《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 二级标准	60	40	4	160	70	35

注：2014 年起执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012），CO 年均值取全年日平均浓度值第 95 百分位数、O<sub>3</sub> 年均值取全年日最大 8 小时浓度值第 90 百分位数。

#### 4.4.3.2 环境空气质量监测数据

根据雅安市生态环境局网站公布的 2021 年的环境空气质量状况数据，石棉县 2021 年二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、臭氧、PM<sub>10</sub>和 PM<sub>2.5</sub>各月监测数据如下表所示。

石棉县 2021 年各月环境空气质量监测数据统计表

表 4.4-21

年份	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
	μg/m <sup>3</sup>	μg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	μg/m <sup>3</sup>	μg/m <sup>3</sup>	μg/m <sup>3</sup>
2021 年 1 月	7.9	20.2	1.0	62	41.7	27.4
2021 年 2 月	7.3	11.9	0.9	82	32.5	23.1
2021 年 3 月	8.0	14.1	0.8	122	33.1	17.7
2021 年 5 月	9.3	13.7	0.6	74	23.9	10.3
2021 年 6 月	9.5	14.7	0.7	72.1	25.7	13.1
2021 年 10 月	9.4	14.8	0.8	74.0	18.3	10.1
2021 年 11 月	3.8	19.2	0.6	52.4	27.8	15.7
2021 年 12 月	8	19	0.6	45	29	19
《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)	60	40	4	160	70	35

#### 4.4.3.3 环境空气质量现状补充监测

##### (1) 监测点

监测点设 2 个，分别为松林村五组居民点（G1）和松林村四组居民点（G2）

## （2）监测时间

2021 年 4 月 14 日至 21 日连续监测 7 天。

## （3）监测项目

监测项目包括：二氧化硫、二氧化氮；总悬浮颗粒物（TSP）、PM<sub>10</sub>。其中二氧化硫、二氧化氮每天检测 1 次，每次连续采样不少于 45 分钟。二氧化硫、二氧化氮、总悬浮颗粒物（TSP）、PM<sub>10</sub>检测日均值。日均值每天连续采样 24 小时。

## （4）监测结果

监测结果详见表 4.4-21。

环境空气质量现状监测结果一览表

表 4.4-21		单位：mg/m <sup>3</sup>			
监测点位	监测时间	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	TSP	PM <sub>10</sub>
松林村五组居民点（G1）	2021-4-14	0.016	0.027	0.046	0.074
	2021-4-15	0.015	0.018	0.031	0.052
	2021-4-16	0.015	0.018	0.051	0.086
	2021-4-17	0.015	0.024	0.047	0.088
	2021-4-18	0.015	0.025	0.032	0.054
	2021-4-19	0.015	0.017	0.026	0.055
	2021-4-20	0.015	0.015	0.040	0.073
松林村四组居民点（G2）	2021-4-14	0.015	0.025	0.044	0.072
	2021-4-15	0.016	0.016	0.033	0.056
	2021-4-16	0.017	0.026	0.046	0.076
	2021-4-17	0.013	0.030	0.049	0.098
	2021-4-18	0.016	0.023	0.027	0.044
	2021-4-19	0.014	0.019	0.035	0.068
	2021-4-20	0.017	0.023	0.044	0.069
环境空气质量标准 GB 3095-2012 “表 1”、“表 2”二级标准		0.15	0.08	0.30	0.15

## （5）评价结果

依据区域环境质量评价现状及项目环境质量现状监测结果可知，工程区域大气中 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、TSP、PM<sub>10</sub>等因子满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

## 4.4.4 声环境质量现状

### （1）监测点

本次共布设 10 个点位，具体如下表所示。

老鹰岩一级水电站声环境监测点位布设表

表 4.4-22

序号	监测点位名称	布点位置	布点原因	所属声环境功能区
N1	礼约社区一组居民点	新棉街道礼约社区一组临省道 211 侧建筑物	了解居民点声环境质量现状, 该居民点可能受野猪坪砂石料场噪声及交通噪声影响	4a 类
N2	礼约社区二组居民点 1	新棉街道礼约社区二组礼约村与省道 217 距离 35m 以上建筑物	了解居民点声环境质量现状, 该居民点可能受礼约村暂存料场噪声影响	2 类
N3	礼约社区二组居民点 2	新棉街道礼约社区二组 S217 临近省道 217 侧第一排建筑	了解居民点声环境质量现状, 该居民点可能受礼约村砂石料场及 S217 改线公路噪声影响	4a 类
N4	礼约社区三组居民点 1	新棉街道礼约社区三组临近 S211 侧第一排建筑	了解居民点声环境质量现状, 该居民点可能受砂石加工系统噪声及 S211 公路噪声影响	4a 类
N5	礼约社区三组居民点 2	新棉街道礼约社区三组临近 S211 侧第一排建筑	了解居民点声环境质量现状, 该居民点可能受砂石加工系统及 S211 公路噪声影响	4a 类
N6	安靖社区五组居民点 1	新棉街道安靖社区五组临近 S211 侧第一排建筑	了解居民点声环境质量现状, 该居民点可能受大坝施工及 S211 公路噪声影响	4a 类
N7	红军强渡大渡河纪念馆	安顺场镇红军强渡大渡河纪念馆	了解博物馆声环境质量现状, 该敏感点可能受大坝施工噪声影响	2 类
N8	松林村四组居民点	安顺场镇松林村四组临近县道侧第一排建筑	了解居民点声环境质量现状, 该居民点可能受大坝施工噪声影响	2 类
N9	松林村五组居民点	安顺场镇松林村五组靠近大坝设施侧最近建筑	了解居民点声环境质量现状, 该居民点可能受大坝施工及右岸县道交通噪声影响	2 类
N10	松林村五组居民点 2	安顺场镇松林村五组靠近大坝设施侧最近建筑	了解居民点声环境质量现状, 该居民点可能受大坝施工及右岸县道交通噪声影响	2 类

## (2) 监测时间

监测时间为 2021 年 4 月 15 日~4 月 21 日, 各监测点位昼夜各监测 2 次。

## (3) 监测项目

监测项目包括昼间等效声级 ( $L_d$ ) 和夜间等效声级 ( $L_n$ )。

## (4) 监测结果

监测结果详见表 4.4-23。

老鹰岩一级水电站声环境监测结果表

表 4.4-23

序号	监测点位名称	监测结果 dB (A)		超标情况	所在声环境功能区	现状声源构成情况说明
		昼间 $L_d$	夜间 $L_n$			
N1	礼约社区一组居民点	53~54	47~47	否	4a 类	省道 S211 的交通噪声、泸石高速施工工厂

序号	监测点位名称	监测结果 dB (A)		超标情况	所在声环境功能区	现状声源构成情况说明
		昼间 L <sub>d</sub>	夜间 L <sub>n</sub>			
						噪声
N2	礼约社区二组居民点 1	44~46	41~41	否	2 类	/
N3	礼约社区二组居民点 2	55~56	52~53	否	4a 类	省道 S211 的交通噪声
N4	礼约社区三组居民点 1	68~68	59~65	夜间超标	4a 类	省道 S211 的交通噪声、泸石高速施工厂噪声
N5	礼约社区三组居民点 2	68~69	57~64	夜间超标	4a 类	省道 S211 的交通噪声、施工噪声
N6	安靖社区五组居民点 1	65~66	63~67	夜间超标	4a 类	省道 S211 的交通噪声、施工噪声
N7	红军强渡大渡河纪念馆	52~53	47~47	否	2 类	社会生活噪声
N8	松林村四组居民点	62~62	46~47	昼间超标	2 类	先新路的交通噪声
N9	松林村五组居民点	43~44	45~46	否	2 类	/
N10	松林村五组居民点 2	51~52	41~42	否	2 类	先新路的交通噪声

### (5) 评价结果

N2、N9 点位距现有道路较远，不受交通噪声影响，同时周边无其他声源，监测结果显示能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准限值要求，说明在不受现状声源影响的情况下，声环境质量良好。

N4、N5、N6 点位同时受省道 S211 的交通噪声、泸石高速施工噪声影响，且位于 4a 类声功能区，监测结果显示，昼间满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 4a 类标准，夜间存在超标情况。

N8 点位受先新路交通噪声影响，昼间噪声超标，不满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准，夜间噪声达标。

#### 4.4.5 土壤环境质量现状

本次环评委托四川固侧环保技术有限公司于 2021 年 4 月对老鹰岩一级水电站项目区开展了一期土壤监测。监测点位共设置 3 个：TR1 老鹰岩一级坝址左岸、TR2 新棉街道礼约社区二组、TR3 安顺场镇安全村。其中 TR1 监测《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）规定的基本项目，TR2 和 TR3 监测《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）基本项目、pH 值。

TR 的现状评价标准采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）第二类用地的筛选值。TR2 和 TR3 的现状评价标准采用《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）对应风险筛选值，监测结果见表 4.4-24 和表 4.4-25。

坝址处建设用地土壤质量现状监测结果一览表

表 4.4-24

单位：mg/kg

监测点位	监测项目	监测结果	执行标准值
老鹰岩一级坝址左岸表层样点（占地范围内）（TR1）	pH	7.29	-
	水溶性盐总量	-	-
	六价铬	未检出	5.7
	总汞	0.173	38
	总砷	7.29	60
	镉	2.76	65
	铅	376	800
	铜	52	18000
	镍	220	900
	挥发性有机物	四氯化碳	未检出
		氯仿（三氯甲烷）	未检出
		氯甲烷	未检出
		1,1-二氯乙烷	未检出
		1,2-二氯乙烷	未检出
		1,1-二氯乙烯	未检出
		顺式-1,2-二氯乙烯	未检出
		反式-1,2-二氯乙烯	未检出
		二氯甲烷	未检出
		1,2-二氯丙烷	未检出
		1,1,1,2-四氯乙烷	未检出
		1,1,2,2-四氯乙烷	未检出
		四氯乙烯	未检出
		1,1,1-三氯乙烷	未检出
		1,1,2-三氯乙烷	未检出
		三氯乙烯	未检出
		1,2,3-三氯丙烷	未检出
		氯乙烯	未检出
		苯	未检出

		氯苯	未检出	270
		1,2-二氯苯	未检出	560
		1,4-二氯苯	未检出	20
		乙苯	未检出	28
		苯乙烯	未检出	1290
		甲苯	未检出	1200
		间, 对-二甲苯	未检出	570
		邻二甲苯	未检出	640
	半挥发性有机物	硝基苯	未检出	76
		2-氯苯酚	未检出	260
		苯胺	未检出	2256
		苯并[a]蒽	未检出	15
		苯并[a]芘	未检出	1.5
		苯并[b]荧蒽	未检出	15
		苯并[k]荧蒽	未检出	151
		蒽	未检出	1293
		二苯并[a,h]蒽	未检出	1.5
		茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	15
		萘	未检出	70
执行标准	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）“表 1”、“表 2”筛选值 第二类用地标准			

农用地土壤质量现状监测结果一览表

表 4.4-25

单位: mg/kg

监测时间	监测点位	监测结果									
		pH	水溶性盐总量	总汞	总砷	镉	铅	铬	铜	镍	锌
2021-4-21	新棉街道礼约社区二组 (TR2)	6.88	-	0.655	5.56	-	-	95	25	30	-
	安顺场镇安全村 (TR3)	7.48	-	0.322	8.66	-	-	121	36	50	-
《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）“表 1”标准限值		-	-	2.4	30	0.3	120	200	100	100	250

TR1 土壤环境质量满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值限值要求，TR2、TR3 土壤环境质量满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）对应的风险筛选值限值要求。项目区土壤环境质量良好。

#### 4.4.6 振动环境质量现状

为了解大坝工程区周边区域环境振动现状，本次评价在评价区内布设了 1 个环境振动监测点位。

### (1) 监测点位

本次评价监测点位设置情况具体见表 4.4-26。

老鹰岩一级水电站振动环境监测点布设表

表 4.4-26

序号	监测点位名称	布点位置
1	红军遗址博物馆	建筑物室外 0.5m 以内

### (2) 监测项目

VL Z (Z 级振动)。

### (3) 时间和频次

2021 年 4 月监测 1 期。

### (4) 监测方法

监测方法按照《环境振动监测技术规范》(HJ918-2017)中的具体规定执行。

### (5) 监测结果

依据监测数据，各振动监测点位评价结果具体见表 4.4-27。

老鹰岩一级水电站振动环境监测点布设表

表 4.4-27

序号	监测点位名称	监测结果		评价标准		达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	红军遗址博物馆	49.8	47.4	70	67	达标	达标

### (6) 振动现状评价

由表 4.4-27 中的单因子对比结果可知，大坝工程区周边的环境遗址博物馆，环境振动监测结果满足标准要求。

## 4.5 人群健康

工程涉及乡镇的人群健康状况良好，各类传染病发病率均控制在国家要求之内，无突出的地方病发生。

## 4.6 移民安置区环境现状

根据调查，规划各移民安置点占地类型主要以灌草丛为主的植被，原生植被和动物分布较少。拟选安置点占地不涉及自然保护区、风景名胜区等环境敏感区

和生态保护红线，占地范围内无珍稀保护动植物分布。

## 4.7 环境敏感对象

### 4.7.1 红军强渡大渡河遗址

红军强渡大渡河遗址位于四川省雅安市石棉县安顺彝族乡安顺村，距离石棉县城 11km，为第六批全国重点文物保护单位（近现代）。

安顺场以“翼王悲剧地、红军胜利场”而在国内外享有较高的知名度。1863 年，太平天国翼王石达开在此全军覆没。1935 年，中国工农红军十七勇士强渡大渡河。中国近代史上的这两大事件，使安顺场成为全国爱国主义教育示范基地。

1980 年被四川省人民政府公布为省级文物保护单位。1996 年被国家教委、文化部、国家文物局、共青团中央、解放军总政治部联合命名为“全国百个中小学爱国主义教育基地”之一。2001 年被中宣部命名为“全国爱国主义教育示范基地”。2006 年被国务院公布为全国重点文物保护单位，归入全国重点文物保护单位——泸定桥（第一批）。2013 年成功创建为国家 4A 级旅游景区。



图 4.7-1 红军强渡大渡河遗址全貌

#### 4.7.1.1 遗产构成

红军强渡大渡河遗址含 4 个文物本体及 3 个附属纪念设施，见表 4.7-1。



主要文物及附属纪念设施概况

表 4.7-1

文物本体	位置	面积	高程 (m)
大渡河掩护阵地	位于安顺场东北临河一带	总长 410 余米, 总宽 80 余米	887.35
红军指挥所碉楼	位于安顺场东北临河一带	面阔 7.35 米, 进深 6.85 米, 高 9.38 米, 墙厚 0.9 米, 整个建筑占地面积 50.35 平方米	894.47
登船渡口	位于大渡河右岸滩地上	长宽分别为 10 米和 5 米, 面积 50 平米	883.9
上岸渡口	位于大渡河左岸滩地上	场地宽分别为 10 米和 5 米, 面积 50 平米	882.25
附属纪念设施			高程 (m)
中国工农红军强渡大渡河纪念碑	位于登船渡口附近临河一带	高 6.26 米, 宽 3.7 米、厚 3.2 米	892.19
中国工农红军强渡大渡河纪念馆	位于登船渡口附近临河一带	建筑分三层, 建筑高度为 21 米, 占地 20 亩, 建筑面积 3000 平米, 砖混结构, 耐火等级为二级。纪念馆内存放大量重要革命文物, 是遗址内游客参观的主要景点之一。2004 年 5 月正式建成开馆, 馆内拥有馆藏 228 件, 其中实物 73 件, 图片类 155 幅。	892.28
安顺场对岸桃子湾碉堡及观景平台	碉堡位于大渡河左岸台地上, 观景平台位于碉堡后侧较高处的另一层台地上。	碉堡采用青石砌筑, 是一直径 4 米的正圆形建筑, 建筑面积约 13 平米。观景平台堡坎采用青石砌筑, 四周设有朱红色石质护栏。	920.62

红军强渡大渡河遗址由红军强渡大渡河掩护阵地、指挥部碉楼、登船渡口和上岸渡口点组成。

红军掩护强渡大渡河阵地:位于安顺场东北临河一带, 总长 410 余米, 总宽 80 余米。2013 年受芦山 4·20 强烈地震和石棉 7.13 特大山洪影响, 在灾后重建中重新规划了绿化景观。掩护阵地主要由战壕和炮兵阵地两部分组成。战壕由石块堆砌而成, 与河岸平行布置, 高 0.6m, 长约 350m; 炮兵阵地地面有数个弹坑, 最大的弹坑直径约为 5 米。目前作为现代园林景观的一部分供游客参观, 距最近建筑约 40 米。



图 4.7-2 红军掩护强渡大渡河阵地

指挥部碉楼：建于晚清时期，土石结构的碉楼建筑。面阔 7.35m，进深 6.85m，高 9.38m，墙厚 0.9m，整个建筑占地面积 50.35m<sup>2</sup>。墙体为夯土鹅卵石砌筑，悬山小青瓦屋面，二楼一底，立面开大小不一的窗洞若干，外檐挑枋出双层吊瓜。1935 年中国工农红军强渡大渡河时，刘伯承、聂荣臻两位元帅曾于此指挥红军强渡大渡河。



图 4.7-3 指挥部碉楼

登船渡口：位于大渡河岸滩地上，场地大致长宽分别为 10m 和 5m，面积 50m<sup>2</sup>。当年，十七勇士在此宣誓并强渡大渡河。登船渡口目前为遗址景点供游客参观，距最近建筑约 50m。



图 4.7-4 登船渡口

上岸渡口点：位于大渡河对岸，场地宽分别为 10m 和 5m，面积 50m<sup>2</sup>。



图 4.7-5 上岸渡口

## （2）附属纪念设施

中国工农红军强渡大渡河纪念碑：位于遗址保护范围内，1983 年建成。纪念碑高 6.26m，宽 3.7m、厚 3.2m，碑体正面为半圆雕红军战士塑像，下半部为十七勇士飞渡天险的浮雕，右侧为巨手执大刀浮雕，象征红军必胜的信心，背面上部嵌有 2.4m 宽、1m 高的黑色大理石，刻有邓小平同志题写的“中国工农红军强渡大渡河纪念碑”镏金大字。





图 4.7-6 中国工农红军强渡大渡河纪念碑

中国工农红军强渡大渡河纪念馆：建筑分三层，建筑高度为 21m，占地 20 亩，建筑面积 3000m<sup>2</sup>，砖混结构，耐火等级为二级。纪念馆内存放大量重要革命文物，是遗址内游客参观的主要景点之一。2004 年 5 月正式建成开馆，馆名由江泽民同志题写。纪念馆占地面积 20 亩，建筑面积 1508m<sup>2</sup>，建筑风格为仿唐式，平面为对称布局的院落，设有四个展厅、一个报告厅、一个史料放映厅和贵宾接待室等。展厅以弘扬红军精神为主题，馆内拥有馆藏 228 件，其中实物 73 件，图片类 155 幅，包括红军当年战斗时用过的枪炮、大刀、旗帜、船只等各种实物，刘伯承、聂荣臻、陆定一、李一氓、杨得志、杨成武、黄镇等无产阶级革命家的亲笔题词、信函原件以及大量珍贵的图片、资料等。



图 4.7-7 中国工农红军强渡大渡河纪念馆

安顺场对岸的桃子湾碉堡及观景平台：碉堡和观景平台为新建构筑物。碉堡位于河岸台地上，采用青石砌筑，是一直径 4m 的正圆形建筑，建筑面积约 13m<sup>2</sup>。

观景平台位于碉堡后侧较高处的另一层台地上，堡坎采用青石砌筑，四周设有朱红色石质护栏。



图 4.7-8 桃子湾观景平台



图 4.7-9 桃子湾碉堡

#### 4.7.1.2 遗址保护范围

现行红军强渡大渡河遗址保护区划由四川省人民政府于 2014 年公布，界桩不明确，无实测范围图。根据《四川省人民政府关于公布四川省全国重点文物保护单位和省级文物保护单位保护范围的通知》（川府函〔2014〕199 号）：红军强渡大渡河遗址保护范围北至卢石公路，南至安顺场老街，西至松林河，东至迫击炮阵地；保护范围向南、北外延 50m，向西外延 200m 范围为建设控制地带，核心保护范围面积 7.68hm<sup>2</sup>。

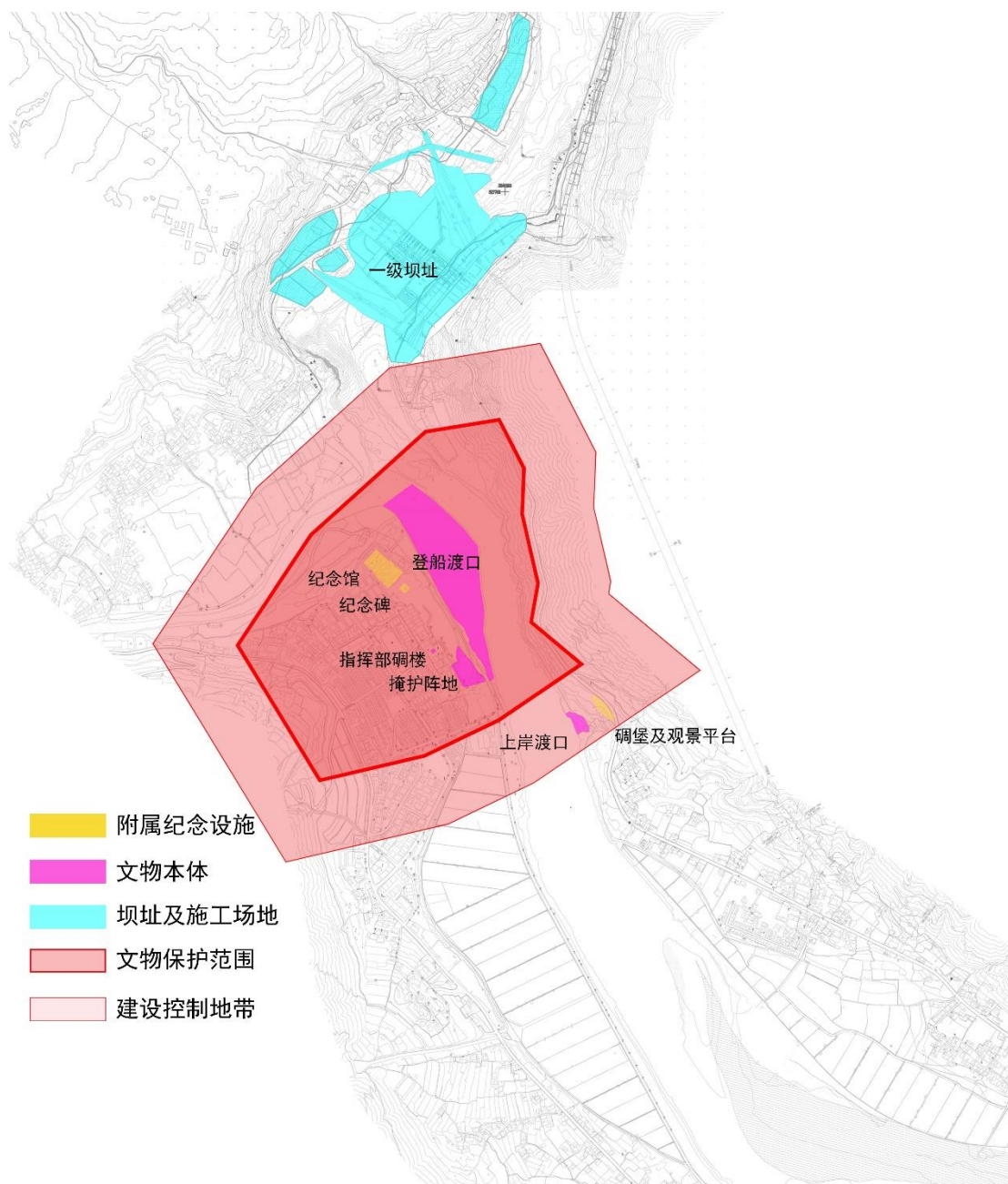


图 4.7-10 遗产构成及文物保护范围图

红军强渡大渡河遗址位于老鹰岩一级和二级之间的未衔接河段。老鹰岩一级水电站工程枢纽及施工占地均不涉及红军强渡大渡河遗址，但枢纽永久建筑物仅 5% 立面处于遗址河段的视野范围。

#### 4.7.2 安顺场历史文化名镇

根据《石棉县安顺彝族乡历史文化名镇保护规划（2018-2030）》，安顺乡历史文化名镇规划范围为安顺彝族乡乡域范围，辖 6 个行政村 47 个村民小组，幅员面积 195km<sup>2</sup>。重点区域位于安顺场镇，用地北至松林河，东至大渡河沿岸，南至



石西公路一碗水处、西至马鞍山山脚，规划用地总面积约 1.38km<sup>2</sup>。保护层次分为“古镇环境-历史街巷-文物古迹-历史建筑-风貌建筑”五个层次。保护对象按照自然景观要素、历史环境要素、非物质文化遗产来分类保护。安顺场镇的历史文化保护区分为 3 个等级，分别是核心保护范围、建设控制地带、环境协调区。核心保护范围包括红军强渡大渡河遗址、营盘山遗址、陈国正宅碉三处文保单位，以及安顺场老街、唐平安碉房保护范围，总面积 12.02hm<sup>2</sup>。在核心保护范围外划定的建设控制地带范围北至松林河，西以营盘山遗址公园边界为界，南至乡政府，东以大渡河乡边界为界，面积约 56.58hm<sup>2</sup>。在建设控制地带外围划出的环境协调区包括山体、水系、农田等要素，范围东北以大渡河、松林河为界，西至马鞍山山脚，南至入口，面积 135.61hm<sup>2</sup>。

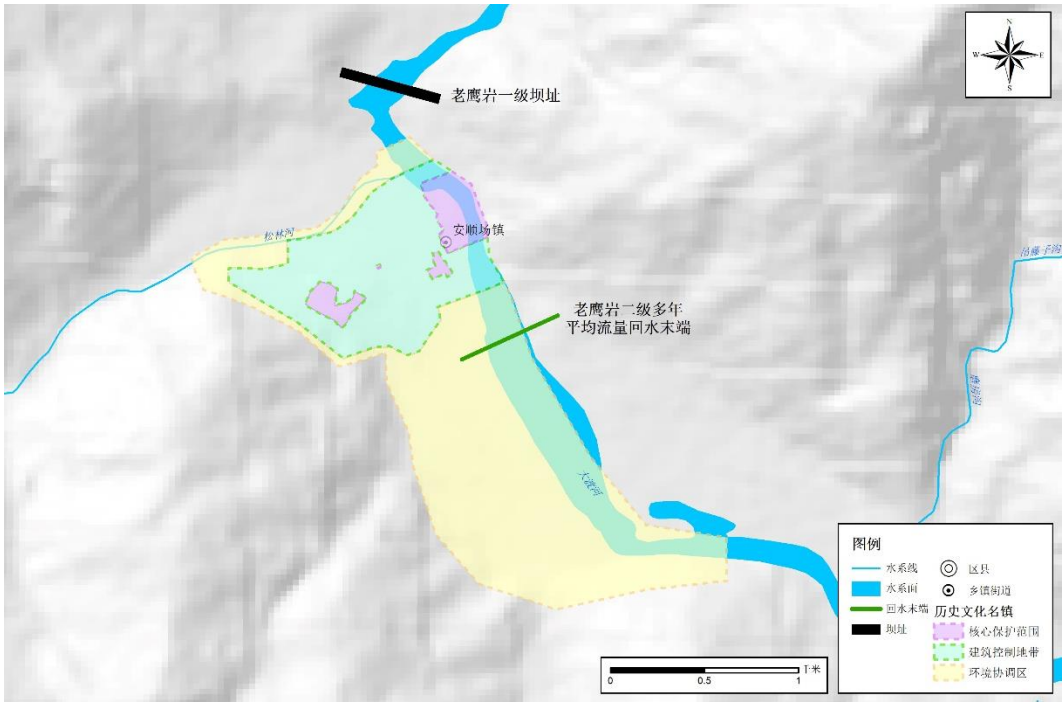


图 4.7-11 石棉县安顺彝族乡历史文化名镇保护规划

安顺乡历史文化名镇位于老鹰岩一级坝址下游大渡河右岸。老鹰岩一级水电站不涉及安顺乡历史文化名镇核心保护范围、建设控制地带。

### 4.7.3 贡嘎山国家级风景名胜區

国务院 1988 年颁布《国务院批转建设部关于审定第二批国家风景名胜区报告的通知》（国发〔1988〕51 号），批准贡嘎山风景名胜区为第二批国家级风景名胜区。批复中说明贡嘎山风景区以贡嘎山为中心，包括泸定县海螺沟、九龙县伍

须海和康定县木格措，面积一万余平方公里；风景区的核心景观资源有贡嘎山、海螺沟、伍须海、木格措、泸定铁索桥等。2003 年至今，一共编制了 2003 年、2013 年、2018 年及 2021 年 4 个版本《贡嘎山风景名胜区总体规划》，但均未取得国务院批复。

大渡河流域干流回顾评价阶段（2012 年），以《贡嘎山风景名胜区总体规划（2003~2020）》为依据，老鹰岩三级开发方案的老鹰岩一级水电站涉及风景名胜区外围保护区。

甘孜州人民政府于 2021 年 5 月组织编制完成了《贡嘎山风景名胜区总体规划（2021-2035 年）》，已通过四川省人民政府审查并报国务院待批，规划界定贡嘎山风景名胜区涉及甘孜州康定市、泸定县和九龙县行政区划，与国务院批准的范围和面积基本保持一致。根据该规划，贡嘎山风景名胜区与老鹰岩一级水电站水平直线距离在 10km 以上。

#### 4.7.3.1 《贡嘎山风景名胜区总体规划（2003-2020 年）》

##### （1）风景名胜区范围

《贡嘎山风景名胜区总体规划（2003~2020）》于 2004 年 1 月完成，已由四川省人民政府以“川府〔2004〕5 号文”向国务院提出了请示，但一直未取得国务院批复。

根据原规划，风景名胜区位于四川省甘孜藏族自治州东部和雅安市接壤地带，地跨甘孜州康定县、泸定县、九龙县、道孚县及雅安市石棉县，规划面积 11055km<sup>2</sup>，其中风景区面积 6724km<sup>2</sup>，外围保护地带面积 4331km<sup>2</sup>。风景名胜区是以贡嘎山主峰为标志，以雄浑壮观的现代冰川和极高山地貌、广袤的原始森林、生物多样性和康巴文化、木雅文化、革命历史文化为特色，具备观光、探险、科考、度假和疗养等多种职能的山岳型国家级重点风景名胜区。风景区由贡嘎山主景片和塔公、伍须海、瓦灰山三个外围景片构成(景片内又分为 11 个景区)。在这四个景片之间设置有外围保护地带。

##### （2）功能分区

根据原规划，风景区划分为风景游览区、景观维护区、自然景观保护区、生态保护区、接待服务区、居(牧)民聚居区六类功能区，总面积 6724km<sup>2</sup>。外围保护区没有划入功能区。



### (3) 保护培育规划

根据原规划,贡嘎山风景名胜区的保护培育规划采用分级与分区保护相接合,以分级为主,分类为辅的保护模式。风景名胜区被划分为特级保护区、一~三级保护区和外围保护区 5 个保护区,前 4 个保护区组成风景区,外围保护区即外围保护地带。各保护区功能如下:

特级保护区:具有保护珍稀动植物的生态保护功能;

一级保护区:具有动植物物种保存、生态环境保护功能;

二级保护区:则主要是景观展示利用功能;

三级保护区:具有景观维护、地貌、植被保护、培育、涵养为主的功能。应有序控制各项旅游服务设施及基础设施建设,允许适度开展水电建设,应加强各项设施建设审批程序,并注意与风景环境相协调;

外围保护区:即风景区的外围保护地带,分布于景片与景片之间,面积 4331km<sup>2</sup>。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(泸定桥和安顺场等,但硬梁包水电站不涉及)实行保护。

风景名胜区保护培育规划分区

表 4.7-2

分区类型	风景名胜区				
范围分区	风景区				外围保护地带
分级保护区	特级保护区	一级保护区	二级保护区	三级保护区	外围保护区
分类保护区	自然景观保护区	生态保护区	风景游览区	风景维护区	发展控制区

### (4) 外围保护区简介

根据原规划,考虑到区域资源的相关性和地域单元的完整性,资源的持续利用和生态环境的整体系统;考虑到有利于控制城镇建设方向和规模(康定县城位于外围保护区),有利于水电、矿产和土地等多种资源的综合利用;考虑到风景区周围的自然景观、文物古迹和古城镇是风景区不可分割的有机部分,应和风景区一道进行保护,但全纳入风景区既不利于管理又对城市发展限制太大;所以风景名胜区的各景区之间设立外围保护地带。

外围保护区东以安顺场为起点,沿大渡河北上,沿挖角、冷碛、泸定,到瓦

斯沟口的两条公路交汇处折向西北沿着“塔公景片”南边界到立曲河边；西边界沿立曲河南下，到伍须海景片东北缘至“贡嘎山主景片”西边缘、北边缘，再沿贡嘎山主景片东边界南下经磨西镇，南下至“瓦灰山景片”的东边缘，再延伸至安顺场，面积约 4331km<sup>2</sup>。

在外围保护区也分布有一些景源。工程区附近，在硬梁包电站厂址下游 2km 处，大岗山电站水库库尾河段有人文景点“大渡河大桥(彩虹桥)”、“大渡河大桥纪念碑”。硬梁包电站不涉及上述景点。

工程附近景源特性表

表 4.7-3

序号	景源	分类		评价 分级	高程(m)	景源特征
		中类	小类			
1	大渡河大桥纪念碑	建筑	纪念建筑	无	底座高程：1154.7	纪念性景观——江泽民同志题词
2	大渡河大桥	建筑	桥	无	桥面高程：1152.0	公路桥，是前往海螺沟景区的必经之路

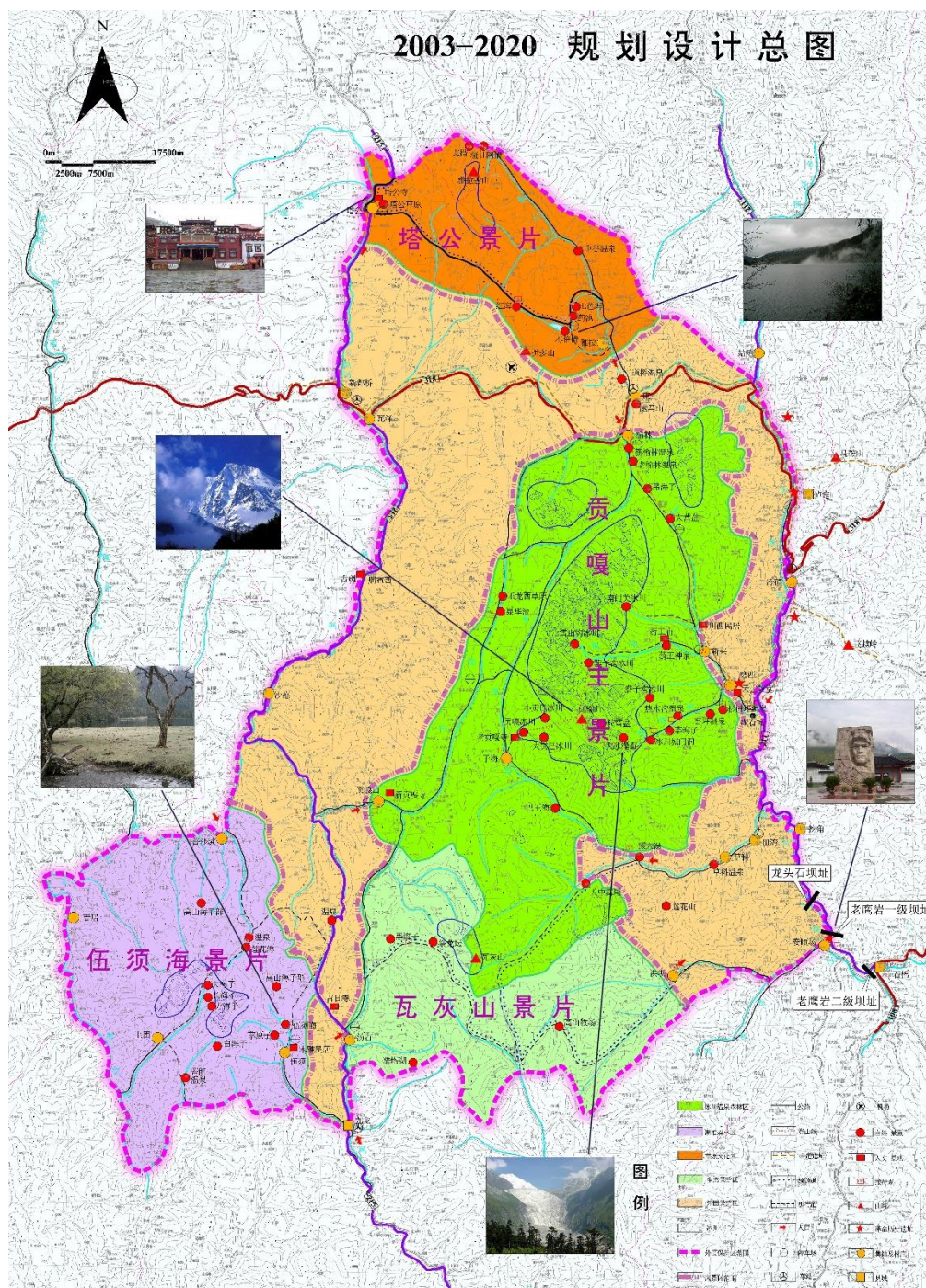


图 4.7-12 贡嘎山风景名胜总体规划(2003~2020)范围及功能分区图

老鹰岩一级水电站水库淹没及占地影响范围涉及《贡嘎山风景名胜总体规划（2003~2020）》的外围保护区。

#### 4.7.3.2 《贡嘎山风景名胜总体规划（2021-2035 年）》

##### （1）规划范围与面积

风景区总面积 9400.23km<sup>2</sup>，按片区划分，贡嘎山片区 9400.15km<sup>2</sup>，地理坐标

介于东经 101°03'34"—102°12'30"，北纬 28°57'57"—30°24'44"之间；泸定桥片区 0.08km<sup>2</sup>，地理坐标介于东经 102°13'42"—102°13'55"，北纬 29°54'47"—29°54'57"之间。按行政区域划分，康定市 6149.02km<sup>2</sup>，泸定县 1373.99km<sup>2</sup>，九龙县 1877.22km<sup>2</sup>。风景区核心景区总面积 2669.94km<sup>2</sup>，占风景区总面积的 28.40%。

## （2）功能分区

风景区按功能划分为特别保存区、风景游览区、风景恢复区、旅游服务区和  
发展控制区。

特别保存区包括中部的贡嘎山主峰及周边区域、白海子山区域、瓦灰山区域三部分，面积 2669.94km<sup>2</sup>。该区以生态保护为主要功能，除必需的科研、监测和保护外，严禁开展其他建设活动。

风景游览区该区域主要划分为十二大景区，分别为海螺沟、燕子沟、木雅圣地、玉龙西、哈德山、巴王海、木格措、雅拉、塔公、伍须海、莲花海和猎塔湖景区，面积 2740.86km<sup>2</sup>。该区以展示风景区的景观、文化、生态和科研价值及提供游客游览、服务为主要功能，是开展游览欣赏、科普休闲等活动的主要区域，可开展必要的景观建设。

风景恢复区包括风景区内石漠化、沙化区域以及泸定桥区域，面积 239.50km<sup>2</sup>。该区以景观、生态修复与恢复为主要功能，保护自然生态环境，培育景观资源。

旅游服务区为风景区内旅游服务设施集中区域，面积 119.81km<sup>2</sup>。该区以满足规划期内风景区旅游发展需要为主，不得进行旅游地产开发。

发展控制区为除上述功能区以外的其他区域，面积 3630.12km<sup>2</sup>。该区以环境维护、景观协调为主要功能，保留现有城镇、乡村等土地利用形式，是风景区居民聚居的主要区域。



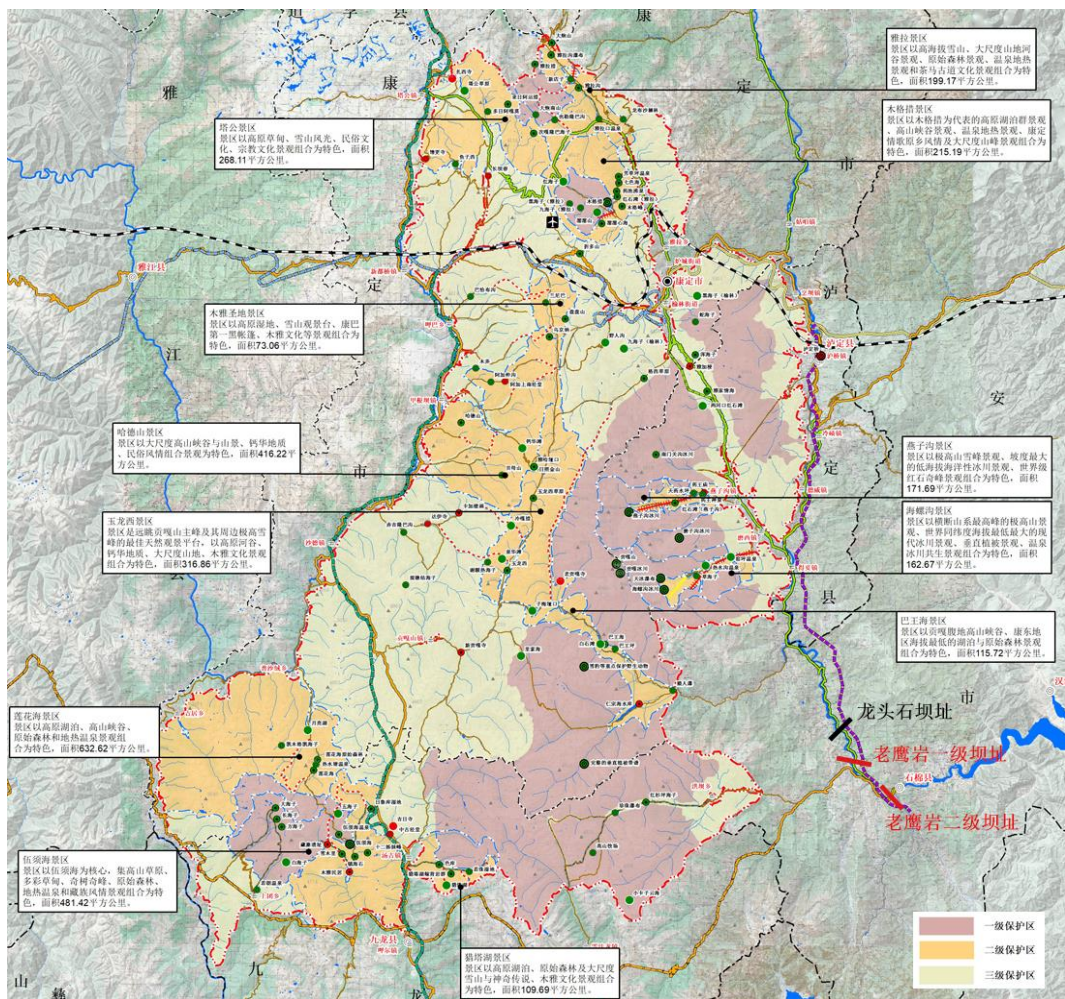


图 4.7-13 贡嘎山风景名胜总体规划(2021~2035)范围及功能分区图

根据 2022 年 8 月 11 日四川省林草局出具的《老鹰岩一级水电站与贡嘎山风景名胜位置关系的函》(川林护函〔2022〕775 号), 老鹰岩一级水电站不涉及《贡嘎山风景名胜总体规划(2021-2035 年)》(上报稿)中风景名胜区范围。

## 5 环境影响预测评价

### 5.1 水文泥沙情势环境影响预测与评价

#### 5.1.1 上下游梯级开发对河段水文情势的影响

##### 5.1.1.1 上游已建电站对河段径流过程的影响

老鹰岩一级水电站上游从上至下已建有猴子岩、长河坝、黄金坪、泸定、大岗山及龙头石 6 个水电站，其中猴子岩、长河坝水电站具有季调节性能，但目前未发挥季调节作用，仍按日调节运行；黄金坪、泸定、大岗山及龙头石水电站均为日调节电站。因此，老鹰岩河段现状径流的年内逐日流量曲线与天然相同，以平水年为例，老鹰岩一级坝址处逐日天然流量过程详见表 5.1-1 及图 5.1-1。根据老鹰岩河段农场水文站长系列水文资料，日均流量最小值出现在水文年 2018 年 5 月-2019 年 4 月，最小下泄值为  $238.4\text{m}^3/\text{s}$ （11 月 29 日），详见表 5.1-2 及图 5.1-2。



图 5.1-1 老鹰岩一级坝址处平水年逐日流量变化图

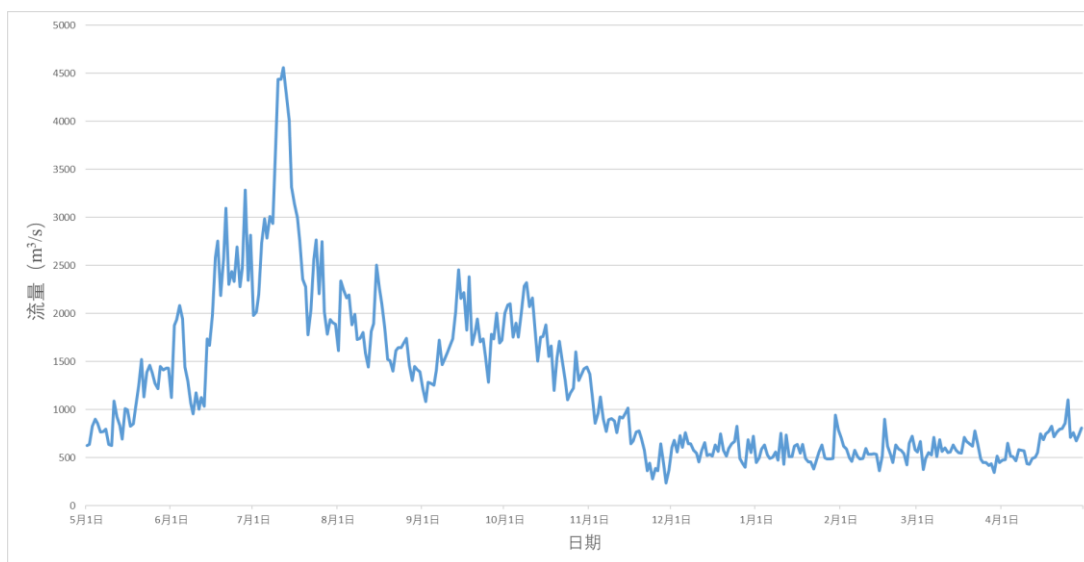


图 5.1-2 老鹰岩河段农场站 2018 年 5 月至 2019 年 4 月流量逐日变化图

目前，上游控制性水库双江口电站在建，且在老鹰岩一级水电站建成前投产运行，老鹰岩一级水电站运行期坝址处年内径流过程受双江口水电站调度运行影响，根据双江口水电站设计资料，在考虑控制性水库双江口水电站调度运行，以平水年为例，老鹰岩一级水电站坝址处逐日流量过程详见表 5.1-3 及图 5.1-3。



图 5.1-3 老鹰岩一级坝址处平水年逐日流量变化图（考虑双江口）

老鹰岩一级坝址处平水年逐日天然流量表 (m³/s)

表 5.1-1

时间	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	563	849	3410	2290	1210	1630	758	449	313	269	252	292
2	597	979	3320	2080	1210	1610	738	433	313	271	252	285
3	548	1080	3050	1910	1160	1530	718	429	312	268	253	284
4	506	1050	2750	1780	1170	1480	704	429	310	268	253	297
5	505	1140	2510	1690	1430	1470	690	425	304	267	253	299
6	488	1260	2230	1570	1630	1430	672	424	297	266	254	304
7	455	1330	2030	1530	1570	1410	671	422	291	262	256	320
8	435	1310	1940	1410	1740	1320	676	419	289	259	257	332
9	450	1300	2170	1340	1880	1280	671	417	289	257	257	353
10	506	1350	2080	1360	1910	1310	644	414	287	257	256	372
11	579	1400	2210	1310	2010	1310	625	414	288	256	256	406
12	636	1440	2290	1220	2350	1300	610	408	286	254	261	426
13	722	1330	2560	1170	2290	1260	601	407	286	251	267	456
14	797	1270	2900	1110	2320	1220	591	405	285	250	269	475
15	764	1440	2990	1080	2290	1180	580	399	285	249	269	473
16	789	1590	3090	1240	2380	1120	565	391	284	248	271	454
17	850	1780	3210	1340	2530	1110	555	389	283	248	267	441
18	844	1660	3470	1170	2920	1080	546	388	284	248	262	433
19	776	1650	3380	1110	3010	1040	539	384	282	248	266	456
20	677	1790	3320	1050	3000	990	539	373	281	250	282	510
21	629	1880	3420	1110	2760	962	539	364	281	252	305	597
22	649	2470	3760	1310	2540	953	532	353	279	252	317	601
23	671	2620	4180	1270	2430	937	523	346	274	251	311	527
24	656	2220	4160	1450	2320	940	520	340	272	251	306	470
25	728	1890	3620	1410	2190	927	516	335	271	250	307	439
26	842	1870	3100	1350	2040	919	511	337	270	250	297	438
27	874	2410	2960	1270	1920	919	503	333	270	248	287	447
28	844	3480	3280	1290	1810	889	487	322	270	248	280	446
29	812	3200	3320	1250	1770	841	472	317	268		280	515
30	769	3130	3100	1320	1670	809	464	316	267		289	499
31	798		2670	1310		788		317	266		293	



老鹰岩河段农场站 2018 年 5 月至 2019 年 4 月日均流量表 (m³/s)

表 5.1-2

时间	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	625.1	1125.7	1976.8	1612.0	1214.9	2002.0	1371.4	607.7	447.5	703.1	558.1	475.4
2	636.1	1875.7	2016.8	2342.0	1084.9	2092.0	1151.4	679.7	496.5	621.1	670.1	480.4
3	828.1	1935.7	2196.8	2242.0	1284.9	2102.0	858.4	561.7	591.5	589.1	378.1	652.4
4	898.1	2085.7	2736.8	2162.0	1274.9	1752.0	962.4	729.7	634.5	497.1	492.1	514.4
5	856.1	1945.7	2986.8	2192.0	1254.9	1902.0	1131.4	606.7	526.5	461.1	553.1	508.4
6	768.1	1445.7	2786.8	1882.0	1404.9	1752.0	899.4	760.7	493.5	576.1	527.1	470.4
7	770.1	1295.7	3006.8	1992.0	1724.9	2002.0	770.4	644.7	504.5	513.1	710.1	581.4
8	795.1	1065.7	2936.8	1732.0	1464.9	2282.0	894.4	642.7	556.5	487.1	513.1	579.4
9	636.1	955.7	3586.8	1742.0	1524.9	2322.0	907.4	575.7	476.5	490.1	690.1	572.4
10	629.1	1175.7	4436.8	1802.0	1594.9	2072.0	885.4	544.7	751.5	594.1	566.1	437.4
11	1090.1	1005.7	4436.8	1592.0	1674.9	2162.0	762.4	457.7	428.5	534.1	600.1	433.4
12	925.1	1125.7	4556.8	1442.0	1734.9	1872.0	925.4	577.7	733.5	535.1	556.1	489.4
13	831.1	1035.7	4286.8	1812.0	2014.9	1502.0	915.4	656.7	510.5	539.1	557.1	507.4
14	696.1	1735.7	4006.8	1892.0	2454.9	1752.0	957.4	521.7	510.5	536.1	630.1	552.4
15	1010.1	1665.7	3316.8	2502.0	2154.9	1762.0	1019.4	536.7	619.5	363.1	578.1	749.4
16	1000.1	1985.7	3136.8	2262.0	2214.9	1882.0	644.4	517.7	638.5	514.1	555.1	688.4
17	825.1	2585.7	2996.8	2102.0	1824.9	1552.0	673.4	634.7	548.5	903.1	549.1	747.4
18	853.1	2755.7	2756.8	1852.0	2384.9	1662.0	765.4	567.7	639.5	621.1	712.1	771.4
19	1030.1	2185.7	2356.8	1522.0	1674.9	1202.0	777.4	747.7	489.5	533.1	668.1	828.4
20	1240.1	2565.7	2276.8	1512.0	1794.9	1542.0	700.4	579.7	457.5	448.1	644.1	718.4
21	1520.1	3095.7	1776.8	1402.0	1944.9	1712.0	578.4	516.7	455.5	632.1	619.1	767.4
22	1130.1	2305.7	2036.8	1612.0	1704.9	1502.0	366.4	596.7	385.5	590.1	776.1	797.4
23	1390.1	2435.7	2566.8	1642.0	1734.9	1302.0	444.4	644.7	481.5	579.1	639.1	805.4
24	1460.1	2335.7	2766.8	1642.0	1544.9	1102.0	278.4	667.7	556.5	541.1	487.1	860.4
25	1390.1	2695.7	2206.8	1702.0	1284.9	1172.0	390.4	826.7	634.5	426.1	452.1	1101.4
26	1270.1	2275.7	2746.8	1742.0	1784.9	1222.0	365.4	494.7	495.5	652.1	451.1	712.4
27	1220.1	2475.7	2016.8	1462.0	1734.9	1602.0	644.4	435.7	483.5	724.1	419.1	763.4
28	1450.1	3285.7	1786.8	1302.0	2004.9	1302.0	428.4	398.7	486.5	584.1	437.1	672.4
29	1410.1	2345.7	1936.8	1452.0	1694.9	1372.0	238.4	684.7	491.5		347.1	732.4
30	1430.1	2815.7	1906.8	1412.0	1724.9	1422.0	373.4	550.7	945.5		516.1	808.4
31	1430.1		1886.8	1392.0		1442.0		722.7	793.5		448.1	

老鹰岩一级坝址处平水年逐日天然流量表（考虑双江口）（m³/s）

表 5.1-3

时间	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	563	839	2671	2280	1200	1620	758	539	470	460	450	434
2	597	969	2581	2070	1200	1600	738	523	470	462	450	427
3	548	1070	2311	1900	1150	1520	718	519	469	459	451	426
4	506	1040	2011	1770	1160	1470	704	519	467	459	451	439
5	505	1130	1771	1680	1420	1460	690	515	461	458	451	441
6	488	1250	1491	1560	1620	1420	672	514	454	457	452	446
7	455	1320	1291	1520	1560	1400	671	512	448	453	454	462
8	435	1300	1201	1400	1730	1310	676	509	446	450	455	474
9	450	1290	1431	1330	1870	1270	671	507	446	448	455	495
10	506	1340	1341	1350	1900	1300	644	504	444	448	454	514
11	579	1390	1471	1300	2000	1300	625	504	445	447	454	548
12	636	1430	1551	1210	2340	1290	610	498	443	445	459	568
13	722	1320	1821	1160	2280	1250	601	497	443	442	465	598
14	797	1260	2161	1100	2310	1210	591	495	442	441	467	617
15	764	1430	2251	1070	2280	1170	580	489	442	440	467	615
16	789	1580	2351	1230	2370	1110	565	481	441	439	469	596
17	850	1770	2471	1330	2520	1100	555	479	440	439	465	583
18	844	1650	2731	1160	2910	1070	546	478	441	439	460	575
19	776	1640	2641	1100	3000	1030	539	474	439	439	464	598
20	677	1780	2581	1040	2990	980	539	463	438	441	480	652
21	629	1870	2681	1100	2750	952	539	454	438	443	503	739
22	649	2460	3021	1300	2530	943	532	443	436	443	515	743
23	671	2610	3441	1260	2420	927	523	436	431	442	509	669
24	656	2210	3421	1440	2310	930	520	430	429	442	504	612
25	728	1880	2881	1400	2180	917	516	425	428	441	505	581
26	842	1860	2361	1340	2030	909	511	427	427	441	495	580
27	874	2400	2221	1260	1910	909	503	423	427	439	485	589
28	844	3470	2541	1280	1800	879	487	412	427	439	478	588
29	812	3190	2581	1240	1760	831	472	407	425		478	657
30	769	3120	2361	1310	1660	799	464	406	424		487	641
31	798		1931	1300		778		407	423		491	

### 5.1.1.2 上游水电站调度运行对河段日内水文情势的影响

龙头石水电站是大渡河干流推荐 28 级开发方案的第 16 个梯级，位于大渡河中游上段雅安市石棉县境内，距下游安顺场、石棉县城分别约 10km 和 23km，距上游泸定县城约 93km。龙头石水电站采用堤坝式开发，装机容量 700MW，多年平均发电量 31.21 亿 kW·h，水库正常蓄水位 955m，死水位 952m，回水长度约 16km，相应库容约 1.2 亿 m<sup>3</sup>，水库具有日调节能力。工程于 2005 年 1 月 8 日开始筹建，2008 年 8 月 21 日下闸蓄水，2008 年 10 月 4 日第一台机组并网发电，2009 年 7 月 21 日 4 台机组全部投产发电，2009 年底通过竣工验收。

根据《龙头石水电站水库运行调度计划》，龙头石水电站运行调度方式如下：

汛期（6-9 月）电站水位降至汛期排沙运行水位 952m 运行；非汛期（10 月～翌年 5 月）水库进行日调节，坝前水位在死水位 952m 至正常蓄水位 955m 之间运行，涨落幅度为 3m；龙头石水电站发电设计引用流量为 1788m<sup>3</sup>/s，单机发电引用流量 477m<sup>3</sup>/s，为保证下游生态需水，电站在非汛期日调节期间采取单台机组带基荷 78MW 运行，相应最低下泄流量为 165.4m<sup>3</sup>/s。特殊情况（当电站不发电时），通过泄洪孔流下泄不低于 50m<sup>3</sup>/s 的生态流量。

本次选取最枯月 2 月，非汛期产卵期（3-5 月）及汛期（7 月）作为代表月，分析龙头石水电站 2019 年各月典型日出入库流量，具体见表 5.1-4 及图 5.1-4。

龙头石水电站 2019 年典型日入库、出库流量表（m<sup>3</sup>/s）

表 5.1-4

时 间	2 月 16 日		3 月 1 日		4 月 15 日		5 月 9 日		7 月 1 日	
	入库	出库	入库	出库	入库	出库	入库	出库	入库	出库
1	336	305	245	424	230	336	366	345	3194	3622
2	373	307	165	350	227	333	624	346	3195	3320
3	318	308	142	346	310	334	554	342	3547	3484
4	398	309	149	347	276	335	540	340	3580	3549
5	396	304	169	344	182	336	563	339	3570	3538
6	393	303	165	343	208	338	612	848	3538	3538
7	406	303	177	351	608	336	895	848	3557	3537
8	399	303	168	352	685	331	611	847	3554	3585
9	407	305	293	351	873	674	658	847	3513	3576
10	308	208	534	353	1322	1119	701	825	3534	3576
11	349	338	683	352	915	1131	826	847	3533	3575
12	408	339	678	352	1192	1124	1040	847	3280	3468
13	397	340	697	347	815	1127	777	847	3148	3054
14	201	339	578	345	499	829	788	847	3104	3062

15	222	340	697	344	586	681	930	847	3211	3169
16	227	342	522	343	381	688	930	847	3149	3149
17	192	343	395	344	860	683	1013	848	3096	3169
18	349	343	655	340	929	681	1081	1164	3176	3145
19	555	343	976	553	679	679	1076	1158	3276	3119
20	425	342	1049	856	240	488	1064	1170	3492	3377
21	850	635	798	848	867	336	1048	1048	3513	3597
22	828	695	775	848	357	333	1159	1159	3337	3599
23	366	693	650	823	240	335	1417	1158	3175	3175
24	366	579	362	763	418	336	1506	1152	3125	3396



图 5.1-4 龙头石水电站 2019 年典型日入库、出库流量过程

龙头石坝下至南桠河口长约 20km，南桠河汇口以上 0.7km 有农场水文站，根据农场水文站 2019 年水文资料（缺少 2 月、3 月完整典型日逐时水文资料），2019 年平均流量 1167m³/s，接近于中水年平均流量 1080m³/s（丰水年平均流量 1350m³/s），各月典型日流量见表 5.1-5 及图 5.1-5。

农场水文站 2019 年典型日逐时流量表 (m<sup>3</sup>/s)

表 5.1-5

时间	4 月 15 日	5 月 9 日	7 月 1 日
1	372	789	3350
2	332	586	3390
3	325	371	3250
4	320	359	3390
5	320	354	3340
6	320	364	3370
7	323	673	3410
8	328	778	3430
9	335	795	3410
10	325	795	3460
11	798	798	3530
12	1080	789	3410
13	1070	813	3190
14	1070	795	2960
15	1030	795	3080
16	703	798	3100
17	675	804	3090
18	681	816	3100
19	675	1080	3070
20	686	1130	3080
21	662	1120	3410
22	429	1030	3500
23	345	1050	3460
24	631	792	3210

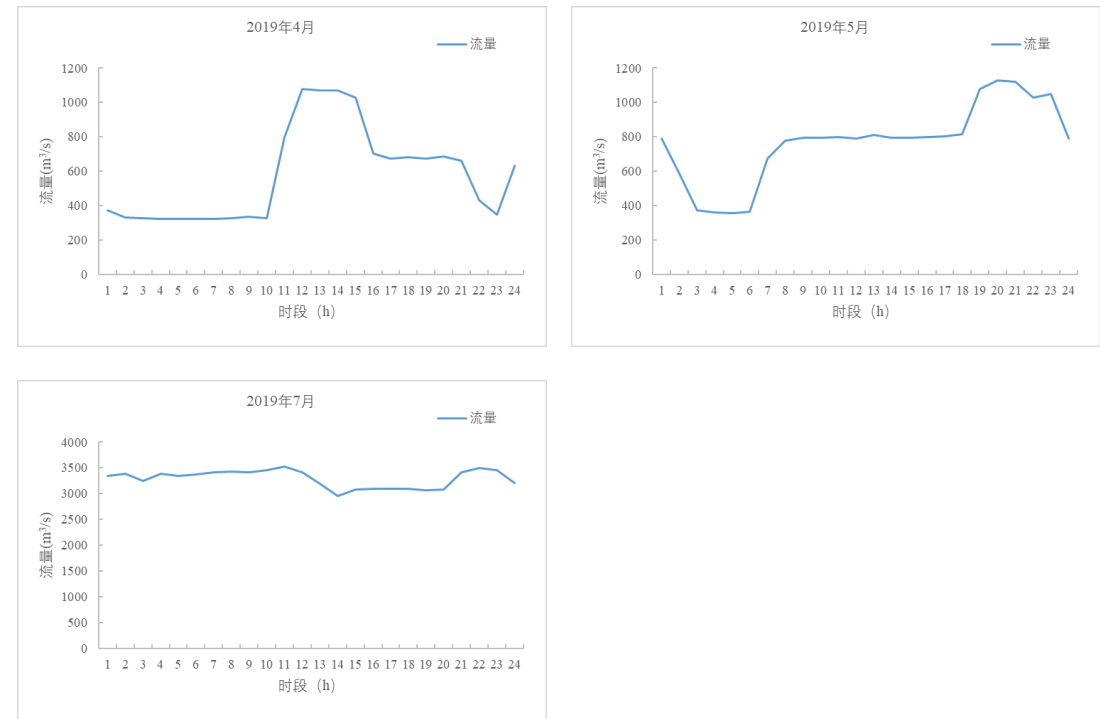


图 5.1-5 农场水文站 2019 年典型日逐时流量过程

4 月、5 月来流较小，受龙头石水电站日调节运行影响，农场水文站断面日内流量变幅较大 (760~776m<sup>3</sup>/s)；7 月为汛期，来流较大 (日均流量 3291m<sup>3</sup>/s)，

龙头石基本不进行日调节，对下游河段水文情势影响较小。

为了进一步分析龙头石水电站日调峰运行对老鹰岩一级评价河段水文情势的影响，本次评价分析了同时段典型日内农场水文站水位变幅，详见表 5.1-6 及图 5.1-6。

农场水文站 2019 年典型日逐时水位表（m）

表 5.1-6

时间	4 月 15 日	5 月 9 日	7 月 1 日
1	851.29	853.06	858.01
2	851.05	852.30	858.07
3	851.01	851.28	857.86
4	850.98	851.21	858.06
5	850.98	851.18	858.00
6	850.98	851.24	858.04
7	851.00	852.64	858.09
8	851.03	853.02	858.13
9	851.07	853.08	858.10
10	851.01	853.08	858.17
11	853.09	853.09	858.27
12	853.91	853.06	858.10
13	853.87	853.14	857.77
14	853.87	853.08	857.44
15	853.77	853.08	857.61
16	852.75	853.09	857.65
17	852.65	853.11	857.63
18	852.67	853.15	857.65
19	852.65	853.89	857.60
20	852.69	854.03	857.62
21	852.60	853.99	858.10
22	851.59	853.77	858.22
23	851.13	853.82	858.16
24	852.48	853.07	857.80



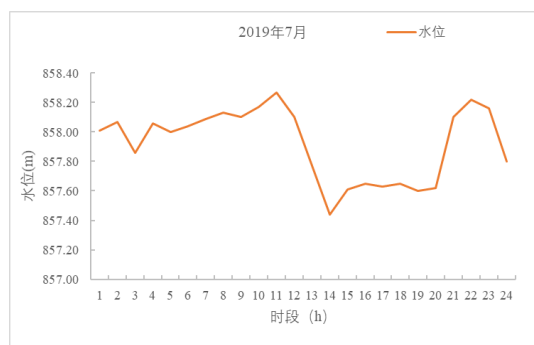


图 5.1-6 农场水文站 2019 年典型日水位过程

由上图可看出，2019 年 4 月典型日，农场水文站水位日内最大变幅 2.93m；2019 年 5 月典型日，农场水文站水位日内最大变幅 2.81m；2019 年 7 月典型日，农场水文站水位日内最大变幅 0.83m。

可见，在非汛期 4 月及 5 月，受龙头石电站日调节影响，评价河段农场水文站水位变幅较大；7 月处于汛期，流量较大，龙头石电站基本未进行日调节，农场水文站水位变幅均较小。

因 5 月为齐口裂腹鱼与青石爬鮡产卵期及旅游高峰期；瀑布沟水库处于低水位期，瀑布沟回水变动区 2 个适宜产卵生境为流水河段，受上游电站运行调度影响。选择龙头石水电站 2019 年 5 月典型日出库流量分析了老鹰岩二级评价河段典型断面日水深变化情况。松林河汇口下、登船渡口、老鹰岩二级坝下、西区水厂、南桷河汇口下、南桷河汇口下 5.9km 及南桷河汇口下 7.5km 日内水位变幅 1.8m、1.6m、2.9m、2.0m、2.1m、1.7m 及 0.9m。

龙头石实际运行期老鹰岩河段典型断面日水深变化情况(2019 年 5 月，m)

表 5.1-7

时段	松林河 汇口下	登船渡口 断面	老鹰岩二级 坝下	西区水 厂	南桷河 汇口下	南桷河汇 口下 5.9km	南桷河汇口下 7.5km
1	3.9	4.2	2.8	4.3	4.3	2.6	1.4
2	4.3	4.7	3.6	4.9	4.8	3.1	1.5
3	4.2	4.6	3.4	4.8	4.7	3.0	1.4
4	4.2	4.6	3.4	4.7	4.6	2.9	1.4
5	4.2	4.6	3.5	4.8	4.7	3.0	1.4
6	4.3	4.7	3.6	4.9	4.8	3.1	1.5
7	4.7	5.1	4.3	5.4	5.3	3.5	1.8
8	4.3	4.7	3.6	4.9	4.8	3.1	1.5
9	4.3	4.8	3.7	5.0	4.9	3.1	1.5
10	4.4	4.9	3.8	5.1	5.0	3.2	1.6
11	4.6	5.1	4.2	5.3	5.2	3.4	1.7
12	5.0	5.3	4.7	5.6	5.6	3.7	1.9
13	4.5	5.0	4.0	5.2	5.1	3.3	1.7

14	4.6	5.0	4.1	5.3	5.2	3.3	1.7
15	4.8	5.2	4.4	5.4	5.4	3.5	1.8
16	4.8	5.2	4.4	5.4	5.4	3.6	1.8
17	4.9	5.3	4.6	5.6	5.5	3.7	1.9
18	5.0	5.4	4.8	5.7	5.6	3.8	2.0
19	5.0	5.4	4.7	5.7	5.6	3.8	2.0
20	5.0	5.4	4.7	5.6	5.6	3.7	2.0
21	5.0	5.3	4.7	5.6	5.6	3.7	1.9
22	5.2	5.5	4.9	5.8	5.8	3.8	2.0
23	5.5	5.8	5.5	6.2	6.2	4.2	2.2
24	5.7	5.9	5.7	6.4	6.4	4.3	2.3
最大值	5.7	5.9	5.7	6.4	6.4	4.3	2.3
最小值	3.9	4.2	2.8	4.3	4.3	2.6	1.4
日内变幅	1.8	1.6	2.9	2.0	2.1	1.7	0.9

### 5.1.1.3 瀑布沟水库运行对河段水文情势的影响

老鹰岩一级、二级水电站下游为已建的瀑布沟水电站，瀑布沟水电站是大渡河推荐 28 级开发方案干流水电开发第 19 个梯级电站，坝址位于大渡河中游尼日河汇口上游约 700m 处，干流水库回水至石棉县南桷河汇口处。瀑布沟水电站是大渡河中游水电开发的控制性工程，电站总装机 3600MW(600MW×6 台机组)，年发电量 147.9 亿 kW·h。水库正常蓄水位 850m，死水位 790m，水库总库容 50.11 亿 m<sup>3</sup>，调节库容 38.94 亿 m<sup>3</sup>，水库具有季调节性能。瀑布沟水电站于 2001 年开始筹建，2009 年 11 月 1 日下闸蓄水，2009 年 12 月首台机组投产发电，2010 年 12 月六台机组全部投入运行，2014 年 4 月通过竣工验收。

根据《四川省大渡河瀑布沟水电站水库运行方式研究报告(报批稿)》，瀑布沟水库调度规则（水库运行水位控制要求）如下：

（1）6 月至 9 月下旬为蓄水期，水库水位应不高于防洪限制水位 841m，且 7 月 1 日前不高于预留防洪库容 11.0 亿 m<sup>3</sup>相应水位 836.2m 蓄水发电。

（2）6 月初水库从死水位 790m 附近开始蓄水，高程 790m~820m，按蓄水上升速率控制≤3.0m/d 且≤15m/旬及≤30m/月；高程 820m~841m，按蓄水上升速率控制≤1.5m/d 且≤11m/旬；

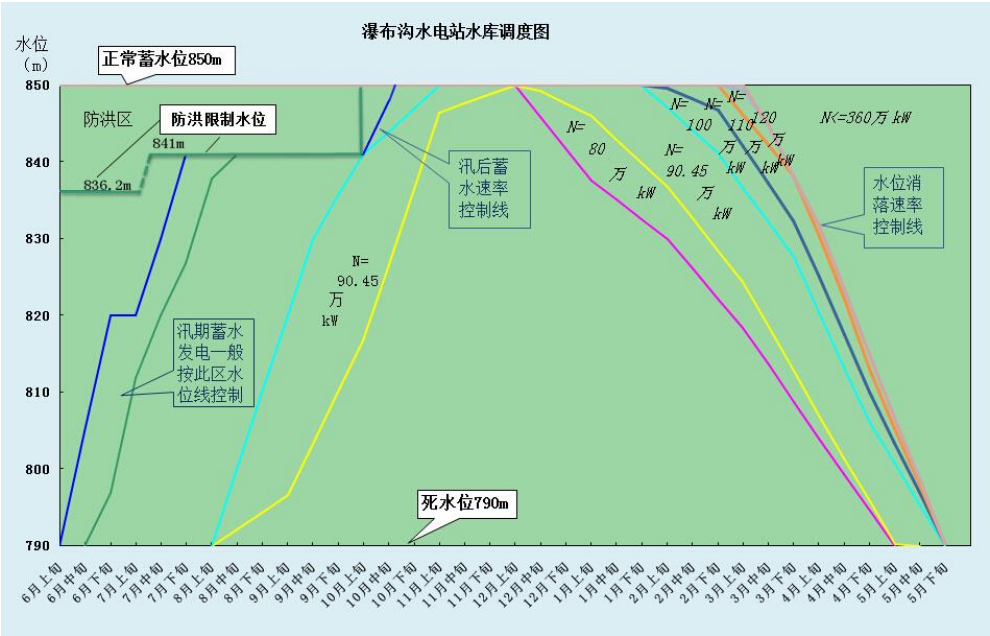
（3）10 月为蓄水期，为减少容量受阻，汛后水库水位应尽快充蓄至正常蓄水位 850m。高程 841m~850m，按蓄水上升速率控制≤1.2m/d 且≤7m/旬。

（4）11 月为不蓄不供期，水库维持在正常蓄水位 850m 左右运行。



(5) 12 月至翌年 5 月底为水库供水期，水库水位应逐渐从正常蓄水位 850m 消落至死水位 790m。其中，通常瀑布沟水电站按不低于保证出力发电，尽量维持 12 月~翌年 3、4 月水库水位在高水位运行，同时满足大坝安全的消落下降速率控制要求，5 月中旬末水库水位消落至死水位 790m。其中 835m 以下下降速率控制 $\leq 2.0\text{m/d}$  且 $\leq 10.0\text{m/旬}$ 及 $\leq 25.0\text{m/月}$ ；835m 以上下降速率控制 $\leq 1.5\text{m/d}$  且 $\leq 8.0\text{m/旬}$ 及 $\leq 20\text{m/月}$ 。

(6) 为满足瀑布沟尾水出口与深溪沟水库回水之间长约 7km 减水河段的最小下泄流量要求，一般情况下，瀑布沟水电站与下游深溪沟水电站日平均下泄流量不低于  $327\text{m}^3/\text{s}$ ；除调峰运行外，应保证单台机组 24.75 万 kW（机组稳定运行的最小出力）基荷发电，发电引用流量为  $188\text{m}^3/\text{s}$ 。



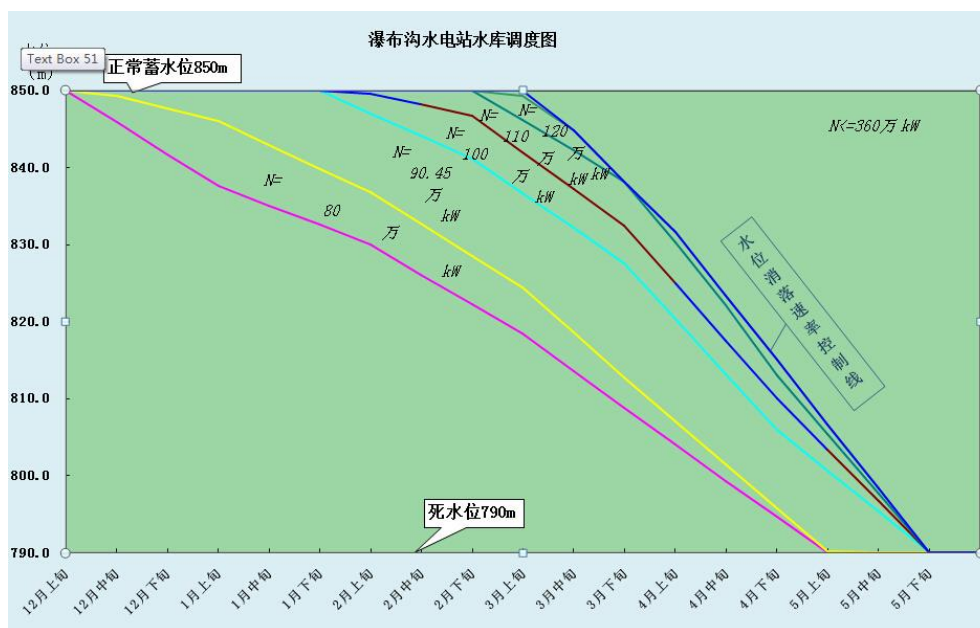


图 5.1-7 瀑布沟水电站水库调度图（按推荐方案控制水库消落）

根据瀑布沟水库调度规则，3~9 月回水变动区长度见表 5.1-8。石棉县城段河床底质以碎石、鹅卵石、大石为主，迎政乡以下河段以细沙等沉积物为主。

瀑布沟水位 3~9 月旬末水位与回水变动区流水河段长度

表 5.1-8

旬段	旬末水位	库尾距瀑布沟坝址距离	回水变动区流水河段长度
	m	m	m
3 月上旬	828.5	60.7	11.3
3 月中旬	824.2	58.3	13.7
3 月下旬	820.9	57.1	14.9
4 月上旬	819.5	56.8	15.2
4 月中旬	815.0	55.2	16.8
4 月下旬	809.3	52.7	19.3
5 月上旬	800.0	47.2	24.8
5 月中旬	790.0	45.0	27.0
5 月下旬	790.0	45.0	27.0
6 月上旬	805.0	50.1	21.9
6 月中旬	820.0	56.9	15.1
6 月下旬	820.0	56.9	15.1
7 月上旬	831.0	61.2	10.8
7 月中旬	841.0	65.1	6.9
7 月下旬	841.0	65.1	6.9
8 月上旬	841.0	65.1	6.9
8 月中旬	841.0	65.1	6.9
8 月下旬	841.0	65.1	6.9
9 月上旬	841.0	65.1	6.9
9 月中旬	841.0	65.1	6.9
9 月下旬	841.0	65.1	6.9

根据国电大渡河流域水电开发有限公司集控中心提供的2009年12月至2018年8月水库运行调度资料，瀑布沟库区水位逐日变化情况如图5.1-8。水库蓄水以来，水库在秋末冬初时节水位最高，处于正常蓄水位850m；而春末夏初库水位逐渐降至最低水位790m，汛期一般控制在防洪限制水位841m。水库进行不完全年调节时，水位在死水位（790m）~正常蓄水位（850m）之间运行，水位变幅60m，其中最高水位出现在2014年10月9日为850.19m，最低水位出现在2010年1月16日为788.28m。

总体而言，瀑布沟水库干流库区回水长72km，变动回水河段长27km，拟建老鹰岩二级水电站坝下流水河段长度将受瀑布沟水库运行水位影响。

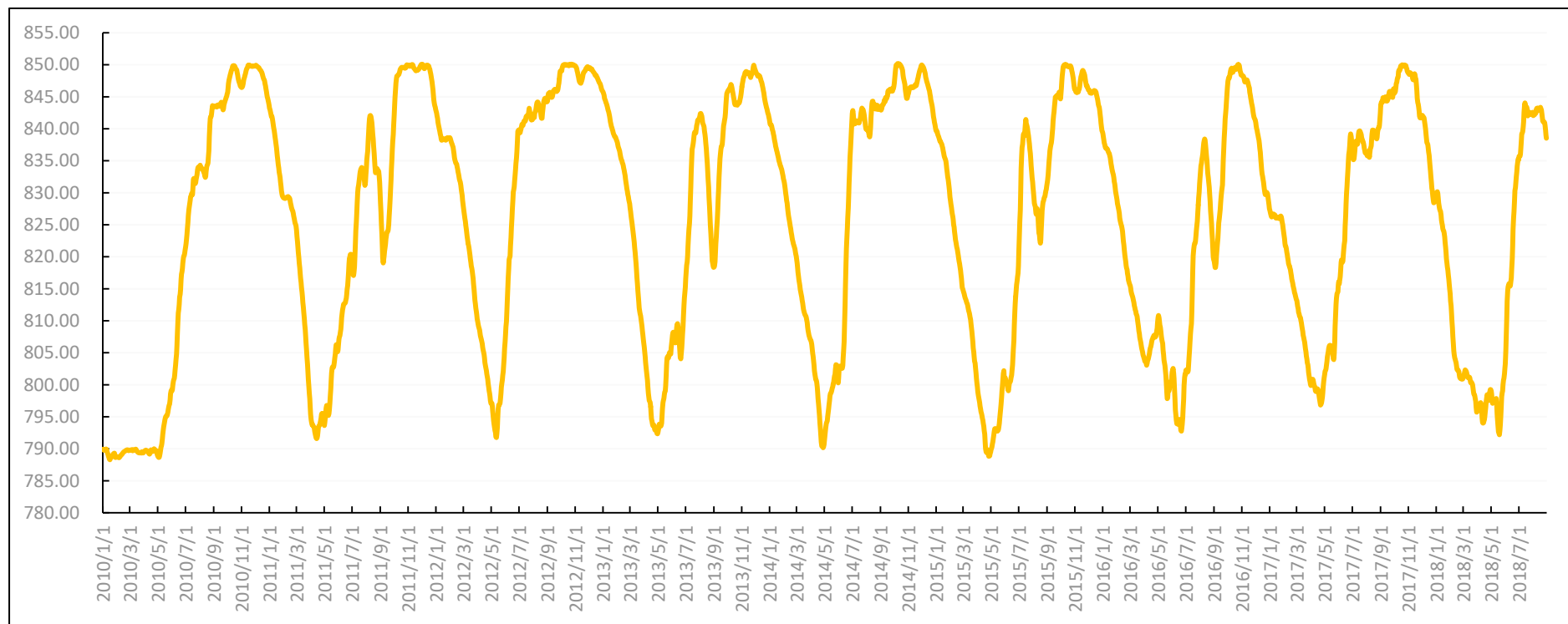


图 5.1-8 瀑布沟水库坝址运行期间日均水位变化情况

5.1.1.4 老鹰岩二级水电站建设运行对河段水文情势的影响

老鹰岩一级水电站下游为已批待建的老鹰岩二级水电站，为大渡河推荐 28 级开发方案干流水电开发第 18 个梯级电站，老鹰岩二级水电站拟于老鹰岩一级水电站同步建设，老鹰岩二级水电站装机容量 42 万 kW，多年平均发电量 18.38 亿 kWh（与上游已在建水库电站联合运行），电站水库库容较小，仅具有日调节能力。工程为低坝开发，无防洪能力，无灌溉供水要求，工程河段不在通航区内，无航运要求。根据大渡河流域开发任务要求，结合老鹰岩河段的特点，老鹰岩二级水电站开发任务主要为发电。老鹰岩二级电站正常蓄水位 880m，相应库容为 2094 万 m<sup>3</sup>；死水位 878m，调节库容为 377 万 m<sup>3</sup>，属日调节水库。

老鹰岩二级水电站水库长度 8.19km，与老鹰岩一级坝址间留有 2.37km 的未衔接河段，老鹰岩一级水电站建设将改变老鹰岩二级水电站日内入库流量过程及二级坝下日内水文情势，根据生态环境部已批复的《四川省大渡河老鹰岩二级水电站环境影响报告书》，老鹰岩二级水电站环评已预测老鹰岩一级、二级同步建成后对二级库区及坝下水文情势变化，且预测中老鹰岩一级建设方案同本次环评方案。

（1）老鹰岩一级、二级同步建成后二级库区水文情势变化

老鹰岩一级、二级水电站同步建成后，由于大坝阻隔水位抬升，导致老鹰岩二级库区河段的水体面积、体积、水深及水面宽度均较天然情况下有一定的增加，水库形成后较天然状态下流速减缓，库区河段的水文情势有一定改变。

根据已批复的《四川省大渡河老鹰岩二级水电站环境影响报告书》，老鹰岩一级、二级水电站同步建成后，老鹰岩二级库区水位雍高值从库尾至坝前逐渐增大；流量越大，相同断面水位雍高值越小。不同流量工况下，从老鹰岩一级坝址至老鹰岩二级坝址水位雍高值在 0.1m 至 25.83m 之间；多年平均流量工况下，老鹰岩一级坝址至老鹰岩二级坝址水位雍高值在 0m 至 23.25m 之间。老鹰岩二级库区水位预测流量工况见表 5.1-9，不同流量工况下库区断面水位变化见表 5.1-10。

老鹰岩二级流量工况表

表 5.1-9

流量 工况	一级下 泄流量	松林河汇 入流量	二级坝址流量	说明
----------	------------	-------------	--------	----

1	186	55	241	老鹰岩一级下泄额定工况基荷流量+松林河汇入多年平均流量
2	287	15	302	二月平均流量
3	528	55	583	老鹰岩一级单机发电
4	742	31	773	二级坝址 5 月下旬中水年流量 773m³/s, 松林河流量为 5 月下旬中水年流量
5	1035	55	1090	二级坝址多年平均流量 1090m³/s
6	1427	73	1500	二级坝址 10 月上旬中水年流量 1500m³/s, 松林河流量为 10 月上旬中水年流量
7	2350	150	2500	二级分界流量

不同流量工况下库区断面水位变化

表 5.1-10

流量	位置	断面	距坝里程	正常蓄水位方案淤积回水 (m)			变化率
			(km)	天然	建库后	变化	
241m³/s	老鹰岩一级坝址	17	10.56	882.96	882.99	0.03	0.00%
		16	10.15	882.56	882.59	0.03	0.00%
	松林河口	加 2	9.85	882.19	882.23	0.04	0.00%
	红军纪念馆	15	9.63	881.19	881.26	0.07	0.01%
		加 1	9.45	880.87	880.95	0.08	0.01%
	水尺断面	14	9.12	880.56	880.66	0.1	0.01%
	文物保护下边界	13-1	8.88	880.33	880.47	0.14	0.02%
		13	8.63	879.97	880.2	0.23	0.03%
		12	7.92	877.75	880.06	2.31	0.26%
		11	6.99	875.03	880.02	4.99	0.57%
		10	5.97	869.75	880.01	10.26	1.18%
		...	...	...	...	...	...
	老鹰岩二级坝址	1	0	854.17	880	25.83	3.02%
302m³/s	老鹰岩一级坝址	17	10.56	883.2	883.21	0.01	0.00%
		16	10.15	882.67	882.7	0.03	0.00%
	松林河口	加 2	9.85	882.27	882.3	0.03	0.00%
	红军纪念馆	15	9.63	881.41	881.47	0.06	0.01%
		加 1	9.45	881.14	881.21	0.07	0.01%
	水尺断面	14	9.12	880.83	880.92	0.09	0.01%
	文物保护下边界	13-1	8.88	880.58	880.7	0.12	0.01%
		13	8.63	880.19	880.39	0.2	0.02%
		12	7.92	878.01	880.1	2.09	0.24%
		11	6.99	875.24	880.03	4.79	0.55%
		10	5.97	870.3	880.01	9.71	1.12%
		...	...	...	...	...	...
	老鹰岩二级坝址	1	0	854.51	880	25.49	2.98%
583m³/s	老鹰岩一级坝址	17	10.56	883.98	883.98	0	0.00%
		16	10.15	883.38	883.39	0.01	0.00%
	松林河口	加 2	9.85	882.88	882.9	0.02	0.00%
	红军纪念馆	15	9.63	882.02	882.06	0.04	0.00%
		加 1	9.45	881.69	881.73	0.04	0.00%

流量	位置	断面	距坝里程	正常蓄水位方案淤积回水 (m)			变化率
			(km)	天然	建库后	变化	
	水尺断面	14	9.12	881.28	881.33	0.05	0.01%
	文物保护下边界	13-1	8.88	880.97	881.05	0.08	0.01%
		13	8.63	880.55	880.67	0.12	0.01%
		12	7.92	878.4	880.2	1.8	0.20%
		11	6.99	875.7	880.06	4.36	0.50%
		10	5.97	871.07	880.03	8.96	1.03%
		...	...	...	...	...	...
	老鹰岩二级坝址	1	0	855.49	880	24.51	2.87%
773m³/s	老鹰岩一级坝址	17	10.56	884.65	884.65	0	0.00%
		16	10.15	883.89	883.89	0	0.00%
	松林河口	加 2	9.85	883.27	883.28	0.01	0.00%
	红军纪念馆	15	9.63	882.45	882.48	0.03	0.00%
		加 1	9.45	882.11	882.14	0.03	0.00%
	水尺断面	14	9.12	881.63	881.67	0.04	0.00%
	文物保护下边界	13-1	8.88	881.29	881.35	0.06	0.01%
		13	8.63	880.85	880.93	0.08	0.01%
		12	7.92	878.77	880.31	1.54	0.18%
		11	6.99	876.04	880.11	4.07	0.46%
		10	5.97	871.67	880.05	8.38	0.96%
		...	...	...	...	...	...
	老鹰岩二级坝址	1	0	856.01	880	23.99	2.80%
1090m³/s	老鹰岩一级坝址	17	10.56	885.29	885.29	0	0.00%
		16	10.15	884.43	884.43	0	0.00%
	松林河口	加 2	9.85	883.69	883.69	0	0.00%
	红军纪念馆	15	9.63	882.99	882.99	0	0.00%
		加 1	9.45	882.67	882.68	0.01	0.00%
	水尺断面	14	9.12	882.13	882.15	0.02	0.00%
	文物保护下边界	13-1	8.88	881.73	881.76	0.03	0.00%
		13	8.63	881.25	881.32	0.07	0.01%
		12	7.92	879.23	880.53	1.3	0.15%
		11	6.99	876.55	880.19	3.64	0.42%
		10	5.97	872.53	880.09	7.56	0.87%
		...	...	...	...	...	...
	老鹰岩二级坝址	1	0	856.75	880	23.25	2.71%
1500m³/s	老鹰岩一级坝址	17	10.56	886.02	886.02	0	0.00%
		16	10.15	885.09	885.09	0	0.00%
	松林河口	加 2	9.85	884.35	884.35	0	0.00%
	红军纪念馆	15	9.63	883.7	883.7	0	0.00%
		加 1	9.45	883.29	883.29	0	0.00%
	水尺断面	14	9.12	882.61	882.61	0	0.00%
	文物保护下边界	13-1	8.88	882.19	882.2	0.01	0.00%
		13	8.63	881.69	881.76	0.07	0.01%

流量	位置	断面	距坝里程	正常蓄水位方案淤积回水 (m)			变化率
			(km)	天然	建库后	变化	
		12	7.92	879.73	880.85	1.12	0.13%
		11	6.99	877.16	880.34	3.18	0.36%
		10	5.97	873.42	880.17	6.75	0.77%
		...	...	...	...	...	...
	老鹰岩二级坝址	1	0	857.57	880	22.43	2.62%
2500m³/s	老鹰岩一级坝址	17	10.56	887.53	887.53	0	0.00%
		16	10.15	886.52	886.52	0	0.00%
	松林河口	加 2	9.85	885.76	885.76	0	0.00%
	红军纪念馆	15	9.63	885.17	885.17	0	0.00%
		加 1	9.45	884.52	884.52	0	0.00%
	水尺断面	14	9.12	883.62	883.62	0	0.00%
	文物保护下边界	13-1	8.88	883.1	883.1	0	0.00%
		13	8.63	882.59	882.65	0.06	0.01%
		12	7.92	880.82	881.6	0.78	0.09%
		11	6.99	878.49	880.79	2.3	0.26%
		10	5.97	875.14	880.44	5.3	0.61%
		...	...	...	...	...	...
	老鹰岩二级坝址	1	0	859.41	880	20.59	2.40%

## (2) 老鹰岩一级、二级同步建成后二级坝下水文情势变化

老鹰岩二级汛期流量基本无日调节,建库前后典型日的河道内流量无明显变化。为减小非汛期日内不稳定流日内变幅,老鹰岩二级水电站联合上游老鹰岩一级水电站对运行调度方案进行了优化,尽可能利用两个梯级的调节库容(老鹰岩一级 580 万 m³,老鹰岩二级 377 万 m³)对龙头石水电站晚高峰调峰出库流量进行调节,优化后的出库流量在用电高峰期(18-22 时)较现状流量及优化前的出库流量明显减少,其余时段有所增加,日内流量变幅较现状及优化前明显减小。

老鹰岩一级、二级水电站运行调度优化前后出库流量见表 5.1-11~5.1-12 及图 5.1-9~5.1-10。

平水年老鹰岩二级坝下断面典型日建库前后流量表 (m³/s)

表 5.1-11

时间	2 月		3 月		5 月		7 月	
	建库前	建库后(优化后)	建库前	建库后(优化后)	建库前	建库后(优化后)	建库前	建库后(优化后)
1	185.4	391.0	184.4	421.9	495.3	600.3	2318.0	2318.0
2	185.4	391.0	184.4	421.9	495.3	600.3	2318.0	2318.0
3	185.4	391.0	184.4	421.9	495.3	600.3	2318.0	2318.0
4	185.4	391.0	184.4	421.9	495.3	600.3	2318.0	2318.0
5	185.4	391.0	184.4	421.9	495.3	600.3	2318.0	2318.0



时间	2 月		3 月		5 月		7 月	
	建库前	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化后）
6	185.4	391.0	184.4	421.9	495.3	600.3	2318.0	2318.0
7	185.4	391.0	184.4	421.9	495.3	600.3	2318.0	2318.0
8	289.3	391.0	353.3	421.9	495.3	600.3	2318.0	2318.0
9	289.3	391.0	353.3	421.9	495.3	676.0	2318.0	2318.0
10	289.3	391.0	353.3	421.9	495.3	676.0	2318.0	2318.0
11	289.3	391.0	353.3	421.9	495.3	676.0	2318.0	2318.0
12	289.3	391.0	353.3	421.9	495.3	676.0	2318.0	2318.0
13	289.3	391.0	353.3	421.9	495.3	676.0	2318.0	2318.0
14	289.3	391.0	353.3	421.9	495.3	676.0	2318.0	2318.0
15	289.3	391.0	353.3	421.9	495.3	676.0	2318.0	2318.0
16	289.3	391.0	353.3	421.9	495.3	676.0	2318.0	2318.0
17	289.3	391.0	353.3	421.9	495.3	676.0	2318.0	2318.0
18	1334.7	802.5	1324.6	792.4	1605.7	1073.5	2318.0	2318.0
19	1334.7	802.5	1324.6	792.4	1605.7	1073.5	2318.0	2318.0
20	1334.7	802.5	1324.6	792.4	1605.7	1073.5	2318.0	2318.0
21	1334.7	802.5	1324.6	792.4	1605.7	1073.5	2318.0	2318.0
22	1334.7	802.5	1324.6	792.4	1605.7	1073.5	2318.0	2318.0
23	289.3	391.0	353.3	421.9	495.3	600.3	2318.0	2318.0
24	289.3	391.0	184.4	421.9	495.3	600.3	2318.0	2318.0

枯水年老鹰岩二级坝下断面典型日建库前后流量表（m³/s）

表 5.1-12

时间	2 月		3 月		5 月		7 月	
	建库前	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化后）
1	292.9	398.8	313.7	412.4	536.5	641.5	1487.2	1487.2
2	186.4	398.8	183.4	412.4	536.5	641.5	1487.2	1487.2
3	186.4	398.8	183.4	412.4	536.5	641.5	1487.2	1487.2
4	186.4	398.8	183.4	412.4	536.5	641.5	1487.2	1487.2
5	186.4	398.8	183.4	412.4	536.5	641.5	1487.2	1487.2
6	186.4	398.8	183.4	412.4	536.5	641.5	1487.2	1487.2
7	186.4	398.8	183.4	412.4	536.5	641.5	1487.2	1487.2
8	292.9	398.8	313.7	412.4	536.5	641.5	1487.2	1487.2
9	292.9	398.8	313.7	412.4	536.5	742.0	1487.2	1487.2
10	292.9	398.8	313.7	412.4	536.5	742.0	1487.2	1487.2
11	292.9	398.8	313.7	412.4	536.5	742.0	1487.2	1487.2
12	292.9	398.8	313.7	412.4	713.8	742.0	1487.2	1487.2
13	292.9	398.8	313.7	412.4	595.4	742.0	1487.2	1487.2
14	292.9	398.8	313.7	412.4	536.5	742.0	1487.2	1487.2
15	292.9	398.8	313.7	412.4	536.5	742.0	1487.2	1487.2
16	292.9	398.8	313.7	412.4	536.5	742.0	1487.2	1487.2
17	292.9	398.8	313.7	412.4	536.5	742.0	1487.2	1487.2
18	1311.0	781.0	1309.3	778.0	1792.2	1260.0	1487.2	1487.2
19	1311.0	781.0	1309.3	778.0	1792.2	1260.0	1487.2	1487.2

20	1311.0	781.0	1309.3	778.0	1792.2	1260.0	1487.2	1487.2
21	1311.0	781.0	1309.3	778.0	1792.2	1260.0	1487.2	1487.2
22	1311.0	781.0	1309.3	778.0	1792.2	1260.0	1487.2	1487.2
23	292.9	398.8	313.7	412.4	536.5	641.5	1487.2	1487.2
24	292.9	398.8	313.7	412.4	536.5	641.5	1487.2	1487.2

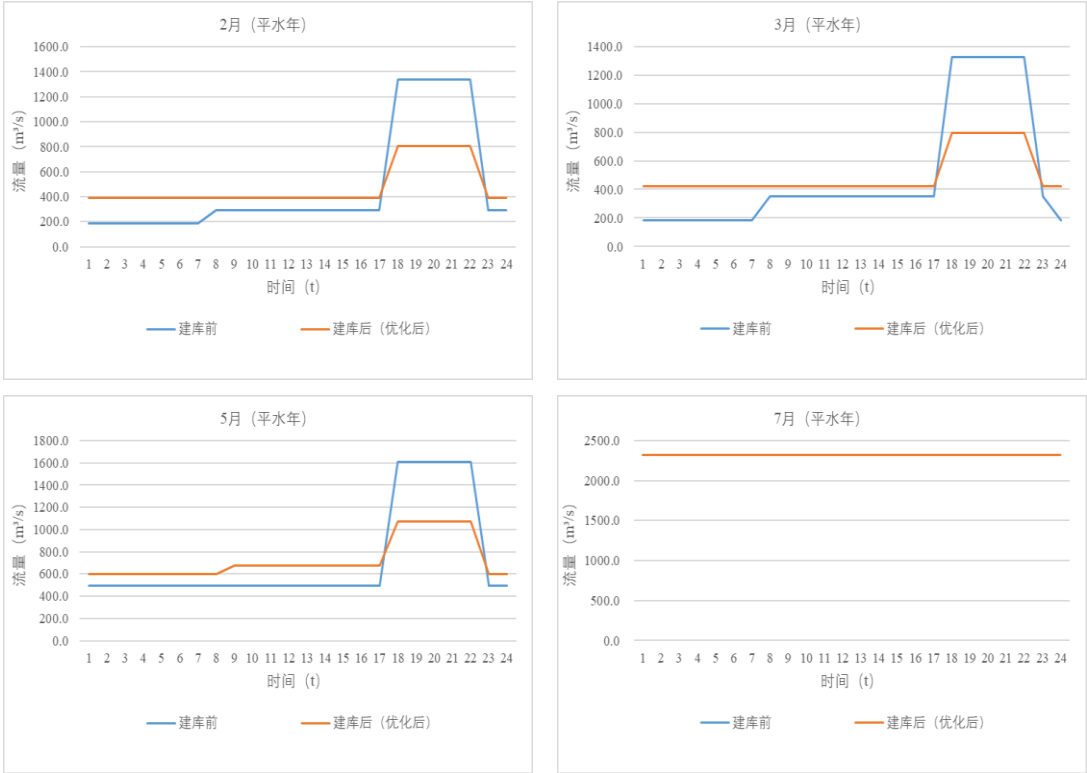
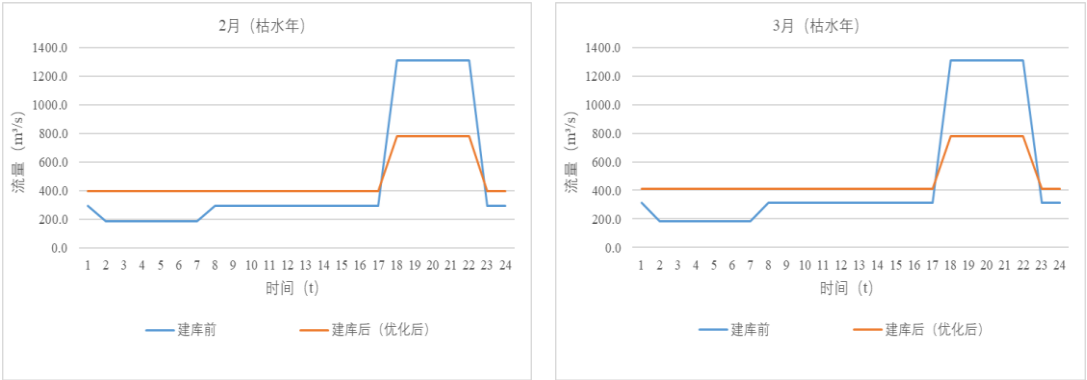


图 5.1-9 平水年老鹰岩二级典型日出库流量对比图



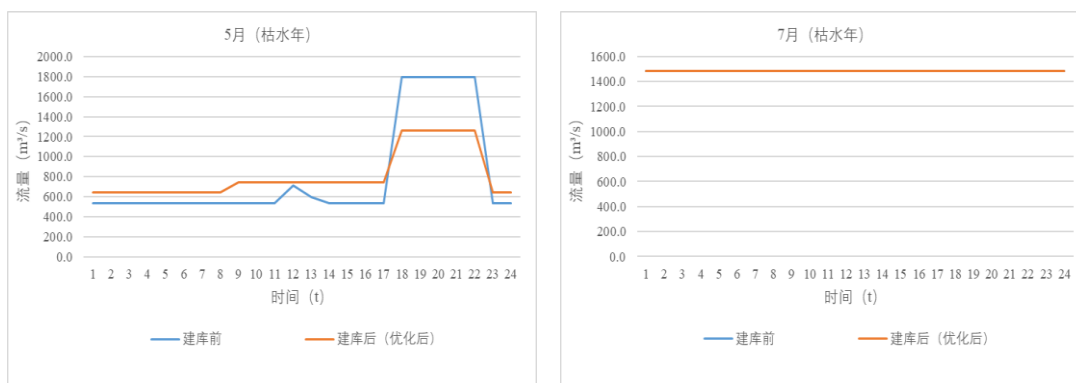


图 5.1-10 枯水年老鹰岩二级典型日出库流量对比图

(3) 老鹰岩一级、二级同步建成与老鹰岩二级单独运行坝下水文情势对比

老鹰岩一级同步建成工况下，老鹰岩二级水电站非汛期联合老鹰岩一级水电站，尽可能利用两个梯级的调节库容（老鹰岩一级 580 万  $\text{m}^3$ ，老鹰岩二级 377 万  $\text{m}^3$ ）对龙头石水电站晚高峰调峰出库流量进行调节。老鹰岩一级未同步建成工况下，老鹰岩二级水电站非汛期只能尽可能利用自身调节库容(377 万  $\text{m}^3$ ) 对上游不稳定流进行调节，对上游不稳定流的均化作用相对较弱。

老鹰岩一级、二级水电站同步建成与老鹰岩二级单独运行出库流量见表 5.1-13~5.1-14 及图 5.1-11~5.1-12。

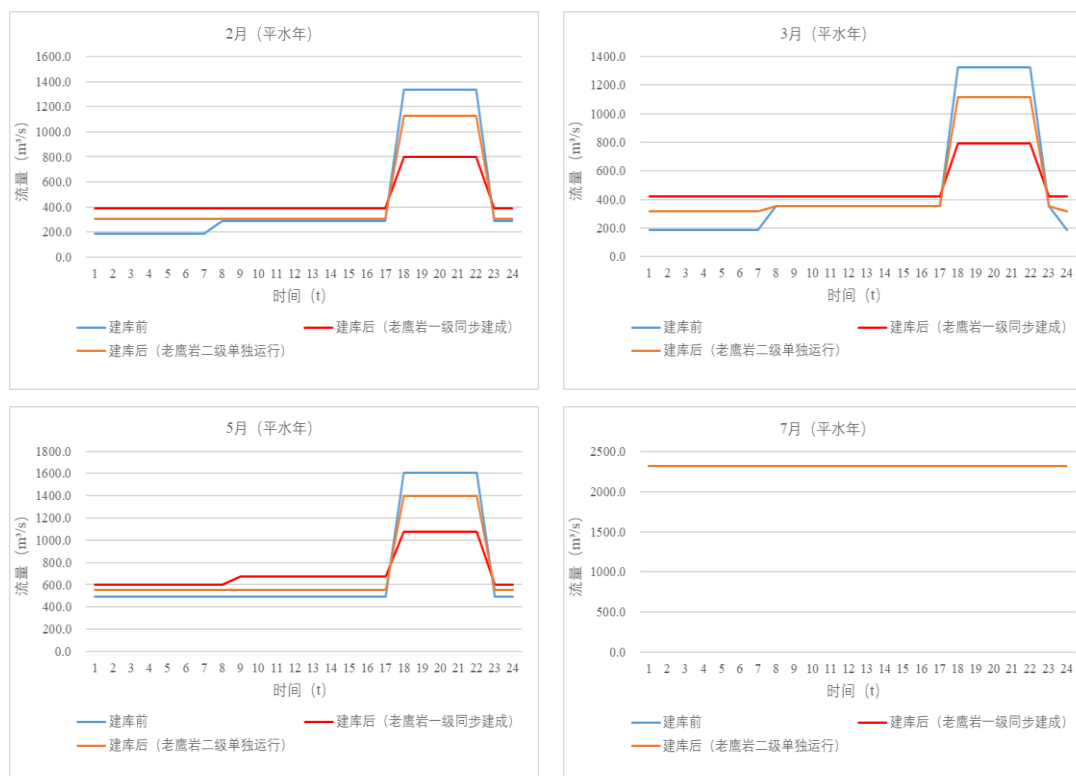


图 5.1-11 平水年老鹰岩二级坝下断面典型日流量对比图

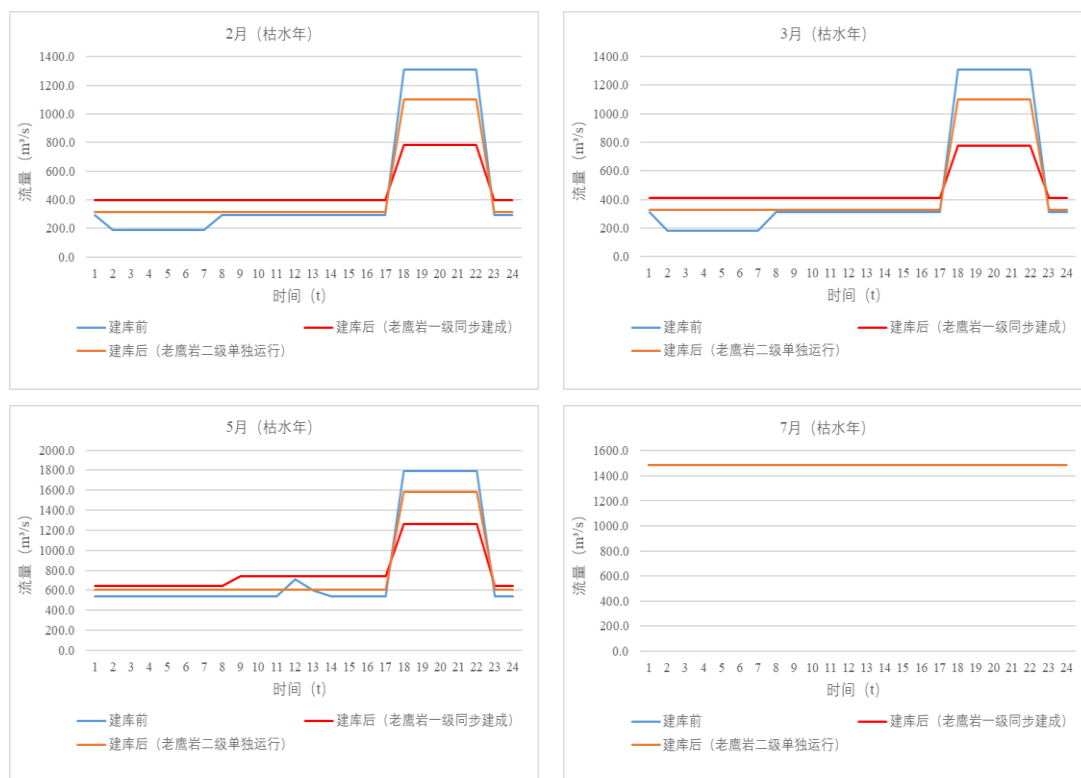


图 5.1-12 枯水年老鹰岩二级坝下断面典型日流量对比图

平水年老鹰岩二级坝下断面典型日流量对比表（m³/s）

表 5.1-13

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（老 鹰岩一级同 步建成）	建库后（老鹰 岩二级单独运 行）	建库前	建库后（老 鹰岩一级同 步建成）	建库后（老鹰 岩二级单独运 行）	建库前	建库后（老鹰 岩一级同步建 成）	建库后（老鹰 岩二级单独运 行）	建库前	建库后（老鹰 岩一级同步建 成）	建库后（老鹰 岩二级单独运 行）
1	185.4	391.0	306.3	184.4	421.9	315.7	495.3	600.3	550.6	2318.0	2318.0	2318.0
2	185.4	391.0	306.3	184.4	421.9	315.7	495.3	600.3	550.6	2318.0	2318.0	2318.0
3	185.4	391.0	306.3	184.4	421.9	315.7	495.3	600.3	550.6	2318.0	2318.0	2318.0
4	185.4	391.0	306.3	184.4	421.9	315.7	495.3	600.3	550.6	2318.0	2318.0	2318.0
5	185.4	391.0	306.3	184.4	421.9	315.7	495.3	600.3	550.6	2318.0	2318.0	2318.0
6	185.4	391.0	306.3	184.4	421.9	315.7	495.3	600.3	550.6	2318.0	2318.0	2318.0
7	185.4	391.0	306.3	184.4	421.9	315.7	495.3	600.3	550.6	2318.0	2318.0	2318.0
8	289.3	391.0	306.3	353.3	421.9	353.3	495.3	600.3	550.6	2318.0	2318.0	2318.0
9	289.3	391.0	306.3	353.3	421.9	353.3	495.3	676.0	550.6	2318.0	2318.0	2318.0
10	289.3	391.0	306.3	353.3	421.9	353.3	495.3	676.0	550.6	2318.0	2318.0	2318.0
11	289.3	391.0	306.3	353.3	421.9	353.3	495.3	676.0	550.6	2318.0	2318.0	2318.0
12	289.3	391.0	306.3	353.3	421.9	353.3	495.3	676.0	550.6	2318.0	2318.0	2318.0
13	289.3	391.0	306.3	353.3	421.9	353.3	495.3	676.0	550.6	2318.0	2318.0	2318.0
14	289.3	391.0	306.3	353.3	421.9	353.3	495.3	676.0	550.6	2318.0	2318.0	2318.0
15	289.3	391.0	306.3	353.3	421.9	353.3	495.3	676.0	550.6	2318.0	2318.0	2318.0
16	289.3	391.0	306.3	353.3	421.9	353.3	495.3	676.0	550.6	2318.0	2318.0	2318.0
17	289.3	391.0	306.3	353.3	421.9	353.3	495.3	676.0	550.6	2318.0	2318.0	2318.0
18	1334.7	802.5	1124.7	1324.6	792.4	1114.6	1605.7	1073.5	1395.7	2318.0	2318.0	2318.0
19	1334.7	802.5	1124.7	1324.6	792.4	1114.6	1605.7	1073.5	1395.7	2318.0	2318.0	2318.0
20	1334.7	802.5	1124.7	1324.6	792.4	1114.6	1605.7	1073.5	1395.7	2318.0	2318.0	2318.0
21	1334.7	802.5	1124.7	1324.6	792.4	1114.6	1605.7	1073.5	1395.7	2318.0	2318.0	2318.0
22	1334.7	802.5	1124.7	1324.6	792.4	1114.6	1605.7	1073.5	1395.7	2318.0	2318.0	2318.0
23	289.3	391.0	306.3	353.3	421.9	353.3	495.3	600.3	550.6	2318.0	2318.0	2318.0
24	289.3	391.0	306.3	184.4	421.9	315.7	495.3	600.3	550.6	2318.0	2318.0	2318.0

枯水年老鹰岩二级坝下断面典型日流量对比表（m³/s）

表 5.1-14

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（老 鹰岩一级同 步建成）	建库后（老鹰 岩二级单独运 行）	建库前	建库后（老 鹰岩一级同 步建成）	建库后（老鹰 岩二级单独运 行）	建库前	建库后（老鹰 岩一级同步建 成）	建库后（老鹰 岩二级单独运 行）	建库前	建库后（老鹰 岩一级同步建 成）	建库后（老鹰 岩二级单独运 行）
1	292.9	398.8	314.5	313.7	412.4	327.8	536.5	641.5	604.2	1487.2	1487.2	1487.2
2	186.4	398.8	314.5	183.4	412.4	327.8	536.5	641.5	604.2	1487.2	1487.2	1487.2
3	186.4	398.8	314.5	183.4	412.4	327.8	536.5	641.5	604.2	1487.2	1487.2	1487.2
4	186.4	398.8	314.5	183.4	412.4	327.8	536.5	641.5	604.2	1487.2	1487.2	1487.2
5	186.4	398.8	314.5	183.4	412.4	327.8	536.5	641.5	604.2	1487.2	1487.2	1487.2
6	186.4	398.8	314.5	183.4	412.4	327.8	536.5	641.5	604.2	1487.2	1487.2	1487.2
7	186.4	398.8	314.5	183.4	412.4	327.8	536.5	641.5	604.2	1487.2	1487.2	1487.2
8	292.9	398.8	314.5	313.7	412.4	327.8	536.5	641.5	604.2	1487.2	1487.2	1487.2
9	292.9	398.8	314.5	313.7	412.4	327.8	536.5	742.0	604.2	1487.2	1487.2	1487.2
10	292.9	398.8	314.5	313.7	412.4	327.8	536.5	742.0	604.2	1487.2	1487.2	1487.2
11	292.9	398.8	314.5	313.7	412.4	327.8	536.5	742.0	604.2	1487.2	1487.2	1487.2
12	292.9	398.8	314.5	313.7	412.4	327.8	713.8	742.0	604.2	1487.2	1487.2	1487.2
13	292.9	398.8	314.5	313.7	412.4	327.8	595.4	742.0	604.2	1487.2	1487.2	1487.2
14	292.9	398.8	314.5	313.7	412.4	327.8	536.5	742.0	604.2	1487.2	1487.2	1487.2
15	292.9	398.8	314.5	313.7	412.4	327.8	536.5	742.0	604.2	1487.2	1487.2	1487.2
16	292.9	398.8	314.5	313.7	412.4	327.8	536.5	742.0	604.2	1487.2	1487.2	1487.2
17	292.9	398.8	314.5	313.7	412.4	327.8	536.5	742.0	604.2	1487.2	1487.2	1487.2
18	1311.0	781.0	1101.0	1309.3	778.0	1099.3	1792.2	1260.0	1582.2	1487.2	1487.2	1487.2
19	1311.0	781.0	1101.0	1309.3	778.0	1099.3	1792.2	1260.0	1582.2	1487.2	1487.2	1487.2
20	1311.0	781.0	1101.0	1309.3	778.0	1099.3	1792.2	1260.0	1582.2	1487.2	1487.2	1487.2
21	1311.0	781.0	1101.0	1309.3	778.0	1099.3	1792.2	1260.0	1582.2	1487.2	1487.2	1487.2
22	1311.0	781.0	1101.0	1309.3	778.0	1099.3	1792.2	1260.0	1582.2	1487.2	1487.2	1487.2
23	292.9	398.8	314.5	313.7	412.4	327.8	536.5	641.5	604.2	1487.2	1487.2	1487.2
24	292.9	398.8	314.5	313.7	412.4	327.8	536.5	641.5	604.2	1487.2	1487.2	1487.2

#### (4) 老鹰岩一级、二级同步建成与龙头石实际运行坝下水文情势对比

根据农场水文站 2019 年水文资料, 2019 年平均流量  $1167\text{m}^3/\text{s}$ , 接近于中水年平均流量  $1080\text{m}^3/\text{s}$ , 选取 2019 年 5 月 (齐口裂腹鱼与青石爬鮡产卵期及旅游高峰期) 现状龙头石典型日出库流量, 对比分析现状与老鹰岩一级、二级建库后坝下各代表性断面的水文情势变化。

龙头石实际运行情况下老鹰岩二级建库前后坝下断面及南桠河汇口下日内流量变化情况见表 5.1-15 及图 5.1-13。

龙头石实际运行与老鹰岩一级、二级建库前后二级坝下断面流量变化(2019 年 5 月)  
表 5.1-15

时间	老鹰岩二级坝下			南桠河汇口下		
	2019 年 5 月 (现状)	平水年 5 月 (老鹰岩一级同步建成)	平水年 5 月 (老鹰岩二级单独运行)	2019 年 5 月 (现状)	平水年 5 月 (老鹰岩一级同步建成)	平水年 5 月 (老鹰岩二级单独运行)
1	388	600.3	550.6	427	650.9	601.2
2	389	600.3	550.6	428	650.9	601.2
3	385	600.3	550.6	424	650.9	601.2
4	383	600.3	550.6	422	650.9	601.2
5	382	600.3	550.6	421	650.9	601.2
6	887	600.3	550.6	922	650.9	601.2
7	891	600.3	550.6	930	650.9	601.2
8	890	600.3	550.6	929	650.9	601.2
9	890	676	550.6	929	726.6	601.2
10	868	676	550.6	908	726.6	601.2
11	890	676	550.6	929	726.6	601.2
12	890	676	550.6	929	726.6	601.2
13	890	676	550.6	929	726.6	601.2
14	890	676	550.6	929	726.6	601.2
15	890	676	550.6	929	726.6	601.2
16	890	676	550.6	929	726.6	601.2
17	891	676	550.6	930	726.6	601.2
18	1204	1073.5	1395.7	1241	1124.1	1446.3
19	1201	1073.5	1395.7	1240	1124.1	1446.3
20	1213	1073.5	1395.7	1252	1124.1	1446.3
21	1092	1073.5	1395.7	1132	1124.1	1446.3
22	1201	1073.5	1395.7	1240	1124.1	1446.3
23	1201	600.3	550.6	1240	650.9	601.2
24	1195	600.3	550.6	1234	650.9	601.2
最大值	1213	1073.5	1395.7	1252	1124.1	1446.3
最小值	382	600.3	550.6	421	650.9	601.2
日内变幅	831	473.2	845.1	831	473.2	845.1

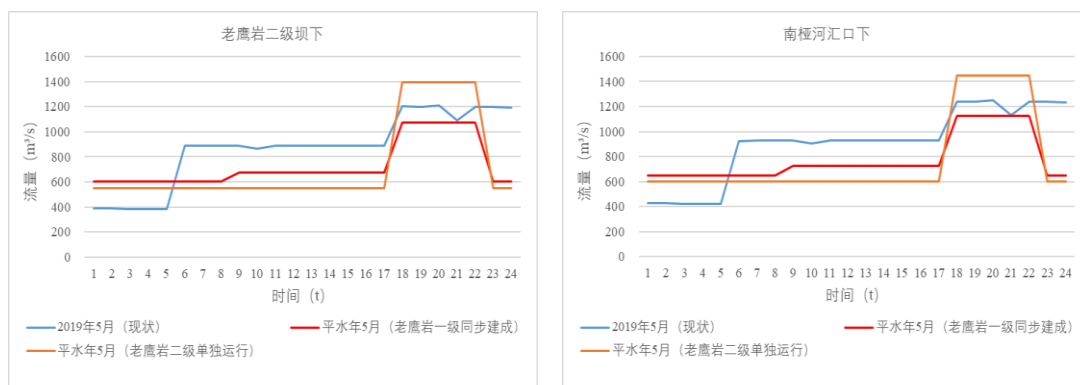


图 5.1-13 老鹰岩一级、二级同步建成后与龙头石 5 月典型日流量对比图

## 5.1.2 施工期对水文情势的影响

施工导流共分三期：一期在全年围堰围护下施工左岸导流明渠，原河床扩挖过流；二期在全年上、下游围堰围护下施工主基坑，施工安装间、河床式厂房坝段、3 孔泄洪冲沙闸坝段，明渠过流；三期在明渠上、下游枯期封堵围堰保护下完建明渠内的 2 孔泄洪冲沙闸，同时，在厂房进、出口闸门保护下，完建厂房和机组安装，已完建 3 孔泄洪冲沙闸过流。

根据施工期导流方案，上游来水基本全部下泄至下游河床，河道连通，围堰前雍水不明显。因此，施工期对坝址上、下游河道水文情势影响较小。

## 5.1.3 初期蓄水对水文情势的影响

老鹰岩一级水电站水库第五年 10 月开始下闸蓄水，从下闸初始水位至正常蓄水位 905m 间库容较小，蓄水时间较短，蓄水期间通过控制闸门开度下放 412m³/s 的流量。下游河道不存在断流情况，并可保证下泄 412m³/s 生态流量要求，加之下游河道的槽蓄作用，蓄水期间对下游的用水影响不大，且下游河段内无工、农业和生活用水取水要求。因此，本工程初期蓄水对下游影响不大。

## 5.1.4 运行期库区水文情势影响预测

老鹰岩一级为日调节电站，对于河道径流调节作用较小，上游控制性水库双江口水电站在建，且在老鹰岩一级建成前投产运行，本次已考虑双江口水电站对河道的径流调节，老鹰岩一级水电站建成后由于大坝阻隔水位抬升，库区河段的水体面积、体积、水深及水面宽度均较天然情况下有一定的增加，水库形成后较



天然状态下流速减缓，库区河段的水文情势有一定改变。

基于实测河道大断面成果，利用纵向一维非恒定流水力学模型，分析计算龙头石坝址至老鹰岩一级坝址间多个断面的水力参数变化，选取平水年逐月的典型流量工况，分析老鹰岩一级建成运行后库区河道典型断面的水面线的逐月变化，主要包括水面高程、流速和水面宽等水力参数的逐月变化。

库区水力参数逐月分析的边界条件，库区入流采用龙头石下泄流量，出库流量和坝址水位采用坝址处设计调度过程的下泄流量和正常蓄水位（905m），计算工况见表 5.1-16。

老鹰岩一级流量工况表（m<sup>3</sup>/s）

表 5.1-16

月份	入库流量	出库流量
1	442.37	442.37
2	446.30	446.30
3	471.22	471.22
4	563.08	563.08
5	669.85	669.85
6	1729.42	1729.42
7	2244.32	2244.32
8	1380.81	1380.81
9	2039.16	2039.16
10	1150.62	1150.62
11	592.00	592.00
12	473.35	473.35

（2）水面线变化分析

老鹰岩一级电站建成运行后，由于坝址处水位雍高，库区存在变动回水，各断面正常蓄水位方案下水面高程较现状河道有所雍高，流速较现状河道情况下有所减小，水面宽较现状河道有所增加。各流量工况下河道断面的水力学参数变化详见表 5.1-17 至 5.1-28，断面分布见图 5.1-14。

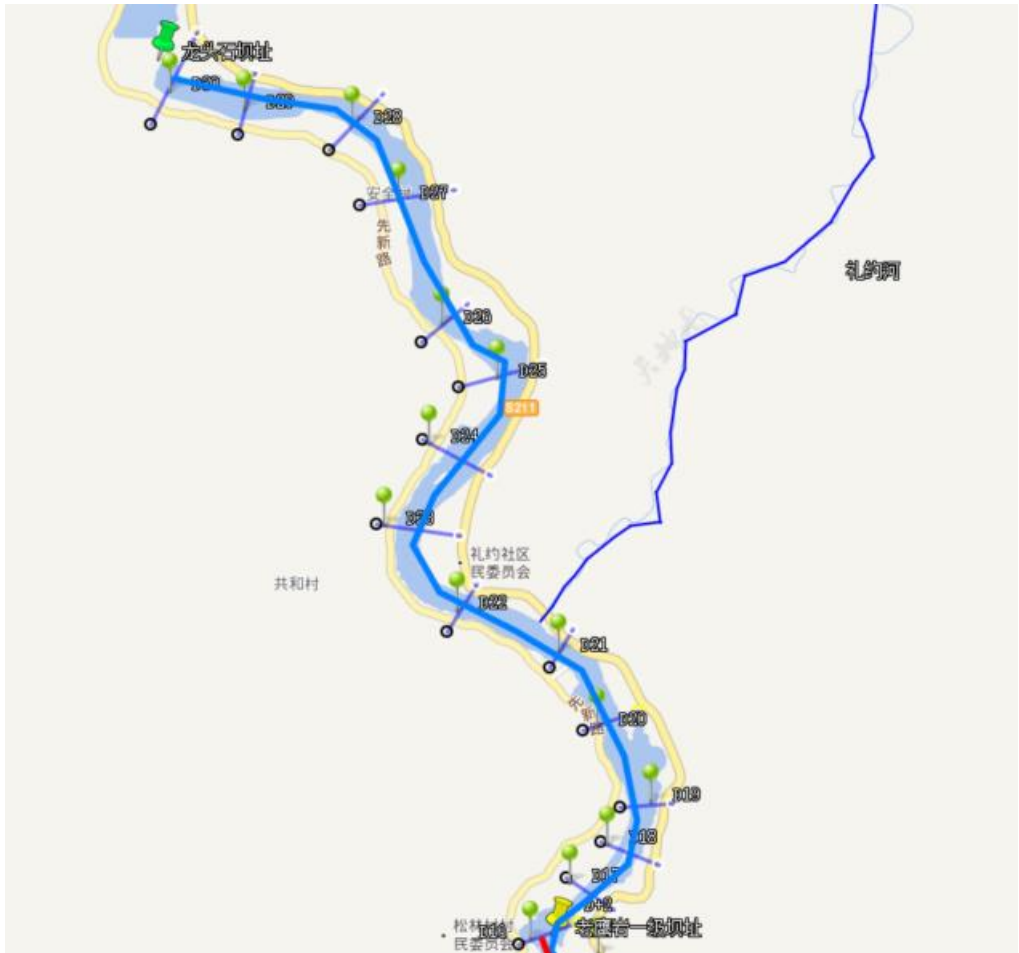


图 5.1-14 老鹰岩一级库区断面分布

平水年 1 月份老鹰岩一级库区河道断面水力学参数 ( $Q=442.37\text{m}^3/\text{s}$ )

表 5.1-17

位置	断面	距坝里程	正常蓄水位方案淤积回水 (m)		流速 (m/s)		水面宽(m)	
		(km)	现状	905m	现状	905m	现状	905m
龙头石坝址	30	8	902.44	905.08	2.60	0.88	115.44	130.76
	29	7.5	901.04	905.04	0.92	0.45	90.82	203.52
	28	7	900.44	905.02	2.03	0.48	76.77	177.37
	27	6.5	898.09	905.01	2.83	0.37	98.81	166.39
	26	5.5	894.70	905.00	1.33	0.26	55.42	203.24
	25	5	894.67	905.00	0.73	0.23	99.00	162.57
	24	4.5	892.77	905.00	2.20	0.13	183.58	271.92
	23	4	890.25	905.00	2.27	0.13	95.88	320.73
	22	3.5	889.40	905.00	1.34	444.15	134.56	197.71
礼约河河口	21	2.8	889.02	905.00	1.01	0.14	129.46	236.51
	20	2.1	886.46	905.00	2.47	0.08	133.77	390.27
	19	1.5	884.62	905.00	0.94	0.09	178.75	287.88
	18	1	884.48	905.00	0.85	0.10	142.01	292.36
	17	0.5	878.65	905.00	5.87	0.13	38.72	185.35
老鹰岩一级坝址	16	0	872.25	905.00	3.07	0.10	33.48	236.21

平水年 2 月份老鹰岩一级库区河道断面水力学参数 (Q=446.30m³/s)

表 5.1-18

位置	断面	距坝里程	正常蓄水位方案淤积回水 (m)		流速 (m/s)		水面宽(m)	
		(km)	现状	905m	现状	905m	现状	905m
龙头石坝址	30	8	902.48	905.08	2.61	0.91	115.87	130.77
	29	7.5	901.10	905.05	0.94	0.46	91.23	203.55
	28	7	900.50	905.02	2.05	0.49	77.58	177.37
	27	6.5	898.14	905.01	2.83	0.38	102.46	166.39
	26	5.5	894.72	905.00	1.37	0.27	55.48	203.24
	25	5	894.69	905.00	0.76	0.23	99.08	162.57
	24	4.5	892.81	905.00	2.20	0.14	185.48	271.92
	23	4	890.30	905.00	2.28	0.14	96.75	320.73
	22	3.5	889.45	905.00	1.35	458.33	136.89	197.71
礼约河河口	21	2.8	889.07	905.00	1.02	0.15	129.54	236.51
	20	2.1	886.48	905.00	2.50	0.08	134.26	390.27
	19	1.5	884.64	905.00	0.97	0.09	178.80	287.88
	18	1	884.49	905.00	0.87	0.10	142.03	292.36
	17	0.5	878.70	905.00	5.90	0.13	39.25	185.35
老鹰岩一级坝址	16	0	872.35	905.00	3.09	0.10	33.84	236.21

平水年 3 月份老鹰岩一级库区河道断面水力学参数 (Q=471.22m³/s)

表 5.1-19

位置	断面	距坝里程	正常蓄水位方案淤积回水 (m)		流速 (m/s)		水面宽(m)	
		(km)	现状	905m	现状	905m	现状	905m
龙头石坝址	30	8	902.72	905.11	2.51	1.01	118.60	130.83
	29	7.5	901.67	905.06	0.95	0.52	94.65	203.66
	28	7	900.92	905.03	1.87	0.55	143.11	177.38
	27	6.5	898.32	905.02	2.83	0.42	115.92	166.39
	26	5.5	894.80	905.01	1.51	0.30	55.72	203.25
	25	5	894.76	905.00	0.84	0.26	99.42	162.57
	24	4.5	892.94	905.00	2.18	0.15	227.08	271.92
	23	4	890.49	905.00	2.34	0.15	100.03	320.74
	22	3.5	889.64	905.00	1.40	512.70	144.79	197.71
礼约河河口	21	2.8	889.24	905.00	1.09	0.16	129.86	236.51
	20	2.1	886.59	905.00	2.60	0.09	136.10	390.27
	19	1.5	884.70	905.00	1.06	0.10	179.03	287.88
	18	1	884.52	905.00	0.97	0.11	142.16	292.36
	17	0.5	878.90	905.00	5.98	0.15	41.34	185.35
老鹰岩一级坝址	16	0	872.72	905.00	3.19	0.12	35.18	236.21

平水年 4 月份老鹰岩一级库区河道断面水力学参数 (Q=563.08m³/s)

表 5.1-20

位置	断面	距坝里 程	正常蓄水位方案淤积 回水 (m)		流速 (m/s)		水面宽(m)	
		(km)	现状	905m	现状	905m	现状	905m
龙头石 坝址	30	8	902.94	905.15	2.66	1.20	121.56	130.96
	29	7.5	901.92	905.08	1.08	0.61	96.14	203.91
	28	7	901.16	905.04	1.99	0.65	144.45	177.40
	27	6.5	898.54	905.02	2.93	0.51	128.12	166.40
	26	5.5	894.91	905.01	1.78	0.36	56.06	203.26
	25	5	894.85	905.00	0.98	0.31	99.86	162.57
	24	4.5	893.14	905.01	2.18	0.18	239.23	271.92
	23	4	890.77	905.00	2.47	0.18	105.09	320.75
	22	3.5	889.93	905.00	1.50	612.90	146.35	197.71
礼约河 河口	21	2.8	889.51	905.00	1.21	0.20	130.36	236.51
	20	2.1	886.75	905.00	2.80	0.10	139.07	390.28
	19	1.5	884.82	905.00	1.22	0.12	179.43	287.88
	18	1	884.59	905.00	1.14	0.13	142.37	292.36
	17	0.5	879.25	905.00	6.13	0.18	44.76	185.35
老鹰岩 一级坝 址	16	0	873.38	905.00	3.34	0.14	37.50	236.21

平水年 5 月份老鹰岩一级库区河道断面水力学参数 (Q=669.85m³/s)

表 5.1-21

位置	断面	距坝里 程	正常蓄水位方案淤积 回水 (m)		流速 (m/s)		水面宽(m)	
		(km)	现状	905m	现状	905m	现状	905m
龙头石 坝址	30	8	903.91	905.45	3.27	2.08	126.74	131.84
	29	7.5	903.05	905.27	1.69	1.11	117.77	205.84
	28	7	902.06	905.14	2.61	1.20	155.16	177.59
	27	6.5	899.38	905.08	3.56	0.94	141.02	166.45
	26	5.5	895.33	905.03	3.12	0.67	58.38	203.34
	25	5	895.15	905.02	1.76	0.58	101.31	162.59
	24	4.5	893.94	905.02	2.42	0.34	243.73	271.93
	23	4	892.03	905.02	2.79	0.34	153.88	320.88
	22	3.5	891.11	905.01	1.97	1148.31	152.65	197.74
礼约河 河口	21	2.8	890.54	905.01	1.79	0.37	132.04	236.55
	20	2.1	887.51	905.01	3.53	0.20	148.47	390.31
	19	1.5	885.52	905.01	1.83	0.23	181.82	287.91
	18	1	885.01	905.00	1.93	0.25	143.77	292.36
	17	0.5	880.70	905.00	6.63	0.33	56.79	185.35
老鹰岩 一级坝 址	16	0	876.00	905.00	3.94	0.26	46.22	236.21

平水年 6 月份老鹰岩一级库区河道断面水力学参数 (Q=1729.42m³/s)

表 5.1-22

位置	断面	距坝里	正常蓄水位方案淤积	流速 (m/s)	水面宽(m)
----	----	-----	-----------	----------	--------

		程	回水 (m)					
		(km)	现状	905m	现状	905m	现状	905m
龙头石坝址	30	8	905.14	906.05	3.86	3.12	130.94	134.11
	29	7.5	904.35	905.73	2.31	1.74	185.01	208.91
	28	7	902.88	905.39	3.46	1.97	159.15	178.06
	27	6.5	900.70	905.23	3.80	1.58	152.51	166.58
	26	5.5	896.40	905.08	4.43	1.13	78.23	203.57
	25	5	895.91	905.05	2.69	0.99	104.51	164.49
	24	4.5	894.90	905.06	2.76	0.58	249.81	271.95
	23	4	893.23	905.05	3.26	0.59	165.91	321.22
	22	3.5	892.37	905.03	2.53	1969.67	158.25	197.80
礼约河河口	21	2.8	891.57	905.02	2.53	0.63	133.64	236.65
	20	2.1	888.61	905.02	3.79	0.34	199.77	390.39
	19	1.5	886.76	905.02	2.31	0.40	186.09	288.01
	18	1	886.07	905.01	2.64	0.43	147.26	292.37
	17	0.5	882.61	905.00	6.36	0.56	88.88	185.35
老鹰岩一级坝址	16	0	878.85	905.00	4.53	0.45	55.19	236.21

平水年 7 月份老鹰岩一级库区河道断面水力学参数 (Q=2244.32m³/s)

表 5.1-23

位置	断面	距坝里程	正常蓄水位方案淤积回水 (m)		流速 (m/s)		水面宽(m)	
		(km)	现状	905m	现状	905m	现状	905m
龙头石坝址	30	8	904.93	905.96	3.84	3.00	130.32	133.41
	29	7.5	904.14	905.66	2.26	1.66	138.09	208.71
	28	7	902.76	905.35	3.37	1.87	158.58	177.98
	27	6.5	900.52	905.20	3.78	1.49	151.77	166.56
	26	5.5	896.26	905.07	4.28	1.07	76.43	203.52
	25	5	895.80	905.04	2.57	0.94	104.22	164.14
	24	4.5	894.77	905.05	2.72	0.54	248.99	271.95
	23	4	893.08	905.04	3.20	0.55	164.73	321.16
	22	3.5	892.22	905.03	2.46	1854.41	157.36	197.79
礼约河河口	21	2.8	891.45	905.02	2.44	0.59	133.45	236.63
	20	2.1	888.48	905.02	3.75	0.32	195.31	390.37
	19	1.5	886.62	905.01	2.24	0.38	185.61	287.99
	18	1	885.96	905.01	2.54	0.41	146.92	292.37
	17	0.5	882.39	905.00	6.38	0.53	85.64	185.35
老鹰岩一级坝址	16	0	878.50	905.00	4.47	0.42	53.97	236.21

平水年 8 月份老鹰岩一级库区河道断面水力学参数 (Q=1380.81m³/s)

表 5.1-24

位置	断面	距坝里程	正常蓄水位方案淤积回水 (m)		流速 (m/s)		水面宽(m)	
		(km)	现状	905m	现状	905m	现状	905m

龙头石坝址	30	8	904.69	905.83	3.71	2.79	129.64	132.93
	29	7.5	903.89	905.55	2.13	1.53	133.39	208.41
	28	7	902.60	905.29	3.20	1.71	157.79	177.87
	27	6.5	900.24	905.17	3.74	1.36	150.61	166.53
	26	5.5	896.05	905.06	4.02	0.97	73.78	203.47
	25	5	895.65	905.04	2.38	0.85	103.74	163.70
	24	4.5	894.57	905.04	2.66	0.49	247.73	271.94
	23	4	892.84	905.03	3.11	0.50	162.57	321.08
	22	3.5	891.97	905.02	2.34	1678.09	156.15	197.77
礼约河河口	21	2.8	891.26	905.01	2.28	0.53	133.15	236.61
	20	2.1	888.28	905.02	3.67	0.29	188.01	390.35
	19	1.5	886.40	905.01	2.14	0.34	184.83	287.97
	18	1	885.79	905.01	2.37	0.37	146.35	292.37
	17	0.5	882.03	905.00	6.43	0.48	80.31	185.35
老鹰岩一级坝址	16	0	877.92	905.00	4.35	0.38	52.06	236.21

平水年 9 月份老鹰岩一级库区河道断面水力学参数 (Q=2039.16m³/s)

表 5.1-25

位置	断面	距坝里程	正常蓄水位方案淤积回水 (m)		流速 (m/s)		水面宽(m)	
		(km)	现状	905m	现状	905m	现状	905m
龙头石坝址	30	8	904.62	905.79	3.67	2.73	129.43	132.81
	29	7.5	903.81	905.52	2.09	1.49	132.01	208.28
	28	7	902.55	905.27	3.15	1.66	157.52	177.83
	27	6.5	900.16	905.16	3.72	1.32	150.28	166.52
	26	5.5	895.97	905.05	3.95	0.94	72.87	203.45
	25	5	895.59	905.03	2.32	0.82	103.48	163.53
	24	4.5	894.51	905.04	2.64	0.48	247.33	271.94
	23	4	892.76	905.03	3.08	0.48	161.89	321.05
	22	3.5	891.89	905.02	2.31	1624.56	155.85	197.77
礼约河河口	21	2.8	891.19	905.01	2.24	0.52	133.05	236.60
	20	2.1	888.22	905.01	3.65	0.28	185.72	390.35
	19	1.5	886.32	905.01	2.10	0.33	184.59	287.96
	18	1	885.73	905.01	2.32	0.35	146.17	292.37
	17	0.5	881.91	905.00	6.44	0.46	78.06	185.35
老鹰岩一级坝址	16	0	877.74	905.00	4.32	0.37	51.50	236.21

平水年 10 月份老鹰岩一级库区河道断面水力学参数 (Q=1150.62m³/s)

表 5.1-26

位置	断面	距坝里程	正常蓄水位方案淤积回水 (m)		流速 (m/s)		水面宽(m)	
		(km)	现状	905m	现状	905m	现状	905m
龙头石坝址	30	8	903.47	905.29	3.03	1.69	124.88	131.38

	29	7.5	902.54	905.17	1.43	0.88	100.60	204.80
	28	7	901.70	905.09	2.33	0.95	147.39	177.49
	27	6.5	899.00	905.05	3.33	0.74	136.62	166.42
	26	5.5	895.04	905.02	2.55	0.52	56.49	203.30
	25	5	894.93	905.01	1.42	0.46	100.25	162.58
	24	4.5	893.59	905.01	2.30	0.26	241.73	271.92
	23	4	891.53	905.01	2.67	0.27	145.84	320.81
	22	3.5	890.61	905.01	1.77	898.36	150.00	197.72
礼约河 河口	21	2.8	890.12	905.00	1.54	0.29	131.38	236.53
	20	2.1	887.18	905.00	3.23	0.15	145.13	390.29
	19	1.5	885.19	905.00	1.58	0.18	180.71	287.90
	18	1	884.81	905.00	1.59	0.20	143.10	292.36
	17	0.5	880.09	905.00	6.42	0.26	52.53	185.35
老鹰岩 一级坝 址	16	0	874.90	905.00	3.69	0.21	42.82	236.21

平水年 11 月份老鹰岩一级库区河道断面水力学参数 (Q=592.00m³/s)

表 5.1-27

位置	断面	距坝里 程	正常蓄水位方案淤积 回水 (m)		流速 (m/s)		水面宽(m)	
		(km)	现状	905m	现状	905m	现状	905m
龙头石 坝址	30	8	902.77	905.11	2.55	1.06	119.28	130.86
	29	7.5	901.73	905.06	0.98	0.54	95.01	203.72
	28	7	900.98	905.03	1.91	0.57	143.42	177.39
	27	6.5	898.37	905.02	2.86	0.44	119.20	166.39
	26	5.5	894.83	905.01	1.58	0.31	55.84	203.25
	25	5	894.79	905.00	0.87	0.27	99.58	162.57
	24	4.5	892.99	905.00	2.17	0.16	231.73	271.92
	23	4	890.56	905.00	2.38	0.16	101.30	320.74
	22	3.5	889.72	905.00	1.43	536.63	145.21	197.71
礼约河 河口	21	2.8	889.31	905.00	1.12	0.17	130.00	236.51
	20	2.1	886.63	905.00	2.66	0.09	136.86	390.27
	19	1.5	884.73	905.00	1.10	0.11	179.12	287.88
	18	1	884.54	905.00	1.01	0.12	142.20	292.36
	17	0.5	878.99	905.00	6.03	0.15	42.27	185.35
老鹰岩 一级坝 址	16	0	872.90	905.00	3.23	0.12	35.80	236.21

平水年 12 月份老鹰岩一级库区河道断面水力学参数 (Q=473.35m³/s)

表 5.1-28

位置	断面	距坝里 程	正常蓄水位方案淤积 回水 (m)		流速 (m/s)		水面宽(m)	
		(km)	现状	905m	现状	905m	现状	905m
龙头石 坝址	30	8	902.54	905.09	2.60	0.94	116.54	130.79
	29	7.5	901.24	905.05	0.94	0.48	92.06	203.58
	28	7	900.61	905.02	2.04	0.51	100.04	177.37

	27	6.5	898.19	905.01	2.83	0.39	106.32	166.39
	26	5.5	894.74	905.00	1.41	0.28	55.54	203.24
	25	5	894.70	905.00	0.78	0.24	99.17	162.57
	24	4.5	892.84	905.00	2.20	0.14	187.52	271.92
	23	4	890.36	905.00	2.30	0.14	97.70	320.73
	22	3.5	889.51	905.00	1.37	473.35	139.50	197.71
礼约河 河口	21	2.8	889.12	905.00	1.04	0.15	129.64	236.51
	20	2.1	886.52	905.00	2.53	0.08	134.85	390.27
	19	1.5	884.66	905.00	1.00	0.10	178.87	287.88
	18	1	884.50	905.00	0.90	0.10	142.06	292.36
	17	0.5	878.76	905.00	5.92	0.14	39.90	185.35
老鹰岩 一级坝 址	16	0	872.46	905.00	3.12	0.11	34.26	236.21

### 5.1.5 运行期安顺场河段水文情势影响预测

#### 5.1.5.1 工况及边界条件

老鹰岩一级电站为日调节电站，对于河道径流调节作用较小，上游控制性水库双江口水电站在建，且在老鹰岩一级建成前投产运行，本次已考虑双江口水电站对河道的径流调节，坝址下游河道水文情势影响分析包括：

1) 坝址下泄流量变化分析：根据老鹰岩一级电站调度运行方案，分析老鹰岩一级建成运行情况下，典型日入库、出库流量变化情况。

2) 坝址下游河道水力参数变化分析：利用纵向一维非恒定流水力学模型计算老鹰岩一级坝下断面、松林河汇口下游断面及登船渡口断面典型日水深、水面宽、断面平均流速等水力学参数的变化。

水文情势典型日分析的入流边界条件则选取平水年及枯水年 2 月、3 月、5 月及 7 月（2 月为最枯月，3 月为齐口裂腹鱼产卵期，5 月为齐口裂腹鱼、青石爬鮡产卵期，7 月为汛期及年最大流量 50% 出现月）典型日逐时入库流量，坝址出流采用设计调度过程的下泄流量。

#### 5.1.5.2 工程设计阶段水文情势影响预测

##### (1) 流量变化分析

##### 1) 老鹰岩一级坝下断面

表 5.1-29~5.1-30 及图 5.1-15~5.1-16 分别给出了老鹰岩一级平水年和枯水年



典型日建库前后流量变化。老鹰岩一级汛期（6~10 月）流量基本无日调节，与龙头石电站调节过程一致，入库流量与出库流量无显著差异，建库前后典型日的河道内流量无明显变化；非汛期（11 月~翌年 5 月）流量存在日调节，基本表现为用电高峰期（18-22 时）下泄流量有所增加，用电低峰期则下泄流量有所减小，河道内水量存储以备用电高峰期发电所用。建库前后相比，典型日 24h 内总流量无明显差异。且表现为平水年差值较大，枯水年差值较小。

平水年老鹰岩一级典型日出入库流量对比表（m<sup>3</sup>/s）

表 5.1-29

时间	2 月		3 月		5 月		7 月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	165	186	165	186	460	396	2244	2244
2	165	186	165	186	460	396	2244	2244
3	165	186	165	186	460	396	2244	2244
4	165	186	165	186	460	396	2244	2244
5	165	186	165	186	460	396	2244	2244
6	165	186	165	186	460	396	2244	2244
7	165	186	165	186	460	396	2244	2244
8	269	257	334	312	460	396	2244	2244
9	269	257	334	312	460	396	2244	2244
10	269	257	334	312	460	396	2244	2244
11	269	257	334	312	460	396	2244	2244
12	269	257	334	312	460	396	2244	2244
13	269	257	334	312	460	396	2244	2244
14	269	257	334	312	460	396	2244	2244
15	269	257	334	312	460	396	2244	2244
16	269	257	334	312	460	396	2244	2244
17	269	257	334	312	460	396	2244	2244
18	1315	1315	1306	1321	1571	1818	2244	2244
19	1315	1315	1306	1321	1571	1818	2244	2244
20	1315	1315	1306	1321	1571	1818	2244	2244
21	1315	1315	1306	1321	1571	1818	2244	2244
22	1315	1315	1306	1321	1571	1818	2244	2244
23	269	257	334	312	460	396	2244	2244
24	269	257	165	186	460	396	2244	2244

枯水年老鹰岩一级典型日出入库流量对比表（m<sup>3</sup>/s）

表 5.1-30

时间	2 月		3 月		5 月		7 月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	272	253	296	276	497	488	1407	1407
2	165	186	165	186	497	488	1407	1407
3	165	186	165	186	497	488	1407	1407
4	165	186	165	186	497	488	1407	1407
5	165	186	165	186	497	488	1407	1407
6	165	186	165	186	497	488	1407	1407
7	165	186	165	186	497	488	1407	1407
8	272	253	296	276	497	488	1407	1407
9	272	253	296	276	497	488	1407	1407
10	272	253	296	276	497	488	1407	1407
11	272	253	296	276	497	488	1407	1407

12	272	253	296	276	674	488	1407	1407
13	272	253	296	276	555	488	1407	1407
14	272	253	296	276	497	488	1407	1407
15	272	253	296	276	497	488	1407	1407
16	272	253	296	276	497	488	1407	1407
17	272	253	296	276	497	488	1407	1407
18	1290	1315	1291	1318	1752	1833	1407	1407
19	1290	1315	1291	1318	1752	1833	1407	1407
20	1290	1315	1291	1318	1752	1833	1407	1407
21	1290	1315	1291	1318	1752	1833	1407	1407
22	1290	1315	1291	1318	1752	1833	1407	1407
23	272	253	296	276	497	488	1407	1407
24	272	253	296	276	497	488	1407	1407

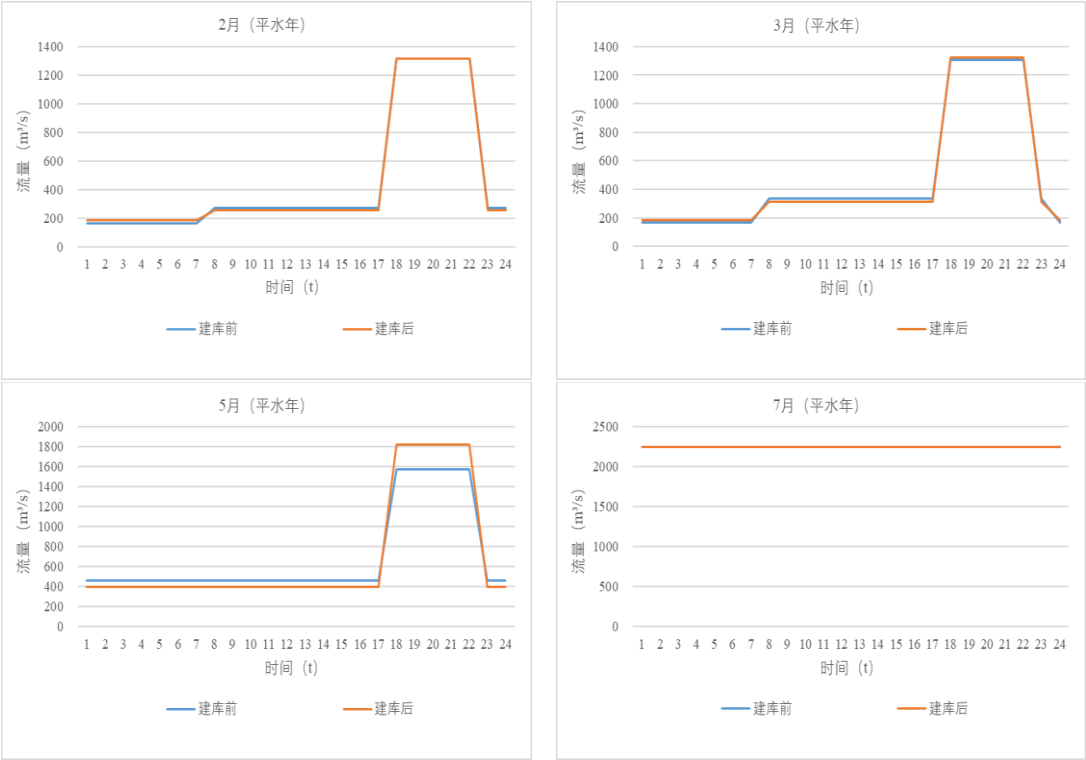
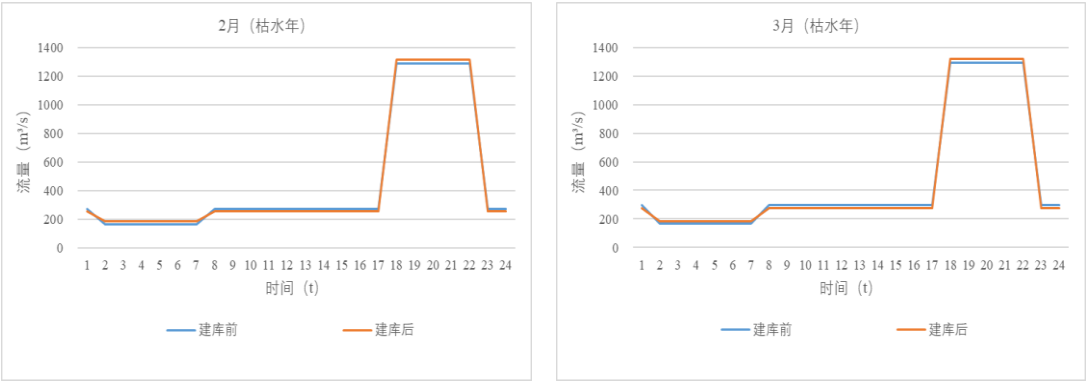


图 5.1-15 平水年老鹰岩一级典型日出入库流量对比图



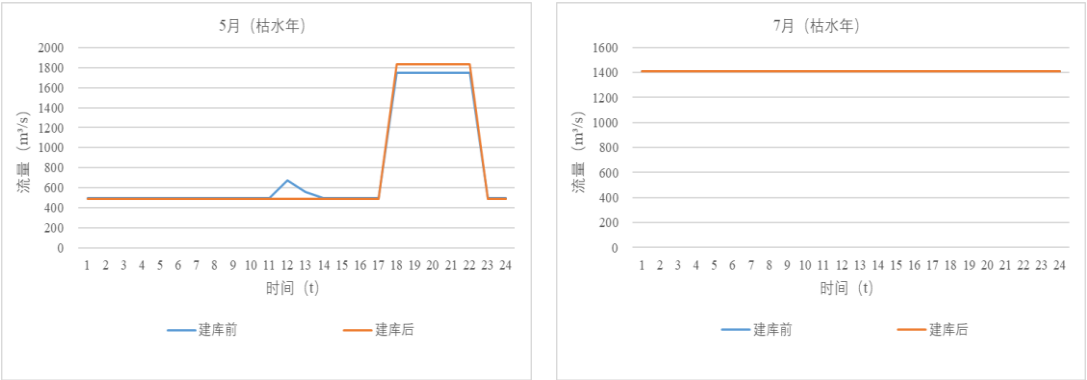


图 5.1-16 枯水年老鹰岩一级典型日出入库流量对比图

2) 松林河汇口下断面

表 5.1-31~5.1-32 及图 5.1-17~5.1-18 给出了松林河汇口下断面建库前后平水年和枯水年典型日的流量差值。可见汛期流量基本无日调节，入库流量与出库流量无显著差异，建库前后典型日的河道内流量无明显变化；非汛期流量存在日调节，基本表现为用电高峰期下泄流量有所增加，用电低峰期则下泄流量有所减小，河道内水量存储以备用电高峰期（18-22 时）发电所用。建库前后相比，典型日 24h 内总流量无明显差异。且表现为平水年差值较大，枯水年差值较小。

平水年典型日松林河汇口下断面建库前后流量对比表（m³/s）

表 5.1-31

时间	2 月		3 月		5 月		7 月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	182.9	203.9	182.0	203.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0
2	182.9	203.9	182.0	203.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0
3	182.9	203.9	182.0	203.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0
4	182.9	203.9	182.0	203.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0
5	182.9	203.9	182.0	203.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0
6	182.9	203.9	182.0	203.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0
7	182.9	203.9	182.0	203.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0
8	286.9	274.9	351.0	329.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0
9	286.9	274.9	351.0	329.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0
10	286.9	274.9	351.0	329.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0
11	286.9	274.9	351.0	329.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0
12	286.9	274.9	351.0	329.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0
13	286.9	274.9	351.0	329.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0
14	286.9	274.9	351.0	329.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0
15	286.9	274.9	351.0	329.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0
16	286.9	274.9	351.0	329.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0
17	286.9	274.9	351.0	329.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0
18	1332.9	1332.9	1323.0	1338.0	1602.3	1849.3	2310.0	2310.0
19	1332.9	1332.9	1323.0	1338.0	1602.3	1849.3	2310.0	2310.0
20	1332.9	1332.9	1323.0	1338.0	1602.3	1849.3	2310.0	2310.0
21	1332.9	1332.9	1323.0	1338.0	1602.3	1849.3	2310.0	2310.0
22	1332.9	1332.9	1323.0	1338.0	1602.3	1849.3	2310.0	2310.0
23	286.9	274.9	351.0	329.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0
24	286.9	274.9	182.0	203.0	491.3	427.3	2310.0	2310.0

枯水年典型日松林河汇口下断面建库前后流量对比表（m³/s）

表 5.1-32

时间	2 月		3 月		5 月		7 月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	289.9	270.9	313.0	293.0	528.3	519.3	1473.0	1473.0
2	182.9	203.9	182.0	203.0	528.3	519.3	1473.0	1473.0
3	182.9	203.9	182.0	203.0	528.3	519.3	1473.0	1473.0
4	182.9	203.9	182.0	203.0	528.3	519.3	1473.0	1473.0
5	182.9	203.9	182.0	203.0	528.3	519.3	1473.0	1473.0
6	182.9	203.9	182.0	203.0	528.3	519.3	1473.0	1473.0
7	182.9	203.9	182.0	203.0	528.3	519.3	1473.0	1473.0
8	289.9	270.9	313.0	293.0	528.3	519.3	1473.0	1473.0
9	289.9	270.9	313.0	293.0	528.3	519.3	1473.0	1473.0
10	289.9	270.9	313.0	293.0	528.3	519.3	1473.0	1473.0
11	289.9	270.9	313.0	293.0	528.3	519.3	1473.0	1473.0
12	289.9	270.9	313.0	293.0	705.3	519.3	1473.0	1473.0
13	289.9	270.9	313.0	293.0	586.3	519.3	1473.0	1473.0
14	289.9	270.9	313.0	293.0	528.3	519.3	1473.0	1473.0
15	289.9	270.9	313.0	293.0	528.3	519.3	1473.0	1473.0
16	289.9	270.9	313.0	293.0	528.3	519.3	1473.0	1473.0
17	289.9	270.9	313.0	293.0	528.3	519.3	1473.0	1473.0
18	1307.9	1332.9	1308.0	1335.0	1783.3	1864.3	1473.0	1473.0
19	1307.9	1332.9	1308.0	1335.0	1783.3	1864.3	1473.0	1473.0
20	1307.9	1332.9	1308.0	1335.0	1783.3	1864.3	1473.0	1473.0
21	1307.9	1332.9	1308.0	1335.0	1783.3	1864.3	1473.0	1473.0
22	1307.9	1332.9	1308.0	1335.0	1783.3	1864.3	1473.0	1473.0
23	289.9	270.9	313.0	293.0	528.3	519.3	1473.0	1473.0
24	289.9	270.9	313.0	293.0	528.3	519.3	1473.0	1473.0

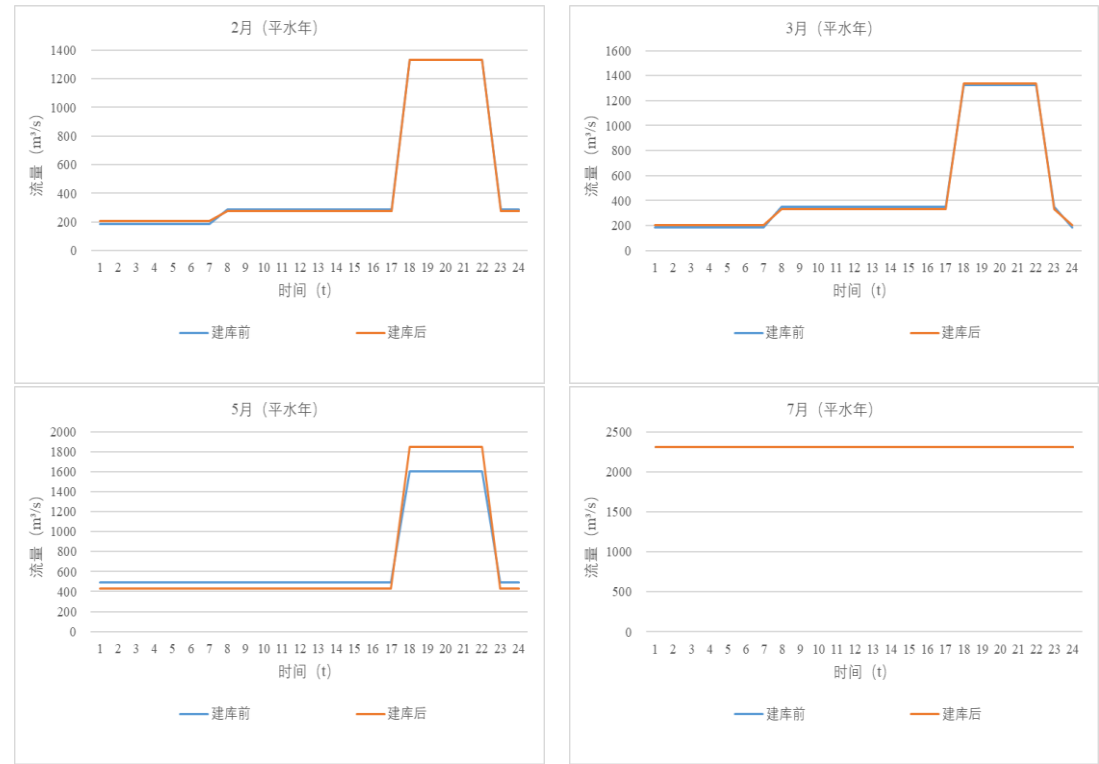


图 5.1-17 平水年典型日松林河汇口下断面建库前后流量对比图



图 5.1-18 枯水年典型日松林河汇口下断面建库前后流量对比图

(2) 最大水深变化分析

1) 老鹰岩一级坝下断面

表 5.1-33~5.1-33 及图 5.1-19~5.1-20 给出了老鹰岩一级坝下断面建库前后平水年和枯水年典型日的水深变化。可见由于汛期流量基本无日调节，导致坝下河道水深较建库前无明显差异；由于非汛期流量存在日调节，导致坝下河道水深基本表现为用电高峰期有所增加，用电低峰期则有所减小。且表现为平水年差值较大，枯水年差值较小。

平水年典型日老鹰岩一级坝下断面建库前后水深对比表（m）

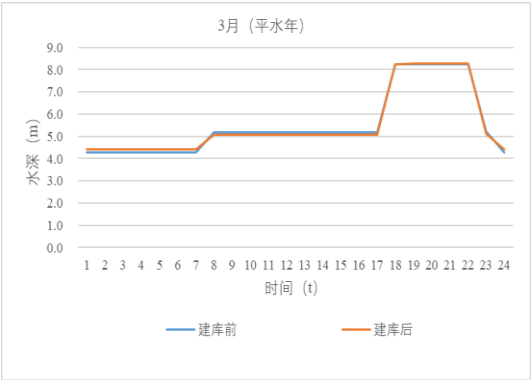
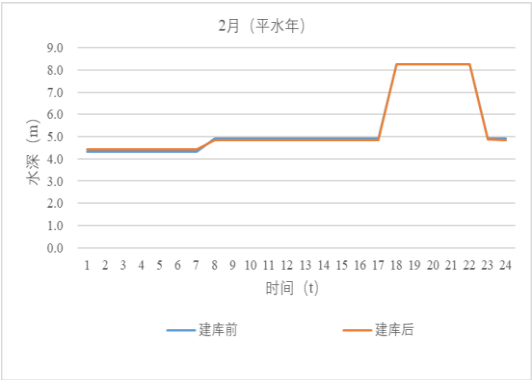
时间	2 月		3 月		5 月		7 月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	4.3	4.4	4.3	4.4	5.8	5.6	9.7	9.7
2	4.3	4.4	4.3	4.4	5.8	5.6	9.7	9.7
3	4.3	4.4	4.3	4.4	5.8	5.6	9.7	9.7
4	4.3	4.4	4.3	4.4	5.8	5.6	9.7	9.7
5	4.3	4.4	4.3	4.4	5.8	5.6	9.7	9.7
6	4.3	4.4	4.3	4.4	5.8	5.6	9.7	9.7
7	4.3	4.4	4.3	4.4	5.8	5.6	9.7	9.7
8	4.9	4.8	5.2	5.1	5.8	5.6	9.7	9.7
9	4.9	4.8	5.2	5.1	5.8	5.6	9.7	9.7
10	4.9	4.8	5.2	5.1	5.8	5.6	9.7	9.7
11	4.9	4.8	5.2	5.1	5.8	5.6	9.7	9.7
12	4.9	4.8	5.2	5.1	5.8	5.6	9.7	9.7

13	4.9	4.8	5.2	5.1	5.8	5.6	9.7	9.7
14	4.9	4.8	5.2	5.1	5.8	5.6	9.7	9.7
15	4.9	4.8	5.2	5.1	5.8	5.6	9.7	9.7
16	4.9	4.8	5.2	5.1	5.8	5.6	9.7	9.7
17	4.9	4.8	5.2	5.1	5.8	5.6	9.7	9.7
18	8.3	8.3	8.2	8.3	8.8	9.2	9.7	9.7
19	8.3	8.3	8.2	8.3	8.8	9.2	9.7	9.7
20	8.3	8.3	8.2	8.3	8.8	9.2	9.7	9.7
21	8.3	8.3	8.2	8.3	8.8	9.2	9.7	9.7
22	8.3	8.3	8.2	8.3	8.8	9.2	9.7	9.7
23	4.9	4.9	5.2	5.1	5.8	5.6	9.7	9.7
24	4.9	4.8	4.3	4.4	5.8	5.6	9.7	9.7

枯水年典型日老鹰岩一级坝下断面建库前后水深对比表（m）

表 5.1-34

时间	2月		3月		5月		7月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	4.9	4.8	5.0	4.9	5.9	5.9	8.6	8.6
2	4.3	4.4	4.3	4.4	5.9	5.9	8.6	8.6
3	4.3	4.4	4.3	4.4	5.9	5.9	8.6	8.6
4	4.3	4.4	4.3	4.4	5.9	5.9	8.6	8.6
5	4.3	4.4	4.3	4.4	5.9	5.9	8.6	8.6
6	4.3	4.4	4.3	4.4	5.9	5.9	8.6	8.6
7	4.3	4.4	4.3	4.4	5.9	5.9	8.6	8.6
8	4.9	4.8	5.0	4.9	5.9	5.9	8.6	8.6
9	4.9	4.8	5.0	4.9	5.9	5.9	8.6	8.6
10	4.9	4.8	5.0	4.9	5.9	5.9	8.6	8.6
11	4.9	4.8	5.0	4.9	5.9	5.9	8.6	8.6
12	4.9	4.8	5.0	4.9	6.5	5.9	8.6	8.6
13	4.9	4.8	5.0	4.9	6.1	5.9	8.6	8.6
14	4.9	4.8	5.0	4.9	5.9	5.9	8.6	8.6
15	4.9	4.8	5.0	4.9	5.9	5.9	8.6	8.6
16	4.9	4.8	5.0	4.9	5.9	5.9	8.6	8.6
17	4.9	4.8	5.0	4.9	5.9	5.9	8.6	8.6
18	8.2	8.3	8.2	8.3	9.0	9.2	8.6	8.6
19	8.2	8.3	8.2	8.3	9.0	9.2	8.6	8.6
20	8.2	8.3	8.2	8.3	9.0	9.2	8.6	8.6
21	8.2	8.3	8.2	8.3	9.0	9.2	8.6	8.6
22	8.2	8.3	8.2	8.3	9.0	9.2	8.6	8.6
23	4.9	4.8	5.0	4.9	5.9	5.9	8.6	8.6
24	4.9	4.8	5.0	4.9	5.9	5.9	8.6	8.6



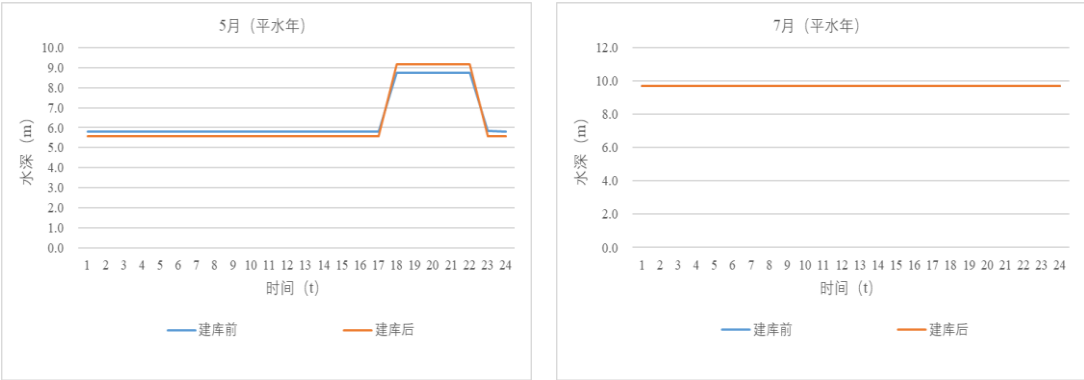


图 5.1-19 平水年典型日老鹰岩一级坝下断面建库前后水深对比图

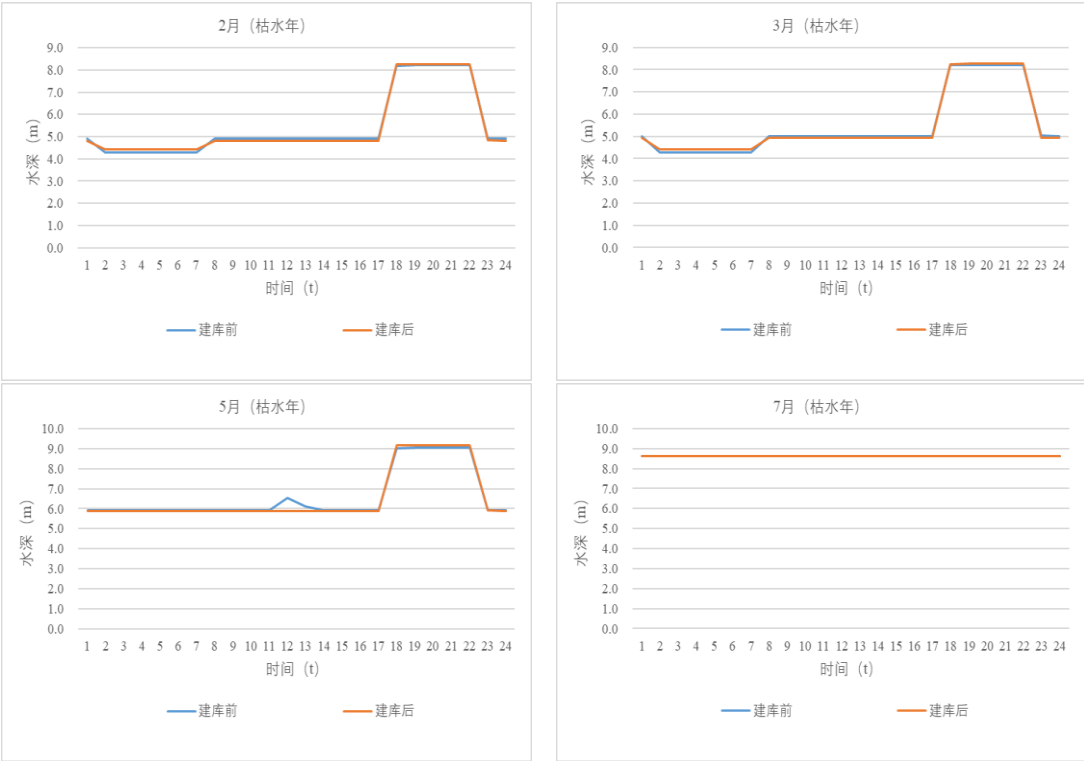


图 5.1-20 枯水年典型日老鹰岩一级坝下断面建库前后水深对比图

### 2) 松林河汇口下断面

表 5.1-35~5.1-36 及图 5.1-21~5.1-22 给出了松林河汇口下断面建库前后平水年和枯水年典型日的水深变化。可见由于汛期流量基本无日调节，导致松林河汇口下断面水深较建库前无明显差异；由于非汛期流量存在日调节，导致松林河汇口下断面水深基本表现为用电高峰期有所增加，用电低峰期则有所减小。且表现为平水年差值较大，枯水年差值较小。

平水年典型日松林河汇口下断面建库前后水深对比表 (m)

时间	2月		3月		5月		7月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	3.3	3.3	3.2	3.3	4.1	3.9	6.7	6.7

2	3.3	3.3	3.2	3.3	4.1	4.0	6.7	6.7
3	3.3	3.3	3.2	3.3	4.1	4.0	6.7	6.7
4	3.3	3.3	3.2	3.3	4.1	4.0	6.7	6.7
5	3.3	3.3	3.2	3.3	4.1	4.0	6.7	6.7
6	3.3	3.3	3.2	3.3	4.1	4.0	6.7	6.7
7	3.3	3.3	3.2	3.3	4.1	4.0	6.7	6.7
8	3.6	3.6	3.8	3.7	4.1	4.0	6.7	6.7
9	3.6	3.6	3.8	3.7	4.1	4.0	6.7	6.7
10	3.6	3.6	3.8	3.7	4.1	4.0	6.7	6.7
11	3.6	3.6	3.8	3.7	4.1	4.0	6.7	6.7
12	3.6	3.6	3.8	3.7	4.1	4.0	6.7	6.7
13	3.6	3.6	3.8	3.7	4.1	4.0	6.7	6.7
14	3.6	3.6	3.8	3.7	4.1	4.0	6.7	6.7
15	3.6	3.6	3.8	3.7	4.1	4.0	6.7	6.7
16	3.6	3.6	3.8	3.7	4.1	4.0	6.7	6.7
17	3.6	3.6	3.8	3.7	4.1	4.0	6.7	6.7
18	5.4	5.4	5.3	5.4	5.7	6.1	6.7	6.7
19	5.4	5.4	5.3	5.4	5.8	6.1	6.7	6.7
20	5.4	5.4	5.3	5.4	5.8	6.1	6.7	6.7
21	5.4	5.4	5.3	5.4	5.8	6.1	6.7	6.7
22	5.4	5.4	5.3	5.4	5.8	6.1	6.7	6.7
23	3.6	3.6	3.8	3.7	4.1	4.0	6.7	6.7
24	3.6	3.6	3.3	3.3	4.1	4.0	6.7	6.7

枯水年典型日松林河汇口下断面建库前后水深对比表（m）

表 5.1-36

时间	2 月		3 月		5 月		7 月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	3.6	3.6	3.7	3.6	4.1	4.1	5.6	5.6
2	3.3	3.3	3.3	3.3	4.1	4.1	5.6	5.6
3	3.2	3.3	3.2	3.3	4.1	4.1	5.6	5.6
4	3.2	3.3	3.2	3.3	4.1	4.1	5.6	5.6
5	3.2	3.3	3.2	3.3	4.1	4.1	5.6	5.6
6	3.2	3.3	3.2	3.3	4.1	4.1	5.6	5.6
7	3.2	3.3	3.2	3.3	4.1	4.1	5.6	5.6
8	3.6	3.6	3.7	3.6	4.1	4.1	5.6	5.6
9	3.6	3.6	3.7	3.6	4.1	4.1	5.6	5.6
10	3.6	3.6	3.7	3.6	4.1	4.1	5.6	5.6
11	3.6	3.6	3.7	3.6	4.1	4.1	5.6	5.6
12	3.6	3.6	3.7	3.6	4.3	4.1	5.6	5.6
13	3.6	3.6	3.7	3.6	4.2	4.1	5.6	5.6
14	3.6	3.6	3.7	3.6	4.1	4.1	5.6	5.6
15	3.6	3.6	3.7	3.6	4.1	4.1	5.6	5.6
16	3.6	3.6	3.7	3.6	4.1	4.1	5.6	5.6
17	3.6	3.6	3.7	3.6	4.1	4.1	5.6	5.6
18	5.3	5.3	5.3	5.3	6.0	6.1	5.6	5.6
19	5.3	5.4	5.3	5.4	6.0	6.1	5.6	5.6
20	5.3	5.4	5.3	5.4	6.0	6.1	5.6	5.6
21	5.3	5.4	5.3	5.4	6.0	6.1	5.6	5.6
22	5.3	5.4	5.3	5.4	6.0	6.1	5.6	5.6
23	3.6	3.6	3.7	3.6	4.1	4.1	5.6	5.6
24	3.6	3.6	3.7	3.6	4.1	4.1	5.6	5.6



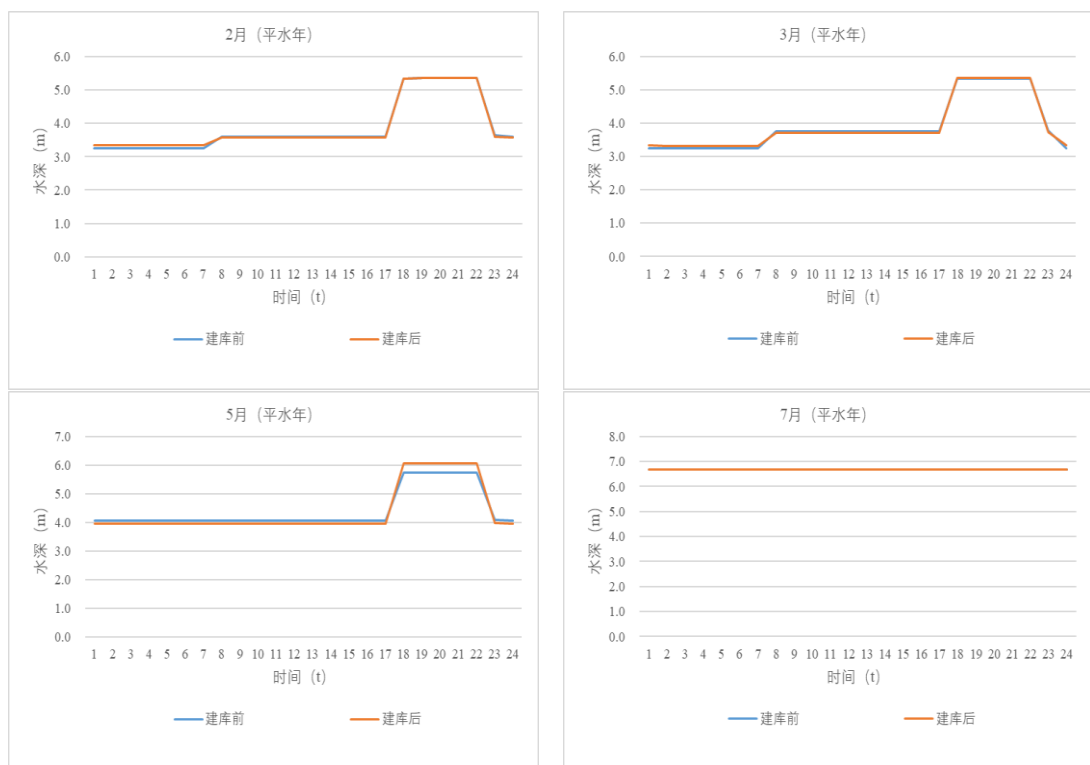


图 5.1-21 平水年典型日松林河汇口下断面建库前后水深对比图

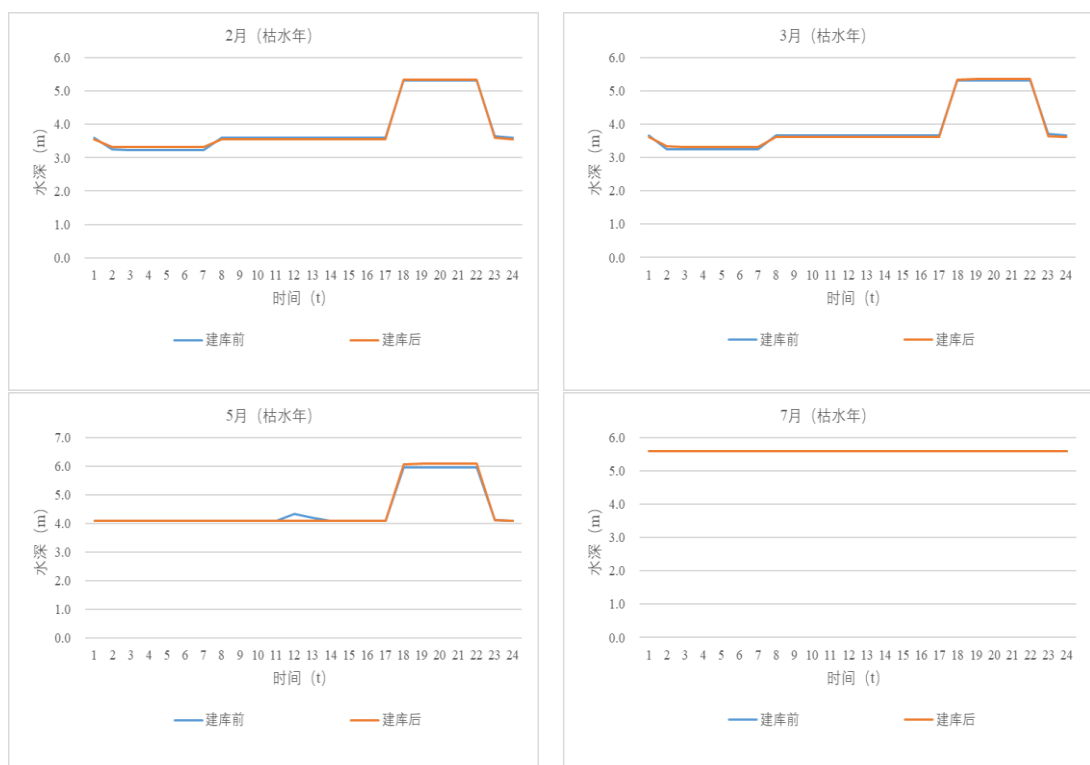


图 5.1-22 枯水年典型日松林河汇口下断面建库前后水深对比图

### 3) 登船渡口断面

表 5.1-37~5.1-38 及图 5.1-23~5.1-24 给出了登船渡口断面建库前后平水年和枯水年典型日的水深变化。可见由于汛期流量基本无日调节，导致登船渡口断面

水深较建库前无明显差异；由于非汛期流量存在日调节，导致登船渡口断面水深基本表现为用电高峰期有所增加，用电低峰期则有所减小。且表现为平水年差值较大，枯水年差值较小。

平水年典型日登船渡口断面建库前后水深对比表（m）

表 5.1-37

时间	2月		3月		5月		7月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	3.6	3.7	3.6	3.7	4.4	4.3	6.6	6.6
2	3.6	3.7	3.6	3.7	4.4	4.3	6.6	6.6
3	3.6	3.7	3.6	3.7	4.4	4.3	6.6	6.6
4	3.6	3.7	3.6	3.7	4.4	4.3	6.6	6.6
5	3.6	3.7	3.6	3.7	4.4	4.3	6.6	6.6
6	3.6	3.7	3.6	3.7	4.4	4.3	6.6	6.6
7	3.6	3.7	3.6	3.7	4.4	4.3	6.6	6.6
8	4.0	3.9	4.1	4.1	4.4	4.3	6.6	6.6
9	4.0	3.9	4.1	4.1	4.4	4.3	6.6	6.6
10	4.0	3.9	4.1	4.1	4.4	4.3	6.6	6.6
11	4.0	3.9	4.1	4.1	4.4	4.3	6.6	6.6
12	4.0	3.9	4.1	4.1	4.4	4.3	6.6	6.6
13	4.0	3.9	4.1	4.1	4.4	4.3	6.6	6.6
14	4.0	3.9	4.1	4.1	4.4	4.3	6.6	6.6
15	4.0	3.9	4.1	4.1	4.4	4.3	6.6	6.6
16	4.0	3.9	4.1	4.1	4.4	4.3	6.6	6.6
17	4.0	3.9	4.1	4.1	4.4	4.3	6.6	6.6
18	5.6	5.6	5.6	5.6	5.9	6.2	6.6	6.6
19	5.6	5.6	5.6	5.6	5.9	6.2	6.6	6.6
20	5.6	5.6	5.6	5.6	5.9	6.2	6.6	6.6
21	5.6	5.6	5.6	5.6	5.9	6.2	6.6	6.6
22	5.6	5.6	5.6	5.6	5.9	6.2	6.6	6.6
23	4.0	4.0	4.1	4.1	4.5	4.3	6.6	6.6
24	4.0	3.9	3.6	3.7	4.4	4.3	6.6	6.6

枯水年典型日登船渡口断面建库前后水深对比表（m）

表 5.1-38

时间	2月		3月		5月		7月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	4.0	3.9	4.0	4.0	4.5	4.5	5.8	5.8
2	3.6	3.7	3.6	3.7	4.5	4.5	5.8	5.8
3	3.6	3.7	3.6	3.7	4.5	4.5	5.8	5.8
4	3.6	3.7	3.6	3.7	4.5	4.5	5.8	5.8
5	3.6	3.7	3.6	3.7	4.5	4.5	5.8	5.8
6	3.6	3.7	3.6	3.7	4.5	4.5	5.8	5.8
7	3.6	3.7	3.6	3.7	4.5	4.5	5.8	5.8
8	4.0	3.9	4.0	4.0	4.5	4.5	5.8	5.8
9	4.0	3.9	4.0	4.0	4.5	4.5	5.8	5.8
10	4.0	3.9	4.0	4.0	4.5	4.5	5.8	5.8
11	4.0	3.9	4.0	4.0	4.5	4.5	5.8	5.8
12	4.0	3.9	4.0	4.0	4.8	4.5	5.8	5.8
13	4.0	3.9	4.0	4.0	4.6	4.5	5.8	5.8
14	4.0	3.9	4.0	4.0	4.5	4.5	5.8	5.8
15	4.0	3.9	4.0	4.0	4.5	4.5	5.8	5.8
16	4.0	3.9	4.0	4.0	4.5	4.5	5.8	5.8
17	4.0	3.9	4.0	4.0	4.5	4.5	5.8	5.8
18	5.6	5.6	5.6	5.6	6.1	6.2	5.8	5.8
19	5.6	5.6	5.6	5.6	6.1	6.2	5.8	5.8

20	5.6	5.6	5.6	5.6	6.1	6.2	5.8	5.8
21	5.6	5.6	5.6	5.6	6.1	6.2	5.8	5.8
22	5.6	5.6	5.6	5.6	6.1	6.2	5.8	5.8
23	4.0	3.9	4.1	4.0	4.5	4.5	5.8	5.8
24	4.0	3.9	4.0	4.0	4.5	4.5	5.8	5.8

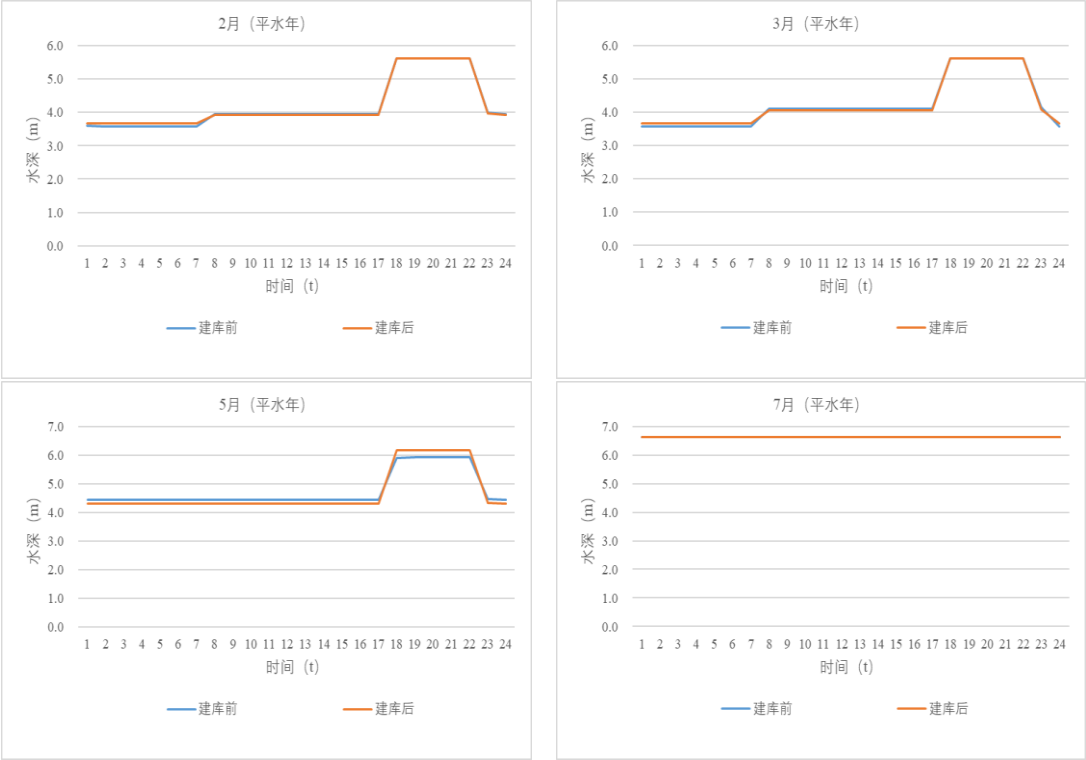


图 5.1-23 平水年典型日登船渡口断面建库前后水深对比图

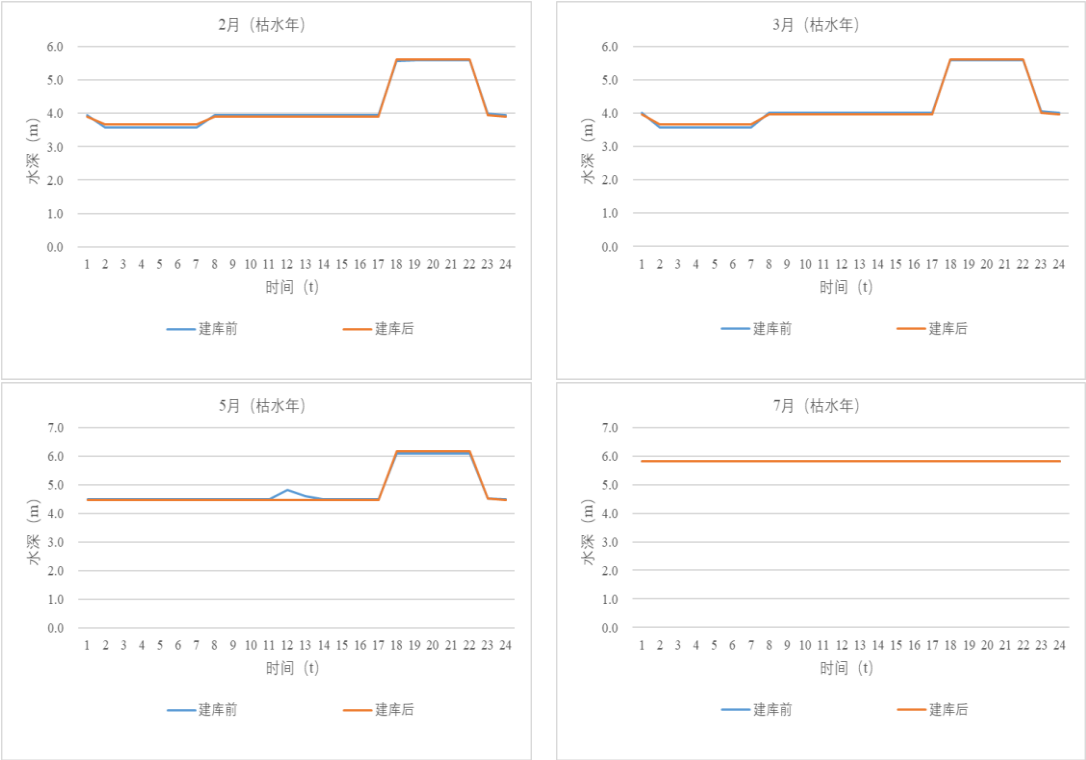


图 5.1-24 枯水年典型日登船渡口断面建库前后水深对比图

### (3) 水面宽度变化分析

#### ①老鹰岩一级坝下断面

表 5.1-39~5.1-40 及图 5.1-25~5.1-26 给出了老鹰岩一级坝下断面建库前后平水年和枯水年典型日的水面宽度变化。可见由于汛期流量基本无日调节，导致坝下河道水面宽度较建库前无明显差异；由于非汛期流量存在日调节，导致坝下河道水面宽度基本表现为用电高峰期有所增加，用电低峰期则有所减小。且表现为平水年差值较大，枯水年差值较小。

平水年典型日老鹰岩一级坝下断面建库前后水面宽对比表（m）

表 5.1-39

时间	2 月		3 月		5 月		7 月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	32.8	33.6	32.6	33.4	42.5	40.9	69.5	69.5
2	32.7	33.6	32.5	33.4	42.5	41.0	69.5	69.5
3	32.7	33.6	32.5	33.4	42.5	41.0	69.5	69.5
4	32.7	33.6	32.5	33.4	42.5	41.0	69.5	69.5
5	32.7	33.6	32.5	33.4	42.5	41.0	69.5	69.5
6	32.7	33.6	32.5	33.4	42.5	41.0	69.5	69.5
7	32.7	33.6	32.5	33.4	42.5	41.0	69.5	69.5
8	36.6	36.2	38.5	37.8	42.5	41.0	69.5	69.5
9	36.6	36.2	38.5	37.8	42.5	41.0	69.5	69.5
10	36.6	36.2	38.5	37.8	42.5	41.0	69.5	69.5
11	36.6	36.2	38.5	37.8	42.5	41.0	69.5	69.5
12	36.6	36.2	38.5	37.8	42.5	41.0	69.5	69.5
13	36.6	36.2	38.5	37.8	42.5	41.0	69.5	69.5
14	36.6	36.2	38.5	37.8	42.5	41.0	69.5	69.5
15	36.6	36.2	38.5	37.8	42.5	41.0	69.5	69.5
16	36.6	36.2	38.5	37.8	42.5	41.0	69.5	69.5
17	36.6	36.2	38.5	37.8	42.5	41.0	69.5	69.5
18	56.3	56.3	56.1	56.3	60.0	62.8	69.5	69.5
19	56.3	56.3	56.1	56.3	60.1	62.9	69.5	69.5
20	56.3	56.3	56.1	56.3	60.1	62.9	69.5	69.5
21	56.3	56.3	56.1	56.3	60.1	62.9	69.5	69.5
22	56.3	56.3	56.1	56.3	60.1	62.9	69.5	69.5
23	36.8	36.4	38.7	38.0	42.6	41.1	69.5	69.5
24	36.6	36.2	32.6	33.4	42.5	41.0	69.5	69.5

枯水年典型日老鹰岩一级坝下断面建库前后水面宽对比表（m）

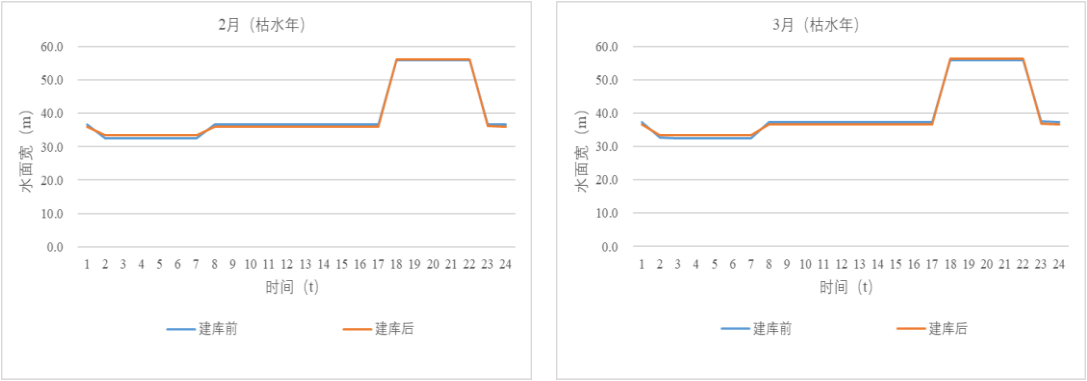
表 5.1-40

时间	2 月		3 月		5 月		7 月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	36.6	36.0	37.4	36.7	43.1	42.9	58.6	58.6
2	32.6	33.5	32.6	33.4	43.1	42.9	58.6	58.6
3	32.6	33.5	32.6	33.4	43.1	42.9	58.6	58.6
4	32.6	33.5	32.6	33.4	43.1	42.9	58.6	58.6
5	32.6	33.5	32.6	33.4	43.1	42.9	58.6	58.6
6	32.6	33.5	32.6	33.4	43.1	42.9	58.6	58.6
7	32.6	33.5	32.6	33.4	43.1	42.9	58.6	58.6
8	36.6	35.9	37.3	36.7	43.1	42.9	58.6	58.6
9	36.6	36.0	37.4	36.7	43.1	42.9	58.6	58.6

10	36.6	36.0	37.4	36.7	43.1	42.9	58.6	58.6
11	36.6	36.0	37.4	36.7	43.1	42.9	58.6	58.6
12	36.6	36.0	37.4	36.7	46.4	42.9	58.6	58.6
13	36.6	36.0	37.4	36.7	44.3	42.9	58.6	58.6
14	36.6	36.0	37.4	36.7	43.1	42.9	58.6	58.6
15	36.6	36.0	37.4	36.7	43.1	42.9	58.6	58.6
16	36.6	36.0	37.4	36.7	43.1	42.9	58.6	58.6
17	36.6	36.0	37.4	36.7	43.1	42.9	58.6	58.6
18	55.9	56.2	55.9	56.2	62.1	62.9	58.6	58.6
19	55.9	56.3	55.9	56.3	62.1	63.0	58.6	58.6
20	55.9	56.3	55.9	56.3	62.1	63.0	58.6	58.6
21	55.9	56.3	55.9	56.3	62.1	63.0	58.6	58.6
22	55.9	56.3	55.9	56.3	62.1	63.0	58.6	58.6
23	36.8	36.1	37.5	36.9	43.2	43.0	58.6	58.6
24	36.6	36.0	37.4	36.7	43.1	42.9	58.6	58.6



图 5.1-25 平水年典型日老鹰岩一级坝下断面建库前后水面宽对比图



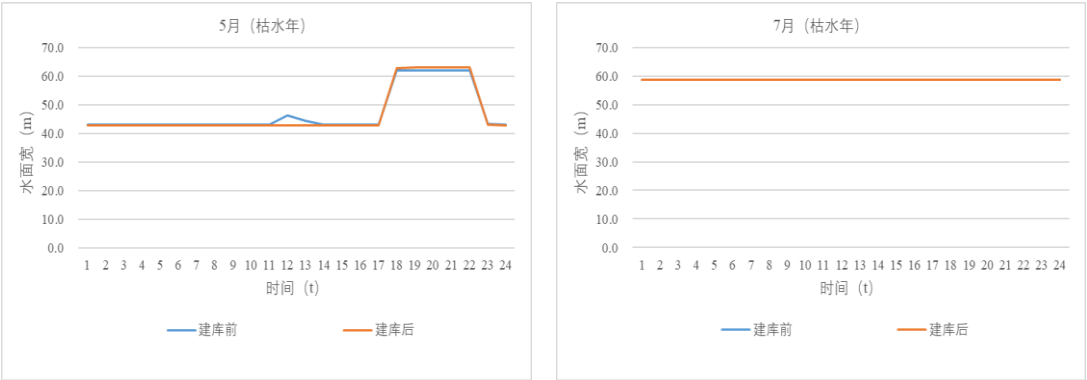


图 5.1-26 枯水年典型日老鹰岩一级坝下断面建库前后水面宽对比图

②松林河汇口下断面

表 5.1-41~5.1-42 及图 5.1-27~5.1-28 给出了松林河汇口下断面建库前后平水年和枯水年典型日的水面宽度差值。可见由于汛期流量基本无日调节，导致松林河汇口下断面水面宽度较建库前无明显差异；由于非汛期流量存在日调节，导致松林河汇口下断面水面宽度基本表现为用电高峰期有所增加，用电低峰期则有所减小。且表现为平水年差值较大，枯水年差值较小。

平水年典型日松林河汇口下断面建库前后水面宽对比表（m）

表 5.1-41

时间	2 月		3 月		5 月		7 月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	199.5	200.7	199.3	200.5	210.1	207.6	220.9	220.9
2	199.4	200.7	199.2	200.4	210.2	207.6	220.9	220.9
3	199.4	200.7	199.2	200.4	210.2	207.6	220.9	220.9
4	199.4	200.7	199.2	200.4	210.2	207.6	220.9	220.9
5	199.4	200.7	199.2	200.4	210.2	207.6	220.9	220.9
6	199.4	200.7	199.2	200.4	210.2	207.6	220.9	220.9
7	199.4	200.7	199.2	200.4	210.2	207.6	220.9	220.9
8	203.7	203.4	205.4	204.9	210.2	207.6	220.9	220.9
9	203.8	203.4	205.5	204.9	210.2	207.6	220.9	220.9
10	203.8	203.4	205.5	204.9	210.2	207.6	220.9	220.9
11	203.8	203.4	205.5	204.9	210.2	207.6	220.9	220.9
12	203.8	203.4	205.5	204.9	210.2	207.6	220.9	220.9
13	203.8	203.4	205.5	204.9	210.2	207.6	220.9	220.9
14	203.8	203.4	205.5	204.9	210.2	207.6	220.9	220.9
15	203.8	203.4	205.5	204.9	210.2	207.6	220.9	220.9
16	203.8	203.4	205.5	204.9	210.2	207.6	220.9	220.9
17	203.8	203.4	205.5	204.9	210.2	207.6	220.9	220.9
18	219.9	219.9	219.9	219.9	220.2	220.4	220.9	220.9
19	219.9	219.9	219.9	219.9	220.2	220.4	220.9	220.9
20	219.9	219.9	219.9	219.9	220.2	220.4	220.9	220.9
21	219.9	219.9	219.9	219.9	220.2	220.4	220.9	220.9
22	219.9	219.9	219.9	219.9	220.2	220.4	220.9	220.9
23	204.1	203.8	205.8	205.2	210.6	208.0	220.9	220.9
24	203.8	203.4	199.3	200.5	210.2	207.6	220.9	220.9

枯水年典型日松林河汇口下断面建库前后水面宽对比表（m）

表 5.1-42

时间	2 月		3 月		5 月		7 月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	203.7	203.2	204.4	203.8	211.2	210.8	220.1	220.1
2	199.4	200.5	199.3	200.5	211.3	210.9	220.1	220.1
3	199.3	200.5	199.2	200.4	211.3	210.9	220.1	220.1
4	199.3	200.5	199.2	200.4	211.3	210.9	220.1	220.1
5	199.3	200.5	199.2	200.4	211.3	210.9	220.1	220.1
6	199.3	200.5	199.2	200.4	211.3	210.9	220.1	220.1
7	199.3	200.5	199.2	200.4	211.3	210.9	220.1	220.1
8	203.7	203.1	204.4	203.8	211.3	210.9	220.1	220.1
9	203.7	203.2	204.4	203.8	211.3	210.9	220.1	220.1
10	203.7	203.2	204.4	203.8	211.3	210.9	220.1	220.1
11	203.7	203.2	204.4	203.8	211.3	210.9	220.1	220.1
12	203.7	203.2	204.4	203.8	218.0	210.9	220.1	220.1
13	203.7	203.2	204.4	203.8	213.8	210.9	220.1	220.1
14	203.7	203.2	204.4	203.8	211.3	210.9	220.1	220.1
15	203.7	203.2	204.4	203.8	211.3	210.9	220.1	220.1
16	203.7	203.2	204.4	203.8	211.3	210.9	220.1	220.1
17	203.7	203.2	204.4	203.8	211.3	210.9	220.1	220.1
18	219.9	219.9	219.9	219.9	220.4	220.4	220.1	220.1
19	219.9	219.9	219.9	219.9	220.4	220.5	220.1	220.1
20	219.9	219.9	219.9	219.9	220.4	220.5	220.1	220.1
21	219.9	219.9	219.9	219.9	220.4	220.5	220.1	220.1
22	219.9	219.9	219.9	219.9	220.4	220.5	220.1	220.1
23	204.1	203.6	204.8	204.2	211.8	211.5	220.1	220.1
24	203.7	203.2	204.4	203.8	211.3	210.9	220.1	220.1

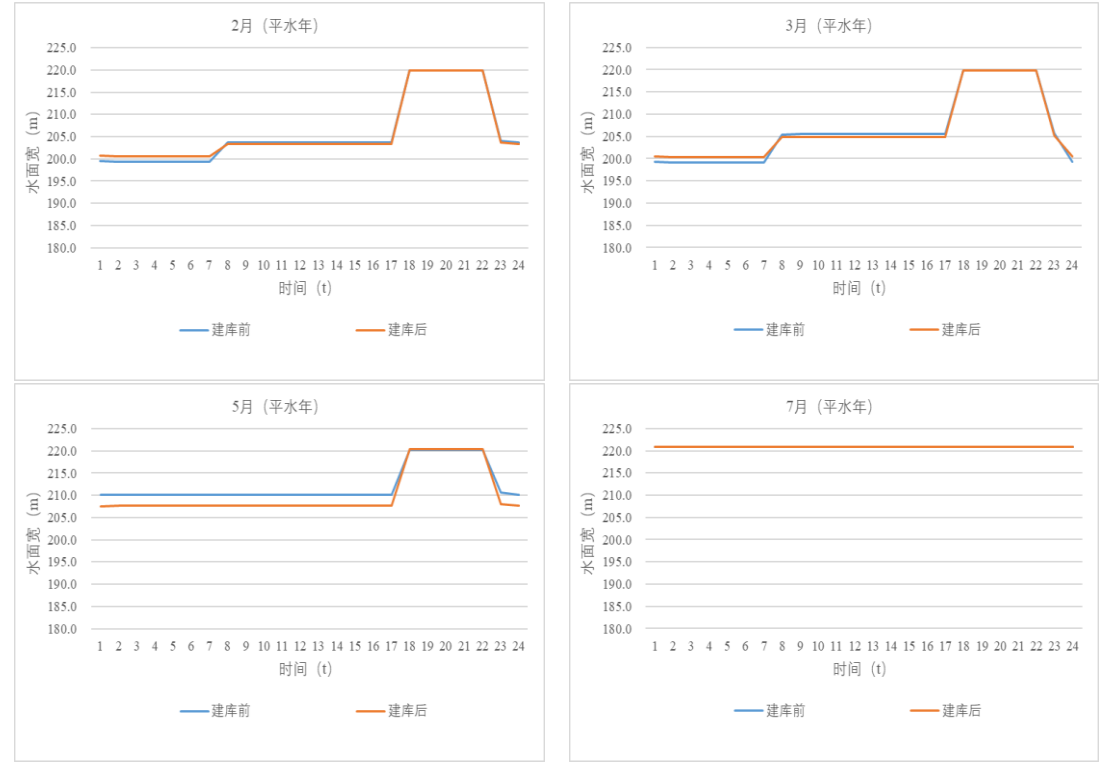


图 5.1-27 平水年典型日松林河汇口下断面建库前后水面宽对比图

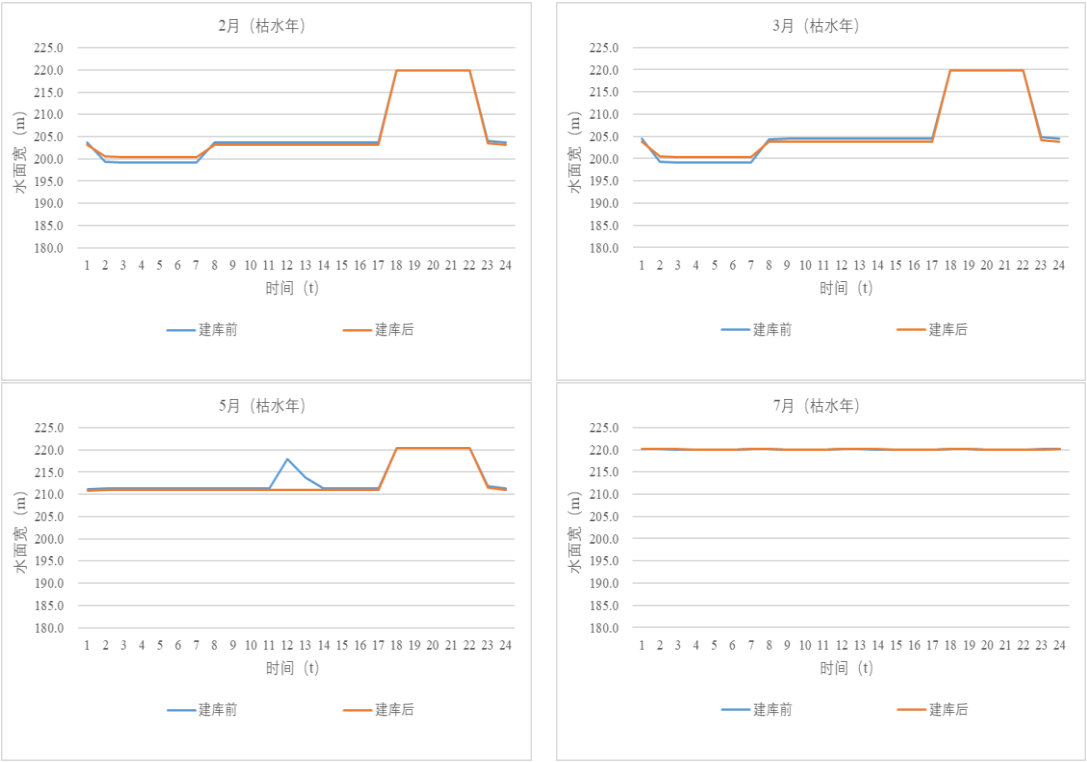


图 5.1-28 枯水年典型日松林河口下断面建库前后水面宽对比图

3) 登船渡口断面

表 5.1-43~5.1-44 及图 5.1-29~5.1-30 给出了登船渡口断面建库前后平水年和枯水年典型日的水面宽度差值。可见由于汛期流量基本无日调节，导致登船渡口断面水面宽度较建库前无明显差异；由于非汛期流量存在日调节，导致登船渡口断面水面宽度基本表现为用电高峰期有所增加，用电低峰期则有所减小。且表现为平水年差值较大，枯水年差值较小。

平水年典型日登船渡口断面建库前后水面宽对比表（m）

表 5.1-43

时间	2 月		3 月		5 月		7 月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	143.3	143.7	143.3	143.6	146.3	145.9	154.7	154.7
2	143.3	143.6	143.2	143.6	146.4	145.9	154.7	154.7
3	143.3	143.6	143.2	143.6	146.4	145.9	154.7	154.7
4	143.3	143.6	143.2	143.6	146.4	145.9	154.7	154.7
5	143.3	143.6	143.2	143.6	146.4	145.9	154.7	154.7
6	143.3	143.6	143.2	143.6	146.4	145.9	154.7	154.7
7	143.3	143.6	143.2	143.6	146.4	145.9	154.7	154.7
8	144.6	144.5	145.2	145.0	146.4	145.9	154.7	154.7
9	144.6	144.5	145.2	145.0	146.4	145.9	154.7	154.7
10	144.6	144.5	145.2	145.0	146.4	145.9	154.7	154.7
11	144.6	144.5	145.2	145.0	146.4	145.9	154.7	154.7
12	144.6	144.5	145.2	145.0	146.4	145.9	154.7	154.7
13	144.6	144.5	145.2	145.0	146.4	145.9	154.7	154.7
14	144.6	144.5	145.2	145.0	146.4	145.9	154.7	154.7

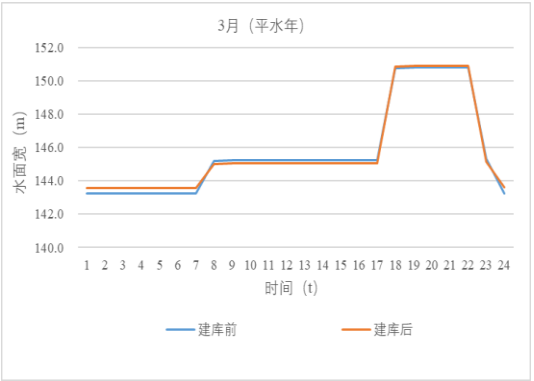
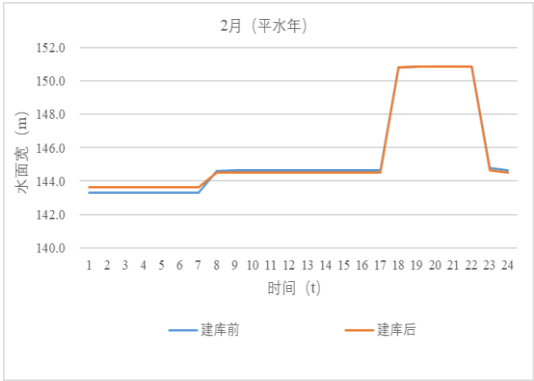


15	144.6	144.5	145.2	145.0	146.4	145.9	154.7	154.7
16	144.6	144.5	145.2	145.0	146.4	145.9	154.7	154.7
17	144.6	144.5	145.2	145.0	146.4	145.9	154.7	154.7
18	150.8	150.8	150.8	150.9	152.0	152.9	154.7	154.7
19	150.9	150.9	150.8	150.9	152.0	153.0	154.7	154.7
20	150.9	150.9	150.8	150.9	152.0	153.0	154.7	154.7
21	150.9	150.9	150.8	150.9	152.0	153.0	154.7	154.7
22	150.9	150.9	150.8	150.9	152.0	153.0	154.7	154.7
23	144.8	144.7	145.3	145.1	146.4	146.0	154.7	154.7
24	144.6	144.5	143.3	143.6	146.4	145.9	154.7	154.7

枯水年典型日登船渡口断面建库前后水面宽对比表（m）

表 5.1-44

时间	2 月		3 月		5 月		7 月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	144.6	144.4	144.9	144.7	146.5	146.5	151.6	151.6
2	143.3	143.6	143.3	143.6	146.5	146.5	151.6	151.6
3	143.2	143.6	143.2	143.6	146.5	146.5	151.6	151.6
4	143.2	143.6	143.2	143.6	146.5	146.5	151.6	151.6
5	143.2	143.6	143.2	143.6	146.5	146.5	151.6	151.6
6	143.2	143.6	143.2	143.6	146.5	146.5	151.6	151.6
7	143.2	143.6	143.2	143.6	146.5	146.5	151.6	151.6
8	144.6	144.4	144.9	144.7	146.5	146.5	151.6	151.6
9	144.6	144.4	144.9	144.7	146.5	146.5	151.6	151.6
10	144.6	144.4	144.9	144.7	146.5	146.5	151.6	151.6
11	144.6	144.4	144.9	144.7	146.5	146.5	151.6	151.6
12	144.6	144.4	144.9	144.7	147.6	146.5	151.6	151.6
13	144.6	144.4	144.9	144.7	146.9	146.5	151.6	151.6
14	144.6	144.4	144.9	144.7	146.5	146.5	151.6	151.6
15	144.6	144.4	144.9	144.7	146.5	146.5	151.6	151.6
16	144.6	144.4	144.9	144.7	146.5	146.5	151.6	151.6
17	144.6	144.4	144.9	144.7	146.5	146.5	151.6	151.6
18	150.7	150.8	150.7	150.8	152.6	152.9	151.6	151.6
19	150.8	150.9	150.8	150.9	152.7	153.0	151.6	151.6
20	150.8	150.9	150.8	150.9	152.7	153.0	151.6	151.6
21	150.8	150.9	150.8	150.9	152.7	153.0	151.6	151.6
22	150.8	150.9	150.8	150.9	152.7	153.0	151.6	151.6
23	144.8	144.6	145.0	144.8	146.6	146.6	151.6	151.6
24	144.6	144.4	144.9	144.7	146.5	146.5	151.6	151.6



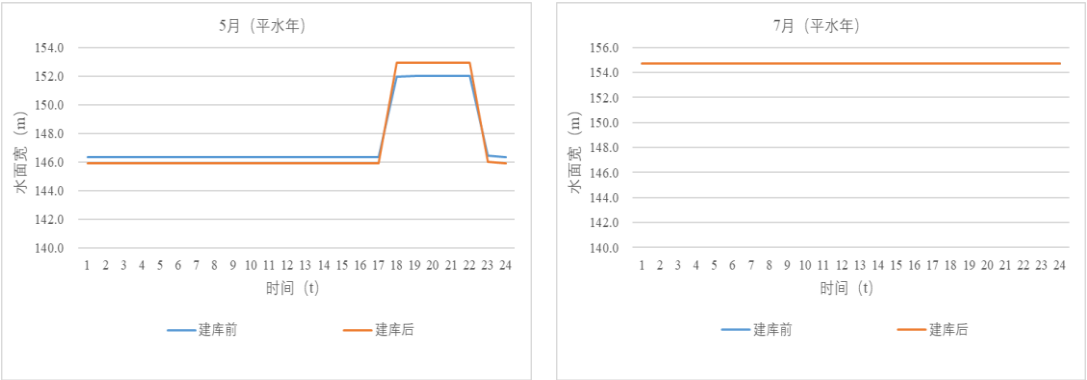


图 5.1-29 平水年典型日登船渡口断面建库前后水面宽对比图



图 5.1-30 枯水年典型日登船渡口断面建库前后水面宽对比图

(4) 断面平均流速分析

①老鹰岩一级坝下断面

表 5.1-45~5.1-46 及图 5.1-31~5.1-32 给出了老鹰岩一级坝址下游断面建库前后平水年和枯水年典型日的断面平均流速变化。可见由于汛期流量基本无日调节，导致坝下游河道断面平均流速较建库前无明显差异；由于非汛期流量存在日调节，导致平水年坝下游河道断面平均流速基本表现为用电高峰期有所增加，用电低峰期则有所减小。且表现为平水年差值较大，枯水年差值较小。

平水年典型日老鹰岩一级坝下断面建库前后流速对比表 (m/s)

时间	2月	3月	5月	7月
----	----	----	----	----

	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.9	1.7	3.3	3.3
2	1.2	1.3	1.2	1.3	1.9	1.7	3.3	3.3
3	1.2	1.3	1.2	1.3	1.9	1.7	3.3	3.3
4	1.2	1.3	1.2	1.3	1.9	1.7	3.3	3.3
5	1.2	1.3	1.2	1.3	1.9	1.7	3.3	3.3
6	1.2	1.3	1.2	1.3	1.9	1.7	3.3	3.3
7	1.2	1.3	1.2	1.3	1.9	1.7	3.3	3.3
8	1.5	1.5	1.7	1.6	1.9	1.7	3.3	3.3
9	1.5	1.5	1.7	1.6	1.9	1.7	3.3	3.3
10	1.5	1.5	1.7	1.6	1.9	1.7	3.3	3.3
11	1.5	1.5	1.7	1.6	1.9	1.7	3.3	3.3
12	1.5	1.5	1.7	1.6	1.9	1.7	3.3	3.3
13	1.5	1.5	1.7	1.6	1.9	1.7	3.3	3.3
14	1.5	1.5	1.7	1.6	1.9	1.7	3.3	3.3
15	1.5	1.5	1.7	1.6	1.9	1.7	3.3	3.3
16	1.5	1.5	1.7	1.6	1.9	1.7	3.3	3.3
17	1.5	1.5	1.7	1.6	1.9	1.7	3.3	3.3
18	2.8	2.8	2.8	2.8	3.0	3.2	3.3	3.3
19	2.8	2.8	2.8	2.8	3.0	3.2	3.3	3.3
20	2.8	2.8	2.8	2.8	3.0	3.2	3.3	3.3
21	2.8	2.8	2.8	2.8	3.0	3.2	3.3	3.3
22	2.8	2.8	2.8	2.8	3.0	3.2	3.3	3.3
23	1.5	1.5	1.7	1.6	1.9	1.7	3.3	3.3
24	1.5	1.5	1.2	1.3	1.9	1.7	3.3	3.3

枯水年典型日老鹰岩一级坝下断面建库前后流速对比表 (m/s)

表 5.1-46

时间	2 月		3 月		5 月		7 月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	1.5	1.5	1.6	1.5	2.0	1.9	2.8	2.8
2	1.2	1.3	1.2	1.3	2.0	1.9	2.8	2.8
3	1.2	1.3	1.2	1.3	2.0	1.9	2.8	2.8
4	1.2	1.3	1.2	1.3	2.0	1.9	2.8	2.8
5	1.2	1.3	1.2	1.3	2.0	1.9	2.8	2.8
6	1.2	1.3	1.2	1.3	2.0	1.9	2.8	2.8
7	1.2	1.3	1.2	1.3	2.0	1.9	2.8	2.8
8	1.5	1.5	1.6	1.5	2.0	1.9	2.8	2.8
9	1.5	1.5	1.6	1.5	2.0	1.9	2.8	2.8
10	1.5	1.5	1.6	1.5	2.0	1.9	2.8	2.8
11	1.5	1.5	1.6	1.5	2.0	1.9	2.8	2.8
12	1.5	1.5	1.6	1.5	2.2	1.9	2.8	2.8
13	1.5	1.5	1.6	1.5	2.1	1.9	2.8	2.8
14	1.5	1.5	1.6	1.5	2.0	1.9	2.8	2.8
15	1.5	1.5	1.6	1.5	2.0	1.9	2.8	2.8
16	1.5	1.5	1.6	1.5	2.0	1.9	2.8	2.8
17	1.5	1.5	1.6	1.5	2.0	1.9	2.8	2.8
18	2.8	2.8	2.8	2.8	3.1	3.2	2.8	2.8
19	2.8	2.8	2.8	2.8	3.1	3.2	2.8	2.8
20	2.8	2.8	2.8	2.8	3.1	3.2	2.8	2.8
21	2.8	2.8	2.8	2.8	3.1	3.2	2.8	2.8
22	2.8	2.8	2.8	2.8	3.1	3.2	2.8	2.8
23	1.5	1.5	1.6	1.5	1.9	1.9	2.8	2.8
24	1.5	1.5	1.6	1.5	2.0	1.9	2.8	2.8

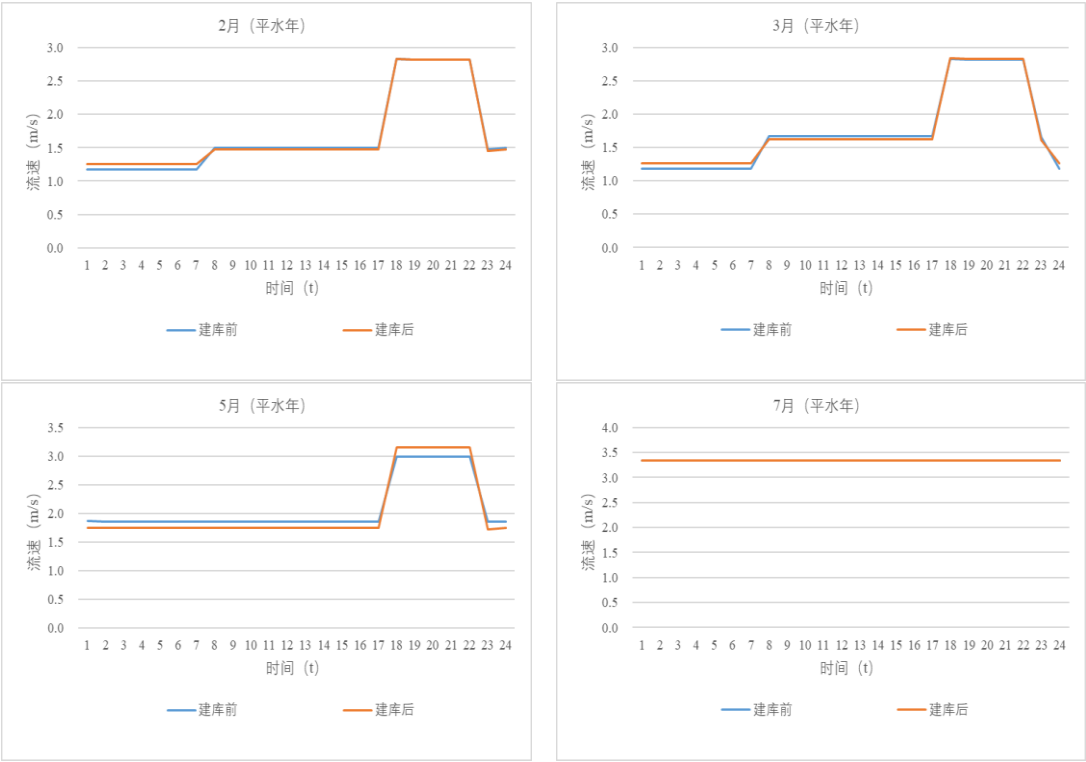


图 5.1-31 平水年典型日老鹰岩一级坝下断面建库前后流速对比图

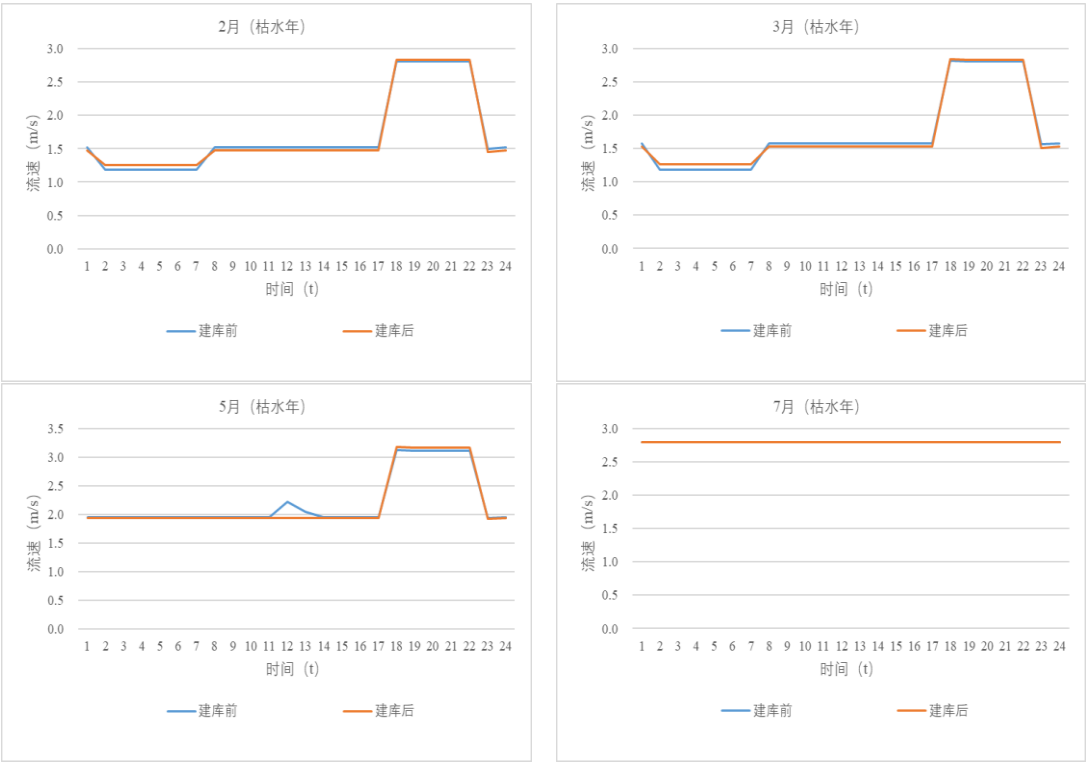


图 5.1-32 枯水年典型日老鹰岩一级坝下断面建库前后流速对比图

②松林河汇口下断面

表 5.1-47~5.1-48 及图 5.1-33~5.1-34 给出了松林河汇口下断面建库前后平水年和枯水年典型日的断面平均流速差值。可见由于汛期流量基本无日调节，导致

松林河汇口下断面平均流速较建库前无明显差异；由于非汛期流量存在日调节，导致平水年坝下游河道断面平均流速基本表现为用电高峰期有所增加，用电低峰期则有所减小，且表现为平水年差值较大，枯水年差值较小。

平水年典型日松林河汇口下断面建库前后流速对比表（m/s）

表 5.1-47

时间	2月		3月		5月		7月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.5	1.6	1.6
2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.5	1.6	1.6
3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.5	1.6	1.6
4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.5	1.6	1.6
5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.5	1.6	1.6
6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.5	1.6	1.6
7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.5	1.6	1.6
8	0.4	0.4	0.5	0.4	0.6	0.5	1.6	1.6
9	0.4	0.4	0.5	0.4	0.6	0.5	1.6	1.6
10	0.4	0.4	0.5	0.4	0.6	0.5	1.6	1.6
11	0.4	0.4	0.5	0.4	0.6	0.5	1.6	1.6
12	0.4	0.4	0.5	0.4	0.6	0.5	1.6	1.6
13	0.4	0.4	0.5	0.4	0.6	0.5	1.6	1.6
14	0.4	0.4	0.5	0.4	0.6	0.5	1.6	1.6
15	0.4	0.4	0.5	0.4	0.6	0.5	1.6	1.6
16	0.4	0.4	0.5	0.4	0.6	0.5	1.6	1.6
17	0.4	0.4	0.5	0.4	0.6	0.5	1.6	1.6
18	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1.6	1.6
19	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1.6	1.6
20	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1.6	1.6
21	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1.6	1.6
22	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.4	1.6	1.6
23	0.4	0.4	0.5	0.4	0.6	0.5	1.6	1.6
24	0.4	0.4	0.3	0.3	0.6	0.5	1.6	1.6

枯水年典型日松林河汇口下断面建库前后流速对比表（m/s）

表 5.1-48

时间	2月		3月		5月		7月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	1.2	1.2
2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	1.2	1.2
3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	1.2	1.2
4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	1.2	1.2
5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	1.2	1.2
6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	1.2	1.2
7	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	1.2	1.2
8	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	1.2	1.2
9	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	1.2	1.2
10	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	1.2	1.2
11	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	1.2	1.2
12	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.6	1.2	1.2
13	0.4	0.4	0.4	0.4	0.7	0.6	1.2	1.2
14	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	1.2	1.2
15	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	1.2	1.2
16	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	1.2	1.2
17	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	1.2	1.2
18	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.2	1.2
19	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.2	1.2

20	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.2	1.2
21	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.2	1.2
22	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.2	1.2
23	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	1.2	1.2
24	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	1.2	1.2

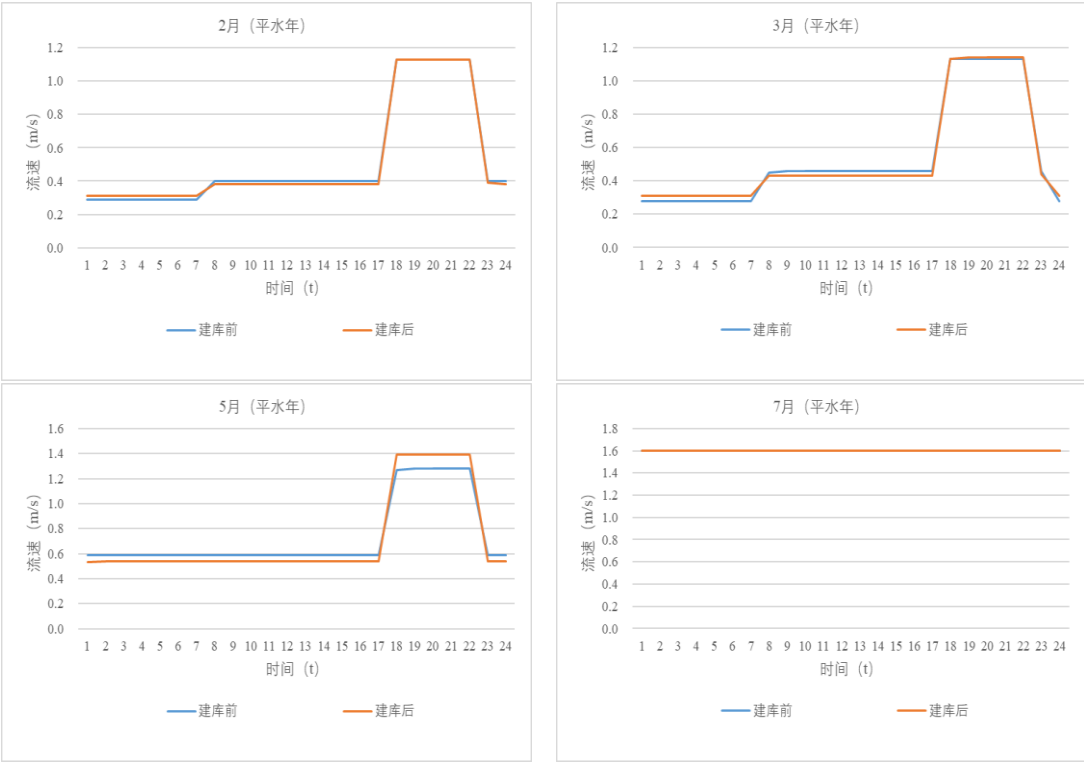


图 5.1-33 平水年典型日松林河汇口下断面建库前后流速对比图

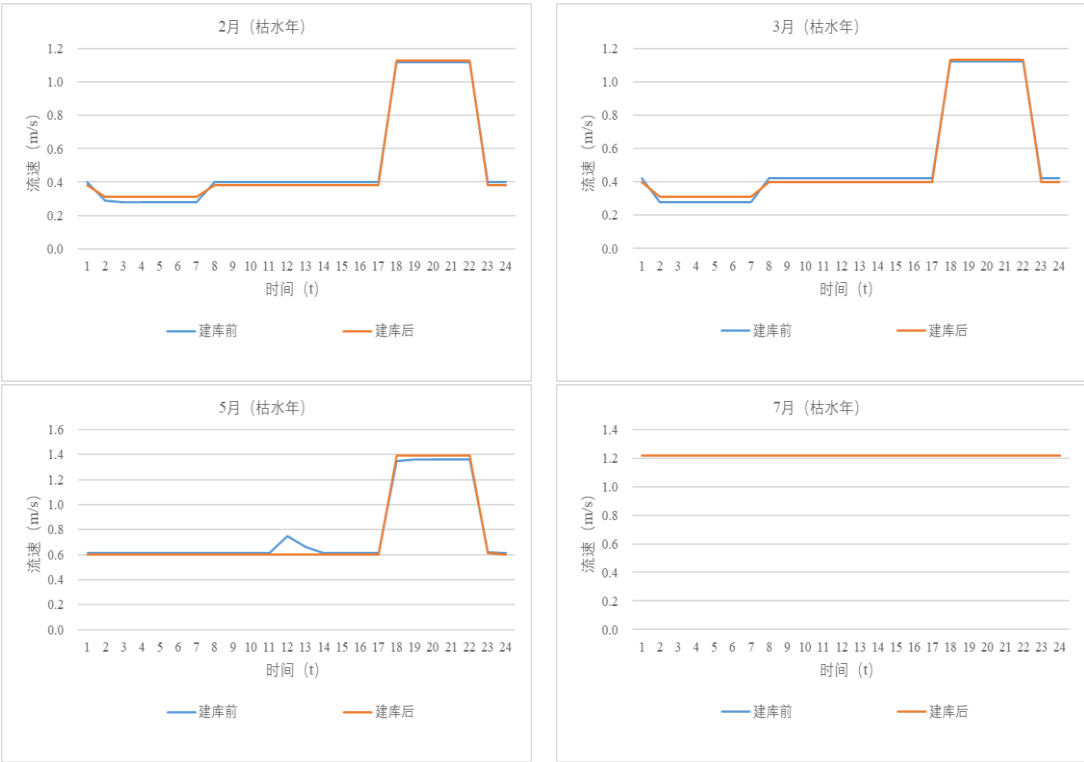


图 5.1-34 枯水年典型日松林河汇口下断面建库前后流速对比图

### 3) 登船渡口断面

表 5.1-49~5.1-50 及图 5.1-35~5.1-36 给出了登船渡口断面建库前后平水年和枯水年典型日的断面平均流速差值。可见由于汛期流量基本无日调节,导致登船渡口断面平均流速较建库前无明显差异;由于非汛期流量存在日调节,导致登船渡口断面平均流速基本表现为用电高峰期有所增加,用电低峰期则有所减小,且表现为平水年差值较大,枯水年差值较小。

平水年典型日登船渡口断面建库前后流速对比表 (m/s)

表 5.1-49

时间	2 月		3 月		5 月		7 月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.7	2.3	2.3
2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.7	2.3	2.3
3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.7	2.3	2.3
4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.7	2.3	2.3
5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.7	2.3	2.3
6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.7	2.3	2.3
7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.7	2.3	2.3
8	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	0.7	2.3	2.3
9	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	0.7	2.3	2.3
10	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	0.7	2.3	2.3
11	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	0.7	2.3	2.3
12	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	0.7	2.3	2.3
13	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	0.7	2.3	2.3
14	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	0.7	2.3	2.3
15	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	0.7	2.3	2.3
16	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	0.7	2.3	2.3
17	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	0.7	2.3	2.3
18	1.6	1.6	1.6	1.6	1.8	2.0	2.3	2.3
19	1.6	1.6	1.6	1.6	1.8	2.0	2.3	2.3
20	1.6	1.6	1.6	1.6	1.8	2.0	2.3	2.3
21	1.6	1.6	1.6	1.6	1.8	2.0	2.3	2.3
22	1.6	1.6	1.6	1.6	1.8	2.0	2.3	2.3
23	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	0.7	2.3	2.3
24	0.5	0.5	0.4	0.4	0.8	0.7	2.3	2.3

枯水年典型日登船渡口断面建库前后流速对比表 (m/s)

表 5.1-50

时间	2 月		3 月		5 月		7 月	
	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后	建库前	建库后
1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	1.7	1.7
2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	1.7	1.7
3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	1.7	1.7
4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	1.7	1.7
5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	1.7	1.7
6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	1.7	1.7
7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.8	1.7	1.7
8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	1.7	1.7
9	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	1.7	1.7
10	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	1.7	1.7
11	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	1.7	1.7

12	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	0.8	1.7	1.7
13	0.5	0.5	0.5	0.5	0.9	0.8	1.7	1.7
14	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	1.7	1.7
15	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	1.7	1.7
16	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	1.7	1.7
17	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	1.7	1.7
18	1.6	1.6	1.6	1.6	1.9	2.0	1.7	1.7
19	1.6	1.6	1.6	1.6	1.9	2.0	1.7	1.7
20	1.6	1.6	1.6	1.6	1.9	2.0	1.7	1.7
21	1.6	1.6	1.6	1.6	1.9	2.0	1.7	1.7
22	1.6	1.6	1.6	1.6	1.9	2.0	1.7	1.7
23	0.5	0.5	0.6	0.5	0.8	0.8	1.7	1.7
24	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	1.7	1.7

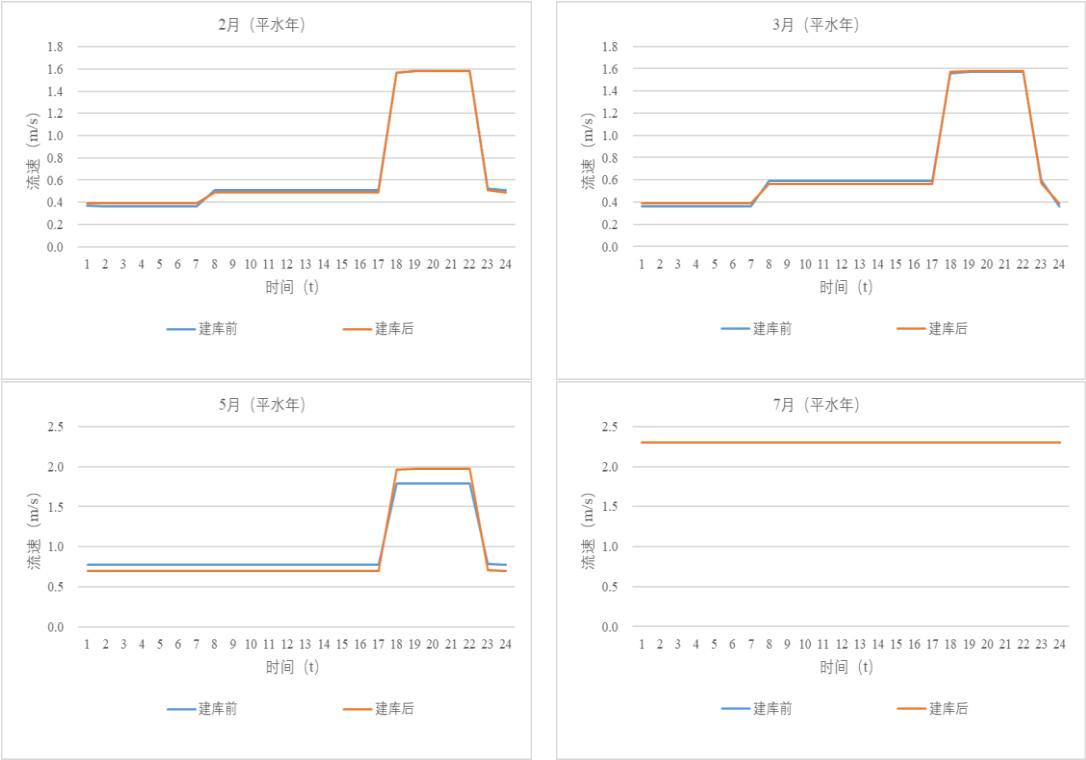
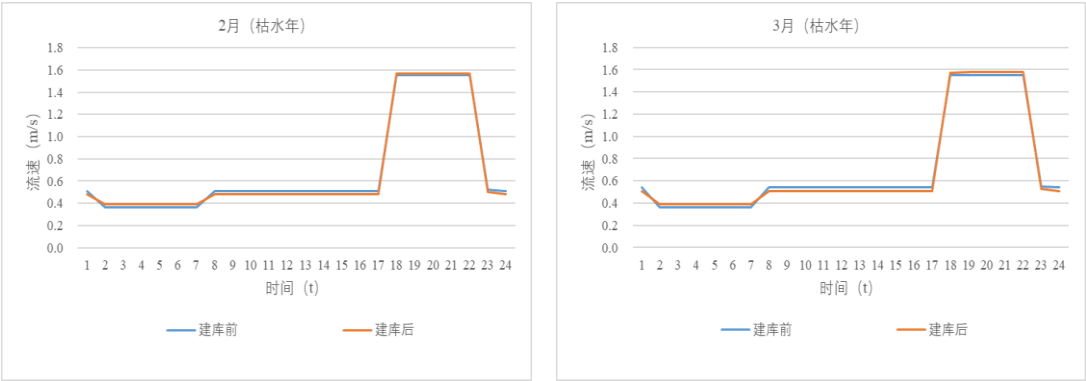


图 5.1-35 平水年典型日登船渡口断面建库前后流速对比图





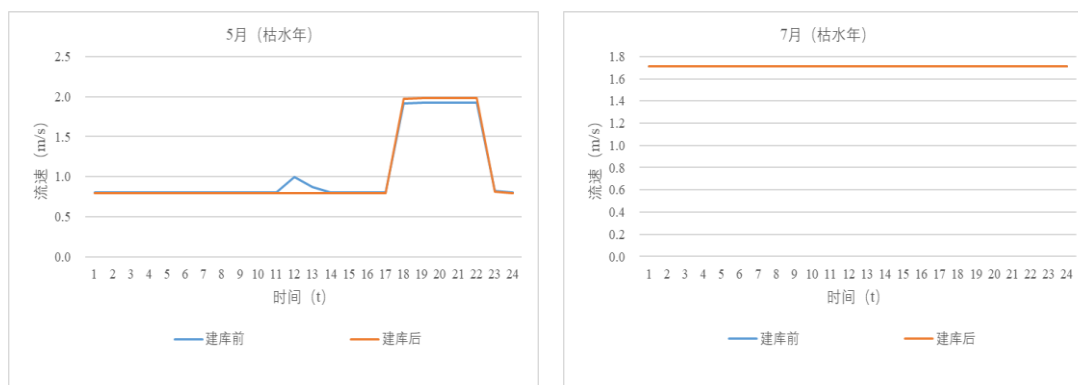


图 5.1-36 枯水年典型日登船渡口断面建库前后流速对比图

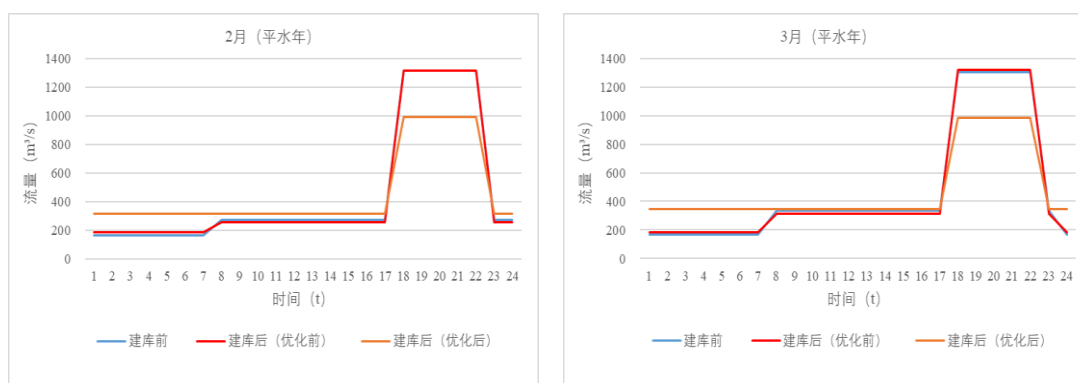
### 5.1.5.3 调度运行优化后水文情势影响预测

老鹰岩一级坝下松林河汇口以下安顺场河段分布有一处裂腹鱼亚科适宜产卵生境，汛期流量基本无日调节，建库前后典型日的河道内流量无明显变化。为降低了龙头石电站下泄不稳定流对下游河道水生生态的影响，减小非汛期日内不稳定流的日内变幅，老鹰岩一级水电站对运行调度方案进行了优化，尽可能利用有限的调节库容（580 万  $\text{m}^3$ ）对龙头石水电站晚高峰调峰出库流量进行调节，优化后的出库流量在用电高峰期（18-22 时）较现状流量及优化前的出库流量明显减少，其余时段有所增加，日内流量变幅较现状及优化前明显减小。

#### （1）流量变化分析

##### 1) 老鹰岩一级坝下断面

运行调度方案优化后，以平水年为例，坝下河段 2 月日内流量变幅由  $1129\text{m}^3/\text{s}$  降低为  $676\text{m}^3/\text{s}$ ；3 月日内流量变幅由  $1135\text{m}^3/\text{s}$  降低为  $635\text{m}^3/\text{s}$ ；5 月日内流量变幅由  $1422\text{m}^3/\text{s}$  降低为  $788\text{m}^3/\text{s}$ 。老鹰岩二级水电站运行调度优化前后入库流量和出库流量见图 5.1-37~5.1-38 及表 5.1-51~5.1-52。



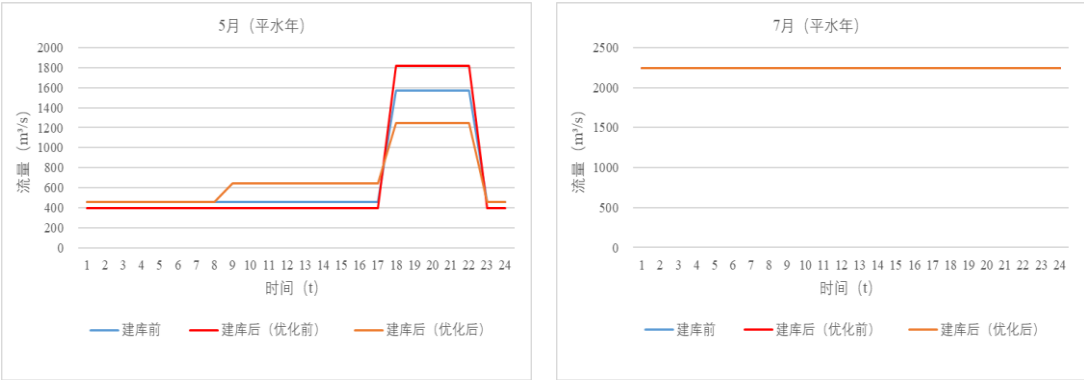


图 5.1-37 平水年典型日老鹰岩一级坝下断面优化前后流量对比图



图 5.1-38 枯水年典型日老鹰岩一级坝下断面优化前后流量对比图

平水年老鹰岩一级坝下断面典型日运行调度优化前后流量对比表 (m³/s)

表 5.1-51

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	165	186	316	165	186	348	460	396	460	2244	2244	2244
2	165	186	316	165	186	348	460	396	460	2244	2244	2244
3	165	186	316	165	186	348	460	396	460	2244	2244	2244
4	165	186	316	165	186	348	460	396	460	2244	2244	2244
5	165	186	316	165	186	348	460	396	460	2244	2244	2244
6	165	186	316	165	186	348	460	396	460	2244	2244	2244
7	165	186	316	165	186	348	460	396	460	2244	2244	2244
8	269	257	316	334	312	348	460	396	460	2244	2244	2244
9	269	257	316	334	312	348	460	396	641	2244	2244	2244
10	269	257	316	334	312	348	460	396	641	2244	2244	2244
11	269	257	316	334	312	348	460	396	641	2244	2244	2244
12	269	257	316	334	312	348	460	396	641	2244	2244	2244
13	269	257	316	334	312	348	460	396	641	2244	2244	2244
14	269	257	316	334	312	348	460	396	641	2244	2244	2244
15	269	257	316	334	312	348	460	396	641	2244	2244	2244
16	269	257	316	334	312	348	460	396	641	2244	2244	2244
17	269	257	316	334	312	348	460	396	641	2244	2244	2244
18	1315	1315	992	1306	1321	983	1571	1818	1248	2244	2244	2244
19	1315	1315	992	1306	1321	983	1571	1818	1248	2244	2244	2244
20	1315	1315	992	1306	1321	983	1571	1818	1248	2244	2244	2244
21	1315	1315	992	1306	1321	983	1571	1818	1248	2244	2244	2244
22	1315	1315	992	1306	1321	983	1571	1818	1248	2244	2244	2244
23	269	257	316	334	312	348	460	396	460	2244	2244	2244
24	269	257	316	165	186	348	460	396	460	2244	2244	2244
最大值	1315	1315	992	1306	1321	983	1571	1818	1248	2244	2244	2244
最小值	165	186	316	165	186	348	460	396	460	2244	2244	2244
变幅	1150	1129	676	1141	1135	635	1111	1422	788	0	0	0

枯水年老鹰岩一级坝下断面典型日运行调度优化前后流量对比表 (m³/s)

表 5.1-52

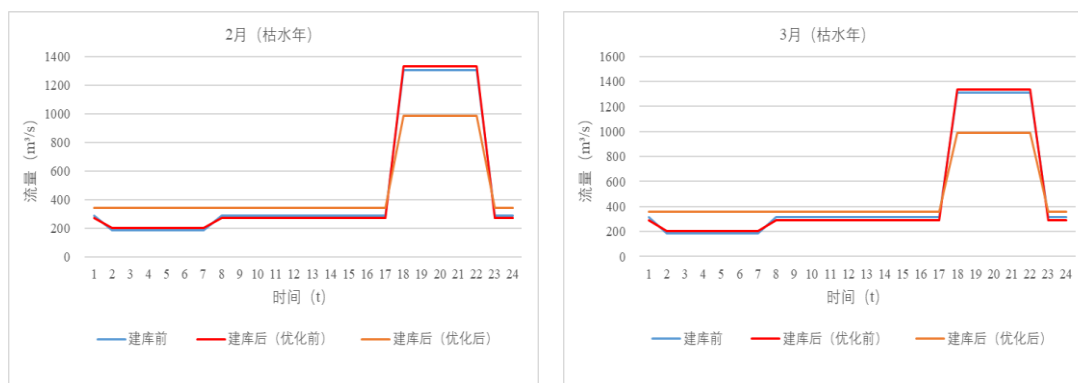
时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	272	253	323	296	276	339	497	488	497	1407	1407	1407
2	165	186	323	165	186	339	497	488	497	1407	1407	1407
3	165	186	323	165	186	339	497	488	497	1407	1407	1407
4	165	186	323	165	186	339	497	488	497	1407	1407	1407
5	165	186	323	165	186	339	497	488	497	1407	1407	1407
6	165	186	323	165	186	339	497	488	497	1407	1407	1407
7	165	186	323	165	186	339	497	488	497	1407	1407	1407
8	272	253	323	296	276	339	497	488	497	1407	1407	1407
9	272	253	323	296	276	339	497	488	702	1407	1407	1407
10	272	253	323	296	276	339	497	488	702	1407	1407	1407
11	272	253	323	296	276	339	497	488	702	1407	1407	1407
12	272	253	323	296	276	339	674	488	702	1407	1407	1407
13	272	253	323	296	276	339	555	488	702	1407	1407	1407
14	272	253	323	296	276	339	497	488	702	1407	1407	1407
15	272	253	323	296	276	339	497	488	702	1407	1407	1407
16	272	253	323	296	276	339	497	488	702	1407	1407	1407
17	272	253	323	296	276	339	497	488	702	1407	1407	1407
18	1290	1315	970	1291	1318	970	1752	1833	1430	1407	1407	1407
19	1290	1315	970	1291	1318	970	1752	1833	1430	1407	1407	1407
20	1290	1315	970	1291	1318	970	1752	1833	1430	1407	1407	1407
21	1290	1315	970	1291	1318	970	1752	1833	1430	1407	1407	1407
22	1290	1315	970	1291	1318	970	1752	1833	1430	1407	1407	1407
23	272	253	323	296	276	339	497	488	497	1407	1407	1407
24	272	253	323	296	276	339	497	488	497	1407	1407	1407
最大值	1290	1315	970	1291	1318	970	1752	1833	1430	1407	1407	1407
最小值	165	186	323	165	186	339	497	488	497	1407	1407	1407
变幅	1125	1129	647	1126	1132	631	1255	1345	933	0	0	0

## 2) 松林河汇口下断面

调度运行优化后,以平水年为例,松林河汇口下2月日内流量变幅由1129m<sup>3</sup>/s降低为676m<sup>3</sup>/s;3月日内流量变幅由1135m<sup>3</sup>/s降低为635m<sup>3</sup>/s;5月日内流量变幅由1422m<sup>3</sup>/s降低为788m<sup>3</sup>/s。松林河汇口下断面运行调度优化前后流量见图5.1-39~5.1-40及表5.1-53~5.1-54。



图 5.1-39 平水年典型日松林河汇口下断面优化前后流量对比图



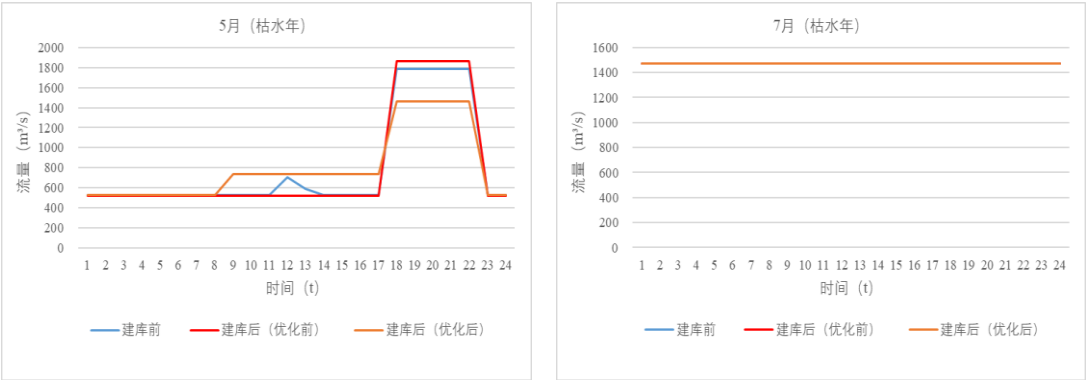


图 5.1-40 枯水年典型日松林河汇口下断面优化前后流量对比图

平水年典型日松林河汇口下断面运行调度优化前后流量对比表 (m³/s)

表 5.1-53

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	182.9	203.9	333.9	182.0	203.0	365.0	491.3	427.3	491.3	2310.0	2310.0	2310.0
2	182.9	203.9	333.9	182.0	203.0	365.0	491.3	427.3	491.3	2310.0	2310.0	2310.0
3	182.9	203.9	333.9	182.0	203.0	365.0	491.3	427.3	491.3	2310.0	2310.0	2310.0
4	182.9	203.9	333.9	182.0	203.0	365.0	491.3	427.3	491.3	2310.0	2310.0	2310.0
5	182.9	203.9	333.9	182.0	203.0	365.0	491.3	427.3	491.3	2310.0	2310.0	2310.0
6	182.9	203.9	333.9	182.0	203.0	365.0	491.3	427.3	491.3	2310.0	2310.0	2310.0
7	182.9	203.9	333.9	182.0	203.0	365.0	491.3	427.3	491.3	2310.0	2310.0	2310.0
8	286.9	274.9	333.9	351.0	329.0	365.0	491.3	427.3	491.3	2310.0	2310.0	2310.0
9	286.9	274.9	333.9	351.0	329.0	365.0	491.3	427.3	672.3	2310.0	2310.0	2310.0
10	286.9	274.9	333.9	351.0	329.0	365.0	491.3	427.3	672.3	2310.0	2310.0	2310.0
11	286.9	274.9	333.9	351.0	329.0	365.0	491.3	427.3	672.3	2310.0	2310.0	2310.0
12	286.9	274.9	333.9	351.0	329.0	365.0	491.3	427.3	672.3	2310.0	2310.0	2310.0
13	286.9	274.9	333.9	351.0	329.0	365.0	491.3	427.3	672.3	2310.0	2310.0	2310.0
14	286.9	274.9	333.9	351.0	329.0	365.0	491.3	427.3	672.3	2310.0	2310.0	2310.0
15	286.9	274.9	333.9	351.0	329.0	365.0	491.3	427.3	672.3	2310.0	2310.0	2310.0
16	286.9	274.9	333.9	351.0	329.0	365.0	491.3	427.3	672.3	2310.0	2310.0	2310.0
17	286.9	274.9	333.9	351.0	329.0	365.0	491.3	427.3	672.3	2310.0	2310.0	2310.0
18	1332.9	1332.9	1009.9	1323.0	1338.0	1000.0	1602.3	1849.3	1279.3	2310.0	2310.0	2310.0
19	1332.9	1332.9	1009.9	1323.0	1338.0	1000.0	1602.3	1849.3	1279.3	2310.0	2310.0	2310.0
20	1332.9	1332.9	1009.9	1323.0	1338.0	1000.0	1602.3	1849.3	1279.3	2310.0	2310.0	2310.0
21	1332.9	1332.9	1009.9	1323.0	1338.0	1000.0	1602.3	1849.3	1279.3	2310.0	2310.0	2310.0
22	1332.9	1332.9	1009.9	1323.0	1338.0	1000.0	1602.3	1849.3	1279.3	2310.0	2310.0	2310.0
23	286.9	274.9	333.9	351.0	329.0	365.0	491.3	427.3	491.3	2310.0	2310.0	2310.0
24	286.9	274.9	333.9	182.0	203.0	365.0	491.3	427.3	491.3	2310.0	2310.0	2310.0
最大值	1332.9	1332.9	1009.9	1323.0	1338.0	1000.0	1602.3	1849.3	1279.3	2310.0	2310.0	2310.0
最小值	182.9	203.9	333.9	182.0	203.0	365.0	491.3	427.3	491.3	2310.0	2310.0	2310.0
变幅	1150.0	1129.0	676.0	1141.0	1135.0	635.0	1111.0	1422.0	788.0	0.0	0.0	0.0

枯水年典型日松林河汇口下断面运行调度优化前后流量对比表（m³/s）

表 5.1-54

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	289.9	270.9	340.9	313.0	293.0	356.0	528.3	519.3	528.3	1473.0	1473.0	1473.0
2	182.9	203.9	340.9	182.0	203.0	356.0	528.3	519.3	528.3	1473.0	1473.0	1473.0
3	182.9	203.9	340.9	182.0	203.0	356.0	528.3	519.3	528.3	1473.0	1473.0	1473.0
4	182.9	203.9	340.9	182.0	203.0	356.0	528.3	519.3	528.3	1473.0	1473.0	1473.0
5	182.9	203.9	340.9	182.0	203.0	356.0	528.3	519.3	528.3	1473.0	1473.0	1473.0
6	182.9	203.9	340.9	182.0	203.0	356.0	528.3	519.3	528.3	1473.0	1473.0	1473.0
7	182.9	203.9	340.9	182.0	203.0	356.0	528.3	519.3	528.3	1473.0	1473.0	1473.0
8	289.9	270.9	340.9	313.0	293.0	356.0	528.3	519.3	528.3	1473.0	1473.0	1473.0
9	289.9	270.9	340.9	313.0	293.0	356.0	528.3	519.3	733.3	1473.0	1473.0	1473.0
10	289.9	270.9	340.9	313.0	293.0	356.0	528.3	519.3	733.3	1473.0	1473.0	1473.0
11	289.9	270.9	340.9	313.0	293.0	356.0	528.3	519.3	733.3	1473.0	1473.0	1473.0
12	289.9	270.9	340.9	313.0	293.0	356.0	705.3	519.3	733.3	1473.0	1473.0	1473.0
13	289.9	270.9	340.9	313.0	293.0	356.0	586.3	519.3	733.3	1473.0	1473.0	1473.0
14	289.9	270.9	340.9	313.0	293.0	356.0	528.3	519.3	733.3	1473.0	1473.0	1473.0
15	289.9	270.9	340.9	313.0	293.0	356.0	528.3	519.3	733.3	1473.0	1473.0	1473.0
16	289.9	270.9	340.9	313.0	293.0	356.0	528.3	519.3	733.3	1473.0	1473.0	1473.0
17	289.9	270.9	340.9	313.0	293.0	356.0	528.3	519.3	733.3	1473.0	1473.0	1473.0
18	1307.9	1332.9	987.9	1308.0	1335.0	987.0	1783.3	1864.3	1461.3	1473.0	1473.0	1473.0
19	1307.9	1332.9	987.9	1308.0	1335.0	987.0	1783.3	1864.3	1461.3	1473.0	1473.0	1473.0
20	1307.9	1332.9	987.9	1308.0	1335.0	987.0	1783.3	1864.3	1461.3	1473.0	1473.0	1473.0
21	1307.9	1332.9	987.9	1308.0	1335.0	987.0	1783.3	1864.3	1461.3	1473.0	1473.0	1473.0
22	1307.9	1332.9	987.9	1308.0	1335.0	987.0	1783.3	1864.3	1461.3	1473.0	1473.0	1473.0
23	289.9	270.9	340.9	313.0	293.0	356.0	528.3	519.3	528.3	1473.0	1473.0	1473.0
24	289.9	270.9	340.9	313.0	293.0	356.0	528.3	519.3	528.3	1473.0	1473.0	1473.0
最大值	1307.9	1332.9	987.9	1308.0	1335.0	987.0	1783.3	1864.3	1461.3	1473.0	1473.0	1473.0
最小值	182.9	203.9	340.9	182.0	203.0	356.0	528.3	519.3	528.3	1473.0	1473.0	1473.0
变幅	1125.0	1129.0	647.0	1126.0	1132.0	631.0	1255.0	1345.0	933.0	0.0	0.0	0.0



## (2) 最大水深变化分析

### 1) 老鹰岩一级坝下断面

运行调度方案优化后,老鹰岩一级坝下断面汛期建库前后典型日的河道内最大水深无明显变化;非汛期水深变幅明显减小。以平水年为例,老鹰岩一级坝下断面2月日内最大水深变幅由3.8m降低为2.4m;3月日内最大水深变幅由3.9m降低为2.2m;5月日内最大水深变幅由3.6m降低为2.4m。老鹰岩一级水电站坝下断面典型日调度运行优化前后水深变化情况见图5.1-41~5.1-42及表5.1-55~5.1-56。

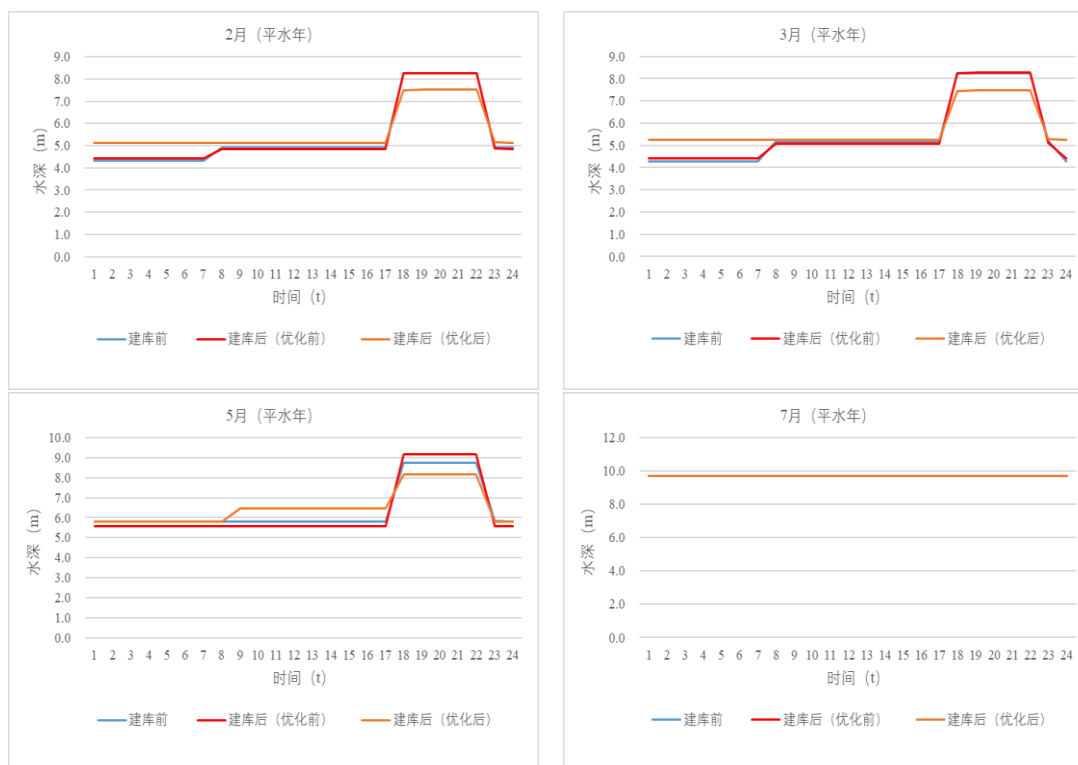
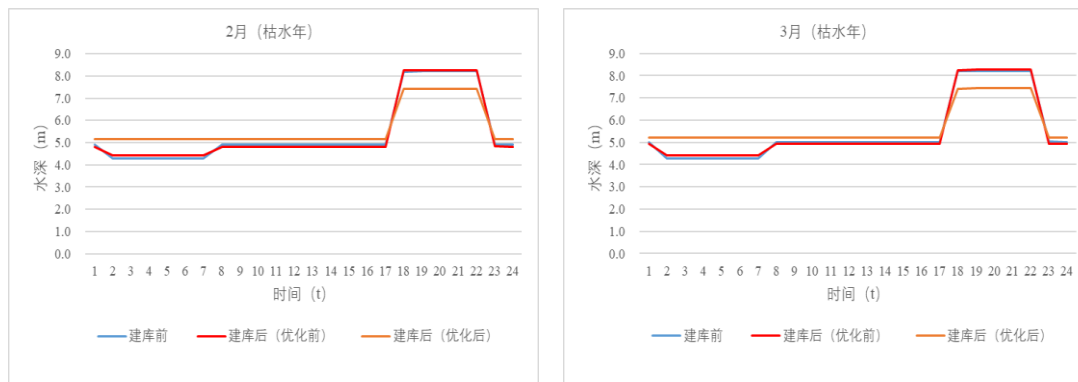


图 5.1-41 平水年典型日老鹰岩一级坝下断面优化前后最大水深对比图



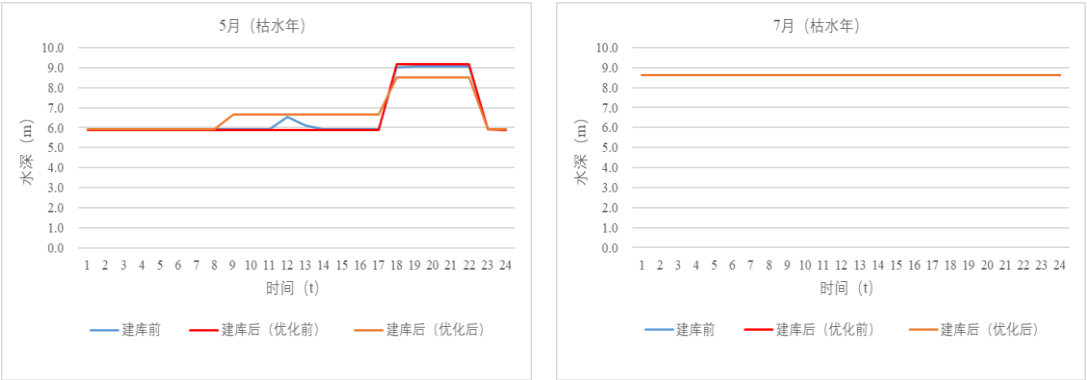


图 5.1-42 枯水年典型日老鹰岩一级坝下断面优化前后最大水深对比图

平水年典型日老鹰岩一级坝下断面优化前后最大水深对比表（m）

表 5.1-55

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	4.3	4.4	5.1	4.3	4.4	5.3	5.8	5.6	5.8	9.7	9.7	9.7
2	4.3	4.4	5.1	4.3	4.4	5.3	5.8	5.6	5.8	9.7	9.7	9.7
3	4.3	4.4	5.1	4.3	4.4	5.3	5.8	5.6	5.8	9.7	9.7	9.7
4	4.3	4.4	5.1	4.3	4.4	5.3	5.8	5.6	5.8	9.7	9.7	9.7
5	4.3	4.4	5.1	4.3	4.4	5.3	5.8	5.6	5.8	9.7	9.7	9.7
6	4.3	4.4	5.1	4.3	4.4	5.3	5.8	5.6	5.8	9.7	9.7	9.7
7	4.3	4.4	5.1	4.3	4.4	5.3	5.8	5.6	5.8	9.7	9.7	9.7
8	4.9	4.8	5.1	5.2	5.1	5.3	5.8	5.6	5.8	9.7	9.7	9.7
9	4.9	4.8	5.1	5.2	5.1	5.3	5.8	5.6	6.5	9.7	9.7	9.7
10	4.9	4.8	5.1	5.2	5.1	5.3	5.8	5.6	6.5	9.7	9.7	9.7
11	4.9	4.8	5.1	5.2	5.1	5.3	5.8	5.6	6.5	9.7	9.7	9.7
12	4.9	4.8	5.1	5.2	5.1	5.3	5.8	5.6	6.5	9.7	9.7	9.7
13	4.9	4.8	5.1	5.2	5.1	5.3	5.8	5.6	6.5	9.7	9.7	9.7
14	4.9	4.8	5.1	5.2	5.1	5.3	5.8	5.6	6.5	9.7	9.7	9.7
15	4.9	4.8	5.1	5.2	5.1	5.3	5.8	5.6	6.5	9.7	9.7	9.7
16	4.9	4.8	5.1	5.2	5.1	5.3	5.8	5.6	6.5	9.7	9.7	9.7
17	4.9	4.8	5.1	5.2	5.1	5.3	5.8	5.6	6.5	9.7	9.7	9.7
18	8.3	8.3	7.5	8.2	8.3	7.5	8.8	9.2	8.2	9.7	9.7	9.7
19	8.3	8.3	7.5	8.2	8.3	7.5	8.8	9.2	8.2	9.7	9.7	9.7
20	8.3	8.3	7.5	8.2	8.3	7.5	8.8	9.2	8.2	9.7	9.7	9.7
21	8.3	8.3	7.5	8.2	8.3	7.5	8.8	9.2	8.2	9.7	9.7	9.7
22	8.3	8.3	7.5	8.2	8.3	7.5	8.8	9.2	8.2	9.7	9.7	9.7
23	4.9	4.9	5.1	5.2	5.1	5.3	5.8	5.6	5.8	9.7	9.7	9.7
24	4.9	4.8	5.1	4.3	4.4	5.3	5.8	5.6	5.8	9.7	9.7	9.7
最大值	8.3	8.3	7.5	8.2	8.3	7.5	8.8	9.2	8.2	9.7	9.7	9.7
最小值	4.3	4.4	5.1	4.3	4.4	5.3	5.8	5.6	5.8	9.7	9.7	9.7
变幅	4.0	3.8	2.4	4.0	3.9	2.2	2.9	3.6	2.4	0.0	0.0	0.0

枯水年典型日老鹰岩一级坝下断面优化前后最大水深对比表（m）

表 5.1-56

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	4.9	4.8	5.2	5.0	4.9	5.2	5.9	5.9	5.9	8.6	8.6	8.6
2	4.3	4.4	5.2	4.3	4.4	5.2	5.9	5.9	5.9	8.6	8.6	8.6
3	4.3	4.4	5.2	4.3	4.4	5.2	5.9	5.9	5.9	8.6	8.6	8.6
4	4.3	4.4	5.2	4.3	4.4	5.2	5.9	5.9	5.9	8.6	8.6	8.6
5	4.3	4.4	5.2	4.3	4.4	5.2	5.9	5.9	5.9	8.6	8.6	8.6
6	4.3	4.4	5.2	4.3	4.4	5.2	5.9	5.9	5.9	8.6	8.6	8.6
7	4.3	4.4	5.2	4.3	4.4	5.2	5.9	5.9	5.9	8.6	8.6	8.6
8	4.9	4.8	5.2	5.0	4.9	5.2	5.9	5.9	5.9	8.6	8.6	8.6
9	4.9	4.8	5.2	5.0	4.9	5.2	5.9	5.9	6.6	8.6	8.6	8.6
10	4.9	4.8	5.2	5.0	4.9	5.2	5.9	5.9	6.6	8.6	8.6	8.6
11	4.9	4.8	5.1	5.0	4.9	5.2	5.9	5.9	6.6	8.6	8.6	8.6
12	4.9	4.8	5.2	5.0	4.9	5.2	6.5	5.9	6.6	8.6	8.6	8.6
13	4.9	4.8	5.2	5.0	4.9	5.2	6.1	5.9	6.6	8.6	8.6	8.6
14	4.9	4.8	5.1	5.0	4.9	5.2	5.9	5.9	6.6	8.6	8.6	8.6
15	4.9	4.8	5.2	5.0	4.9	5.2	5.9	5.9	6.6	8.6	8.6	8.6
16	4.9	4.8	5.2	5.0	4.9	5.2	5.9	5.9	6.6	8.6	8.6	8.6
17	4.9	4.8	5.1	5.0	4.9	5.2	5.9	5.9	6.6	8.6	8.6	8.6
18	8.2	8.3	7.4	8.2	8.3	7.4	9.0	9.2	8.5	8.6	8.6	8.6
19	8.2	8.3	7.4	8.2	8.3	7.4	9.0	9.2	8.5	8.6	8.6	8.6
20	8.2	8.3	7.4	8.2	8.3	7.4	9.0	9.2	8.5	8.6	8.6	8.6
21	8.2	8.3	7.4	8.2	8.3	7.4	9.0	9.2	8.5	8.6	8.6	8.6
22	8.2	8.3	7.4	8.2	8.3	7.4	9.0	9.2	8.5	8.6	8.6	8.6
23	4.9	4.8	5.2	5.0	4.9	5.2	5.9	5.9	5.9	8.6	8.6	8.6
24	4.9	4.8	5.2	5.0	4.9	5.2	5.9	5.9	5.9	8.6	8.6	8.6
最大值	8.2	8.3	7.4	8.2	8.3	7.4	9.0	9.2	8.5	8.6	8.6	8.6
最小值	4.3	4.4	5.1	4.3	4.4	5.2	5.9	5.9	5.9	8.6	8.6	8.6
变幅	3.9	3.8	2.3	3.9	3.9	2.2	3.1	3.3	2.6	0.0	0.0	0.0

## 2) 松林河汇口下断面

调度运行优化后,以平水年为例,松林河汇口下断面 2 月日内最大水深变幅由 2.1m 降低为 1.1m; 3 月日内最大水深变幅由 2.0m 降低为 1.1m; 5 月日内最大水深变幅由 2.1m 降低为 1.2m。松林河汇口下断面典型日调度运行优化前后水深变化情况见图 5.1-43~5.1-44 及表 5.1-57~5.1-58。

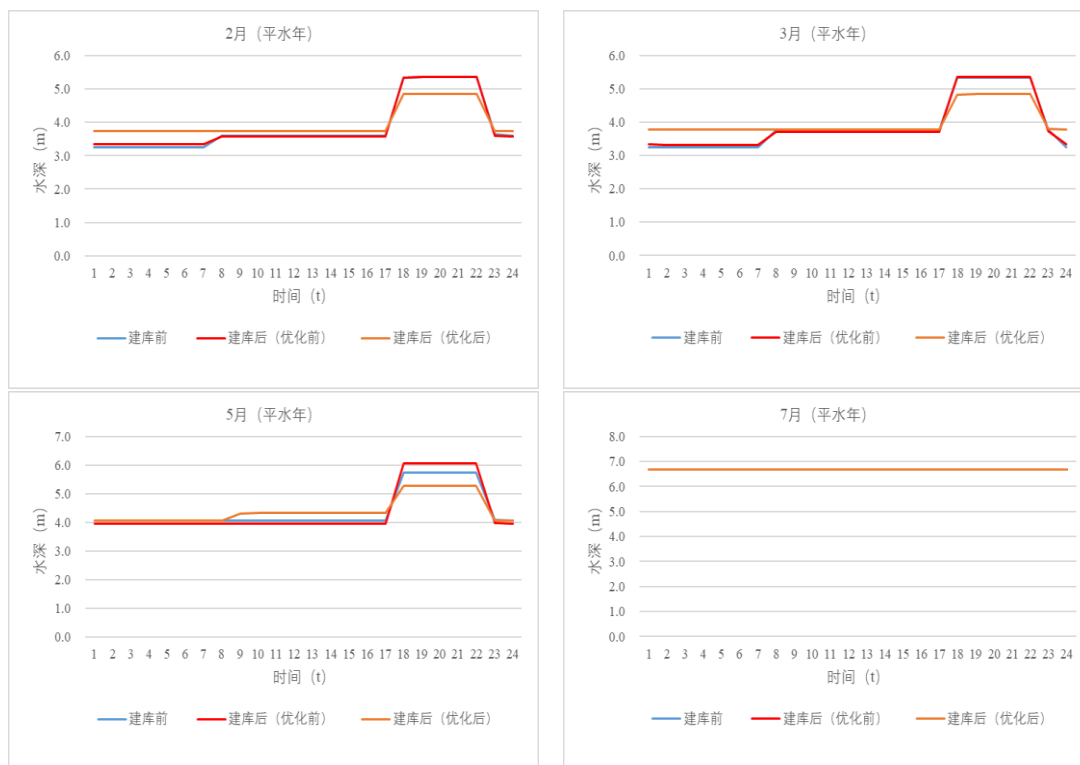
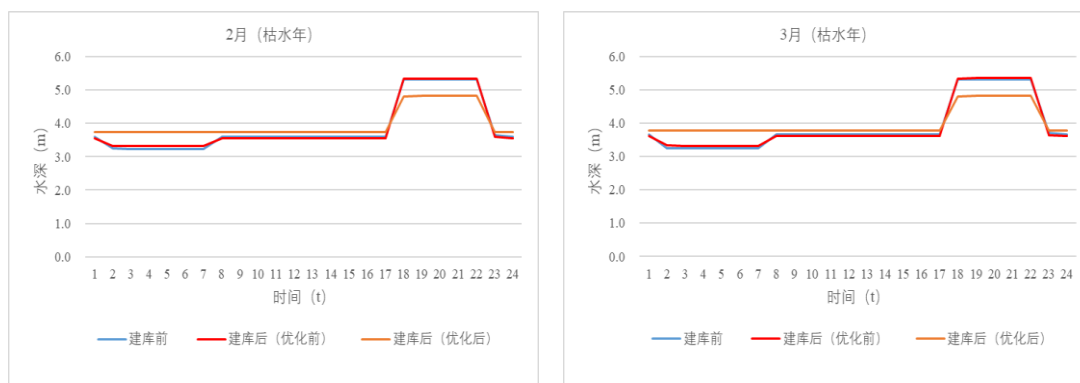


图 5.1-43 平水年典型日松林河汇口下断面优化前后最大水深对比图



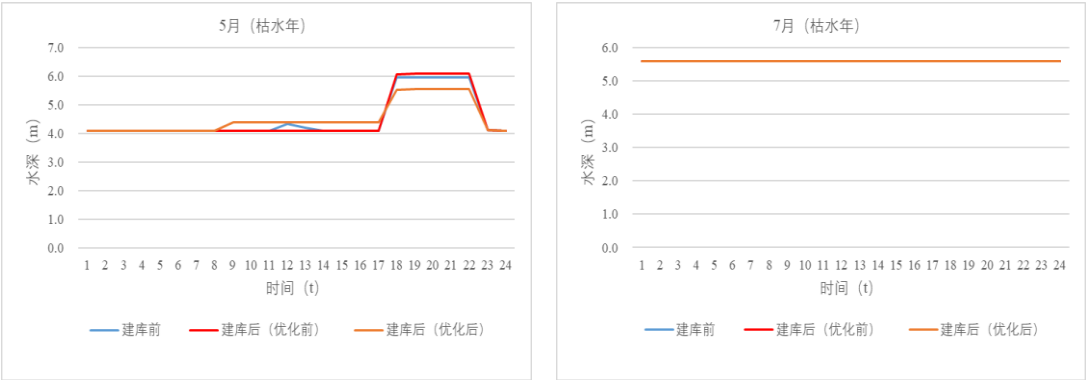


图 5.1-44 枯水年典型日松林河汇口下断面优化前后最大水深对比图

平水年典型日松林河汇口下断面运行调度优化前后最大水深对比表（m）

表 5.1-57

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	3.3	3.3	3.7	3.2	3.3	3.8	4.1	3.9	4.1	6.7	6.7	6.7
2	3.3	3.3	3.7	3.2	3.3	3.8	4.1	4.0	4.1	6.7	6.7	6.7
3	3.3	3.3	3.7	3.2	3.3	3.8	4.1	4.0	4.1	6.7	6.7	6.7
4	3.3	3.3	3.7	3.2	3.3	3.8	4.1	4.0	4.1	6.7	6.7	6.7
5	3.3	3.3	3.7	3.2	3.3	3.8	4.1	4.0	4.1	6.7	6.7	6.7
6	3.3	3.3	3.7	3.2	3.3	3.8	4.1	4.0	4.1	6.7	6.7	6.7
7	3.3	3.3	3.7	3.2	3.3	3.8	4.1	4.0	4.1	6.7	6.7	6.7
8	3.6	3.6	3.7	3.8	3.7	3.8	4.1	4.0	4.1	6.7	6.7	6.7
9	3.6	3.6	3.7	3.8	3.7	3.8	4.1	4.0	4.3	6.7	6.7	6.7
10	3.6	3.6	3.7	3.8	3.7	3.8	4.1	4.0	4.3	6.7	6.7	6.7
11	3.6	3.6	3.7	3.8	3.7	3.8	4.1	4.0	4.3	6.7	6.7	6.7
12	3.6	3.6	3.7	3.8	3.7	3.8	4.1	4.0	4.3	6.7	6.7	6.7
13	3.6	3.6	3.7	3.8	3.7	3.8	4.1	4.0	4.3	6.7	6.7	6.7
14	3.6	3.6	3.7	3.8	3.7	3.8	4.1	4.0	4.3	6.7	6.7	6.7
15	3.6	3.6	3.7	3.8	3.7	3.8	4.1	4.0	4.3	6.7	6.7	6.7
16	3.6	3.6	3.7	3.8	3.7	3.8	4.1	4.0	4.3	6.7	6.7	6.7
17	3.6	3.6	3.7	3.8	3.7	3.8	4.1	4.0	4.3	6.7	6.7	6.7
18	5.4	5.4	4.9	5.3	5.4	4.8	5.7	6.1	5.3	6.7	6.7	6.7
19	5.4	5.4	4.9	5.3	5.4	4.8	5.8	6.1	5.3	6.7	6.7	6.7
20	5.4	5.4	4.9	5.3	5.4	4.8	5.8	6.1	5.3	6.7	6.7	6.7
21	5.4	5.4	4.9	5.3	5.4	4.8	5.8	6.1	5.3	6.7	6.7	6.7
22	5.4	5.4	4.9	5.3	5.4	4.8	5.8	6.1	5.3	6.7	6.7	6.7
23	3.6	3.6	3.8	3.8	3.7	3.8	4.1	4.0	4.1	6.7	6.7	6.7
24	3.6	3.6	3.7	3.3	3.3	3.8	4.1	4.0	4.1	6.7	6.7	6.7
最大值	5.4	5.4	4.9	5.3	5.4	4.8	5.8	6.1	5.3	6.7	6.7	6.7
最小值	3.3	3.3	3.7	3.2	3.3	3.8	4.1	3.9	4.1	6.7	6.7	6.7
变幅	2.1	2.0	1.1	2.1	2.0	1.1	1.7	2.1	1.2	0.0	0.0	0.0

枯水年典型日松林河汇口下断面运行调度优化前后最大水深对比表（m）

表 5.1-58

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	3.6	3.6	3.7	3.7	3.6	3.8	4.1	4.1	4.1	5.6	5.6	5.6
2	3.3	3.3	3.7	3.3	3.3	3.8	4.1	4.1	4.1	5.6	5.6	5.6
3	3.2	3.3	3.7	3.2	3.3	3.8	4.1	4.1	4.1	5.6	5.6	5.6
4	3.2	3.3	3.7	3.2	3.3	3.8	4.1	4.1	4.1	5.6	5.6	5.6
5	3.2	3.3	3.7	3.2	3.3	3.8	4.1	4.1	4.1	5.6	5.6	5.6
6	3.2	3.3	3.7	3.2	3.3	3.8	4.1	4.1	4.1	5.6	5.6	5.6
7	3.2	3.3	3.7	3.2	3.3	3.8	4.1	4.1	4.1	5.6	5.6	5.6
8	3.6	3.6	3.7	3.7	3.6	3.8	4.1	4.1	4.1	5.6	5.6	5.6
9	3.6	3.6	3.7	3.7	3.6	3.8	4.1	4.1	4.4	5.6	5.6	5.6
10	3.6	3.6	3.7	3.7	3.6	3.8	4.1	4.1	4.4	5.6	5.6	5.6
11	3.6	3.6	3.7	3.7	3.6	3.8	4.1	4.1	4.4	5.6	5.6	5.6
12	3.6	3.6	3.7	3.7	3.6	3.8	4.3	4.1	4.4	5.6	5.6	5.6
13	3.6	3.6	3.7	3.7	3.6	3.8	4.2	4.1	4.4	5.6	5.6	5.6
14	3.6	3.6	3.7	3.7	3.6	3.8	4.1	4.1	4.4	5.6	5.6	5.6
15	3.6	3.6	3.7	3.7	3.6	3.8	4.1	4.1	4.4	5.6	5.6	5.6
16	3.6	3.6	3.7	3.7	3.6	3.8	4.1	4.1	4.4	5.6	5.6	5.6
17	3.6	3.6	3.7	3.7	3.6	3.8	4.1	4.1	4.4	5.6	5.6	5.6
18	5.3	5.3	4.8	5.3	5.3	4.8	6.0	6.1	5.5	5.6	5.6	5.6
19	5.3	5.4	4.8	5.3	5.4	4.8	6.0	6.1	5.5	5.6	5.6	5.6
20	5.3	5.4	4.8	5.3	5.4	4.8	6.0	6.1	5.5	5.6	5.6	5.6
21	5.3	5.4	4.8	5.3	5.4	4.8	6.0	6.1	5.5	5.6	5.6	5.6
22	5.3	5.4	4.8	5.3	5.4	4.8	6.0	6.1	5.5	5.6	5.6	5.6
23	3.6	3.6	3.8	3.7	3.6	3.8	4.1	4.1	4.1	5.6	5.6	5.6
24	3.6	3.6	3.7	3.7	3.6	3.8	4.1	4.1	4.1	5.6	5.6	5.6
最大值	5.3	5.4	4.8	5.3	5.4	4.8	6.0	6.1	5.5	5.6	5.6	5.6
最小值	3.2	3.3	3.7	3.2	3.3	3.8	4.1	4.1	4.1	5.6	5.6	5.6
变幅	2.1	2.0	1.1	2.1	2.0	1.1	1.9	2.0	1.4	0.0	0.0	0.0



### 3) 登船渡口断面

调度运行优化后,以平水年为例,登船渡口断面 2 月日内最大水深变幅由 1.9m 降低为 1.2m; 3 月日内最大水深变幅由 2.0m 降低为 1.1m; 5 月日内最大水深变幅由 1.9m 降低为 1.1m。登船渡口断面典型日调度运行优化前后水深变化情况见图 5.1-45~5.1-46 及表 5.1-59~5.1-60。

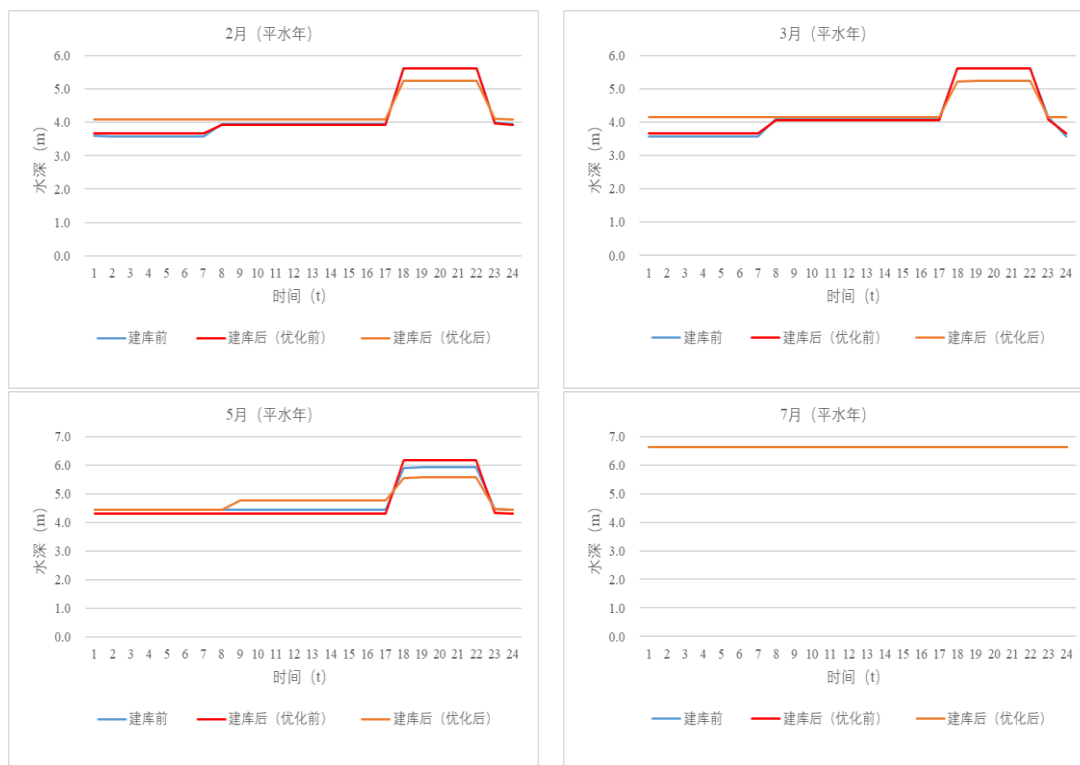
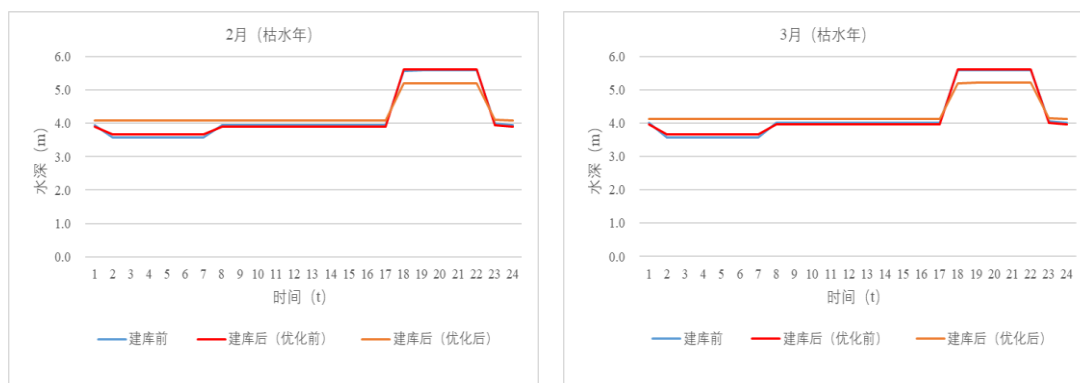


图 5.1-45 平水年典型日登船渡口断面优化前后最大水深对比图



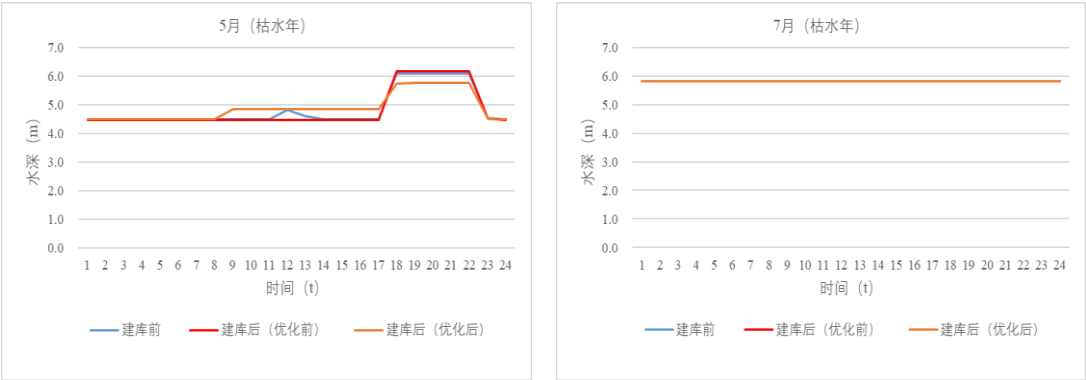


图 5.1-46 枯水年典型日登船渡口断面优化前后最大水深对比图

平水年典型日登船渡口断面优化前后最大水深对比表（m）

表 5.1-59

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	3.6	3.7	4.1	3.6	3.7	4.2	4.4	4.3	4.4	6.6	6.6	6.6
2	3.6	3.7	4.1	3.6	3.7	4.2	4.4	4.3	4.4	6.6	6.6	6.6
3	3.6	3.7	4.1	3.6	3.7	4.2	4.4	4.3	4.4	6.6	6.6	6.6
4	3.6	3.7	4.1	3.6	3.7	4.2	4.4	4.3	4.4	6.6	6.6	6.6
5	3.6	3.7	4.1	3.6	3.7	4.2	4.4	4.3	4.4	6.6	6.6	6.6
6	3.6	3.7	4.1	3.6	3.7	4.2	4.4	4.3	4.4	6.6	6.6	6.6
7	3.6	3.7	4.1	3.6	3.7	4.2	4.4	4.3	4.4	6.6	6.6	6.6
8	4.0	3.9	4.1	4.1	4.1	4.2	4.4	4.3	4.4	6.6	6.6	6.6
9	4.0	3.9	4.1	4.1	4.1	4.2	4.4	4.3	4.8	6.6	6.6	6.6
10	4.0	3.9	4.1	4.1	4.1	4.2	4.4	4.3	4.8	6.6	6.6	6.6
11	4.0	3.9	4.1	4.1	4.1	4.2	4.4	4.3	4.8	6.6	6.6	6.6
12	4.0	3.9	4.1	4.1	4.1	4.2	4.4	4.3	4.8	6.6	6.6	6.6
13	4.0	3.9	4.1	4.1	4.1	4.2	4.4	4.3	4.8	6.6	6.6	6.6
14	4.0	3.9	4.1	4.1	4.1	4.2	4.4	4.3	4.8	6.6	6.6	6.6
15	4.0	3.9	4.1	4.1	4.1	4.2	4.4	4.3	4.8	6.6	6.6	6.6
16	4.0	3.9	4.1	4.1	4.1	4.2	4.4	4.3	4.8	6.6	6.6	6.6
17	4.0	3.9	4.1	4.1	4.1	4.2	4.4	4.3	4.8	6.6	6.6	6.6
18	5.6	5.6	5.2	5.6	5.6	5.2	5.9	6.2	5.6	6.6	6.6	6.6
19	5.6	5.6	5.3	5.6	5.6	5.2	5.9	6.2	5.6	6.6	6.6	6.6
20	5.6	5.6	5.3	5.6	5.6	5.2	5.9	6.2	5.6	6.6	6.6	6.6
21	5.6	5.6	5.3	5.6	5.6	5.2	5.9	6.2	5.6	6.6	6.6	6.6
22	5.6	5.6	5.3	5.6	5.6	5.2	5.9	6.2	5.6	6.6	6.6	6.6
23	4.0	4.0	4.1	4.1	4.1	4.2	4.5	4.3	4.5	6.6	6.6	6.6
24	4.0	3.9	4.1	3.6	3.7	4.2	4.4	4.3	4.4	6.6	6.6	6.6
最大值	5.6	5.6	5.3	5.6	5.6	5.2	5.9	6.2	5.6	6.6	6.6	6.6
最小值	3.6	3.7	4.1	3.6	3.7	4.2	4.4	4.3	4.4	6.6	6.6	6.6
变幅	2.0	1.9	1.2	2.1	2.0	1.1	1.5	1.9	1.1	0.0	0.0	0.0

枯水年典型日登船渡口断面优化前后最大水深对比表（m）

表 5.1-60

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	4.0	3.9	4.1	4.0	4.0	4.1	4.5	4.5	4.5	5.8	5.8	5.8
2	3.6	3.7	4.1	3.6	3.7	4.1	4.5	4.5	4.5	5.8	5.8	5.8
3	3.6	3.7	4.1	3.6	3.7	4.1	4.5	4.5	4.5	5.8	5.8	5.8
4	3.6	3.7	4.1	3.6	3.7	4.1	4.5	4.5	4.5	5.8	5.8	5.8
5	3.6	3.7	4.1	3.6	3.7	4.1	4.5	4.5	4.5	5.8	5.8	5.8
6	3.6	3.7	4.1	3.6	3.7	4.1	4.5	4.5	4.5	5.8	5.8	5.8
7	3.6	3.7	4.1	3.6	3.7	4.1	4.5	4.5	4.5	5.8	5.8	5.8
8	4.0	3.9	4.1	4.0	4.0	4.1	4.5	4.5	4.5	5.8	5.8	5.8
9	4.0	3.9	4.1	4.0	4.0	4.1	4.5	4.5	4.9	5.8	5.8	5.8
10	4.0	3.9	4.1	4.0	4.0	4.1	4.5	4.5	4.9	5.8	5.8	5.8
11	4.0	3.9	4.1	4.0	4.0	4.1	4.5	4.5	4.9	5.8	5.8	5.8
12	4.0	3.9	4.1	4.0	4.0	4.1	4.8	4.5	4.9	5.8	5.8	5.8
13	4.0	3.9	4.1	4.0	4.0	4.1	4.6	4.5	4.9	5.8	5.8	5.8
14	4.0	3.9	4.1	4.0	4.0	4.1	4.5	4.5	4.9	5.8	5.8	5.8
15	4.0	3.9	4.1	4.0	4.0	4.1	4.5	4.5	4.9	5.8	5.8	5.8
16	4.0	3.9	4.1	4.0	4.0	4.1	4.5	4.5	4.9	5.8	5.8	5.8
17	4.0	3.9	4.1	4.0	4.0	4.1	4.5	4.5	4.9	5.8	5.8	5.8
18	5.6	5.6	5.2	5.6	5.6	5.2	6.1	6.2	5.8	5.8	5.8	5.8
19	5.6	5.6	5.2	5.6	5.6	5.2	6.1	6.2	5.8	5.8	5.8	5.8
20	5.6	5.6	5.2	5.6	5.6	5.2	6.1	6.2	5.8	5.8	5.8	5.8
21	5.6	5.6	5.2	5.6	5.6	5.2	6.1	6.2	5.8	5.8	5.8	5.8
22	5.6	5.6	5.2	5.6	5.6	5.2	6.1	6.2	5.8	5.8	5.8	5.8
23	4.0	3.9	4.1	4.1	4.0	4.1	4.5	4.5	4.5	5.8	5.8	5.8
24	4.0	3.9	4.1	4.0	4.0	4.1	4.5	4.5	4.5	5.8	5.8	5.8
最大值	5.6	5.6	5.2	5.6	5.6	5.2	6.1	6.2	5.8	5.8	5.8	5.8
最小值	3.6	3.7	4.1	3.6	3.7	4.1	4.5	4.5	4.5	5.8	5.8	5.8
变幅	2.0	2.0	1.1	2.0	2.0	1.1	1.6	1.7	1.3	0.0	0.0	0.0

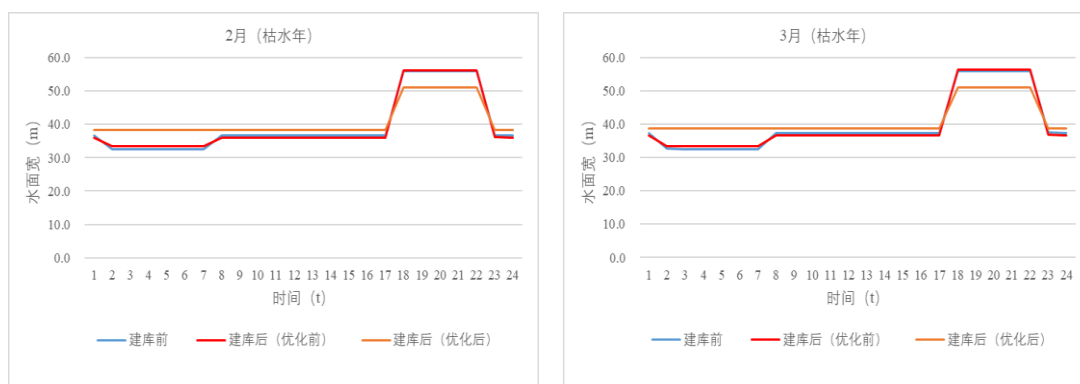
### (3) 水面宽变化分析

#### 1) 老鹰岩一级坝下断面

调度运行方案优化后,老鹰岩一级坝下断面汛期建库前后典型日的河道内水面宽无明显变化;非汛期水面宽变幅明显减小。以平水年为例,老鹰岩一级水电站坝下断面2月日内水面宽变幅由22.8m降低为13.4m;3月日内水面宽变幅由22.9m降低为12.3m;5月日内水面宽变幅由22.0m降低为13.2m。老鹰岩一级水电站坝下断面典型日调度运行优化前后水面宽变化情况见图5.1-47~5.1-48及表5.1-61~5.1-62。



图 5.1-47 平水年典型日老鹰岩一级坝下断面优化前后水面宽对比图



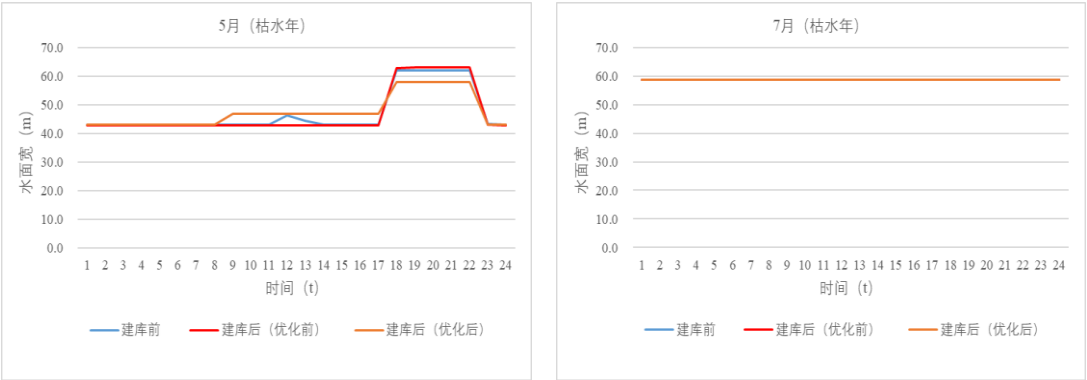


图 5.1-48 枯水年典型日老鹰岩一级坝下断面优化前后水面宽对比图

平水年典型日老鹰岩一级坝下断面优化前后水面宽对比表（m）

表 5.1-61

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	32.8	33.6	38.1	32.6	33.4	38.9	42.5	40.9	42.5	69.5	69.5	69.5
2	32.7	33.6	38.1	32.5	33.4	39.0	42.5	41.0	42.5	69.5	69.5	69.5
3	32.7	33.6	38.1	32.5	33.4	39.0	42.5	41.0	42.5	69.5	69.5	69.5
4	32.7	33.6	38.1	32.5	33.4	39.0	42.5	41.0	42.5	69.5	69.5	69.5
5	32.7	33.6	38.1	32.5	33.4	39.0	42.5	41.0	42.5	69.5	69.5	69.5
6	32.7	33.6	38.1	32.5	33.4	39.0	42.5	41.0	42.5	69.5	69.5	69.5
7	32.7	33.6	38.1	32.5	33.4	39.0	42.5	41.0	42.5	69.5	69.5	69.5
8	36.6	36.2	38.1	38.5	37.8	39.0	42.5	41.0	42.5	69.5	69.5	69.5
9	36.6	36.2	38.1	38.5	37.8	39.0	42.5	41.0	46.0	69.5	69.5	69.5
10	36.6	36.2	38.1	38.5	37.8	39.0	42.5	41.0	46.0	69.5	69.5	69.5
11	36.6	36.2	38.1	38.5	37.8	39.0	42.5	41.0	46.0	69.5	69.5	69.5
12	36.6	36.2	38.1	38.5	37.8	39.0	42.5	41.0	46.0	69.5	69.5	69.5
13	36.6	36.2	38.1	38.5	37.8	39.0	42.5	41.0	46.0	69.5	69.5	69.5
14	36.6	36.2	38.1	38.5	37.8	39.0	42.5	41.0	46.0	69.5	69.5	69.5
15	36.6	36.2	38.1	38.5	37.8	39.0	42.5	41.0	46.0	69.5	69.5	69.5
16	36.6	36.2	38.1	38.5	37.8	39.0	42.5	41.0	46.0	69.5	69.5	69.5
17	36.6	36.2	38.1	38.5	37.8	39.0	42.5	41.0	46.0	69.5	69.5	69.5
18	56.3	56.3	51.4	56.1	56.3	51.2	60.0	62.8	55.7	69.5	69.5	69.5
19	56.3	56.3	51.5	56.1	56.3	51.3	60.1	62.9	55.7	69.5	69.5	69.5
20	56.3	56.3	51.5	56.1	56.3	51.3	60.1	62.9	55.7	69.5	69.5	69.5
21	56.3	56.3	51.5	56.1	56.3	51.3	60.1	62.9	55.7	69.5	69.5	69.5
22	56.3	56.3	51.5	56.1	56.3	51.3	60.1	62.9	55.7	69.5	69.5	69.5
23	36.8	36.4	38.2	38.7	38.0	39.0	42.6	41.1	42.6	69.5	69.5	69.5
24	36.6	36.2	38.1	32.6	33.4	39.0	42.5	41.0	42.5	69.5	69.5	69.5
最大值	56.3	56.3	51.5	56.1	56.3	51.3	60.1	62.9	55.7	69.5	69.5	69.5
最小值	32.7	33.6	38.1	32.5	33.4	38.9	42.5	40.9	42.5	69.5	69.5	69.5
变幅	23.6	22.8	13.4	23.6	22.9	12.3	17.6	22.0	13.2	0.0	0.0	0.0

枯水年典型日老鹰岩一级坝下断面优化前后水面宽对比表（m）

表 5.1-62

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	36.6	36.0	38.2	37.4	36.7	38.7	43.1	42.9	43.1	58.6	58.6	58.6
2	32.6	33.5	38.2	32.6	33.4	38.7	43.1	42.9	43.1	58.6	58.6	58.6
3	32.6	33.5	38.2	32.6	33.4	38.7	43.1	42.9	43.1	58.6	58.6	58.6
4	32.6	33.5	38.2	32.6	33.4	38.7	43.1	42.9	43.1	58.6	58.6	58.6
5	32.6	33.5	38.2	32.6	33.4	38.7	43.1	42.9	43.1	58.6	58.6	58.6
6	32.6	33.5	38.2	32.6	33.4	38.7	43.1	42.9	43.1	58.6	58.6	58.6
7	32.6	33.5	38.2	32.6	33.4	38.7	43.1	42.9	43.1	58.6	58.6	58.6
8	36.6	35.9	38.2	37.3	36.7	38.7	43.1	42.9	43.1	58.6	58.6	58.6
9	36.6	36.0	38.2	37.4	36.7	38.7	43.1	42.9	46.9	58.6	58.6	58.6
10	36.6	36.0	38.2	37.4	36.7	38.7	43.1	42.9	47.0	58.6	58.6	58.6
11	36.6	36.0	38.2	37.4	36.7	38.7	43.1	42.9	47.0	58.6	58.6	58.6
12	36.6	36.0	38.2	37.4	36.7	38.7	46.4	42.9	47.0	58.6	58.6	58.6
13	36.6	36.0	38.2	37.4	36.7	38.7	44.3	42.9	47.0	58.6	58.6	58.6
14	36.6	36.0	38.2	37.4	36.7	38.7	43.1	42.9	47.0	58.6	58.6	58.6
15	36.6	36.0	38.2	37.4	36.7	38.7	43.1	42.9	47.0	58.6	58.6	58.6
16	36.6	36.0	38.2	37.4	36.7	38.7	43.1	42.9	47.0	58.6	58.6	58.6
17	36.6	36.0	38.2	37.4	36.7	38.7	43.1	42.9	47.0	58.6	58.6	58.6
18	55.9	56.2	51.0	55.9	56.2	51.0	62.1	62.9	58.0	58.6	58.6	58.6
19	55.9	56.3	51.1	55.9	56.3	51.1	62.1	63.0	58.0	58.6	58.6	58.6
20	55.9	56.3	51.1	55.9	56.3	51.1	62.1	63.0	58.0	58.6	58.6	58.6
21	55.9	56.3	51.1	55.9	56.3	51.1	62.1	63.0	58.0	58.6	58.6	58.6
22	55.9	56.3	51.1	55.9	56.3	51.1	62.1	63.0	58.0	58.6	58.6	58.6
23	36.8	36.1	38.3	37.5	36.9	38.8	43.2	43.0	43.2	58.6	58.6	58.6
24	36.6	36.0	38.2	37.4	36.7	38.7	43.1	42.9	43.1	58.6	58.6	58.6
最大值	55.9	56.3	51.1	55.9	56.3	51.1	62.1	63.0	58.0	58.6	58.6	58.6
最小值	32.6	33.5	38.2	32.6	33.4	38.7	43.1	42.9	43.1	58.6	58.6	58.6
变幅	23.3	22.8	12.9	23.4	22.9	12.4	19.1	20.1	14.9	0.0	0.0	0.0



## 2) 松林河汇口下断面

调度运行优化后,以平水年为例,松林河汇口下断面 2 月日内水面宽变幅由 19.3m 降低为 14.4m; 3 月日内水面宽变幅由 19.5m 降低为 13.7m; 5 月日内水面宽变幅由 12.9m 降低为 9.8m。松林河汇口下断面典型日调度运行优化前后水面宽变化情况见图 5.1-49~5.1-50 及表 5.1-63~5.1-64。

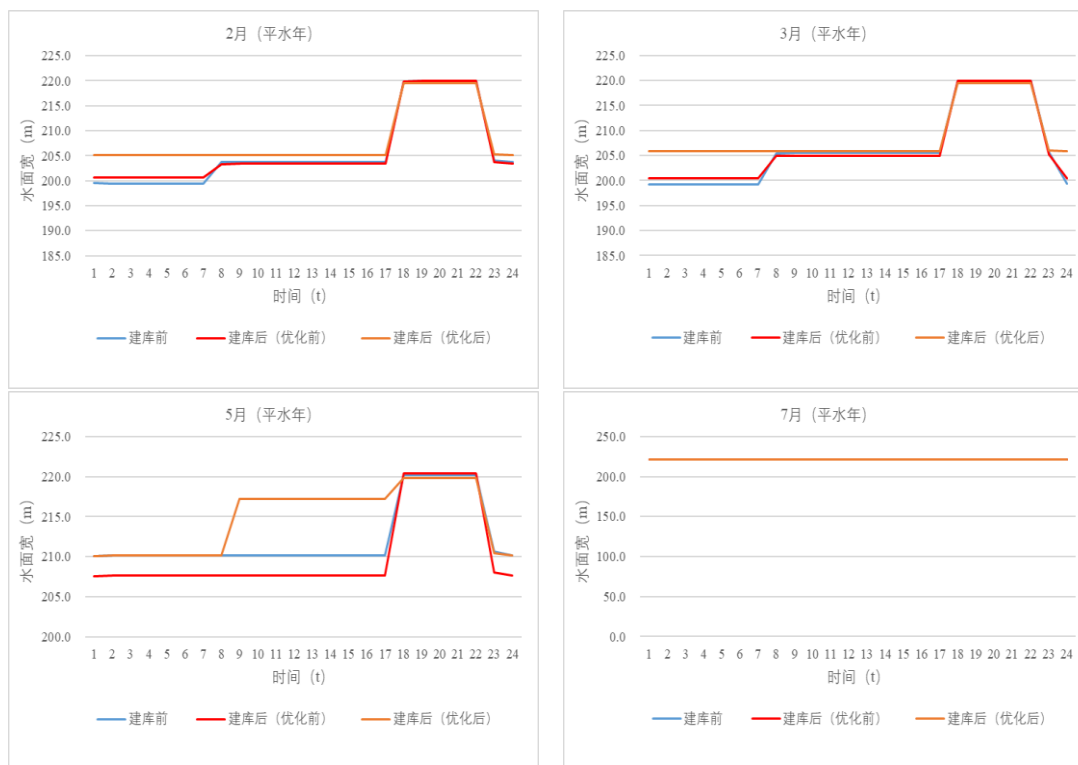
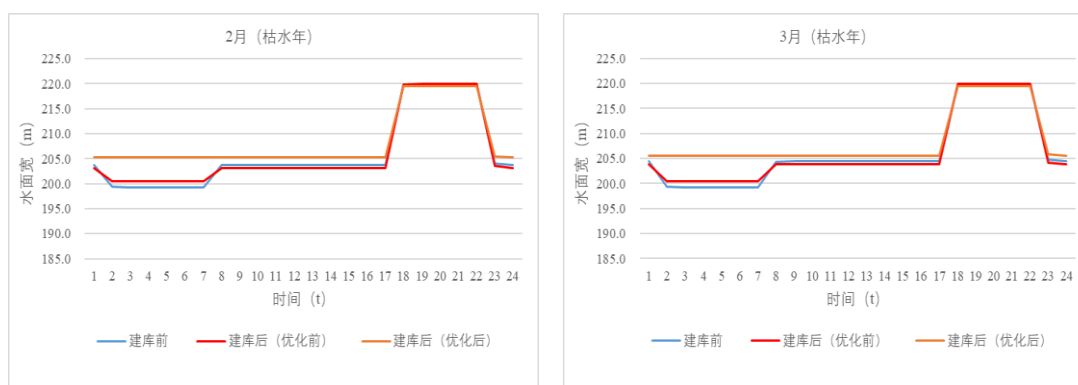


图 5.1-49 平水年典型日松林河汇口下断面优化前后水面宽对比图



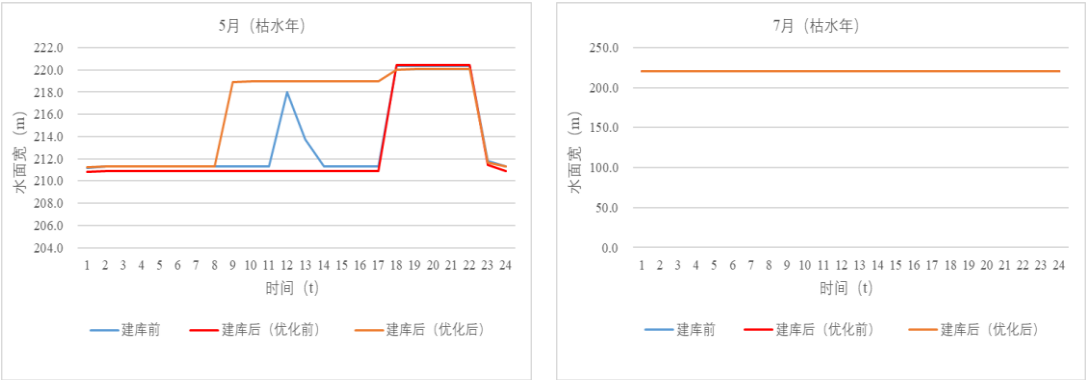


图 5.1-50 枯水年典型日松林河汇口下断面优化前后水面宽对比图

平水年典型日松林河汇口下断面运行调度优化前后水面宽对比表（m）

表 5.1-63

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	199.5	200.7	205.2	199.3	200.5	205.8	210.1	207.6	210.1	220.9	220.9	220.9
2	199.4	200.7	205.2	199.2	200.4	205.8	210.2	207.6	210.2	220.9	220.9	220.9
3	199.4	200.7	205.2	199.2	200.4	205.8	210.2	207.6	210.2	220.9	220.9	220.9
4	199.4	200.7	205.2	199.2	200.4	205.8	210.2	207.6	210.2	220.9	220.9	220.9
5	199.4	200.7	205.2	199.2	200.4	205.8	210.2	207.6	210.2	220.9	220.9	220.9
6	199.4	200.7	205.2	199.2	200.4	205.8	210.2	207.6	210.2	220.9	220.9	220.9
7	199.4	200.7	205.2	199.2	200.4	205.8	210.2	207.6	210.2	220.9	220.9	220.9
8	203.7	203.4	205.2	205.4	204.9	205.8	210.2	207.6	210.2	220.9	220.9	220.9
9	203.8	203.4	205.2	205.5	204.9	205.8	210.2	207.6	217.2	220.9	220.9	220.9
10	203.8	203.4	205.2	205.5	204.9	205.8	210.2	207.6	217.2	220.9	220.9	220.9
11	203.8	203.4	205.2	205.5	204.9	205.8	210.2	207.6	217.2	220.9	220.9	220.9
12	203.8	203.4	205.2	205.5	204.9	205.8	210.2	207.6	217.2	220.9	220.9	220.9
13	203.8	203.4	205.2	205.5	204.9	205.8	210.2	207.6	217.2	220.9	220.9	220.9
14	203.8	203.4	205.2	205.5	204.9	205.8	210.2	207.6	217.2	220.9	220.9	220.9
15	203.8	203.4	205.2	205.5	204.9	205.8	210.2	207.6	217.2	220.9	220.9	220.9
16	203.8	203.4	205.2	205.5	204.9	205.8	210.2	207.6	217.2	220.9	220.9	220.9
17	203.8	203.4	205.2	205.5	204.9	205.8	210.2	207.6	217.2	220.9	220.9	220.9
18	219.9	219.9	219.5	219.9	219.9	219.5	220.2	220.4	219.9	220.9	220.9	220.9
19	219.9	219.9	219.5	219.9	219.9	219.5	220.2	220.4	219.9	220.9	220.9	220.9
20	219.9	219.9	219.5	219.9	219.9	219.5	220.2	220.4	219.9	220.9	220.9	220.9
21	219.9	219.9	219.5	219.9	219.9	219.5	220.2	220.4	219.9	220.9	220.9	220.9
22	219.9	219.9	219.5	219.9	219.9	219.5	220.2	220.4	219.9	220.9	220.9	220.9
23	204.1	203.8	205.3	205.8	205.2	206.0	210.6	208.0	210.5	220.9	220.9	220.9
24	203.8	203.4	205.2	199.3	200.5	205.8	210.2	207.6	210.2	220.9	220.9	220.9
最大值	219.9	219.9	219.5	219.9	219.9	219.5	220.2	220.4	219.9	220.9	220.9	220.9
最小值	199.4	200.7	205.2	199.2	200.4	205.8	210.1	207.6	210.1	220.9	220.9	220.9
变幅	20.5	19.3	14.4	20.7	19.5	13.7	10.2	12.9	9.8	0.0	0.0	0.0

枯水年典型日松林河汇口下断面运行调度优化前后水面宽对比表（m）

表 5.1-64

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	203.7	203.2	205.3	204.4	203.8	205.6	211.2	210.8	211.2	220.1	220.1	220.1
2	199.4	200.5	205.3	199.3	200.5	205.6	211.3	210.9	211.3	220.1	220.1	220.1
3	199.3	200.5	205.3	199.2	200.4	205.6	211.3	210.9	211.3	220.1	220.1	220.1
4	199.3	200.5	205.3	199.2	200.4	205.6	211.3	210.9	211.3	220.1	220.1	220.1
5	199.3	200.5	205.3	199.2	200.4	205.6	211.3	210.9	211.3	220.1	220.1	220.1
6	199.3	200.5	205.3	199.2	200.4	205.6	211.3	210.9	211.3	220.1	220.1	220.1
7	199.3	200.5	205.3	199.2	200.4	205.6	211.3	210.9	211.3	220.1	220.1	220.1
8	203.7	203.1	205.3	204.4	203.8	205.6	211.3	210.9	211.3	220.1	220.1	220.1
9	203.7	203.2	205.3	204.4	203.8	205.6	211.3	210.9	218.9	220.1	220.1	220.1
10	203.7	203.2	205.3	204.4	203.8	205.6	211.3	210.9	219.0	220.1	220.1	220.1
11	203.7	203.2	205.3	204.4	203.8	205.6	211.3	210.9	219.0	220.1	220.1	220.1
12	203.7	203.2	205.3	204.4	203.8	205.6	218.0	210.9	219.0	220.1	220.1	220.1
13	203.7	203.2	205.3	204.4	203.8	205.6	213.8	210.9	219.0	220.1	220.1	220.1
14	203.7	203.2	205.3	204.4	203.8	205.6	211.3	210.9	219.0	220.1	220.1	220.1
15	203.7	203.2	205.3	204.4	203.8	205.6	211.3	210.9	219.0	220.1	220.1	220.1
16	203.7	203.2	205.3	204.4	203.8	205.6	211.3	210.9	219.0	220.1	220.1	220.1
17	203.7	203.2	205.3	204.4	203.8	205.6	211.3	210.9	219.0	220.1	220.1	220.1
18	219.9	219.9	219.5	219.9	219.9	219.5	220.4	220.4	220.0	220.1	220.1	220.1
19	219.9	219.9	219.5	219.9	219.9	219.5	220.4	220.5	220.1	220.1	220.1	220.1
20	219.9	219.9	219.5	219.9	219.9	219.5	220.4	220.5	220.1	220.1	220.1	220.1
21	219.9	219.9	219.5	219.9	219.9	219.5	220.4	220.5	220.1	220.1	220.1	220.1
22	219.9	219.9	219.5	219.9	219.9	219.5	220.4	220.5	220.1	220.1	220.1	220.1
23	204.1	203.6	205.4	204.8	204.2	205.8	211.8	211.5	211.7	220.1	220.1	220.1
24	203.7	203.2	205.3	204.4	203.8	205.6	211.3	210.9	211.3	220.1	220.1	220.1
最大值	219.9	219.9	219.5	219.9	219.9	219.5	220.4	220.5	220.1	220.1	220.1	220.1
最小值	199.3	200.5	205.3	199.2	200.4	205.6	211.2	210.8	211.2	220.1	220.1	220.1
变幅	20.6	19.5	14.3	20.7	19.5	13.9	9.2	9.6	8.8	0.0	0.0	0.0

### 3) 登船渡口断面

调度运行优化后,以平水年为例,登船渡口断面 2 月日内水面宽变幅由 7.3m 降低为 3.9m; 3 月日内水面宽变幅由 7.3m 降低为 3.6m; 5 月日内水面宽变幅由 7.1m 降低为 4.3m。登船渡口断面典型日调度运行优化前后水面宽变化情况见图 5.1-51~5.1-52 及表 5.1-65~5.1-66。

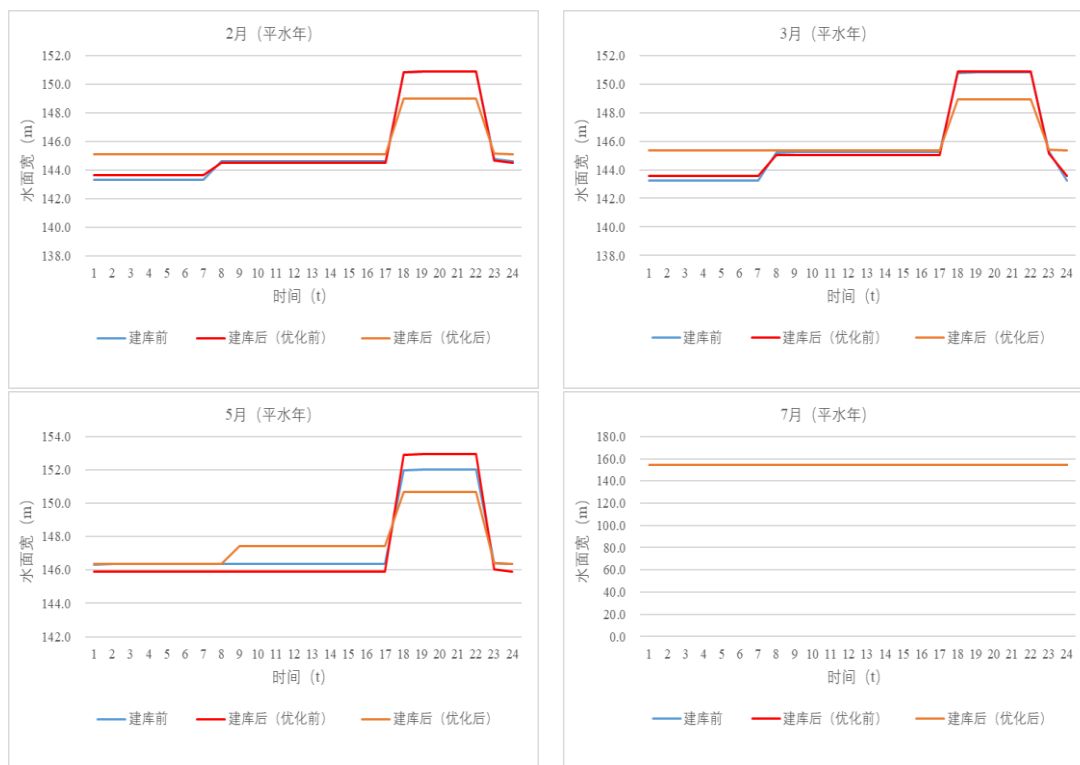
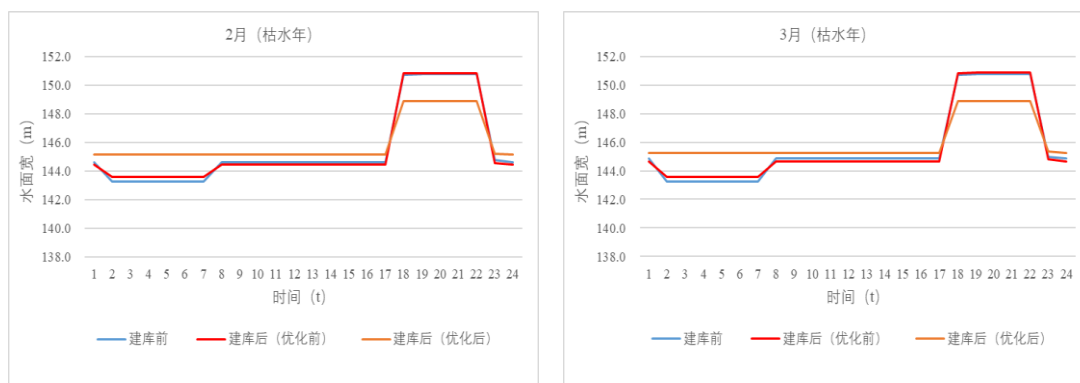


图 5.1-51 平水年典型日登船渡口断面优化前后水面宽对比图



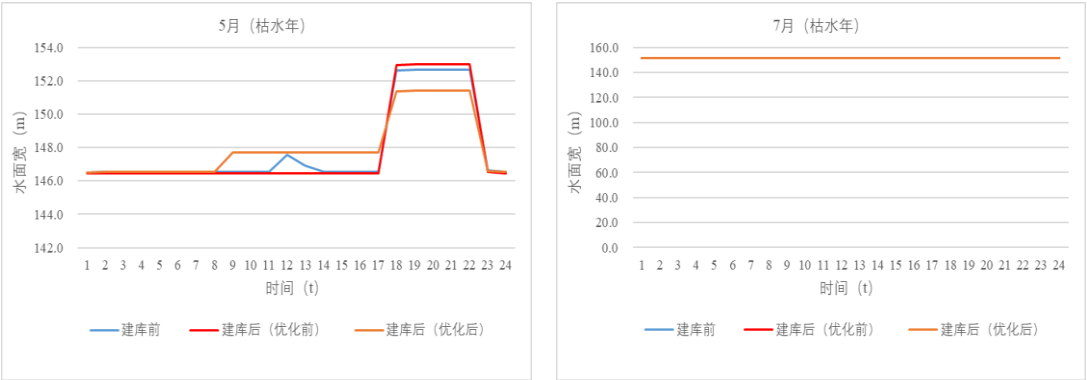


图 5.1-52 枯水年典型日登船渡口断面优化前后水面宽对比图

平水年典型日登船渡口断面优化前后水面宽对比表（m）

表 5.1-65

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	143.3	143.7	145.1	143.3	143.6	145.3	146.3	145.9	146.4	154.7	154.7	154.7
2	143.3	143.6	145.1	143.2	143.6	145.3	146.4	145.9	146.4	154.7	154.7	154.7
3	143.3	143.6	145.1	143.2	143.6	145.3	146.4	145.9	146.4	154.7	154.7	154.7
4	143.3	143.6	145.1	143.2	143.6	145.3	146.4	145.9	146.4	154.7	154.7	154.7
5	143.3	143.6	145.1	143.2	143.6	145.3	146.4	145.9	146.4	154.7	154.7	154.7
6	143.3	143.6	145.1	143.2	143.6	145.3	146.4	145.9	146.4	154.7	154.7	154.7
7	143.3	143.6	145.1	143.2	143.6	145.3	146.4	145.9	146.4	154.7	154.7	154.7
8	144.6	144.5	145.1	145.2	145.0	145.3	146.4	145.9	146.4	154.7	154.7	154.7
9	144.6	144.5	145.1	145.2	145.0	145.3	146.4	145.9	147.4	154.7	154.7	154.7
10	144.6	144.5	145.1	145.2	145.0	145.3	146.4	145.9	147.4	154.7	154.7	154.7
11	144.6	144.5	145.1	145.2	145.0	145.3	146.4	145.9	147.4	154.7	154.7	154.7
12	144.6	144.5	145.1	145.2	145.0	145.3	146.4	145.9	147.4	154.7	154.7	154.7
13	144.6	144.5	145.1	145.2	145.0	145.3	146.4	145.9	147.4	154.7	154.7	154.7
14	144.6	144.5	145.1	145.2	145.0	145.3	146.4	145.9	147.4	154.7	154.7	154.7
15	144.6	144.5	145.1	145.2	145.0	145.3	146.4	145.9	147.4	154.7	154.7	154.7
16	144.6	144.5	145.1	145.2	145.0	145.3	146.4	145.9	147.4	154.7	154.7	154.7
17	144.6	144.5	145.1	145.2	145.0	145.3	146.4	145.9	147.4	154.7	154.7	154.7
18	150.8	150.8	149.0	150.8	150.9	148.9	152.0	152.9	150.7	154.7	154.7	154.7
19	150.9	150.9	149.0	150.8	150.9	148.9	152.0	153.0	150.7	154.7	154.7	154.7
20	150.9	150.9	149.0	150.8	150.9	149.0	152.0	153.0	150.7	154.7	154.7	154.7
21	150.9	150.9	149.0	150.8	150.9	148.9	152.0	153.0	150.7	154.7	154.7	154.7
22	150.9	150.9	149.0	150.8	150.9	148.9	152.0	153.0	150.7	154.7	154.7	154.7
23	144.8	144.7	145.2	145.3	145.1	145.4	146.4	146.0	146.4	154.7	154.7	154.7
24	144.6	144.5	145.1	143.3	143.6	145.3	146.4	145.9	146.4	154.7	154.7	154.7
最大值	150.9	150.9	149.0	150.8	150.9	149.0	152.0	153.0	150.7	154.7	154.7	154.7
最小值	143.3	143.6	145.1	143.2	143.6	145.3	146.3	145.9	146.4	154.7	154.7	154.7
变幅	7.6	7.3	3.9	7.6	7.3	3.6	5.7	7.1	4.3	0.0	0.0	0.0

枯水年典型日登船渡口断面优化前后水面宽对比表（m）

表 5.1-66

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	144.6	144.4	145.1	144.9	144.7	145.3	146.5	146.5	146.5	151.6	151.6	151.6
2	143.3	143.6	145.1	143.3	143.6	145.3	146.5	146.5	146.5	151.6	151.6	151.6
3	143.2	143.6	145.1	143.2	143.6	145.3	146.5	146.5	146.5	151.6	151.6	151.6
4	143.2	143.6	145.1	143.2	143.6	145.3	146.5	146.5	146.5	151.6	151.6	151.6
5	143.2	143.6	145.1	143.2	143.6	145.3	146.5	146.5	146.5	151.6	151.6	151.6
6	143.2	143.6	145.1	143.2	143.6	145.3	146.5	146.5	146.5	151.6	151.6	151.6
7	143.2	143.6	145.1	143.2	143.6	145.3	146.5	146.5	146.5	151.6	151.6	151.6
8	144.6	144.4	145.1	144.9	144.7	145.3	146.5	146.5	146.5	151.6	151.6	151.6
9	144.6	144.4	145.1	144.9	144.7	145.3	146.5	146.5	147.7	151.6	151.6	151.6
10	144.6	144.4	145.1	144.9	144.7	145.3	146.5	146.5	147.7	151.6	151.6	151.6
11	144.6	144.4	145.1	144.9	144.7	145.3	146.5	146.5	147.7	151.6	151.6	151.6
12	144.6	144.4	145.1	144.9	144.7	145.3	147.6	146.5	147.7	151.6	151.6	151.6
13	144.6	144.4	145.1	144.9	144.7	145.3	146.9	146.5	147.7	151.6	151.6	151.6
14	144.6	144.4	145.1	144.9	144.7	145.3	146.5	146.5	147.7	151.6	151.6	151.6
15	144.6	144.4	145.1	144.9	144.7	145.3	146.5	146.5	147.7	151.6	151.6	151.6
16	144.6	144.4	145.1	144.9	144.7	145.3	146.5	146.5	147.7	151.6	151.6	151.6
17	144.6	144.4	145.1	144.9	144.7	145.3	146.5	146.5	147.7	151.6	151.6	151.6
18	150.7	150.8	148.9	150.7	150.8	148.9	152.6	152.9	151.4	151.6	151.6	151.6
19	150.8	150.9	148.9	150.8	150.9	148.9	152.7	153.0	151.4	151.6	151.6	151.6
20	150.8	150.9	148.9	150.8	150.9	148.9	152.7	153.0	151.4	151.6	151.6	151.6
21	150.8	150.9	148.9	150.8	150.9	148.9	152.7	153.0	151.4	151.6	151.6	151.6
22	150.8	150.9	148.9	150.8	150.9	148.9	152.7	153.0	151.4	151.6	151.6	151.6
23	144.8	144.6	145.2	145.0	144.8	145.3	146.6	146.6	146.6	151.6	151.6	151.6
24	144.6	144.4	145.1	144.9	144.7	145.3	146.5	146.5	146.5	151.6	151.6	151.6
最大值	150.8	150.9	148.9	150.8	150.9	148.9	152.7	153.0	151.4	151.6	151.6	151.6
最小值	143.2	143.6	145.1	143.2	143.6	145.3	146.5	146.5	146.5	151.6	151.6	151.6
变幅	7.5	7.3	3.8	7.5	7.3	3.6	6.2	6.5	4.9	0.0	0.0	0.0



#### (4) 流速变化分析

##### 1) 老鹰岩一级坝下断面

老鹰岩一级汛期流量基本无日调节，坝下游河道平均流速较建库前无明显差异；非汛期流量存在日调节，导致坝下游河道平均流速基本表现为用电高峰期有所增加，用电低峰期则有所减小。运行调度方案优化后，老鹰岩一级坝下断面汛期建库前后典型日的河道内平均流速无明显变化；非汛期流速变幅明显减小。以平水年为例，2月日内流速变幅由1.6m/s降低为1.0m/s；3月日内流速变幅由1.6m/s降低为0.9m/s；5月日内流速变幅由1.4m/s降低为0.9m/s。调度方案优化后的流速保持在2月1.6~2.6m/s、3月1.7~2.6m/s，5月1.9~2.7m/s，日内流速趋于稳定。老鹰岩一级水电站坝下断面典型日调度运行优化前后流速变化情况见图5.1-53~5.1-54及表5.1-67~5.1-68。

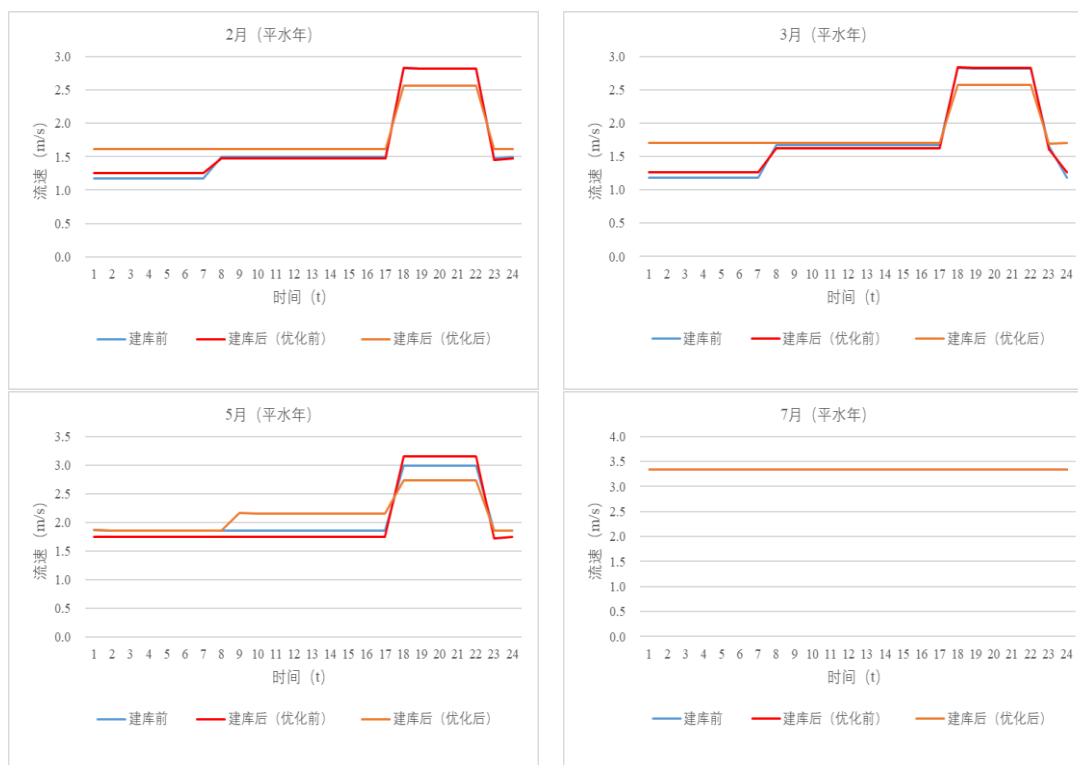


图 5.1-53 平水年典型日老鹰岩一级坝下断面优化前后平均流速对比图

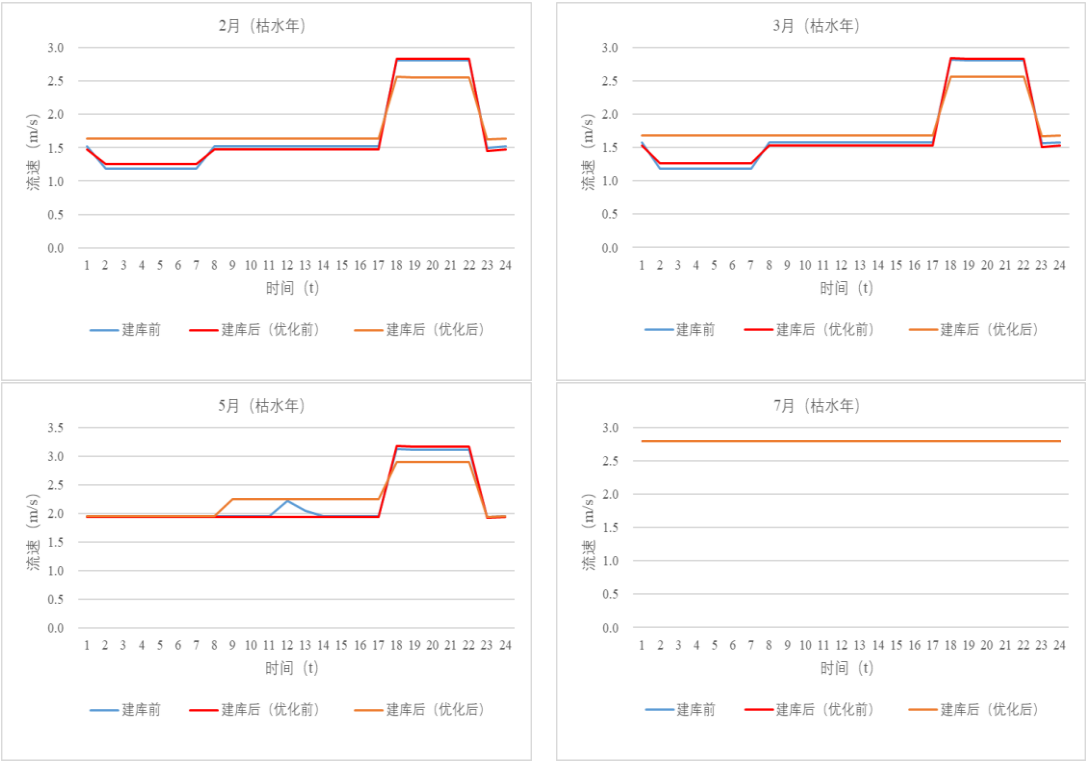


图 5.1-54 枯水年典型日老鹰岩一级坝下断面优化前后平均流速对比图

平水年典型日老鹰岩一级坝下断面优化前后平均流速对比表（m/s）

表 5.1-67

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	1.2	1.3	1.6	1.2	1.3	1.7	1.9	1.7	1.9	3.3	3.3	3.3
2	1.2	1.3	1.6	1.2	1.3	1.7	1.9	1.7	1.9	3.3	3.3	3.3
3	1.2	1.3	1.6	1.2	1.3	1.7	1.9	1.7	1.9	3.3	3.3	3.3
4	1.2	1.3	1.6	1.2	1.3	1.7	1.9	1.7	1.9	3.3	3.3	3.3
5	1.2	1.3	1.6	1.2	1.3	1.7	1.9	1.7	1.9	3.3	3.3	3.3
6	1.2	1.3	1.6	1.2	1.3	1.7	1.9	1.7	1.9	3.3	3.3	3.3
7	1.2	1.3	1.6	1.2	1.3	1.7	1.9	1.7	1.9	3.3	3.3	3.3
8	1.5	1.5	1.6	1.7	1.6	1.7	1.9	1.7	1.9	3.3	3.3	3.3
9	1.5	1.5	1.6	1.7	1.6	1.7	1.9	1.7	2.2	3.3	3.3	3.3
10	1.5	1.5	1.6	1.7	1.6	1.7	1.9	1.7	2.2	3.3	3.3	3.3
11	1.5	1.5	1.6	1.7	1.6	1.7	1.9	1.7	2.2	3.3	3.3	3.3
12	1.5	1.5	1.6	1.7	1.6	1.7	1.9	1.7	2.2	3.3	3.3	3.3
13	1.5	1.5	1.6	1.7	1.6	1.7	1.9	1.7	2.2	3.3	3.3	3.3
14	1.5	1.5	1.6	1.7	1.6	1.7	1.9	1.7	2.2	3.3	3.3	3.3
15	1.5	1.5	1.6	1.7	1.6	1.7	1.9	1.7	2.2	3.3	3.3	3.3
16	1.5	1.5	1.6	1.7	1.6	1.7	1.9	1.7	2.2	3.3	3.3	3.3
17	1.5	1.5	1.6	1.7	1.6	1.7	1.9	1.7	2.2	3.3	3.3	3.3
18	2.8	2.8	2.6	2.8	2.8	2.6	3.0	3.2	2.7	3.3	3.3	3.3
19	2.8	2.8	2.6	2.8	2.8	2.6	3.0	3.2	2.7	3.3	3.3	3.3
20	2.8	2.8	2.6	2.8	2.8	2.6	3.0	3.2	2.7	3.3	3.3	3.3
21	2.8	2.8	2.6	2.8	2.8	2.6	3.0	3.2	2.7	3.3	3.3	3.3
22	2.8	2.8	2.6	2.8	2.8	2.6	3.0	3.2	2.7	3.3	3.3	3.3
23	1.5	1.5	1.6	1.7	1.6	1.7	1.9	1.7	1.9	3.3	3.3	3.3
24	1.5	1.5	1.6	1.2	1.3	1.7	1.9	1.7	1.9	3.3	3.3	3.3
最大值	2.8	2.8	2.6	2.8	2.8	2.6	3.0	3.2	2.7	3.3	3.3	3.3
最小值	1.2	1.3	1.6	1.2	1.3	1.7	1.9	1.7	1.9	3.3	3.3	3.3
变幅	1.7	1.6	1.0	1.7	1.6	0.9	1.1	1.4	0.9	0.0	0.0	0.0

枯水年典型日老鹰岩一级坝下断面优化前后平均流速对比表（m/s）

表 5.1-68

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	1.5	1.5	1.6	1.6	1.5	1.7	2.0	1.9	2.0	2.8	2.8	2.8
2	1.2	1.3	1.6	1.2	1.3	1.7	2.0	1.9	2.0	2.8	2.8	2.8
3	1.2	1.3	1.6	1.2	1.3	1.7	2.0	1.9	2.0	2.8	2.8	2.8
4	1.2	1.3	1.6	1.2	1.3	1.7	2.0	1.9	2.0	2.8	2.8	2.8
5	1.2	1.3	1.6	1.2	1.3	1.7	2.0	1.9	2.0	2.8	2.8	2.8
6	1.2	1.3	1.6	1.2	1.3	1.7	2.0	1.9	2.0	2.8	2.8	2.8
7	1.2	1.3	1.6	1.2	1.3	1.7	2.0	1.9	2.0	2.8	2.8	2.8
8	1.5	1.5	1.6	1.6	1.5	1.7	2.0	1.9	2.0	2.8	2.8	2.8
9	1.5	1.5	1.6	1.6	1.5	1.7	2.0	1.9	2.3	2.8	2.8	2.8
10	1.5	1.5	1.6	1.6	1.5	1.7	2.0	1.9	2.3	2.8	2.8	2.8
11	1.5	1.5	1.6	1.6	1.5	1.7	2.0	1.9	2.3	2.8	2.8	2.8
12	1.5	1.5	1.6	1.6	1.5	1.7	2.2	1.9	2.3	2.8	2.8	2.8
13	1.5	1.5	1.6	1.6	1.5	1.7	2.1	1.9	2.3	2.8	2.8	2.8
14	1.5	1.5	1.6	1.6	1.5	1.7	2.0	1.9	2.3	2.8	2.8	2.8
15	1.5	1.5	1.6	1.6	1.5	1.7	2.0	1.9	2.3	2.8	2.8	2.8
16	1.5	1.5	1.6	1.6	1.5	1.7	2.0	1.9	2.3	2.8	2.8	2.8
17	1.5	1.5	1.6	1.6	1.5	1.7	2.0	1.9	2.3	2.8	2.8	2.8
18	2.8	2.8	2.6	2.8	2.8	2.6	3.1	3.2	2.9	2.8	2.8	2.8
19	2.8	2.8	2.6	2.8	2.8	2.6	3.1	3.2	2.9	2.8	2.8	2.8
20	2.8	2.8	2.6	2.8	2.8	2.6	3.1	3.2	2.9	2.8	2.8	2.8
21	2.8	2.8	2.6	2.8	2.8	2.6	3.1	3.2	2.9	2.8	2.8	2.8
22	2.8	2.8	2.6	2.8	2.8	2.6	3.1	3.2	2.9	2.8	2.8	2.8
23	1.5	1.5	1.6	1.6	1.5	1.7	1.9	1.9	1.9	2.8	2.8	2.8
24	1.5	1.5	1.6	1.6	1.5	1.7	2.0	1.9	2.0	2.8	2.8	2.8
最大值	2.8	2.8	2.6	2.8	2.8	2.6	3.1	3.2	2.9	2.8	2.8	2.8
最小值	1.2	1.3	1.6	1.2	1.3	1.7	1.9	1.9	1.9	2.8	2.8	2.8
变幅	1.6	1.6	0.9	1.6	1.6	0.9	1.2	1.3	1.0	0.0	0.0	0.0

## 2) 松林河汇口下断面

调度运行优化后,以平水年为例,松林河汇口下断面 2 月日内流速变幅由 0.8m/s 降低为 0.5m/s; 3 月日内流速变幅由 0.8m/s 降低为 0.5m/s; 5 月日内流速变幅由 0.9m/s 降低为 0.5m/s。调度方案优化后的流速保持在 2 月 0.4~1.0m/s、3 月 0.5~0.9m/s, 5 月 0.6~1.1m/s, 日内流速趋于稳定。松林河汇口下断面典型日调度运行优化前后流速变化情况见图 5.1-55~5.1-56 及表 5.1-69~5.1-70。

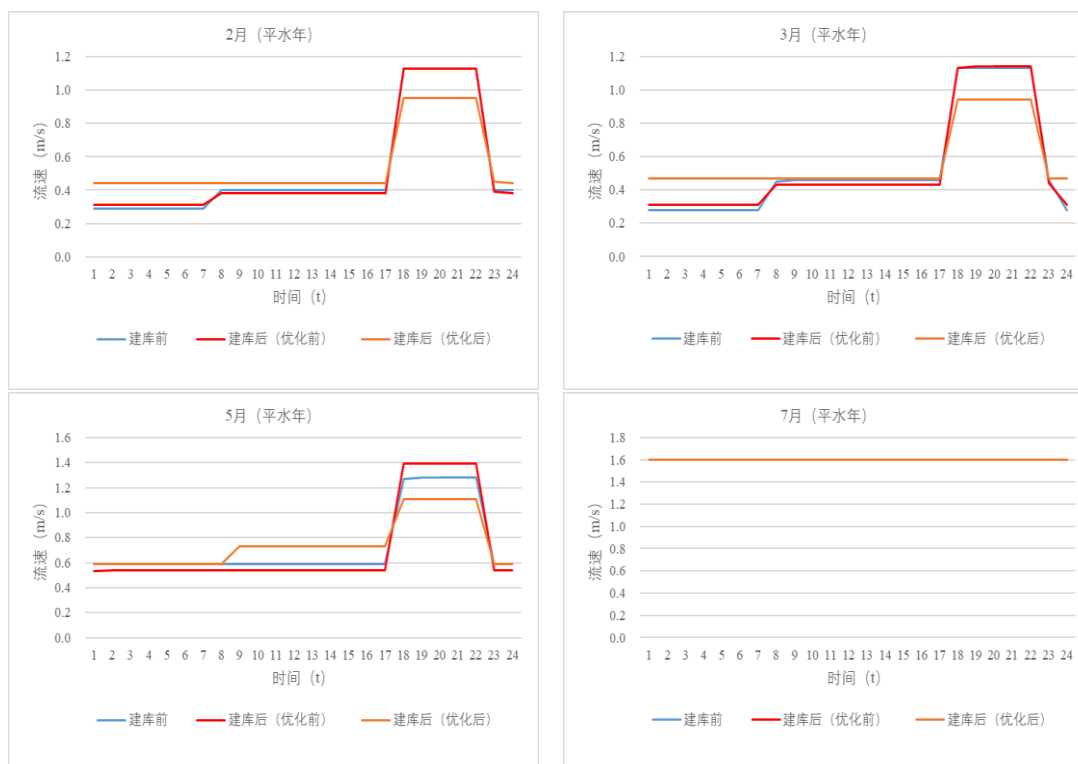
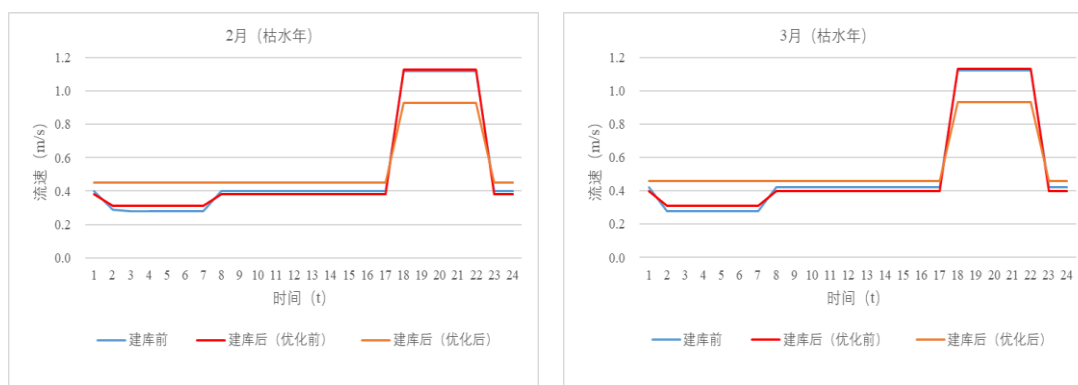


图 5.1-55 平水年典型日松林河汇口下断面优化前后平均流速对比图



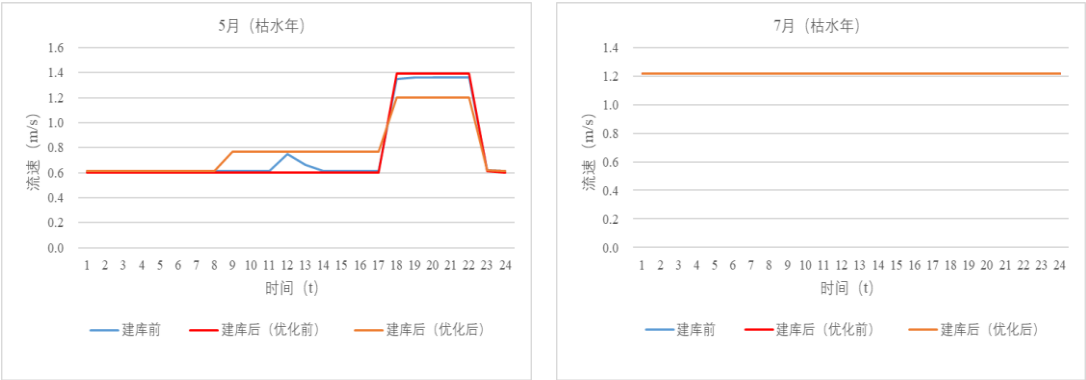


图 5.1-56 枯水年典型日松林河汇口下断面优化前后平均流速对比图

平水年典型日松林河汇口下断面运行调度优化前后平均流速对比表 (m/s)

表 5.1-69

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后 (优化前)	建库后 (优化后)	建库前	建库后 (优化前)	建库后 (优化后)	建库前	建库后 (优化前)	建库后 (优化后)	建库前	建库后 (优化前)	建库后 (优化后)
1	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.6	0.5	0.6	1.6	1.6	1.6
2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.6	0.5	0.6	1.6	1.6	1.6
3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.6	0.5	0.6	1.6	1.6	1.6
4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.6	0.5	0.6	1.6	1.6	1.6
5	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.6	0.5	0.6	1.6	1.6	1.6
6	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.6	0.5	0.6	1.6	1.6	1.6
7	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.6	0.5	0.6	1.6	1.6	1.6
8	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	1.6	1.6	1.6
9	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.7	1.6	1.6	1.6
10	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.7	1.6	1.6	1.6
11	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.7	1.6	1.6	1.6
12	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.7	1.6	1.6	1.6
13	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.7	1.6	1.6	1.6
14	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.7	1.6	1.6	1.6
15	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.7	1.6	1.6	1.6
16	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.7	1.6	1.6	1.6
17	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.7	1.6	1.6	1.6
18	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	0.9	1.3	1.4	1.1	1.6	1.6	1.6
19	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	0.9	1.3	1.4	1.1	1.6	1.6	1.6
20	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	0.9	1.3	1.4	1.1	1.6	1.6	1.6
21	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	0.9	1.3	1.4	1.1	1.6	1.6	1.6
22	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	0.9	1.3	1.4	1.1	1.6	1.6	1.6
23	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	1.6	1.6	1.6
24	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5	0.6	0.5	0.6	1.6	1.6	1.6
最大值	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	0.9	1.3	1.4	1.1	1.6	1.6	1.6
最小值	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.6	0.5	0.6	1.6	1.6	1.6
变幅	0.8	0.8	0.5	0.9	0.8	0.5	0.7	0.9	0.5	0.0	0.0	0.0

枯水年典型日松林河汇口下断面运行调度优化前后平均流速对比表（m/s）

表 5.1-70

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	1.2	1.2	1.2
2	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6	1.2	1.2	1.2
3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6	1.2	1.2	1.2
4	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6	1.2	1.2	1.2
5	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6	1.2	1.2	1.2
6	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6	1.2	1.2	1.2
7	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6	1.2	1.2	1.2
8	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	1.2	1.2	1.2
9	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.8	1.2	1.2	1.2
10	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.8	1.2	1.2	1.2
11	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.8	1.2	1.2	1.2
12	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.8	0.6	0.8	1.2	1.2	1.2
13	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.7	0.6	0.8	1.2	1.2	1.2
14	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.8	1.2	1.2	1.2
15	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.8	1.2	1.2	1.2
16	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.8	1.2	1.2	1.2
17	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.8	1.2	1.2	1.2
18	1.1	1.1	0.9	1.1	1.1	0.9	1.4	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2
19	1.1	1.1	0.9	1.1	1.1	0.9	1.4	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2
20	1.1	1.1	0.9	1.1	1.1	0.9	1.4	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2
21	1.1	1.1	0.9	1.1	1.1	0.9	1.4	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2
22	1.1	1.1	0.9	1.1	1.1	0.9	1.4	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2
23	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	1.2	1.2	1.2
24	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	1.2	1.2	1.2
最大值	1.1	1.1	0.9	1.1	1.1	0.9	1.4	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2
最小值	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6	1.2	1.2	1.2
变幅	0.8	0.8	0.5	0.8	0.8	0.5	0.8	0.8	0.6	0.0	0.0	0.0



### 3) 登船渡口断面

调度运行优化后,以平水年为例,登船渡口断面 2 月日内流速变幅由 1.2m/s 降低为 0.7m/s; 3 月日内流速变幅由 1.2m/s 降低为 0.7m/s; 5 月日内流速变幅由 1.3m/s 降低为 0.8m/s。调度方案优化后的流速保持在 2 月 0.6~1.3m/s、3 月 0.6~1.3m/s, 5 月 0.8~1.5m/s, 日内流速趋于稳定。登船渡口断面典型日调度运行优化前后流速变化情况见图 5.1-57~5.1-58 及表 5.1-71~5.1-72。

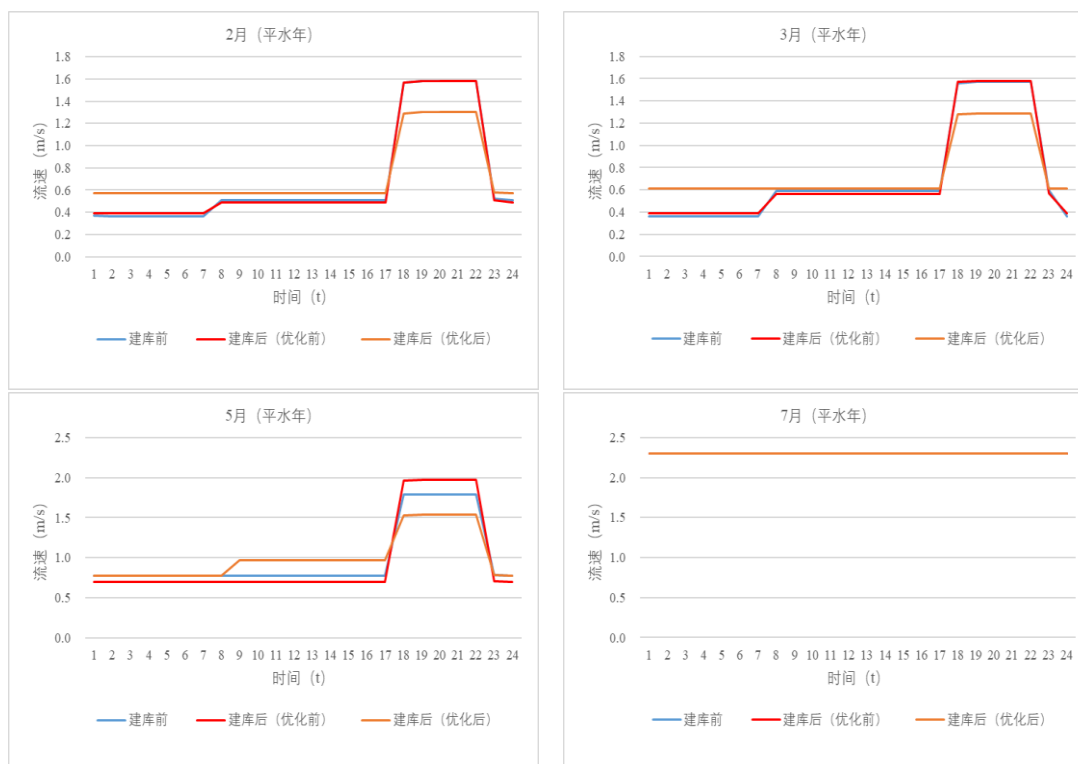
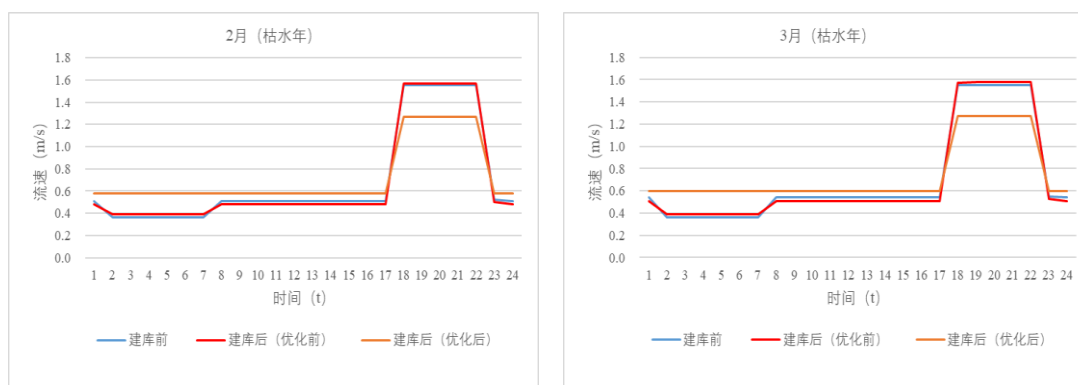


图 5.1-57 平水年典型日登船渡口断面优化前后平均流速对比图



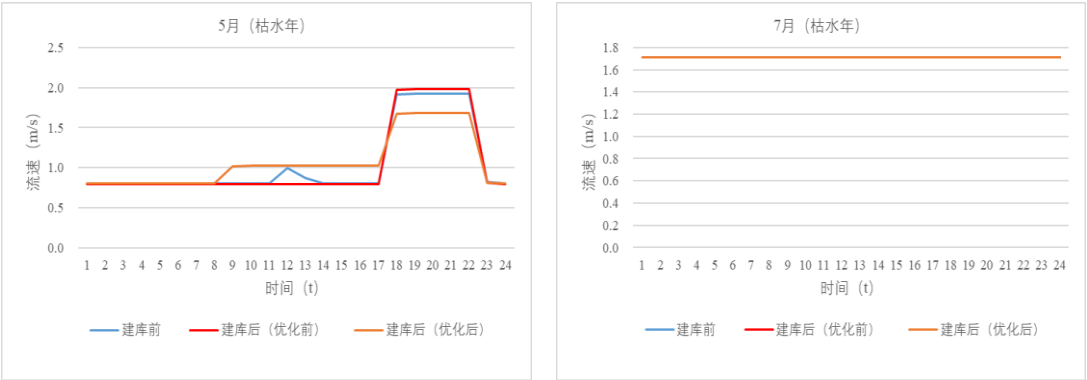


图 5.1-58 枯水年典型日登船渡口断面优化前后平均流速对比图

平水年典型日登船渡口断面优化前后平均流速对比表（m/s）

表 5.1-71

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6	0.8	0.7	0.8	2.3	2.3	2.3
2	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6	0.8	0.7	0.8	2.3	2.3	2.3
3	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6	0.8	0.7	0.8	2.3	2.3	2.3
4	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6	0.8	0.7	0.8	2.3	2.3	2.3
5	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6	0.8	0.7	0.8	2.3	2.3	2.3
6	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6	0.8	0.7	0.8	2.3	2.3	2.3
7	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6	0.8	0.7	0.8	2.3	2.3	2.3
8	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	0.8	2.3	2.3	2.3
9	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	1.0	2.3	2.3	2.3
10	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	1.0	2.3	2.3	2.3
11	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	1.0	2.3	2.3	2.3
12	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	1.0	2.3	2.3	2.3
13	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	1.0	2.3	2.3	2.3
14	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	1.0	2.3	2.3	2.3
15	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	1.0	2.3	2.3	2.3
16	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	1.0	2.3	2.3	2.3
17	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	1.0	2.3	2.3	2.3
18	1.6	1.6	1.3	1.6	1.6	1.3	1.8	2.0	1.5	2.3	2.3	2.3
19	1.6	1.6	1.3	1.6	1.6	1.3	1.8	2.0	1.5	2.3	2.3	2.3
20	1.6	1.6	1.3	1.6	1.6	1.3	1.8	2.0	1.5	2.3	2.3	2.3
21	1.6	1.6	1.3	1.6	1.6	1.3	1.8	2.0	1.5	2.3	2.3	2.3
22	1.6	1.6	1.3	1.6	1.6	1.3	1.8	2.0	1.5	2.3	2.3	2.3
23	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	0.8	2.3	2.3	2.3
24	0.5	0.5	0.6	0.4	0.4	0.6	0.8	0.7	0.8	2.3	2.3	2.3
最大值	1.6	1.6	1.3	1.6	1.6	1.3	1.8	2.0	1.5	2.3	2.3	2.3
最小值	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6	0.8	0.7	0.8	2.3	2.3	2.3
变幅	1.2	1.2	0.7	1.2	1.2	0.7	1.0	1.3	0.8	0.0	0.0	0.0

枯水年典型日登船渡口断面优化前后平均流速对比表（m/s）

表 5.1-72

时间	2 月			3 月			5 月			7 月		
	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）	建库前	建库后（优化前）	建库后（优化后）
1	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8	0.8	1.7	1.7	1.7
2	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6	0.8	0.8	0.8	1.7	1.7	1.7
3	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6	0.8	0.8	0.8	1.7	1.7	1.7
4	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6	0.8	0.8	0.8	1.7	1.7	1.7
5	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6	0.8	0.8	0.8	1.7	1.7	1.7
6	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6	0.8	0.8	0.8	1.7	1.7	1.7
7	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6	0.8	0.8	0.8	1.7	1.7	1.7
8	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8	0.8	1.7	1.7	1.7
9	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8	1.0	1.7	1.7	1.7
10	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8	1.0	1.7	1.7	1.7
11	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8	1.0	1.7	1.7	1.7
12	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	1.0	0.8	1.0	1.7	1.7	1.7
13	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.9	0.8	1.0	1.7	1.7	1.7
14	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8	1.0	1.7	1.7	1.7
15	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8	1.0	1.7	1.7	1.7
16	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8	1.0	1.7	1.7	1.7
17	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8	1.0	1.7	1.7	1.7
18	1.6	1.6	1.3	1.6	1.6	1.3	1.9	2.0	1.7	1.7	1.7	1.7
19	1.6	1.6	1.3	1.6	1.6	1.3	1.9	2.0	1.7	1.7	1.7	1.7
20	1.6	1.6	1.3	1.6	1.6	1.3	1.9	2.0	1.7	1.7	1.7	1.7
21	1.6	1.6	1.3	1.6	1.6	1.3	1.9	2.0	1.7	1.7	1.7	1.7
22	1.6	1.6	1.3	1.6	1.6	1.3	1.9	2.0	1.7	1.7	1.7	1.7
23	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	0.8	0.8	0.8	1.7	1.7	1.7
24	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8	0.8	1.7	1.7	1.7
最大值	1.6	1.6	1.3	1.6	1.6	1.3	1.9	2.0	1.7	1.7	1.7	1.7
最小值	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6	0.8	0.8	0.8	1.7	1.7	1.7
变幅	1.2	1.2	0.7	1.2	1.2	0.7	1.1	1.2	0.9	0.0	0.0	0.0

#### 5.1.5.4 与龙头石实际运行情况对比

老鹰岩一级水电站坝下松林河汇口下安顺场河段分布有裂腹鱼适宜产卵生境，本次重点分析了老鹰岩一级建库后，坝下、松林河汇口下及安顺场河段登船渡口断面水文情势与现状的变化。根据农场水文站 2019 年水文资料，2019 年平均流量  $1167\text{m}^3/\text{s}$ ，接近于中水年平均流量  $1080\text{m}^3/\text{s}$ ，本次选取 2019 年 5 月（5 月为齐口裂腹鱼产卵期及旅游高峰期）现状龙头石典型日出库流量，对比分析现状与平水年老鹰岩一级建库后坝下各代表性断面的水文情势变化。

##### （1）流量变化分析

由于老鹰岩一级调节库容（ $580\text{万 m}^3$ ）较小，老鹰岩一级水电站尽量利用其调节库容降低上游不稳定流的影响，坝下代表断面日内流量变幅有一定程度降低，但降幅不大。龙头石实际运行情况与平水年老鹰岩一级建库后坝下各代表断面日内流量变化情况见表 5.1-73 及图 5.1-59。

龙头石实际运行与老鹰岩一级建库后坝下各代表断面日内流量对比表（ $\text{m}^3/\text{s}$ ）  
表 5.1-73

时间	老鹰岩一级坝下		松林河汇口下		登船渡口	
	2019 年 5 月 （现状）	平水年 5 月 （优化后）	2019 年 5 月 （现状）	平水年 5 月 （优化后）	2019 年 5 月 （现状）	平水年 5 月 （优化后）
1	345	460	388	491.3	388	491.3
2	346	460	389	491.3	389	491.3
3	342	460	385	491.3	385	491.3
4	340	460	383	491.3	383	491.3
5	339	460	382	491.3	382	491.3
6	848	460	888	491.3	887	491.3
7	848	460	891	491.3	891	491.3
8	847	460	890	491.3	890	491.3
9	847	641	890	672.3	890	672.3
10	825	641	868	672.3	868	672.3
11	847	641	890	672.3	890	672.3
12	847	641	890	672.3	890	672.3
13	847	641	890	672.3	890	672.3
14	847	641	890	672.3	890	672.3
15	847	641	890	672.3	890	672.3
16	847	641	890	672.3	890	672.3
17	848	641	891	672.3	891	672.3
18	1164	1248	1205	1279.3	1204	1279.3
19	1158	1248	1201	1279.3	1201	1279.3
20	1170	1248	1213	1279.3	1213	1279.3
21	1048	1248	1091	1279.3	1092	1279.3
22	1159	1248	1201	1279.3	1201	1279.3
23	1158	460	1201	491.3	1201	491.3
24	1152	460	1195	491.3	1195	491.3
最大值	1170.0	1248.0	1212.6	1279.3	1212.6	1279.3
最小值	339.0	460.0	381.7	491.3	381.7	491.3

变幅	831.0	788.0	830.9	788.0	830.9	788.0
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------

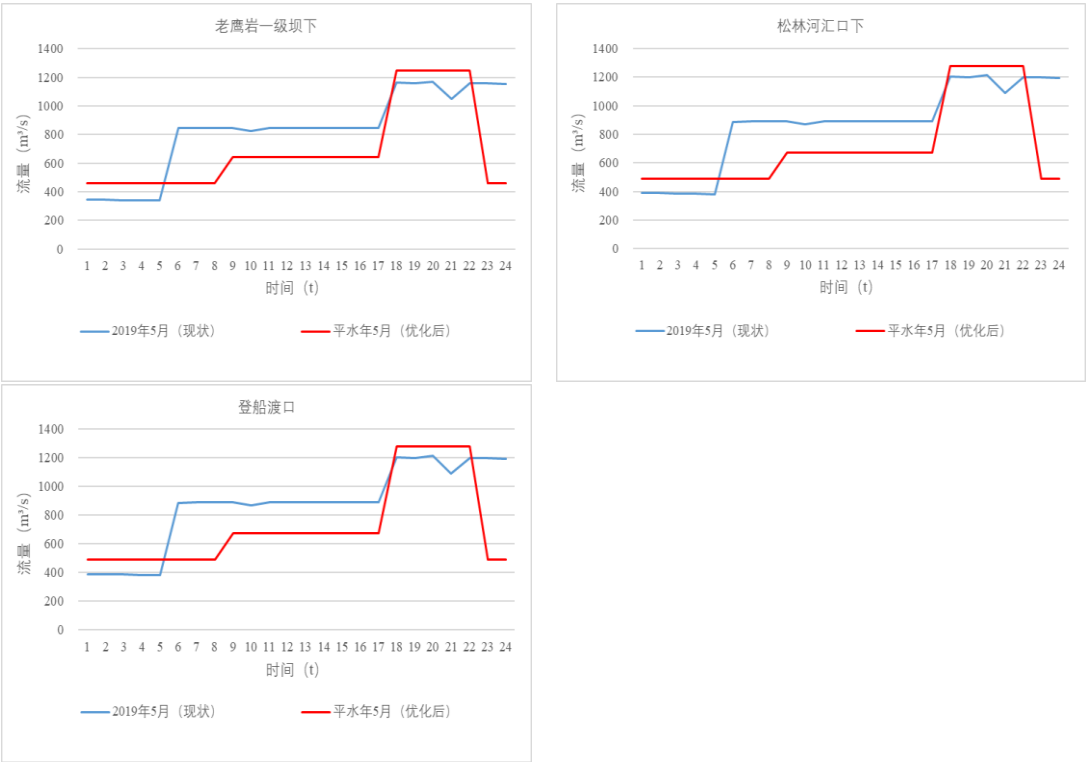


图 5.1-59 龙头石实际运行与老鹰岩一级建库后坝下各代表断面日内流量对比图

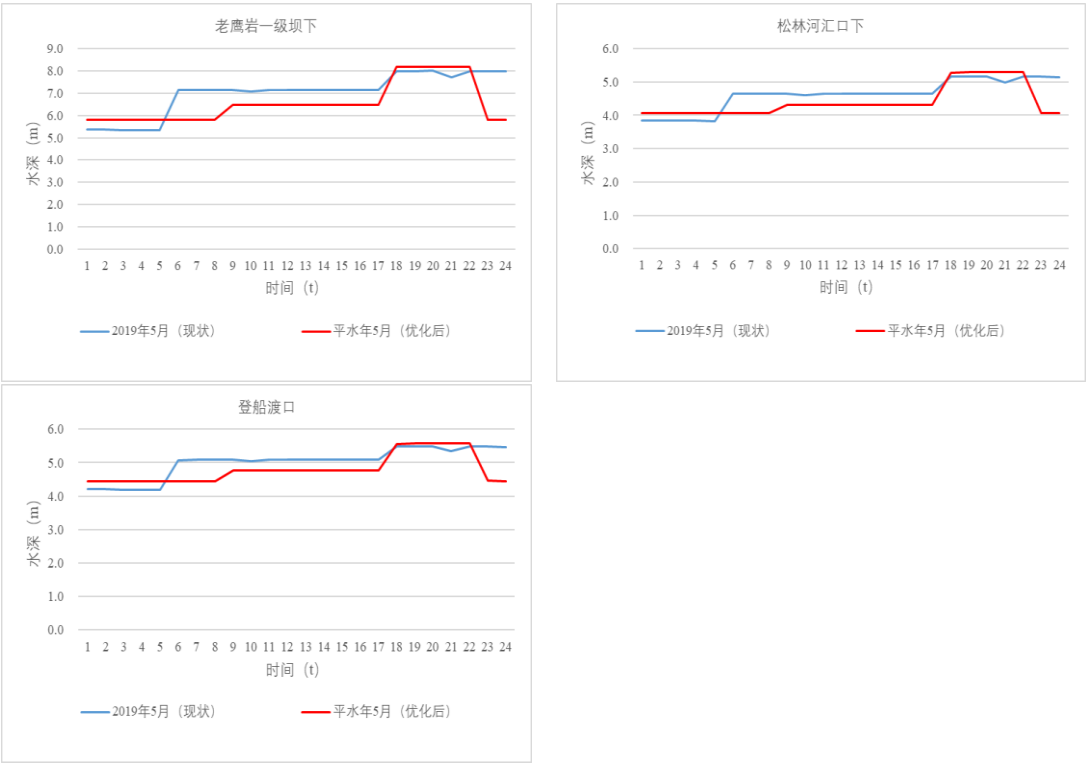
(2) 最大水深变化分析

龙头石实际运行情况与平水年老鹰岩一级建库后坝下各代表断面日内最大水深变化情况见表 5.1-74 及图 5.1-60。老鹰岩一级水电站利用调节库容对调度运行优化后，坝下代表断面日内最大水深变幅有一定程度降低，但降幅不大。

龙头石实际运行与老鹰岩一级建库后坝下各代表断面日内水深对比表（m）  
表 5.1-74

时间	老鹰岩一级坝下		松林河汇口下		登船渡口	
	2019 年 5 月 （现状）	平水年 5 月 （优化后）	2019 年 5 月 （现状）	平水年 5 月 （优化后）	2019 年 5 月 （现状）	平水年 5 月 （优化后）
1	5.4	5.8	3.8	4.1	4.2	4.4
2	5.4	5.8	3.8	4.1	4.2	4.4
3	5.3	5.8	3.8	4.1	4.2	4.4
4	5.3	5.8	3.8	4.1	4.2	4.4
5	5.3	5.8	3.8	4.1	4.2	4.4
6	7.1	5.8	4.7	4.1	5.1	4.4
7	7.1	5.8	4.7	4.1	5.1	4.4
8	7.1	5.8	4.7	4.1	5.1	4.4
9	7.1	6.5	4.7	4.3	5.1	4.8
10	7.1	6.5	4.6	4.3	5.1	4.8
11	7.1	6.5	4.7	4.3	5.1	4.8
12	7.1	6.5	4.7	4.3	5.1	4.8
13	7.1	6.5	4.7	4.3	5.1	4.8
14	7.1	6.5	4.7	4.3	5.1	4.8

15	7.1	6.5	4.7	4.3	5.1	4.8
16	7.1	6.5	4.7	4.3	5.1	4.8
17	7.1	6.5	4.7	4.3	5.1	4.8
18	8.0	8.2	5.2	5.3	5.5	5.6
19	8.0	8.2	5.2	5.3	5.5	5.6
20	8.0	8.2	5.2	5.3	5.5	5.6
21	7.7	8.2	5.0	5.3	5.3	5.6
22	8.0	8.2	5.2	5.3	5.5	5.6
23	8.0	5.8	5.2	4.1	5.5	4.5
24	8.0	5.8	5.1	4.1	5.5	4.4
最大值	8.0	8.2	5.2	5.3	5.5	5.6
最小值	5.3	5.8	3.8	4.1	4.2	4.4
变幅	2.7	2.4	1.4	1.2	1.3	1.1



（3）水面宽变化分析

龙头石实际运行情况与平水年老鹰岩一级建库后坝下各代表断面日内水面宽变化情况见表 5.1-75 及图 5.1-61。老鹰岩一级水电站利用调节库容对调度运行优化后，坝下代表断面日内水面宽变幅有一定程度降低。

龙头石实际运行与老鹰岩一级建库后坝下各代表断面日内水面宽对比表（m）  
表 5.1-75

时间	老鹰岩一级坝下		松林河汇口下		登船渡口	
	2019 年 5 月 （现状）	平水年 5 月 （优化后）	2019 年 5 月 （现状）	平水年 5 月 （优化后）	2019 年 5 月 （现状）	平水年 5 月 （优化后）
1	39.6	42.5	206.4	210.1	145.5	146.4
2	39.6	42.5	206.4	210.2	145.5	146.4

3	39.5	42.5	206.3	210.2	145.5	146.4
4	39.5	42.5	206.3	210.2	145.5	146.4
5	39.4	42.5	206.2	210.2	145.5	146.4
6	49.5	42.5	219.4	210.2	148.4	146.4
7	49.5	42.5	219.4	210.2	148.5	146.4
8	49.5	42.5	219.4	210.2	148.4	146.4
9	49.5	46.0	219.4	217.2	148.4	147.4
10	49.2	46.0	219.4	217.2	148.3	147.4
11	49.5	46.0	219.4	217.2	148.4	147.4
12	49.5	46.0	219.4	217.2	148.4	147.4
13	49.5	46.0	219.4	217.2	148.4	147.4
14	49.5	46.0	219.4	217.2	148.4	147.4
15	49.5	46.0	219.4	217.2	148.4	147.4
16	49.5	46.0	219.4	217.2	148.4	147.4
17	49.5	46.0	219.4	217.2	148.5	147.4
18	54.5	55.7	219.8	219.9	149.8	150.7
19	54.4	55.7	219.8	219.9	149.8	150.7
20	54.6	55.7	219.8	219.9	149.8	150.7
21	52.7	55.7	219.6	219.9	149.3	150.7
22	54.4	55.7	219.8	219.9	149.8	150.7
23	54.4	42.6	219.8	210.5	149.8	146.4
24	54.3	42.5	219.8	210.2	149.8	146.4
最大值	54.6	55.7	219.8	219.9	149.8	150.7
最小值	39.4	42.5	206.2	210.1	145.5	146.4
变幅	15.2	13.2	13.5	9.8	4.4	4.3

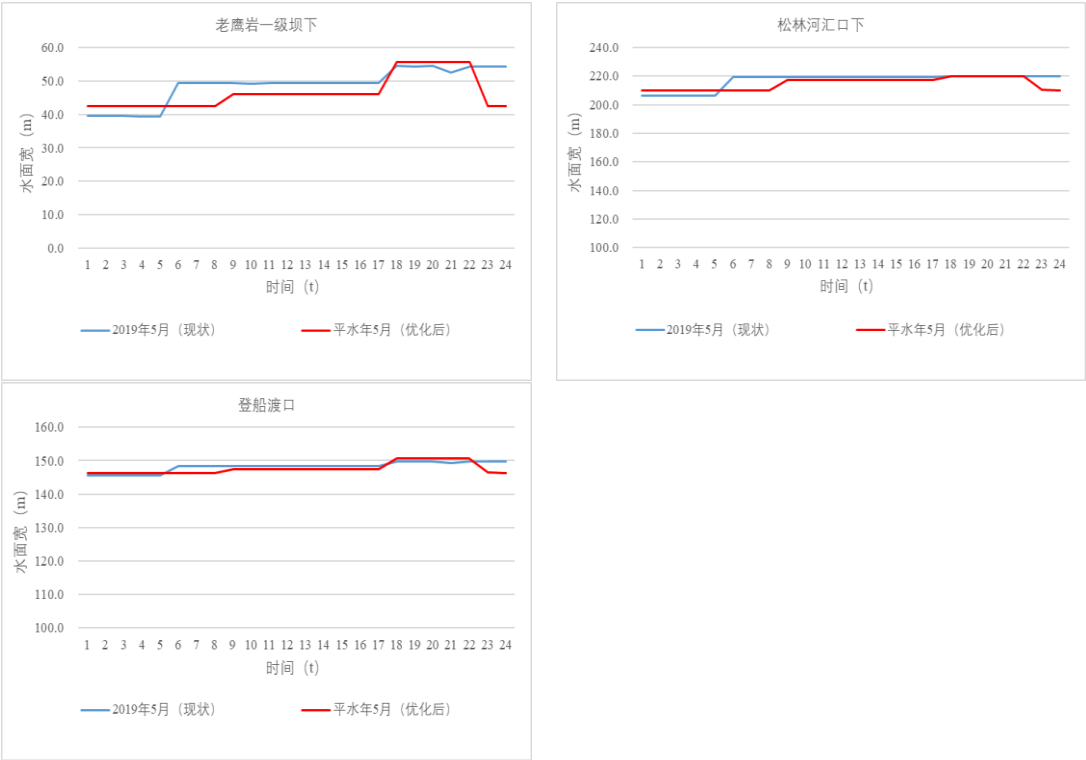


图 5.1-61 龙头石实际运行与老鹰岩一级建库后坝下各代表断面日内水面宽对比图

(4) 平均流速变化分析

龙头石实际运行情况与平水年老鹰岩一级建库后坝下各代表断面日内平均

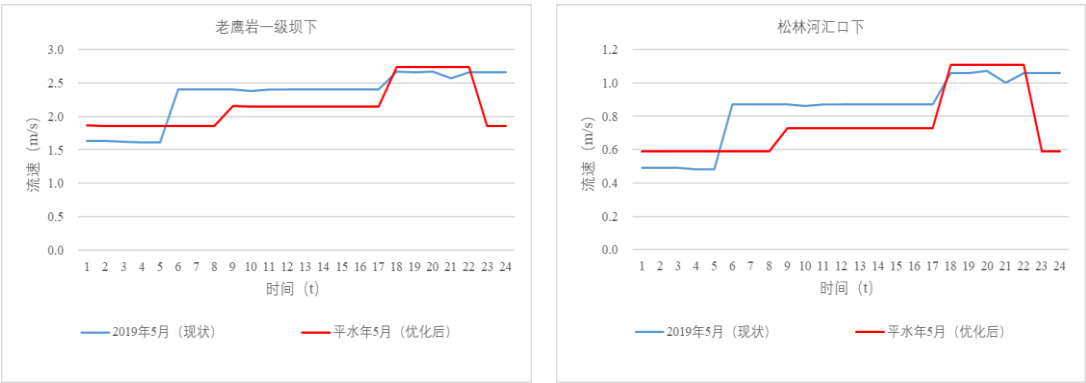


流速变化情况见表 5.1-76 及图 5.1-62。老鹰岩一级水电站利用调节库容对调度运行优化后，坝下代表断面日内平均流速变幅有一定程度降低。

龙头石实际运行与老鹰岩一级建库后坝下各代表断面日内流速对比表（m/s）

表 5.1-76

时间	老鹰岩一级坝下		松林河汇口下		登船渡口	
	2019 年 5 月 (现状)	平水年 5 月 (优化后)	2019 年 5 月 (现状)	平水年 5 月 (优化后)	2019 年 5 月 (现状)	平水年 5 月 (优化后)
1	1.6	1.9	0.5	0.6	0.6	0.8
2	1.6	1.9	0.5	0.6	0.6	0.8
3	1.6	1.9	0.5	0.6	0.6	0.8
4	1.6	1.9	0.5	0.6	0.6	0.8
5	1.6	1.9	0.5	0.6	0.6	0.8
6	2.4	1.9	0.9	0.6	1.2	0.8
7	2.4	1.9	0.9	0.6	1.2	0.8
8	2.4	1.9	0.9	0.6	1.2	0.8
9	2.4	2.2	0.9	0.7	1.2	1.0
10	2.4	2.2	0.9	0.7	1.2	1.0
11	2.4	2.2	0.9	0.7	1.2	1.0
12	2.4	2.2	0.9	0.7	1.2	1.0
13	2.4	2.2	0.9	0.7	1.2	1.0
14	2.4	2.2	0.9	0.7	1.2	1.0
15	2.4	2.2	0.9	0.7	1.2	1.0
16	2.4	2.2	0.9	0.7	1.2	1.0
17	2.4	2.2	0.9	0.7	1.2	1.0
18	2.7	2.7	1.1	1.1	1.5	1.5
19	2.7	2.7	1.1	1.1	1.5	1.5
20	2.7	2.7	1.1	1.1	1.5	1.5
21	2.6	2.7	1.0	1.1	1.4	1.5
22	2.7	2.7	1.1	1.1	1.5	1.5
23	2.7	1.9	1.1	0.6	1.5	0.8
24	2.7	1.9	1.1	0.6	1.5	0.8
最大值	2.7	2.7	1.1	1.1	1.5	1.5
最小值	1.6	1.9	0.5	0.6	0.6	0.8
变幅	1.1	0.9	0.6	0.5	0.8	0.8



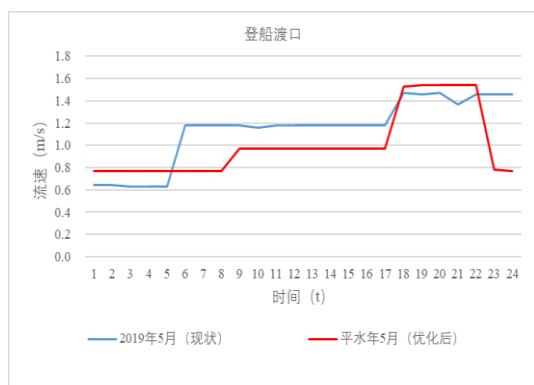


图 5.1-62 龙头石实际运行与老鹰岩一级建库后坝下各代表断面日内流速对比图

### 5.1.6 运行期对安顺场河段泥沙冲刷的影响

安顺场河段距离老鹰岩一级坝址较近，同时又处于老鹰岩二级库尾河段，且有支流松林河汇入，使得安顺场河段的河床冲淤变化复杂。加上安顺场镇本身为红军强渡大渡河遗址所在地，河段水景观与防洪要求较高且。因此，本次成都院编制了《老鹰岩一级、二级水电站对安顺场河段冲淤演变影响专题报告》，以分析老鹰岩一、二级建设后对安顺场河段冲淤演变的影响。

#### (1) 老鹰岩一级典型日出库过程分析

老鹰岩一级为日调节水库，水库对入库流量的改变并不显著。从对比分析来看，老鹰岩一级水库对入库流量的改变并不明显，特别是汛期 6~9 月。

每月典型日逐小时入库与出库流量分析如下：

##### 1) 非汛期 11 月~翌年 5 月

11 月的典型日逐小时入库流量为 325~1702m<sup>3</sup>/s，经过老鹰岩一级水库调节后的出库流量为 300~1795m<sup>3</sup>/s，对上游逐小时流量改变仅为 0%~7.6%。

12 月的典型日逐小时入库流量为 274~1300m<sup>3</sup>/s，经过老鹰岩一级水库调节后的出库流量为 267~1321m<sup>3</sup>/s，对上游逐小时流量改变仅为 1.6%~2.6%。

1 月的典型日逐小时入库流量为 165~1298m<sup>3</sup>/s，经过老鹰岩一级水库调节后的出库流量为 232~1314m<sup>3</sup>/s，大部分时段对上游逐小时流量改变仅为 1.2%~6.9%；部分时段逐小时流量改变虽然达到 40%，但流量基础较小，仅从 165 m<sup>3</sup>/s 变为 232 m<sup>3</sup>/s，由此流量变化达到 40%。

2 月的典型日逐小时入库流量为 165~1315m<sup>3</sup>/s，经过老鹰岩一级水库调节后的出库流量为 186~1315m<sup>3</sup>/s，对上游逐小时流量改变仅为 0%~12.5%。

3 月的典型日逐小时入库流量为  $165\sim1306\text{m}^3/\text{s}$ ，经过老鹰岩一级水库调节后的出库流量为  $186\sim1321\text{m}^3/\text{s}$ ，对上游逐小时流量改变仅为  $1.2\%\sim12.5\%$ 。

4 月的典型日逐小时入库流量为  $257\sim1700\text{m}^3/\text{s}$ ，经过老鹰岩一级水库调节后的出库流量为  $253\sim1788\text{m}^3/\text{s}$ ，对上游逐小时流量改变仅为  $1.0\%\sim1.8\%$ 。

5 月的典型日逐小时入库流量为  $460\sim1571\text{m}^3/\text{s}$ ，经过老鹰岩一级水库调节后的出库流量为  $396\sim1818\text{m}^3/\text{s}$ ，对上游逐小时流量改变仅为  $14.1\%\sim15.7\%$ 。

## 2) 汛期 6~9 月

汛期 6~9 月典型日逐小时入库流量在  $1151\sim2244\text{m}^3/\text{s}$ ，老鹰岩一级水库在汛期并不改变入库流量过程，其出库过程仍然为  $1151\sim2244\text{m}^3/\text{s}$ 。

整体来看，老鹰岩一级水库对上游来流的流量改变小，并不会显著改变河段的流量过程，对河段水流变化影响小。

### (2) 老鹰岩一级泄洪对安顺场河段泥沙冲刷的影响

老鹰岩一级坝址位于安顺场镇上游约 700m，根据目前枢纽布置设计方案，一级泄洪渠位于河道左侧，根据局部河道走势，泄洪渠出口正对松林河汇口附近，未来老鹰岩一级运行后，日常泄洪可能对坝址下游的安顺场河段河床产生局部冲刷影响。

天然河道床变化主要受推移质运动控制，当河道流量较小时，河床推移质不启动，河床并不会发生显著变化；而当流量较大时，推移质启动才会引起床面变化，出现冲刷、粗化等现象。根据相关文献研究，河道一般在 1.5~2 年一遇洪水以上才会发生推移质大量运动的造床作用。

为研究常遇造床流量下的老鹰岩一级泄洪条件下的下游河道冲刷情况，结合老鹰岩一级、二级水电站运行方式，针对二级分界流量  $2500\text{m}^3/\text{s}$ ，两年一遇洪水流量  $4090\text{m}^3/\text{s}$  与十年一遇洪水流量  $5540\text{m}^3/\text{s}$  工况开展了物理模型试验。

#### 1) 分级流量 $2500\text{m}^3/\text{s}$

$Q=2500\text{m}^3/\text{s}$  (2#泄洪闸局开、机组满发) 工况时，下游河道水流流态及冲淤形态见图 5.1-14，流速分布和冲淤地形见图 5.1-63。动床试验的冲刷时间约为 3 小时，相当于原型 23.24 小时。

$Q=2500\text{m}^3/\text{s}$  时 2#泄洪闸局开、机组满发工况下，大部分水流均由厂房一侧下泄，尾水渠内水面平稳、波动较小、流态较好，无漩涡、跌水、水跃等不良流态，末端水流流速不大，为  $2.54\sim3.13\text{m/s}$ 。小部分水流由 2#泄洪闸下泄，泄洪

闸一侧泄量小，消力池内消能效果较好，出口无跌流，水流下泄平顺。此工况下，下游河床并未发生冲刷。

枢纽下泄水流到达松林河口下游时，由于河道右岸存在大范围滩地、河床底高程较高，主流略偏河道左侧。坝下游 880m 处天然河道水面线高程为 885.03m，实测枢纽建成后坝下游处河道左右两岸水面线平均高程为 885.07m，与天然河道相比基本无变化。

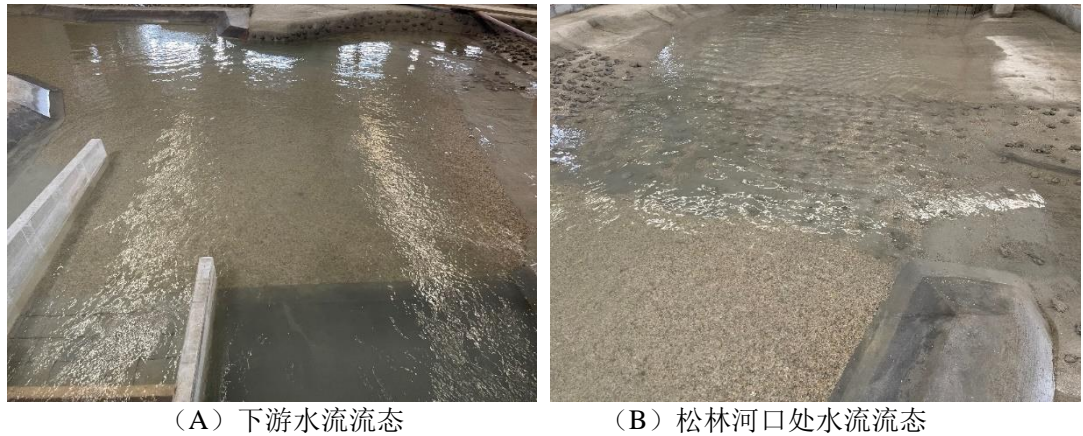


图 5.1-63 Q=2500m³/s 时 2#泄洪闸局开、机组满发工况

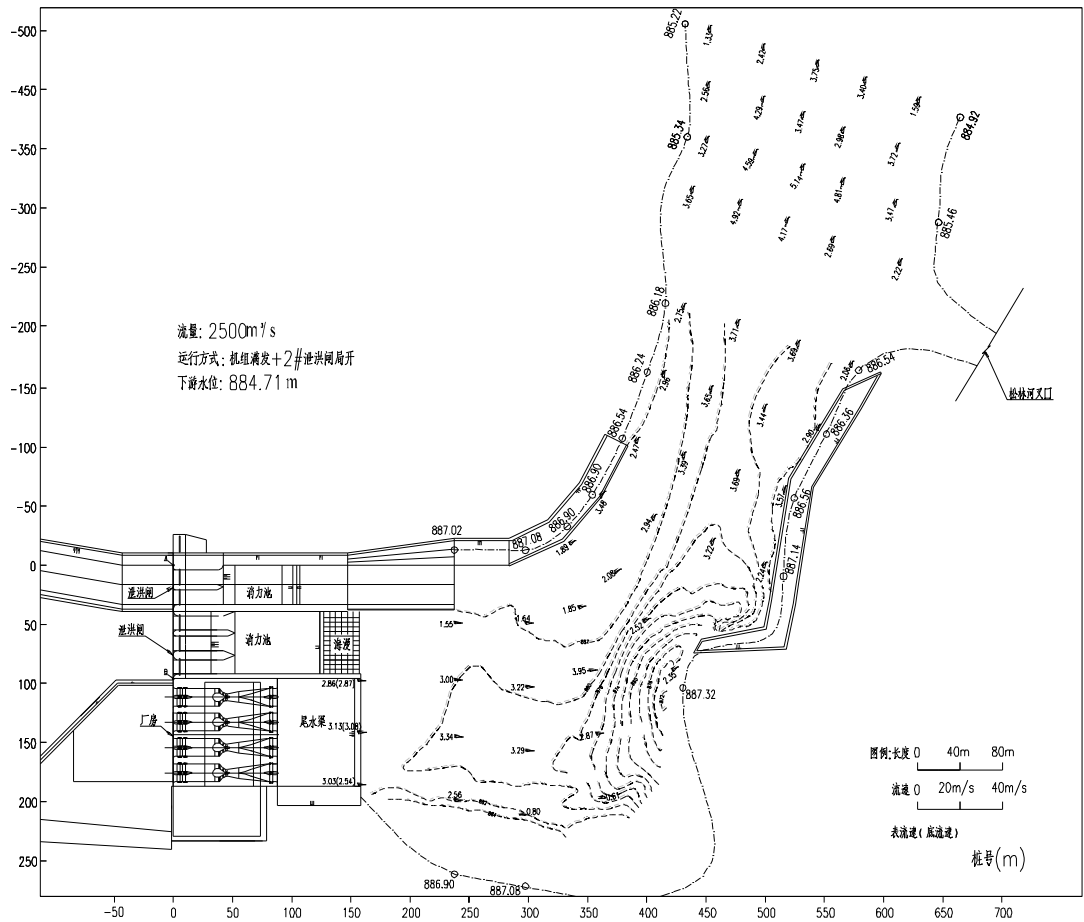
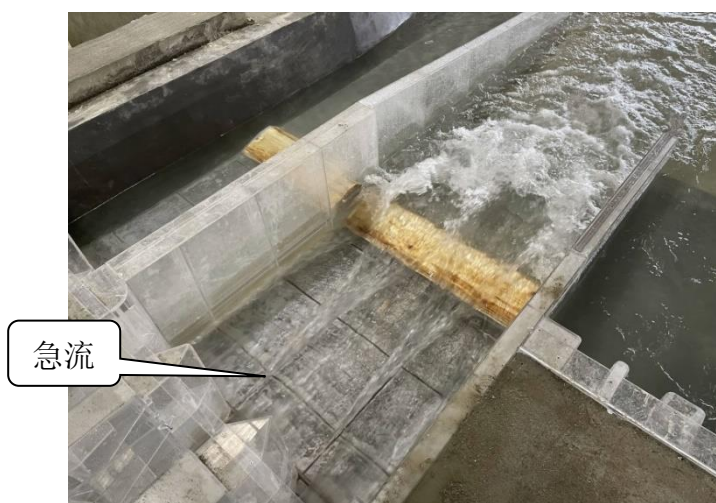


图 5.1-64 Q=2500m³/s 时 2#泄洪闸局开、机组满发工况下游流速分布及冲刷地形图

2) 两年一遇洪水流量  $4090\text{m}^3/\text{s}$

两年一遇洪水流量  $Q=4090\text{m}^3/\text{s}$  工况时，下游河道水流流态及冲淤形态见图 5.1-65。动床试验的冲刷时间约为 3 小时，相当于原型 23.24 小时。

$Q=4090\text{m}^3/\text{s}$  ( $P=50\%$ 、1#~3#泄洪闸均匀局开、机组满发) 工况时，消力池内能形成水跃消能，水流流态好，出口无跌流，水流下泄平顺。下游河道冲坑本位于海漫末端(坝 0+157 桩号)到坝 0+240 桩号范围内，最深点高程为 873.88m，冲深为 5.12m。右岸护坡坡脚处(约坝 0+550~坝 0+600 桩号)产生小范围冲刷，冲刷最深点高程为 880.48m，冲深为 2.52m。



(A) 消力池水流流态



(B) 下游水流流态





(C) 下游河道冲淤形态

图 5.1-65  $Q=4090\text{m}^3/\text{s}$  ( $P=50\%$ ) 时 1#~3#泄洪闸局开、机组满发工况

### 3) 十年一遇洪水流量 $5540\text{m}^3/\text{s}$

$Q=5540\text{m}^3/\text{s}$  ( $P=10\%$ 、5 孔泄洪闸局开、机组满发) 工况时，下游河道水流流态及冲淤形态见图 5.1-66。动床试验的冲刷时间约为 3 小时，相当于原型 23.24 小时。

由于老鹰岩一级枢纽模型已针对中部 3 孔泄洪闸下游消力池进行优化，消能效果得到明显改善， $Q=5540\text{m}^3/\text{s}$  ( $P=10\%$ 、5 孔泄洪闸局开、机组满发) 工况时，中部 3 孔泄洪闸开度较大，下泄流量较多，左侧 2 孔由导流明渠改建的泄洪闸开度较小，下泄流量较小。此运行方式下，消力池内均能形成水跃消能，消能效果较好，消力池出口无跌流，水流下泄平顺。下游河道冲刷较原方案得到明显改善，河床冲刷区基本位于海漫末端（坝 0+157 桩号）到坝 0+300 桩号范围内，冲坑最深点高程为 871.48m。老鹰岩一级枢纽坝轴线下游 400m 处河道存在一角度接近  $90^\circ$  的转弯，水流经过此弯道后主流偏于河道右岸，同时，由于下游河道右岸设置护坡后，原河道过流宽度束窄，导致右岸护坡坡脚处（约坝 0+500~坝 0+600 桩号）产生小范围冲刷，冲刷最深点高程为 874.48m。

下游河道冲刷较原方案得到明显改善，河床冲刷区基本位于海漫末端（坝 0+157 桩号）到坝 0+300 桩号范围内，冲坑最深点高程为 871.48m，冲深 7.52m。老鹰岩一级枢纽坝轴线下游 400m 处河道存在一角度接近  $90^\circ$  的转弯，水流经过此弯道后主流偏于河道右岸，同时，由于下游河道右岸设置护坡后，原河道过流宽度束窄，导致右岸护坡坡脚处（约坝 0+500~坝 0+600 桩号）产生小范围冲刷，冲刷最深点高程为 874.48m，冲深 8.52m。

枢纽下泄水流经过一定长度河道的调整后，到达松林河口下游时，主流基本位于河道中部，实测松林河口下游右岸岸边最大流速为 3.30m/s。坝下游 880m 处天然河道水面线高程为 887.96 m，实测枢纽建成后坝下游处河道左右两岸水面线高程分别为 888.10m 和 888.22m，较天然河道略有一定雍高。



(A) 下游水流流态



(B) 松林河口处水流流态





(C) 下游河道冲淤形态



(D) 下游河道冲淤形态

图 5.1-66  $Q=5540\text{m}^3/\text{s}$  ( $P=10\%$ ) 时 5 孔泄洪闸局开、机组满发工况

### (3) 小结

老鹰岩一级为日调节水库，水库对入库流量的改变并不显著。从对比分析来看，老鹰岩一级水库对入库流量的改变并不明显，特变是汛期 6~9 月，老鹰岩一级水库并不会改变水文情势。汛期 6~9 月典型日逐小时入库流量在  $1151\sim 2244\text{m}^3/\text{s}$ ，老鹰岩一级水库在汛期并不改变入库流量过程，其出库过程仍然为  $1151\sim 2244\text{m}^3/\text{s}$ 。整体来看，老鹰岩一级水库对上游来流的流量改变小，并不会显著改变河段的流量过程，对河段水流变化影响小。

为研究常遇造床流量下的老鹰岩一级泄洪条件下的下游河道冲刷情况，结合老鹰岩一级、老鹰岩二级水电站运行方式，针对二级分界流量  $2500\text{m}^3/\text{s}$ ，两年一遇洪水流量  $4090\text{m}^3/\text{s}$  与十年一遇洪水流量  $5540\text{m}^3/\text{s}$  工况开展了物理模型试验。



根据物理模型试验结果，造床流量下，最远冲刷范围均在松林河汇口上游，试验表明老鹰岩一级泄洪对下游安顺场河段的冲刷影响较小。

## 5.2 地表水质影响预测与评价

### 5.2.1 施工期水质影响预测与评价

#### 5.2.1.1 砂石加工系统废水

##### （1）正常情况下砂石加工废水影响分析

砂石加工系统废水主要污染物为 SS，SS 浓度达 20000~90000mg/L 左右，在正常情况下，均将进行有效处理，悬浮物浓度 $\leq 100\text{mg/L}$ ，回用于生产，对下游水环境无影响。在正常情况下，本工程产生的生产废水对水环境影响很小。

##### （2）事故排放情况下砂石废水影响预测

由于生产废水中砂石加工废水排放量很大，在此主要对砂石加工废水非正常排放（事故排放）情况下的下游近岸水质进行预测。

##### 1) 污染源分析

根据“3.3 工程施工期环境影响源分析”，选取砂石加工废水产生量进行预测，主要污染物为 SS，浓度可达到 20000~90000mg/L，废水排放强度约为  $425\text{m}^3/\text{h}$ 。

##### 2) 预测因子

砂石骨料加工废水中主要污染物为 SS，预测因子为 SS。

##### 3) 预测工况

工程河段属Ⅲ类水域，施工期和运行期污废水排放执行《污水综合排放标准》（GB8798-1996）一级标准。鉴于工程区河段下游有红军强渡大渡河遗址及安顺场分布，水质压力较大，工程废污水经处理回用不外排。但当水处理设备因检修或故障等原因无法正常运行时，或者当砂石加工工序有所调整，进水水质异常，超过水处理系统设计处理能力时，大量的高悬浮物废水将可能形成岸边污染带。因此，本报告拟以砂石骨料加工废水处理系统事故排放为预测工况进行水环境影响预测。

##### 4) 预测时段

本工程施工期较长，根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T 2.3-

2018), 兼顾水体自净能力最不利、水质状况最差及水质环境现状补充监测时期应作为重点预测时期的要求, 将 3 月作为预测期。本次预测采用老鹰岩一级坝址长系列 3 月平均流量 (304m<sup>3</sup>/s) 代表流量。

### 5) 预测模型

本工程砂石骨料加工系统废水受纳水体为雅砻江干流, 按平直河段考虑; 主要污染物为 SS, 鉴于水体挟沙能力较大, 不考虑其沉降作用, 因此采用《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ/T 2.3-93) 推荐的岸边排放二维稳态混合岸边排放模式预测混合过程段水质, 采用河流完全混合模式预测充分混合段水质。其中, 为便于判定污染物扩散混合段长度, 当二维稳态混合模式计算值在与水流垂直方向 (y 方向) 上各断面浓度差值小于 5% 时, 即可近似视为完全混合, 此时, 在 x 方向从排污断面至该完全混合断面即为混合段长度。

各预测模型的计算公式如下:

A. 混合过程段——岸边排放的二维稳态混合模式

$$L = \frac{(0.4B + 0.6a)Bu}{(0.058H + 0.0065B)(gHI)^2}$$

$$M_y = (0.058H + 0.0065B)(gHI)^{1/2}$$

$$c(x, y) = c_h + \frac{c_p Q_p}{H \sqrt{\pi M_y x u}} \left\{ \exp\left(-\frac{uy^2}{4M_y x}\right) + \exp\left[-\frac{u(2B-y)^2}{4M_y x}\right] \right\}$$

式中:  $l$ ——混合过程段长度, m;

$B$ ——河流平均宽度, m;

$u$ —— $x$  方向平均流速, m/s;

$a$ ——污水排放口离河岸距离 ( $0 \leq a \leq B$ ), m;

$M_y$ ——横向混合系数, m<sup>2</sup>/s, 其中  $I$  为河流底坡,  $g$  取 9.8m/s<sup>2</sup>;

$I$ ——河流底坡, m/m;

$H$ ——河流平均水深, m;

$x, y$ ——预测点  $x$  和  $y$  方向的坐标值, m;

$C_p$ ——污染物排放浓度, mg/L;

$Q_p$ ——废水排放量, 按高峰排放计, m<sup>3</sup>/s。

### B. 充分混合段——河流完全混合模式

$$C = (C_p Q_p + C_h Q_h) / (Q_p + Q_h)$$

式中：C——充分混合后污染物浓度，mg/L；

$C_h$ ——河流本底污染物浓度，mg/L；

$Q_h$ ——河流流量，m<sup>3</sup>/s。

### 6) 预测参数选取

各预测参数取值见表 5.2-1。

砂石加工系统废水系统事故排放对大渡河水质影响预测计算参数

表 5.2-1

项目	单位	取值
$C_h$	mg/L	6
$C_p$	mg/L	80000
$Q_h$	m <sup>3</sup> /s	304
$Q_p$	m <sup>3</sup> /s	0.118
u	m/s	0.5
H	m	5
B	m	98
I	‰	2.5
$M_y$	m <sup>2</sup> /s	0.558
L	m	3442

### 7) 预测结果

在砂石加工系统废水事故排放的情况下，废水排入大渡河干流，对坝址下游 3.5km 范围内水质影响较大，完全混合断面 SS 浓度约 32mg/L，是大渡河 SS 本地浓度的 5.3 倍。

砂石加工系统事故排放预测结果

表 5.2-2

距排放口 纵向距离 (m)	横向距离 (m)										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	98
1	1370.76	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
2	971.03	6.01	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
5	616.34	13.03	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
10	437.57	52.31	6.06	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
20	311.17	105.96	9.51	6.01	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
50	199.01	129.51	38.36	9.47	6.15	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
100	142.48	115.17	61.88	24.31	9.84	6.51	6.04	6.00	6.00	6.00	6.00
200	102.50	92.31	67.75	41.34	22.18	11.93	7.74	6.41	6.08	6.01	6.00
500	67.03	64.37	57.05	46.84	35.88	26.00	18.25	12.90	9.66	8.05	7.68
1000	49.17	48.22	45.51	41.39	36.38	31.07	26.02	21.70	18.48	16.59	16.12

2000	36.94	36.82	36.15	35.01	33.54	31.91	30.29	28.85	27.74	27.07	26.90
3000	32.35	32.63	32.67	32.51	32.20	31.79	31.35	30.95	30.63	30.44	30.39
3442	31.19	31.58	31.79	31.84	31.77	31.62	31.43	31.24	31.08	30.98	30.96

#### 5.2.1.2 混凝土拌和系统废水

本工程混凝土拌和楼冲洗废水为间歇式排放，该废水经处理后回用于系统冲洗，在正常情况下不外排。若处理设备非正常运行导致废水外排，因废水流量小，呈间歇性排放，不易形成地表径流，其影响范围和程度均较小。

#### 5.2.1.3 机械及汽车冲洗含油污水

施工期含油污水主要来源为机械及车辆清洗等过程。本工程机械冲洗系统用水量 20m<sup>3</sup>/d，废水产生量按用水量的 80% 计，则含油废水产生量为 16m<sup>3</sup>/d。含油废水主要污染物为石油类和 SS，其浓度分别为 100mg/L、1000mg/L。

#### 5.2.1.4 零星生活区及施工现场生活污水

针对施工现场零星生活污水，主要采取在施工区配置环保厕所的方式，实现对粪便、尿液等的无害化处理，并可循环用于冲厕。

环保厕所主要通过固液分离技术将排泄物分流，其中固态排泄物通过自动开启便盆进入发酵槽，在自动温控装置下依靠酵槽中的生物菌种将固态排泄物分解为二氧化碳和水；小便进入集尿槽和曝气槽，经曝气处理后粪尿分解成水和二氧化碳，从而实现粪尿异味去除和消化分解。经微生物处理后的污水流入蒸发反应槽，依靠槽的高温加工炭及其上附着的微生物再次对污水进行处理，水一部分蒸发，另一部分流入脱色槽，经脱色槽内的活性炭除去水中色素，出水储存在储水槽内，循环用于便器冲洗。经环保厕所的处理，粪尿的分解率可达 99% 以上，且基本无沉淀生成。

根据老鹰岩一级水电站施工高峰人数及施工分区，初拟在施工区分别配备 10 座环保厕所，根据现场施工情况按需要设置。环保厕所纳入各工区环境卫生统一管理，不另设机构和人员。

### 5.2.1.5 基坑排水

基坑废水包括初期废水和经常性废水，其中初期废水由基坑积水和降雨形成的地表径流组成，其特点是废水量大、以天然水体为主，污染物种类少、含量低，对大渡河水体水质基本无影响；经常性废水产生于大坝基础开挖和混凝土填筑的过程中，由降水、渗水和施工用水组成，废水量少，悬浮物浓度约为 2000mg/l，

经常性废水高峰期产生强度为 583.33m<sup>3</sup>/d，主要污染物是 SS 和 pH，SS 浓度约为 2000mg/L，pH 为 9~11，经处理后的基坑废水对环境的影响较小。

## 5.2.2 运行期水质影响预测与评价

### 5.2.2.1 预测模型

老鹰岩一级水电站水库为典型的山区河流型水库，水面狭长，且库区河段无饮用水水源保护区等敏感区分布，故库区水质预测采用纵向一维水质数学模型（考虑横向扩散）进行预测。老鹰岩一级水电站坝下右岸有松林河汇入，汇口下游为安顺场未衔接河段，河段分布有红军强渡大渡河遗址及安顺场历史文化名镇，故本次评价对坝下松林河汇口上下游河段采用平面二维水质数学模型（考虑横向扩散）进行预测。

#### （1）纵向一维水质模型

##### 1) 纵向一维水动力学方程

$$Z - Z_{i+1} = \frac{Q^2}{2g} \left( \frac{1}{A_{i+1}^2} - \frac{1}{A_i^2} \right) + \frac{\Delta s Q^2}{2} \left( \frac{1}{K_i^2} + \frac{1}{K_{i+1}^2} \right) K_i = \frac{1}{n} R_i^{\frac{2}{3}} A_i$$

$Z_{i+1}$  分别为流段上游、下游水位，（m）； $Q$  为流量，（m<sup>3</sup>/s）； $A$  为过水断面面积，（m<sup>2</sup>）； $K$  为断面平均流量模数； $n$  为糙率； $R$  为水力半径，（m）；若已知下游断面的水位  $Z_{i+1}$ ，通过迭代可求出上游水位  $Z_i$ 。

##### 2) 纵向一维水质方程

水质模型方程为：

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial x} (QC) + \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial x} \left( DA \frac{\partial C}{\partial x} \right) + S_C + F_C$$

式中， $C$  为水质浓度，（mg/L）； $Q$  为流量，（m<sup>3</sup>/s）； $A$  为过流断面面积，（m<sup>2</sup>）；

$S_c$  为单位水体内的水质源/汇项, 包括干支流汇入以及污染源加入, (mg/s);  $D$  为分子扩散系数, ( $m^2/s$ );

FC 只考虑污染物的自净衰减过程, 可表示为:

$$F_C = -k_C C$$

式中,  $k_C(s^{-1})$  为温度  $T(^{\circ}C)$  时各水质要素的降解系数。

不同水质因子的源汇项分别叙述如下:

### ①DO 方程源项

DO 方程源项包括表面复氧和降解项两部分, 源项表达式:

$$F_C = k_{2(T)}(C_s - C_{DO}) - k_{B(T)}L_c$$

式中:

$k_{B(T)}$  为 BOD<sub>5</sub> 的降解系数,  $L_c$  为 BOD<sub>5</sub> 的浓度,  $C_s$  [mg/L] 为饱和溶解氧浓度。

标准大气压下饱和溶解氧与温度的函数关系可表示为:

$$C_s = 14.54 - 0.39T + 0.01T^2$$

$k_{2(T)}$  为温度  $T(^{\circ}C)$  时复氧系数 [ $s^{-1}$ ],  $k_{2(T)}$  随温度变化的关系式

$k_{2(T)} = k_{2(20)} 1.047^{T-20}$ , 其中,  $k_{2(20)}$  为温度在  $20^{\circ}C$  时复氧系数 [ $s^{-1}$ ],  $T$  为水温。

### ②BOD<sub>5</sub> 方程源项

BOD<sub>5</sub> 方程源项表示为:

$$F_C = -k_{B(T)} C$$

BOD<sub>5</sub> 降解系数  $k_{B(T)}$  随温度和 DO 浓度变化的关系式为:

$$k_{B(T)} = k_{B(20)} 1.047^{T-20} \frac{C_{DO}}{C_{s(DO)}}$$

其中,  $k_{B(20)}$  为温度在  $20^{\circ}C$  时 BOD<sub>5</sub> 的降解系数值, 温度  $T$  采用相应河段水温预测结果。

### ③COD<sub>cr</sub> 方程源项

COD<sub>cr</sub> 方程源项表示为:

$$F_C = -k_{C(T)}C$$

COD<sub>cr</sub> 降解系数  $k_{C(T)}$  随温度变化的关系式为:

$$k_{C(T)} = k_{C(20)} 1.047^{T-20}$$

其中,  $k_{C(20)}$  为温度在 20℃时 COD<sub>cr</sub> 的降解系数值, 温度 T 采用相应河段水温预测结果。

④NH<sub>3</sub>-N 方程源项

NH<sub>3</sub>-N 方程源项表示为:

$$F_C = -k_{NH(T)}C$$

NH<sub>3</sub>-N 降解系数  $k_{NH(T)}$  随温度变化的关系式为:

$$k_{NH(T)} = k_{NH(20)} 1.083^{T-20}$$

其中,  $k_{NH(20)}$  为温度在 20℃时 NH<sub>3</sub>-N 的降解系数值, 温度 T 采用相应河段水温预测结果。

⑤TP 方程源项

TP 方程源项表示为:

$$F_C = -k_{TP(T)}C$$

TP 降解系数  $k_{TP(T)}$  随温度变化的关系式为:

$$k_{TP(T)} = k_{TP(20)} 1.083^{T-20}$$

其中,  $k_{TP(20)}$  为温度在 20℃时 TP 的降解系数值, 温度 T 采用相应河段水温预测结果。

⑥TN 方程源项

TN 方程源项表示为:

$$F_C = -k_{TN(T)}C$$

TN 降解系数  $k_{TN(T)}$  随温度变化的关系式为:

$$k_{TN(T)} = k_{TN(20)} 1.083^{T-20}$$

其中,  $k_{TN(20)}$  为温度在 20°C 时 TN 的降解系数值, 温度 T 采用相应河段水温预测结果。

## (2) 平面二维水质模型

平面二维数学模型由水动力学方程与水质方程组成。

连续方程:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0$$

动量方程:

$$u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \nu_e \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \nu_e \frac{\partial u}{\partial y} \right)$$

$$u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \nu_e \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \nu_e \frac{\partial v}{\partial y} \right)$$

式中:  $u$ 、 $v$ ——纵向和横向流速, m/s;

$p$ ——压力, Pa;

$\rho$ ——水体密度, kg/m<sup>3</sup>;

$\nu_e$ ——综合扩散系数, m<sup>2</sup>/s,  $\nu_e = \nu + \nu_t$ , 其中  $\nu$  是分子粘性系数 (m<sup>2</sup>/s),  $\nu_t$  为紊动涡粘系数 (m<sup>2</sup>/s)。

采用  $k \sim \varepsilon$  紊流模型模拟紊动涡粘系数, 紊流模型方程组为:

$k$  方程:

$$u \frac{\partial k}{\partial x} + v \frac{\partial k}{\partial y} = -\frac{\partial}{\partial x} \left[ \frac{\nu_t}{\sigma_k} \frac{\partial k}{\partial x} \right] - \frac{\partial}{\partial y} \left[ \frac{\nu_t}{\sigma_k} \frac{\partial k}{\partial y} \right] + 2\nu_t \left( \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \frac{\partial u}{\partial y} - \varepsilon$$

$\varepsilon$  方程:

$$u \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} + v \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left[ \frac{\nu_t}{\sigma_\varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[ \frac{\nu_t}{\sigma_\varepsilon} \frac{\partial \varepsilon}{\partial y} \right] + 2\nu_t C_{\varepsilon 1} \frac{\varepsilon}{k} \left( \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \frac{\partial u}{\partial y} - C_{\varepsilon 2} \frac{\varepsilon^2}{k}$$

$$\nu_t = C_\mu \frac{k^2}{\varepsilon}$$

水质浓度方程为:

$$u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\nu_t}{\sigma_c} \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\nu_t}{\sigma_c} \frac{\partial C}{\partial y} \right) + S_\phi$$



式中： $k$ ——紊动动能， $\text{m}^2/\text{s}^2$ ；

$\varepsilon$ ——紊动动能的耗散率， $\text{m}^2/\text{s}^3$ ；

$\sigma_k$ 、 $\sigma_\varepsilon$ ——分别为紊动动能和紊动耗散率的普朗特数，一般取 1.0 和 1.3；

$C_\mu$ 、 $C_{1\varepsilon}$ 、 $C_{2\varepsilon}$ ——模型常数，取值分别为 0.09、1.44、1.92；

$c$ ——水质浓度， $\text{mg/L}$ ；

$\sigma_c$ ——水质要素的普朗特数；

$S_\phi$ ——源汇项，通常是由于水体生化作用导致污染物的降解量。

### (3) 模型参数的选取

本研究水质因子主要有 COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 和 TN。各水质因子源汇项则包括水体自净作用下的衰减过程。

由于只考虑降解或衰减过程，并假定该过程为一阶动力学反应，因此 COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP 和 TN 等水质组分输运方程的源汇项具有如下相同的形式：

$$S_\phi = -k_{(20^\circ)} \theta^{T-20} C$$

式中， $k(20^\circ)$  是水温为  $20^\circ\text{C}$  时各水质组分的降解系数， $\theta$  为各水质组分的温度修正系数， $C$  为相应水质组分的浓度， $\text{mg/L}$ 。

#### 5.2.2.2 研究河段污染负荷预测

##### (1) 来流污染负荷预测

###### 1) 计算方法

来流污染物污染负荷的计算公式如下：

$$W_i = \sum_{j=1}^{12} Q_j \times C_{i,j} \times t_j \times 24 \times 3600 \times 10^{-6}$$

式中： $i$ ——代表某种水污染因子；

$j$ ——代表月份；

$W_i$ ——来流污染负荷， $\text{t/a}$ ；

$Q_j$ ——入库断面第  $j$  月的平均流量， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$C_{i,j}$ ——入库断面第  $j$  月的平均水质浓度， $\text{mg/L}$ ；

$t_j$ ——第  $j$  月的天数，d。

## 2) 预测边界条件

### ①来流断面流量

预测年（2030 年）采用老鹰岩一级坝址干流的入库流量过程，详见 5.2-3，其中 12~4 月为枯水期，5~11 月为丰水期。

预测年（2030）老鹰岩一、二级研究河段干流入库流量取值表

表 5.2-3 单位: m<sup>3</sup>/s

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
河流													
大渡河	345	308	316	460	957	1969	2352	1807	1962	1369	711	456	1132

### ②来流断面水质浓度 $C_i$

2030 年来流断面水质浓度采用的是 2021 年委托监测取得的来流断面监测资料，预测年（2030 年）大渡河干流老鹰岩一级水库段来流污染负荷排放浓度 COD 为 0.86mg/L、NH<sub>3</sub>-N 为 0.05mg/L、TP 为 0.01mg/L 和 TN 为 0.53mg/L。

## 3) 预测分析

根据公式可以确定来流污染负荷，计算结果见 5.2-4。预测年（2030）来流中 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP 和 TN 的总量分别为 29390.1t/a、1708.7t/a、341.7t/a、18112.5t/a。

预测年（2030）来流断面污染负荷统计表

表 5.2-4 单位: t

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	总量
水质因子													
COD	794.7	640.8	727.9	1025.4	2204.4	4389.1	5417.7	4028.0	4373.5	3153.4	1584.9	1050.4	29390.1
NH <sub>3</sub> -N	46.2	37.3	42.3	59.6	128.2	255.2	315.0	234.2	254.3	183.3	92.1	61.1	1708.7
TP	9.2	7.5	8.5	11.9	25.6	51.0	63.0	46.8	50.9	36.7	18.4	12.2	341.7
TN	489.7	394.9	448.6	631.9	1358.5	2704.9	3338.8	2482.4	2695.3	1943.4	976.7	647.3	18112.5

## (3) 点源污染负荷预测

石棉县污水处理厂处理规模远期将达到 1.0 万 m<sup>3</sup>/日。考虑地形、地势因素，规划在向阳西组团、向阳东组团和永和组团分别新建小型污水处理站一座，其中向阳东、西组团污水类型以生活污水为主，且污水产生量较小，可采用地埋式一体化污水处理设备进行处理，设备上方用地可作为绿化或广场等用地。向阳西污水处理站位于向东路与向安路交叉口西北侧，污水处理规模 0.1 万 m<sup>3</sup>/日，采用地埋式污水处理设备，不单独占地；向阳东污水处理站位于向水路与国道 108 交叉口南侧，污水处理规模 0.1 万 m<sup>3</sup>/日，采用地埋式污水处理设备，不单独占地；

永和污水处理站位于和全路东端北侧，污水处理规模 0.2 万 m<sup>3</sup>/日，占地按 1 公顷预控。考虑石棉县中心城区污水处理规模较小，且中心城区工业用地所占比例较小，分布较散（主要分布在广元堡组团及永和组团），综合考虑再生水回用规模效应、建设条件及石棉县水资源条件等因素，规划期内石棉县中心城区污水处理厂不考虑再生水回用工程。

根据《四川省主体功能区规划》指出石棉县属于“重点开发区域（点状开发城镇(国家级)）”及“省级限制开发区域（重点生态功能区-大小凉山水土保持和生物多样性生态功能区）”，生态环境较敏感，“发展方向和管制原则”要求：已有工业开发区要逐步改造为低消耗、可循环、少排放、“零污染”的生态型工业区。未来水平年，竹马工业园和小水工业园不宜引进以水污染物为显著特点的企业。根据《石棉县城市总体规划》（2014-2030），2030 年石棉县总需水量约 7747 万立方米，水资源总量 26.8 亿 m<sup>3</sup>。2030 年水资源规划目标为：二三产业单位增加值用水量≤30m<sup>3</sup>/万元，工业用水重复利用率≥90%。未来水平年，竹马工业园和小水工业园的排污量进一步降低，回收率提高。现状年，竹马工业园和小水工业园下游水质监测结果显示，两处工业园的排污均未造成小水河、南桧河及其干流大渡河水质超标。竹马工业园和小水工业园两个工业园对水质影响较小，且两处工业园不在未衔接河段内，因此竹马工业园和小水工业园不再纳入未衔接河段的水质预测。

由于地形复杂、山地居多，县域较难建设集中式污水处理厂。集镇根据地形、建设条件、居民点间距离等情况考虑，建设相对集中的小型污水处理站，污水处理规模一般为 100~400m<sup>3</sup>/d。

农村地区根据地形、建设条件选择依托集镇小型污水处理站处理，联村、联片共建小型污水处理站或采用分散式污水处理设施处理。分散式污水处理设施应结合石棉县实际情况因地制宜，选择适宜的农村分散污水处理技术，如高效藻类塘、厌氧生态滤池、联户人工湿地等。预测水平年（2030 年）老鹰岩一、二级研究河段污水处理厂污染负荷计算结果详见表 5.2-5 和表 5.2-6。

预测水平年（2030 年）老鹰岩一、二级研究范围污水量计算表  
表 5.2-5

类型	中心城区	集镇	农村	合计
污水处理量（万 m <sup>3</sup> /d）	1.3	0.49	0.32	3.3

预测水平年（2030 年）老鹰岩一、二级研究范围污水量计算表

表 5.2-6

污染物	COD	NH <sub>3</sub> -N	TP	TN
排放量（t/a）	134	12	3	27

#### （4）面源污染负荷预测

##### 1）畜禽养殖污染负荷预测分析

预测年畜禽养殖污染负荷计算方法同现状年。预测年单位畜禽的污染物排放量同现状年，畜禽污染入河系数同现状年，取 0.12。

预测水平年，畜禽存栏数根据下式计算：

$$N_{t2} = N_{t1}(1 + \xi)^{t2-t1}$$

式中：现状年、预测年畜禽存栏数，头或只；

畜禽增长率，%；

t1、t2——现状水平年、预测水平年。

根据石棉县城市总体规划（2014-2030），畜禽增长率为 1.78%，老鹰岩一、二级研究河段猪、牛、羊、马、家禽预测年畜禽存栏数见表 5.2-7。

预测年（2030 年）老鹰岩一、二级研究范围畜禽存栏数汇总表

表 5.2-7

河流	城镇	畜禽存栏数（折合猪）	
		现状年（2019 年）	预测年（2030 年）
大渡河	先锋藏族藏族村	5759	6993
	安顺彝族彝族乡	4953	6014
	新棉镇	517	628

根据公式及上述各公式参数，计算得到预测年老鹰岩一、二级研究河段畜禽养殖污染负荷，见表 5.2-8。同现状年畜禽养殖污染负荷结果相比较表明，由于畜禽养殖量的增加，预测水平年 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN 污染负荷均较现状年增长约 21.42%。

预测年（2030 年）老鹰岩一、二级研究范围畜禽养殖污染负荷统计表

表 5.2-8

河流	乡镇	COD（t/a）	NH <sub>3</sub> -N（t/a）	TP（t/a）	TN（t/a）
大渡河	先锋藏族村	19.42	0.71	0.23	2.19
	安顺彝族乡	16.70	0.61	0.19	1.88
	新棉镇	1.74	0.06	0.02	0.20
合计		37.86	1.39	0.44	4.27

##### 2）农田径流污染负荷预测

根据统计年鉴、统计公报及环境统计数据，2017 年-2030 年，农作物种植面积基本保持不变，由此预测到 2030 年，农作物种植面积保持不变。至预测水平年研究区域耕地面积变化不大。因此在本报告中认为到预测年耕地面积与现状年相同，并假定单位面积污染排放量不变，则在预测年中农田径流污染量与现状年相同。

#### （5）预测年污染物综合分析

根据上述污染源调查结果，统计得到现状水平年污染负荷结果见表 5.2-9。可以看出：老鹰岩一、二级研究河段点源以城镇生活污水为主，全部点源均排入大渡河。预测年点源 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN 的污染负荷量分别为 134.27t、11.51t、3.32t、26.92t。根据计算，预测年库周面污染源中 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN 的年负荷量分别为 106.75t、4.15t、1.54t、20.53t。

表 5.2-9 预测年（2030 年）研究范围河段污染负荷汇总表

污染类别		COD (t/a)	NH <sub>3</sub> -N (t/a)	TP (t/a)	TN (t/a)
点源		134.27	11.51	3.32	26.92
面源	畜禽养殖	37.86	1.39	0.44	4.27
	农田径流	68.89	2.76	1.10	16.26
面源小计		106.75	4.15	1.54	20.53
点源小计		134.27	11.51	3.32	26.92
总计		241.02	15.66	4.86	47.45

分析老鹰岩一、二级研究河段预测年与现状年相比各污染负荷的变化率可知，老鹰岩一、二级研究河段，预测年先锋藏族村和安顺彝族乡农村生活散排的污水全部收集后送该污水处理厂集中处置，农村散排生活污水排放源消失，而点源污染物的排放总量较现状年有所增加。其中 COD 增长 73.84%、氨氮增长 76.25%、TN 增长 84.63%。

#### 5.2.2.3 库区水质预测分析

##### （1）预测工况及计算条件

##### 1) 预测因子及工况

根据老鹰岩一、二级工程河段水质与污染源现状分析，库区污染主要以点源形式入库。水库库区预测因子选择 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN。预测工况考虑大渡河丰水年的丰水期、平水期和枯水期，枯水年的枯水期。具体工况见表 5.2-10。

各工况设置一览表

表 5.2-10

工况	流量	入库水质	污染源条件
丰水年丰水期	7 月流量	水质监测资料	库区污染源正常排放
丰水期平水期	11 月流量	水质监测资料	库区污染源正常排放
丰水年枯水期	1 月流量	水质监测资料	库区污染源正常排放
枯水年枯水期	1 月流量	水质监测资料	库区污染源正常排放

## 2) 模型参数选取

各水质因子 20°C 的降解系数取值详见表 5.2-11。

各水质因子 20°C 降解系数取值一览表

表 5.2-11

序号	水质因子	河段降解系数 (1/d)
1	COD <sub>cr</sub>	0.075
2	NH <sub>3</sub> -N	0.025
3	TP	0.0012
4	TN	0.0012

## 3) 计算边界条件

研究区域的各流量及水位边界见表 5.2-12，流量根据多年水文资料推算的平水年和枯水年流量，选取 7 月平均流量作为丰水期代表流量，11 月平均流量作为平水期代表流量，1 月平均流量代表枯水期代表流量，同时考虑支流汇入的影响。水质边界如表 5.2-13 所示，干流水质采用库尾断面现状监测值。

流量与水位边界

表 5.2-12

水库	预测工况	丰水年丰水期	丰水年平水期	丰水年枯水期	枯水年枯水期
老鹰岩一级	干流来流 (m <sup>3</sup> /s)	2421.5	837.4	528.4	446.3
	礼约河 (m <sup>3</sup> /s)	30.4	9.2	4.5	4.5

水质边界

表 5.2-13

水库	预测工况	水期	COD	NH <sub>3</sub> -N	TP	TN
老鹰岩一级	干流水质 (mg/L)	丰水期	10	0.12	0.13	0.24
		平水期	10	0.12	0.02	0.68
		枯水期	10	0.05	0.02	0.56
	礼约河水质 (mg/L)	丰水期	7.67	0.11	0.08	0.55
		平水期	10	0.12	0.02	0.82
		枯水期	10	0.05	0.01	0.8

## (2) 库区水质预测结果分析

由图 5.2-1 至图 5.2-4 可知，整体而言由于研究河段较短，各污染物沿程变化较小。由于沿程支流汇入流量较小，尽管其浓度较大但稀释较快，对干流水质

影响轻微，COD、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN 在丰水年丰水期、平水期和枯水期，枯水年枯水期均能满足Ⅲ类水质标准。

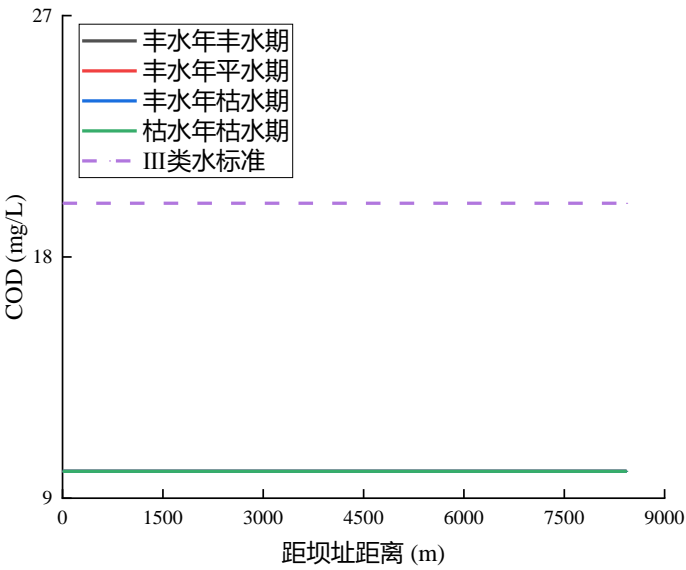


图 5.2-1 老鹰岩一级库区 COD 沿程变化图

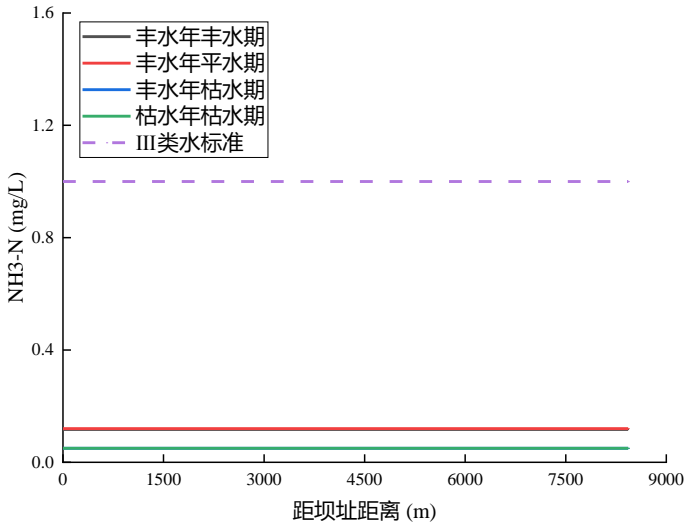


图 5.2-2 老鹰岩一级库区 NH<sub>3</sub>-N 沿程变化图

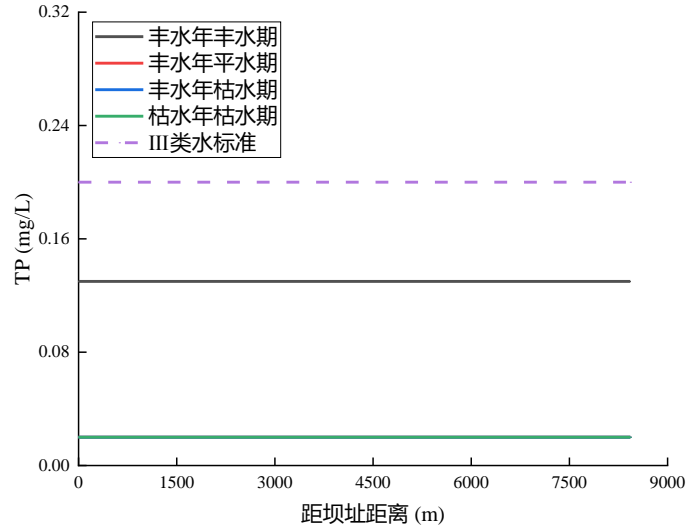


图 5.2-3 老鹰岩一级库区 TP 沿程变化图

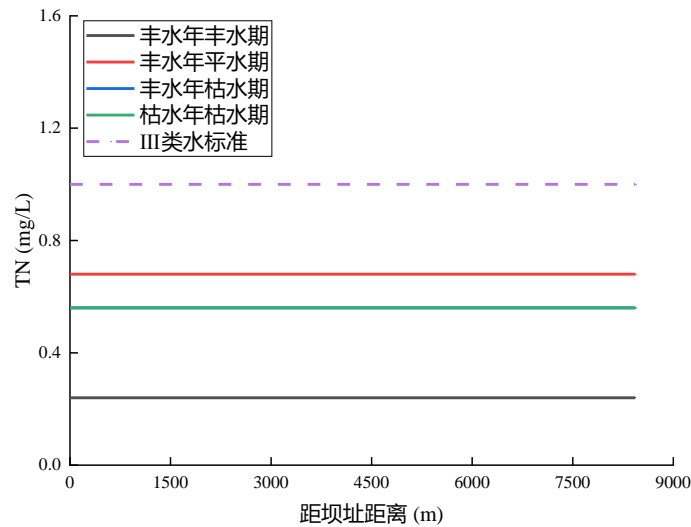


图 5.2-4 老鹰岩一级库区 TN 水质沿程变化图

5.2.2.4 坝下河段水质预测分析

(1) 预测工况及计算条件

1) 预测因子及工况

根据老鹰岩一工程坝下游河段水质与污染源现状分析，坝下游河段污染主要以点源形式汇入。水库库区预测因子选择 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN。预测工况考虑大渡河平水年的丰、枯水期和枯水年的枯水期。具体工况设置见表 5.2-14。

工况设置一览表

表 5.2-14

河段	工况	流量 (m <sup>3</sup> /s)	水质	污染源条件
安顺彝族场未衔接河段 1 及支流汇口部分	枯水年枯水日	165.4	水质预测数据	坝下游污染源正常排放

2) 模型参数选取

坝下游河段各水质因子 20℃的降解系数取值详见表 5.2-15。

各水质因子 20℃降解系数取值一览表

表 5.2-15

序号	水质因子	河段降解系数 (1/d)
1	COD <sub>cr</sub>	0.1
2	NH <sub>3</sub> -N	0.08
3	TP	0.0018
4	TN	0.0018

3) 计算边界条件



①计算区域网格划分

采用三角形网格划分计算区域，安顺彝族场未衔接河段 1 及支流汇口部分，共 898 个节点，网格数量 1539 个，安顺彝族乡污水处理站（ASTS）排口位置距松林河汇口大约 500m，点位为（527412.97，3240331.95）（图 5.2-5）。

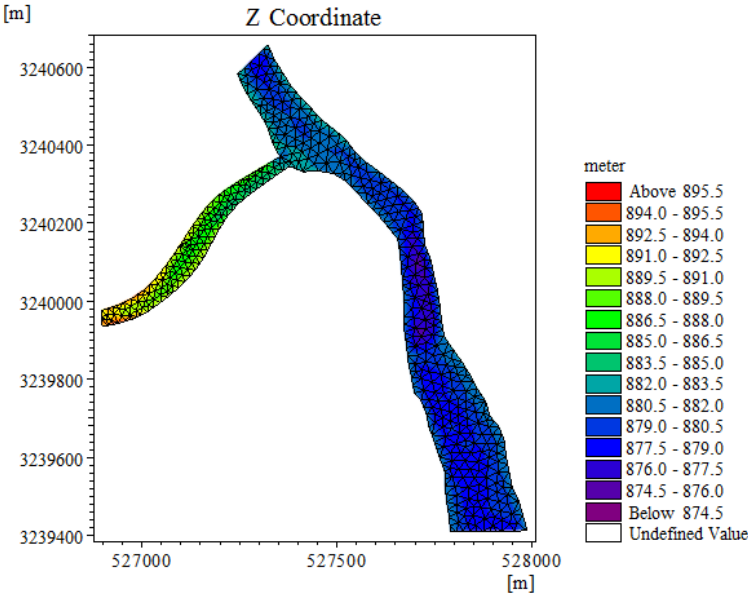


图 5.2-5 计算区域网格划分示意图

②流量及污染源

研究区域的各流量边界如表 5.2-16，考虑最不利工况选择枯水年的枯水日作为大渡河的来流边界条件，同时考虑坝下游各污水处理厂满负荷运行排放流量。水质边界如表 5.2-17 所示，由于库区降解作用不大，因此干流水质采用库区坝址处预测数据，安顺彝族乡污水处理站采用一级 B 标。

流量与水位边界

表 5.2-16		单位：m³/s
河段	河流	枯水年枯水日
安顺场未衔接河段及支流汇口部分	大渡河	165.4
	松林河	19
	安顺彝族乡污水处理厂	0.012

水质边界

表 5.2-17		单位：mg/L			
河段	污染物来源	COD	NH <sub>3</sub> -N	TP	TN
安顺场未衔接河段及支流汇口部分	大渡河	10	0.051	0.013	0.53
	松林河	10	0.053	0.02	0.56
	安顺乡污水处理厂	60	8	1	20

(2) 水质预测结果分析

1) 流场分析

图 5.2-6 安顺场未衔接河段 1 及支流汇口部分，枯水年枯水日流场及水位分布。在枯水年枯水日，老鹰岩一级坝址处下泄流量为  $165.4\text{m}^3/\text{s}$ ，对应的流速为  $0.89\text{m/s}$  左右。大渡河支流松林河流量为  $19\text{m}^3/\text{s}$ ，汇入大渡河前的流速为  $1.33\text{m/s}$  左右。松林河汇入后流量为  $184.4\text{m}^3/\text{s}$ ，对应的流速为  $1.86\text{m/s}$  左右。在大渡河流入到老鹰岩二级前的流速为  $2.18\text{m/s}$  左右。

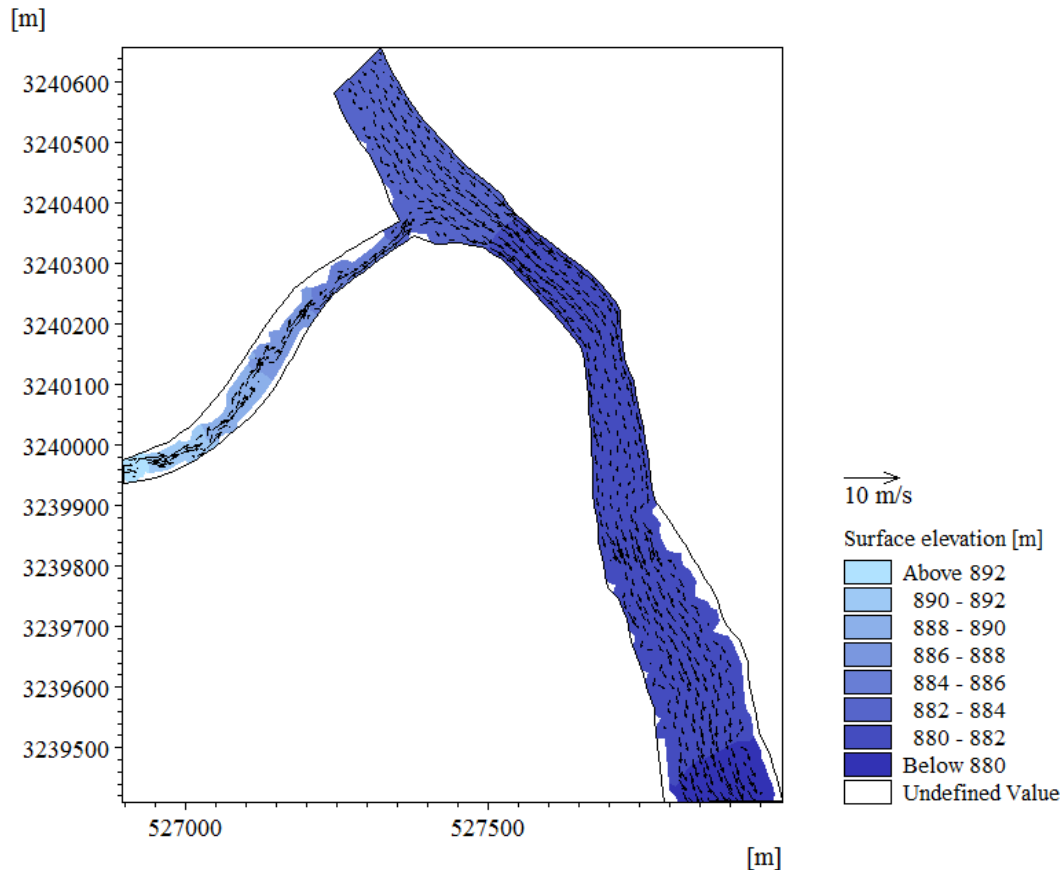


图 5.2-6 安顺彝族场未衔接河段 1 及支流汇口部分，枯水年枯水日流场及水位

## 2) 水质分析

图 5.2-7 显示了安顺彝族场未衔接河段 1 及支流汇口部分枯水年枯水日的 COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、TN 浓度分布规律。在枯水年枯水日，对于 COD，大渡

河和松林河 COD 浓度相当，交汇后浓度没有发生变化；对于  $\text{NH}_3\text{-N}$ ，松林河比大渡河高  $0.002\text{mg/L}$ ，汇口下游的浓度变化范围为  $0.048\sim 0.054\text{mg/L}$ ；对于 TP，松林河比大渡河高  $0.007\text{mg/L}$ ，汇口下游的浓度变化范围为  $0.016\sim 0.018\text{mg/L}$ ；对于 TN，松林河比大渡河高  $0.03\text{mg/L}$ ，汇口下游的浓度变化范围为  $0.525\sim 0.54\text{mg/L}$ 。

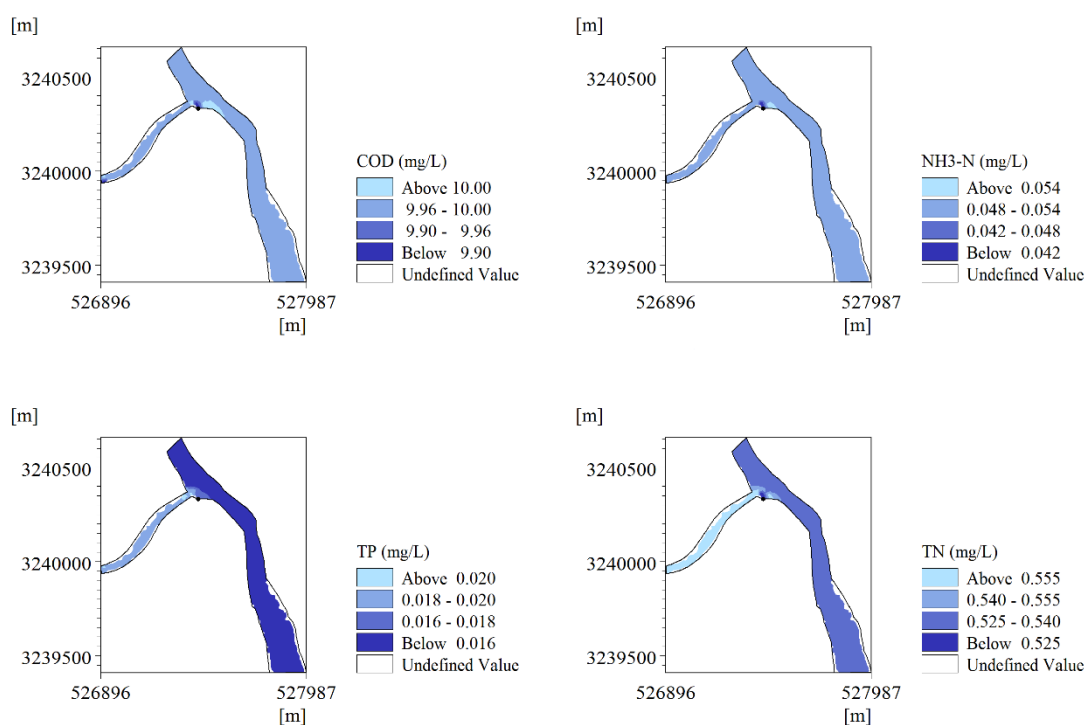


图 5.2-7 枯水年枯水日 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN 浓度分布

总体来看，由于污水处理厂汇入流量较小，尽管其浓度较大但稀释较快，对干流水质影响轻微，COD、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN 在最不利条件下能满足Ⅲ类水质标准。

### 5.3 水温影响预测与评价

采用我采用  $\alpha$ - $\beta$  指数法判断各个水库水体水温结构类型：

$$\alpha = (\text{多年平均年入库径流量}) / (\text{总库容})$$

当  $\alpha < 10$  时水库为分层型； $\alpha > 20$  时水库为混合型； $10 \leq \alpha \leq 20$  时水库为过渡型。

经计算，老鹰岩一级水库  $\alpha$  值为 1537，库区水体全年替换十分频繁，其水温结构为典型的混合型，水库水温和下泄水温较天然状态下变化很小。

### 5.4 地下水环境影响预测与评价

#### 5.4.1 施工期影响

老鹰岩一级水电站坝址区、库区段地下水来源主要为大气降水，大渡河为区内地下水的最低排泄基准面，两岸地下水向大渡河排泄，属地下水补给型河流。

本工程施工废污水采取环保措施处理后进行综合利用，不向地下水排放污染物；施工期生活垃圾、废油等污染物集中堆存场地均采取了防渗措施，也基本不会通过下渗对地下水水质造成不利影响。因此，施工期污染物对施工所涉区域地下水环境基本无影响。本工程施工期的生产废水和生活污水均经处理后回用，运行期仅产生少量的生活污水且采取措施处理后回用，库区范围地下水污染源分布少。

#### 5.4.2 运行期影响

老鹰岩一级水电站库区所在大渡河河谷为本区最低侵蚀和排泄基准面，受其控制，两岸地表水、地下水排泄于大渡河，或排泄于两岸冲沟汇流于大渡河。库区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，主要受大气降水补给，向河谷及下游排泄，大渡河及支沟岸坡偶见地下水出露。岸坡地下水补、径、排循环条件及岩体透水性主要受断层、裂隙及风化、卸荷的发育程度控制，一般微新岩体表现为微~弱透水性，弱风化、弱卸荷岩体表现为弱~中等透水性，强卸荷岩体表现为强~极强透水性，断层带裂隙及裂隙密集带等透水性取决于其断层性状及裂隙连通结合程度。

库区两岸山体雄厚，河谷深切，两岸分水岭高程均在 1000m 以上，远高于水库正常蓄水位。因此，本工程蓄水运行基本不会对库区地下水位和地下水流场造成影响，依然表现为地下水补给河水。

水库蓄水后，会引起库周地下水位壅高，对位于正常蓄水位附近的第四系松散堆积层，特别是洪积扇和阶地等平缓岸坡，且同时表层主要为细粒物质组成时，地下水位壅高后可能产生浸没问题。经现场调查，老鹰岩一级水电站库区第四系堆积物主要有冲积堆积、洪积堆积、崩坡积堆积和泥石流堆积等，物质组成差异较大，粉土至块碎石、漂卵石堆积均有分布，地形坡度一级阶地前缘一般小于 5°，沟口洪积堆积、泥石流堆积体坡度一般在 15°~25°左右，为可能产生浸没的主要区域，其余正常蓄水位高程为岩质岸坡，或地形坡度较陡的覆盖层岸坡，不具备浸没产生的条件。

老鹰岩一级水电站水库沿河两岸，尤其是库中段~库尾段漫滩及I、II级阶地发育，沿河呈长条形展布，顺河长约 700m~1300m，横河宽约 100m~300m 不等，其上多为园地及村庄，阶地多为二元结构，浅表层主要为砾质砂土，厚度 0.5m~2m，下部为具强透水性的漂卵石层。初步分析，认为在库中~库尾段的六代、野猪坪、

安全村、礼约村、尤家湾等 5 处存在浸没问题。

浸没临界地下水埋深，根据土层性质、地下水矿化度、土壤毛细水上升带高度、农作物种类和根系层厚度或建筑物基础砌置深度等，可按下列公式计算：

$$H_{cr}=H_k+\Delta H$$

式中： $H_{cr}$ ——浸没的临界地下水埋深（m）。

$H_k$ ——包气带土壤毛细上升高度（m）。

$\Delta H$ ——安全超高值（m）。对农业区，该值即根系层的厚度；城镇和居民区，该值取决于建筑物基础型式和砌置深度。

根据试验成果并结合工程类比，对砂卵石土毛细管上升高度建议取 20cm~30cm，中粗砂主毛细水上升高度值取 40cm~50cm。浸没区主要为耕（园地），少量民房，耕（园地）植物以黄果柑为主，其根系深度一般在 0.5m 左右。中间穿插有蔬菜和庄稼，民房均在 3 层以下。结合工程类比，农业区安全超高值取 0.5m，对城镇和居民区，该值取 1.5m。

根据判别结果，仅在礼约村 1 处存在水库浸没影响区，面积为 6103m<sup>2</sup>，影响区内主要为园地。浸没影响区按判别原则划分，其重要性为次要，危害程度高，需进行针对性处理措施。其余各处蓄水后应加强巡视。

因此，在水库各防护区堤内应做排水防浸设计，利用堤内天然低洼地带以及采取设置地表排水沟渠系统或排水井等措施来降低防护区内的地下水位高程，并在低洼地带内的积水达到防浸设计水位时，应立即将积水通过排涝站抽排入库内，使防护堤区域内的地下水位始终低于设计浸没水位界线以下，以达到保护影响区园地的目的。

## 5.5 水生生态影响预测与评价

### 5.5.1 施工期影响

#### 5.5.1.1 对浮游植物的影响

施工期，施工人数和施工机械较多，特别是大坝建设河段，工程比较集中，工程施工均在水系河道及附近，场地平整、截流、围堰填筑等造成了河床的扰动，局部水体透明度降低；砂石骨料、施工机械的冲洗、混凝土拌和浇筑、施工营地

生活污水排放、堆放的施工弃渣等，都会对河段水域环境造成污染，局部河段水体透明度降低，不利于浮游植物生长，使得施工河段及其附近水域浮游植物种类和生物量降低。

#### 5.5.1.2 对浮游动物的影响

工程建设期间，外来施工人员较多，各种机械在水中作业，声、光、电等物理因素和建筑材料的清洗和基坑排水会造成坝址局部河段水体混浊，透明度下降，水质下降，可能导致此河段浮游动物种类和密度有所降低，不会造成坝址河段浮游动物类群的变化；河床束窄导流时，水位抬高，落差和流速增大，对浮游动物群落结构影响不大，总量有所减少。

#### 5.5.1.3 对底栖动物的影响

工程施工期间由于采取了河道截流、围堰施工等措施，施工区域原有底质环境发生较大改变，对摇蚊、软体动物等种类影响较大，蜉蝣目等游泳型种类所受影响相对较小，底栖动物种类及数量整体分布较前将有所减少。

#### 5.5.1.4 对着生藻类的影响

工程施工期间枢纽河段施工、局部河道整治等改变了原有的河道底质环境，破坏了着生藻类附着的基质，其生存环境被扰动，施工期局部工程干预河段着生藻数量、生物量将急剧下降。随着工程建成运行后，被整治的河道、边坡河道生境条件逐渐稳定，新的附着基质形成，着生藻类将逐渐恢复。

#### 5.5.1.5 对鱼类的影响

##### （1）工程枢纽施工对鱼类的影响

工程建设期间，外来施工人员较多，各种机械在水中作业，工程开挖、爆破、围堰时的石料抛投会对施工河段鱼类形成惊扰，对施工河段鱼类栖息、生长、繁殖和迁移有不利影响。

施工弃渣若随意向水体堆放将造成下游河段的淤积及水质降低，从而影响鱼类的水生生境；另外，涉水施工扰动将造成河道悬浮物显著增加，对水质产生影

响，迫使原栖息于此的鱼类离开工程区河段，进入其他河段栖息。

导流施工期河道疏浚束窄，随着过流面积的减小，流速增大，鱼类有效栖息空间萎缩，可能会对短距离洄游鱼类的上溯产生一定影响。

以上影响局限于施工期及坝址河段，该河段占评价河段比例小，原栖息于该河段的鱼类将迁移至评价河段其他水域，施工结束后影响也将随之消失。

## （2）水库淹没对鱼类的影响

工程完工后水位升至正常蓄水位时，坝前、库区绝大部分的浅滩和两岸边滩将没入水下。洲滩、边滩、歧流多样性生境被淹没后，将变成水流平缓、水面开阔的库区，水域生境向单一化方向发展，对鱼类物种多样性的维护较为不利。洲滩、边滩多为产粘沉性卵鱼类产卵生境和吃食性鱼类索饵肥育的场所，水库蓄水淹没后，这些产卵生境也将被淹没，粘沉性卵鱼类产卵生境将大幅度萎缩，对这些鱼类的繁殖有明显的影响；相应地，作为流水吃食性鱼类索饵场的水域也由于水深增加，水流变缓，演变成以浮游生物食性为主的敞水性鱼类索饵场所，对原有的流水吃食性鱼类的索饵肥育不利；岔河、歧流淹没成为缓流、开阔的库区，流水性鱼类栖息生境萎缩，演变成缓流、静水性鱼类栖息生境。

## 5.5.2 运行期影响

### 5.5.2.1 水生生境变化

#### （1）库区水生生境

老鹰岩一级水电站建成运行后，将形成长约 7.91km 的库区。库区河段水流变缓、水深增加、库区从原有急流性河流生境转变为河道型水库生境，坝前水域水深、面阔，水流相对较缓；中间水域介于河流段和水库段，属于过渡段；但库尾河段仍然接近原天然河道状态，具有河流水文水动力学特征。水库运行后，水体交换频率降低，污染物扩散能力下降，水体附氧能力减弱，深层水体溶解氧含量降低。蓄水初期，由于库底残留的有机物分解，土壤中氮、磷、有机质等进入水体，短期内营养物质含量可能会有所增加。

综上所述，老鹰岩一级库区水生生境主要的变化为从急流河道生境转变为缓流的河道型水库生境，同时，由于水库对泥沙的拦蓄，水体浑浊度明显降低，库区生境发生较大变化。

## （2）坝下干流水生生境

老鹰岩一级坝址与下游拟建梯级老鹰岩二级水电站库尾间有长约 2.0km 的未衔接河段。由于电站日调节运行，坝下流量和水位将频繁变化。

### 5.5.2.2 对饵料生物的影响

#### （1）对浮游植物的影响

老鹰岩一级水电站建成蓄水后，库区水文情势及水质发生相应变化，水体环境由河流生态型向水库生态型转化，考虑到老鹰岩一级水电站形成了低水头、日调节型水库，工程对原有河道特性改变较小，库区特别是库尾河段仍保持一定的流水条件，库区水体理化性质基本保持原河流状态，只是从库尾至坝前流速趋缓。

老鹰岩一级水库建成，库区水位提高，水面扩大，流速减缓，泥沙沉积，水体透明度增大，表层水温提高，营养负荷增加，将使得水体初级生产力提高，有利于浮游植物的生长和繁殖。浮游植物种类、现存量将会增加。由库尾至坝前由于环境条件不同，库区不同区域初级生产力提高的幅度有一定的差异，坝前和库湾提高幅度相对较大，库尾和支流回水末端较小，库中居中。预计老鹰岩一级、二级水电站建成后，库区浮游植物种类、现存量会少量增加。库区发生水体富营养化，出现水华的可能性较小。库区上游尾水段水环境条件变化较小，绿藻门、蓝藻门种类会增加，但增加的幅度有限，其它门类的浮游植物也会出现，浮游植物的群落结构将基本保持原河流状态。库中和坝前流速明显减缓，泥沙沉降加剧，透明度增大，营养盐逐渐累积，适合浮游植物生长繁殖，其种类会增加较大，特别是绿藻门、蓝藻门种类，甲藻门、裸藻门、隐藻门等其它门种类也可能增加。坝下由于是坝前水下泄，浮游植物组成与坝前较接近。总体看老鹰岩一级、二级水电站完工后，库区河段浮游植物种类和现存量会有所增加，但由于老鹰岩一级、二级水电站按日调节运行，工程对库区的水质影响较小，水体营养负荷增加不大，浮游植物的增加幅度有限。

评价河段 4 条支流中，支流礼约河在老鹰岩一级库中、松林河在老鹰岩一级坝下未衔接河段。老鹰岩一级水库形成后，将位于库中的礼约河河口产生顶托作用，由于电站为低水头、日调节型水库，顶托作用影响范围有限，仅在河口附近水域。松林河在老鹰岩一级电站坝下未衔接河段，受老鹰岩一级电站影响较小。小水河、南桠河基本不受老鹰岩一级水电站建设的影响，浮游植物将总体维持现



状。

## （2）对浮游动物的影响

老鹰岩一级水电站具有日调节性能，建成运行后，坝上至库尾河段由原有的急流生态将变成河道型缓流水库生态，淹没区原有的河谷将变成水库，库区河段水深增加、水面扩大、流速减缓、泥沙沉降、透明度增加、营养物质的滞留和积累，水体初级生产力的提高等，都有利于浮游动物的生长与繁殖。

预测老鹰岩一、二级水电站建成后库区浮游动物种类、密度会有所的增加，原生动物纤毛虫比例趋向增加；龟甲轮虫、多肢轮虫等静水敞水种类将会成为优势种；枝角类种类将会增加，桡足类剑水蚤将成为常见种。库湾及沿岸带水域增加的比例将大于库中水域。但根据本次调查瀑布沟库尾和回水段浮游动物种类、密度和生物量进行类比分析，浮游动物增加幅度不会太大。

坝下近河段浮游动物主要靠库区补给，其种类组成与库区相似。

总之，老鹰岩一、二级水电站运行后由于河道水文情势发生变化，浮游动物群落特征将会产生一定变化，枯水期水位抬高、流速减缓浮游动物种类、密度有所增加但幅度不大；汛期水库不进行调节，河道流量增加、流速加快，浮游动物群落变化趋向河流群落特征。

## （3）对底栖动物的影响

老鹰岩一级电站建成后，坝上形成库区，库区水位抬升，坝前水深明显加深，原有急流的河段演变为河道型缓流水库水体，原喜流水的蜉蝣目迁移到水库岸边或上、下游及支流的流水河段继续生存和繁衍。老鹰岩一级坝址底栖动物种类6种，以蜉蝣目及摇蚊科生物为主，类比龙头石库区底栖动物调查成果，老鹰岩一级坝址断面底栖动物现有优势种蜉蝣目将在库区消失，退至老鹰岩一级电站库尾流水河段，摇蚊科生物会有所增加，底栖动物群落的物种多样性将减少。

老鹰岩一级近坝下河段受电站调节的影响，水位涨落频繁，但该段底栖动物种类相对较少，且生境得到保持，对其影响有限，底栖动物种类结构得到保持。

库区支流礼约河在老鹰岩一级水电站建成后，靠近库区的部分河段水位抬升，摇蚊科生物有所增加。但礼约河底栖动物种类较少，对其底栖动物种类影响有限。

松林河、南桠河分别位于老鹰岩一级及老鹰岩二级坝下未衔接河段，电站蓄水对其影响有限，底栖动物种类结构得到保持。

## （4）对着生藻类的影响

大坝蓄水后，藻类生境将发生不同程度的变化，同时着生藻的生物量和群落结构将发生相应的变化。这些变化将主要表现为：电站库尾段受蓄水的影响不大，着生藻类变化不大；库区将受电站蓄水的影响，原来的沿岸带被淹没，新的沿岸带形成，着生藻类生境发生明显变化；库区以下水文状况受水库调节的直接影响，届时坝下河段为库区清水下泄，下游河床受下泄水体冲刷，将抑制着生藻类的生长，着生藻现存量将会减少。库区支流河口段由于受干流电站库区的顶托，形成回水区缓流区，水深增加，着生藻将种类和现存量将增加。

老鹰岩一级、二级电站建成后形成水面开阔的库区，流速减缓，水深增加，泥沙沉积，生境条件改发生，其生物量可能呈一定程度的减小，尤其是泥沙淤积和坝前水深较大的地方；但在近岸水域，由于光照、水深、流速及营养条件适宜，着生藻类将形成较大的优势种群。但由于老鹰岩一级、二级电站为日调节运行，调节能力有限，水域生境条件改变较小，其生物量增加有限。

### 5.5.2.3 对鱼类影响

#### （1）大坝阻隔的影响

调查河段位于大渡河中游段，上游已建成龙头石电，下游已建成瀑布沟电站。老鹰岩一级、二级电站的建设将进一步加剧河流片段化，对鱼类的上溯、下行交流有很强的阻隔效应。已有研究表明，由于大坝的阻隔，完整的河流环境被分割成不同的片段，鱼类生境的片段化和破碎化导致形成大小不同的异质种群，种群间基因不能交流，使各个种群将受到不同程度的影响。种群数量较大的鱼类，群体间将出现遗传分化；种群数量较少的物种将逐步丧失遗传多样性，危及物种长期生存，导致种群灭绝的概率增加。加之大渡河流域诸多梯级开发的实施，河流将被连续的梯级阻隔，河流生境片段化，阻隔的影响会更严重。

老鹰岩一级水电站运行后，鱼类受到单向阻隔影响绝大部分不能上溯到坝上游觅食或繁殖，产卵鱼类繁殖群体上溯受到大坝的阻隔及库区原适宜产卵生境被淹没的双重影响，将失去原有适宜产卵生境。

但由于电站大坝水头低，鱼类可能通过溢洪道下坝，受精卵、仔幼鱼通过水轮机组下坝也会有一定的成活率，因此，鱼类下行虽受到阻碍，但未被阻断。鱼类的种群分隔，遗传基因交流受到一定影响，但阻隔影响的程度和范围有限。但上游部分不能在库区以上水域完成其全部生活史鱼类如果长期难以获得下游种

群的有效补充，将可能退出现有分布区；而坝上河段鱼类繁殖后的早期资源对坝下资源群体补充与建坝前相比也会受到一定程度影响。

## （2）水文情势变化对鱼类的影响

老鹰岩一级水电站建设运行后，库区水流变缓，水深增加，加上防洪堤的建设，河道的疏浚，原有的多样的流水生境萎缩，河流的水动力学过程发生了明显变化。库尾能保持一定的流水河段，具有河流水文水动力学特征；坝前水域变深、水流变缓或静水，湖泊水动力学特征增强；库中属于过渡段，水动力学特征介于河流相和湖泊相之间。

随着水文情势变化，鱼类种类组成也将发生演变。库区河段原来适应于流水、底栖急流、砾石、洞穴、岩盘等底质环境的鱼类，将移向库尾、支流礼约河，库区其种群数量将明显减少，如青石爬鮡、山鳅、白缘鮡等。库尾及支流礼约河中种类数量将稍有增加。库区及库区支流礼约河河口段适应静缓流水的鱼类，如鲤、鲫、鲮、翘嘴鲮、鲇等种类数量将上升。

由于老鹰岩一级水电站为日调节式电站，建坝前后坝下河段水文环境变化受电站调节影响有限，但由于河段将形成梯级的库区，对坝下河段鱼类资源量和渔产量的影响主要来自于下游电站库区造成的影响。

## （3）水质及饵料基础变化对鱼类资源的影响

库区水流变缓，泥沙沉积，透明度有所升高，营养物质滞留，但水库调节能力较低，库区营养盐不会发生明显变化，库区水体生物生产力会有所提高，但提高幅度有限。库区浮游生物会有一定程度的增加，有利于仔幼鱼和浮游生物食性鱼类的生长。但泄洪期将会使部分库区累积的初级生产力及鱼类种群流失，但也会带来上游种群。库区鱼类总量将长期波动。

水库形成后，库区水深增加，水面变宽，流速减缓，营养物质滞留，透明度有所升高，水体生物生产力提高，有利于浮游生物的繁衍，浮游生物种类和现存量均会有所增加，有利于仔幼鱼和缓流或静水性鱼类如鲤、鲫、鲮等的生长，库区鱼类资源和渔产量稍有提高。水体营养负荷提高，有利于周丛生物、底栖生物和水生维管束植物的繁衍，为刮食性鱼类如爬岩鳅、金沙鳅、华吸鳅等提供丰富的饵料资源，但日调节水库水位频繁涨落，在水位消落范围内对其生长不利，资源量的增长有限。。底栖生物中原有流水性种类减少，静水或微流水的水丝蚓、摇蚊幼虫种类和数量将会增加，静水、沙生的软体动物也可能会出现，对静水、

缓流的底层鱼类生长、发育有利，但流水性鱼类饵料资源会明显下降。

由于水库建成后，流水生境萎缩，库区水生生物由河流相向湖泊相演变，鱼类饵料结构发生了较大变化，从河流性的游泳生物、底栖动物和着生藻类为主向浮游生物为主转变，相应地鱼类资源的种类结构也相应发生变化，流水性鱼类向库尾以上及支流迁移，在库区中的资源量会一定程度下降，甚至可能在库区消失，以浮游生物为食的缓流、静水性鱼类成为优势种群。

老鹰岩一级电站为日调节运行方式，坝下河段浮游生物现存量与坝前相近，坝下流水河段底栖动物仍以流水性种类为主，透明度有所升高后周丛生物现存量会增加，仍有以底栖动物和周丛生物为食的流水性鱼类的饵料基础，对鱼类资源的影响较小。

老鹰岩一级电站为日调节运行，水温变化不明显，气体过饱和现象发生的可能性极小，对坝下鱼类的影响不明显。

#### （4）对鱼类组成的影响

电站运行后，库区水面宽度、深度较天然情况下增加，而流速则减小，水体流态由急流流态转变为缓流流态，库区的鱼类组成将由流水性鱼类为主，逐渐转变成缓流水和静水鱼类为主。库区河段原来适应于流水、底栖急流、砾石、洞穴、岩盘底质环境中生活繁衍的鱼类逐渐退缩至干流库尾上游或进入支流，在库区鱼类中种群数量将迅速减少，但可能不会消失。适应于缓流或静水环境生活的鱼类，由于库区水域面积增加，库湾增多，产卵场面积相应增大，其资源量将上升，并可能成为库区的优势种。

坝下河段，鱼类组成变化不大，由于水域面积减小，鱼类栖息空间萎缩，鱼类总量减少，但坝下河段同时受下游水库库区形成的影响。

#### （5）对珍稀保护鱼类及长江上游特有鱼类的影响

根据历史资料记载，调查水域所在的大渡河中游曾分布有国家级、省级保护水生野生动物长薄鳅、红唇薄鳅、长鳍吻鮡、金沙鲈鲤等，但随着大渡河流域社会经济发展人类活动增强，加之流域梯级电站的建设，连续河道被阻隔、流水生境逐渐萎缩，以上种类在调查水域已很少有分布，目前其分布主要在大渡河下游及岷江下游。

重口裂腹鱼、侧沟爬岩鳅、青石爬鮡等，善于游泳或有吸盘吸附器官，适应底栖或中下层流水生活，老鹰岩一级电站建设后，除了对其造成阻隔影响，同时

由于电站库区的形成,使其适宜栖息生境萎缩,其种群集中分布区域将向电站库尾及支流迁移,对其资源量造成一定的不利影响。

四川吻虾虎鱼适宜静缓流水体,水库形成后,其适宜生境增加,对其种群的发展有利,但由于目前该种类资源量有限,电站建成后对其影响有限。

条鳅亚科长江上游特有种均为流水型小型鳅类,对生境条件需求较低,老鹰岩一级水电站建设后可在支流形成种群规模,枢纽对其主要为阻隔影响。

爬岩鳅、金沙鳅、华吸鳅、石爬鳅等长江上游特有种为流水性或激流性类群,老鹰岩一级水电站库区形成后,适宜生境萎缩,其分布将退缩至库尾或支流。且以上种类多产粘沉性卵,老鹰岩一级水电站的建成将迫使其退缩至库尾或支流产卵。同时也将对其上下游交流造成阻隔,使种群多样性降低。

峨眉鱖等长江上游特有种为静缓流类群,老鹰岩一级水电工程的建设将扩大其生活区域,但对其上下游交流形成单向阻隔。

#### (6) 小结

老鹰岩一级电站运行后,库区水面宽度、深度较天然情况下增加,而流速则减小,水体流态由急流流态转变为缓流流态,库区的鱼类组成将由流水性鱼类为主,逐渐转变成缓流水和静水鱼类为主。库区河段原来适应于流水、底栖急流、砾石、洞穴、岩盘底质环境中生活繁衍的鱼类逐渐退缩至干流库尾上游或进入支流,在库区鱼类中种群数量将迅速减少,但可能不会消失。适应于缓流或静水环境生活的鱼类,由于库区水域面积增加,库湾增多,适宜产卵生境面积相应增大,其资源量将上升,并可能成为库区的优势种。

坝下河段,鱼类组成和资源量变化均不大。

水库形成后,库区水面积和库容均增加,鱼类栖息和活动的空间增加,加上水流变缓、透明度升高、营养物质滞留等,水体生物生产力提高,库区河段总渔产量会增加,渔获物组成会发生变化,流水性鱼类比例将下降,缓流或静水性鱼类比例将升高。坝下河段受老鹰岩一级电站影响的程度和范围有限,渔产量将不会有太大变化,渔获物种类组成也可能变化不大。

#### 5.5.2.4 对鱼类重要生境的影响

##### (1) 对适宜产卵生境的影响

根据水生生态调查结果,评价河段无呈规模的漂流性产卵场分布。

调查水域鱼类多数产粘沉性卵，比较典型的有裂腹鱼亚科、条鳅亚科及鮡科等鱼类产卵均需要在流水中进行，砾石或沙底、水清澈的流水河滩是大部分鱼类产卵的基本要求。龙头石坝下至瀑布沟库尾河段大部分水流湍急，但同时也存在一些水流较缓、砾石较多的“滩”和“沱”，这种缓急交替的水流条件满足不同鱼类的繁殖要求。老鹰岩一级、二级水电站的建设致使原有的水文特点发生变化，大坝的阻隔、库区淹没等，使库区原有的浅滩和边滩消失，以流水为繁殖条件以及砾石、卵石为产卵基质的产卵生境基本丧失。

调查河段中，瀑布沟库尾、松林河河口、礼约河河口河段三处相对集中的宽谷河段为调查河段裂腹鱼适宜产卵生境；礼约河河口上段、月亮沱河段为青石爬鮡等鮡科鱼类相对集中的适宜产卵生境。各适宜产卵生境影响如下：

#### 1) 礼约河河口裂腹鱼及礼约河河口上游鮡科适宜产卵生境

礼约河河口裂腹鱼及礼约河河口上游鮡科适宜产卵生境位于老鹰岩一级电站库中，水库蓄水后将被淹没，产卵条件消失。

#### 2) 月亮沱鮡科适宜产卵生境

月亮沱鮡科适宜产卵生境位于老鹰岩一级坝址处，老鹰岩一级施工期，河床基础开挖，上、下游围堰及枢纽建筑物的建设，将对该产卵场产生破坏。

根据大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究阶段水生生态调查结果，大渡河中游河段产卵场主要分布在泸定县得妥乡至石棉县挖角乡之间河段和及瀑布沟库尾至石棉县以下流水河段，及支流流沙河、官料河汇口和金口河汇口等。老鹰岩一级水电站工程河段无重要鱼类产卵场分布。因此，礼约河口及月亮沱适宜产卵生境不属于流域层面的集中产卵场，对大渡河中游河段鱼类产卵生境影响较小。

#### 3) 松林河河口裂腹鱼适宜产卵生境

松林河河口裂腹鱼适宜产卵生境位于松林河汇口以下河段，该河段为老鹰岩一级、二级间未衔接河段，主要受老鹰岩一级下泄流量影响。

根据水生生态调查结果，老鹰岩河段共有 2 种裂腹鱼，即齐口裂腹鱼和重口裂腹鱼，产卵期分别为 3~5 月及 8~9 月。根据老鹰岩一级水文情势预测结果，老鹰岩一级水库具有日调节能力，汛期 6~10 月流量基本无日调节，建库前后典型日的河道内流量与现状无明显变化；3~5 月典型日下泄流量较现状最大增幅为 247m<sup>3</sup>/s，最大降幅 185m<sup>3</sup>/s，水位最大升幅 0.4m，最大降幅 0.6m，因此，老鹰岩

一级水电站日调节对松林河河口裂腹鱼适宜产卵生境影响较小。

松林河河口裂腹鱼适宜产卵生境在齐口裂腹鱼产卵期(3~5 月)将受老鹰岩一级日调节下泄不稳定流影响, 但总体影响较小; 重口裂腹鱼产卵期(8~9 月)基本不受老鹰岩一级水电站运行调度影响。

(2) 对索饵育幼场、越冬场的影响

大坝建成后、水库蓄水、水位上升、坝前库区流速变缓, 形成相对静水环境, 形成泥沙沿积, 增加水体透明度, 有利于水生植物的光合作用。又由于水库蓄水初期, 淹没大量的耕地、林地和其它残留物, 增加水中无机盐类和有机营养物质, 加上水库表层水温增高, 为库区浮游生物的繁衍, 提供良好条件, 浮游生物数量将增加, 而浮游生物是大部分鱼类幼鱼阶段的饵料, 因此库区鱼类索饵育幼场面积将增大。

越冬场建库前位于干流主河道的深潭水域, 在调查水域主要有先锋乡松林村、石棉县新棉镇、瀑布沟库尾等河段。水库蓄水后, 库区水位上升, 鱼类的越冬场所将增加, 增加的越冬场主要位于坝前水域。

## 5.6 陆生生态影响预测与评价

### 5.6.1 评价区土地利用变化

本工程建设前后评价区各类拼块数量以及面积的变化见表 5.6-1。本工程建设后评价区各土地利用类型面积及斑块数发生了变化, 其中林地、草地、耕地、其他土地的面积及斑块数目均有所减少, 减少幅度最大的是耕地, 水域及水利设施及水利设施用地、建设用地面积增加。评价区各土地利用类型面积及斑块数目变化主要是由于枢纽工程建设和库区蓄水淹没了林地、草地、耕地。

工程实施前后评价区主要斑块类型数目和面积变化表

表 5.6-1

斑块类型	工程建设前		工程建设后		变化值	
	数目 (块)	面积 (hm <sup>2</sup> )	数目 (块)	面积 (hm <sup>2</sup> )	数目 (块)	面积 (hm <sup>2</sup> )
林地	1628	1599.26	1614	1585.76	-14	-13.50
草地	215	11.03	211	10.82	-4	-0.21
耕地	666	614.7	592	546.03	-74	-58.67
建设用地	656	103.59	770	121.58	114	7.99
水域及水利设施 用地	6	135.77	9	200.95	3	65.18
其他土地	135	14.81	128	14.02	-7	-0.79

合计	3306	2479.16	3323	2479.16	17	0.00
----	------	---------	------	---------	----	------

## 5.6.2 对生态系统的影响

评价范围生态系统主要有森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统和其他生态系统，它们具有生境支持、生物多样性维持、美化环境等多种功能。本工程建设会对评价范围原有生态系统产生不利影响，主要影响因素为工程占地及施工活动等。

### 5.6.2.1 对森林生态系统的影响

森林生态系统在评价范围分布广泛、面积较大。本工程建设对评价范围森林生态系统的影响有不利影响和有利影响两个方面：

#### (1) 不利影响

本工程建设对评价范围森林生态系统的不利影响主要有：①施工占地将占用评价范围森林生态系统面积，使生产者减少，占地范围及附近区域的非生物环境发生改变，使局部区域能量流动和物质循环能力降低；②施工活动产生的暂存料、扬尘、废气、生活垃圾等带来的污染，会直接或间接影响附近植物生境及动物的栖息环境，会使得工程区附近森林生态系统中生产者生产能力降低，会导致森林生态系统内原有的一些植物及植被受到破坏，某些动物迁移；③施工过程中，如果管理不善，可能会对周围有林地造成破坏，特别是对乔木、灌木的随意破坏，造成有林地建群种的损失，群落层次缺失，垂直结构发生改变，进而导致生境变化，林下植物种类变化，森林植被发生逆行演替，群落多样性减小，稳定性降低，对环境的抵抗能力下降，使局部森林生态系统对环境的适应能力下降。

根据工程布置，本工程将占用森林生态系统总面积为 13.50hm<sup>2</sup>，占评价范围森林生态系统总面积的 1.26%，其中永久占用森林生态系统面积 11.60hm<sup>2</sup>，占评价范围森林生态系统面积的 1.08%，本工程建设占用评价范围森林生态系统面积相对较小。根据现场调查，电站库区人为干扰较大，多为次生林及人工种植的经济果木，物种组成较为贫乏。常见的植物群系有水麻群系、慈竹群系等，常见的植物有杉木、慈竹、黄柑橘等。评价范围森林生态系统内受工程影响的植物均为常见种，其对环境适应性强、抗逆性强、具有易恢复等特点，受工程影响的植被



均为次生性植被，其为评价范围广泛分布的类型，本工程施工建设对评价范围森林生态系统中植物及植被的影响较小。且临时占地在施工结束后将采取一定的植被恢复措施，永久占地破坏的植被将采取异地种树的方式进行生态补偿，在相关植被保护措施落实后，本工程建设对评价范围森林生态系统内植物及植被的影响较小。

本工程建设会使评价范围动物栖息地缩减，但由于施工区附近还有大面积类似生境，可以满足动物栖息需求。施工干扰等会驱使动物向其它地区迁移，导致施工区域附近动物分布的变化，但工程不会造成动物个体死亡，更不会使评价范围森林生态系统中动物的种类组成和区系发生改变。

综上所述，本工程建设对评价范围森林生态系统内动植物的影响较小，对森林生态系统结构及功能的影响较小。

## （2）有利影响

本工程对评价范围森林生态系统的有利影响主要体现在水电站的修建，实现了对水资源的合理调配，可以使区域内的水资源得到更有效的利用，减少了洪水和干旱发生的几率。库区水域面积的增加，地下水将得到补充，可促进森林植被的发育及更新。但由于库区内水面积增加不大，地下水变化程度较小，因此，工程对评价范围森林生态系统的有利影响不甚显著。

### 5.6.2.2 对灌丛生态系统的影响

灌丛生态系统在评价范围内分布较为零散。本工程建设对评价范围灌丛生态系统的影响有不利影响和有利影响两个方面：

## （1）不利影响

本工程对评价范围内灌丛生态系统的不利影响主要有：①施工占地：占地区施工将对评价范围灌丛生态系统产生直接的破坏；②施工活动：施工活动中机械施工碾压、施工人员踩踏、施工活动产生的扬尘、废水、废气、生活垃圾等会影响灌丛生态系统内动植物生命活动；③水土流失：水土流失亦会对评价范围灌丛生态系统产生影响。

根据现场调查，本工程占地区及淹没区灌丛生态系统内植被以灌丛为主，常见的群系有水麻群系、戟叶酸模群系等。常见的植物有水麻、紫麻、山黄麻、木姜子、插田泡、栽秧泡、戟叶酸模等。灌丛生态系统内动物较少，受工程影响的

灌丛生态系统内植被类型较单一，群系结构及种类组成较简单。工程占地、施工活动等对评价范围灌丛生态系统影响较小，且随着施工结束，临时占地区灌丛生态系统将得到恢复，工程施工运营对灌丛生态系统影响较小。

#### (2) 有利影响

本工程对灌丛生态系统的有利影响与森林生态系统一致，主要是对分布在水电站库区及周边灌丛生态系统的有利影响，库区及周边水分条件改善，有利于灌丛生态系统内植被的发育及更新。但由于库区内水面积增加不大，地下水变化程度较小，因此，工程对评价范围灌丛生态系统的有利影响不甚显著。

#### 5.6.2.3 对草地生态系统的影响

工程占用草地面积为  $0.21\text{hm}^2$ ，占评价范围草地生态系统总面积的  $0.04\%$ 。根据现场调查，评价范围草地生态系统主要沿河流、村落、道路等分布。本工程建设对评价范围草地生态系统的影响有不利影响和有利影响两个方面：

##### (1) 不利影响

本工程对评价范围内草地生态系统的不利影响主要有：①施工占地：占地区施工将对评价范围草地生态系统产生直接的破坏；②施工活动：施工活动中机械施工碾压、施工人员踩踏、施工活动产生的扬尘、废水、废气、生活垃圾等会影响草地生态系统内动植物生命活动；③水土流失：水土流失亦会对评价范围草地生态系统产生影响。

根据工程布置，本工程建设将永久占用草地生态系统面积  $0.21\text{hm}^2$ ，占评价范围草地生态系统总面积的  $0.04\%$ ，工程建设占用草地生态系统面积相对较小。根据现场调查，本工程占地区及淹没区草地生态系统内植被以草丛为主，常见的群系有类芦群系、蕨群系等，常见的植物有类芦、头花蓼、蕨、紫茎泽兰、白茅等。草地生态系统内动物较少，受工程影响的草地生态系统内植被类型较单一，群系结构及种类组成较简单，草地生态系统内植物多以多年生草本植物为主，主要为禾草类植物，其生命力强、生长速度快、适应性范围广、竞争力强，种子产量多，萌发率高，因此工程占地、施工活动等对评价范围草地生态系统影响较小，且随着施工结束，临时占地区草地生态系统将得到恢复，工程施工运营对草地生态系统影响较小。

##### (2) 有利影响

本工程对草地生态系统的有利影响与森林生态系统一致，主要是对分布在水电站库区及周边草丛生态系统的有利影响，库区及周边水分条件改善，有利于草地生态系统内植被的发育及更新。但由于库区内水面积增加不大，地下水变化程度较小，因此，工程对评价范围草地生态系统的有利影响不甚显著。

#### 5.6.2.4 对湿地生态系统的影响

评价范围湿地生态系统主要为大渡河。本工程施工运营对评价范围湿地生态系统的影响有不利影响和有利影响两个方面：

##### (1) 不利影响

本工程对评价范围湿地生态系统的不利影响主要有：①施工占地及施工活动：枢纽工程区主体施工及占地、占地等会对评价范围湿地生态系统产生不利影响；②水位变化：库区蓄水，坝下河段水文情势变化对湿地生态系统的影响。

##### ①施工占地及施工活动的影响

施工期，枢纽工程区涉水作业工程主要有坝址修建、围堰等。工程占地及施工活动对湿地生态系统的影响主要有：A.涉水工程施工时会扰动水体，破坏周边湿地植物及植被，驱散周边动物，使其栖息环境减少；B.涉水工程开挖及回填会产生较多泥浆水，施工区及周边水体悬浮物增加，区域内动植物生命活动受阻；C.施工过程中噪声、振动、灯光等会干扰湿地生态系统内的动物，施工活动产生的暂存料、废水、固废、扬尘等会污染湿地生态系统内水质和湿地环境，从而对湿地生产系统结构及功能产生影响。

结合具体工程布置，根据现场调查，区域河段水深且流速相对较快，不适宜水生植物的生长。工程占地区湿地生态内植被类型单一，群系结构及动植物种类组成较简单，常见的湿生植物有节节草等均为常见种，本工程占地、施工活动等对评价范围湿地生态系统影响较小。

##### ②水位变化的影响

运营期库区蓄水将使坝址上游主要干支流河段水位上升，坝址下游河段水位下降，水位变化对湿地生态系统的影响主要有：A.水位上升，处在淹没线以下的植物主要进行无氧呼吸，营养物质消耗增大，有毒物质积累，生理异常；B.水位上升，处在淹没线以下的植物在水下获得的光辐射也相应减少，加之水体中低的气体交换速率和低的  $\text{CO}_2$  浓度，植物光合生产降低，生命活动受阻；C.水位下降，

滩涂裸露，长期积水区域减少，湿地植物生命活动受阻，分布区域缩减。

结合具体工程布置，根据现场调查可知，区域河段水深且流水相对较快不适宜水生植物的生长。库区及坝下的水生植被较为贫乏，水位的上升下降对评价范围内的水生植被影响较小。

## （2）有利影响

本工程的建设，评价范围水域面积增加，湿地面积变大，在一定程度上有利于湿生植物及植被的恢复，新的库区可为傍水生活的鸟类（如：游禽等）提供了更广阔的栖息空间，也有利于两栖类及爬行类中的部分种类生活及觅食；水量增多将使库区水质得到改善，为部分鱼类、水生植物的栖息提供了有利条件。此外，借助于水电站的拦截以及对水资源的合理调配，湿地生态系统的蓄水补水、调蓄洪水的功能将得到加强。

### 5.6.2.5 对农田生态系统的影响

评价范围农业生态系统多分布于山体的中下部，工程周边的农业生态系统面积相对较小。

## （1）不利影响

本工程建设对评价范围农业生态系统的不利影响主要有为本工程施工占用耕地、库区蓄水淹没耕地会使评价范围农业生态系统面积减少，农作物种植面积减少，农作物产量降低，对其中生存的动物也会有所影响。根据工程布置，本工程建设将占用农业生态系统总面积为  $58.67\text{hm}^2$ ，占评价范围农业生态系统总面积的 9.54%，其中永久占用农业生态系统总面积为  $50.76\text{hm}^2$ ，占评价范围农业生态系统总面积的 8.25%，本工程建设占用评价范围农业生态系统面积相对大，工程永久占用的基本农田将按照相关规定进行“占一补一”，对于临时占用的耕地将在工程施工占地结束后及时的进行复耕恢复其生产力。同时对于永久及临时占用的耕地将会按照相关规定进行经济补偿。在相关补偿及措施落实后，工程施工建设运营对评价范围内农田生态系统的影响将会减少到最小。

## （2）有利影响

本工程的实施对评价范围农业生态系统的有利影响主要为本工程建设，水电站库区水域面积增加，地下水得到补充，对土壤改良以及农作物生长有利。

### 5.6.2.6 对城镇生态系统的影响

评价范围城镇生态系统多集中分布于大渡河两岸的田湾彝族乡、挖角彝族藏族乡、新民藏族彝族乡等地。本工程建设对其影响有不利影响和有利影响两个方面：

#### (1) 不利影响

本工程建设对村落生态系统的不利影响主要为库区蓄水及工程占地会在短期内使占地区及周边的社会经济受到一定的损失。根据工程布置，老鹰岩一级水电站规划搬迁安置。本工程库区淹没及施工占地涉及的移民及搬迁房屋经过妥善安置后，对地方社会经济影响不大。但工程拆迁会产生建筑垃圾等污染环境，生产安置和移民安置会对安置区原有的生态环境造成破坏。

#### (2) 有利影响

本工程建设后，评价范围交通得到改善，区域内经济将得到更好的发展，城镇化速度加快，区域内自然与人为景观效果将会得到增加，可在一定程度上带动周边城镇经济的发展。

### 5.6.3 对植被及植物的影响

#### 5.6.3.1 施工期对植物及植被的影响

本工程施工期主要有征地拆迁、土石方工程施工等工程活动，施工期工程对植物及植被的影响因子主要有拆迁活动、工程占地、隧洞工程施工、施工活动及施工活动产生的废水、废气、暂存料、固废、扬尘等。

#### (1) 施工占地对植物及植被的影响

工程施工期工程占地主要为枢纽工程区的永久占地及施工布设的临时占地。工程占地不可避免的破坏占地区植物及植被。根据工程布置，施工期枢纽工程区占地总面积 46hm<sup>2</sup>，其中，永久占地 33hm<sup>2</sup>，临时占地 13hm<sup>2</sup>。占地植物群系及生物量损失见表 5.6-2。

工程施工占地及生物量损失一览表

表 5.6-2

生态类型	群系	永久占地面积 (hm <sup>2</sup> )	临时占地面积 (hm <sup>2</sup> )	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	永久占地生 物量损失(t)	临时占地生 物量损失(t)
针叶林及阔	云南松群	3.46	1.56	125.96	435.82	196.50

叶林	系					
	曼青冈群系	0.55	0.25		69.28	31.49
	慈竹群系	0.21	0.10		26.45	12.60
灌丛	水麻群系	0.10	0	15.78	1.58	0.00
	盐肤木群系	0.00	0		0.00	0.00
	戟叶酸模群系	0.01	0		0.16	0.00
灌草丛及沼泽	类芦群系	0	0	6.85	0.00	0.00
	蕨群系	0	0		0.00	0.00
	紫茎泽兰群系	0	0		0.00	0.00
	节节草群系	0.12	0.15		0.82	1.03
农作物及经济果木	——	12.74	7.91	8	101.92	63.28
合计		17.19	9.87	——	636.03	304.89

注 1：表中永久占地为施工期的枢纽工程施工占地。

注 2：表中位于淹没线以下的临时占地面积计入到永久占地不在临时占地中重复计算。

注 3：表中未包含永久占用的建设用地 1.60hm<sup>2</sup>、水域 14.21hm<sup>2</sup>、其他用地 0hm<sup>2</sup>。

注 4：表中未包含临时占用的建设用地 1.03hm<sup>2</sup>、水域 1.51hm<sup>2</sup>、其他用地 0.5hm<sup>2</sup>。

### 1) 永久占地对植物的影响

永久占地对植物的影响是长期的、不可逆的。永久占地区施工将使区域内土地利用类型发生改变，植物个体损失，植被生物量减少。结合具体工程布置，根据现场调查，永久占地区域主要为坝址、淹没区域、移民安置区。

枢纽工程大部分为水域及水利设施用地，由于大渡河水位较高流速较快不适宜水生植物的生长，区域内水生植物及植物较为贫乏，工程占地对其影响较小，坝址左岸常见的植物群系有云南松群系、水麻群系、节节草群系及农作物和经济果木，其中占用的农作物及经济果木面积和比例最大。常见的植物有云南松、地桃花、插田泡、栽秧泡、木姜子、盐肤木、小赤麻、金丝草、野雉尾金粉蕨、淡竹叶、蜈蚣草等，坝址右岸主要为农作物及人工经济果木，常见的农作物有玉蜀黍，经济果木为人工种植的黄柑橘、胡桃等。工程永久占地影响的植物均为常见种，植被均为常见类型，因此枢纽工程永久占地对植物影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少，根据评价范围内各植被类型平均生物量，枢纽工程永久占地区植被损失的生物量约 636.03t，占工程评价范围总生物量的 0.42%，变化幅度较小。因此，枢纽工程永久占地对占地区植物种类、植被类型及生物量的影响较小。

### 2) 临时占地对植物的影响

工程建设区临时占地对占地区植物及植被的影响是暂时的、可恢复的。结合

具体工程布置，根据现场调查，临时占地区植被以农作物和经济果木为主，常见的经济林种植的经济果木为黄柑橘、胡桃等，零星分布有沼泽植被节节草群系等，常见的植物有节节草、藜、鬼针草、狗牙根等。受工程区临时占地影响的植物多为农作物、经济果木及常见种，植被均为常见类型，因此工程区临时占地对植物影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少，根据评价范围内各植被类型平均生物量，临时占地区植被损失的生物量约 304.89t，占枢纽工程评价范围总生物量的 0.20%，变化幅度较小，随着施工结束，临时施工区植物及植被在适宜条件下可迅速得到恢复，因此，工程临时占地对占地区植物种类、植被类型影响较小。此外，工程施工结束后，对临时占地区土地平整、植被恢复，可使临时占地区植物种类多样性、植被类型及生物量均有所增加。

## （2）施工活动对植物及植被的影响

施工期施工活动对植物及植被的影响因素主要有施工活动产生的弃渣、废水、废气、固废等。依据施工活动对植物的影响方式，可分为直接影响及间接影响，直接影响主要是指人员活动、车辆碾压等会使周边植物个体损失，植被生物量减少；间接影响主要是指施工过程中产生的废气、废水、暂存料堆存、固废、扬尘等会使周边植物的生命活动受阻。

1) 施工期废气主要来源于燃油机械的尾气，其主要污染物为  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、CO 等。废气对植物的影响主要是在叶脉间或边缘出现不规则水渍状，导致叶片逐渐坏死，植物光合生产受阻，生长发育变缓。燃油机械的废气排放量相对较低，再加上施工期机械尾气属移动线源排放，因此施工期废气对植物及植被的影响较小。

2) 施工期废水分为生产废水和生活污水，生产废水主要来源于基坑废水、砂石料冲洗废水和机械检修场含油废水等，生活污水主要是工程施工时施工人员的生活产生的污水等。废水对植物的影响主要是废水的随意排放会改变土壤理化性质，改变植物生长发育环境，进而影响其正常生命活动。但这种影响可通过在施工区及生产生活区布置污水处理系统等进行缓解。

3) 暂存料主要来源于基础开挖、施工场地以及施工道路建设等，弃渣的随意堆放不仅会压覆区域内植物及植被，改变区域生境条件，还可能导致局部区域的水土流失。但这种影响可通过对暂存料等进行统一调配与处理等措施进行缓解。

4) 扬尘主要来源于开辟施工便道，土石方调配，建筑物施工，直至工程竣工后场地清理、恢复等诸多工程，其中以运输车辆引起的二次扬尘影响时间最长，

对周围植物及植被影响最严重。扬尘粗颗粒随风飘落到附近地面或植物叶、茎、花表面，会使其生命活动受到一定影响。施工期采取洒水抑尘等措施，可有效减轻扬尘对周围植物及植被的影响。

### （3）征地拆迁、安置对植物及植被的影响

工程拆迁会产生建筑垃圾、扬尘等污染环境，对拆迁区植物及植被会产生一定影响；生产及移民安置会对安置区原有的植物及植被造成破坏，移民安置区主要分布于水工枢纽建筑占地区涉及的松林村，少量分布于永久改线公路占地区涉及的礼约村。根据现场对征地拆迁区及安置区的调查，本工程征地拆迁及安置区植物及植被受人为干扰严重，自然植被多零星分布，以城镇绿化树种、经济果木、草丛为主，常见的绿化树种为雪松、女贞等、经济果木主要有胡桃、黄柑橘、桃子等、草丛常见的群系有类芦群系、戟叶酸模群系等，常见的植物有类芦、戟叶酸模、求米草、紫茎泽兰、蜈蚣草、井栏边草、小蓬草、艾、火炭母等。受工程征地拆迁及安置影响的植物多为常见种，植被多为常见类型，因此工程拆迁、安置对植物及植被的影响较小。

### （4）水土流失对植物及植被的影响

工程区涉及的四川省雅安市石棉县水土流失类型以水力侵蚀为主(包括面蚀、沟蚀)，局部兼有重力侵蚀。侵蚀强度以轻度、中度为主。根据《全国水土保持规划（2015-2030 年）》，本项目区水土保持区划属西南紫色土区，重点防治区属金沙江下游国家级水土流失重点治理区。

施工期占地区开挖、施工场地平整、施工道路建设等扰动地表，造成大面积的土壤裸露，受雨水冲击时易造成水土流失，将对植物及其生境造成不利影响，同时，水土流失易导致土壤中的有机质也不断流失，土壤的结构破坏，土地复垦工作的难度增加。只要切实落实水土保持方案，评价范围发生水土流失的几率较小，本工程施工期水土流失对区域植物及植被的影响较小。

#### 5.6.3.2 运行期对植物及植被的影响

本工程运营期主要为库区蓄水发电等工程活动，运营期工程对植物及植被的影响因子主要有库区蓄水、坝下河段水文情势变化、库区水分条件改变、业主营地区及移民安置区生产生活等。根据工程布置，运行期蓄水淹没总面积 200hm<sup>2</sup>。蓄水淹没植物群系及生物量损失见表 5.6-3。



水库蓄水淹没生物量损失一览表

表 5.6-3

生态类型	群系	永久占地面积 (hm <sup>2</sup> )	临时占地面积 (hm <sup>2</sup> )	平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	永久占地生 物量损失(t)	临时占地生 物量损失(t)
针叶林及阔 叶林	云南松群 系	4.73	0	125.96	595.79	0
	曼青冈群 系	0.75	0		94.47	0
	慈竹群系	0.29	0		36.53	0
灌丛	水麻群系	1.31	0	15.78	20.67	0
	盐肤木群 系	0.06	0		0.95	0
	戟叶酸模 群系	0.14			2.21	0
灌草丛及沼 泽	类芦群系	0.04	0	6.85	0.27	0
	蕨群系	0.03	0		0.21	0
	紫茎泽兰 群系	0.14	0		0.96	0
	节节草群 系	0.25	0		1.71	0
农作物及经 济果木	——	38.02	0	8	304.16	0
合计		45.76	0	——	1057.93	0

注 1：表中永久占地为运行期的蓄水淹没占地。

注 2：表中位于淹没线以下的临时占地面积计入到永久占地不在临时占地中重复计算。

注 3：表中未包含永久占用的建设用地 19.39hm<sup>2</sup>、水域 134.57hm<sup>2</sup>、其他用地 0.29hm<sup>2</sup>。

### (1) 库区蓄水对植物及植被的影响

水库蓄水前，处于库区正常蓄水位以下的植物将直接受到破坏。结合工程布置，本工程淹没区占地面积 200hm<sup>2</sup>，土地类型以水域、农作物及经济果木为主，其次为有林地，根据现场调查，淹没区库区人为干扰较大，多为人工种植的经济果木林、灌丛及草丛等，植被较为单一，物种组成较为贫乏。常见的经济果木主要为黄果柑、胡桃、桃、枇杷等，灌丛及草丛常见的群系有水麻群系、盐肤木群系、戟叶酸模群系等，常见植物有水麻、紫麻、桑、野漆、水麻、地果、求米草、蜈蚣草、小赤麻、猪殃殃、紫茎泽兰、蕨、头花蓼等。受工程淹没影响的自然植被主要为云南松林，占用面积较小，受影响的植物均为常见种，植被均为常见类型且在库区淹没线以上均有分布，工程蓄水对淹没区内植物及植被影响较小，仅为个体损失、植被生物量减少，根据评价范围内各植被类型平均生物量，淹没区植被损失的生物量约为 1057.93t，占评价范围总生物量的 0.71%，变化幅度较小。因此，淹没区占地对区域植物及植被的影响较小，不会影响植物区系的组成。

### (2) 坝下未衔接河段对植物及植被的影响

结合具体工程布置，根据现场调查可知，大渡河水位较高、流水较快不适宜水生植物的生长。库区及坝下的水生植被较为频繁的水位上升下降对评价范围内的水生植被影响较小。

### （3）库区水分条件对植物及植被的影响

库区蓄水后，库区水域及水利设施面积将有所增加，对局部小气候会造成一定影响，由于水的热容性较大，升温降温缓慢，水库水面水分蒸发，可增加水库周围的空气湿度，对生物的分布、生境改良等影响趋于有利。

### （4）废水、固废对植物及植被的影响

运营期由于发电作业、管理营地运营等，会对评价范围植物及植被产生一定影响。主要影响因子为管理营地运营产生的生活污水、生活垃圾、人为干扰等。由于运营期业主营地、管理营地生产的废水、固废等可通过集中处理，管理营地区植物以栽培种为主，因此，本工程运营期对植物及植被的影响较小。

## 5.6.3.3 对重点保护植物和古树名木的影响

根据现场调查结合文献资料，在评价范围内调查到国家重点保护野生植物 2 种，分别为中华猕猴桃、白及；未发现四川省级重点保护野生植物；评价范围内分布有红色名录受威胁野生植物 4 种，其中濒危植物 2 种（白及、珍珠荚蒾）、易危 2 种（春兰、石斛）；评价范围内有特有植物 57 种（均为中国特有种）；未发现狭域物种。评价范围内有古树 4 种 4 株。调查到的重要物种距离库区淹没区、施工区较远且中间有高大山体阻挡，工程施工运行对其影响较小。

### （1）对重点保护野生植物的影响

在评价范围内调查到国家重点保护野生植物中华猕猴桃、白及 2 种，另在评价范围内调查到人工栽培的保护植物银杏、春兰、石斛等。

评价范围内调查到的国家重点保护野生植物均不位于工程的施工占地区及淹没区域，工程施工占地对其无影响。调查到的保护植物距离工程工占地区及淹没区域较远且中间有较大的山体阻隔，工程施工活动的干扰对其影响相对较小。

### （2）对红色名录受威胁野生植物的影响

按照《中国生物多样性红色名录》中极危（Critically Endangered）、濒危（Endangered）和易危（Vulnerable）三个等级，通常称为受威胁物种。评价范围内调查到濒危植物 2 种（白及、珍珠荚蒾）、易危 2 种（春兰、石斛）。

评价范围内调查的白及、珍珠荚蒾不在工程淹没及施工占地区内距离施工区域较远且中间有山体阻隔，工程建设运营对其影响较小。春兰、石斛在评价范围内零散分布，淹没区及施工占地区未发现其分布，工程施工运营对其影响较小。

### （3）对特有植物的影响

评价范围内分布有野生特有植物 57 种（均为中国特有），现场调查未发现狭域特有和四川特有植物。评价区内中国特有植物 57 种，占评价区内植物种类（野生维管束植物 416 种）的 13.70%，占比相对较低。

特有种中西南铁线蕨、四川新木姜子、滇鼠刺、猫儿刺、披针叶胡颓子、蕊帽忍冬等 20 种分布的海拔较高，不受工程淹没影响。珍珠荚蒾、节节草、云南松、大火草、水竹等 37 种部分个体出现在淹没区或工程施工区，其少数个体将受到工程施工影响。受到工程施工影响的 37 种植物，均为无危级别，在评价范围内分布较为广泛，工程施工建设及运营对其影响较小。综上，本工程施工运营对评价范围内的特有植物影响较小。

### （4）对古树名木的影响

通过搜集整理评价范围内关于古树名木及其分布资料，同时对项目所在区域的林业草原局及附近村民进行访问调查，并进行现场实际调查核实，评价范围内有古树 4 种 4 株（枳椇 1 株、皂荚 1 株、黄葛树 1 株、黑皮柿 1 株）未调查到名木。评价范围内古树距离工程有一定的距离及海拔高差，工程占地及蓄水淹没不会对其造成直接的破坏，工程建设工程施工建设及运营对评价范围内古树将会产生以下影响：

1) 人为干扰影响：施工期，施工区人员及机械增多，施工人员砍伐，施工机械及运输车辆剐蹭等可能会对距离工程较近的古树产生不利影响。根据现场调查，评价范围古树多分布于新棉镇、先锋藏族乡道路旁及居民区，该区域人为干扰早已存在，本工程道路多沿用现有乡村道路，施工时间较短，施工人员较少，人为干扰对附近大树的影响较小。且这种影响可通过在施工前划定施工范围，严禁越界施工，对施工区附近大树采取围栏保护，设置警示牌等措施进行缓解，在相关措施得到落实后，人为干扰对附近古树的影响较小。

2) 暂存料、废水、扬尘等的影响：施工期，工程的开挖会产生暂存料，施工区会产生废水，施工活动、运输作业、场区平整等会产生扬尘，弃渣、废水、扬尘等可能会对附近古树及其生境产生不利影响。施工期扬尘可通过洒水抑尘等

措施进行缓解，暂存料、废水可通过统一调配与处理，在相关措施得到落实后，暂存料、废水、扬尘等对附近大树的影响较小。

### 3) 水分条件改变的影响

评价范围内与正常蓄水位水平距离 300m 内的古树有 3 株（枳椇 1 株、皂荚 1 株、黑皮柿 1 株）。本工程库区蓄水，库区水域及水利设施面积将有所增加，库区周边地下水将得到补充，可促进库区及周边古树的生长发育，但由于古树分布零散，远离淹没区，库区水湿条件等变化程度较小，其对正常蓄水位以上古树的影响较小。与工程区水平距离 300m 外的古树有 1 株（黄葛树 1 株），由于远离库区，本工程建设对其影响较小。

#### 5.6.3.4 外来入侵植物的影响

通过现场调查，评价范围内调查到外来入侵植物鬼针草、紫茎泽兰、小蓬草、野茼蒿、垂序商陆。紫茎泽兰在评价范围内的河谷、道路两旁分布，分布面积较大，危害程度为严重。小蓬草、鬼针草在评价范围内的道路两旁分布，分布面积较小，危害程度较为中度。野茼蒿、垂序商陆在评价范围内零星分布，分布面积较小，危害程度较轻。外来入侵植物，生长速度快，繁殖力强和适应性强的特性，可能会给评价范围内的农田、果园等带来较大的危害，影响作物产量以及本土物种的安全。

#### 5.6.3.5 对生态公益林的影响

本工程建设对评价范围生态公益林的影响因素主要有工程占地、施工活动等。占地会破坏占地区公益林内植被。施工期施工人员的随意践踏、施工产生的粉尘覆盖在植物叶片会影响植物的光合作用，施工污水渗入土壤会破坏土壤的理化性质。本项目占用的生态公益林主要为云南松群系、慈竹群系，，常见植物有云南松、白栎、柳杉、胡颓子、地果、地桃花、六月雪、盐肤木、欧洲凤尾蕨、求米草、淡竹叶、糙野青茅、戟叶酸模、蜈蚣草、类芦等。工程占用的生态公益林植被类型在评价范围内较为常见且分布面积较广。工程占用不会造成该植被类型及物种消失，且本工程对生态公益林的影响可以通过制定植被恢复措施和施工管理办法来减轻。因此，本工程建设对评价范围生态公益林的影响较小。

## 5.6.4 对陆生动物的影响

### 5.6.4.1 施工期对陆生动物的影响

水电站施工期对陆生动物的影响因素主要有①工程占地、②水污染、③噪声、④震动、⑤人为活动等，对各类动物的影响方式和程度具体如下：

#### （1）对两栖类的影响

工程施工对两栖动物的影响主要是由水污染、工程占地、噪声引起。

①水污染的影响：由于施工期大坝的建设、石料场开挖、移民安置区的建设等都会破坏地表植被，对土壤造成扰动。工程区裸露的土壤会随雨水流入大渡河，使水体悬浮物和有毒有害物质增加。水土流失导致的水体悬浮物和有毒有害物质增加，不仅降低水体透光率，影响藻类和浮游生物的生存，进而破坏两栖类幼体的食物来源，而且有毒有害物质还会在其体内富集，直接对其生长发育造成影响。施工机械机修及工作时油污跑冒滴漏产生的含油污水，如处理不当会随雨水流入水域，造成生境污染和水质的破坏。由于施工器械跑冒滴漏油污较少，大渡河水体流速快，施工器械产生的油污不会在河面形成油膜。因此若不发生重大漏油事故，油污对两栖类影响较小。

施工时的石灰、水泥等建筑原材料溶于水体会造成水体 pH 值、无机盐浓度的改变。这对于皮肤是透水性的、能通过表皮吸水的蛙类来说，有很大的威胁。水体 pH 值、无机盐浓度的改变会破坏两栖类体内的水盐平衡，将导致其大量失水和积累盐分而死亡，对两栖类影响较大。因此施工期间需要对建筑原材料进行严格监管，防止其随雨水流入水体。

②工程占地的影响：工程施工期间，取石场、渣料场、移民安置区等占地区域，将直接造成陆栖型和树栖型两栖类栖息地的损失，导致其生境范围有所缩小。但工程占地面积相对较小，并不会使某一生境面积大幅减少或消失，且周边可替代生境多，工程占地对两栖类影响较小。

③噪声的影响：蛙类主要通过鸣声求偶，蛙类会因抵抗施工噪声而造成额外的能量消耗，降低其求偶繁殖率。蛙类求偶时间一般为晚上或凌晨，工程夜间施工较少，因此施工噪声对其影响较小。

由上可知，工程施工对两栖类的主要影响为水土流失和施工原材料溶于水体

导致的水体污染所致，因此工程施工过程中应该加强水土保持工作和施工原材料保管工作。工程施工期间将对两栖类的适宜生境产生一定影响，面积会有所降低，分布破碎化，但工程占用的适宜生境面积较小，周边存在较大的适宜生境，如碾房沟、曾家沟、礼约河等溪流，以及松林村、共和村、安全村等地的水田、池塘和附近的沟渠，都是华西雨蛙和四川湍蛙的良好栖息地。且两栖动物具有一定的迁移能力，特别在水中迁移能力较强，为避开不利影响，它们一般会向附近适宜生境中迁移。因此，工程建设对两栖动物的影响主要是导致其远离施工区，往施工影响区外围地带迁移，施工区及附近地带的两栖类物种数量将有所降低，施工区外围地带的两栖类物种数量将有所上升，但不改变评价区内的区系组成，更不会造成物种消失，因此工程施工期对两栖类影响有限。

## （2）对爬行类的影响

工程施工对爬行动物的影响主要是由工程占地、震动、人为活动引起。

①工程占地的影响：评价范围内的爬行类主要为灌丛石隙型和林栖傍水型种类，它们在大渡河周边的林地灌丛中栖息活动。在修筑大坝、厂房、施工附属设施期间其生境会被占用，会导致施工影响区内爬行动物离开原有的生境，它们会迁移到施工区以外替代生境中。由于评价范围内替代生境多，爬行类活动能力较强，因此工程占地对其生存不会造成威胁。

②震动的影响：蛇内耳和耳骨发达，对地面传过来的震动很敏感。工程施工期对山体的开凿或爆破，都会产生明显震动，会干扰蛇类捕食和对其造成惊吓，迫使其迁出施工区域，迁移至其他替代生境。但这种影响局限于施工时间段，施工期结束后影响会随之消失。

③人为活动的影响：施工过程中，施工人员的生活垃圾若随意丢弃，将对爬行类产生一定影响。生活垃圾的丢弃将吸引鼠类的聚集，以鼠类为食物的爬行类较多，会使这些爬行类聚集在这些区域，对其分布格局产生一定影响，破坏区域内栖息者的自然属性，同时可能会造成传染病的传播。这些影响可以通过对施工人员生活垃圾集中处理加以避免。此外爬行类中有一些种类食用价值和经济价值较高，可能遭到施工人员的捕杀，造成该区域内种群数量的减少，如乌梢蛇等。这种影响可通过制定相关的惩罚制度与宣传教育的方式加以避免。

总体而言，工程施工会使爬行类转移到非施工区的替代生境中，将改变爬行类在施工区及其范围外的分布格局，但是不会导致某种爬行类物种消失。施工区

爬行类数量有所降低，外围生境中的爬行类数量增多，其适宜生境面积将减少但总体而言变化不大。

### （3）对鸟类的影响

工程施工对鸟类的影响主要是由工程占地、噪声、水污染及人为活动等引起。

①工程占地的影响：施工期间对植被的占用会破坏喜栖于其中鸟类的生境，迫使其迁徙至其他替代生境。由于工程占地面积占评价范围面积较小，且鸟类迁徙能力强，周边可替代生境多，因此工程占地对鸟类的影响较小。

②噪声的影响：鸟类对噪声比较敏感，噪声不仅会干扰鸟类正常的休息，还会对栖息在施工区域及其邻近区域的鸟类产生一定的趋避作用，造成施工区域和其邻近区域内鸟类数量减少。噪声源主要为施工作业机械、交通运输车辆及对山体的开凿和爆破产生的，其中爆破噪声强度高，具有突发性，对鸟类影响较大。

③水污染的影响：水污染对鸟类的影响主要是水质的污染从而影响湿地鸟类和傍水型鸟类的栖息环境，间接影响到鸟类的取水或取食。受影响的种类主要为游禽如：绿头鸭、小鸕鹚）、涉禽（如：池鹭、白鹭等）、部分攀禽（如：戴胜、普通翠鸟等）和部分鸣禽（如：麻雀、家燕等）。由于评价范围内水域面积大，可替代生境多，鸟类活动能力强，且施工期间水体污染程度较小，不会使评价范围内的湿地鸟类多样性有明显改变。此外随着水土保持措施的实施和水环境的自净作用，水污染对鸟类的影响将逐渐被消减。

④人为活动的影响：评价范围内的鸟类中有部分种类具有食用和观赏价值，如环颈雉等。它们有可能会遭到施工人员的捕捉和杀害，造成其种群数量减少或消失，这种影响可以通过对施工人员进行生态保护意识教育，禁止捕杀动物加以避免。

总的来说，工程施工对鸟类的影响主要是施工噪声、施工期破坏植被及人为活动引起。由于鸟类趋避性较强，施工期其种群分布将有所变化，但整体种群数量影响不大，适宜生境面积也变化不大。

### （4）对兽类的影响

工程施工对兽类的影响主要是由水污染、噪声、占地及人为活动等引起。

①水污染的影响：评价范围内的兽类会在大渡河及工程区附近水域内饮水或活动（如猪獾），水体污染后会迫使兽类寻找新的水源地和栖息地，造成兽类迁徙，区域内兽类减少，或水体内的有毒有害物质在兽类体内富集，损害脏器，危

害兽类健康。

②噪声的影响：工程施工时，受施工噪声的影响，将使噪音影响区域内的兽类远离原来的栖息地。兽类活动能力强，能较容易的找到替代生境，且工程完工后，它们仍可以回到原来的栖息地。因此噪声对兽类影响较小。

③占地的影响：工程施工将占用部分林地、灌草地、耕地等生境，会迫使原有生境的兽类迁徙至它处，迁徙过程可能会引发种间和种内斗争，造成评价范围内兽类生存压力增加，数量减少。由于工程占地面积较少，不会使某一生境大幅减少或消失，且评价范围内可替代生境多，引发种间和种内斗争的概率低，因此工程占地对兽类影响较小。

④人为活动的影响兽类小熊猫等经济价值很高，存在被施工人员捕杀的风险。此外施工人员的进驻、生活垃圾的堆放会引起伴人生存的种类如小家鼠、黄胸鼠、褐家鼠等种群密度上升，将改变区域内栖息着的自然属性，和增加自然疫源性疾病发生的风险。

总体而言，工程施工对兽类的影响主要为水体污染和人为活动，建议工程施工时做好水体保持工作和施工废水处理措施、施工单位禁止施工人员捕杀动物、和集体妥善处理施工人员生活垃圾，以减轻工程施工对兽类的影响。

#### 5.6.4.2 运行期对陆生动物的影响

电站蓄水后将淹没原库区内部分生境。淹没区涉及生境类型多样，电站蓄水时，动物随着水库蓄水水位上升而逐步抬升，不仅会减少区域内动物的生境面积，还会导致蓄水时来不及逃离的动物直接死亡，造成区域内群落结构的改变。此外水电站运行时，发电机组风扇和泄洪产生的噪音较大，将对大坝周边生活的动物造成一定的惊扰。因此，水电站运行期时对陆生动物的影响主要为坝址上游淹没线抬升和水电站运行产生的噪音所致，对各类群动物具体影响如下：

##### （1）对两栖类的影响

水电站蓄水后，会使评价范围内两栖类中的陆栖型和树栖型种类丧失一定生境面积，如中华蟾蜍，迫使其向高海拔陆域迁徙，降低评价范围内的种群数量。由于水域面积增加，且大坝建成后，坝址上游水流变缓慢，中华蟾蜍的蛙卵和幼体适宜生境将增加，其存活数量也会增加。因此综合来看，水库蓄水后对陆栖型和树栖型两栖类种群数量影响较小。对于溪流型和静水型两栖类而言，水库蓄水



后成体和幼体的生境面积均增加，种群数量也会增加。由于两栖类水中活动能力强。因此水库蓄水不会使来不及逃离的两栖类死亡。

蛙类主要通过鸣声求偶，水电站运行时产生的噪音会对其求偶造成一定的影响。此外水电站泄洪时，大坝下游一定区域内水流湍急，水中生存的蛙类也难在其中生活，因此受噪音和泄洪的影响，会造成大坝周边一定区域内两栖类丰富度降低。

综上所述，水电站运行期大坝周边区域内两栖类数量将减少，坝址上游两栖类种群数量将增加。由于噪声和泄洪影响区域相对较小，因此对整个评价范围而言，两栖类的总量将有所增加。

## （2）对爬行类的影响

水电站蓄水后将淹没评价范围内的部分林地、灌丛、草地、农田、荒地等陆域环境，使评价范围内的爬行动物丧失一定面积的陆域栖息地。水电站蓄水期会占用爬行类的栖息地，因此可能会造成评价范围内爬行类种群密度会降低。爬行动物没有外耳，对噪音敏感程度较低，因此水站在运行产生的噪音对其几乎无影响。

## （3）对鸟类的影响

水电站蓄水将淹没部分陆域环境，减少猛禽、陆禽、攀禽、涉禽和大部分鸣禽的生境面积，降低其评价范围内的种群数量。根据现场调查，大渡河两岸坡比大，现有滩涂面积小。水库蓄水后将淹没大部分现有滩涂，新的滩涂形成时间长，短时间内可能造成区域内的涉禽（如白鹭、池鹭等）种群数量将会减少，对其影响较大。水库蓄水后，湿地面积增加，适宜游禽和部分鸣禽（红尾水鸂、白顶溪鸂、褐河乌等）的生存面积增加，将导致其种群数量增加。此外，水电站运行时产生的噪音也会对坝址周边生活的鸟类造成一定的惊扰，导致坝址周边鸟类数量下降。

综上所述，水电站建设期间将导致区域内部分鸟类物种种群密度降低，但长期来看，水电站建设能够改善水域环境，改善鸟类生境。

## （4）对兽类的影响

分布于淹没线以下的兽类主要为食肉目和啮齿目的小型兽类，其中大部分虽然为半地下生活型种类，但大坝蓄水时水位上升较缓，兽类活动能力强，当水灌入半地下生活型兽类巢穴时，其有能力逃离至高处。大型兽类栖息分布海拔较高，

蓄水基本不会对其造成影响。因此水库蓄水不会直接导致区域内兽类死亡。水蓄水后，将淹没大量人工种植的黄柑橘、核桃树等果树林，果树林为赤腹松鼠等的主要的觅食场所，适宜生境面积的减少将导致区域内赤腹松鼠种群数量有所降低。对其他兽类而言，大渡河两岸生境多样，可替代生境多，水库蓄水后导致的生境面积减少对其影响不大。水电站运行时产生的噪音会影响周边生存兽类正常的休息及捕食活动，造成坝址周边兽类向其他区域迁徙，使坝址周边兽类减少，但不会改变评价范围内兽类的总量。因此水电站运行对评价范围内兽类主要的影响是使赤腹松鼠种群数量降低，对其他兽类影响较小。

#### 5.6.4.3 对重要野生动物的影响

评价区内分布有国家二级重点保护动物 5 种，四川省级重点保护动物 2 种，濒危（EN）和易危（VU）动物各 2 种，水电站施工和运行对其影响如下：

##### （1）对国家级重点保护动物的影响

根据 2021 年 3 月的调查的结果，评价区有国家二级重点保护野生动物 5 种，分别为普通鵟、红隼、雀鹰。猛禽类主要栖息在森林之中，可能到河谷和农耕区觅食、活动，工程将破坏它们部分的觅食地和栖息地，但它们是猛禽，飞翔能力强，领域比较大，所受的影响相对小一些。

##### （2）对省级重点保护动物的影响

本工程的评价区内重点保护动物分布种类和数量相对较少，四川省重点保护野生动物 2 种，为尖吻蝾和小鸬鹚。施工过程中将破坏并减少小鸬鹚栖息地，加上人为干扰，鸟类的种类及种群量将有所减少，但周边相似替代生境很多，对其影响一般；尖吻蝾主要生活于评价区潮湿多草的林地、灌丛中，由于尖吻蝾具备一定的经济价值，人类一旦发现有可能会将其捕杀，但尖吻蝾是毒蛇，具备一定的攻击和自卫能力。因此电站的运行发电对这些省级重点保护动物的影响也不大。

电站在运行期运转过程中会产生机械运转噪声，对动物将造成一定的驱赶作用，特别是对小鸬鹚有较大影响。由于小鸬鹚对噪声具有较高的敏感性，在该噪声环境条件下，大多数会选择回避，这将造成其活动范围的缩减。但小鸬鹚对长期持续而无害的噪音会产生一定的适应性，随着运行时间的延长，这种影响会逐渐减小甚至消失。

总体而言，老鹰岩一级水电站在运行发电的过程中对这些陆生重点保护野生

动物的影响不大。

(3) 对珍稀濒危动物的影响

评价区内的濒危（EN）动物为黑眉晨蛇和尖吻蝾，易危（VU）动物为四川湍蛙和乌梢蛇。其中，黑眉晨蛇、尖吻蝾、乌梢蛇的活动范围大，活动能力和趋避性强，周边适宜生境多，施工期和运营期可能会改变其种群分布特征，但种群数量变化不大，整体而言对其影响不大。四川湍蛙活动能力较弱，对水源依赖性较高，施工期可能会影响其种群分布和数量，但工程外围适宜生境丰富，整体影响不大。运营期将淹没一定的生境，但蓄水后营造出新的适宜生境，对其影响也不大。

5.6.5 对生态完整性的影响

5.6.5.1 对自然体系生产力的影响

本工程施工建设及库区蓄水等会破坏评价范围内植物及植被，会对区域自然体系生产力产生一定影响。由于临时占地区植被在施工结束后将得到恢复，其对区域自然体系生产力的影响是暂时的，可恢复的，但施工区的物种组成会有所变化。而永久占地区、水库淹没区对地表植被的破坏是永久的、不可恢复的，由于自然植被的减少，将导致自然体系生产力降低。本工程实施后区域自然系统生产能力的变化情况见表 5.6-4。

工程永久占地和水库淹没的面积为 233hm<sup>2</sup>，永久占用和淹没损失的主要是农作物、针叶及阔叶林。评价范围各斑块类型和生产力变化情况见 5.6-4。

评价区工程实施后评价区生产力变化情况表

表 5.6-4

植被类型类型变化		平均生产力[tC/ (hm <sup>2</sup> .a) ]	各植被类型减少生产力 [tC/ (hm <sup>2</sup> .a) ]
类型	面积 (hm <sup>2</sup> )		
针叶及阔叶林	-9.99	10.25	-102.40
灌木	-1.61	8.87	-14.28
草丛	-0.21	2.38	-0.50
农作物	-50.76	9.15	-464.45
合计	——	——	-581.63

注：表中未包括工程实施占用的水域及水利设施用地 149.15hm<sup>2</sup>、建设用地 20.99hm<sup>2</sup>及其他用地 0.29hm<sup>2</sup>。

由上表数据可知，本工程建设后，评价范围的生产力有所下降，生产力减少了 581.63tC/ (hm<sup>2</sup>.a)，占评价范围生产力总量的 2.72%，减少的幅度较小，因此本工程建设对评价范围自然植被生产力的影响较小。

5.6.5.2 对生物量的影响

评价区各植被类型损失的生物量见表 5.6-5。

评价区各植被类型损失的生物量

表 5.6-5

植被类型面积变化		平均生物量 (t/hm <sup>2</sup> )	生物量变化 (t)
类型	面积 (hm <sup>2</sup> )		
针叶及阔叶林	-9.99	125.86	-1257.34
灌丛	-1.61	15.78	-25.41
草丛	-0.21	6.85	-1.44
农作物	-50.76	8.00	-406.08
合计	——	——	-1690.27

注：表中未包括永久占用的水域及水利设施用地 149.15hm<sup>2</sup>、建设用地 20.99hm<sup>2</sup>及其他用地 0.29hm<sup>2</sup>。

由上表可知，评价范围生物量总损失为 1690.27t，占评价范围总生物量的 1.13%，所占比例较小。自然植被类型中针叶及阔叶林植被损失的生物量所占比例最大，其它自然植被生物量损失均较小。

5.6.5.3 对自然体系稳定性的影响

自然生态体系的稳定状况包括两个特征，即：恢复稳定性和阻抗稳定性。恢复稳定性与高亚稳定元素（如植被）的数量和生产能力较为密切，阻抗稳定性与景观异质性关系紧密。

（1）对恢复稳定性的影响

工程建成后，各土地类型发生变化，耕地、林地、灌木林地面积减少，水域及水利设施面积增加。水库建成后水域及水利设施面积增加以及水文条件的改善使水库湿地生态系统的生物量将会增加，但由于陆地生物量的减少量大于水域及水利设施生物量的增加量，从而使区域自然体系的生物量减少 1690.27t，占评价范围总生物量的 1.13%。减少的幅度不大，因此其对自然体系恢复稳定性影响不大，在区域自然系统可以承受的范围之内。

（2）对阻抗稳定性的影响

自然系统的阻抗稳定性是由系统中生物组分异质性的 高低决定的。异质性是指一个区域里（景观或生态系统）对一个种或更高级的生物组织的存在起决定作用的资源（或某种性质）在空间或时间上的变异程度（或强度）。由于异质性的组分具有不同的生态位，给动物物种和植物物种的栖息、移动以及抵御内外干扰提供了复杂和微妙的相应利用关系。另一方面，异质化程度高的自然系统，当某

一斑块形成干扰源时，相邻的异质性组分就成为了干扰的阻断，从而达到增强生态体系抗御内外干扰的作用，有利于体系生态稳定性的提高。

从评价范围的斑块类型数目和面积分析，工程实施后土地利用格局发生了变化。主体工程区水域斑块面积增加，其它斑块类型面积有所减少，增加的水域面积由自然的生态系统变为受人工调控的半自然生态系统，因此，主体工程区的水域及水利设施斑块均属于干扰斑块，这种干扰斑块的增加不利于自然系统生态平衡的维护。耕地斑块、林地斑块面积分别减少了 50.76hm<sup>2</sup>、11.60hm<sup>2</sup>，这种变化影响了该区域抗御干扰的能力，影响了局部景观的稳定性，阻抗稳定性有所降低。从整个评价范围来看，减少后的林地在该区域仍占优势，说明景观的多样性、异质性变化不大。因此工程建成后对景观自然体系的生产能力和稳定状况及组分异质化程度影响不大，区域自然体系抗干扰能力仍较强，阻抗稳定性仍较好。

5.6.5.4 对景观生态体系质量的影响

评价区各类景观斑块的优势度值预测情况见表 5.6-6。

评价区工程实施前后评价区主要斑块类型优势度值

表 5.6-6

斑块类型	Rd (%)		Rf (%)		Lp (%)		Do (%)	
	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后
林地	49.24	46.25	65.28	66.55	64.51	64.06	60.69	60.16
草地	6.5	4.62	0.52	0.56	0.44	0.43	1.66	1.52
耕地	20.16	15.83	24.66	24.25	24.79	23.85	23.6	22.05
建设用地	19.84	18.83	5.19	5.23	4.18	4	8.35	8.02
水域及水利设施用地	0.18	10.82	5.65	5.7	5.48	7.2	4.2	6.93
其他用地	4.08	3.65	0.7	0.71	0.6	0.46	1.5	1.32

由上表数据可知，本工程建成后，评价范围土地利用格局发生了变化，其中水域及水利设施斑块因库区蓄水，其优势度值由蓄水前的 4.20%上升到 6.93%，其他斑块优势度变化的幅度不大。作为模地的林地，其优势度值减少了 0.53%，优势度值变化不大，仍占绝对优势。由此可以判定工程建成后林地仍然是该地区的模地，对生态环境质量仍将具有较强的调控能力，表明景观生态体系的生产能力和受干扰以后的恢复能力仍较强。因此，工程实施和运行不会改变区域的模地地位，对区域自然体系的景观生态体系质量影响不大。

#### 5.6.5.5 生态完整性影响综合评价

本工程建设将使得评价范围土地利用格局发生变化，林地、草地、耕地等面积减少，水域及水利设施面积增加。由于库区蓄水，淹没区陆地生态系统转变成湿地生态系统，将导致评价范围生态系统结构和功能在短时间内发生一定的变化，随着工程的运行，将在评价范围内形成新的稳定的生态系统类型。

### 5.7 土壤环境影响预测与评价

#### 5.7.1 施工期影响

工程施工期各类污废水处理回用，生活垃圾（餐厨垃圾除外）运至石棉县城市生活垃圾中转站统一处理；餐厨垃圾由雅安市雅创环保科技有限责任公司收运处理。危险废物交由有资质单位运送至危险废物处置中心处置，在采取上述措施后，施工期各类污染物对工程区土壤环境污染影响很小。

施工期施工作业产生的表土扰动、弃渣等将造成扰动区表层土壤环境的破坏，对其产生不利影响，因此，应对扰动区表土进行收集并单独存放，在施工结束后用于扰动区的植被恢复，减缓施工活动对土壤环境产生的影响。

#### 5.7.2 运行期影响

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

运行期水库蓄水后可能造成周边土壤的盐化现象，对水库蓄水可能引起的盐化影响采用《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中的附录 F“土壤盐化综合评分预测方法”进行预测评价。

##### （1）土壤盐化综合评价法

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），采用以下公式计算土壤盐化综合评分值（ $Sa$ ），具体如下：

$$Sa = \sum_{i=1}^n Wx_i \times Ix_i$$

式中： $n$ —表示影响因素指标数目；

$I_{xi}$ --表示影响因素 i 指标评分；

$W_{xi}$ --表示影响因素 i 指标权重。

## (2) 土壤盐化影响因素赋值

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），土壤盐化影响因素赋值情况见表 5.7-1。

土壤盐化因素赋值表

表 5.7-1

影响因素	分值				权重
	0 分	2 分	4 分	6 分	
地下水位埋深（GWD）/（m）	$GWD \geq 2.5$	$1.5 \leq GWD < 2.5$	$1.0 \leq GWD < 2.5$	$GWD < 1$	0.35
干燥度（蒸降比值）/（EPR）	$EPR < 1.2$	$1.2 \leq EPR < 2.5$	$2.5 \leq EPR < 6$	$EPR \geq 6$	0.25
土壤本底含盐量（SSC）/（g/Kg）	$SSC < 1$	$1 \leq SSC < 2$	$2 \leq SSC < 4$	$SSC \geq 4$	0.15
地下水溶解性总固体（TDS）/（g/L）	$TDS < 1$	$1 \leq TDS < 2$	$2 \leq TDS < 5$	$TDS \geq 5$	0.15
土壤质地	黏土	砂土	壤土	砂壤、粉土、砂粉土	0.10

工程区地下水位埋深较大，水库蓄水完成后，库区内地下水将升高，但工程库区为峡谷地区，且无通向库外的较大规模的透水断裂存在，无永久性渗漏问题，不会造成库区两侧土壤地下水水位明显提升，工程建成后库区两侧地下水埋深仍将大于 2.5m，土壤盐化影响赋值为 0 分。

工程区多年平均降水量为 801.3mm，多年平均蒸发量为 1637.5mm，干燥度 EFR（多年平均水面蒸发量与降水量的比值）为 2.04，土壤盐化影响赋值为 2 分。

根据土壤环境质量监测结果，工程区土壤含盐量  $SSC < 1$  g/Kg，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据土壤环境质量监测结果，工程区地下水溶解性总固体在 0.202~0.457g/L， $TDS < 1$ ，土壤盐化影响赋值为 0 分。

根据土壤理化特性调查结果，工程区土壤类型主要为黏土和砂土，少部分地区含有粉土，土壤盐化赋值为 2 分。

## (3) 土壤盐化影响因预测

根据土壤盐化影响因素赋值及权重，经计算，本工程影响范围内土壤盐化综合评分值  $S_a = 0.7 < 1$ 。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中的土壤盐化预测表，本项目建成后周边土壤基本不会发生盐化现象。

5.8 环境空气影响预测与评价

本工程对环境空气的影响集中在工程施工期，运行期无大气污染物排放。根据施工总布置，本次环境空气影响评价的敏感目标主要为枢纽区周边及场内交通沿线安顺场镇、安顺场镇松林村五组、新棉街道礼约社区三组、新棉街道礼约社区一组、新棉街道礼约社区二组等居民点。

本工程主要分析施工爆破、开挖、填筑等作业过程产生的扬尘，砂石料加工系统、混凝土系统粉尘，运输扬尘，施工机械、运输车辆等产生的机械尾气。

5.8.1 砂石加工和混凝土生产系统

工程规划 1 处砂石加工和混凝土生产系统，排放的污染物主要是粉尘，在筛分、筛分、搅拌等工序以及物料运输过程中均会产生粉尘污染。粉尘经布袋除尘器处理后排放。

按照《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）评价工作等级划分方法，选择项目污染源正常排放的主要污染物及排放参数，采用 AERSCREEN 估算模型进行计算。

（1）估算模型参数

估算模型参数表

表 5.8-1

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数(城市人口数)	80000
最高环境温度		39.2
最低环境温度		-3.9
土地利用类型		阔叶林
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率(m)	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	否
	岸线距离/m	/
	岸线方向/°	/

（2）污染物排放参数

砂石料加工系统粉尘产生量一览表

表 5.8-2

序号	工序名称	处理措施	排放源强	排气筒高度 m	排气筒内 径 m	烟气温度℃
----	------	------	------	------------	-------------	-------



1	砂石加工	细碎筛分工序	布袋除尘	0.075g/s	20	0.3	25
2	混凝土拌和	混凝土拌和楼	布袋除尘	151.67g/s	28	0.25	25

### (3) 预测结果与分析

项目废气排放预测结果

表 5.8-3

类型	参数/结果	混凝土拌和楼	砂石加工
		TSP	TSP
预测结果	最大地面浓度 $C_i$ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	39.388	38.841
	最大地面浓度占标率 (%)	4.38	4.32

根据上表可知，各污染物最大地面浓度占标率范围为  $1\% \leq P_{\max} < 10\%$ ，按《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018)中评价工作等级判断为二级评价。二级评价不进行进一步预测与评价，只对污染物排放量进行核算。根据预测结果说明本项目砂石加工和混凝土生产系统排放的粉尘地面浓度贡献值很小，占标率不大，对周围环境空气的影响较小。

### (4) 项目污染物排放量核算表

项目大气污染物年排放量核算表

表 5.8-4

序号	污染物	总排放量 (t)	备注
1	TSP	4.27	砂石加工和混凝土生产系统

## 5.8.2 施工爆破扬尘

工程爆破作业主要集中在工程枢纽区，属于瞬间源，爆破粉尘粒径较大，易于沉降，污染范围有限。根据同类工程实测资料，在施工现场 50~200m 范围以外，TSP 符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准限值。对距离枢纽区最近的松林村、安顺场镇环境空气造成一定影响。同时考虑到本工程爆破作业少，且爆破时会采取洒水等措施减少扬尘产生，总体而言，施工爆破对施工区及大气环境保护目标的环境空气质量影响较小。

## 5.8.3 运输扬尘

交通运输扬尘与道路路面、车辆行驶速度有关。在路面完全干燥的情况下，

可以按经验公式进行计算：

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

式中：

Q—汽车行驶产生的扬尘，kg/km.辆；

V—汽车行驶的速度，kg/h；

W—汽车载重量，t；

P—道路表面粉尘量，kg/m<sup>2</sup>。

一辆载重 10t 的卡车，通过一段长为 500m 的公路时，在不同表面清洁度与行驶情况下产生的扬尘量，见下表。

不同车速和地面清洁度时汽车扬尘

表 5.8-5

单位：kg/km·辆

P (kg/m <sup>2</sup> ) 车速 (kg/h)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0
5	0.051056	0.085865	0.116382	0.144408	0.170715	0.287108
10	0.102112	0.171731	0.232764	0.288815	0.341431	0.574216
20	0.204223	0.343461	0.465528	0.57763	0.682861	1.148431
30	0.306335	0.515192	0.698292	0.866446	1.024292	1.722647

由上表可知，在同样路面情况下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面清洁度越差，则扬尘量越大。一般情况下，施工交通道路在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在100m范围以内。

本次评价要求，建设单位在施工期需采取如下措施控制交通运输扬尘：

①限制车速，禁止车辆超速行驶。

②加强管理，禁止运输车辆超载；运输时，所有车辆均选用全封闭式运输车辆，未对道路造成遗撒、滴漏。

③施工工地出入口安装车辆清洗设备，运输车辆必须在除泥、冲洗干净后才可驶出作业场所，并在施工期间始终保持出入口通道及周边的清洁。

④定期对施工道路进行洒水降尘。

在采取上述措施后，本项目在施工期期间交通运输扬尘不会对区域大气环境质量造成明显不利影响。

#### 5.8.4 施工场地扬尘

其他施工作业面对大气环境产生影响的主要是存弃渣场，主要污染物为粉尘。

根据施工规划,弃渣场施工扬尘可能带来不利影响,通过采取洒水等降尘措施后,不利影响可以减轻。

施工作业面对大气环境产生影响的主要是大坝施工作业面、弃渣场、暂存料场、表土堆场等,主要污染物为扬尘。施工期扬尘产生的多少及影响程度的大小与施工场地条件和天气条件等诸多因素有关,根据国内多家监测机构对施工扬尘所做的实测资料,统计结果如下表。

施工现场大气中颗粒物浓度变化表

表 5.8-6

距工地距离 (m)		10	20	30	40	50	100	备注
浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	场地未洒水	1.75	1.30	0.78	0.365	0.345	0.330	测量平均风速 2.5m/s
	场地洒水	0.437	0.350	0.310	0.265	0.250	0.238	

由上表可知,在场地未洒水时施工扬尘影响范围可达施工场地外 100m;但通过场地洒水降尘后,施工扬尘影响范围将缩小至施工场地外 40m。因此严格执行围堰施工并安装喷淋降尘装置可有效降低施工场地扬尘的影响。

### 5.8.5 燃油尾气

根据工程分析内容,拟建工程施工期油料用量约为 6002t,最高日废气排放量分别为:CO (2.935t/d)、NO<sub>x</sub> (4.8261t/d)、SO<sub>2</sub> (0.3522t/d),按每日 16h 计算,则污染物的排放速率分别为:CO (51.0g/s)、NO<sub>x</sub> (83.8g/s)、SO<sub>2</sub> (6.1g/s)。。这些污染源排放具有流动性、间歇性特点,属于非连续、无组织排放源,污染物呈面源分布,由于施工范围大,污染物排放分散且强度并不大,且施工范围地形有利于燃油废气快速扩散稀释,污染物排放会随施工活动停止而停止,且本工程所在区域环境空气本底状况良好,因此对区域大气环境及周边环境保护目标产生的影响小。

污染物排放量如下表所示。

项目大气污染物年排放量核算表

表 5.8-7

序号	污染源	污染物	年排放量 (t)
1	砂石加工系统及混凝土拌和系统粉尘	颗粒物	4.27
2	燃油尾气	CO	176.16
		NO <sub>x</sub>	289.66
		SO <sub>2</sub>	21.14

## 5.9 声环境影响预测与评价

### 5.9.1 施工期声环境影响

根据老鹰岩一级水电站工程施工总布置图及同类项目类比分析,在工程建设过程中,噪声种类及特点具体见表 5.9-1。

水电站工程施工噪声特性一览表

表 5.9-1

序号	噪声源	噪声特性	噪声源处理方法	噪声源强 (dB (A))	影响时段	备注
1	砂石加工及混凝土生产系统噪声	主要砂石破碎、筛分,混凝土拌合等设备噪声,工作时为连续声源	将系统内各主要噪声源看作点源	破碎机 101 棒磨机 115 筛分车间 108 拌和楼 99 空压机 110	24h	按最不利原则,各源强取最大值
2	金属拼装及机电安装场	主要是机械加工以及转运设备噪声等,为间歇性声源	将作业区域简化为面声源处理	75	24h	
3	木材加工厂	主要是机械加工、制作,以及转运设备噪声等,工作时为连续声源	将作业区域简化为面声源处理	95	24h	
4	钢筋加工厂	主要是机械加工、制作,以及转运设备噪声等,工作时为连续声源	将作业区域简化为面声源处理	95	24h	
5	机械停产场及综合仓库	主要是机械车辆转运噪声等,为间歇性声源	将作业区域简化为面声源处理	95	24h	
6	砂砾石料场	主要是挖掘机、装载机等工作噪声,作业点不固定,为流动性间歇噪声	将施工作业区域简化为面声源处理	95	24h	
7	暂存料场			95	24h	
8	表土堆场			95	24h	
9	大坝施工区	主要是导流及坝体基础开挖施工机具产生的噪声,主要设备有挖掘机、装载机等	将坝体施工区简化为面声源进行处理	110	24h	
10	交通噪声	主要是 10~20t 自卸汽车运输噪声	交通噪声为线声源	101	24h	
11	施工爆破噪声	为瞬间点声源	点源	140	24h	

由于敏感目标受交通噪声、砂石加工及混凝土生产系统噪声、施工作业面噪声和施工工厂噪声、交通噪声等噪声的综合叠加影响,因此,依据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)要求,对各类噪声贡献值、噪声背景值进行

叠加预测。

#### 5.9.1.1 预测方法

本工程噪声预测使用 CadnaA 噪声预测软件进行噪声预测，预测过程具体如下：

- 1) 根据区域地形地貌特征，建立区域三维地形图；
- 2) 确定枢纽工程、砂石加工及混凝土生产系统、施工工厂、施工道路等在三维图中的位置；
- 3) 将施工过程中的噪声源简化为点声源、面声源、线声源等噪声源，确定施工噪声源位置及源强；
- 4) 运行噪声预测软件，生成噪声预测结果；
- 5) 根据噪声预测结果，分析项目施工期噪声对敏感保护目标的影响，提出保护措施。

#### 5.9.1.2 预测情景

由于施工噪声有很大的不确定性，各施工作业区或噪声源可能存在同步或同步作业的情况，为了预测施工噪声的最不利影响，本次评价针对施工高峰期（砂石料加工、混凝土拌合系统、大坝基础开挖区、施工运输等同时作业）的噪声影响进行预测和评价。

#### 5.9.1.3 预测结果

##### （1）等声级线图

各施工场区及辅助企业噪声预测等声级线图如图 5.9-1 至 5.9-4 所示。

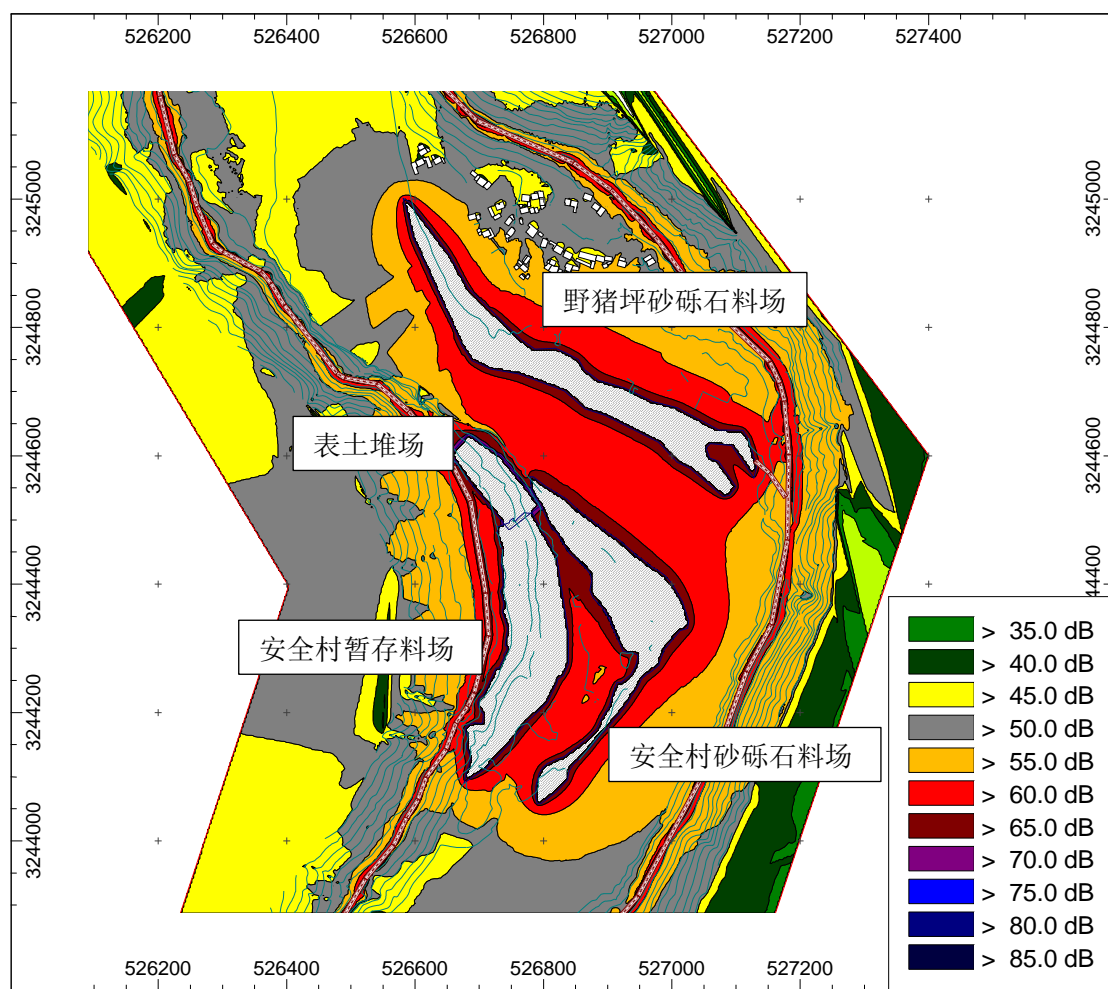


图 5.9-1 野猪坪砂石料场、表土堆场、安全村暂存料场、安全村砂石料场昼夜间噪声预测等声级线图

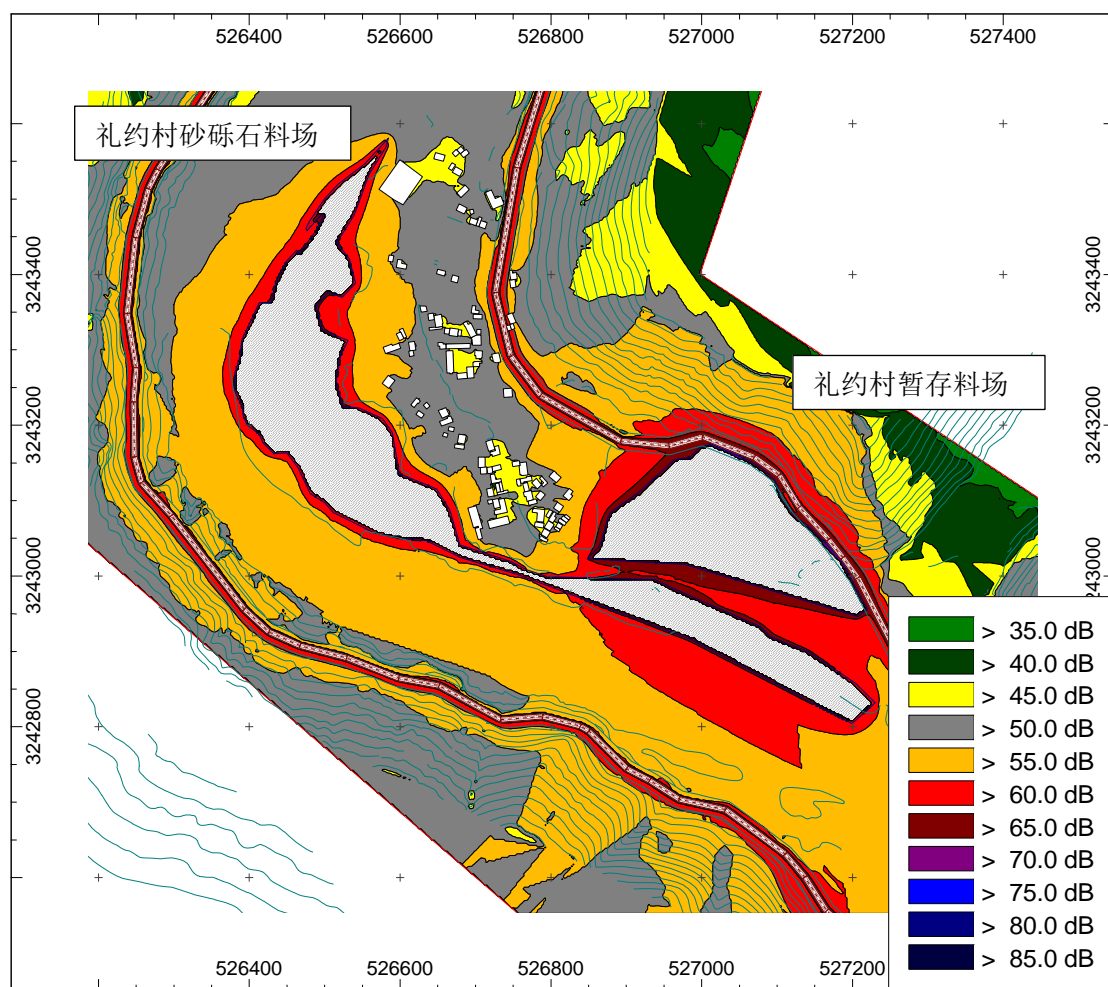


图 5.9-2 礼约暂存场及砂砾石料场昼夜间噪声预测等声级线图

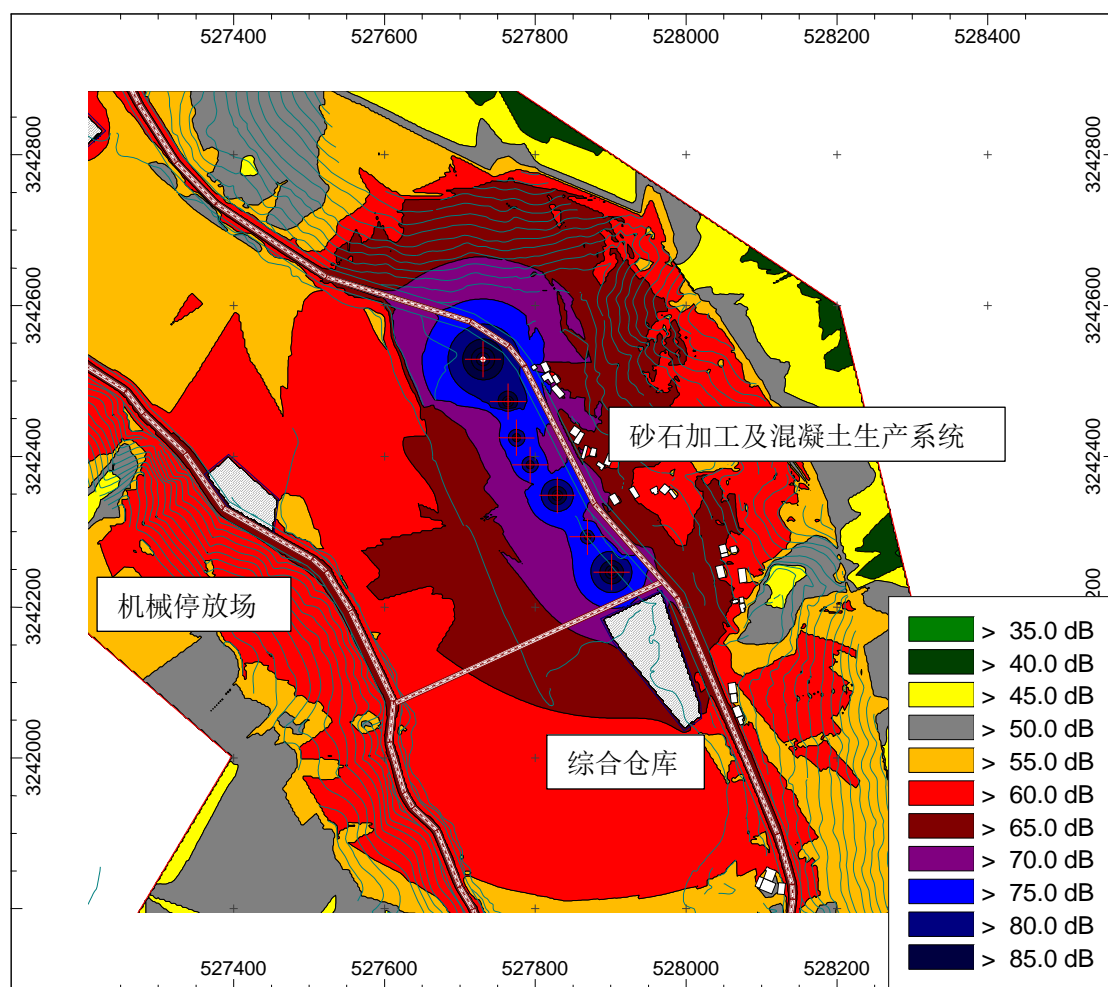


图 5.9-3 砂石加工及混凝土生产系统、机械停车场和综合仓库昼夜间噪声预测等声级线图



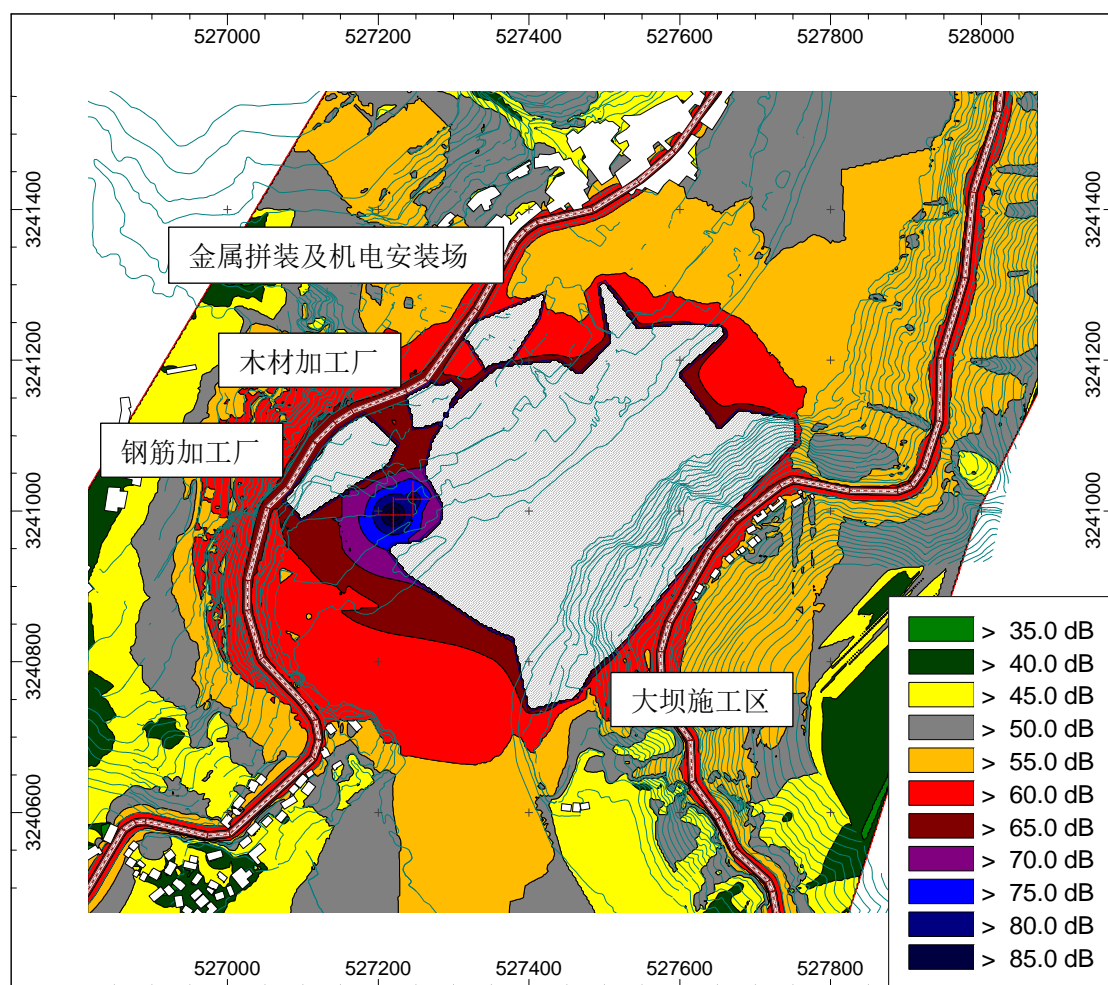


图 5.9-4 大坝施工区、木材加工厂、钢筋加工厂、金属拼装及机电安装场昼夜间噪声预测等声级线图

## (2) 敏感保护对象噪声影响预测评价

敏感点噪声预测计算结果见表 5.9-2。

礼约社区一组居民点 (N1) 主要受野猪坪砂石料场噪声及交通噪声影响。4a 类区昼间达标，夜间超标 3.6dB(A)；2 类区昼间达标，夜间超标 8.6dB(A)。

礼约社区二组居民点 (N2、N3) 主要受礼约村砂石料场、暂存料场噪声及交通噪声影响。4a 类区昼间均达标，夜间靠近施工场地处超标 4.7dB(A)；2 类区靠近施工场地附近超标 0.5dB(A)，夜间最大超标 9.7dB(A)。

礼约社区三组居民点 (N4) 主要受石加工和混凝土生产系统噪声及交通噪声影响，与现状噪声源相同。4a 类区昼间达标，夜间超标 13.7dB(A)，超标原因为昼夜间噪声本底值分别为 68dB(A)、65dB(A)，超标严重。噪声最大增量为 1 dB(A)，本项目实施后，噪声情况基本维持现状。

礼约社区三组居民点 (N5) 主要受机械停放场噪声及交通噪声影响。4a 类

区昼间达标,夜间超标 10.5dB(A),超标原因为昼夜间噪声本底值分别为 69dB(A)、64dB(A),超标严重。噪声最大增量为 0.2 dB(A),本项目实施后,噪声情况基本维持现状。

安靖社区五组居民点(N6)主要受大坝施工噪声及交通噪声影响。4a 类区昼间达标,夜间超标 13.1dB(A),敏感点噪声昼夜均超标,超标原因为昼夜间噪声本底值分别为 66dB(A)、67dB(A),超标严重。噪声最大增量为 0.8dB(A),本项目实施后,噪声情况基本维持现状。

红军强渡大渡河纪念馆(N7)主要受大坝施工噪声影响,昼间达标,夜间超标 3.3 dB(A)。

松林村四组居民点(N8)主要受大坝施工噪声、木材加工厂、钢筋加工厂噪声以及交通噪声影响。2 类区昼间超标 4.2 dB(A),该敏感点昼间噪声本底值为 62dB(A),已超标;夜间超标 10.3 dB(A)。

松林村五组居民点(N9)主要受大坝施工噪声、木材加工厂钢筋加工厂噪声以及交通噪声影响。2类区昼夜间噪声均达标,本工程施工期噪声对其影响较小。

松林村五组居民点(N10)主要受大坝施工噪声、木材加工厂钢筋加工厂噪声以及交通噪声影响。2 类区昼间噪声达标,夜间噪声超标 8.9dB(A)。

施工高峰期噪声对敏感保护目标影响分析表

dB(A)

表 5.9-2

敏感点名称	相对位置关系		敏感点编号		噪声现状最大值	最大噪声贡献值	最大噪声预测值	声功能区	4a 类标准值	超标值	2 类标准值	超标值	增加量	备注
	距离	高差												
礼约社区一组居民点	55~150	12~40	N1	昼间	54	58.3	59.7	4a 类、2 类	70	达标	60	达标	5.7	受野猪坪砂石料场噪声及交通噪声影响
				夜间	47	58.3	58.6		55	3.6	50	8.6	11.6	
礼约社区二组居民点 1	1~150	13~30	N2	昼间	46	51.9	52.9	4a 类、2 类	70	达标	60	达标	6.9	受礼约村砂石料场噪声及交通噪声影响
				夜间	41	51.9	52.2		55	达标	50	2.2	11.2	
礼约社区二组居民点 2	1~150	13~30	N3	昼间	56	58.6	60.5	4a 类、2 类	70	达标	60	0.5	4.5	受礼约村砂石料场、暂存料场噪声及交通噪声影响
				夜间	53	58.6	59.7		55	4.7	50	9.7	6.7	
礼约社区三组居民点 1	5~20	9~44	N4	昼间	68	66.2	66.2	4a 类	70	达标	/	/	-1.8	现状已存在砂石加工和混凝土生产系统噪声及交通噪声源，本项目实施后，基本维持现状噪声状况。
				夜间	65	66.2	66.2		55	13.7	/	/	1.	
礼约社区三组居民点 2	190~210	19~25	N5	昼间	69	60.2	69.5	4a 类	70	达标	/	/	0.1	受机械停放场噪声及交通噪声影响
				夜间	64	60.2	65.5		55	10.5	/	/	0.2	
安靖社区五组居民点 1	5~25	35~75	N6	昼间	66	61.8	67.4	4a 类	70	达标	/	/	0.8	受大坝施工噪声及交通噪声影响
				夜间	67	61.8	68.1		55	13.1	/	/	0.6	
红军强渡大渡河纪念馆	500~550	-15~5	N7	昼间	53	52.1	55.6	2 类	/	/	60	达标	0.8	受大坝施工噪声影响
				夜间	47	52.1	53.3		/	/	50	3.3	2.6	
松林村四组居民点	70~360	5~23	N8	昼间	62	60.1	64.2	2 类	/	/	60	4.2	1.2	受大坝施工噪声、木材加工厂钢筋加工厂噪声以及交通噪声影响
				夜间	47	60.1	60.3		/	/	50	10.3	10.4	

敏感点名称	相对位置关系		敏感点编号		噪声现状最大值	最大噪声贡献值	最大噪声预测值	声功能区	4a类标准值	超标值	2类标准值	超标值	增加量	备注
	距离	高差												
松林村五组居民点	191~500	101~115	N9	昼间	44	47.2	48.9	2类	/	/	60	达标	2.4	受大坝施工噪声、木材加工厂噪声、钢筋加工厂噪声以及交通噪声影响
				夜间	46	47.2	49.7		/	/	50	达标	1.6	
松林村五组居民点2	120~190	15~20	N10	昼间	52	58.8	59.6	2类	/	/	60	达标	5.2	受大坝施工噪声、钢筋加工厂噪声及交通噪声影响
				夜间	42	58.8	58.9		/	/	50	8.9	13.8	

### (3) 爆破等瞬时噪声影响预测评价

本工程施工爆破噪声主要产生于大坝作业面，噪声源强一般在 130~140dB (A)，为瞬时点源，其声强与爆破方式、爆破炸药量和敏感点位置有关。根据其他水电站工程露天爆破实测资料，0.5kg 炸药在距爆破点 40m 处的最大噪声级约为 84dB(A)。

爆破噪声影响范围预测结果详见下表，可见在距爆破点约 500m 时，其噪声贡献值约为 60dB (A)，在距爆破点 500m 范围内为其影响范围。

爆破噪声影响范围预测结果

表 5.9-3

声源	源强 dB (A)	与声源与面距离的噪声预测值 dB (A)					
		100 m	300 m	500 m	600	750	1000
爆破噪声	84	78.4	66.9	60.5	57.9	54.4	49.4

### 5.9.2 运行期声环境影响

运行期噪声污染源主要为枢纽区水力发电噪声和泄洪消力池噪声，发电设备位于发电厂房内，产生的噪声对外界环境的影响很小。

老鹰岩一级水电站泄洪闸闸顶高程 907.5m，最大闸高 34.5m，水闸为胸墙式孔口出流，泄洪闸溢流堰采用平底宽顶堰型式，孔口出流后采用底流消能接下游消力池，由于泄流时上下流水头差较小且消能方式为底流消能，且泄洪消能噪声为偶发噪声，仅在泄洪时才会产生，整体对周边声环境影响较小。

### 5.10 振动影响预测与评价

本次评价引用枕头坝一级水电站发电厂房周边振动环境监测数据，根据其监测结果来类比分析本项目运行期振动对周边环境的影响。

#### (1) 枕头坝一级水电站工程概况

枕头坝一级水电站是以发电为主的大(二)型电站，坝址以上流域面积为 72900km<sup>2</sup>，占大渡河全流域的 94.2%，坝址处多年平均流量 1360m<sup>3</sup>/s；水库正常蓄水位 624m，最大坝高 86.5m，库容约 0.435 亿 m<sup>3</sup>，电站装机容量 720MW (180MW×4 台机组)，发电机组 4 台，每台装机 180MW，多年平均年发电量 32.9 亿 kW·h。

## (2) 振动监测及结果评价

为监测枕头坝一级水电站运行振动对周边环境的影响,在其大坝周边设置了8个振动监测点位。监测结果如表 5.10-1 所示。

振动现状监测结果评价表 (dB (A))

表 5.10-1

序号	点位名称	点位位置	监测结果	
			昼间	夜间
1	枕头坝一级 Z1	发电厂房外 0.5 m 以内	61	64
2	枕头坝一级 Z2	发电厂房外 0.5 m 以内	62	64
3	枕头坝一级 Z3	大坝坝顶处中央	60	64
4	枕头坝一级 Z4	发电厂房下游外缘 60m 处	61	63
5	枕头坝一级 Z5	发电厂房下游外缘 170m 处	61	63
6	枕头坝一级 Z6	发电厂房下游外缘 270m 处	62	63
7	枕头坝一级 Z7	发电厂房下游外缘 380m 处	63	63
8	枕头坝一级 Z8	大坝泄流振动影响监测	61	63

在枕头坝一级 4 台机组全部运行及 G245 国道车辆通行条件下,由上表中的监测数据可知,枕头坝一级水电站运行期周边振动监测点位中,昼间最大值为 63dB,夜间最大值为 64dB,均满足《城市区域环境振动标准》(GB10070-88)中的特殊住宅区和居民文教区振动标准要求。

## (3) 振动类比影响分析

本项目水库正常蓄水位 905m,死水位 902m,调节库容 580 万 m<sup>3</sup>,具有日调节能力。电站装机容量 30 万 kW,多年平均年发电量 13.70 亿 kWh(与上游仁宗海、双江口、猴子岩、长河坝等已在建水库联合运行)。本项目比枕头坝一级水电站装机规模小,单台装机比枕头坝一级水电站小,由总装机和单台装机对比可知本项目规模明显小于一级水电站,结合枕头坝一级水电站运行监测结果可知,水轮机组运行发电对区域环境的振动基本没有影响,由此类比可知,本项目机组运行对周边环境的振动很小,区域振动维持的现有振动水平。

## 5.11 固体废物影响预测与评价

老鹰岩一级水电站施工期和运行期固体废物主要包括生活垃圾、工程弃渣、施工区建筑垃圾和危险废物。

### (1) 生活垃圾

施工期生活垃圾主要集中产生于施工场地等,根据工程分析,施工期平均人

数为 1800 人，高峰人数约为 2500 人。本工程生活垃圾日均产生量 1.08t，最大日产量约 1.5t，工程总工期为 60 个月，则施工期共产生垃圾约 1971t。

本工程业主营地设在石棉县城，电站运行期产生的固体废物主要为电站厂房管理人员的生活垃圾，厂房管理人员 10 人，产生量按 1.0kg/人·d 计，则电站运行期日产垃圾 10kg/d，年产垃圾 3.65t/a。

生活垃圾如果得不到妥善处理，将会对周围环境带来不利影响。

## （2）工程富裕开挖料

本工程砂砾石料设计需要量 390 万 m<sup>3</sup>，工程天然砂砾石料场开采及开挖料、围堰拆除料共计 563 万 m<sup>3</sup>，工程富裕开挖料共计 173 万 m<sup>3</sup>。工程富裕开挖料将按照水土保持要求及时清运至暂存料场进行堆存，并严格执行水土保持规范要求，根据《老鹰岩水电站富裕开挖料消纳商谈会会议纪要》，工程富裕开挖料由石棉县国有资产经营有限责任公司负责接收并消纳。

## （3）辅助企业建筑垃圾

工程的场平、道路铺设和其它施工现场将产生部分建筑垃圾，主要包括渣土、废石料、碎金属、竹木材、散落的砂浆和混凝土等，若不妥善处置会对周围环境造成影响。

施工辅助企业生产过程中产生一定数量的固体废物，如报废的施工机械和车辆、废旧钢材、钢管、油桶、包装袋、木材、蓄电池等。这些固体废物若露天堆放锈蚀、腐烂后不仅造成物资财产的损失，也会对周围土壤、水体等造成污染，故应加强管理、及时回收利用。

## （4）危险废物

运行期发电厂房机组运行过程产生少量的废机油、废透平油废油，属于危险废物。类比黄金坪水电站（4 台 200MW 机组，2017~2019 年危险废物分别为 2.99t、3.3t、4.9t），按装机规模推算并考虑发电机组的差异性带来的不确定性，估算得到本工程运行期废油（危险废物）产生量约为 1.5t/a。运行期危险废物集中收集临时贮存，定期交由相关资质单位进行处置后，对周围环境影响不大。

# 5.12 人群健康影响预测分析

工程建设对人群健康的影响主要是大量外来施工人员进入施工场地，对当地

居民的卫生状况带来不同程度的影响。通过对当地居民传染病发病状况的分析，结合临时生活区卫生医疗设施条件分析，大量人员的进入对当地原有人群健康的影响以及地方性疾病可能对施工人员造成的影响。

### 5.12.1 病媒生态的预测

传染病是病原微生物作用于人体而引起传播流行的。能作为疾病传染源或病原微生物中间宿主的病媒生物，由于工程建设而发生迁移、改变的，最主要是老鼠和蚊子。

老鹰岩一级水电站工程水库淹没影响面积较小，未发现有集中的鼠类分布区，工程建设不会导致库周鼠密度和鼠种发生较大的改变。同时水库运行后水位变幅较小，库区为大渡河干流，不具备蚊子孳生的洼地，因此工程建设也不会带来蚊子密度的升高和蚊类构成比的变化。

### 5.12.2 自然疫源性疾病影响

工程区近年来均未出现血吸虫和鼠疫病例，也无血吸虫和鼠疫流行史。工程水库淹没面积相对较小，不会导致库周鼠密度和鼠种发生较大的改变，从而也不会扩大自然疫源地，不会影响自然疫源性疾病在人群间流行。

### 5.12.3 介水传染病影响

介水传染病在地区传染病中占主导地位，主要有肝炎、痢疾、感染性腹泻等。肝炎是工程区周围村庄发病率最高的传染病，其原因与居民饮食、生活卫生习惯有关。

肝炎是传染性较强、危害性较大的肠道传染病，与饮用水卫生状况密切相关，因此需要加强饮用水消毒、传染病隔离和外来施工人员的乙肝疫苗的接种工作。

根据施工规划报告，施工期饮用水取自大渡河，并做适当的消毒净化处理。由于工程区饮用水源统一管理，有效保证了饮用水水质，确保施工人员的饮用水水质安全，介水传染病影响不大。

### 5.12.4 虫媒传染病影响

虫媒传染病的发病情况与媒介动物的种群、密度以及季节消长有密切关系。



传播媒介主要是蚊子，常见传染病主要有乙脑、疟疾等，定期作好消毒消灭工作后影响不大。

### 5.12.5 地方病影响

地方病的发病情况与居民整体经济收入水平、卫生习惯、膳食结构合理性等因素直接相关。做好食用碘盐的推广，可有效控制碘缺乏病。对于施工人员，饮食中要用碘盐，并配备一定驱虫药，以防地方病在施工人群中传染。

### 5.12.6 新冠肺炎等流行病影响

若本工程开工后，出现类似新冠肺炎疫情蔓延，则施工人员应严格执行个人防护（戴口罩、手消毒等）、不去公共场所、不聚集等防控要求，养成疫情防护的良好习惯，并落实消毒通风、减少出行、减少乘坐公共交通等措施，以防新冠肺炎等流行病在施工人群中传染。

## 5.13 移民安置环境影响预测与评价

本工程搬迁移民安置需进行居民住宅建设、基础设施建设、土地调剂等活动，都可能对安置点及周围的环境产生一定的影响。

### 5.13.1 施工期环境影响预测与评价

迁移人口安置点建设过程中，因土石方开挖将带来一定的施工扬尘，施工机械作业将产生一定的施工噪声，施工人员将产生少量的生产废水、生活污水、生活垃圾。但安置点规模及工程量均较小，工程施工带来的施工扬尘和噪声影响较小，施工人员生活污水处理后回用，生活垃圾由当地环卫部门清运处理，因此，对周边环境的影响不大。另外，安置点占地属于各安置所在村建设用地，且占地面积不大，对周围生态基本无影响。

### 5.13.2 运行期环境影响预测与评价

老鹰岩一级水电站规划搬迁安置 173 户 606 人。规划集中安置 151 户 545 人，规划了安靖和小河坝两个移民居民点，其中安靖坝居民点安置 125 户 452 人，

小河坝居民点安置 26 户 93 人；分散安置 61 人。集中安置点迁移人口生活污水排放总量为 65.4m<sup>3</sup>/d，污水中主要含 COD、NH<sub>3</sub>-N、BOD<sub>5</sub>等污染物，各安置点每户设简易化粪池，生活污水处理后灌溉回用，对周围水环境的影响较小。迁移人口安置点主要为生活垃圾，迁移人口户生活垃圾日产生量约 545kg/d，统一收集处理后对周围环境的影响较小。安置点土地类型为建设用地，人类活动频繁，迁移人口安置基本不会对陆生动植物产生明显影响。

### 5.13.3 库区垫高防护工程影响预测与评价

本次针对 7 处用于恢复耕园地的库区垫高工程，拟采用斜坡挡墙护岸垫高防护工程，这改变了防护区原有的地表水排泄通道，造成防护区域地表径流排泄不畅，如不得到及时处理，这部分径流将会缓慢入渗，补给区域地下水，造成地下水位逐渐升高。由于大气降水形成的地表径流一般携带有部分污染物，一旦渗入地下水，将对地下水水质产生不利影响，但总体影响较小。

水库蓄水后，在洪水期，由于库区垫高防护工程建设束窄了天然行洪断面，相比天然状态，库区水位及流速均有所提高。在非洪水期，库区水位抬升，过水断面大幅增加，相比天然状态，库区流速明显变小。

## 5.14 环境敏感对象影响预测与评价

### 5.14.1 对红军强渡大渡河遗址的影响

2021 年 9 月，四川省文物考古研究院编制完成了《老鹰岩一级、二级水电站对安顺场红军强渡大渡河遗址文物影响评估报告》，并进行了专家咨询，四川省文物局于 2021 年 11 月 9 日以川文物考〔2021〕55 号出具关于《老鹰岩一、二级水电站对安顺场红军强渡大渡河遗址文物影响评估报告》意见的函。根据该研究报告及意见，老鹰岩一级水电站对红军强渡大渡河遗址的影响如下。

#### 5.14.1.1 施工期影响

##### （1）景观视线影响

老鹰岩一级绝大部分施工场地布置在坝址以北区域，坝址附近主要布置噪声、

粉尘影响较小的加工厂及机电安装场。下游围堰、金属拼装及机电安装厂、木材加工场位于遗址视线范围内，与遗址保护范围最近距离大于 200m。施工期间，仍对遗址的视线存在一定影响，建议施工期采取一定的措施，进一步弱化不利影响。

通过三维建模分析，遗址范围内对老鹰岩施工占地可视区域见图 5.14-1，老鹰岩一级施工中可见的临时建筑物见图 5.14-2。

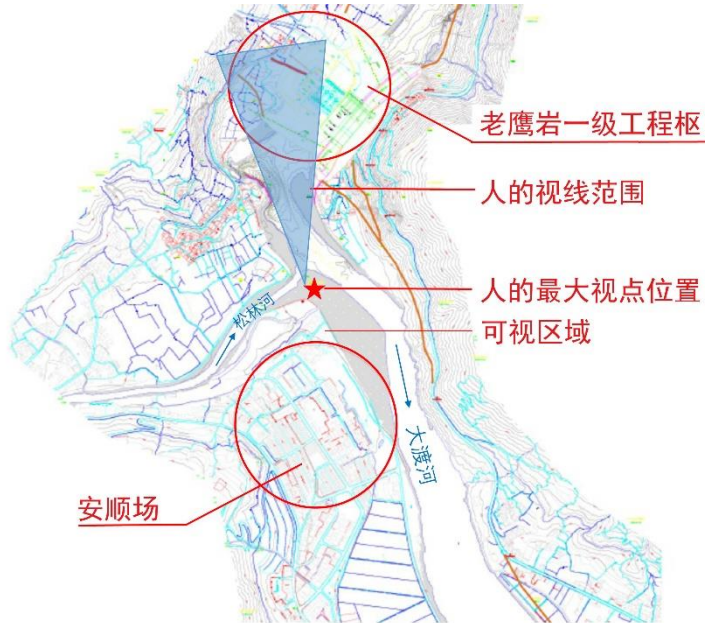


图 5.14-1 安顺场视线分析

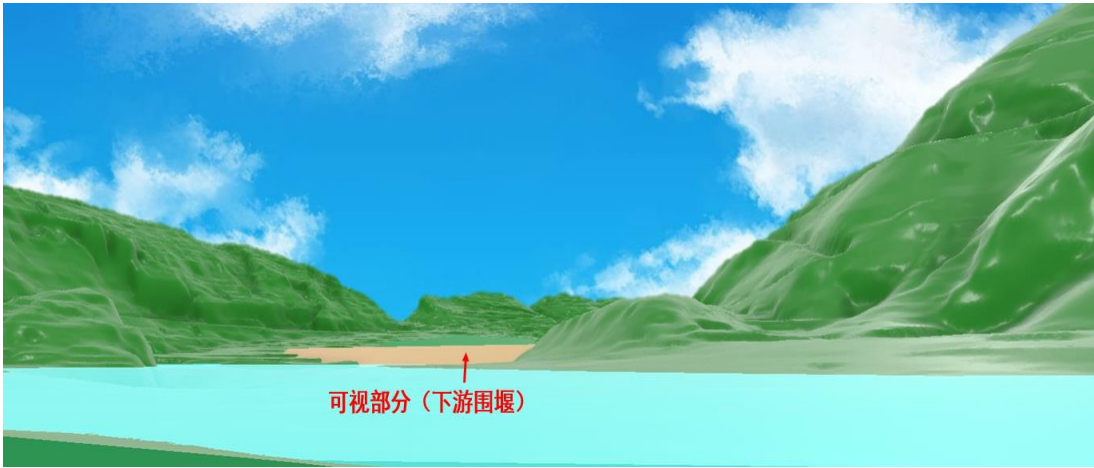


图 5.14-2 老鹰岩一级施工中可见的临时建筑物（以遗址最北端为视点）

（2）施工期大气及噪声影响

根据《老鹰岩一级可行性研究施工总布置规划专题报告》，工程施工产生噪声、粉尘影响较大的砂石加工系统、混凝土拌和系统、渣场及料场均布置在坝址以北地区，与遗址保护范围直线距离在 1.5km 以上，距离较远。距离遗址保护范

围较近的施工布置有下游围堰、金属拼装及机电安装厂、木材加工场及大坝工区，与遗址保护范围最近距离大于 200m，工程施工对遗址产生的大气及噪声影响有限，建议采取相应措施，使得影响得到有效减免。

工程昼间及夜间均有施工。经预测，在最不利情况下（不考虑噪声减缓措施及环境因素），各施工场地对遗址保护边界噪声贡献值为 48.3dB(A)，小于声环境质量标准(根据《石棉县城市总体规划（2013~2030）》，安顺场属以文化教育及居民住宅为主要功能城市规划区，应执行 1 类声环境质量标准，因此，工程施工不改变遗址范围内声环境质量。经预测，工程施工期产生的主要环境污染物总悬浮颗粒物在遗址边界最大 1h 地面浓度为  $27\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，远小于环境空气质量标准值 ( $360\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，按一类环境空气功能区日均值的三倍计)，对遗址范围环境空气影响极小。综上，老鹰岩一级工程施工期对遗址范围环境空气质量及声环境质量影响甚微；在采取减缓措施后，可保证老鹰岩一级工程施工期间遗址范围环境空气质量及声环境质量不改变。

另外，施工期间施工区内人口密度增加，但施工人员活动都限定在施工红线范围内，对红军强渡大渡河遗址及安顺场的观光旅游均影响有限，施工结束后，施工人员撤离，影响随之消失。

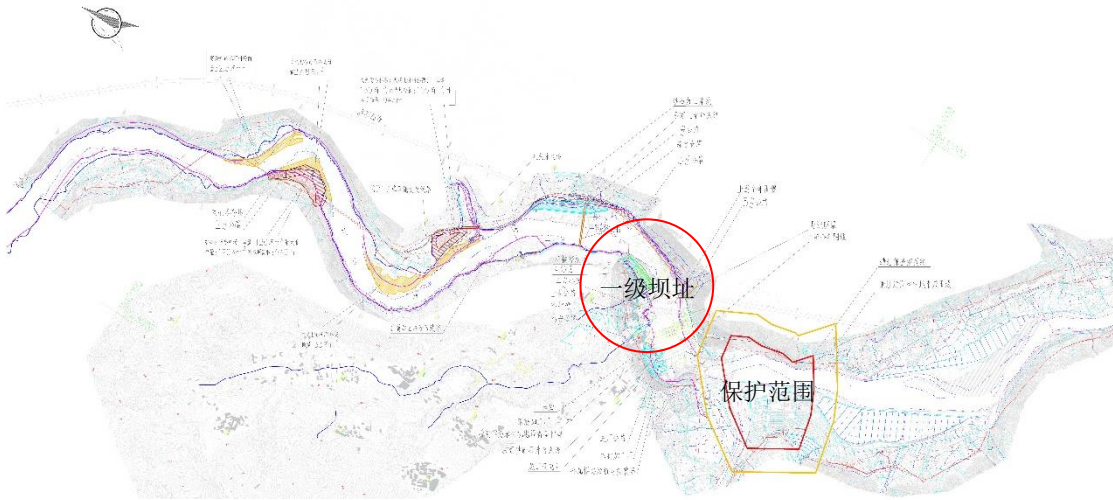


图 5.14-3 老鹰岩一级电站施工总布置图

（3）施工期影响评估结论

老鹰岩一级水电站施工期下游围堰、金属拼装及机电安装厂及木材加工场等临时施工设施位于遗址视线范围内，通过采取景观协调措施可有效降低对遗址的景观视线影响，施工结束后临时施工场地将予以拆除并进行迹地恢复。在采取减

缓措施后，工程施工期间遗址范围环境空气质量及声环境质量不改变。综上，老鹰岩一级水电站施工期对红军强渡大渡河遗址影响较小。

#### 5.14.1.2 运行期影响

##### （1）景观视线影响

红军强渡大渡河遗址位于老鹰岩一级坝下河段约 700m-1500m。老鹰岩一级运行期对遗址的影响主要表现为工程枢纽建成后对景观视线的影响。

通过三维建模分析，遗址范围内对老鹰岩一级水电站可视区域见图 5.14-4，在遗址范围内，仅松林河口河滩地小部分地区景观视线受老鹰岩一级枢纽影响，此区域非游客可达区域，遗址内重要文物及参观线路均不涉及该区域，老鹰岩一级枢纽永久建筑物仅约 5% 立面处于松林河口的视野范围内，通过采取景观协调措施，将右岸挡水坝由原来的混凝土坝调整为土石坝，对坝体采取绿色植物覆盖，并开展枢纽景观规划设计，通过地形再塑、彩色混凝土等措施，促使水电站与周围自然环境、地形地貌自然衔接，可最大程度减缓枢纽布置的景观视线影响。

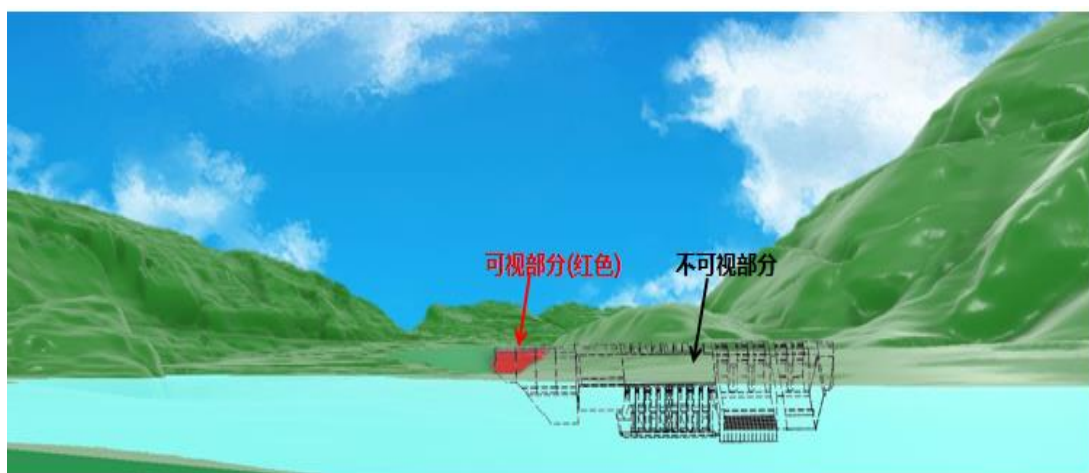


图 5.14-4 老鹰岩一级坝址建成后永久可视部分（以安遗址最北端为视点）

##### （2）降雨量变化对区域环境的影响

老鹰岩一级水电站所在的大渡河中游属亚热带湿润气候区，气候随高程的变化仍很明显，由于地形复杂，迎风坡与背风坡降水量差异较大，泸定～石棉～乌斯河的干流沿岸、支流流沙河及尼日河下游，因受焚风影响为一少雨区，多年平均年降水量在 700mm 左右；右岸支流田湾河～松林河～南桠河中上游～尼日河上游一带为多雨区，多年平均年降水量在 1200mm 以上。本流域降水量主要集中在 5～10 月，其中又以 6～9 月最多，中、上游 5～10 月降水量占年降水量的



80%~90%。大渡河流域降水日数除中下游的部分地区可达 180d 以上外,一般为 100~170d,石棉、甘洛最少,分别为 109d 和 80d。

据石棉县气象站资料统计,石棉县多年平均气温 16.9℃,极端最高气温 39.2℃(1988 年 5 月 3 日),极端最低气温 -3.9℃,多年平均年蒸发量 1637.5mm(20cm 蒸发皿),多年平均相对湿度 69%,多年平均风速 2.3m/s,多年平均年降水量 801.3mm,历年最大日降水量 108.6mm,年平均降水日数 143 天。

老鹰岩一级水库正常蓄水位以下库容 0.2113 亿 m<sup>3</sup>,调节库容 0.0580 亿 m<sup>3</sup>,为日调节水库,水库长度 7.9km,水库面积 1.48km<sup>2</sup>,水库库容及面积均较小,水库蓄水后对区域气候影响较小,基本不改变区域降雨量。

### (3) 对安顺场河段冲刷的影响

根据《大渡河老鹰岩一、二级水电站对安顺场河段冲淤演变的影响研究》,老鹰岩一级水库具有日调节能力,对入库流量的改变并不明显。汛期 6~9 月典型日逐小时入库流量在 1151~2244m<sup>3</sup>/s,出库过程仍然为 1151~2244m<sup>3</sup>/s,不改变入库流量过程;非汛期 11 月~翌年 5 月,除 1 月典型日因部分时段流量基础较小(从 165m<sup>3</sup>/s 变为 232m<sup>3</sup>/s),导致入库出库流量变化达到 40%外,其余月份典型日逐小时流量改变均较小。整体来看,老鹰岩一级水库对上游来流的流量改变小,并不会显著改变河段的流量过程,对河段水流变化影响小。

为研究常遇造床流量下的老鹰岩一级泄洪条件下的下游河道冲刷情况,结合老鹰岩一级、老鹰岩二级水电站运行方式,开展了老鹰岩一级下游河床局部冲刷分析与研究,论证分析老鹰岩一级下泄水流对下游河床冲淤演变的影响。针对老鹰岩一级枢纽区及下游局部河段建立水工模型开展物理模型试验,通过物理模型试验成果,研究分析老鹰岩一级泄洪对坝下河床的冲刷影响范围及冲刷程度,分析论证泄洪对下游安顺场河段的影响。针对二级分界流量 2500m<sup>3</sup>/s,两年一遇洪水流量 4090m<sup>3</sup>/s 与十年一遇洪水流量 5540m<sup>3</sup>/s 工况开展了物理模型试验。根据物理模型试验结果,造床流量下,最远冲刷范围均在松林河汇口上游,试验表明老鹰岩一级泄洪对下游安顺场河段的冲刷影响较小。

### (4) 溃坝影响

根据《四川省大渡河老鹰岩一级水电站溃坝洪水计算及影响分析专题报告》(送审稿),老鹰岩一级水电站可能溃决的原因有发生超抗震设防标准的地震、施工质量及管理因素。采用的溃坝洪水计算数学模型是非恒定流动力演算模型,利

用一维圣维南方程组演算水库出流及流经下游河槽的溃坝洪水。代表溃决方案为模拟老鹰岩一级在正常蓄水位 905m 运行时，2 个泄洪冲沙闸段（闸门+胸墙+闸墩）被瞬间破坏的情况（即洪峰流量和沿程水位最高方案）。经计算溃决时溃口处最大流量为  $5660\text{m}^3/\text{s}$ ，大于坝址处 10 年一遇洪水（流量为  $5540\text{m}^3/\text{s}$ ），小于坝址处 20 年一遇洪水（流量为  $6060\text{m}^3/\text{s}$ ）。洪水演进至下游遗址河段时洪峰流量为  $4950\text{m}^3/\text{s}$ （大于遗址河段 2 年一遇洪水（ $4270\text{m}^3/\text{s}$ ），小于遗址河段 5 年一遇洪水（ $5180\text{m}^3/\text{s}$ ）），最高水位为 888.38m，洪峰出现时间为 0.4h 小时。

对比安顺场红军强渡大渡河遗址的文物本体及附属纪念设施的海拔高程，大渡河掩护阵地(887.35m)、登船渡口(883.9m)及上岸渡口(882.25m)将会被淹没，其余文物本体及附属纪念设施分布高程均大于 890m，不受溃坝影响。

#### （5）运行期影响评估结论

老鹰岩一级水电站运行期，仅松林河口小部分地区景观视线受老鹰岩一级枢纽影响，约占遗址保护范围的面积 15%，老鹰岩一级枢纽闸坝建筑物的仅 5% 立面处于视野范围内，对遗址景观视线影响很小，通过采取景观协调措施可有效降低不利影响。老鹰岩一级水库库容及面积均较小，水库蓄水后对区域气候影响较小，基本不改变区域降雨量。老鹰岩一级水库具有日调节能力，对上游来流的流量改变小，并不会显著改变河段的流量过程，对河段水流变化影响小。根据物理模型试验结果，老鹰岩一级泄洪最远冲刷范围均在松林河汇口上游，对下游安顺场河段的冲刷影响较小。根据溃坝洪水计算结果，洪峰流量和沿程水位最高工况下，洪水演进至下游遗址河段时洪峰流量大于遗址河段 2 年一遇洪水，小于遗址河段 5 年一遇洪水，最高水位为 888.38m，大渡河掩护阵地(887.35m)、登船渡口(883.9m)及上岸渡口(882.25m)将会被淹没，其余文物本体及附属纪念设施分布高程均大于 890m，不受溃坝影响。

### 5.14.2 对安顺场历史文化名镇的影响

安顺场历史文化名镇位于老鹰岩一级水电站坝下河段，工程不涉及核心保护范围、建设控制地带及环境协调区。2021 年 2 月，石棉县住房和城乡建设局下发了《关于老鹰岩一级、二级水电站工程建设申请的复函》（石住建函〔2021〕8 号），函复主要内容为：老鹰岩一级水电站位于安顺场历史文化名镇上游，枢纽建筑物及库区均未在《石棉县安顺场镇历史文化名镇保护规划（2018~2030）》（送

审稿)》用地范围,老鹰岩一级水电站建设对安顺场镇历史文化名镇用地无影响。

安顺场历史文化名镇上游边界距离老鹰岩一级枢纽工程区较近,工程施工期可能对遗址范围产生大气及噪声影响,建议采取相应措施,使得影响得到有效减免。老鹰岩一级水电站部分枢纽建筑物位于安顺场镇历史文化名镇视线范围内,仅在历史文化名镇范围内松林河口河滩地可见部分枢纽建筑物,对其景观视线造成一定影响。

老鹰岩一级坝址与老鹰岩二级库尾间有 2.37km 未衔接河段,其中有 1.67km 未衔接河段位于其环境协调区,老鹰岩二级库尾有 1.2km 水库长度进入环境协调区,环境协调区控制要求为:主要保护自然地形地貌、农田、水系等自然要素以及协调新建建筑和已有建筑与文保单位、历史建筑、传统风貌建筑的格局风貌,目的在于控制远期安顺场镇周边的景观环境。老鹰岩一级通过下泄足够的景观流量,以保障历史文化名镇的水系景观环境。综上,老鹰岩一级水电站对历史文化名镇影响较小。

### 5.14.3 对贡嘎山风景名胜区的影晌

根据《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》(2012年),以《贡嘎山风景名胜区总体规划(2003~2020)》为依据,老鹰岩一级水电站涉及贡嘎山国家级风景名胜区外围保护地带的外边缘,对风景名胜区影响不大。根据《岷江流域综合规划环境影响报告书》及审查意见,老鹰岩河段水电开发方案中老鹰岩一级水库淹没及占地影响范围均位于大渡河干流河谷地带,与风景名胜区的风景区有山脊相隔,不对风景区的景源造成影响。规划方案仅涉及风景名胜区外围保护地带的外边缘。

根据《贡嘎山风景名胜区总体规划(2003~2020)》中规划布局,“外围保护区允许利用土地原有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。”

老鹰岩一级水电站建设需与风景名胜区外围保护区管理要求协调,对此,本次特委托四川省林业科学研究院根据《总规(2003~2020)》编制了《老鹰岩一级水电站对贡嘎山风景名胜区影响论证报告》,认为老鹰岩一级水电站属于水电基础



设施建设，与《风景名胜区条例》等法规不冲突，在《总规（2003~2020）》中属于外围保护区允许有序开展的项目，工程在施工期对风景区环境空气、声环境、水环境、居民生活、水土流失、动植物栖息环境有一定影响，对景区规划、游览组织、人文景点、保护培育影响较小，对自然景点、宗教活动场所、文物保护无影响。运营期将增加水环境面积，施工区恢复后，对风景区后续影响甚微。项目建设对风景区的不利影响是局部的和可控的，对风景名胜区影响程度总体较小，工程在风景名胜区实施具有可行性。

目前《贡嘎山国家级风景名胜区总体规划》已进行修编，尚未经国务院批复，根据 2022 年 8 月 11 日四川省林草局出具的《老鹰岩一级水电站与贡嘎山风景名胜区位置关系的函》（川林护函〔2022〕775 号），老鹰岩一级水电站不涉及《贡嘎山风景名胜区总体规划（2021-2035 年）》（上报稿）中风景名胜区范围。

## 6 环境保护对策措施及其技术经济论证

### 6.1 生态流量泄放措施与生态调度

#### 6.1.1 坝下河段生态需水分析

##### 6.1.1.1 坝下河段生态需水研究范围

根据项目建设时序，老鹰岩一级电站将与老鹰岩二级电站同步建设。工程建成后，老鹰岩一级坝下至老鹰岩二级库尾有约 2.37km 的未衔接河段，右岸有松林河（河口多年平均流量 55.8m<sup>3</sup>/s）汇入，汇入后河段水量显著增大，同时本段涉及大渡河干流松林河汇口下的鱼类适宜产卵生境。因此，本次坝下河段生态流量研究范围为老鹰岩一级坝下约 2.37km 的未衔接河段。

##### 6.1.1.2 坝下河段生态需水

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）和《水电工程生态流量计算规范》（NB/T35091-2016）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。老鹰岩一级水电站坝下河段生态环境需水分析如下：

##### （1）水生生态需水

根据老鹰岩河段历史调查成果，老鹰岩河段分布有国家二级保护水生野生动物 6 种，长薄鳅、红唇薄鳅、长鳍吻鮡、金沙鲈鲤、重口裂腹鱼、青石爬鮡，四川省级保护水生野生动物 2 种，侧沟爬岩鳅和四川吻虾虎鱼。另外，该河段分布有长江上游特有鱼类 20 种。坝下分布有裂腹鱼类和鮡科鱼类适宜产卵生境。因

此，坝址下游需考虑水生生态需水。

## （2）水环境需水

老鹰岩一级坝址下游右岸分布有安顺彝族乡和先锋藏族乡。根据调查，安顺彝族乡污水处理站和先锋藏族乡污水处理站尾水经管道从处理站排出，进入大渡河，尾水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标准。除此外无其他无大中型污染企业排污口入汇。研究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。应考虑工程建成后，维持河段各断面水质所需下泄的环境需水量。

## （3）湿地需水

老鹰岩一级水电站坝下河段两岸为河谷深切的高山峡谷，无大型湿地公园保护区等分布。但根据卫片解译，评价区湿地生态系统面积约占 5.48%，主要分布在干流及其汇入的支流两岸较小的范围内，但由于区域水深且水流较快不适宜水生植物生长，因此岸边湿地内水生植被较为贫乏，水位对水生植被影响较小。且本工程仅为日调节功能，对坝下流量仅在日内进行一定程度调节，对流量年际分配和月均几乎无影响，因此可不考虑坝址下游河道湿地需水。

## （4）景观需水

根据调查，老鹰岩一级坝址下游未衔接河段分布有红军强渡大渡河遗址及安顺场历史文化名镇，本工程下泄流量应考虑景观需水。

## （5）河口压咸需水

老鹰岩一级位于长江上游支流，不存在咸潮上溯问题，不需要考虑河口压咸水量。

## （6）河道地下水补给需水

评价区域地下水丰富，主要来源于大气降水，大渡河河床为区域地表水和地下水共同的排泄基准面，汛期主要为地下水补给河水，枯期地下水位与大渡河水面基本平齐，因此不考虑维持地下水位动态平衡补给需水。

## （7）其他社会服务功能需水

根据调查，老鹰岩一级坝址下游至老鹰岩二级坝址河段无供水取水口，工程所在大渡河河段现状无通航条件，尚未规划航运设施，因此不需考虑坝下工农业及生活需水、航运需水等其他社会服务功能需水。

## （8）综合分析

综上所述,老鹰岩一级水电站下泄生态流量主要为满足坝下河段水生生态需水、水环境需水及景观需水要求。

#### 6.1.1.3 水生生态需水量

##### (1) 非产卵期水生生态需水计算

水生生态需水的计算方法主要有水文学法、水力学法、组合法、生境模拟法、综合法及生态水力学法。老鹰岩一级电站水库容较小,仅具有日调节能力,不具备提高年内、月内平均下泄流量能力,因此在本次环评中不计算鱼类产卵期需水量。根据老鹰岩一级所在河段的水文情势特征及工程特性,采用湿周法、生态水力学法等不同方法进行计算,取外包线作为水生生态基流。

##### 1) 湿周法

##### ①计算方法

湿周法是一种应用较为广泛的生态需水量确定方法,主要是在河道外用水和河流栖息地之间进行权衡,以期尽可能多地保护栖息地。采用湿周法分析时,湿周、流量一般采用相对于多年平均流量下的相对值表示,即:

相对流量  $x=100\times\text{流量}/\text{多年平均流量}(\%)$

相对湿周长  $y=100\times\text{湿周长}/\text{多年平均流量下湿周长}(\%)$

湿周法的结果受断面形状影响大,通常以浅滩断面湿周一流量曲线上的拐点对应的流量作为生态需水量建议值,但由于河流实际断面的湿周流量-曲线往往很少只有一个拐点,多数是有多个拐点或者没有明显的拐点,人为确定拐点往往会有较大的偏差。Gippel 等(1998)对湿周法作了改进,采用数学方法来确定流量拐点并提出了两种方式来确定拐点:设定斜率对应点(斜率法)或最大曲率对应点(曲率法),认为采用斜率法较为合适,一般情况下可选择斜率为 1 的点作为拐点。

本次对于拐点明显的,采用从图中直接判定;对于拐点不明显的,则采用斜率为 1 法判定。采用斜率法判定时,需先对湿周-流量曲线采用函数曲线方程拟合,一般情况下,湿周-流量曲线方程可采用幂函数形式或对数函数形式。

幂函数形式如下:

$$y = ax^b$$

式中， $a, b$  为待定系数，按方差最小通过拟合确定。

$$y' = abx^{b-1}$$

当  $y' = 1$  时：

$$x = \left(\frac{1}{ab}\right)^{1/(b-1)}$$

对数函数形式如下：

$$y = a \ln(x) + b$$

式中， $a, b$  为待定系数，按方差最小通过拟合确定。

$$y' = \frac{a}{x}$$

当  $y' = 1$  时：

$$x = a$$

## ②计算断面

老鹰岩一级电站坝址下游未衔接河段约为 2.37km，根据坝址下游地形测量成果，选取 3 个有代表性的断面进行计算，未衔接河段断面分布见图 6.1-1，老鹰岩一级坝下未衔接河段典型断面如图 6.1-2 所示。

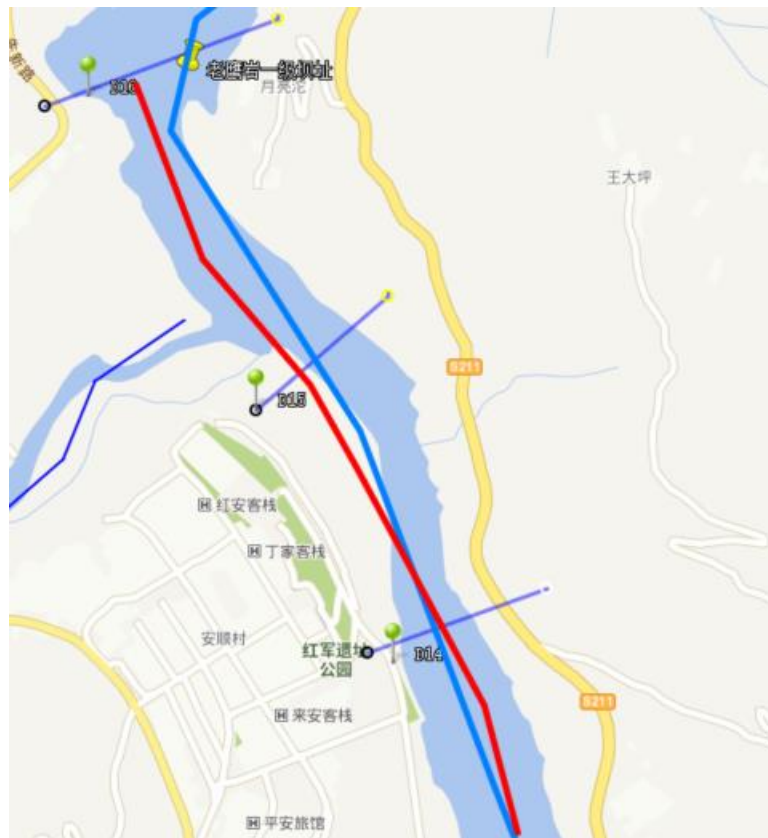
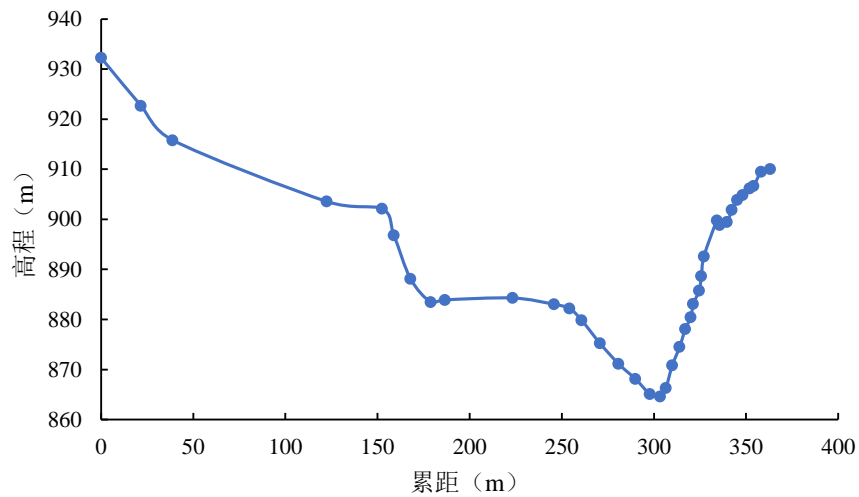
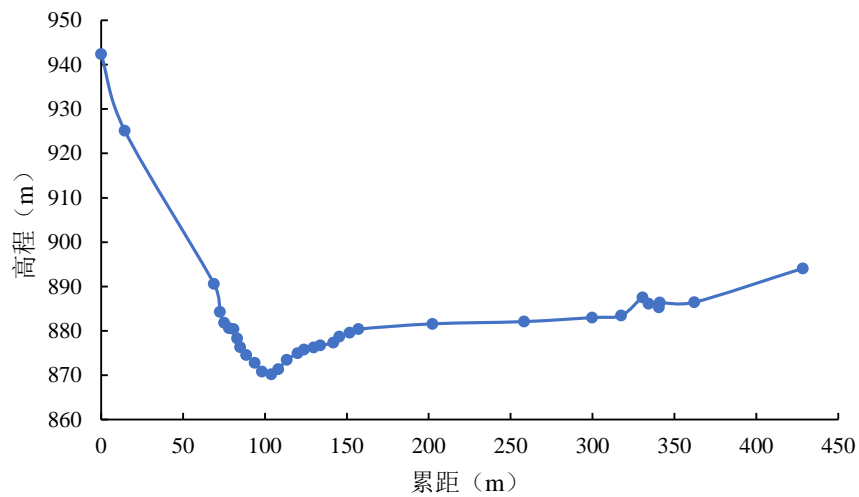


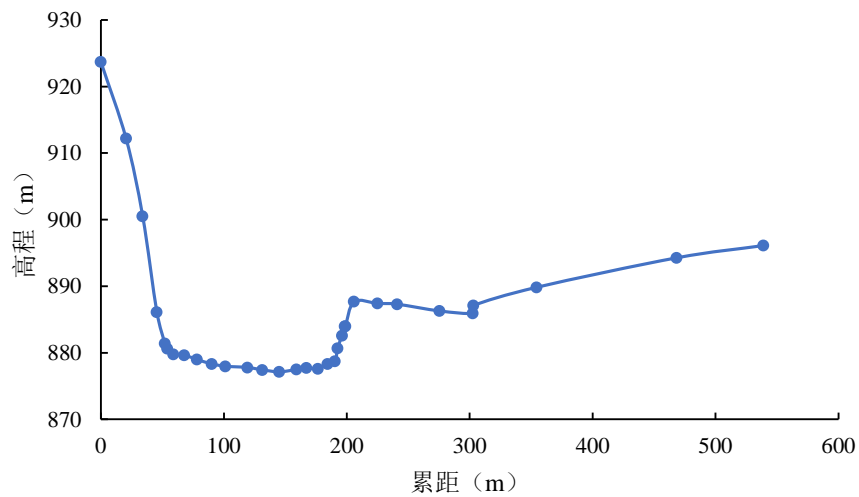
图 6.1-1 老鹰岩一级坝下未衔接河段断面分布图



断面 1



断面 2



断面 3

图 6.1-2 老鹰岩一级坝下典型断面图

河流中尺度生境一般划分为：深潭、浅滩等几种类型，河道水流呈何种类型，主要受河道地形构造和流量大小控制。深潭浅滩序列是河流纵向结构最基本的特

征之一。对河流深潭浅滩的识别研究一般基于水流特征（包括水面坡降法、流动特征法、弗劳德数法等）或河床的地形学特征（包括深泓线线性回归法、横截面对称指数法等、局部高程差异法等）。本报告结合基于水流特征的弗劳德数法和基于河床地形学特征的深泓线线性回归法来分析实测断面的类型。

### A、深泓线线性回归法

Richards（1976）提出深泓线线性回归法进行深潭、浅滩断面判断方法，该方法要求沿河道深泓线等间距进行河床高程测量，然后采用线性回归方程对河床高程点进行拟合。对于较短的河段，可采用一次方程，对于较长的河段，采用二次或三次方程。根据拟合结果，河床实测高程高于拟合曲线的为浅滩，低于拟合曲线的为深潭。本项目选用老鹰岩坝下至瀑布沟库尾断面共 19 个断面的中泓点进行拟合，根据拟合结果选取老鹰岩一级坝下的 3 个大断面进行分析。拟合曲线方程采用一次方程，拟合结果如图 6.1-3。针对老鹰岩一级水电站坝下 3 个断面，其中 1 个断面为浅滩断面，为断面 3，其余 2 个断面为深潭断面。

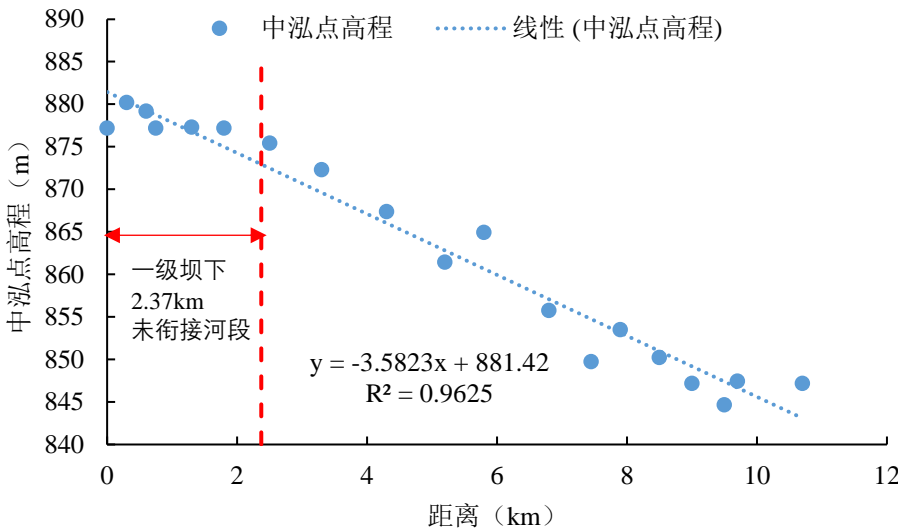


图 6.1-3 断面深泓点高程和一次方程拟合图

### B、弗劳德数法

弗劳德数（Fr）是反映水流急缓程度的一个重要参数。国内外不少研究采用 Fr 对水生生境进行分类。Jowett（1993）通过对砾石底质河床的河流水生生境的选点取样调查，通过统计分析发现采用弗劳德数对水生生境分类具有较好的区分性，将河流生境类型分为三类：深潭（ $Fr < 0.18$ ），流水（ $Fr = 0.18 \sim 0.43$ ），浅滩（ $Fr > 0.43$ ）。

本研究对各断面的弗劳德数采用多年平均流量（老鹰岩一级为 1030.0m³/s）下的断面平均流速  $V$  和平均水深  $H$  进行计算，即：

$$Fr = V / \sqrt{gH}$$
， $g$  为重力加速度。

各断面的弗劳德数在 0.16-0.35，平均为 0.27。本研究将断面类型分为两类，即浅滩断面或深潭断面，参考 Jowett 的划分标准，把  $Fr=0.25$  作为浅滩断面和深潭断面分界线。3 个大断面中，断面 1 为深潭断面，其余 2 个断面为浅滩断面。

由于两种分析方法基于的原则不一致，因此深潭和浅滩识别的结果也存在一定的差异。2 个断面两种方法判定的结果一致，断面 2 则根据断面形状来综合判定，一般认为水下断面比较对称的为浅滩断面；断面不对称、断面上各点水深差别较大的为深潭断面。

综上所述，断面 3 为浅滩断面，其余 2 个断面为深潭断面。因此，针对断面 3 采用湿周法计算水生生态需水。

C、计算结果

断面 3 流量湿周关系曲线见图 6.1-4。

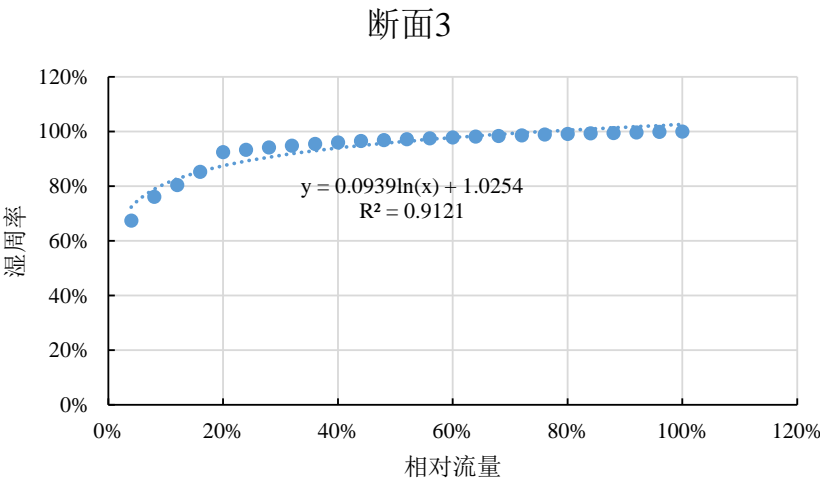


图 6.1-4 断面 3 流量湿周关系曲线

根据断面 3 的湿周-流量曲线特征，采用斜率为 1 法拟定出断面 3 的拐点，湿周法计算结果见表 6.1-3。

湿周法断面 3 下泄生态流量推荐值

断面	拐点对应流量		相应流量下断面水力参数				
	占多年平均流量的比例 (%)	流量 (m³/s)	水面宽 (m)	平均水深 (m)	最大水深 (m)	流速 (m/s)	湿周率 (%)
3	12.47	126.05	118.13	1.43	2.21	0.75	82.07



断面 3 拐点对应的流量为  $126.05\text{m}^3/\text{s}$ ，因此，把  $126.05\text{m}^3/\text{s}$  作为湿周法推荐的老鹰岩一级水电站水生生态需水量。

2) 生态水力学法

生态水力模型分三大块，一是河道水生生境描述，该模块调查分析水生生物对水深、流速等水力生境参数的最基本生存要求；分析水温变化对水生生物的影响；分析水生生物对急流等水力形态的基本生存要求。二是河道水力模拟，利用水力学模型对研究河段进行一维、二维水力模拟，计算不同流量时研究河段内各水力生境参数值的变化情况。通过一定的水力生境指标表现形式，将模块一与模块二有机的结合，并用简明的方式表现出来。三是河道水生生态基流量的决策，由水文水资源、水力、环评、水生生态工作者依据水力生境指标表现形式，结合河道的来水过程、当地的社会经济发展状况及政策等综合确定河道生态基流量。

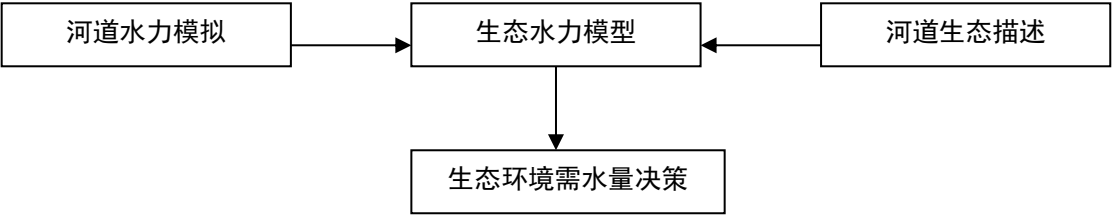


图 6.1-5 生态水力模拟的示意框图

在进行生态水力模型模拟时，首先要对减水河段内的水生生物（重点为鱼类）进行现场调查，对鱼类的类型、分布、生活习性特别是对水深、流速等水力要素的偏好进行研究，并对其进行定性或定量化的描述，其次要搞清减水河段内在下泄不同流量时枯期及汛期的河道内水力参数变化情况，利用水力学模型对整个减水河道及局部减水河道进行水力模拟。局部河道选取时主要考虑生境需求的变化，如鱼类生活的缓流处、急流处与深潭处，另一方面是考虑河道地貌的变化。最后根据河道模拟结果与生态描述，综合确定较为合理的生态需水量。

① 鱼类适宜生境的水力参数分析

A、目标保护鱼类

根据研究河段鱼类种类、资源量情况及珍稀保护级别，将目标保护鱼类确定为：齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼和青石爬鮡。

B、研究河段鱼类生境质量的影响因素

鱼类生活于水环境中，其生长受多种因素的影响。主要包括生物因素和非生

物因素，生物因素包括鱼类的遗传因素、鱼体的大小、生理状况、种群的结构、竞争等，非生物因素主要包括微生境、中生境、大生境，其中：微生境包括水深、流速、基质、覆盖物等，中生境包括深潭、浅滩、急流等，大生境包括水质、水温、浊度、透光度等。

水深是反映水体深度的指标，水深太浅，将阻碍鱼类在水中的自由游动、藏身及觅食，造成鱼类的死亡，因此对水深要有一定的低限要求。一般采用断面平均水深与最大水深来反映。

流速是反映水体流动快慢的指标，从含氧量看，流速大的地方，物质与能量交换频繁，水流掺气效果好，水流中氧气的含量丰富，流速小的地方，水流中氧气的含量减少，在长期低氧环境中，鱼呼吸频率加快、生命受到威胁；从成熟卵的特性看，受精卵包括漂浮性卵、沉性卵和黏性卵，漂浮性卵需要水流具有一定的流速，才能漂浮到下游；从产卵习性上看，这些鱼类的产卵活动都需要流水的刺激，甚至是水量的适当增加，因此，对流速要有一定的低限要求。

水面宽是反映河流连通性的重要指标，水面宽的河流为大河，水面窄的河流为小河，水面宽是人们感知河流大小的直观指标。宽广的河道可以起到一条大型通道的作用及更有效的过滤作用。

湿周指水流过水断面与固体边界接触的周界线长，湿周越大，河流底质的覆盖率越大，河流从岸边获得的饵料及营养物质越丰富，越有利于水生生物的生存，对河道两岸的岸边水生生物、动植物的生存越有益。

浅滩及深潭是水生生物必不可少的生存环境。浅滩生境，光热条件优越，饵料丰富，适于鱼类和各类软体动物栖息、索饵；深潭生境，太阳光辐射作用随水深加大而减弱，红外线在水体表面几厘米即被吸收，紫外线穿透能力也仅在几米范围，水温随深度变化，深层水温变化迟缓，与表层变化相比存在滞后现象。由于水温、阳光辐射、食物和含氧量沿水深变化，在深潭中存在着生物群落的分层现象。

鱼类对水温的要求主要表现在孵化期，需要一定的水温刺激，温度偏低，孵化期延长，温度偏高，孵化期缩短，并影响孵出仔鱼的一些形态特征，如体长、卵黄量、肌节及卵的分化等。

针对工程研究河段面临的生态环境问题，本研究确定表征鱼类生境质量的微生境包括流速、水深、水面宽、湿周率、水面面积等基本水力学参数，中生境包

括水流流态、深潭、浅滩等衍生水力学参数，大生境包括水温等。在本研究中，基质、覆盖物、浊度、透光度等影响程度相对较小，不做深入研究。

C、研究河段鱼类适用的水力生境参数确定

工程研究河段河道平均比降为 2.5‰，河道蜿蜒曲折，河流沿纵向形成湍急流、缓慢流交错的格局。根据工程研究河段鱼类的体长、食性、繁殖要求、三场分布等生态学习性及鱼类生境原有水力学条件分析，结合水生生物学家的研究成果，以 R2-Cross 法的水力参数标准为参照，确定了研究河段鱼类生境适宜的水力学参数标准，见表 6.1-4。

研究河段鱼类需求的水力生境参数标准

表 6.1-2

水力参数	最低标准	确定依据
流速	0.3m/s	(1) 参照 R2-Cross 法 0.3m/s 标准；(2) 未衔接河段水流速度集中在 0.7m/s～3.0m/s，部分断面受地形影响，流速很小且随流量变化不大。
最大水深	1.4m	(1) 参照 R2-Cross 法 0.3m 标准，但大渡河为大型河流，标准应高一些；(2) 研究河段内较大鱼的体长 310mm～336mm，野外调查表明：当最大水深是体长的 3～4 倍，即最大水深达 1.4m，平均水深达 1.0m，可以满足研究河段较大鱼类在水体内的自由游动。
水面宽	30m	水面宽 30m～120m 的河流属中型河流，水生生物学者认为这一水面宽对研究河段鱼类的生存不会造成大的影响。受峡谷地形所限，标准适当降低。
湿周律	≥50%	(1) 《水电工程生态流量计算规范》(NB/T 35091-2016)规定； (2) 研究河段河流深切，河谷呈 V 字形，植被稀少，湿周率标准可以降低。
水流流态	无较大变化	据研究河段现有水力学条件，规定断面平均流速≥2m/s 时水流流态为波状流；断面平均流速在 1m/s～2m/s 时水流流态为弱波状流；断面平均流速在 0.5m/s～1m/s 时水流流态为微波状流；断面平均流速<0.5m/s 时水流流态为平缓流。
河流形态	无较大变化	据研究河段现有水力学条件，规定断面最大水深≥5m 为深潭；断面中间位置的河底高出水面为河心滩；断面靠河边位置河岸边坡<10°，在 5m 范围内水深<0.5m 为浅滩。

备注：要求水力参数达到最低标准的河段累计长度占总研究河段长度的百分比大于 95%（受地形影响，湿周率要求达到最低标准的河段累计长度占总研究河段长度的百分比大于 80%）。

②计算工况

下泄流量分别取多年平均流量的 10%、15%、20%、25%、30%，区间支流考虑松林河汇入，支流汇入流量也选取相应多年平均流量下的 10%、15%、20%、25%、30%，共 5 个流量，对应 5 个流量工况。

计算工况及流量（m³/s）

表 6.1-3

计算工况		10%	15%	20%	25%	30%	多年平均流量
干流	老鹰岩一级	103	154.5	206	257.5	309	1030
支流	松林河	5.58	8.37	11.16	13.95	16.74	55.8

③计算模型

数学模型主要是一维明渠恒定非均匀渐变流方程，其方程如下：

$$-\frac{dz}{ds} = (\alpha + \zeta) \frac{d}{ds} \left( \frac{Q^2}{2gA^2} \right) + \frac{Q^2}{K^2}$$

式中  $z$  为水位[m]； $Q$  为流量[m<sup>3</sup>/s]； $A$  为过水断面面积[m<sup>2</sup>]； $K$  为断面平均流量模数[m<sup>3</sup>/s]， $K = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}}$ ； $n$  为糙率； $R$  为水力半径[m]； $\alpha$  为动能修正系数，

一般取 1； $\zeta$  为局部水头损失系数。

河道水面曲线的计算采用逐段试算法。考虑河段的局部水头损失，每一河段能量方程符合：

$$z_{\text{上}} + \alpha_{\text{上}} \frac{v_{\text{上}}^2}{2g} = z_{\text{下}} + \alpha_{\text{下}} \frac{v_{\text{下}}^2}{2g} + \frac{1}{2} (j_{\text{上}} - j_{\text{下}}) l + h_{\text{局}}$$

上、下断面水位差计算公式为：

$$\Delta z = z_{\text{上}} - z_{\text{下}} = Q^2 \left[ \frac{\alpha}{2g} (1 + \overline{\zeta_{\text{局}}}) \times \left( \frac{1}{A_{\text{下}}^2} - \frac{1}{A_{\text{上}}^2} \right) + \frac{l}{K^2} \right]$$

式中：下标“上”和“下”分别代表河段的上断面和下断面； $L$  代表计算河段上、下游断面间的距离； $z$ 、 $A$ 、 $v$  分别代表水位、过水断面面积、断面平均流速； $\alpha$ 、 $j$ 、 $\overline{\zeta_{\text{局}}}$ 、 $K$  分别代表动能修正系数、摩阻坡度、局部水头损失系数及河段上、下游断面的平均流量模数。

$K$  计算公式选用：

$$\left( \frac{1}{K^2} \right) = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{K_{\text{上}}^2} + \frac{1}{K_{\text{下}}^2} \right)$$

采用一维明渠恒定非均匀渐变流方程计算研究河段不同流量时过水断面的面积、水深、水面宽、湿周、平均水深等水力学参数值。

#### ④ 计算结果

##### A、微生境变化结果

根据研究河段的具体情况，将在不同流量条件下计算出的最大水深、平均水深、水面宽、平均流速、湿周、佛汝德数  $Fr$  等水力生境参数值分成不同的区间段，统计水力学生境参数在不同区间段对应的河段累计长度，同时统计每个区间河段累计长度占研究河段长度的百分比，老鹰岩一级坝下未衔接河段计算结果见表 6.1-6 至 6.1-10。

老鹰岩一级坝址下泄不同流量工况下未衔接河段内最大水深分级情况表

表 6.1-4

最大水深 分级	10%		15%		20%		25%		30%	
	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%
0~1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>1.4	2.37	100	2.37	100	2.37	100	2.37	100	2.37	100
合计	2.37	100	2.37	100	2.37	100	2.37	100	2.37	100

老鹰岩一级坝址下泄不同流量工况下未衔接河段内平均水深分级情况表

表 6.1-5

平均水深 分级	10%		15%		20%		25%		30%	
	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%
0~1	0.77	32	0	0	0	0	0	0	0	0
>1	1.6	68	2.37	100	2.37	100	2.37	100	2.37	100
合计	2.37	100	2.37	100	2.37	100	2.37	100	2.37	100

老鹰岩一级坝址下泄不同流量工况下未衔接河段内水面宽分级情况表

表 6.1-6

水面宽 分级	10%		15%		20%		25%		30%	
	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%
0~30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>30	2.37	100	2.37	100	2.37	100	2.37	100	2.37	100
合计	2.37	100	2.37	100	2.37	100	2.37	100	2.37	100

老鹰岩一级坝址下泄不同流量工况下未衔接河段内流速分级情况表

表 6.1-7

流速分 级	10%		15%		20%		25%		30%	
	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%
0~0.3	0.15	6	0	0	0	0	0	0	0	0
>0.3	2.22	94	2.37	100	2.37	100	2.37	100	2.37	100
合计	2.37	100	2.37	100	2.37	100	2.37	100	2.37	100

老鹰岩一级坝址下泄不同流量工况下未衔接河段内湿周率分级情况表

表 6.1-8

湿周率 分级	10%		15%		20%		25%		30%	
	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%
0~50%	1.27	54	0	0	0	0	0	0	0	0
50%~100%	1.1	46	2.37	100	2.37	100	2.37	100	2.37	100
合计	2.37	100	2.37	100	2.37	100	2.37	100	2.37	100

统计不同流量时，研究河段中水力学参数满足最低标准的河段累计长度占研究河段长度的百分比，老鹰岩一级坝下河段计算结果见表 6.1-11。

老鹰岩一级坝址下泄不同流量工况下未衔接河段水力指标达标百分比统计表  
表 6.1-9

指标	最低标准	不同流量达标百分比 (%)				
		103m³/s	154.5m³/s	206m³/s	257.5m³/s	309m³/s
最大水深	≥1.4m	100	100	100	100	100
平均水深	≥1.0m	68	100	100	100	100
平均速度	≥0.3m/s	94	100	100	100	100
水面宽度	≥30m	100	100	100	100	100
湿周率	≥50%	46	100	100	100	100

## B、中生境变化结果

根据工程研究河段现有水力学参数条件，规定断面平均流速大于等于 2m/s 时水流流态为波状流；断面平均流速在 1.5m/s 至 2m/s 时水流流态为弱波状流；断面平均流速在 1.0m/s 至 1.5m/s 时水流流态为微波状流；断面平均流速小于 1.0m/s 时水流流态为平缓流。统计波状流、弱波状流、微波状流、平缓流河段段数、河段累计长度、及该种流态河段长度占工程研究河段长度的百分比，老鹰岩一级的统计结果见表 6.1-12。

老鹰岩一级坝址下泄不同流量时水流流态统计表

表 6.1-10

水流状态	103m³/s		154.5m³/s		206m³/s		257.5m³/s		309m³/s	
	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%	长度 /km	百分比 /%
波状流	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
弱波状流	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
微波状流	1.27	53.59	1.27	53.59	1.57	66.24	1.92	81.01	1.92	81.01
平缓流	1.1	46.41	1.1	46.41	0.8	33.76	0.45	18.99	0.45	18.99
总计	2.37	100.00	2.37	100.00	2.37	100.00	2.37	100.00	2.37	100.00

根据工程研究河段鱼类适宜生境的水力学参数分析，规定断面最大水深大于等于 5m 时为深潭；断面中间位置的河底高出水面为河心滩；断面靠河边位置河岸边坡小于 10°，在 5m 范围内水深小于 0.5m 为浅滩，其中，在左面具有该水力条件的为左滩地，右边具有的为右滩地，左右均有为左右滩地。老鹰岩一级的滩地和深潭分布情况见表 6.1-13，老鹰岩一级的滩地和深潭数量统计情况见表 6.1-14。

老鹰岩一级坝址不同流量工况下未衔接河段深潭-滩地分布情况表

表 6.1-11

断面编号	距离/km	103m <sup>3</sup> /s	154.5m <sup>3</sup> /s	206 m <sup>3</sup> /s	257.5 m <sup>3</sup> /s	309m <sup>3</sup> /s
D16	0.00	深潭	深潭	深潭	深潭	深潭
D15.5	0.71					
D15	0.93	深潭	深潭	深潭	深潭	深潭
D14.5	1.11	深潭	深潭	深潭	深潭	深潭
D14	1.44		左滩地			
D13	1.68		右滩地		右滩地	

老鹰岩一级坝址不同流量工况下未衔接河段深潭-滩地数量统计表

表 6.1-12

水力形态	103m <sup>3</sup> /s	154.5m <sup>3</sup> /s	206m <sup>3</sup> /s	257.5m <sup>3</sup> /s	309m <sup>3</sup> /s
深潭（个）	3	3	3	3	3
左滩地（个）	0	1	0	1	1
右滩地（个）	0	1	0	1	0
左右滩地（个）	0	0	0	0	0
河心滩（个）	0	0	0	0	0
合计（个）	3	5	3	5	4

### ⑤结果分析

#### A、微生境计算结果分析

##### a、水深

当老鹰岩一级下泄流量为 103m<sup>3</sup>/s、154.5m<sup>3</sup>/s、206m<sup>3</sup>/s、257.5m<sup>3</sup>/s 和 309m<sup>3</sup>/s 时，河段内最大水深集中在 2m~16m 之间。从鱼类调查结果显示，研究河段内保留适生生境的鱼类体形最大为 310mm~336mm 之间，因此，上述流量工况均可使河道最大水深满足研究河段鱼类体长的 3 倍以上，该水深可满足研究河段的鱼类在水体中自由游动、藏身、觅食等生境要求。

##### b、水面宽度

当老鹰岩一级下泄流量为 103m<sup>3</sup>/s、154.5m<sup>3</sup>/s、206m<sup>3</sup>/s、257.5m<sup>3</sup>/s 和 309m<sup>3</sup>/s 时，河段内水面宽度集中在 50m~180m 之间，上述流量工况下，所有的断面均能满足水面宽大于 30m，已有较好的连通性，满足要求。

##### c、流速

当老鹰岩一级下泄流量为 103m<sup>3</sup>/s 时，河段内平均流速集中在 0.2m/s~1.5m/s 之间，此时有 94% 的河段流速大于 0.3m/s。当下泄流量为 154.5m<sup>3</sup>/s、206m<sup>3</sup>/s、257.5m<sup>3</sup>/s 和 309m<sup>3</sup>/s 时，各流量工况下，河段内流速均可满足 0.3m/s 的最小流速标准。

##### d、湿周率

当老鹰岩一级下泄流量为  $154.5\text{m}^3/\text{s}$  时，未衔接河段全部河段长度可以满足 50% 的最低湿周率标准，当下泄流量为  $206\text{m}^3/\text{s}$ 、 $257.5\text{m}^3/\text{s}$  和  $309\text{m}^3/\text{s}$  时，各流量工况下河段内湿周率均大于 50% 的最低标准。

**B、中生境计算结果分析**

根据流速分布的计算结果，不同下泄流量下水流流态的多样性均存在，针对老鹰岩一级坝下未衔接河段，流量增大时，波状流河段长度变化不大，微波状流河段长度增加，缓慢流河段长度偏少；流量减小后，原为波状流的区域被打断，分割成波状流与缓慢流相间的流态。研究河段供鱼类栖息与索饵的浅滩滩地位置几乎没有发生变化，且数量变化不大，因此不会影响鱼类原有的栖息、觅食习性。在老鹰岩一级下泄流量从  $103\text{m}^3/\text{s}$  变化到  $309\text{m}^3/\text{s}$  时，供鱼类越冬的深潭数量变化不大，均为 3 个，可见研究河段内的越冬场生境随着流量的减少并未发生太大改变。

**C、生态水力学法计算结果**

生态水力学法统计计算结果见表 6.1-15。

坝址下泄不同流量时研究河段水力指标达标百分比统计表  
表 6.1-13

类别	指标	最低标准	达标流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
老鹰岩一级	最大水深	$\geq 1.4\text{m}$	103
	平均水深	$\geq 1\text{m}$	154.5
	平均速度	$\geq 0.3\text{m/s}$	154.5
	水面宽度	$\geq 30\text{m}$	103
	湿周率	$\geq 50\%$	154.5

综上，用生态水力学法计算时，考虑各指标均达标时能够维持河流生态功能的稳定，同时也能为保护鱼类提供基本的生存需要，因此，老鹰岩一级坝址处需要下泄的生态基流量初步推荐为  $154.5\text{m}^3/\text{s}$ ，占多年平均流量的 15%。

**(2) 鱼类产卵期生态需水计算**

**1) 方法介绍**

生境模拟法用于计算维持水生生态系统稳定所需水量。IFIM 法是生境模拟法的代表性方法。《水电工程生态流量计算规范》(NB/T35091-2016)和《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(环评函〔2006〕4 号文)对生境模拟法的适用范围和计算方法进行了说明。

生境模拟法的基本原理是根据指示物种所需的水力条件的模拟，确定河流流



量。假设水深、流速、基质和覆盖物是流量变化对物种数量和分布造成影响的主要因素。调查分析指示物种对水深、流速等的适宜要求,绘制水深、流速等环境参数与喜好度(被表示为 0~1 之间的值)之间的适宜性曲线。将河道横断面分隔成间隔为  $W$  的  $n$  个部分单元,根据适宜性曲线确定每个分隔部分的环境喜好度,即水位喜好度( $Sh$ )、流速喜好度( $Sv$ )、基质喜好度( $Ss$ )、河面覆盖喜好度( $Sc$ )。根据下列公式计算每个断面、每个指示物种的权重可利用面积( $WUA$ ),其中  $A_i$  为宽度  $w$ ,长度为两个相邻断面距离的阴影部分的水平面积。计算不同流量下的  $WUA$ ,绘制流量与  $WUA$  曲线, $WUA$  越大,表明生物在该流量下对生境越适宜。

## 2) 目标鱼类的确定

根据《四川鱼类志》(1994)记载,以及近年来大渡河流域、龙头石电站、老鹰岩河段、瀑布沟电站等相关水生生物专题调查与评价报告成果统计,并结合《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目(中卷)》、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目(下卷)》、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲇形目》、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲈形目 虾虎鱼亚目》等有关文献校核订正,调查水域龙头石坝下至瀑布沟库区所在的大渡河干流及其间支流共有记录、调查、走访及采集到的鱼类种类共计 66 种,分属 6 目 13 科 51 属。其中鲤形目 37 属 47 种,占种数的 71.19%;鲇形目 8 属 12 种,占种数的 18.18%;鲈形目 3 属 4 种,占种数的 6.07%;其余鲑形目、鲟形目、合鳃鱼目各为 1 属 1 种。科一级水平上,列前 3 位的依次是鲤科 27 属 30 种,占 45.44%;鳅科 5 属 10 种,占 15.14%;平鳍鳅科 5 属 7 种占 10.61%。

调查水域采集到鱼类 24 种,分属 3 目 7 科 19 属。其中鲤形目 14 属 18 种,占种数的 75.00%;鲇形目 4 属 5 种,占种数的 20.83%;鲑形目 1 属 1 种,占种数的 4.17%。科一级水平上,列前 2 位的依次是鲤科 9 属 10 种,占 41.66%;鳅科 4 属 7 种,占 29.17%;鲟科 2 属 2 种,占 8.33%;其余科均采集到 1 属 1 种。

在调查水域可能分布的 66 种鱼类中,共有保护鱼类 8 种,国家 II 级保护水生野生动物 6 种,长薄鳅、红唇薄鳅、长鳍吻鮡、金沙鲈鲤、重口裂腹鱼、青石爬鮡;四川省级保护水生野生动物 5 种,金沙鲈鲤、重口裂腹鱼、侧沟爬岩鳅、青石爬鮡、四川吻虾虎鱼。其中,调查水域相关历史调查资料中近年来均未采集到长鳍吻鮡、侧沟爬岩鳅以及四川吻虾虎鱼。另外,2002 年对瀑布沟水电站环境影响评价的复核报告中以及 2010 年对老鹰岩河段水电开发方式研究的环境影响报告中均未采集到金沙鲈鲤,仅为历史资料记录统计种类;红唇薄鳅在以上历史

调查中显示为少见种，资源量较少。

红皮书及红色名录种类 11 种，其中，红皮书收录易危种（VU）长薄鳅；红色名录收录极危种（CR）青石爬鮡，濒危种（EN）长鳍吻鮡、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、白缘鮡、黄石爬鮡，易危种（VU）长薄鳅、红唇薄鳅、金沙鲈鲤、齐口裂腹鱼、青鲂等。长江上游特有鱼类 19 种，分别为短体副鳅、山鳅、长薄鳅、红唇薄鳅、峨眉鲹、长鳍吻鮡、异鰧鳅鮠、金沙鲈鲤、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、侧沟爬岩鳅、四川爬岩鳅、短身金沙鳅、中华金沙鳅、西昌华吸鳅、青石爬鮡、黄石爬鮡、四川吻虾虎鱼。调查水域近年来相关历史调查资料中均未采集到长薄鳅、红唇薄鳅、长鳍吻鮡、金沙鲈鲤、侧沟爬岩鳅以及四川吻虾虎鱼。

其中，在本项目采集到的 24 种鱼类中，共有保护鱼类 2 种，重口裂腹鱼和青石爬鮡，既为国家 II 级保护水生野生动物，也是四川省级保护水生野生动物。红色名录种类 5 种，为极危种（CR）青石爬鮡，濒危种（EN）重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、白缘鮡，易危种（VU）齐口裂腹鱼等。长江上游特有鱼类 7 种，分别为短体副鳅、山鳅、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、短身金沙鳅、青石爬鮡。

综上，选择裂腹鱼类（齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼）和鮡科鱼类（青石爬鮡）作为水生生境分析的目标鱼类。

### 3) 目标鱼类栖息地水力学参数适宜性曲线

栖息地适宜性指数 HSI（Habitat Suitability Indices）对栖息地模拟准确性起着至关重要的作用，通常以 0~1 之间的数值来量化物种对栖息地的喜好程度，0 表示完全不适宜，1 则表示最适宜，值越大表示适应性越好。

本研究不考虑河床底质的影响，主要研究产卵时期目标鱼类对流速与水深的适宜性指标。依据《大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价》中的水生生态专题调查研究报告及相关论文资料，研究河段齐口裂腹鱼的繁殖期在 3-5 月，齐口裂腹鱼产卵繁殖可用的水深范围为 0.5~6m，其中最适宜的水深为 1~4m；可用的流速为 0.2~3.5m/s，其中最适宜流速为 0.8~2m/s。重口裂腹鱼的繁殖期在 8-9 月，重口裂腹鱼产卵繁殖可用的水深范围为 0~2.5m，其中最适宜的水深为 0.5~1.5m；可用的流速为 0~3.5m/s，其中最适宜流速为 1.5~2.5m/s。青石爬鮡繁殖期在 5-7 月，青石爬鮡产卵繁殖可用的水深范围为 0~3m，其中最适宜的

水深为 0.45~1m；可用的流速为 0.5~5m/s，其中最适宜流速为 1~1.74m/s。研究河段目标鱼类在产卵繁殖季节对水深、流速的适宜性曲线见图 6.1-6 至 6.1-8。

目标鱼类在产卵繁殖季节水深、流速与适宜性指数

表 6.1-14

目标鱼种	生命期	水深范围(m)	适配度	流速范围(m/s)	适配度
齐口裂腹鱼	产卵期(3-5月)	0.5	0	0.2	0
		1~4	1	0.8~2	1
		≥6	0	≥3.5	0
重口裂腹鱼	产卵期(8-9月)	0	0	0	0
		0.5~1.5	1	1.5~2.5	1
		≥2.5	0	≥3.5	0
青石爬鮡	产卵期(5-7月)	0	0	0.5	0
		0.45~1	1	1~1.74	1
		≥3	0	≥5	0

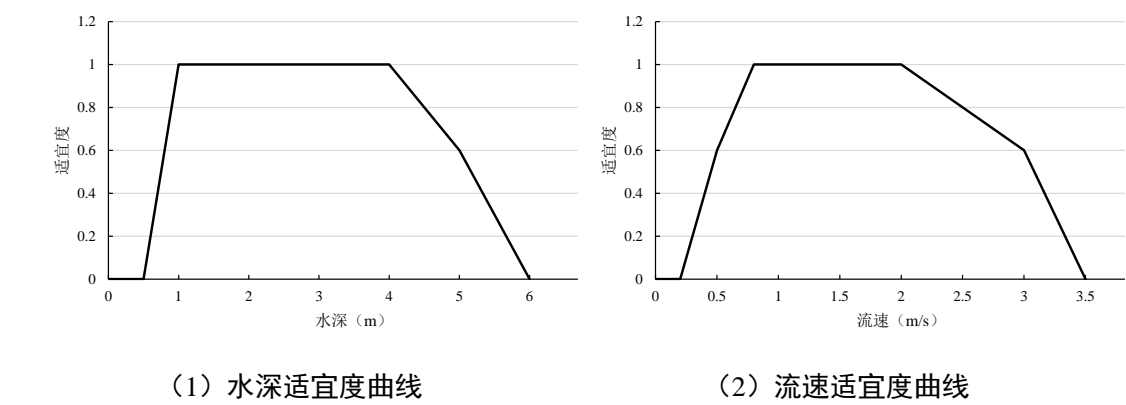


图 6.1-6 齐口裂腹鱼在产卵繁殖季节水深、流速与适宜性指数关系图

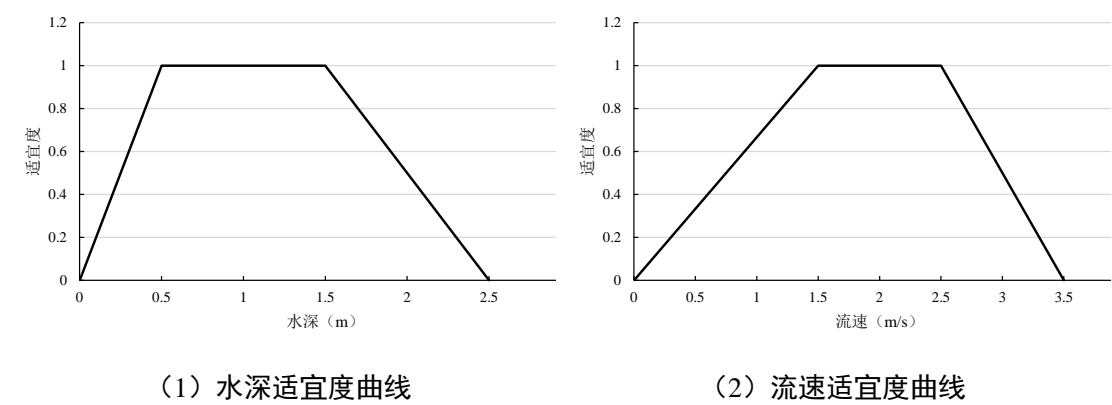
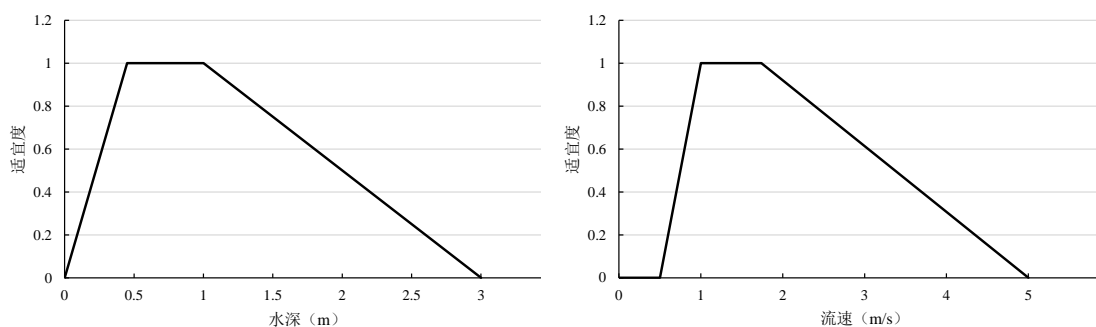


图 6.1-7 重口裂腹鱼在产卵繁殖季节水深、流速与适宜性指数关系图



(1) 水深适宜度曲线

(2) 流速适宜度曲线

图 6.1-8 青石爬鮡在产卵繁殖季节水深、流速与适宜性指数关系图

#### 4) 模拟参数和边界条件

##### ①水力模拟河段区域

本次目标鱼类有效栖息地面积的模拟河段区域主要为老鹰岩一级坝址下游 2.37km 的未衔接河段（安顺场河段）及支流松林河河口。



图 6.1-9 安顺场未衔接河段

##### ②基础数据

针对老鹰岩一级坝下游 2.37km 未衔接河段，所选取的上游边界数据为老鹰

岩一级坝址处设计下泄流量，平水年产卵期（3-9 月）坝址处设计下泄流量数据详见表 5.4-23。

老鹰岩一级坝址产卵期设计流量

表 6.1-15

月份	老鹰岩一级
3	471.22
4	563.08
5	669.85
6	1729.42
7	2244.32
8	1380.81
9	2039.16

针对安顺场河段的适宜产卵生境进行鱼类生境需水量分析，拟定多年平均流量的 5%、10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%、50% 等 10 个流量工况。各流量工况对应的流量值见表 5.4-24。

WUA 曲线流量计算工况表

表 6.1-16

编号	占多年平均流量得百分比（%）	安顺场流量（m³/s）
工况 1	5	51.5
工况 2	10	103
工况 3	15	154.5
工况 4	20	206
工况 5	25	257.5
工况 6	30	309
工况 7	35	360.5
工况 8	40	412
工况 9	45	463.5
工况 10	50	515

③计算结果分析

本研究针对老鹰岩一级坝下未衔接河段（安顺场段）进行二维水力计算，分析计算河段水深、流速水力参数分布及目标鱼类产卵适宜生境分布情况。选择产卵期 3-9 月份逐月的设计下泄流量作为典型流量，计算在老鹰岩一级电站建成运行后，典型流量下坝下未衔接河段（安顺场段）目标鱼类的产卵适宜生境 WUA 面积及分布。并针对拟定的流量工况绘制安顺场 WUA 的流量关系曲线。老鹰岩一级电站建成运行后，分析计算坝址下游 2.37km 未衔接河段的三种目标鱼类，在产卵期的有效栖息地面积。计算统计结果详见表 6.1-17，整体上齐口裂腹鱼的 WUA 占比最大，占全河段总面积的 28.06%~33.88%之间，重口裂腹鱼和青石爬鮡的 WUA 占比相对较小。齐口裂腹鱼产卵期为 3-5 月份，计算结果显示 3 月和

4 月份齐口裂腹鱼的 WUA 面积较大,分别占全河段总面积的 33.88%和 29.27%。重口裂腹鱼产卵期为 8-9 月份,该时段安顺场河段的 WUA 占比分别为 9.56%和 10.79%;青石爬鮡产卵期为 5-7 月份,该时段安顺场河段的 WUA 占比最大为 5 月份,占比为 13.83%,这两类目标鱼类在产卵期的有效栖息地面积相对较小。

安顺场河段产卵期目标鱼类 WUA 计算结果

表 6.1-17

鱼类	产卵期	WUA (m <sup>2</sup> )	占全河段总面百分比 (%)
齐口裂腹鱼	3	81122.44	33.88%
	4	70090.6	29.27%
	5	67182.4	28.06%
重口裂腹鱼	8	22901.28	9.56%
	9	25834.17	10.79%
青石爬鮡	5	33119.71	13.83%
	6	24764.37	10.34%
	7	28443.98	11.88%

三种目标鱼类在其相应产卵期各月份的流速水深分布及有效栖息地的二维分布见图 6.1-10 至 6.1-21。河道流速呈现中间流速大,两岸流速小的情况,目标鱼类的有效栖息地大多分布在河道两岸低流速区域及支流松林河河口段,且汛期流量大,河道流速较大,目标鱼类的有效栖息地面积有所减小。整体而言,齐口裂腹鱼在该河段的有效栖息地面积均大于重口裂腹鱼和青石爬鮡。

A、水深流速分布

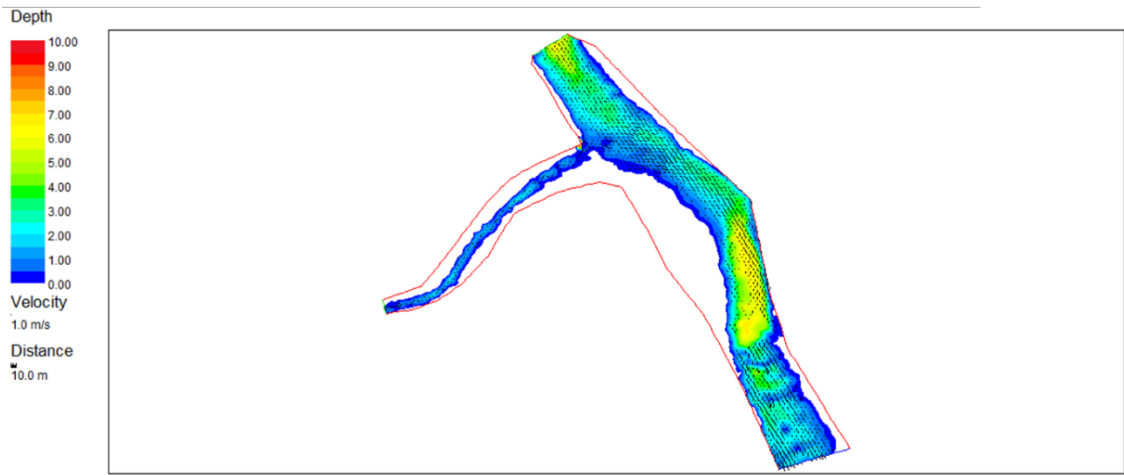


图 6.1-10 3 月份安顺场河段流速水深分布

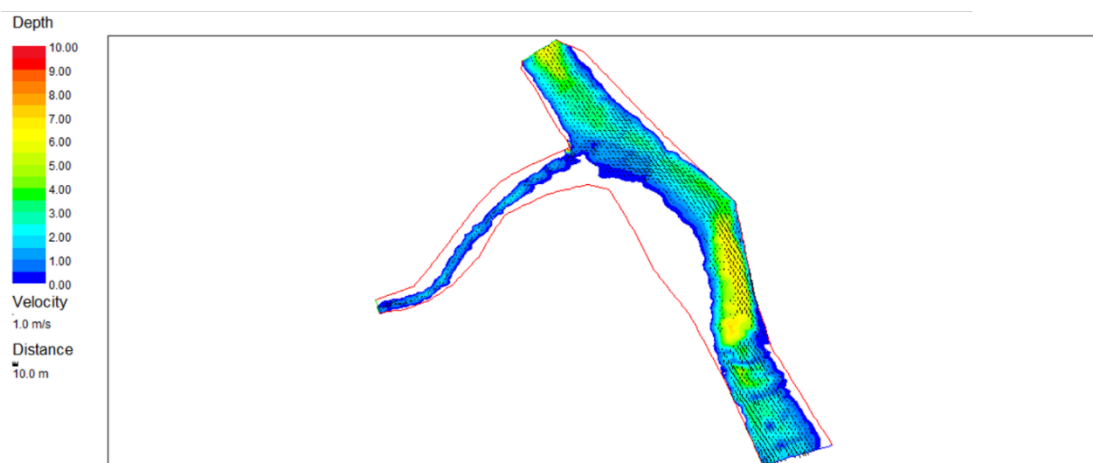


图 6.1-11 4 月份安顺场河段流速水深分布

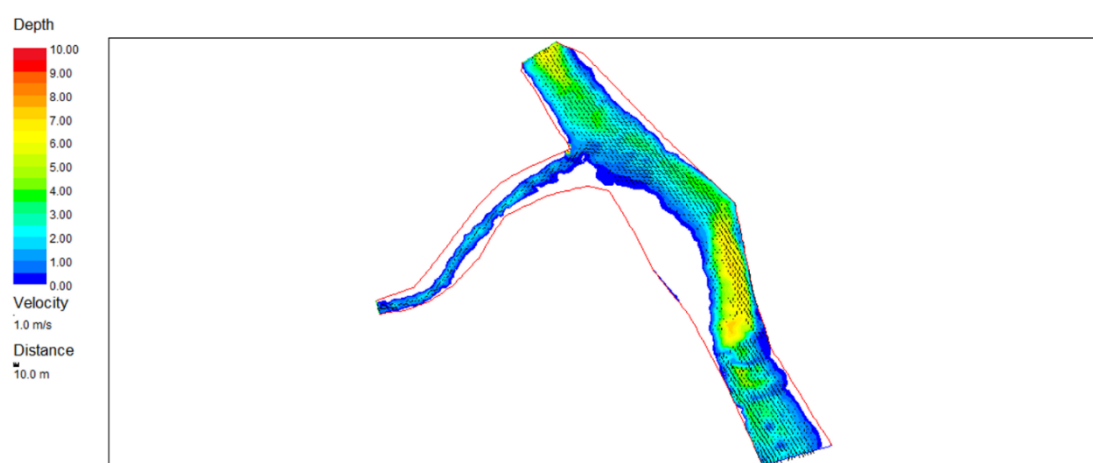


图 6.1-12 5 月份安顺场河段流速水深分布

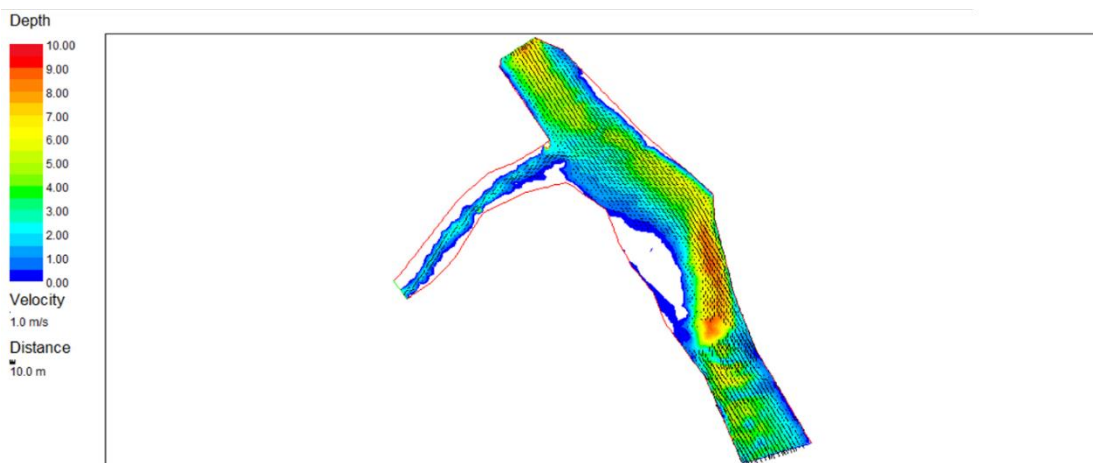


图 6.1-13 6 月份安顺场河段流速水深分布

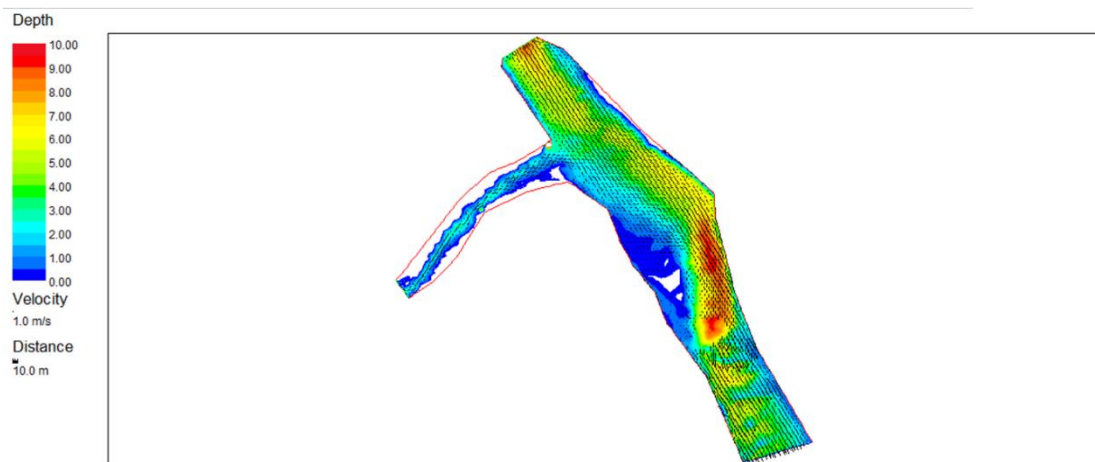


图 6.1-14 7 月份安顺场河段流速水深分布

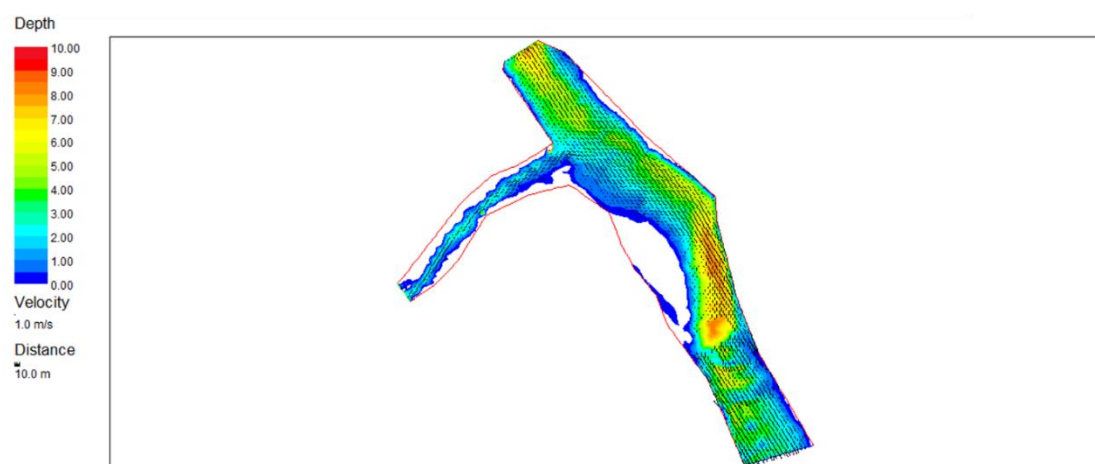


图 6.1-15 8 月份安顺场河段流速水深分布

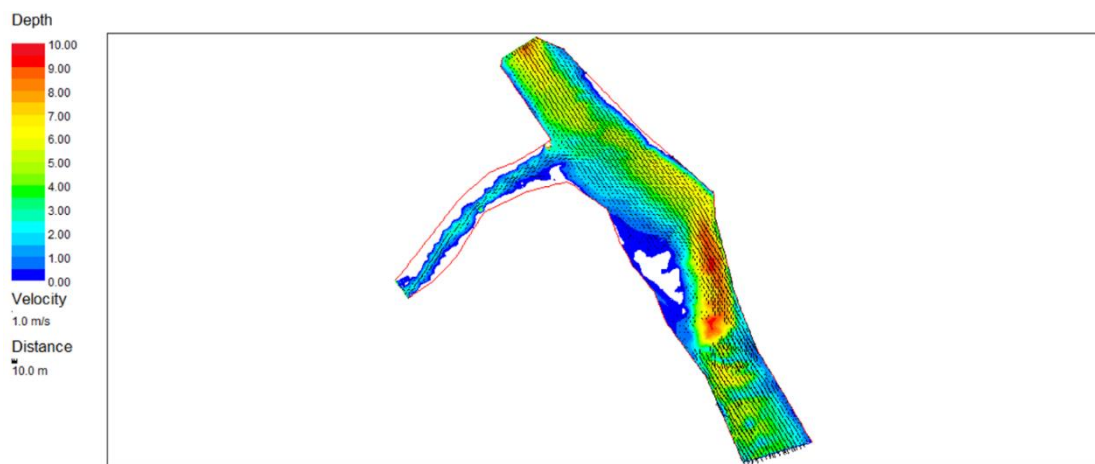


图 6.1-16 9 月份安顺场河段流速水深分布

## B、齐口裂腹鱼产卵期 WUA 分布



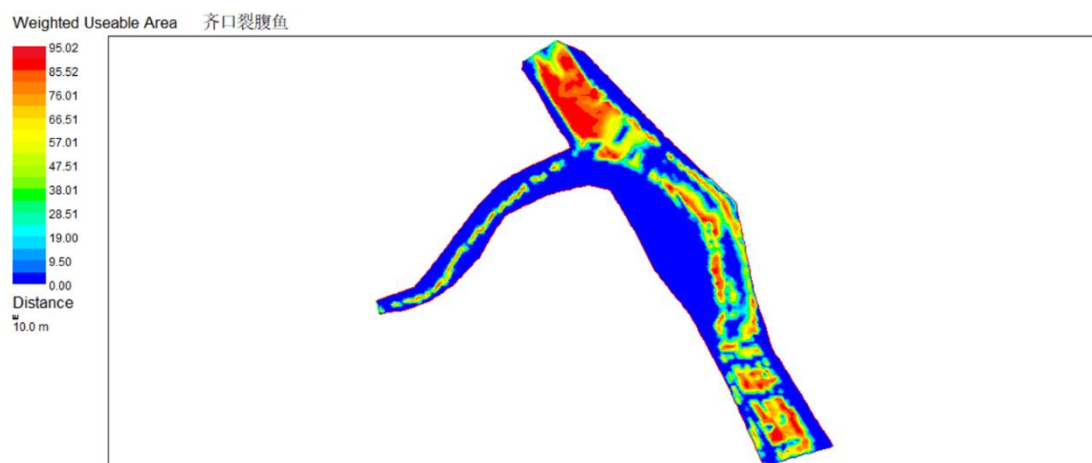


图 6.1-17 3 月份齐口裂腹鱼 WUA 分布

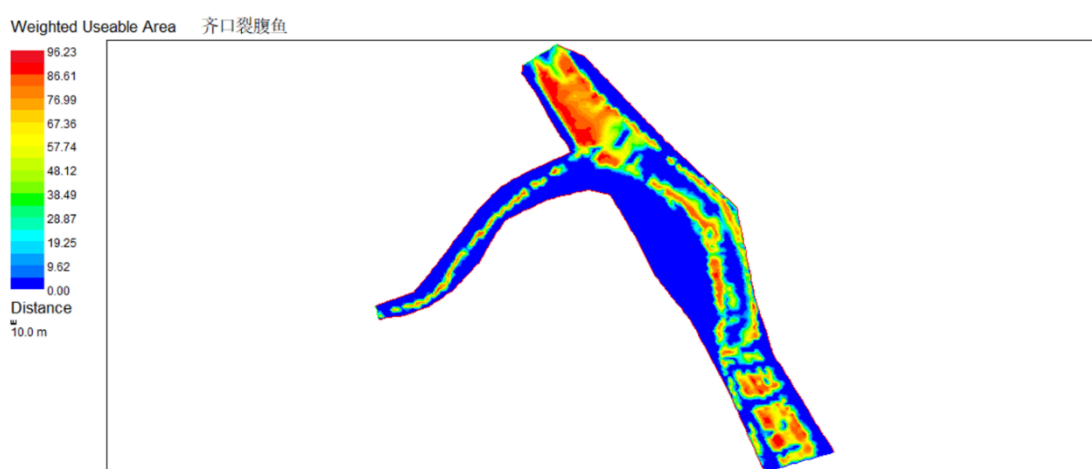


图 5.4-16 4 月份齐口裂腹鱼 WUA 分布

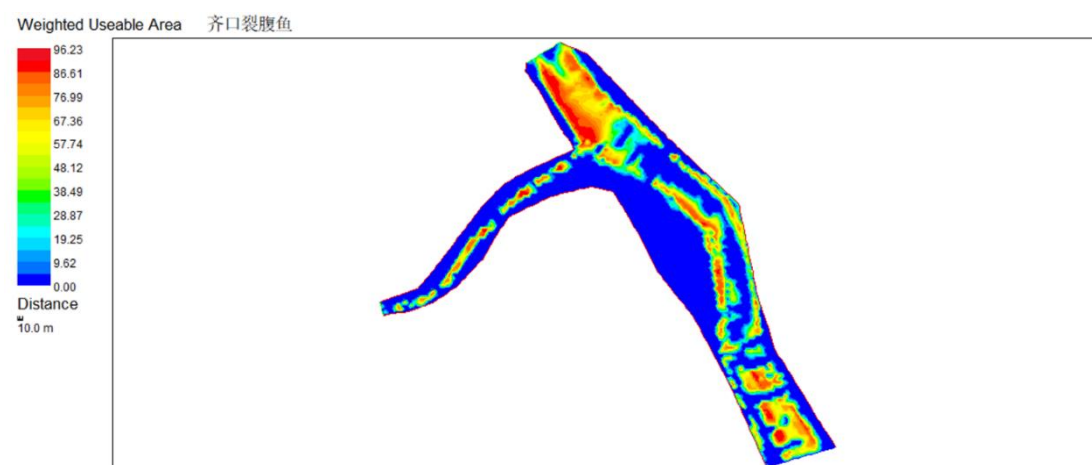


图 5.4-17 5 月份齐口裂腹鱼 WUA 分布

C、重口裂腹鱼产卵期 WUA 分布

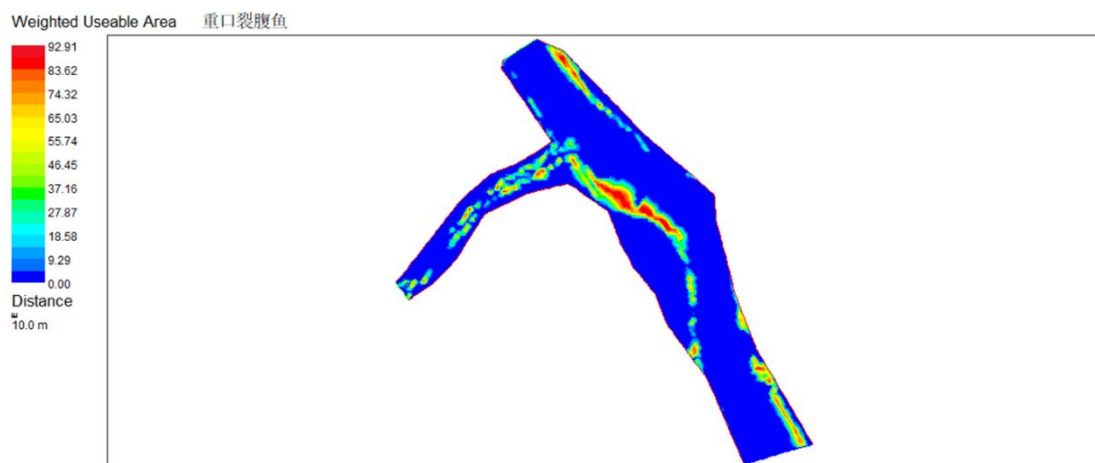


图 5.4-18 8 月份重口裂腹鱼 WUA 分布

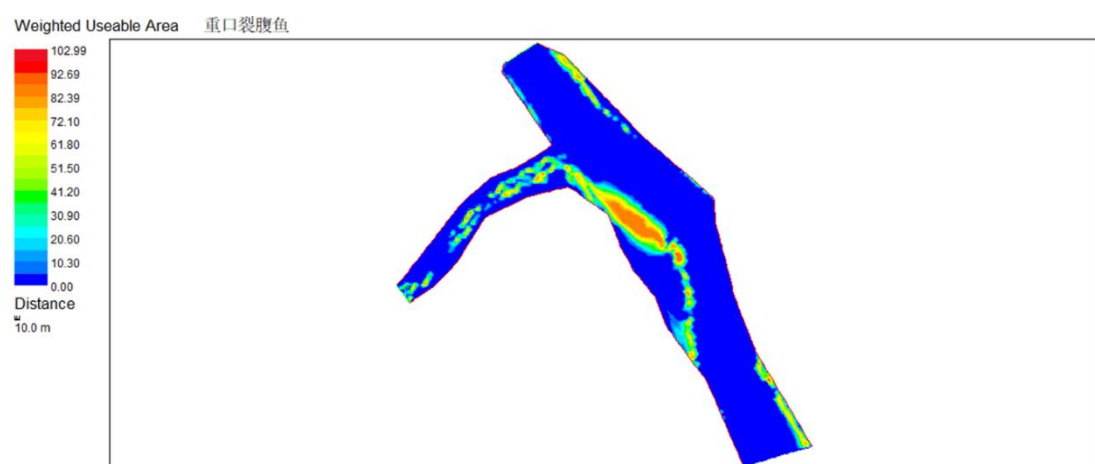


图 6.1-18 9 月份重口裂腹鱼 WUA 分布

#### D、青石爬鮡产卵期 WUA 分布

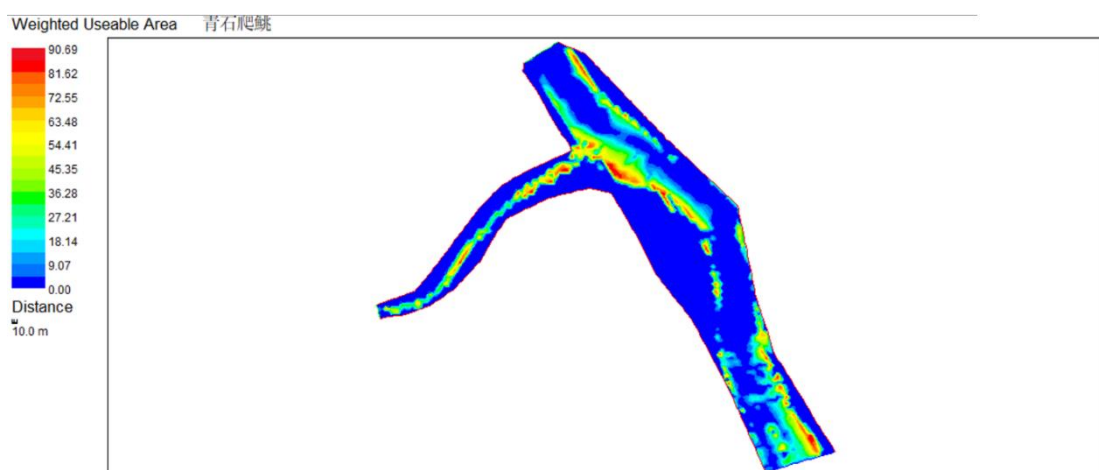


图 6.1-19 5 月份青石爬鮡 WUA 分布

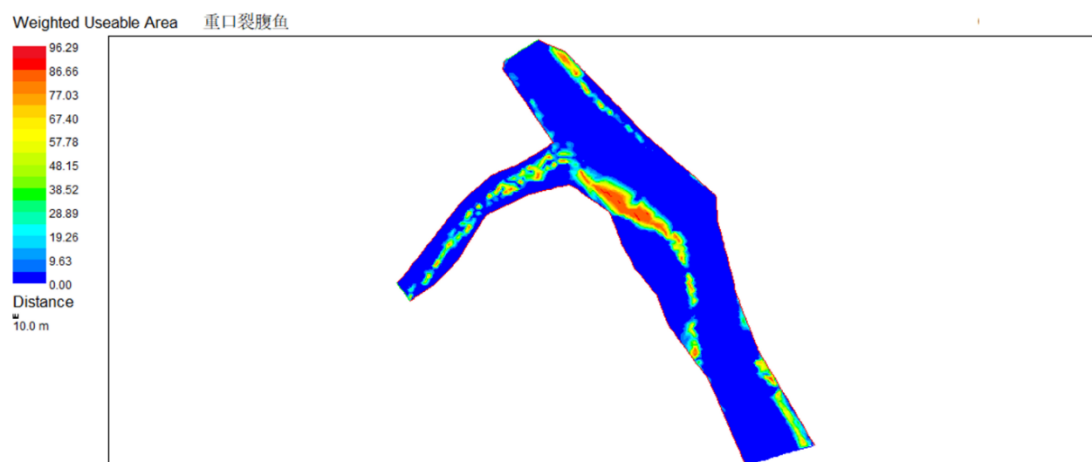


图 6.1-20 6 月份青石爬鮡 WUA 分布

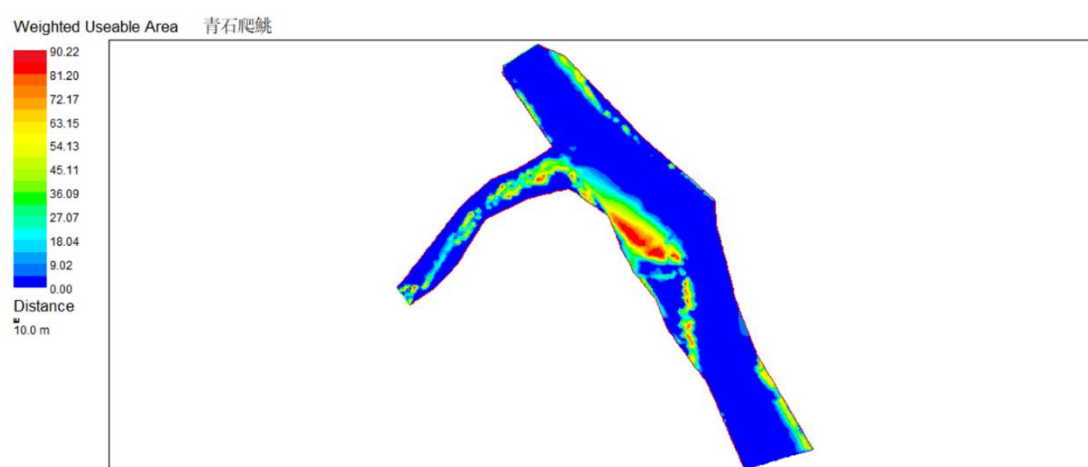


图 6.1-21 7 月份青石爬鮡 WUA 分布

安顺场河段的 WUA 流量关系曲线如图 6.1-22 至 6.1-24 所示。针对齐口裂腹鱼，流量在  $206\text{m}^3/\text{s}$ ~ $515\text{m}^3/\text{s}$  之间生境范围较大，当流量为  $309\text{m}^3/\text{s}$  时，生境范围最大。针对重口裂腹鱼，流量在  $206\text{m}^3/\text{s}$ ~ $309\text{m}^3/\text{s}$  之间生境范围较大，当流量为  $206\text{m}^3/\text{s}$  时，生境范围最大。针对青石爬鮡，流量在  $206\text{m}^3/\text{s}$ ~ $463.5\text{m}^3/\text{s}$  之间生境范围较大，当流量为  $257.5\text{m}^3/\text{s}$  时，生境范围最大。综合考虑三种鱼类的生境，河段流量适宜范围应为  $206\text{m}^3/\text{s}$ ~ $257.5\text{m}^3/\text{s}$ ，占到多年平均流量的 20%~25%。

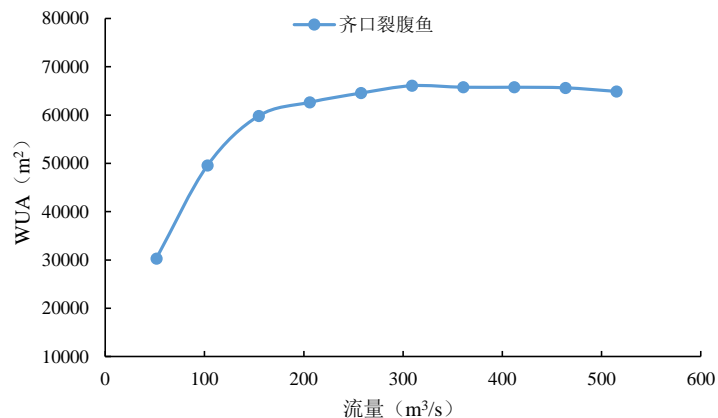


图 6.1-22 安顺场齐口裂腹鱼 WUA 曲线

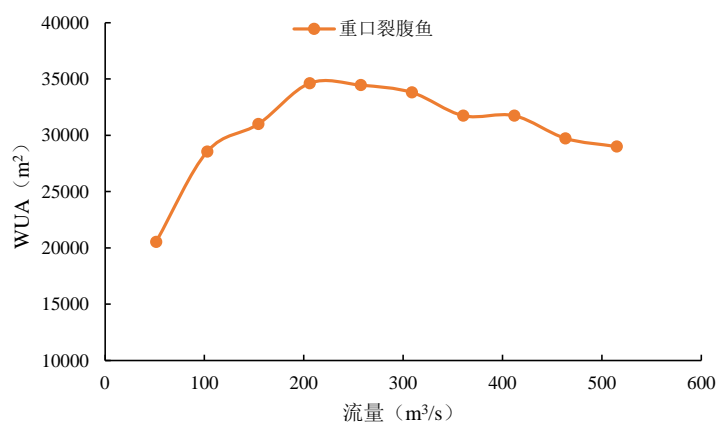


图 6.1-23 安顺场重口裂腹鱼 WUA 曲线

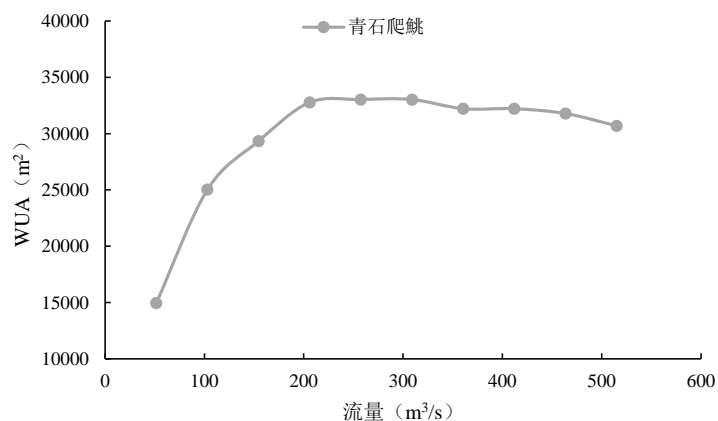


图 6.1-24 安顺场青石爬鮡 WUA 曲线

#### 6.1.1.4 水环境需水计算

老鹰岩一级坝址下游右岸分布有安顺彝族乡和先锋藏族乡。根据调查，安顺彝族乡污水处理站和先锋藏族乡污水处理站尾水经管道从处理站排出，进入大渡

河，尾水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 B 标准。除此外无其他无大中型污染企业排污口入汇。

根据《四川省水功能区划》(2010 年 3 月复核)，本工程涉及的大渡河干、支流河段属于大渡河甘孜雅安乐山保留区，水质目标为不低于现状，按照《四川省地面水水域环境功能划类管理规定》(川府发〔1992〕5 号)，大渡河干流丹巴县三岔河~乐山市河口段执行Ⅲ类水环境质量标准。因此，老鹰岩一、二级水电站地表水环境执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类水域标准。老鹰岩一、二级电站建成后，在保证大渡河达到Ⅲ类水质标准的前提下，依据零维混合模型：

$$Q_p + Q_0 = \frac{(C_p Q_p + C_0 Q_0)}{C_s}$$

其中， $C_p$ 、 $Q_p$  为污水处理厂排放浓度及排放流量，分别采用一级 A 标浓度及预测年污水处理厂排放流量， $C_0$  为老鹰岩水电站坝址下泄水质浓度作为水质边界计算， $C_s$  为河段水功能区划，即Ⅲ类水质标准。计算指标选择  $COD_{cr}$ 、 $BOD_5$ 、 $NH_3-N$ 、TP。

经计算，老鹰岩一级坝址所需下泄的环境需水量为  $2.4m^3/s$ ，占坝址处多年平均流量的 0.23%。

#### 6.1.1.5 景观需水量

依据《水电工程生态流量计算规程》提供的景观需水计算方法 C2，景观质量评价法通过建立景观质量评价指标体系，基于层次分析法计算景观质量值，分析确定水域景观等级，根据景观质量评价标准判别水域景观质量。可根据景观特征调整指标和标准。根据控制断面或河段的景观敏感度制定景观需水的控制标准，根据控制标准计算最小满足该标准的河道内流量，作为推荐的景观需水量。景观质量值可按下列公式计算：

$$\bar{M} = \sum_{i=1}^n \frac{M_{i-1} + M_i}{2} \times \frac{l_i}{L}$$

$$M_i = \sum_{k=1}^K \alpha_k \times \sum_{s=1}^S \alpha_{ks} \times \sum_{t=1}^T \partial_{kst} \times M_{kst}$$

式中： $\bar{M}$ ——研究河段景观质量值；

$M_i$ ——第 i 个代表断面某一建水状态下景观质量值；

$l_i$ ——第 i-1 与 i 代表断面之间的间距（m）；

$L$ ——研究河段河流长度（m）；

$\alpha_k$ 、 $\alpha_{ks}$ 、 $\alpha_{kst}$ ——评价指标权重值；

$M_{kst}$ ——评价指标值。

景观质量评价指标可按表 6.1-18 选择，可按表 6.1-19 取值。景观质量评价指标的权重值可采用层次分析法（AHP）计算，可按表 6.1-20 确定。景观质量值得计算结果可按表 6.1-21 进行判别。

景观质量评价指标体系

表 6.1-18

目标层（M）	系统层（K）	状态层（S）	变量层（T）
景观质量（M）	环境（K1）	水环境（S11）	水质（T111）
			水色（T112）
		生态环境（S12）	动植物多样性（T121）
			河岸植被覆盖度（T122）
	美学（K2）	水文特征（S21）	水量（T211）
			水面宽（T212）
			流速（T213）
			水深（T214）
		滨水区域（S22）	沿岸弯曲程度（T221）
			河岸稳定性（T222）
			滨河带植被宽度（T223）
			空间感（T311）
	功能（K3）	文化品位（S31）	历史文化感（T312）
			安全性（T321）
		休闲游憩（S32）	公众满意度（T322）

景观质量评价法评价指标取值

表 6.1-19

评价指标	指标分级取值			备注
评价等级	不可接受	可接受	优良	
对应取值	[0, 3]	(3, 6]	(6, 10]	
水质（T111）	V类、劣V类水质	III类、IV类水质	II、I类水质	
水色（T112）	透明度<0.2m	0.2m≤透明度<0.8m	透明度≥0.8m	可根据流量确定
动植物多样性（T121）	>40%	20%~40%	<20%	受干扰植被面积比
河岸植被覆盖度（T122）	无保护物种	省级、地区性保护物种	国家级保护物种	
水量（T211）	多年均流量<10%	多年均流量10%~40%	多年均流量>40%	
水面宽（T212）	<20m	20m~80m	>80m	

流速 (T213)	流速较枯水期减少 50% 以上	枯水期河道天然情况下	平水期河道天然情况下	根据工程河段的水文情势、水力条件等计算取值
水深 (T214)	平均水深较枯水期减少 50% 以上	枯水期河道天然情况下	平水期河道天然情况下	
沿岸弯曲程度 (T221)	经过截弯取直, 河道笔直	只有小部分河段进行截弯取直	保存自然弯曲形态, 未经截弯取直	
河岸稳定性 (T222)	河岸不稳定, 极度侵蚀, 洪水时存在风险>50%	河岸稳定, 少量区域存在侵蚀 5%~50%	河岸稳定, 无明显侵蚀<5%	
滨河带植被宽度 (T223)	<0.1	0.1~1.0	>1.0	
空间感 (T311)	感觉较差	可接受	强烈	
历史文化感 (T312)	感觉较差	可接受	强烈	
安全性 (T321)	不安全	较安全	安全	
公众满意度 (T322)	不满意	较满意	满意	

景观质量评价法指标权重

表 6.1-20

目标层 (M)	系统层 (K) (权重)		状态层 (S) (权重)		变量层 (T) (权重)		总权重
景观质量 (M)	环境 (K1)	0.2	水环境 (S11)	0.6	水质 (T111)	0.5	0.06
					水色 (T112)	0.5	0.06
			生态环境 (S12)	0.4	动植物多样性 (T121)	0.4	0.03
					河岸植被覆盖度 (T122)	0.6	0.05
	美学 (K2)	0.6	水文特征 (S21)	0.6	水量 (T211)	0.2	0.07
					水面宽 (T212)	0.4	0.15
					流速 (T213)	0.2	0.07
					水深 (T214)	0.2	0.07
			滨水区域 (S22)	0.4	沿岸弯曲程度 (T221)	0.4	0.1
					河岸稳定性 (T222)	0.3	0.07
					滨河带植被宽度 (T223)	0.3	0.07
	功能 (K3)	0.2	文化品位 (S31)	0.6	空间感 (T311)	0.5	0.06
					历史文化感 (T312)	0.5	0.06
			休闲游憩 (S32)	0.4	安全性 (T321)	0.6	0.05
					公众满意度 (T322)	0.4	0.03

### 景观等级划分

表 6.1-21

景观资源	景观效应	不可接受	可接受	优良
优质	景观质量值 $\bar{M}$	[0, 4)	[4, 6]	(6, 10]
一般		[0, 2)	[2, 6]	(6, 10]

景观需水量计算评估所选河段为老鹰岩一级坝下 2.37km 未衔接河段（安顺场河段）。依据上述评价指标及权重的取值，选取安顺场断面（松林河口下游 1km）及红军遗址断面共两个断面计算其断面的景观质量值。

本次通过设置不同坝址下泄流量工况（即 10%、15%、20%、25%、30%、35%和 40%共 7 个流量工况）计算相应的各断面景观质量值，计算结果详见表 6.1-22。各流量下安顺场下游断面景观质量值分别为 4.00、4.25、4.62、4.98、5.33、5.68、6.03，红军遗址断面景观质量值分别为 4.53、4.85、5.14、5.43、5.72、6.00、6.27。

### 断面景观质量值计算结果

表 6.1-22

流量工况	评价指标	流量（m <sup>3</sup> /s）	安顺场下游（松林河汇口下游 1km）	红军遗址断面
10%	水环境	103	0.64	0.60
	生态环境		0.22	0.19
	水文特征		0.91	1.68
	滨水区域		1.38	1.31
	文化品位		0.57	0.54
	休闲游憩		0.29	0.21
	断面景观质量值		4.00	4.53
15%	水环境	154.5	0.64	0.64
	生态环境		0.23	0.23
	水文特征		1.05	1.79
	滨水区域		1.43	1.39
	文化品位		0.60	0.57
	休闲游憩		0.31	0.23
	断面景观质量值		4.25	4.85
20%	水环境	206	0.68	0.68
	生态环境		0.27	0.27
	水文特征		1.13	1.87
	滨水区域		1.55	1.48
	文化品位		0.66	0.60
	休闲游憩		0.33	0.24
	断面景观质量值			



	断面景观质量值		4.62	5.14
25%	水环境	257.5	0.73	0.73
	生态环境		0.31	0.31
	水文特征		1.21	1.95
	滨水区域		1.67	1.56
	文化品位		0.72	0.63
	休闲游憩		0.35	0.26
	断面景观质量值		4.98	5.43
30%	水环境	309	0.77	0.77
	生态环境		0.35	0.35
	水文特征		1.28	2.03
	滨水区域		1.79	1.65
	文化品位		0.78	0.66
	休闲游憩		0.37	0.27
	断面景观质量值		5.33	5.72
35%	水环境	360.5	0.81	0.81
	生态环境		0.39	0.39
	水文特征		1.35	2.09
	滨水区域		1.91	1.73
	文化品位		0.84	0.69
	休闲游憩		0.39	0.29
	断面景观质量值		5.68	6.00
40%	水环境	412	0.85	0.85
	生态环境		0.43	0.43
	水文特征		1.41	2.15
	滨水区域		2.03	1.82
	文化品位		0.90	0.72
	休闲游憩		0.41	0.30
	断面景观质量值		6.03	6.27

上述不同生态流量下景观质量值均可满足“可接受”的阈值下限 4，因此确定老鹰岩一级水电站下泄的最小景观生态流量为 103m<sup>3</sup>/s，占多年平均流量的 10%。

由于红军强渡大渡河遗址为国家级文物保护单位、“全国爱国主义教育示范基地”及国家 4A 级旅游景区，经与地方旅游部门核实，石棉县及安顺场红军强渡大渡河遗址旅游高峰期每年 5~10 月，本次要求旅游高峰期（5~10 月）安顺场及红军强渡大渡河遗址断面景观质量值应达到“优良”阈值下限 6，即下泄流量不低于 412m<sup>3</sup>/s（如遇特枯年，或连续枯水年可按来流下泄）。

同时基于红军强渡大渡河遗址河段旅游资源的需求，为满足当年红军强渡大渡河的壮烈景观并突出渡河的艰难险阻，贴合大渡河实际水情，增加旅客观感体

验和旅游心情，促进当地旅游业的发展，本次要求以红军强渡大渡河事件发生期平水年五月下旬安顺场遗址断面平均流量 773m³/s，作为旅游高峰期（5~10 月）遗址断面的昼间景观需水量，汛期 6~10 月均能满足昼间景观需水量 773m³/s，建议通过联合上游梯级开展生态调度，以保障红军遗址断面旅游旺季 5 月昼间（8:00~18:00）的景观需水量。

#### 6.1.1.6 生态流量综合确定

##### （1）生态流量确定

综合湿周法、生态水力学法、生境模拟法等方法计算出的水生生态需水量，及景观需水计算结果、水环境需水计算结果，老鹰岩一级水电站坝下河段非汛期最小需水量为 154.5m³/s；另根据长江水利委员会关于四川省大渡河老鹰岩一级水电站取水申请的行政许可决定（长许可决（2022）207 号），本工程初期蓄水期、运行期最小下泄流量为 165.4m³/s。综合考虑，老鹰岩一级水电站坝下河段生态需水量计算结果见表 6.1-23。

最小生态需水量计算结果一览表

表 6.1-23

一般用水期生态流量计算值(m³/s)		鱼类产卵期 3~9 月生态流量限值 (m³/s)	景观需水量(m³/s)		水环境需水 (m³/s)	长江水利委员会关于四川省大渡河老鹰岩一级水电站取水申请的行政许可决定 (m³/s)
湿周法	生态水力学法	生境模拟法	非旅游旺季 11 月~翌年 4 月	旅游旺季 5 月~10 月（昼间）		
126.05	154.5	206	103	412 (773)	2.4	165.4

##### （2）生态流量需水过程

老鹰岩一级水电站坝下松林河汇口下安顺场河段分布有红军强渡大渡河遗址及裂腹鱼适宜产卵生境（松林河汇口以下 0~1.9km）。因此，老鹰岩一级坝下生态流量需水过程如下：

##### 1) 3 月~4 月

3 月~4 月为齐口裂腹鱼产卵期，根据生境模拟法计算结果，产卵期下泄最小流量不低于 206m³/s；同时，3 月~4 月非旅游高峰期，安顺场河段水域景观质量值达到“可接受”阈值下限 4 即可（下泄流量大于 103m³/s）。

## 2) 5 月

5 月为齐口裂腹鱼和青石爬鮡产卵期, 根据生境模拟法计算结果, 产卵期下泄最小流量不低于  $206\text{m}^3/\text{s}$ ; 同时, 5 月为旅游高峰期, 安顺场河段景观质量值应达到“优良”阈值下限 6, 即下泄流量不低于  $412\text{m}^3/\text{s}$  (如遇特枯年, 或连续枯水年可按来流下泄), 昼间 (8: 00~18: 00) 应通过联合上游梯级开展生态调度, 满足  $773\text{m}^3/\text{s}$  的景观需水量。

## 3) 6 月~10 月

6 月~10 月为汛期, 老鹰岩一级不进行日调节, 按来流量下泄, 均能满足 6~10 月旅游高峰期安顺场河段景观质量值达到“优良”阈值下限 6 的下泄流量  $412\text{m}^3/\text{s}$ , 及昼间 (8: 00~18: 00)  $773\text{m}^3/\text{s}$  的景观需水量; 同时, 满足产卵期下泄流量不低于  $206\text{m}^3/\text{s}$ 。

## 4) 11 月~翌年 2 月

11 月~翌年 2 月为非产卵期, 要求最小下泄流量不低于  $165.4\text{m}^3/\text{s}$ 。

基于上述不同时段生态需水量, 针对老鹰岩一级水电站提出全年生态流量需水过程见表 6.1-24。

老鹰岩一级水电站下游生态流量需水过程

表 6.1-24

时段	生态流量	占坝址多年平均流量比例	占坝址多年月平均流量比例
3~4 月鱼类繁殖期	不低于 $206\text{m}^3/\text{s}$	20%	3 月 67.8%; 4 月 46.6%
5 月鱼类繁殖期, 旅游高峰期	不低于 $412\text{m}^3/\text{s}$ (昼间不低于 $773\text{m}^3/\text{s}$ )	40% (昼间 75%)	44.9% (昼间 84.2%)
6 月~10 月	按来流下泄	——	——
11 月~翌年 2 月, 一般期	不低于 $165.4\text{m}^3/\text{s}$	16.1%	11 月 24.2%; 12 月 38.3%; 1 月 50.7%; 2 月 56.8%

## 6.1.2 运行期生态调度需求

老鹰岩一级坝下松林河汇口以下安顺场河段分布有一处裂腹鱼亚科适宜产卵生境, 汛期流量基本无日调节, 建库前后典型日的河道内流量无明显变化。为降低了龙头石电站下泄不稳定流对下游河道水生生态的影响, 减小非汛期日内不稳定流的日内变幅, 老鹰岩一级水电站对运行调度方案进行了优化, 尽可能利用有限的调节库容 ( $580\text{万 m}^3$ ) 对龙头石水电站晚高峰调峰出库流量进行调节, 优化后的出库流量在用电高峰期 (18-22 时) 较现状流量及优化前的出库流量明显

减少，其余时段有所增加，日内流量变幅较现状及优化前明显减小。由于老鹰岩一级水电站调节库容有限，必要时联合上游大岗山水电站开展生态调度，尽量保障坝下松林河汇口下裂腹鱼适宜产卵生境的日内流量及水位相对稳定。

老鹰岩一级坝下未衔接河段分布有红军强渡大渡河遗址，为国家级文物保护单位、“全国爱国主义教育示范基地”及国家 4A 级旅游景区。因此，基于红军强渡大渡河遗址河段旅游资源的需求，为满足当年红军强渡大渡河的壮烈景观并突出渡河的艰难险阻，贴合大渡河实际水情，增加旅客观感体验和旅游心情，促进当地旅游业的发展，在非汛期旅游高峰期（5 月），联合上游大岗山水电站开展生态调度，以保证遗址断面昼间（8：00~18：00）景观需水量（红军强渡大渡河事件发生期平水年五月下旬安顺场遗址断面平均流量 773m<sup>3</sup>/s）。

平水年及枯水年 5 月，联合大岗山水电站生态调度后，昼间（8 点~18 点）老鹰岩一级坝址下泄流量均能满足 773m<sup>3</sup>/s，具体见表 6.1-25。

平枯水年 5 月老鹰岩一级典型日出库流量对比表(大岗山参与生态调度后)  
表 6.1-25

时 间	平水年 5 月			枯水年 5 月		
	现状 (建库前)	调度运行优化后 出库流量	生态调度后 出库流量 (大岗山参与)	现状 (建库前)	调度运行优化后 出库流量	生态调度后 出库流量 (大岗山参与)
1	460	460	460	497	497	497
2	460	460	460	497	497	497
3	460	460	460	497	497	497
4	460	460	460	497	497	497
5	460	460	460	497	497	497
6	460	460	460	497	497	497
7	460	460	460	497	497	497
8	460	460	773	497	497	796
9	460	641	773	497	702	797
10	460	641	773	497	702	797
11	460	641	773	497	702	797
12	460	641	773	674	702	797
13	460	641	773	555	702	797
14	460	641	773	497	702	797
15	460	641	773	497	702	797
16	460	641	773	497	702	797
17	460	641	773	497	702	797
18	1571	1248	948	1752	1430	1200
19	1571	1248	948	1752	1430	1200
20	1571	1248	948	1752	1430	1200
21	1571	1248	948	1752	1430	1200

22	1571	1248	948	1752	1430	1200
23	460	460	460	497	497	497
24	460	460	460	497	497	497

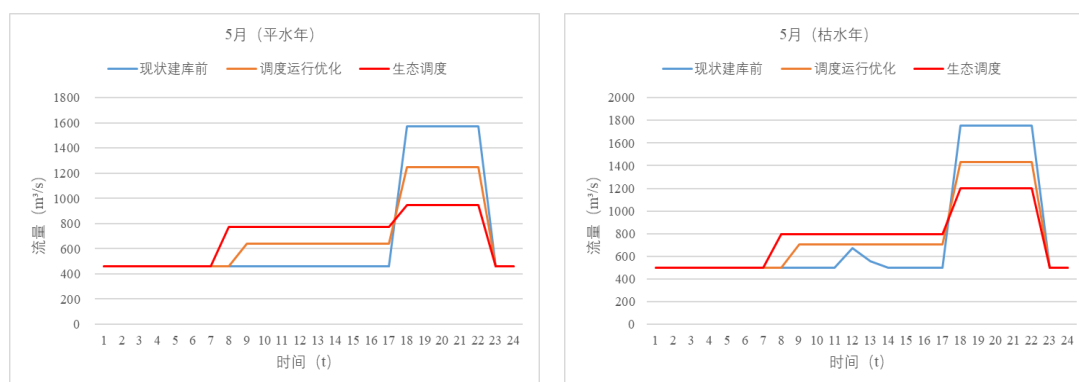


图 6.1-25 平枯水年 5 月老鹰岩一级典型日出库流量对比图(大岗山参与)

本次另开展了人造洪峰的生态调度方案论证工作,人造洪峰的生态调度目标是在鱼类繁殖期间,人为制造数个径流涨落变化和流量脉冲过程,尽可能恢复河道水文环境的天然变化过程,保障鱼类生存繁殖的生境条件。老鹰岩一级水电站仅具有日调节性能,建成后逐日下泄流量受上游多个梯级联合调度运行控制,以平水年为例,在考虑上游双江口及其他上游梯级联合调度运行后,老鹰岩一级水电站建成后坝址处逐日流量过程与还原后的天然流量过程对比见图 6.1-26。



图 6.1-26 老鹰岩一级建成后坝址处逐日流量过程与天然流量过程对比

由上图可以看出,在考虑双江口等上游梯级联合调度运行后,老鹰岩一级水电站建成后坝址处平水年非汛期最小下泄流量较天然流量增大,逐日流量均能满足最小生态流量需求,且老鹰岩一级电站建成后的水文变化过程与天然水文节律

基本一致，因此可通过上游双江口等梯级联合运行实现人造洪峰的生态调度目标。

### 6.1.3 生态流量泄放措施

#### 6.1.3.1 初期蓄水生态流量泄放措施

##### （1）泄放措施

本工程施工期间采用三期围堰的导流方式，三期导流均不蓄水，按天然来水量下泄。水库于第五年 10 月开始下闸蓄水，在蓄水的同时通过泄洪闸保障最小流量的泄放，采取闸门局部开启控制下泄，闸门开度根据不同水位实时控制，满足蓄水期间非产卵期（10 月~翌年 2 月）下泄流量不小于 412m<sup>3</sup>/s 的要求。

##### （2）实施可靠性分析

在蓄水至发电正常蓄水位后，可启用发电机组+泄洪闸或机组发电单独下泄生态流量。其中，初期蓄水期间左岸 5 孔泄洪闸已完建，单闸开启即可满足下泄 412m<sup>3</sup>/s 流量要求。

#### 6.1.3.2 运行期生态流量泄放措施

老鹰岩一级水电站为河床式电站，设置 4 台单机容量为 75WM 的灯泡贯流式水轮发电机组，最大水头下单机满足稳定运行（35%Pr）的最小发电引用流量为 137m<sup>3</sup>/s，额定工况下（35%Pr）引用流量 186m<sup>3</sup>/s，单机发电引用流量范围在 137m<sup>3</sup>/s~528m<sup>3</sup>/s。运行期可关闭泄洪闸，通过机组发电保障最小下泄流量。同时，机组检修时尽量安排一台运行一台检修以确保发电流量下泄。在不发电时段，可通过单闸控泄最小下泄流量，本工程 5 孔泄洪冲沙闸孔口尺寸 12×14.0m（宽×高），泄洪闸为胸墙式孔口出流，既能单独局部开启，又能组合运行，事故或极端不发电工况下局部开启泄洪闸可满足下泄生态流量的要求，泄洪闸单闸孔不同开度下泄流量见表 6.1-26。老鹰岩一级枢纽为低水头挡水建筑物，根据模型试验及相关工程经验，弧形闸门局部开启不存在振动，长时间局部开启安全有保证。

泄洪闸单闸孔不同开度下泄流量表

表 6.1-26

上游水位	闸孔开度(m)	流量(m <sup>3</sup> /s)
905	0.2	51.18
905	0.5	127.34
905	1	252.59
905	2	494.52

905	3	724.96
905	4	941.50
905	5	1141.54
905	6	1323.98
905	7	1489.27
905	8	1638.70
905	9	1773.79
905	10	1895.95
905	11	2006.32
905	12	2105.70
905	13	2194.52
905	14	2272.90

本工程开发任务以发电为主，不承担防洪任务，无灌溉、供水等功能，通过泄洪闸下泄生态流量不受制于水利部门防洪、灌溉及供水调度，因此无需设置专用生态流量泄放通道。

综上，老鹰岩一级生态流量下泄要求及下泄措施见表 6.1-27。

老鹰岩一级生态流量下泄要求及下泄措施

表 6.1-27

时段	生态流量需求	优化调度要求	一般情况		特殊情况	
			下泄设施	下泄流量范围	下泄设施	下泄流量范围
3~4月	不低于206m³/s	充分利用调节库容均化上游不稳定流，5月联合大岗山水电站开展生态调度，保障安顺场红军强渡大渡河遗址断面昼间（8:00~18:00）7733m³/s 的景观流量。	机组下泄	137~2112m³/s （单机137~528m³/s）	泄洪闸 1# 闸门单闸局部开启	51.18~2272.90m³/s
5月	不低于412m³/s （昼间773m³/s）	3~5月在必要时进一步联合上游大岗山水电站开展生态调度，保障坝下安顺场河段适宜产卵生境的日内流量及水位相对稳定。	机组下泄	137~2112m³/s （单机137~528m³/s）	泄洪闸 1# 闸门单闸局部开启	51.18~2272.90m³/s
6月~10月	按来流下泄	/	机组下泄	137~2112m³/s （单机137~528m³/s）	泄洪闸 1# 闸门单闸局部开启	51.18~2272.90m³/s
11月~翌年2月	不低于165.4m³/s	/	机组下泄	137~2112m³/s （单机137~528m³/s）	泄洪闸 1# 闸门单闸局部开启	51.18~2272.90m³/s

## 6.1.4 生态流量在线监测措施

建议建立环境保护主管部门与电厂之间的监控系统，结合水情自动测报系统实施生态流量在线监测，严格落实运行期生态流量泄放措施，下泄生态流量。

在工程初期蓄水期，通过在闸门安装自动传感仪对泄水闸门开度的监控，确保下泄流量满足要求；运行期常规情况下，对机组发电过程进行监控，运行期机组检修情况下，通过对泄水闸门开度进行监控，确保最小发电流量满足生态流量要求。

运行期初拟采用缆道流速仪法和 H-ADCP 测流仪相结合的方式生态流量在线监控，数据传输与终端接收入水情自动测报系统，设计方案如下：

### （1）设计目标

生态流量在线监测系统需要具备水文测量功能，以保证老鹰岩一级水电站下泄生态流量在线监测的有效性。

### （2）生态流量在线监测系统主要功能

- 1) 测量水位、流速、流量。
- 2) 具有数据实施采集、传输功能，控制操作功能，对时功能。

### （3）系统组成

#### 1) 监控中心

主要硬件：服务器、数据线、路由器、传感器

主要软件：操作系统、数据库软件、生态流量实时监控系统软件。

#### 2) 通信网络

通过 GPRS 或 3G 无线通讯网络实现与远程控制中心交互控制，实现对现场状态参数传输。

#### 3) 终端设备

基站设备工作电压：DC12V

功率：6W（瞬间 MAX：30W）

通信方式：GPRS、SMS\Internet 或性能更优越的通讯形式

#### 4) 测量设备

电子水位计、H-ADCP 等



## 6.2 水库水质保护措施

### 6.2.1 施工期废（污）水处理措施

#### 6.2.1.1 砂石废水处理

##### （1）废水概况

本工程布置有 1 个砂石骨料加工系统，坝址上游左岸约 1.5km，类比同类工程，废水中的主要污染物为 SS，浓度约为 20000~90000mg/L。该砂石加工系统系统设计处理能力 450t/h，成品料生产能力 350t/h，采用湿法生产工艺，生产最大用水量：500m<sup>3</sup>/h。根据《水电工程砂石系统废水处理技术规范》(DLT5724-2015)砂石废水处理设计能力宜按系统设计用水量的 80%-85%确定，本阶段取 85%，厂区道路冲洗水量按 10m<sup>3</sup>/h 测算，则废水处理设计规模为 435m<sup>3</sup>/h。

##### （2）处理目标

工程区地表水执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水域标准，施工期和运行期污废水排放执行《污水综合排放标准》(GB8798-1996) 一级标准。鉴于工程区河段下游有石棉县城分布，水质压力较大，工程废污水经处理回用不外排。老鹰岩一级水电站砂石加工系统废水经处理后考虑全部回用，实现零排放。根据《水电工程砂石加工系统设计规范》(DL/T5098-2010)中有关砂石加工系统回用水水质要求，SS 的处理目标为：浓度≤100mg/L。

##### （3）方案比选

砂石加工系统生产废水的处理传统工艺一般采用自然沉淀法和加药絮凝沉淀法，另外随着技术的发展，在水电工程中还出现了 DH 系列高效（旋流）污水净化器处理工艺以及改进型一体化高速凝集斜板沉淀系统（PICAF）工艺。

方案 1：自然沉淀法，处理流程见图 6.2-1。含高悬浮物的废水从筛分楼流出，进入沉淀池，不使用凝聚剂，在沉淀池中进行自然沉淀，上清液循环使用。该方案特点是处理流程简单，基建技术要求不高，运行操作简单，运行费用少，但为达到较好的处理效果，沉淀池的规模要求很大，而且很难达到回用水质要求。

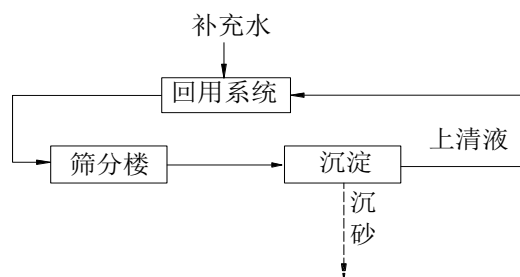


图 6.2-1 自然沉淀法工艺流程

方案 2：絮凝沉淀法，处理流程见图 6.2-2。废水经过厂区废水收集管渠，进入旋流沉砂池，进行初步沉淀。在废水进入快速反应池前投加絮凝剂，水和絮凝剂在快速反应池内利用快速搅拌机充分混合，然后进入慢速反应池，同样利用慢速搅拌机充分反应。慢速反应池出水进入辐流式沉淀池，通过周边的配水孔，均匀的从周边进入辐流式沉淀池，废水中的絮体状颗粒沉淀到池底，上清液直接排入清水池，回水泵站将清水池中的水送至厂区用水点。

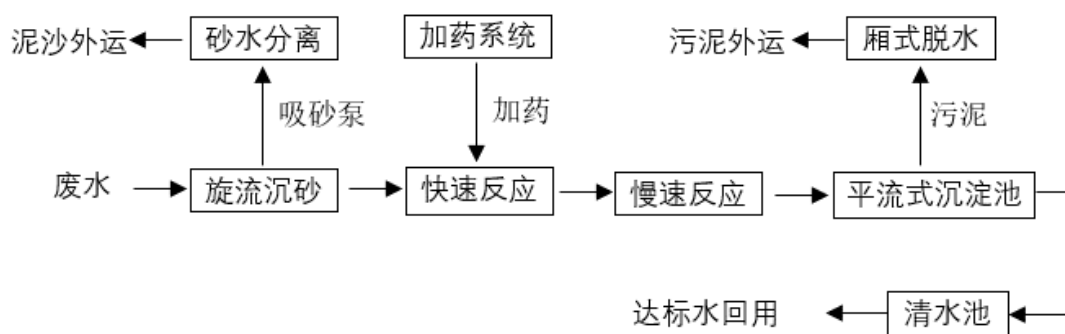


图 6.2-2 絮凝沉淀法工艺流程

方案 3：高效旋流净化法，处理流程见图 6.2-3。砂石骨料冲洗废水进入调节池，经泵抽至高效旋流净化器，同时利用负压原理，将药剂与废水一并吸入管道中初步混合，进入高效旋流净化器。在高效旋流净化器内经混凝反应、离心分离、重力分离、动态过滤及污泥浓缩等过程从高效旋流净化器顶端排出净化后的净水，浓缩后的污泥从底部定时或连续排出。处理出水直接排入清水池，回水泵站将清水池中的水送至厂区用水点。

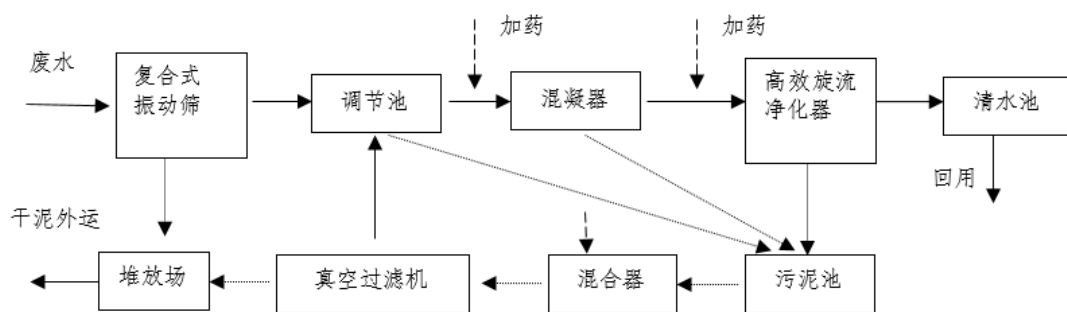


图 6.2-3 高效旋流净化法工艺流程

方案 4：改进型一体化高速凝集斜板沉淀系统（PICAF），工艺流程见图 6.2-4。原水由取水口抽入调节池，经细砂回收后，经潜水泵进入 PICAF 顶部加药混合池，药剂和原水通过搅拌电机混合后在重力作用下流入改进型 PICAF 反应池，反应池中心滑动锥板和缓冲板为原水和絮凝剂进一步自然碰撞、混合提供条件，以达到更好的絮凝反应效果。反应池尾水从沉淀区下部开始向上移动，在上升过程中，泥水混合液遇到倾斜挡板，清水通过挡板边的缝隙继续上升，沉淀物被挡板挡住下沉。沉淀分离的清水经过改进型 PICAF 顶部出水区溢流堰流至清水池回用，沉淀泥渣聚在浓缩区进行浓缩后排至污泥浓缩池，并定时抽至脱水机房脱水外运，调节池、污泥浓缩池设置搅拌装置防止污泥沉淀，避免污泥淤池和人工清池。

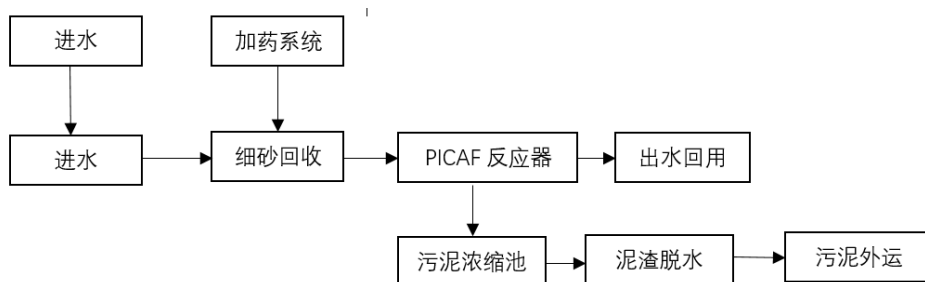


图 6.2-4 改进型一体化高速凝集斜板沉淀系统工艺流程

4 种处理工艺中，方案 1 采用自然沉淀法的特点是处理流程简单，基建技术要求不高，运行操作简单且运行费用低，但要达到较好的处理效果，就必须修建规模很大的沉淀池，占地面积很大，已很少采用。方案 2 采用传统絮凝沉淀工艺，其核心处理一般采用平流沉淀池、旋流沉淀池、斜管（板）沉淀池和辐流沉淀池等工艺，这些工艺相比自然沉淀法处理效率高，占地面积相对较小，但是存在容易出现泥渣板结、堵塞，清泥工作量大等问题。方案 1 与方案 2 处理工艺存

在问题总结如下：

A 自然沉淀占地面积大，泥渣清理工作量大。

B 平流沉淀池悬浮物去除率较低，出水水质差，占地面积大，清泥频繁且工作量大，经常发生淤池现象。

C 旋流沉淀池运行费用相对较高，而且设备易磨损，维护费用高。

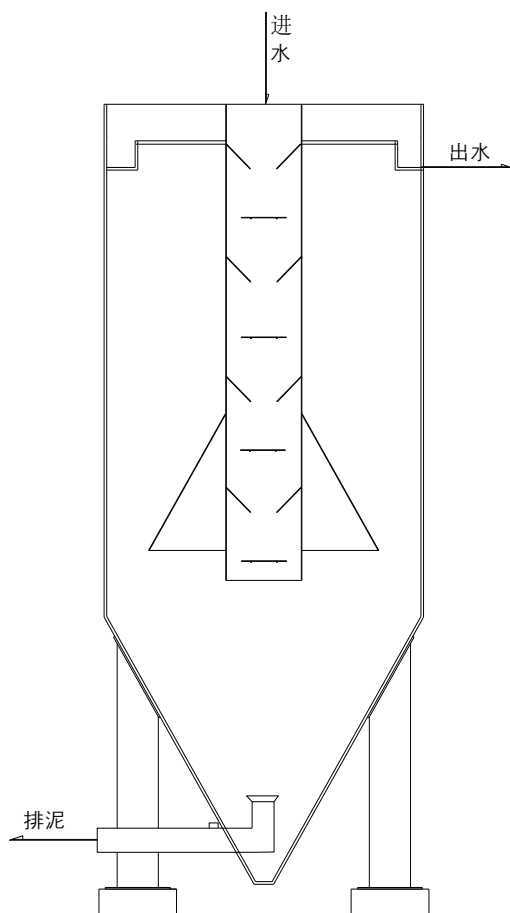
D 斜管（板）沉淀池要求入口悬浮物浓度一般不大于 3000~5000mg/L，适用于低悬浮浓度废水处理，在处理砂石加工系统废水时，往往处理能力低，出水水质差，斜管（板）易堵塞，清泥困难。

E 幅流沉淀池占地面积大，废水往往需要预沉淀以后再进行处理，以减轻处理负荷，从而造成工艺路线长，操作维护工作量大，沉淀池排泥管易堵塞，刮泥机械故障多，运行可靠性差。

方案 3 高效旋流净化法是采用一体化设备，该设备将直流混凝、微絮凝造粒、离心分离、重力分离、油水分离、动态把关过滤及污泥浓缩等过程有机融合为一体，在同一罐体内完成废水的多级净化，实现了在线式快速连续高效处理。但是该设备由于旋流作用，存在着设备易磨损等问题，同时该设备经过几年的应用还不能解决特高浓度的砂石废水，另外其排泥也存在一定的问题容易堵塞和板结。

方案 4 采用“改进型一体化高速凝集斜板沉淀系统（PICAF）”，该系统的特点是将絮凝、沉淀等工艺流程融入一体化设备，无旋流磨损，同时充分利用重力排泥，解决了传统处理设施占地面积大、动力要求较高，设备易磨损易堵塞等问题，适用于当地用地紧张，处理规模不大的砂石加工系统。

综合上述分析，并结合已在现有水电工程有实际应用经验，建议本工程采用 PICAF 系统。PICAF 反应器结构示意图见图 6.2-5。



大岗山水电站应用现场



处理出水

PICAF 反应池内部结构示意图

图 6.2-5 砂石加工系统废水处理 PICAF 工艺

#### (4) 废水处理方案

##### 1) 处理方案及工艺流程

老鹰岩一级砂石加工系统废水产生量  $435\text{m}^3/\text{h}$ ，采用“曝气调节+细砂回收+PICAF 系统+清水回用”的废水处理与回用设施，其中细砂回收通过布置于砂石加工系统内的砂水分离器进行处理和细砂收集，出水进入废水处理系统。废水处理系统采用改进型一体化高速凝集斜板沉淀系统（PICAF），该系统与常规的沉淀池相比，其优势一是在于采用了倾斜挡板，二是该设备集絮凝和沉淀于一体，因此具有处理效率高，占地面积小等特点。原水由取水口抽入曝气调节池，然后经潜水泵从曝气调节池抽至 PICAF 顶部加药混合池，药剂和原水通过搅拌电机混合后在重力作用下流入改进型 PICAF 反应池，反应池中心滑动锥板和缓冲板为原水和絮凝剂进一步自然碰撞、混合提供条件，以达到更好的絮凝反应效果。反应池尾水从沉淀区下部开始向上移动，在上升过程中，泥水混合液遇到倾斜档

板，清水通过挡板边的缝隙继续上升，沉淀物被挡板挡住下沉。沉淀分离的清水经过改进型 PICA F 顶部出水区溢流堰流至清水池回用，沉淀泥渣聚在浓缩区进行浓缩后排至污泥浓缩池，并定时抽至脱水机房脱水外运，调节池、污泥浓缩池设置搅拌装置防止污泥沉淀，避免污泥淤池和人工清池。

## 2) 主要构筑物设计

本砂石加工系统废水处理站占地面积约为 2200m<sup>2</sup>。各设备及构筑物设计参数如下：

### ①调节池

调节池为地下式钢筋砼结构，主要作用是对水质水量进行调节，设计水力停留时间 HRT=20min，为保证悬浮物不沉降，设 2 台搅拌装置，调节池设计尺寸为 10.0m (L) ×6.0m (W) ×4.0m (H)，其中超高 0.5m。调节池设置 3 台渣浆泵 (2 用 1 备) 将原水抽入 PICA F 设备，单台流量 250m<sup>3</sup>/h，扬程为 25m。

### ②细砂回收设备

配置 2 套细砂回收设备。主要功能是回收废水中 ≥0.038mm 的悬浮颗粒物，回收效果达到 90%，用以解决后续废水处理泥浆板结问题，降低废水处理设备负荷。废水经收集后进入调节池，由渣浆泵抽至旋流器进行处理，处理后的废水进入集液池，集液池尺寸为 10.0m (L) ×6.0m (W) ×4.0m (H)，其中超高 0.5m。集液池中设置 2 台搅拌机，并设置 2 台渣浆泵 (1 备 1 用)，将细砂回收设备出水泵入 PICA F 反应设备，回收的细砂进入砂料胶带机掺入成品砂或作为弃料运至弃渣场。

### ③PICA F 反应设备

PICA F 反应设备是本方案污水处理的核心设备，它将混凝反应、重力分离和污泥浓缩等技术在同一罐体内优化组合，在短时间内完成多级净化，达到固液分离的目的。PICA F 反应设备为钢制罐体，上中部为圆柱体，下部为锥体，反应池中心设置中心管，为混凝反应区，其中有多重滑动锥板和缓冲板，由中心管混凝后的水进入泥水分离区，泥水分离区下部为泥渣浓缩区，上部有一锥形挡板，在重力和挡板阻隔的作用下，泥水完成分离，清水进入上部清水区。本次拟采用 3 套处理规模为 200m<sup>3</sup>/h 的 PICA F 反应设备，单台设备水力停留时间为 30min，外形尺寸确定为 φ4.5m×12.6m，上中部为圆柱体 (沉淀区)，下部为锥体 (浓缩区)，其中，沉淀区高 6.3m，污泥区高 6.3m。为保证污泥不在污泥区板结，在设备底

部设置曝气搅拌装置。

#### ④污泥浓缩设备

污泥浓缩设备 3 台，接收 PICAF 反应设备底部污泥区的污泥，PICAF 池每 1h 排泥一次至污泥浓缩设备。单台污泥浓缩设备外形尺寸为： $\phi 5.0\text{m} \times 5.3\text{m}$ ，为钢制罐体，上中部为圆柱体，下部为锥体，为保证污泥不堵塞浓缩池底部抽泥管，在池底设置空压机。

#### ⑤加药设施

加药间靠近 PICAF 反应设备布置，为砖混结构，外形尺寸为： $10.8\text{m (L)} \times 6.0\text{m (W)} \times 3.3\text{m (H)}$ 。加药间内有 2 个  $3\text{m}^3$  圆桶形加药罐，分别存放 PAC（絮凝剂无机聚合氯化铝）与 PAM（助凝剂有机阳离子聚丙烯酰胺）两种药剂，溶液浓度分别为 5% 和 0.5%，加药罐内安装搅拌器帮助药剂混合。2 个计量加药泵，将药剂抽至 PICAF 反应设备，加药泵流量为  $400\text{L/h}$ 。

#### ⑥泥渣脱水设施

脱水间靠近污泥浓缩设备布置，为钢结构，脱水间分为上下两部分，压滤机架高位于脱水间上部，下方为泥渣堆积区，脱水间外形尺寸为  $15.5\text{m (L)} \times 13.5\text{m (W)} \times 10.0\text{m (H)}$ 。泥渣脱水是砂石废水处理的关键环节，本工程选用在砂石加工系统中普遍使用的厢式过滤机，共设置 3 台，厢式压滤机的主要设计参数为过滤面积。脱水前污泥含水率约为 80%，脱水后约为 25%，计算得到压滤机过滤面积为  $500\text{m}^2$ ，因此本工程选用 3 台过滤面积为  $500\text{m}^2$  的厢式压滤机。压滤机配套 4 台渣浆泵（3 用 1 备）用于从污泥浓缩设备抽泥进料。

#### ⑦清水池

清水池为处理尾水集水池，可向回用单元供水，水池结构为钢筋砼，水力停留时间为 1h。出水回用，也可用于清洗沉淀池污泥斗。清水池利用回水水泵站的泵将水送至用水点再利用。清水池尺寸为  $12.0\text{m (L)} \times 12.0\text{m (W)} \times 4.5\text{m (H)}$ ，其中超高 0.5m。

#### ⑧回水泵站

清水池清水来自 PICAF 反应设备澄清水以及厢式压滤机压滤得到的清水。废水回收利用按废水量的 90% 考虑，则最终流入清水池的水量约为  $468\text{m}^3/\text{h}$ 。清水池中的水通过加压泵房流入张牙沟砂石加工系统各生产车间，泵站尺寸为  $8.0\text{m (L)} \times 5.8\text{m (W)} \times 3.3\text{m (H)}$ ，砖混结构。回水泵站设置 2 台离心泵（1 用

1 备) 用于洗砂回用, 单台流量 500m<sup>3</sup>/h, 扬程为 40.5m。

### 3) 主要工程量

老鹰岩一级砂石加工系统废水处理站主要工程量详见表 6.2-1。

砂石骨料加工废水处理系统主要建构筑物及设备表

表 6.2-1

序号	工程名称	单位	数量	规格参数	备注	部位
一	土建			长×宽×高		
1	调节池	座	1	10.0m×6.0m×4.0m	钢砼	
2	集液池	座	1	10.0m×6.0m×4.0m	钢砼	
3	清水池	座	1	12.0m×12.0m×4.5m	钢砼	
4	加压泵房	间	1	8.0m×5.8m×3.3m	砖混	
5	加药间	项	1	10.8m×6.0m×3.3m	砖混	
6	脱水间	间	1	15.5m×13.5m×10.0m	钢结构	
二	工艺设备					
1	PICAF 成套设备	套	3			
1.1	PICAF 反应设备	台	3	Φ4.2m×12.6m	QA235	
1.2	污泥浓缩设备	台	3	Φ5.0m×5.3m	QA235	
2	细砂回收设备	套	2			
2.1	石粉回收设备	台	2	VDS512-4L		
2.2	渣浆泵	台	2	GMZ200-70-550	1 用 1 备	集液池
3	渣浆泵	台	3	200ZJ-I-A70	2 用 1 备	调节池
4	搅拌机	台	4	QJB4/6-400/3-980s		调节池、集液池
5	自动加药系统	套	2			加药间
5.1	药箱搅拌机	台	2	2.2kw		
5.2	计量泵	台	2	400L/h		
6	空压机	台	8	JMS-50PM		PICAF 成套设备、污泥浓缩池
7	清水离心泵	台	2	SOW250-470(I) 500m <sup>3</sup> /h, 扬程 40.5m	1 用 1 备	
8	压滤机设备					脱水车间
8.1	厢式压滤机	台	3	XMZ500/1500-30U		
8.2	渣浆泵	台	4	50ZJA-I-A46	3 用 1 备	
三	电气及自控	项	1			
四	管道工程	项	1	不含石粉回收池至废水处理系统 管道长度		

### (5) 运行管理要求与人员配置

砂石废水处理系统在运行过程中主要需注意定时清淤。同时, 考虑到废水处



理工艺中的加药间与脱水机房机械化和自动化程度较高，对管理人员有一定技术要求，所以应组织废水处理站的管理维护人员在上岗前接受专项技术操作培训后，才能对电气仪表设备进行科学的操作与维护，并严格制订操作规程，以保证废水处理站的良好运行。同时，工程环境管理部门应定期对处理站的管理运行进行监督检查，掌握废水处理系统运行情况，对不良情况及时提出整改意见，杜绝事故排放。

为保证砂石废水处理系统正常运行，应开展定期维护工作，每月至少进行 1-2 次板结泥渣清理，以防堵塞。泥渣定期外运至宿家坪暂存料场 1km。

本工程砂石加工系统动力系统均配备了备用设备，万一设备出现故障，均可采用备用设备紧急替换。

泥渣脱水设备虽未设置备用设备，但每个工程均配置了多台设备，并按照最大负荷设计，当某台出现故障，其他设备仍可正常工作，即使有剩余无法处理的泥浆也可通过专设的污泥回流管排入调节池，利用调节池临时贮存。

本工程砂石加工系统均采用 PLC 集中控制，在废水处理系统任何一个环节出现故障时，会很快响应并立即停止运行，同时管理人员应立即通知砂石系统工作人员停止砂石生产，减少进入系统的入水量，按半个小时左右的响应时间计算，响应前废水可临时储存于石粉回收系统或调节池中（调节池设计停留时间 20min）。

人员配制见表 6.2-2。

砂石加工废水处理系统人员编制表

表 6.2-2

人 员 分 类	人 数	职 责 分 工
处理站站长	1	总体管理及调度
工艺师	1	工艺效果监控、分析及处理
机械师	1	机械设备故障处理及养护
仪表师	1	仪表监测及使用维护
电气师	1	电气设备的管理和维护
总人数	5	

#### 6.2.1.2 混凝土拌和系统废水

##### （1）废水概况

老鹰岩一级水电站共设置了 1 座混凝土生产系统，设置 1 座 HLS240 型拌和楼，生产能力为 240m<sup>3</sup>/h，三班制生产。混凝土生产系统废水来源于混凝土转筒

和料罐的冲洗，混凝土生产系统废水主要来自混凝土拌和楼的清洗，每班冲洗 1 次。另外，类比同类工程，除料罐冲洗废水外，在加水拌和时会有少量洒落水，若将周边的截水沟统一收入沉淀池处理。混凝土系统产生的废水量按 6m<sup>3</sup>/班计，混凝土生产系统废水产生量约 18m<sup>3</sup>/d。废水 pH 值约为 11，废水中悬浮物浓度约为 5000mg/L，具有悬浮物浓度高、污水排放量小、间歇集中排放的特点。

(2) 处理目标

根据《水电工程施工组织设计规范》(DL/T 5397-2007) 规定，确定本工程混凝土拌和系统废水的处理目标为出水 SS 浓度≤100mg/L，pH 控制在 6~9 范围内，废水经处理后回用于混凝土生产系统冲洗用水。

(3) 处理方案及工艺流程

针对混凝土生产系统废水水量少、排放不连续、且悬浮物浓度较高等特点，采用间歇式自然沉淀的方式去除易沉淀的砂粒。该处理方法的特点是构造简单、造价低、管理方便，仅需定期清池。虽冲洗废水 pH 值偏高，但因水量小，且循环利用，影响不大，故暂不考虑中和措施，如运行期间有较大影响，临时在处理池中投加酸性中和剂即可。混凝土拌和系统废水处理设施拟布置在混凝土拌和系统下游侧，占地面积见表 6.10-3，废水处理系统占地面积包含在本工程施工占地范围内。

处理系统由平行布置的 1 座矩形沉淀池和 1 座清水池组成。每台班末的冲洗废水排入沉淀池内，静置沉淀至下一台班末后，上清液排入清水池回用于下一台班的冲洗，沉淀时间达 6 小时以上。沉淀池的出水端设计为活动式，便于清运和调节水位。

(4) 主要构筑物设计

各混凝土生产系统废水处理设施的规模大小及主要工程量估算见表 6.2-3。

混凝土生产系统废水处理设施规模及主要工程量估算表

表 6.2-3

名称	沉淀池尺寸 (长×宽×高， m)	清水池尺寸 (长×宽×高， m)	开挖量 (m <sup>3</sup> )	回填量 (m <sup>3</sup> )	C25 混凝土 (m <sup>3</sup> )	钢筋 (t)	占地面 积 (m <sup>2</sup> )	清淤泥渣去 向
1#混凝土拌和 系统	3.0×2.0×1.5	2.5×1.5×1.5	51.48	12.66	18.82	0.88	30	安全村暂存 料场

(5) 行管理与维护

由于混凝土冲洗废水量很小，处理构筑物简单，除回用水泵外，没有机械设

备维护的问题，在运行过程中主要注意定时清淤。管理和维护工作纳入混凝土拌和系统统一安排，不另设机构和人员。

### 6.2.1.3 零星生活区及施工现场生活污水处理方案

针对施工现场零星生活污水，主要采取在施工区配置环保厕所的方式，实现对粪便、尿液等的无害化处理，并可循环用于冲厕。

环保厕所主要通过固液分离技术将排泄物分流，其中固态排泄物通过自动开启便盆进入发酵槽，在自动温控装置下依靠酵槽中的生物菌种将固态排泄物分解为二氧化碳和水；小便进入集尿槽和曝气槽，经曝气处理后粪尿分解成水和二氧化碳，从而实现粪尿异味去除和消化分解。经微生物处理后的污水流入蒸发反应槽，依靠槽的高温加工炭及其上附着的微生物再次对污水进行处理，水一部分蒸发，另一部分流入脱色槽，经脱色槽内的活性炭除去水中色素，出水储存在储水槽内，循环用于便器冲洗。经环保厕所的处理，粪尿的分解率可达 99% 以上，且基本无沉淀生成。

根据老鹰岩一级水电站施工高峰人数及施工分区，初拟在施工区分别配备 10 座环保厕所，根据现场施工情况按需要设置。环保厕所纳入各工区环境卫生统一管理，不另设机构和人员。

### 6.2.1.4 机械及汽车冲洗含油废水

#### （1）废水概况

施工期含油污水主要来源为施工机械停放场机械及车辆清洗等过程。本工程机械冲洗系统用水量  $20\text{m}^3/\text{d}$ ，废水产生量按用水量的 80% 计，则含油废水产生量为  $16\text{m}^3/\text{d}$ 。含油废水主要污染物为石油类和 SS，其浓度分别为  $100\text{mg/L}$ 、 $1000\text{mg/L}$ 。

#### （2）处理目标

废水经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2020)中道路清扫标准后回用于场地冲洗。

#### （3）处理方案及工艺流程

本工程施工期含油废水采用 YSF-10 成套油水分离器处理达标后回用于场地

冲洗。

#### 6.2.1.5 基坑排水处理措施

##### (1) 排水概况

基坑排水包括初期排水和经常性排水。其中初期排水包括基坑排水、堰体及岸边渗水、降雨等，水质与河流水质基本相似；经常性排水包括围堰基础渗水、混凝土养护和冲洗废水、灌浆废水及可能出现的降水等，本工程主体工程施工期 70 个月，平均每日基坑废水排放强度为  $758.33\text{m}^3/\text{d}$ ，pH 值达 11~12，悬浮物浓度约  $2000\text{mg/L}$ 。

##### (2) 处理目标

由于初期排水水质与河流水质基本相似，故可直接排放；考虑到经常性排水包含了大量的渗水及降水，并非真正意义的施工废水，且天然状况下也将直接汇入河道，故本工程基坑排水的处理目标为沉淀处理后尽量综合利用，剩余部分直接排入河道。

##### (3) 处理方案

借鉴三峡等水电项目对基坑排水的处理经验，本工程拟采用向基坑集水区投加絮凝剂（聚丙烯酰胺），静置沉淀 2h 后抽出排放的处理措施；沉淀泥渣定时人工清除，运往附近渣场统一处理。

同时，大坝施工活动尽量避开暴雨时段，并在施工过程中及时防护开挖面，以减少因水土流失而冲刷进入水体的泥沙量。

##### (4) 运行管理和维护

基坑排水处理措施简单，主要注意定时清淤，其管理和维护工作纳入大坝施工统一安排，不另设机构和人员。

#### 6.2.2 库区水质保护措施

(1) 加快城镇污水处理设施建设。各乡镇的生活污水应集中收集处理达标后排放；

(2) 禁止在库周汇水范围处理生活垃圾和规模化畜禽养殖，严格控制在库周地区新建对水质可能产生严重污染的工矿企业；

(3) 保护库周植被，涵养水源，控制水土流失，保证库区水质良好。电站

运行期应配合做好库周环境管理和宣传教育工作；

(4) 电站上、下游已建的工业企业应进一步做好污水的处理和达标排放，禁止有毒有害废水直接排入河道；

(5) 在库周汇水范围农村地区修建化粪池，居民粪便污水经化粪池处理后用于农业施肥或林业灌溉，厨余泔水等收集用于家畜饲养，不直接排放。建议当地生态环境部门加大粪便污水和厨余泔水处置情况的巡查力度；

(6) 大力推广农业新技术，合理种植农作物，减少土壤侵蚀、水土流失与肥料流失，推广新型复合肥，控制氮、磷肥的使用量，减少营养性物质输入；

(7) 加强库区水质监测和库区富营养化的巡查工作。

(8) 电站库区上游村庄分布，生活垃圾和枯枝树叶等易随径流进入库区，影响水库水质。运行期电站需对库内的枯枝树叶和垃圾等进行定期打捞和清理。

### 6.2.3 电厂废污水处理措施

#### (1) 电厂生活污水处理

老鹰岩一级建设管理用房在石棉县城内租用，生活污水纳入石棉县城市污水处理系统。

电厂规划采用“无人值班，少人值守”的管理方式职工总人数定员 10 人，生活及办公污水排放量极少。在厂区附近设置 1 套 WSZ-3FB 型成套生活污水处理设备，生活污水处理系统出水应满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002) 标准，出水用于绿化或达标排放。WSZ 型地理式污水处理装置的污泥较少，一般 3 个月清运一次，可清掏消毒后用于农田施肥。

#### (2) 油污水处理

电站机组检修时，为了防治油污染，一方面要加强管理，避免油的泄漏，做到清洁生产；另一方面在四周设置排水沟，收集油污水，在排入集水井前通过油水分离器处理。选用 DYF-10 型油水分离装置，处理能力为 10m<sup>3</sup>/h，该分离器处理后的废水含油量可以降至 5mg/L 以下，处理后的清洁水可回用于绿化。

开关站主变器下设主变油坑，并设置总事故油池，由专业单位回收处理。

## 6.3 地下水环境保护措施

### （1）水库防渗

水库封闭条件较好，不存在库水向邻谷渗漏的地形条件，采用防渗帷幕对坝基及坝肩进行防渗处理，减小坝址处的水量渗漏。

### （2）水库浸没影响对策措施

库区礼约村存在浸没问题，对浸没影响区进行防护处理。

### （3）污染防治措施

老鹰岩一级水电站不涉及地下工程。地下水污染防治应坚持“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应相结合”的原则，采取主动控制和被动控制相结合的措施。老鹰岩一级水电站建设及运行基本不会对区域地下水产生不利影响，但为进一步保障区域地下水水环境质量，提出以下防控措施及要求：

1）施工生活垃圾禁止随意丢弃，对生活垃圾收集点采取地面硬化，并定期安排环卫部门清运。

2）散料堆场采取覆盖措施，防止产生水土流失污染地下水。

## 6.4 水生生态保护措施

### 6.4.1 栖息地保护

#### 6.4.1.1 流域规划环评及回顾性评价要求

《四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》、《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究环境影响报告书》、《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》、《岷江流域综合规划环境影响报告书》及审查意见均未对老鹰岩河段干支流提出鱼类栖息地保护要求。

根据《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》，大渡河流域栖息地保护规划如下：

#### （1）双江口以上河段

即川陕哲罗鲑栖息地保护范围，主要包括 2 个区域：足木足河源区玛柯河亚尔堂乡政府至省界的友谊桥段及支流子木达沟共 97km 的河段，即农业部 2009

年建立的玛柯河重口裂腹鱼国家级水产种质资源保护区；足木足上游麻尔曲干流及其支流阿柯河(又称阿曲河)、尼柯河及则曲共 193.5km 长河段。

## (2) 金川~丹巴、黄金坪~硬梁包河段

金川~丹巴河段保留 3 段共 36km 长的未开发河段，其中金川坝址至安宁库尾之间长 12km，安宁坝址至巴底库尾之间长 6km，巴底坝址至丹巴库尾之间 18km。大渡河干流黄金坪~硬梁包保留 2 段共 24km 长的未开发河段，其中黄金坪坝址至泸定库尾之间长 11km，泸定坝址至硬梁包库尾之间长 13km。将上述 5 段保留河段作为鱼类栖息地重要生境加以保护。

## (3) 安谷河段

将沙湾城区~青衣江汇合口河段作为栖息地进行保护。

## (4) 支流保护

主要包括枕头坝一级和沙坪二级环评报告书的批复意见中明确提出的深溪沟至龚嘴坝址河段的江沟、野牛河、顺水河、金口河、官料河和白沙河等 6 条支流汇口段，龚嘴库区主要支流龙池河和黑水河汇口以上各 2km 河段作为鱼类栖息地保护河段进行保护。双江口环评报告中提出以保护和恢复梭磨河生态环境为主，同时对茶堡河河口水域进行生态保护与恢复的双江口水电站支流保护方案。

回顾评价同时提出：部分支流如东谷河、小金川、革什扎河、瓦斯河、田湾河、南桷河等均已进行梯级水电开发，水生生境已发生较大改变，但仍有部分河流生境较为完整或河口段暂未开发，可开展专题研究，论证上述支流河口段作为鱼类栖息地保护的可行性。各支流已建、在建、规划各电站均应采取措施保证下放生态流量，维持下游河段鱼类基本生境。

老鹰岩一级水生生态评价范围为：老鹰岩一级库尾（龙头石坝址）至瀑布沟坝址间长约 92km 河段及区间主要支流礼约河、松林河、小水河、南桷河。根据水生生态调查结果，评价河段产卵场主要分布在瀑布沟电站库尾、汉源（瀑布沟库中）断面，瀑布沟电站库尾断面以产漂流性卵鱼类为主，主要有草鱼、银鮡、长薄鳅、红唇薄鳅等鱼类；汉源断面以产粘沉性鱼类为主，主要有棒花鱼、鲤、鲫等鱼类。龙头石~瀑布沟库尾段无大规模集中鱼类产卵场分布。

老鹰岩一级水电站将与下游老鹰岩二级电站同步建设运行，老鹰岩一级、二级电站建成后，龙头石坝下至瀑布沟库尾段原有的天然河道将变为形成河道型水

库，老鹰岩一级、二级间有 2.37km 未衔接河段，老鹰岩二级坝址至瀑布沟库尾间有 1.5km 未衔接河段。老鹰岩一级、二级水电站在环评阶段统筹考虑了老鹰岩河段的栖息地保护措施，并在《四川省大渡河老鹰岩二级水电站环境影响报告书》中经生态环境部批复同意，根据《四川省大渡河老鹰岩二级水电站环境影响报告书》及批复（环审〔2023〕48 号），老鹰岩一级、二级水电站栖息地保护措施如下。

#### 6.4.1.2 栖息地保护范围

##### （1）干流

根据项目建设时序，老鹰岩一级水电站与老鹰岩二级水电站将同步建设。工程建成后，老鹰岩一级与老鹰岩二级间有约 2.37km 未衔接河段，老鹰岩二级与下游瀑布沟水电站有 1.5km 的未衔接河段。老鹰岩二级坝下未衔接河段连接瀑布沟水电站回水变动区，长约 27km。

根据水生生态调查结果，老鹰岩二级工程河段渔获物有齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、白缘鲃、蛇鮈、翘嘴鲇、黑尾鲃、短体副鲈，以齐口裂腹鱼为主，其数量占比为 46.67%，重量占比为 86.02%，老鹰岩一级、二级未衔接河段分布有一处裂腹鱼适宜产卵生境。瀑布沟回水变动区鱼类资源较丰富，渔获物以白缘鲃、齐口裂腹鱼、蛇鮈、翘嘴鲇为主，该河段分布有宋家坪鲴科适宜产卵生境及迎政乡裂腹鱼适宜产卵生境（分别位于南桲河汇口下 5.9~6.6km 及 7.5~9.4km 河段）。

因此，建议将大渡河干流老鹰岩河段两个未衔接河段及瀑布沟变动回水区设为鱼类栖息地保护河段，以保护鱼类生境的多样性。



老鹰岩一级、二级间未衔接河段



老鹰岩二级坝下未衔接河段





瀑布沟回水变动区(石棉县迎政乡段)

## (2) 支流

老鹰岩一级、二级水电工程开发后，大部分干流的急流、流水生境将丧失，因此，支流的流水生境重要性增加，选取适宜的支流作为鱼类资源的栖息地是非常重要的。

### 1) 支流作为栖息地的可行性

支流是河流生态系统中的重要组成部份，许多鱼类往往是在支流中避敌、索食和繁殖，构成它们生命周期中的重要一环。干流所分布的大部分鱼类既可在干流中栖息，也可在支流中生活。因此，保护支流是保护受电站建设的鱼类生境较理想的方法。

### 2) 支流选取原则

- ①选取更接近大渡河干流水生生态环境的较大支流；
- ②自然生态系统保持较好的支流；
- ③鱼类种类多样性较高的支流；
- ④主要鱼类生活、栖息和繁殖区；
- ⑤考虑有较强管理能力的地区。

### 3) 保护支流的筛选

调查水域分布的主要支流包括礼约河、松林河、小水河、南桧河。

#### ①礼约河

礼约河为大渡河左岸一级支流，全长 15.93km，平均坡降 4.62%，流域面积 47.5km<sup>2</sup>，河口位于老鹰岩一级库区，多年平均流量 1.77m<sup>3</sup>/s。礼约河干流建有 3 座电站，均为引水式电站。礼约河径流量小，河道生境较单一，生境质量相对较

低，本项目通过现场调查及对历史资料的整理结果显示，礼约河可能分布有鱼类 5 种，鱼类资源较匮乏。

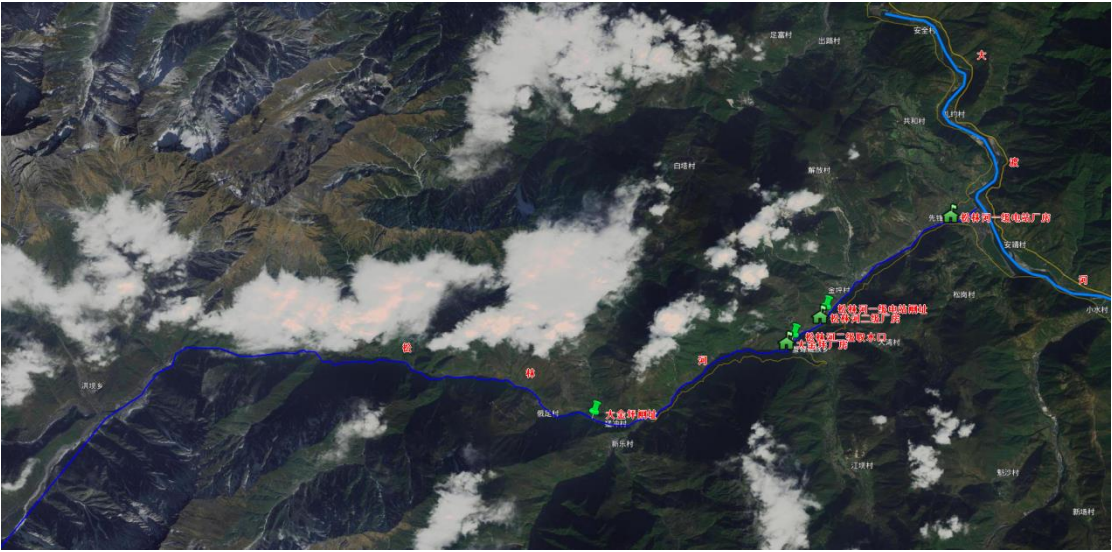


礼约河河口段(2021 年 4 月)

②松林河

松林河为大渡河右岸一级支流，全长 69km，流域面积 1481km<sup>2</sup>，全段平均比降 48.2‰，天然落差 2893m，河口多年平均流量 55.8m<sup>3</sup>/s，河口位于老鹰岩一级、二级间未衔接河段。本项目通过现场调查及对历史资料的整理结果显示，南桠河可能分布有鱼类 23 种，鱼类资源较丰富。

目前松林河干流保留水电站 4 个，从上至下依次为大金坪电站、松林河二级电站、银丰电站及松林河一级电站，均为引水式开发。其中距松林河河口最近的闸坝为松林河一级电站大坝，该大坝距松林河河口 5km，该大坝以下河段与大渡河直接连通。由于松林河一级电站为引水式发电，坝下已形成减水河段，因此，针对松林河一级电站坝下减水河段与电站厂房下的汇口段来分析。



松林河干流小水电建设现状





松林河一级水电站

#### A、松林河一级坝下减水河段

松林河一级减水河段长约 4.2km，闸址常年下泄  $5.38\text{m}^3/\text{s}$  的生态流量，保持流水状态，河道蜿蜒，以砾石、卵石底质为主，在底质条件上为产粘沉性卵鱼类保留了较为良好的产卵条件。



松林河一级坝下减水河段生境现状(2021 年 4 月)

根据现场调查，松林河一级减水河段目前建有 2 道固床坝，在鱼类繁殖季节可能对鱼类上溯造成不利影响，可通过工程措施以恢复河道连通性。





松林河固床坝照片（下游视角，距河口 1130m）

#### B、松林河汇口段（松林河一级厂房至汇口段）

松林河干流最末梯级松林河一级电站厂房位于松林河汇口上游约 800m，该河段为天然河段，受大渡河干流河水的顶托，心滩、边滩发育，具有多样的流态条件，底质以砾石、卵石为主，在底质条件上为产粘沉性卵鱼类保留了较为良好的产卵条件，同时也是仔幼鱼良好的育幼、索饵场所。老鹰岩一级、二级水电站成库后，该河段存在较为良好的生境营造的条件和需求。



松林河口生境现状(2021 年 4 月)

#### ③小水河

小水河流域面积 168km<sup>2</sup>，河长 32km，平均比降 9.43‰，河口多年平均流量 5.91m<sup>3</sup>/s，位于老鹰岩二级库区。小水河河谷狭窄，多呈 V 型河谷，河段陡急。小水河流域历史上建有水电站 27 座，长江经济带小水电清理整改共退出电站 21 座，现保留 7 座，其中干流 6 座，均为引水式电站。小水河河道生境较单一，生境质量相对较低，本项目通过现场调查及对历史资料的整理结果显示，小水河可能分布有鱼类 7 种，鱼类资源较匮乏。



小水河口生境现状(2021 年 4 月)

#### ④南桠河

南桠河系大渡河右岸一级支流，河道全长 78km，流域面积 1187km<sup>2</sup>，流域内平均海拔 3670m，流域自然落差达 1714m，河道平均比降为 36.7‰，汇口位于老鹰岩二级坝址与瀑布沟库尾间未衔接河段，河口多年平均流量 46.75m<sup>3</sup>/s。南桠河流域现有 64 个电站，其中，干流 25 个，支流 39 个，除上游的冶勒水电站采用混合式开发，具有多年调节能力，栗子坪电站和姚河坝电站具有日调节能力外，其余 22 座电站均为引水式电站。

老鹰岩一级、二级水电站可研阶段通过现场调查及对历史资料的整理结果显示，南桠河可能分布有鱼类 17 种，鱼类资源较丰富。

南桠河最下游的南桠河尾水电站闸坝距南桠河河口 6km，该闸坝以下河段与大渡河直接连通，建议在该河段设置为栖息保护河段。南桠河尾水电站为引水式电站，下游金桥电站、吊桥电站及大石包电站 3 个无坝引水电站均接上游电站尾水，形成了长约 3.5km 的减水河段，大石包电站厂房至河口 2.5km 河段为天然河段。

#### A、南桠河尾水电站闸坝至大石包电站厂房 3.5km 河段

南桠河口段平均坡降相对较缓，流量相对较大。金桥电站、吊桥电站及大石



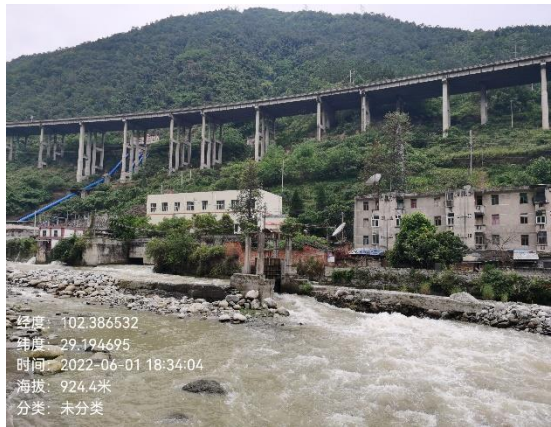
包电站 3 个电站均接上游电站尾水，不单独下泄生态流量，由南桠河尾水电站下泄生态流量  $4.675\text{m}^3/\text{s}$ 。南桠河尾水电站坝下减水河段长约 3.5km，河道坡岸条件天然，急缓流水域交替，浅滩、边滩均有分布，砾石、卵石底质为主，为适宜的鱼类栖息场所。



南桠河尾水电站航拍图



南桠河尾水电站拦河坝



南桠河尾水电站冲砂闸及明渠

### B、大石包电站厂房至南桠河河口 2.5km 河段

南桠河干流最末梯级大石包电站厂房位于南桠河河口上游约 2.5km，该河段通过石棉县新棉镇汇入大渡河干流，由于经过城镇河道两岸进行了人工防护工作，河道宽浅，水流充沛，流速较急，河道纵向流动形态天然，底质以砾石、卵石为主，在底质条件上为产粘沉性卵鱼类保留了较为良好的产卵条件。虽然坡岸经过了防护，但河道总体生境条件良好，径流量与河道空间丰富，在老鹰岩一级、二

级水电站成库后，该河段存在充足的生境修复与改造的空间与条件。另外，该河段目前建有 22 道固床坝，可能对鱼类上溯造成不利影响。



南桎河河口生境现状(2021 年 4 月)



南桎河县城段固床坝

本次利用闸坝数量评价指标来评价老鹰岩河段支流的河流连通性，评价分级标准见表 6.4-1，评价结果见表 6.4-2。

闸坝数量指标评价河流连通性分级标准

表 6.4-1

指标	河流类别	分级标准				
		优秀	良好	一般	较差	差
每百公里闸坝数量 (C)	大型河流	$C < 0.3$	$0.3 \leq C < 0.5$	$0.5 \leq C < 0.8$	$0.8 \leq C < 1.2$	$C \geq 1.2$
	中、小型河流	$C < 3$	$3 \leq C < 8$	$8 \leq C < 10$	$10 \leq C < 20$	$C \geq 20$

注：大型河流多年平均流量大于或等于 150m³/s；中、小型河流多年平均流量小于 150m³/s。

调查河段河流连通性评价结果

表 6.4-2

调查区段	河流类别	每百公里闸坝数量 (C)	评价结果
礼约河	中、小型河流	=3	良好
松林河	中、小型河流	C=4	良好
小水河	中、小型河流	C=6	良好
南桎河	中、小型河流	C =25	差

另通过河流生境综合评价法对老鹰岩河段支流生境质量进行综合评价。河流生境综合评价是栖息地生态系统保护的主要内容，准确进行栖息地生境评价，能够为生境保护提供依据与支持，根据水生生境现场调查结果，在借鉴Barbour(1996)提出的生境指标综合评分法的基础上，建立涵盖物理结构、水文状况、土地利用等多种特征的生境评价指标体系，以反映河流水生生物栖息地的质量状况，指标体系由底质、生境复杂性、流速和水深结合特性、堤岸稳定性、河道变化、河水水量状况、植被多样性、水质状况、人类活动强度和河岸土地利用类型等指标构成。拟建立的栖息地评价指标与标准如表 6.4-3 所示。每个指标 20 分，根据生境环境质量状况优劣程度，将指标分成 4 个级别，4 个级别的分值范围为：20~16(好)、15~11(较好)、10~6(一般)、5~0(差)。

河流生境评价指标与评价标准

表 6.4-3

序号	评价指标	好	较好	一般	差
1	底质	75%以上是碎石、鹅卵石、大石，余为细沙等沉积物	50%~75%是碎石、鹅卵石、大石，其余为细沙等沉积物	25%~50%是碎石、鹅卵石、大石，其余为细沙等沉积物	碎石、鹅卵石、大石少于 25%，其余为细沙等沉积物
2	生境复杂性	有水生植被、倒木、倒凹堤岸和巨石等各种小栖境	有水生植被、倒凹堤岸和巨石等小栖境	以 1 种或 2 种小栖境为主	以 1 种小栖境为主，底质多以淤泥或细沙为主
3	流速和水深结合特性	慢-深、慢-浅、快-深和快-浅 4 种类型均有出现，且几乎是平均分布	只有 3 种情况出现(如果是快-浅没有出现，分值比缺少其它的情况分值低)	只有 2 种情况出现(如果快-浅和慢-浅没有出现，分值要低)	只有 1 种类型出现
4	堤岸稳定性	堤岸很稳定，无侵蚀痕迹，观察范围内(100m)有小于 5%的堤岸受到了损害	比较稳定，观察范围内(100m)有 5%~30%的面积出现了侵蚀现象	观察范围内 30%~60%的面积发生了侵蚀，且有可能在洪水期间发生大的隐患	观察范围内 60%以上的堤岸发生了侵蚀
5	河道变化	渠道化没有出现或很少出现，河道维持正常模式	渠道化出现较少，通常在桥墩周围处出现渠道化，对水生生物影响较小	渠道化比较广泛，在两岸有筑堤或桥梁支柱出现，对水生生物有一定影响	河岸由铁丝和水泥固定，对水生生物的影响很严重，使其生活环境完全改变
6	河水水量状况	水量较大，河水淹没到河岸两侧，或仅有少量的河道暴露	水量比较大，河水淹没 75%左右的河道	水量一般，河水淹没 25%~75%的河道	水量很小，河道干涸
7	植被覆盖情况	河两岸 50%以上的堤岸覆盖有植被	河两岸 50%~25%堤岸覆盖有植被	河两岸少于 25%的堤岸覆盖有植被	河两岸周围几乎没有任何植被
8	水质状况	很清澈，无污染，河水静置后无沉淀物质	比较清澈，岸边有少量的垃圾，河水静置后有少量的沉淀物质	比较浑浊，岸边有垃圾，河水静置后有沉淀物质	很浑浊，岸边有大量垃圾，河水静置后沉淀物很多
9	人类活动强度	无人人类活动干扰	人类干扰较小，有少量人类活动	人类干扰较大，并有少量的机动车通过	人类干扰很大，交通要道必经之路，经常有机动车通过



序号	评价指标	好	较好	一般	差
10	河岸土地利用类型	河岸两侧无耕作土壤，营养丰富	河岸一侧无耕作土壤，另一侧为耕作土壤	河岸两侧耕作土壤，需要施加化肥和农药	河岸两侧为耕作废弃的裸露的风化土壤层，营养物质很少
分值		20~16	15~11	10~6	5~0

采取累计求和的方式计算河流生境质量综合评价结果，10 项指标总和的满分为 200 分。参考 Kwang 等(2002)对生境质量的分级方法以及老鹰岩河段支流水生生境的实际情况，根据综合评价结果的分布范围划分河流生境质量(HR)等级见表 6.4-4。

河流生境质量评价分级标准

表 6.4-4

分值	分级标准
HR>150	好
120<HR≤150	较好
90<HR≤120	一般
60<HR≤90	较差
HR≤60	差

按照以上评价标准，根据现场调查结果，对老鹰岩河段支流的生境质量综合评价进行指标赋分(见表 6.4-5)。

调查河段生境质量综合评价结果

表 6.4-5

评价指标	支流			
	礼约河	松林河	小水河	南桠河
底质	17	17	18	18
生境复杂性	10	12	10	12
流速和水深结合特性	7	13	8	12
堤岸稳定性	18	19	18	19
河道变化	17	19	19	12
河水水量状况	10	13	10	16
植被多样性	19	18	18	18
水质状况	19	13	17	16
人类活动强度	17	18	17	16
河岸土地利用类型	19	19	19	19
分值合计	153	161	154	158
评价等级	好	好	好	好

经分析，老鹰岩河段各支流生境质量均为好，礼约河、松林河、小水河河流连通性为好，但礼约河、小水河流量较小，鱼类组成较少，鱼类资源相对匮乏，作为栖息地的可行性不足；南桠河虽连通性较差，但河流流量最大，鱼类资源较丰富，大石包电站厂房至河口段设有 22 道固床坝，可通过工程措施以恢复河道

连通性。

因此，建议将支流松林河最下游梯级松林河一级电站大坝至河口的 5km 流水河段，以及南桢河尾水电站大坝至河口的 6km 流水河段纳入栖息地保护范围。

综上分析，老鹰岩河段水域水生栖息地保护河段可形成“干流+支流”共建的格局，即干流老鹰岩一级与老鹰岩二级间 2.37km 未衔接河段与汇入其中的支流松林河一级电站大坝下的 5km 流水河段构成“干流+支流”的天然流水河段；老鹰岩二级坝下至瀑布沟库尾 1.5km 未衔接河段及瀑布沟回水变动区 27km 河段与汇入其中的支流南桢河尾水电站大坝至河口的 6km 流水河段构成“干流+支流”的天然流水河段。在以上栖息地保护河段开展修复与改造工程，打造多样的生境条件，减缓水电工程建设对河流生境的不利影响。

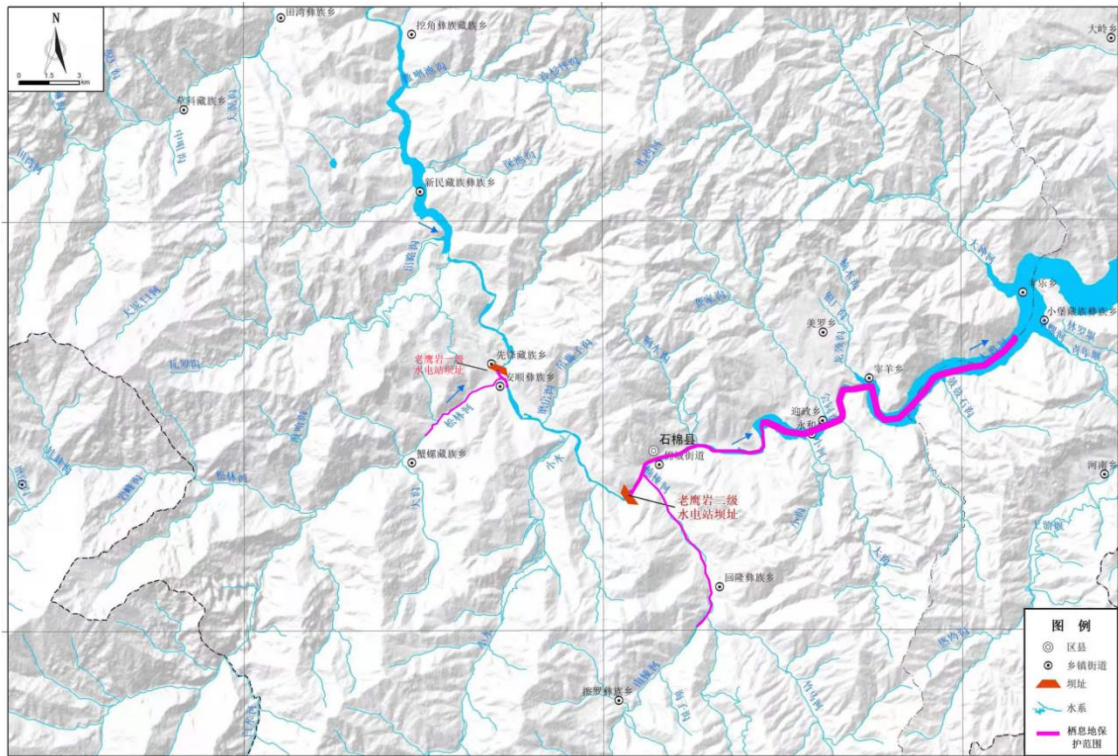


图 6.4-1 老鹰岩河段栖息地保护范围图

6.4.1.3 支流栖息地加大下泄流量

(1) 支流栖息地生态流量需求

支流松林河河口 5km 流水河段包含了松林河一级大坝下游 4.2km 减水河段及厂房下游至河口 0.8km 天然河段。松林河一级水电站建设时间较早，环评阶段(2004 年)批复下泄生态流量器 1.05m<sup>3</sup>/s(2%坝址多年平均流量)。2021 年四川省农

业农村厅《关于对石棉县松林河一级水电站影响水域渔业资源补救措施的审查意见》(川农业审批函〔2021〕127 号)提出“为保障电站坝下减水河段鱼类生存需要，需保证坝址处最低下泄生态流量 5.38m³/s；在 2 月 15 日~3 月 15 日鱼类繁殖高峰期，加大下泄生态流量至 9.5m³/s，以满足齐口裂腹鱼等的正常繁殖”，采用局部开启泄洪闸泄流的方式下泄生态流量。

支流南桷河河口 6km 流水河段包含了南桷河尾水电站坝下减水河段及金桥、吊桥、大石包三个无坝引水电站减水河段，共计 3.5km；以及大石包电站厂房下游至河口约 2.5km 天然河段。南桷河尾水电站于 1995 年 7 月建成投产发电运行，由于建成时间较早，未设置生态流量下泄措施。根据《石棉县南桷河尾水电站生态流量“一站一策”方案》，南桷河尾水电站最小下泄流量为 4.675m³/s(10%坝址多年平均流量，及金桥、吊桥、大石包三个电站为无坝引水电站，无需下泄生态流量)，采用拦河坝左侧冲砂闸局部开启下泄生态流量。

考虑到老鹰岩一级、二级水电站拟将支流松林河河口 5km 流水河段及支流南桷河河口 6km 流水河段作为栖息地进行保护，对河流的生态流量将会提出更高要求，因此，需进一步论证栖息地河段生态流量需求，以满足栖息地保护需求，造成的发电量损失，由老鹰岩一级、二级建设单位与各电站业主协商赔偿。

采用水力学中的 R2-Cross 法对河段生态流量进行分析计算，本方法适用于中小型河流的计算分析，采用河流宽度、平均水深、平均流速以及平滩湿周率(湿周长与平滩水位对应的湿周长的百分比)等指标来评估河流栖息地的保护水平，从而确定河流目标流量。

R2-Cross 法确定最小流量的标准

表 6.4-6

河宽 (m)	平均水深 (m)	平滩湿周率 (%)	平均流速 (m/s)
0.3~6.3	0.06	50	0.3
6.3~12.3	0.06~0.12	50	0.3
12.3~18.3	0.12~0.18	50~60	0.3
18.3~30.5	0.18~0.3	≥70	0.3

### (1) 松林河

对松林河实测的 12 个断面进行拟合分析见图 6.4-2，选取 5 个具有浅滩栖息地特征的代表断面作为研究河段的典型断面，典型断面见图 6.4-3。

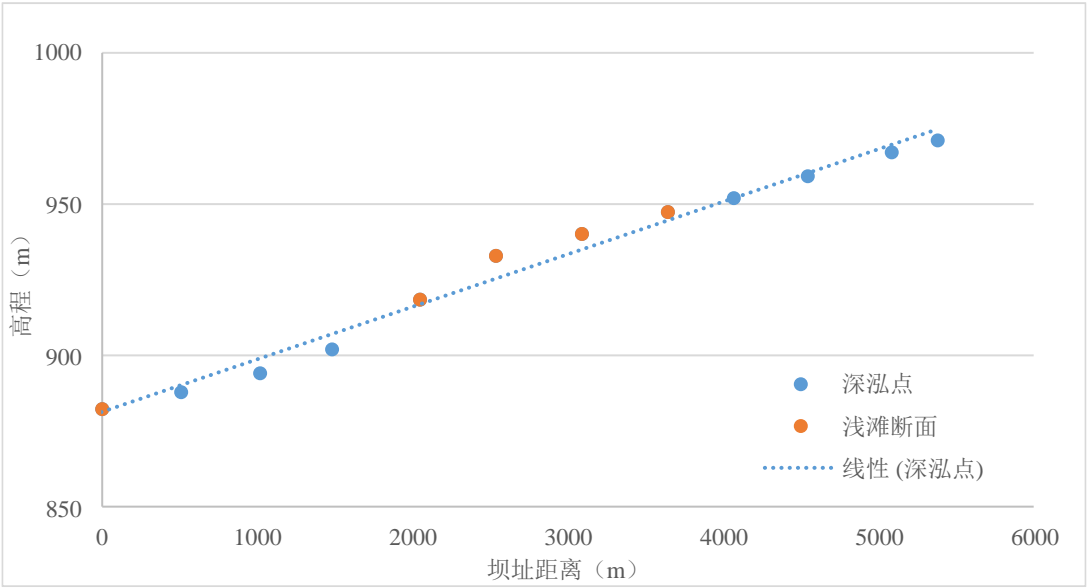


图 6.4-2 大断面深泓点高程和一次方程拟合图

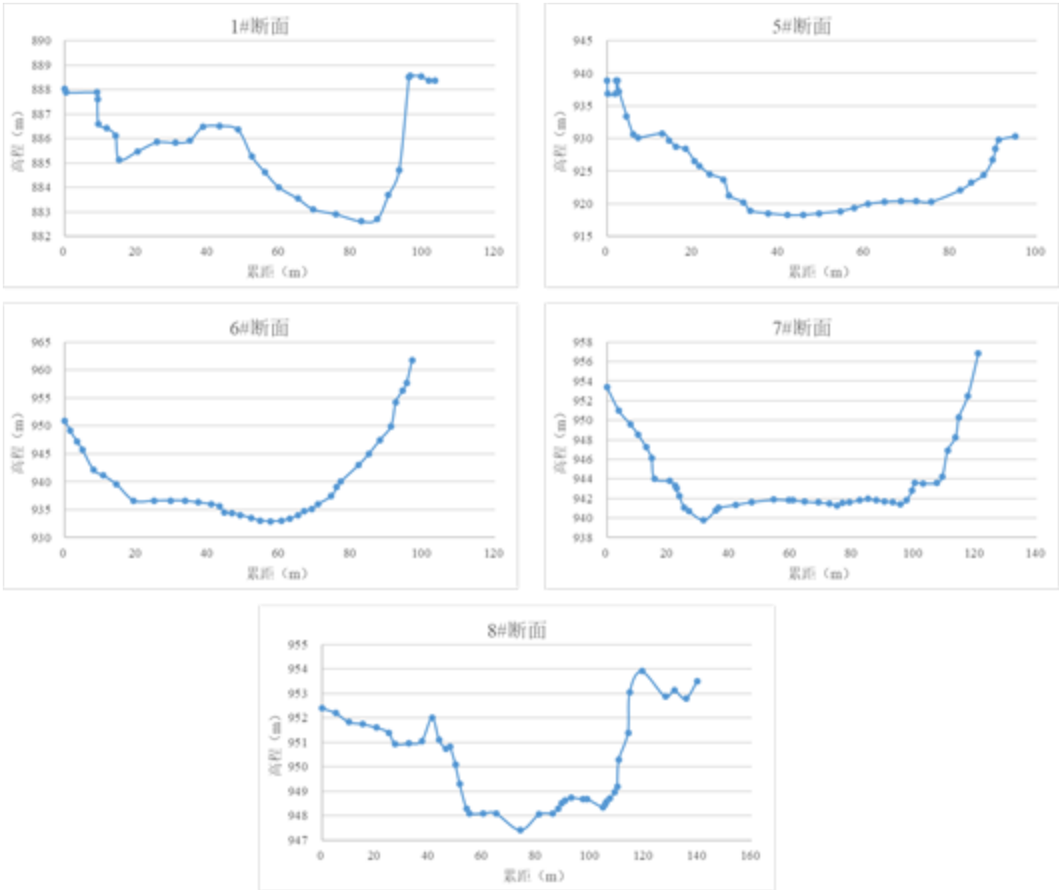


图 6.4-3 松林河代表断面

本阶段对选取的 5 个实测断面进行水力学参数计算，计算结果见表 6.4-7。

各典型断面水力参数计算结果表

表 6.4-7							
断面编号	占多年平均流量的百分比	流量	水面宽	平均水深	湿周率	流速	达标流量 (m³/s) / 多年平均

	(%)						占比
8	5%	2.8	12.09	0.25	32.5%	0.93	8.5/18%
	8%	4.5	14.51	0.3	39.0%	1.03	
	10%	5.6	31.52	0.21	84.6%	0.84	
	12%	6.8	32	0.24	86.0%	0.88	
	15%	8.5	32.68	0.27	87.8%	0.94	
	20%	11.3	33.58	0.32	90.2%	1.05	
	25%	14.1	34.24	0.36	92.0%	1.13	
	30%	16.9	34.82	0.4	93.6%	1.22	
	35%	19.7	36.25	0.43	97.5%	1.27	
	标准			≥0.30	≥70%	≥0.3	
7	5%	2.8	6.49	0.35	40.9%	1.24	10.7/19%
	8%	4.5	7.82	0.42	43.4%	1.36	
	10%	5.6	8.48	0.46	46.9%	1.44	
	12%	6.8	8.99	0.5	52.1%	1.5	
	15%	8.5	9.71	0.55	62.1%	1.58	
	20%	11.3	10.79	0.62	71.9%	1.67	
	25%	14.1	12.87	0.64	87.9%	1.71	
	30%	16.9	14.92	0.65	91.9%	1.75	
	35%	19.7	18.26	0.62	91.9%	1.73	
	标准			≥0.30	≥70%	≥0.3	
6	5%	2.8	8.59	0.23	58.5%	1.45	6.0/10.7%
	8%	4.5	9.53	0.28	64.9%	1.67	
	10%	5.6	10.08	0.32	68.8%	1.77	
	12%	6.8	10.51	0.35	71.7%	1.86	
	15%	8.5	11.1	0.39	75.8%	1.97	
	20%	11.3	11.99	0.45	82.0%	2.11	
	25%	14.1	12.76	0.5	87.3%	2.23	
	30%	16.9	13.48	0.54	92.3%	2.32	
	35%	19.7	14.15	0.58	97.0%	2.39	
	标准			≥0.30	≥70%	≥0.3	
5	5%	2.8	13.07	0.2	59.1%	1.06	7.3/13%
	8%	4.5	15.01	0.25	67.9%	1.2	
	10%	5.6	15.99	0.27	72.3%	1.29	
	12%	6.8	16.9	0.29	76.4%	1.37	
	15%	8.5	18.08	0.32	81.8%	1.46	
	20%	11.3	19.76	0.36	89.4%	1.6	
	25%	14.1	20.9	0.39	94.6%	1.72	
	30%	16.9	21.53	0.43	96.5%	1.84	
	35%	19.7	21.86	0.46	97.1%	1.94	
	40%	22.6	22.12	0.49	97.3%	2.07	
1	5%	2.8	14.52	0.22	60.8%	0.9	6.4/11.3%
	8%	4.5	17.4	0.26	72.9%	1.01	
	10%	5.6	18.96	0.28	79.5%	1.07	
	12%	6.8	19.54	0.31	81.9%	1.13	
	15%	8.5	20.16	0.34	84.6%	1.22	
	20%	11.3	21.08	0.4	88.4%	1.35	
	25%	14.1	21.89	0.44	91.9%	1.45	
	30%	16.9	22.63	0.48	95.0%	1.54	
	35%	19.7	23.32	0.52	97.9%	1.62	
	标准			≥0.30	≥70%	≥0.3	

由计算结果可以看出，取各个断面各指标达标的情况下最大外包流量值，最大达标流量出现在 7#断面，当下泄流量达到 10.7m³/s 时，各个断面流速、水深、湿周率均能满足 R2-Cross 法标准。因此 R2-Cross 法计算得本河段生态基流为

10.7m<sup>3</sup>/s，约占多年平均流量 19.6%。

(2) 南桢河

对南桢河实测的 15 个断面进行拟合分析见图 6.4-4，选取 6 个具有浅滩栖息地特征的代表断面作为研究河段的典型断面，典型断面见图 6.4-5。

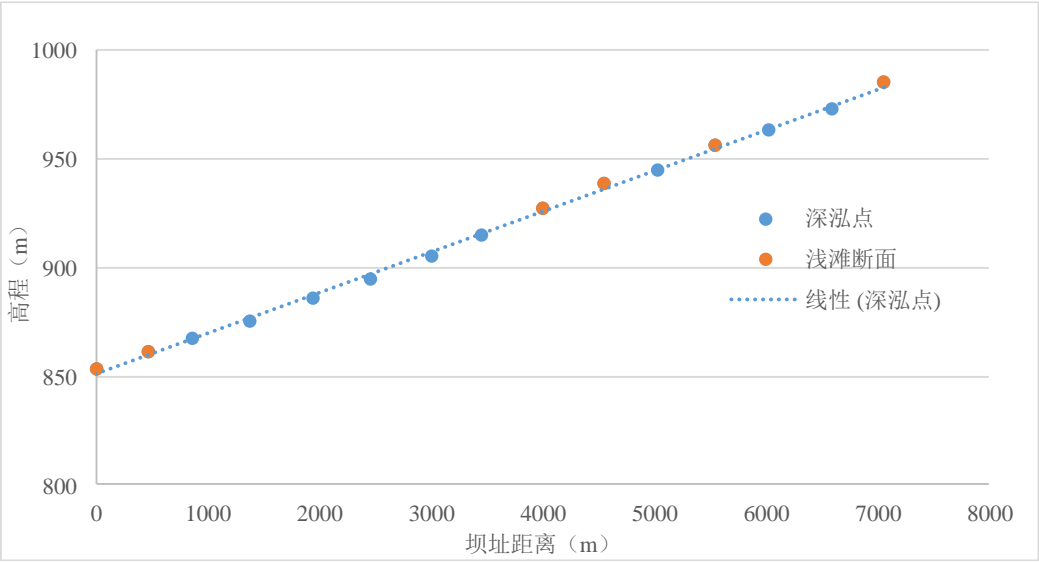


图 6.4-4 南桢河大断面深泓点高程和一次方程拟合图

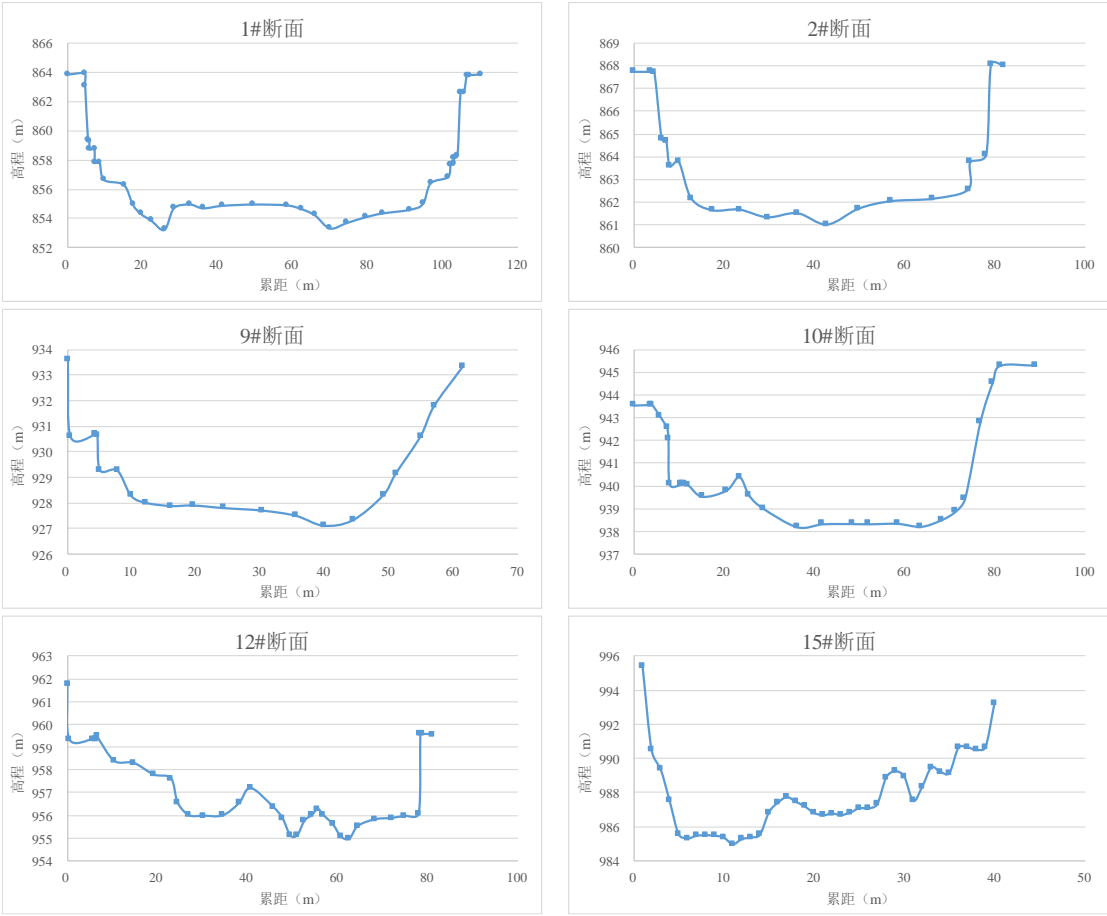


图 6.4-5 南桢河代表断面

本阶段对选取的 6 个实测断面进行水力学参数计算，计算结果见表 6.4-8。

各典型断面水力参数计算结果表

表 6.4-8

断面编号	占多年平均流量的百分比 (%)	流量 (m³/s)	水面宽 (m)	平均水深 (m)	湿周率	流速 (m/s)	达标流量 (m³/s) / 多年平均占比
15	5%	2.1	28.89	0.24	94.7%	1.06	5.7/13.5 %
	8%	3.4	29.03	0.26	95.2%	1.13	
	10%	4.3	29.12	0.28	95.5%	1.17	
	12%	5.1	29.2	0.29	95.8%	1.21	
	15%	6.4	29.32	0.31	96.2%	1.27	
	20%	8.5	29.51	0.34	96.9%	1.36	
	25%	10.6	29.67	0.37	97.4%	1.45	
	30%	12.8	29.83	0.39	98.0%	1.53	
	35%	14.9	29.98	0.42	98.5%	1.61	
	40%	17.0	30.14	0.44	99.1%	1.67	
	标准			≥0.30	≥70%	≥0.3	
12	5%	2.1	12.4	0.37	51.7%	1.6	6.7/15.8 %
	8%	3.4	13.56	0.39	54.6%	1.64	
	10%	4.3	14.32	0.4	56.6%	1.67	
	12%	5.1	15.14	0.4	58.6%	1.69	
	15%	6.4	19.19	0.37	68.7%	1.61	
	20%	8.5	22.44	0.38	76.8%	1.61	
	25%	10.6	24.5	0.39	81.9%	1.65	
	30%	12.8	26.13	0.34	90.8%	1.48	
	35%	14.9	27.76	0.35	94.9%	1.5	
	40%	17.0	28.45	0.37	96.7%	1.54	
	标准			≥0.30	≥70%	≥0.3	
10	5%	2.1	25.35	0.22	89.3%	0.96	8.5/20%
	8%	3.4	25.75	0.24	90.3%	1.02	
	10%	4.3	25.98	0.25	90.9%	1.06	
	12%	5.1	26.21	0.26	91.5%	1.1	
	15%	6.4	26.54	0.28	92.3%	1.15	
	20%	8.5	27.08	0.3	93.7%	1.22	
	25%	10.6	27.57	0.33	94.9%	1.29	
	30%	12.8	28.04	0.35	96.1%	1.35	
	35%	14.9	28.48	0.37	97.2%	1.41	
	40%	17.0	28.82	0.39	98.1%	1.48	
	标准			≥0.30	≥70%	≥0.3	
9	5%	2.1	19.13	0.29	52.3%	1.3	7.7/18%
	8%	3.4	22.19	0.3	60.7%	1.3	
	10%	4.3	23.54	0.31	63.7%	1.31	
	12%	5.1	24.7	0.31	64.3%	1.33	
	15%	6.4	26.41	0.32	67.5%	1.35	
	20%	8.5	26.97	0.31	72.2%	1.32	
	25%	10.6	28.2	0.34	90.1%	1.38	
	30%	12.8	29.31	0.36	93.4%	1.43	
	35%	14.9	29.7	0.38	96.5%	1.49	
	40%	17.0	30.05	0.4	97.5%	1.54	
	标准			≥0.30	≥70%	≥0.3	
2	5%	2.1	19.75	0.25	72.6%	0.99	6.4/15%

	8%	3.4	22.69	0.26	79.7%	1.02	
	10%	4.3	23.03	0.27	80.6%	1.05	
	12%	5.1	23.53	0.28	81.8%	1.08	
	15%	6.4	24.27	0.3	83.6%	1.12	
	20%	8.5	25.49	0.33	86.6%	1.17	
	25%	10.6	26.61	0.36	89.3%	1.21	
	30%	12.8	27.6	0.38	91.7%	1.26	
	35%	14.9	28.58	0.4	94.1%	1.3	
	40%	17.0	29.49	0.42	96.3%	1.33	
	标准			≥0.30	≥70%	≥0.3	
1	5%	2.1	16.46	0.34	55.7%	1.31	7.7/18.2 %
	8%	3.4	17.51	0.36	59.2%	1.36	
	10%	4.3	18.16	0.37	61.4%	1.39	
	12%	5.1	18.76	0.39	63.5%	1.42	
	15%	6.4	19.67	0.4	66.5%	1.46	
	20%	8.5	21.29	0.42	72.0%	1.52	
	25%	10.6	22.73	0.44	76.8%	1.57	
	30%	12.8	24.2	0.46	81.7%	1.61	
	35%	14.9	25.62	0.48	86.5%	1.64	
	40%	17.0	26.95	0.49	90.9%	1.68	
	标准			≥0.30	≥70%	≥0.3	

由计算结果可以看出，取各个断面各指标达标的情况下最大外包流量值，最大达标流量出现在 10#断面，当下泄流量达到 8.5m³/s 时，各个断面流速、水深、湿周率均能满足 R2-Cross 法标准。因此 R2-Cross 法计算得本河段生态基流为 8.5m³/s，约占多年平均流量 20%。

## （2）生态流量保障措施

### 1）松林河

经计算，支流松林河栖息地保护河段生态基流为 10.7m³/s，约占多年平均流量 19.6%。上游松林河一级水电站最小下泄流量下泄生态流量 5.38m³/s，占多年平均流量 10%，在 2 月 15 日~3 月 15 日鱼类繁殖高峰期，加大下泄生态流量至 9.5m³/s，不能满足支流松林河栖息地保护河段的要求。因此老鹰岩一级建设单位于 2023 年 1 月召开了松林河一级水电站增加下泄生态流量协调会，根据会议纪要，为保证松林河一级水电站坝下河段水生生态系统基本需求，且满足作为鱼类栖息地的条件，松林河一级水电站业主松源公司同意在蓄水前按要求在归档时段内足额下泄生态流量（具体数据以环评批复为准），由老鹰岩筹备处就松林河一级水电站额外增加下泄流量所产生的损失对松源公司逐年进行补偿，补偿费用依据过程监测及松林河一级水电站运行、电量结算有关数据据实结算。

### 2）南桠河

经计算，支流南桠河栖息地保护河段鱼类产卵期(3~9 月)生态基流为 8.5m³/s，



约占多年平均流量 20%。上游南桷河尾水电站最小下泄流量为 4.675m³/s，占多年平均流量 10%，不能满足支流南桷河栖息地保护河段的要求。根据收集整理，南桷河尾水电站坝址设计径流年内分配见表 6.4-9，南桷河尾水电站引用流量 18.64m³/s，枯水年 3 月月均流量 27.94m³/s，进入河道流量为 9.3m³/s。综上，以月平均流量来计算，支流南桷河栖息地可以满足生态流量需求，但可能存在局部时段不能满足的情形，需要加强监测，在流量低于 8.5m³/s 情况下，老鹰岩二级水电站建设单位与南桷河尾水电站业主协商电量补偿事宜。满足本工程支流栖息地要求。

南桷河尾水电站坝址设计年径流年内分配

表 6.4-9

代表年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
丰水年	33.96	30.62	29.37	44.12	57.39	75.67	50.23	50.46	63.14	48.08	33.48	38.64	48.67
平水年	32.48	31.20	30.79	33.46	46.97	42.66	59.26	65.03	62.71	41.25	26.82	35.64	42.48
枯水年	31.06	29.68	27.94	28.90	33.37	38.24	51.93	47.67	73.57	45.23	24.28	33.51	36.74

6.4.1.4 支流生境修复措施

(1) 修复目的

老鹰岩一级、二级水电站建成运行后将改变工程河段水生生境，水库蓄水区淹没原有的急流、浅滩生境，导致鱼类栖息地、产卵生境等生活、繁殖、觅食的场所减少。因此为了弥补水电开发造成鱼类生境的减少，拟采取相应的工程措施恢复鱼类栖息地保护范围内河道连通性，并适当河段进行生境修复或改造，以适应鱼类产卵需求。

(2) 服务对象及产卵季节

工程河段影响水域鱼类多数产粘沉性卵，仔鱼孵出后在产卵生境附近回水区进行索饵。其鱼类资源量也是各种类群中最大。比较典型的有裂腹鱼亚科、条鳅亚科及鮡科等鱼类。因此服务对象确定为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼及青石爬鮡。其中重口裂腹鱼与青石爬鮡为国家二级保护水生野生动物，同时也是四川省级保护鱼类。齐口裂腹鱼与重口裂腹鱼是工程河段的主要经济鱼类。

从产卵季节来看，齐口裂腹鱼的产卵季节为 3~5 月，青石爬鮡的产卵季节为 5~7 月，重口裂腹鱼的产卵季节为 8~9 月。

(3) 产卵生境特征

根据老鹰岩河段水生生态专题调查成果及相关论文资料,工程河段齐口裂腹鱼的繁殖期在 3-5 月,产卵繁殖的水深范围为 0.5~6m,其中最适宜的水深为 1~4m;可行的流速区间为 0.2~3.5m/s,其中最适宜流速范围为 0.8~2m/s。重口裂腹鱼的繁殖期在 8-9 月,产卵繁殖的水深范围为 0~2.5m,其中最适宜的水深为 0.5~1.5m;可行的流速区间为 0~3.5m/s,其中最适宜流速范围为 1.5~2.5m/s。青石爬鮡繁殖期在 5-7 月,产卵繁殖的水深范围为 0~3m,其中最适宜的水深为 0.45~1m;可行的流速区间为 0.5~5m/s,其中最适宜流速范围为 1~1.74m/s。

裂腹鱼类、高原鳅类及石爬鮡类繁殖产卵均需要砾石、卵石基质,它们产的卵或直接粘附在卵石上发育,或在石头缝隙中发育。

裂腹鱼类其产卵期有集群行为,雄鱼有筑窝习性。裂腹鱼类有着特殊的臀鳞形态,裸裂尻鱼属、裸鲤属的许多种类的臀鳍最后一枚分支鳍条硬化,尖端勾曲。这些裂腹鱼类的特殊结构可协助雄鱼在产卵过程中掘坑,并且在产卵过程中起到很好的保护作用。根据陈永祥(1997)的研究结果,四川裂腹鱼产卵活动多在夜间进行,产卵前有追逐行为且产卵前雄鱼有筑窝习性,常用尾鳍和臀鳍推扫出直径 30~50cm 的“窝”;四川裂腹鱼产卵生境多位于浅滩卵石、泥沙混合底质河段,卵石直径 3~80mm,大多 10~35mm,卵石上及卵石间为泥沙。根据蔡林钢等(2013)的研究,与裸腹重唇鱼相近的新疆裸重唇鱼产卵生境为卵石底质,直径 50~300mm。

石爬鮡通常生活在水流湍急、河床多砾石、块石的江河支流和山涧溪流中,以胸、腹鳍的腹面皱褶吸附在砾石或石块上营底栖生活,其产卵生境底质以岩石和砾石为主,受精卵粘附在石块或岩石缝中发育(蒋红霞等, 2012)。

初步拟定各类型的鱼类产卵生境基质、流速、水深的参数要求,具体见表 6.4-10。

鱼类产卵场生态参数列表

表 6.4-10

产卵场名称	产卵鱼类	产卵期	底质	水深 (m)	流速 (m/s)
裂腹鱼类产卵生境	齐口裂腹鱼	3~5 月	卵石、沙混合(5:1), 卵石粒径 30-120mm	1.0~4.0	0.8~2.0
	重口裂腹鱼	8~9 月		0.5~1.5	1.5~2.5
鮡科鱼类产卵生境	青石爬鮡	5~7 月	块石, 粒径 0.5-1.0m	0.45~1	1~1.74

#### (4) 河道连通性恢复措施

1) 连通性恢复的必要性

根据水生生态调查,南桤河与松林河内分布有鳅科鱼类包括红尾副鳅、短体副鳅、山鳅、贝氏高原鳅、斯氏高原鳅、细尾高原鳅,裂腹鱼类包括齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼,鲴科类包括青石爬鲴、黄石爬鲴,虾虎鱼科的子陵吻虾虎鱼、四川吻虾虎鱼等。鱼类资源较为丰富。

从现场调查看,南桤河内高度超过 1.0m 的 8 个固床坝以及松林河内的 2 道固床坝,在鱼类繁殖季节可能对鱼类上溯造成不利影响。因此有必要采取一定的工程措施以恢复河道连通性。为恢复河道连通性,现选取松林河、南桤河一个断面开展典型设计。

2) 典型设计

由于南桤河和松林河上的拦水坝阻断了河道上下游的连通性,影响鱼类上溯回游,因此本工程通过修建鱼坡的形式恢复其上下游连通性。

根据南桤河和松林河的河床形态,典型设计固床坝坝高为 4m,固床坝坝顶与下游河床高差平均约 1.5m,鱼沿固床坝向河道下游布置,采用阶梯式鱼坡形式。鱼坡出口置于坝顶,底板高程低于坝顶高程 20cm,可保证水量进入鱼坡,形成一定的水深和流速。为了便于鱼类上溯,鱼坡总体坡度 5%~10%,每级鱼坡长度在 2.0~3.0m,台阶高度 10~15cm。

鱼坡总长度 7m~10m,分级顺河布置,每级鱼坡长 2m~3m,每级鱼坡通过高度 10~15cm 高的台阶相接,台阶倾角为 30°,为了避免台阶折线尖角对上溯鱼类造成伤害,在台阶顶部设置半径 50cm 的圆形倒角。鱼坡沿固床坝通体布设。在固床坝下游已建的钢筋砼护坦之上,为了保证鱼坡的稳定性,采用 C20 混凝土进行回填,平均回填高度约 1.8m,并在鱼坡底部表面设置厚 0.3m 毛石进行铺砌。

鱼坡工程量见表 6.4-11。

鱼坡工程量表

表 6.4-11

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
一	南桤河				444.20
1	工程费				
	施工辅助工程	项	1	210000	21.00
	土石开挖	m <sup>3</sup>	800	35	2.80
	C20 混凝土回填	m <sup>3</sup>	5000	620	310.00
	毛石铺底	m <sup>3</sup>	1800	280	50.40
2	电站施工期运行管理	年	3	200000	60
二	松林河				146.12

序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1	工程费				
	施工辅助工程	项	1	60000	6.00
	土石开挖	m <sup>3</sup>	240	35	0.84
	C20 混凝土回填	m <sup>3</sup>	1600	620	99.20
	毛石铺底	m <sup>3</sup>	360	280	10.08
2	电站施工期运行管理	年	3	10000	30

### 3) 运行管理

河道连通性工程实施完毕后，需定期进行管理和维护，以保证设施的正常运行。建设单位可设立专项的管理机构或委托地方渔业行政单位进行日常的维护与管理。应建立完善的档案管理制度，对其设计、建造、运行、监测过程进行详细的记录并归档。日常运行维护与管理主要包括以下几方面。

①建成投入运行后，应加强视察，在洪水期、鱼类产卵期和洄游期等特殊时段，应加大巡护力度，及时维修加固受洪水损坏的设施，清理淤积物；应及时掌握河床的冲淤情况及浅滩、边滩和沙洲变化情况，维护河道深潭浅滩格局；应及时清理洄游通道设施的淤泥及障碍物，维护河流连通性。

②每次洪水季节过后，要进行全面检查，对损坏的设施及时维护。

③应加强宣传教育，发动公众广泛参与，明确社区共建共管的运行机制。

2022 年 10 月，石棉县人民政府向生态环境部出具了关于承诺对南桷河和松林河部分固床坝连通性进行改造的函（石府函〔2022〕100 号），承诺在老鹰岩二级蓄水前及老鹰岩一级需水前分别对南桷河及松林河栖息地保护范围内的固床坝采取在一侧或中间布设鱼坡等措施恢复河道连通性。

#### （4）生境修复措施

根据鱼类现状调查及目标鱼类对产卵生境的水力生境适应性分析，老鹰岩河段鱼类栖息地生境修复选择拟选择于支流松林河口段和南桷河口段。

#### 1) 方案设计

##### ①松林河口生境修复措施

根据鱼类产卵生境服务鱼类繁殖所需的关键生态因子，并结合松林河河口段生境修复场址的自然生境特征，拟定生境修复分两大区块，其中 A 区为鮡科鱼类产卵生境，位于河口段右岸，长度约 70m，宽约 10m，面积约 600m<sup>2</sup>，主要服务对象为青石爬鮡；B 区位于河口以上 200m 至 400m 的河段，宽度 30-40m，面积约 7000m<sup>2</sup>。主要服务对象为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼。位置示意图见下图。B

区分成I、II两个分区，上游侧为 B-I区，产卵对象为齐口裂腹鱼，下游侧为 B-II区，产卵对象为重口裂腹鱼，见图 6.4-6。

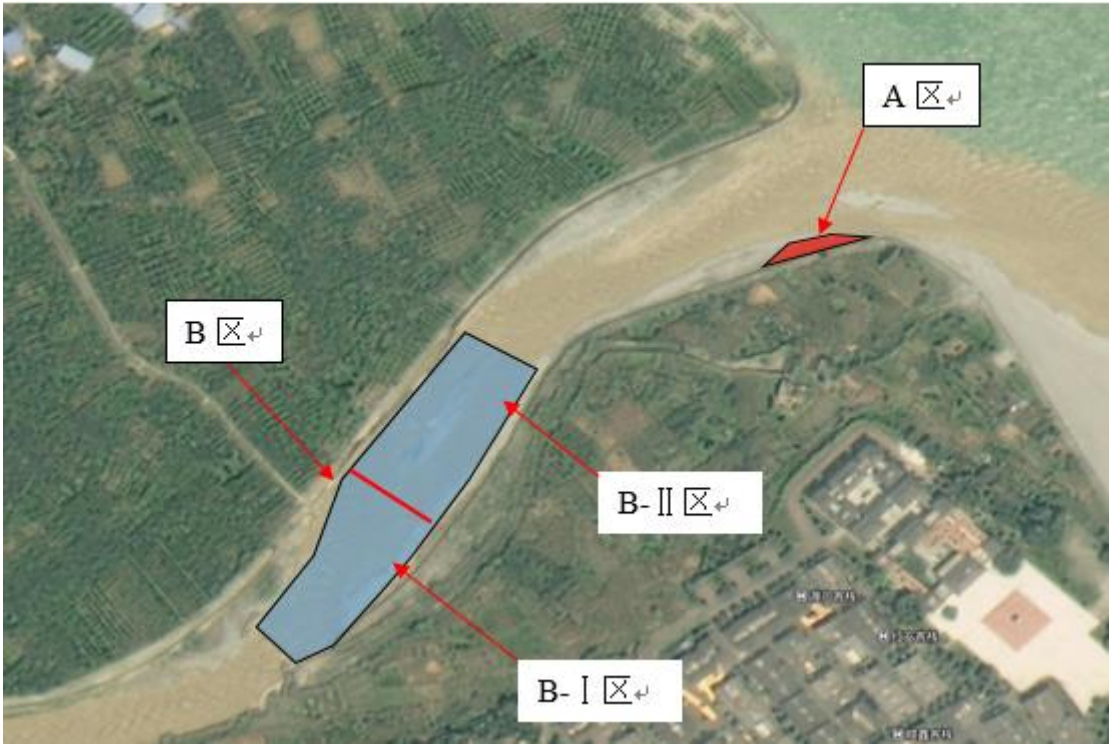


图 6.4-6 松林河生境修复区域示意图

A 区采用的修复方案为局部河道挖掘覆盖层底质形成洼地或深潭结构，从而改变河道条件和形态；在河道内铺设不同尺寸大小的大块石、卵石等，形成以中小型卵石为基础河床，其上层散布大中型卵石和岩石的复杂多样的微生境。卵石和岩石的可选择 0.5~1.0m 大小，边缘相对圆滑，以避免对产卵鱼类造成损伤。修复后产卵区应保证在青石爬鮡的繁殖季节（5~7 月）水深维持在 0.45~1.0m，流速维持在 1~1.74m/s。

B 区采用的修复方案为局部河道挖掘覆盖层底质形成洼地或深潭结构，从而改变河道条件和形态；开挖深度 0.3m，回填材料为砂卵石，卵石粒径为 30-120mm，砂石比例为 1:5。由于齐口裂腹鱼产卵季节为 3~5 月，重口裂腹鱼为 8~9 月，为满足不同产卵对象的产卵需求，可对 B 区开展分区设计。B-I区拟营造成适合齐口裂腹鱼产卵的产卵生境，修复后产卵区应保证在齐口裂腹鱼产卵季节（3~5 月）水深维持在 1.0~4.0m，流速维持在 0.8~2.0 m/s；B-II区拟营造成适合重口裂腹鱼产卵的产卵生境，修复后产卵区应保证在重口裂腹鱼产卵季节（8~9 月）水深维持在 0.5~1.5m，流速维持在 1.5~2.5m/s。

②南桠河口生境修复措施

根据人工产卵生境服务鱼类繁殖所需的关键生态因子，并结合南桤河口段自然生境特征，拟定采用简易修复方案。对口段沿大渡河干流方向长约 200m，宽约 80m，总面积约 1600 m<sup>2</sup>的范围的河段进行适当开挖清理，并回填卵石与大块石头，保证在主要鱼类的产卵季节 3-9 月满足最小水深大于 0.5m，最大水深小于 4.0m。同时保证鱼类可以经南桤河顺利上溯产卵，见图 6.4-7。



图 6.4-7 南桤河生境修复区域范围示意图

2) 主要工程量

老鹰岩一级水电站鱼类栖息地生境修复措施的主要工程量详见表 6.4-12。

鱼类栖息地生境修复措施主要工程量表

表 6.4-12

	项目	单位	单价(元)	
1.松林河				
1.1	砂卵石开挖	m <sup>3</sup>	3200	
1.2	砂卵石回填	m <sup>3</sup>	2560	
1.3	卵石基质铺设	m <sup>3</sup>	5000	粒径 30-120mm
1.4	大块石	m <sup>3</sup>	400	粒径 500~1000mm
1.5	表层河沙敷设	m <sup>3</sup>	100	
1.6	维护通道	项	1	
1.7	宣传保护牌	个	1	
2.南桤河				
1.1	砂卵石开挖	m <sup>3</sup>	1600	
1.2	砂卵石回填	m <sup>3</sup>	1280	
1.3	卵石基质铺设	m <sup>3</sup>	1000	粒径 30-120mm
1.4	大块石	m <sup>3</sup>	600	粒径 500~1000mm
1.5	表层河沙敷设	m <sup>3</sup>	200	
1.6	宣传保护牌	个	1	
1.7	维护通道	项	1	

### 3) 运行管理

#### ①维护管理

生境修复工程实施完毕后,需定期进行管理和维护,以保证场区的正常运行。建设单位可设立专项的管理机构或委托地方渔业行政单位进行日常的维护与管理。应建立完善的档案管理制度,对其设计、建造、运行、监测过程进行详细的记录并归档。日常运行维护与管理主要包括以下几方面。

A、建成投入运行后,应加强视察,在洪水期、鱼类产卵期和洄游期等特殊时段,应加大巡护力度,及时维修加固受洪水损坏的设施,清理淤积物;应及时掌握河床的冲淤情况及浅滩、边滩和沙洲变化情况,维护河道深潭浅滩格局;应及时清理洄游通道设施的淤泥及障碍物,维护河流连通性。

B、每次洪水季节过后,要进行全面检查,及时对受损的产卵生境进行修复,回填补充底质。

C、加强管理,禁止无关人员进入产卵河段从事涉水及渔业活动,尤其是鱼类繁殖季节。

D、应加强宣传教育,发动公众广泛参与,明确社区共建共管的运行机制。

#### ②监测与评估

为保证鱼类产卵生境能更好的发挥作用,达到逐渐成为更多鱼类繁殖的场所的目的,需要后期进行效果监测与评估。监测与评估的主要工作内容包括:

A、开展长期监测工作。应结合生境修复工程布置,在生境修复区上游、生境修复区,设置固定的监测断面和点位,开展定期监测。监测项目包括常规的生物因子和生境条件。河流水生生物栖息地监测的内容和方法应按现行行业标准《水电工程水生生态调查与评价技术规范》NB/T 10079 的有关规定执行。

B、河流水生生物栖息地监测应至少每年一次,宜结合洪水的发生频率动态调整。对水生生物,宜在保护对象的繁殖盛期、卵苗发育期等敏感时段开展监测。监测周期应至少持续 5 年。

C、河流水生生物栖息地保护,应根据监测结果,结合规划目标及指标,动态评估栖息地保护效果。

D、在鱼类产卵期,对生境修复区效果进行监测评估,评估应包括上溯鱼类的数量、种类、体长体重等生物学特征参数。

E、开展河流形态、生态水力学条件和结构稳定性监测。对生境修复区进行

流速水深等水文参数的测量。

F、根据监测与评估结果，研究分析其存在的问题，提出相应的改善措施，确保生境修复区能持续、更好的发挥作用。

#### 6.4.1.5 瀑布沟回水变动区栖息地保护措施

瀑布沟水库回水变动区总长 27km，在大渡河中游梯级电站建成后，可成为喜流水性鱼类的重要生境。瀑布沟回水变动区分布有 1 处鮡科适宜产卵生境及 1 处裂腹鱼适宜产卵生境，分别位于南桷河汇口(瀑布沟库尾)下游 5.9~6.6km 及 7.5~9.4km。根据瀑布沟水库运行调度方案，3 月~7 月，位于回水变动区的两处适宜产卵生境将不受瀑布沟水库淹没影响，该河段鱼类繁殖期涵盖 3 月~9 月，因此可在大部分鱼类繁殖期保持产卵所需的流水生境条件。因此，建议瀑布沟水库在实际运行中，3 月至 7 月运行水位不高于 835.4m，以避免水库淹没该 2 处适宜产卵生境。为了充分发挥瀑布沟回水变动区对流水产卵鱼类的适宜生境作用，尽可能在鱼类繁殖季节增加流水生境长度，并有效补偿老鹰岩河段水电开发造成的流水生境减少，有必要开展瀑布沟水库生态运行水位控制研究，主要包括：①持续开展瀑布沟回水变动区鱼类种群组成、早期资源状况、鱼类繁殖情况等调查，分析不同库水位条件下的鱼类繁殖状况及差异；②开展不同库水位条件下适宜产卵生境的水深、流速、流场等水力学参数及水质、底质等的监测，分析不同水位下的产卵适宜生境特点；③结合鱼类及适宜生境特点调查研究成果，分析研究不同库水位与鱼类资源及其产卵繁殖的相关性，从鱼类保护角度提出不同季节库水位运行要求；④基于瀑布沟水库承担的防洪、发电等开发任务及本次研究提出的鱼类保护对库水位控制要求，综合提出多目标下的瀑布沟生态运行水位控制研究成果。

#### 6.4.1.6 流域规划替代生境分析

大渡河流域水电梯级规划提出在大渡河干流共保留 71km 的天然河段未开发河段，其中，老鹰岩一级、二级水电站所在的大渡河中游段规划在黄金坪水电站与下游梯级泸定水电站之间保留 11km 天然河段，可为上下游梯级河道鱼类预留部分替代生境河段。本项目对该河段鱼类资源进行了调查，共采集到鱼类 9 种，



隶属于 2 目 4 科 6 属，其中，鲤形目 7 种，鲇形目 2 种。该河段渔获物组成以裂腹鱼类和高原鳅为主，以齐口裂腹鱼数量上占比最多，在重量上更是占绝对优势，其次，数量上以东方高原鳅排第二，而重量上以重口裂腹鱼排第二。该河段也采集到了流水底栖类型的白缘鲶、大鳍鲃，也有静缓流底栖类型的泥鳅、大鳞副泥鳅等。

干流黄金坪坝下保留河段渔获物组成

表 6.4-13

种类	全长 (cm)		体长 (cm)		体重 (g)		百分比 (%)	
	范围	平均	范围	平均	范围	平均	尾数	重量
齐口裂腹鱼	31.0-55.0	38.0	25.5-41.5	31.5	398.0-1778.0	705.4	39.53	86.27
白缘鲶	12.3-13.3	12.6	10.6-11.5	10.9	16.0-21.0	18.3	6.98	0.40
泥鳅	15.0	15.0	13.5	13.5	19.0	19.0	2.33	0.14
梭形高原鳅	14.2	14.2	13.0	13.0	22.0	22.0	2.33	0.16
短尾高原鳅	9.0-11.0	9.7	8.0-9.5	8.5	6.0-10.0	7.3	6.98	0.16
东方高原鳅	11.0-14.2	12.5	9.5-12.5	10.9	9.0-20.0	14.0	30.23	1.31
重口裂腹鱼	36.0-45.5	40.8	30.0-39.0	34.5	521.0-924.0	722.5	4.65	10.39
大鳍鲃	18.0	18.0	15.5	15.5	90.0	90.0	2.33	0.65
大鳞副泥鳅	16.8-18.0	17.4	14.0-15.8	14.9	34.0-40.0	37.0	4.65	0.53
合计							100.00	100.00

黄金坪坝下河段分布的鱼类以黄金坪电站环评阶段相关成果以及 2019 年 6 月的历史调查成果统计，主要采用流刺网、地笼、收集钩钓渔获物与走访调查相结合的方式开展。据调查成果统计，黄金坪坝下河段分布有鱼类 18 种，隶属于 3 目 6 科 13 属 18 种，详见表 6.4-14。

黄金坪坝下河段历史调查鱼类种类

表 6.4-14

目名	科名	属名	种类	环评阶段调查	2019年6月调查	国家级保护	省级保护	长江上游特有
鲤形目	鲤科	裂腹鱼属	重口裂腹鱼 <i>Schizothorax davidi</i>	☆	★	国	省	特
			齐口裂腹鱼 <i>Schizothorax prenanti</i>	☆	★			特
			长须裂腹鱼 <i>Schizothorax longibarbus</i>	☆	★			
		裸裂尻鱼属	大渡裸裂尻鱼 <i>Schizopygopsis malacanthus</i>	☆	★			特
		鲤属	鲤* <i>Cyprinus carpio</i>		★			
	鳅科	副鳅属	红尾副鳅 <i>Paracobitis variegatus</i>	☆	★			
		泥鳅属	泥鳅* <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>		★			
		副泥鳅属	大鳞副泥鳅* <i>Paramisgurnus dabryanus</i>		★			
		高原鳅属	东方高原鳅 <i>Triplophysa orientalis</i>	☆	★			
			短尾高原鳅 <i>Triplophysa brevicauda</i>	☆	★			
			梭形高原鳅 <i>Triplophysa leptosoma</i>	☆	★			
		山鳅属	山鳅 <i>Oreias dabryi</i>	☆	★			特
鲇形目	鲇科	鲇属	鲇* <i>Silurus asotus</i>		★			
	钝头鮠科	鮠属	白缘鮠 <i>Liobagrus marginatus</i>		★			

	鮡科	石爬鮡属	青石爬鮡 <i>Euchiloglanis kishinouyei</i>	☆	★	县	省	特
			黄石爬鮡 <i>Euchiloglanis kishinouyei</i>	☆	★			特
		鮡属	中华鮡 <i>Pareuchiloglanis sinensis</i>	☆	○		省	特
鲈形目	鮡科	鮡属	乌鮡* <i>Ophiocephalus argus</i>		★			

注：“○”为文献记录种，“☆”为环评阶段（2008 年）实地调查采集到的鱼类标本，“★”2019 年实地调查采集到的鱼类标本，“○”2019 年实地调查访问到的鱼类，“\*”为外来物种。

黄金坪坝下河段分布的鱼类中除大鳞副泥鳅、中华鮡、短尾高原鳅、梭形高原鳅外，其余种类在老鹰岩河段也均有分布。而老鹰岩河段采集到的两种国家级和省级保护种重口裂腹鱼和青石爬鮡，在黄金坪坝下河段也均有分布。

黄金坪坝下河段保持流水生境，水流较急，其间支流瓦斯沟汇入的上下游至姑咱镇的大渡河干流河段河道蜿蜒，多有心滩、边滩出露，以砾石、卵石底质为主，生境多样性丰富，极大程度上保留了大渡河中游河段的天然水生生境特征。天然的流水生境，自然的河道底质，为喜急流底栖的齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡等鱼类提供了良好的栖息环境。在鱼类繁殖期，出露的边滩、心滩也可成为这些鱼类的产卵繁殖场所。该天然河段的保留在一定程度上可成为下游包括老鹰岩河段分布的鱼类栖息的替代生境。



姑咱镇若吉村（瓦斯沟汇口上约 1.5km）



瓦斯沟汇口上约 600m



瓦斯沟汇口



瓦斯沟汇口

#### 6.4.1.7 鱼类生境补偿措施

老鹰岩一级水电站的开发,将进一步加剧大渡河干流及河段开发强度,鱼类栖息生境进一步压缩,大渡河公司为对老鹰岩一级水电站开发造成的水生生态影响进行替代补偿,考虑从流域层面,开展连通性恢复措施。目前,大渡河深溪沟以下河道已建成投运了枕头坝一级、沙坪二级、沙湾、安谷 4 级水电站过鱼设施,正在建设枕头坝二级、沙坪一级、龚嘴、铜街子 4 级水电站过鱼设施。根据原环境保护部下发的《关于四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告有关意见的函》(环函〔2012〕230 号)提出的:“结合深溪沟及以上梯级的枢纽布置特性,研究梯级电站采取鱼道、升鱼机、集运鱼系统等不同过鱼方式的适宜性,落实过鱼措施的规划和建设”,大渡河公司拟开展深溪沟补建过鱼设施相关工作,深溪沟过鱼设施建成后,将进一步延长瀑布沟以下 15km 大渡河干流河段连通性,形成大渡河干流下游坝址至大渡河口 194km 河段的连续过鱼设施群,进一步提升示范价值和生态效益,作为老鹰岩一级水电站开发对水生生态影响的补偿措施。

深溪沟水电站位于四川省汉源县和甘洛县境内,为大渡河干流水电规划的第 14 级,上接瀑布沟水电站,下临枕头坝一级水电站,是瀑布沟水电站的反调节电站。工程开发任务为发电,电站采用河床式开发,最大坝高 50m。水库正常蓄水位 660m,相应库容 3227 万  $\text{m}^3$ ,死水位 655m,调节库容 787 万  $\text{m}^3$ ,调节特性为日调节(具反调节能力),装机容量 660MW,多年平均年发电量 31.49 亿  $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。工程于 2006 年 4 月开工,2007 年 11 月截流,2010 年 6 月正式下闸蓄水,2011 年 6 月进入正式运行阶段。

结合深溪沟水电站建设前后相关水生生态调查成果,深溪沟工程河段共分布有鱼类 51 种,以鲤形目占比最高,包括 8 种保护鱼类,其中长薄鳅、红唇薄鳅、重口裂腹鱼、青石爬鮡、鲈鲤和稀有鮡鲫为国家二级保护动物,侧沟爬岩鳅和成都栉鲃虎鱼为四川省级水生野生重点保护动物。根据渔获物调查结果,红尾副鳅、短体副鳅、山鳅、宽鳍鱲、重口裂腹鱼、鲤鱼、侧沟爬岩鳅、犁头鳅、西昌华吸鳅、长鳍吻鮡、黄石爬鮡等为工程河段优势种。

根据主要渔获物习性特点分析,深溪沟水电站工程河段鱼类过鱼需求主要以沟通上下游鱼类基因交流为主。综合考虑工程河段鱼类的过鱼需求、保护价值,

并结合鱼类资源量现状，确定本工程的主要过鱼对象为重口裂腹鱼、长鳍吻鮡、青石爬鮡、黄石爬鮡、长薄鳅、红唇薄鳅和侧沟爬岩鳅，兼顾过鱼对象为白甲鱼、短体副鳅、异鳔鳅鲇、齐口裂腹鱼、短身间吸鳅、山鳅和四川爬岩鳅。国家二级保护动物鲈鲤和稀有鮡鲫，四川省级保护动物成都栉鰕虎鱼多年来均未捕获，暂不列为过鱼对象。深溪沟水电站过鱼对象选择得分见表 6.4-15。

深溪沟水电站过鱼对象选择得分表

表 6.4-15

序号	鱼名	过坝需求				总分
		洄游需求	生境适宜度	保护价值	资源量	
1	红尾副鳅	0	1	0	1	2
2	短体副鳅	0	1	1	1	3
3	山鳅	0	1	1	1	3
4	贝氏高原鳅	-1	0	0	1	0
5	细尾高原鳅	-1	0	0	0	-1
6	斯氏高原鳅	-1	0	0	0	-1
7	长薄鳅	1	1	2	1	5
8	红唇薄鳅	1	1	2	1	5
9	宽鳍鱲	1	0	0	1	2
10	泥鳅	-1	0	0	1	0
11	宜宾鲴	0	0	0	0	0
12	峨眉鱖	0	0	1	1	2
13	马口鱼	0	0	0	0	0
14	草鱼	0	0	0	0	0
15	长鳍吻鮡	1	1	2	1	5
16	棒花鱼	-1	0	0	0	-1
17	银鮡	-1	0	0	0	-1
18	稀有鮡鲫	0	1	2	-1	2
19	异鳔鳅鲇	1	1	1	0	3
20	中华鲮	-1	0	0	0	-1
21	中华倒刺鲃	1	1	0	0	2
22	鲈鲤	1	1	2	-2	2
23	云南光唇鱼	1	1	0	0	2
24	白甲鱼	1	1	0	1	3
25	瓣结鱼	0	0	0	0	0
26	泉水鱼	1	1	0	0	2
27	墨头鱼	1	1	0	0	2
28	重口裂腹鱼	1	1	2	1	5
29	齐口裂腹鱼	1	1	1	0	3
30	鲤鱼	0	0	0	1	1
31	鲫鱼	0	0	0	0	0
32	侧沟爬岩鳅	0	1	2	1	4
33	四川爬岩鳅	0	1	1	1	3
34	犁头鳅	0	1	0	1	2
35	短身间吸鳅	0	1	1	1	3
36	中华间吸鳅	0	1	1	0	2
37	西昌华吸鳅	0	0	1	1	2
38	峨眉后平鳅	0	1	1	0	2
39	大口鲶	0	0	0	0	0

40	瓦氏黄颡鱼	1	0	0	0	1
41	粗唇鲃	1	1	0	0	2
42	切尾拟鲢	1	1	0	0	2
43	凹尾拟鲢	1	1	0	0	2
44	大鳍鱬	0	0	0	0	0
45	青石爬鮡	1	1	2	0	4
46	黄石爬鮡	1	1	1	1	4
47	青鳉	-1	0	0	0	-1
48	黄鳊	-1	0	0	0	-1
49	叉尾斗鱼	0	0	0	0	0
50	乌鳢	0	1	0	0	1
51	成都棒鰍虎鱼	0	1	2	-1	2

根据深溪沟工程河段主要过鱼对象成熟亲本的捕捞时间以及相关文献记录的繁殖时段，过鱼设施主要过鱼对象的主要繁殖季节见表 6.4-16，深溪沟水电站过鱼设施鱼类过坝的主要过鱼季节为每年 3~9 月，汛期期间遇见坝体泄洪，考虑安全因素，过鱼设施停止运行。

深溪沟水电站过鱼对象主要繁殖季节

表 6.4-16

序号	鱼名	主要繁殖季节
1	长薄鰕	5~8 月
2	红唇薄鰕	4~5 月
3	长鳍吻鮡	3~4 月
4	重口裂腹鱼	8~9 月
5	侧沟爬岩鰕	3~5 月
6	青石爬鮡	5~7 月
7	黄石爬鮡	4~6 月

过鱼设施是能够帮助受阻隔鱼类顺利上行或下行通过大坝或其它障碍的工程或技术手段。其主要形式包括：鱼道、仿自然通道、升鱼机、集运鱼设施和鱼闸等。鱼闸和升鱼机适于高坝过鱼，能适应库水位的较大变幅，深溪沟上下游最大水位差 42m，并非高坝大库工程，采用鱼闸和升鱼机过鱼无明显优势。仿自然通道在鱼类适应能力和过鱼能力上有其优势，因深溪沟最大坝高 50m，若建设仿自然通道长度很长，占地面积大，但过鱼效果较好。但深溪沟水电站坝址为峡谷河段，河谷狭窄，沿岸陡峭，两岸边坡自然坡比约为 1: 0.7，河床布置有泄洪闸和主厂房，根据相关技术规范仿自然通道底坡为 1% 以下，顶宽至少 5m，施工布置场地有限，故布置仿自然通道不可行。鱼道过鱼连续，底坡较仿自然通道略陡，长度较仿自然通道略短，近年来在国内外应用较多。但深溪沟工程两岸边坡仍没有布置明槽鱼道地形条件，仅能考虑全隧洞从两岸山体内部穿过。深溪沟左岸有正

在运行的成昆铁路，成昆铁路隧洞沿河岸布置，离河岸较近，隧洞若走左岸，隧洞离铁路隧洞间壁厚度较小，施工时存在安全隐患，对铁路运行干扰较大，因此左岸不具备布置鱼道隧洞条件。深溪沟电站右岸已布置有三条隧洞，一条公路隧洞和两条泄洪隧洞。若走右岸内侧绕到上游，鱼道长度将大大超过鱼道需要长度，成本较大，隧洞过长也不利于过鱼。右岸外侧下游 1#泄洪洞和岸坡间的山体相对较厚，具备一定的布置空间，因此考虑鱼道布置于右岸 1#泄洪洞外侧。经鱼道布置分析，由于 1#泄洪洞和安装间间距离较小，鱼道布置空间狭窄，局部隧洞间壁厚度不满足规范要求，鱼道隧洞与泄洪隧洞间壁厚度为 40m，距安装间 8m，施工时对已有建筑可能存在一定的安全隐患。应充分论证后再实施，采取一定的工程措施消除安全隐患。因此根据主体工程布置特点和工程河段特点，本阶段过鱼设施暂推荐采用鱼道过鱼方式。

过鱼设施方案比选表

表 6.4-17

编号	过鱼设施	优点	缺点	适用范围	是否适用本工程
1	仿自然旁通道	①过鱼对象较广泛； ②过鱼效果较好。	①坡度相对较小； ②所需空间大； ③长度较长。	低水头	适用
2	鱼道	①不需要人工操作； ②运行费用低。	①鱼道设计长度一般较长； ②设计难度高； ③造价高。 ④与已有建筑间距较小，施工时存在一定的安全隐患	低水头	适用
3	鱼闸	①占地少； ②鱼类不必克服水流阻力即能过坝。	①不能连续过鱼； ②需要进行机械操作，过鱼量不多； ③维修费用较高。	中、高水头	不适用
4	升鱼机	①投资省； ②占地少； ③灵活性好。	①不能连续过鱼； ②机械设施结构复杂，发生故障的可能性较大； ③运行管理费用偏高。	中、高水头	不适用
5	集运鱼系统	①机动灵活，可在较大范围内变动诱鱼流速； ②与枢纽布置无干扰	①运行费用大； ②诱集底层鱼类较困难，噪音、振动及油污也影响集鱼效果。	中、高水头	不适用

本工程鱼道结构采用竖缝式，竖缝式鱼道由一系列相连的水池组成，相连的水池之间的隔壁上由一条垂直的竖缝，通过沿程摩阻、水流对冲及扩散来效能，达到改善流态和降低过鱼竖缝流速的目的。

深溪沟水电站为已建水库电站，坝下游与已建枕头坝一级水库完全衔接，枕头坝一级水库正常蓄水位 624m，死水位 618m，因此将 618m~624m 作为鱼道进



口设计水位，水位变幅约为 6m。类比已建藏木、加查等工程鱼道进口位置设置，为保证进口诱鱼效果，减少补水量，初步拟定深溪沟鱼道设置 2 个进口，进口位置及高程见表 6.4-18 及图 6.4-8，两个进口位置相同，设置在离坝址约 40m 的右岸岸边，该位置为右岸工程实施可行的能够布置进口的离大坝最近的位置。两个进口底板高程不同，1#进口为主要进鱼口，2#进口为辅助进鱼口，分别适应坝下游不同水位变化。后续设计拟收集深溪沟电站近年运行调度数据，进一步复核坝下游水位变化情况，计算鱼道运行保证率，并根据鱼类生态学试验和水工模型试验结果，进一步优化论证进口位置设置。

深溪沟水电站鱼道进口设置

表 6.4-18

进口	底板高程 (m)	适应水位范围 (m)	水深 (m)
1#	617.5	618~621	0.5-3.5
2#	620.5	621~624	0.5-3.5

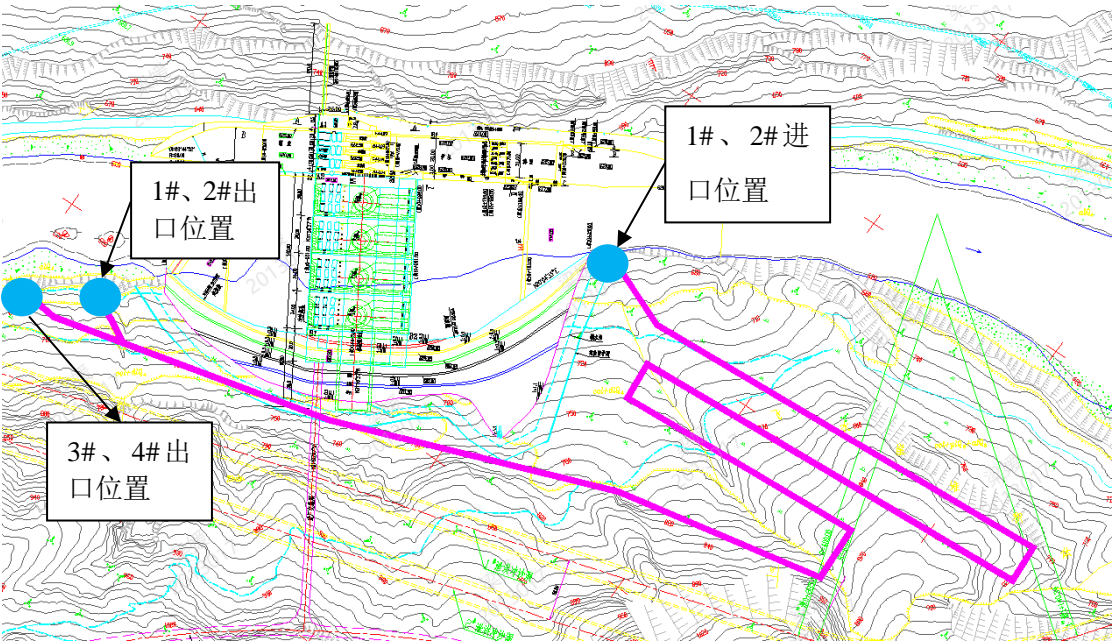


图 6.4-8 深溪沟鱼道平面布置示意图

深溪沟工程水库正常蓄水位660m，死水位为655m，深溪沟为日调节电站，库区水位在655~660m变幅，本工程选取655~660m为鱼道出口的设计水位。

若采用一个常规的竖缝式鱼道出口，适应水位高差 5m 流量变化大，流速控制、匹配难度大。根据本工程实际情况，推荐采用四个鱼道出口，进口位置及高程见表 6.4-19，1#和 2#进口布置位置相同，3#和 4#进口布置位置相同。下阶段将根据水工模型试验结果，进一步优化论证出口位置和数量设置。

深溪沟水电站鱼道出口设置

表 6.4-19

出口	底板高程 (m)	适应水位范围 (m)	水深 (m)
1#	654.5	655~656	0.5-1.5
2#	655.5	656~657.5	0.5-2
3#	657	657.5~658.5	0.5-1.5
4#	658	658.5~660	0.5-2

参考部分已建电站鱼道工艺参数，深溪沟水电站鱼道池室底坡坡度  $i=0.022$ ，净宽 2.00m，单个池室长度 2.40m，竖缝宽度 0.30m。鱼道穿坝段设置一道防洪闸门，鱼道按照每隔约 15 个池室布置一处休息池，另外转角处亦需要设置休息池，休息池底坡  $i=0$ ，休息池段池室长 4.80m。下阶段根据鱼类生态学试验和水工模型试验结果，进一步优化鱼道池室尺寸设计。

深溪沟水电站鱼道布置于首部枢纽处，位于河道右岸，全长约为 2010m，鱼道采用竖缝式结构布置，鱼道建筑物主要由鱼道进口（2 个）、明渠弯折段、过坝段、上游库区明渠段、鱼道出口（4 个）等组成，其附属设施主要有观测房等。深溪沟水电站鱼道工程初步估算直接投资约为 2.8 亿元，由深溪沟水电站承担并实施。

6.4.2 过鱼设施

6.4.2.1 过鱼设施必要性

《中华人民共和国水法》第二十七条规定：“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”。《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”。主要补救措施包括修建过鱼措施、开展人工增殖放流、加强生态环境监测、加强渔政监督和监管。

老鹰岩一级水电站位于四川省石棉县境内，为大渡河干流梯级规划 28 个梯级电站中的第 17 级。老鹰岩一级水电站工程的建设对鱼类最直接的影响为阻隔效应，工程建成后，由于大坝的阻隔，完整的河流环境被分割成不同的片段，河



流作为生物和营养元素交流廊道的功能不复存在。鱼类生境的片段化和破碎化导致形成大小不同的异质种群，种群间基因不能交流，使各个种群将受到不同程度的影响。种群数量较大的鱼类，群体间将出现遗传分化；种群数量较少的物种将逐步丧失遗传多样性，危及物种长期生存，导致种群灭绝的概率增加。加之岷江下游流域梯级开发的逐步实施，河流将被连续的梯级阻隔，河流生境片段化，阻隔的影响会更严重。

工程建成后，鱼类下行虽受到阻碍，但未被阻断，鱼类可能通过泄洪设施到达下坝，受精卵、仔幼鱼通过水轮机组下坝也会有一定的成活率。相对来说，鱼类在平枯水期绝大部分时段不能上溯到坝上游觅食或繁殖，仅有极少部分或可通过船闸上溯到库。可见，阻隔影响对鱼类上溯影响较大，坝上河段部分不能在库区以上水域完成其全部生活史的鱼类如果长期难以获得下游种群的有效补充，将可能退出现有分布区。

因此，为了恢复江河水生群体之间的天然联系和减缓对鱼类阻隔的影响，修建过鱼设施将使老鹰岩一级工程所产生的阻隔影响得到有效的缓解。

#### 6.4.2.2 过鱼设施比选

过鱼设施的类型主要有仿自然旁通道、鱼道、鱼闸、升鱼机、集鱼船等，是洄游性鱼类穿越大坝、上溯产卵的通道。本工程根据老鹰岩一级电站主体工程布局格局及运行特点，借鉴国内外各种过鱼设施的特点，对不同过鱼措施进行比选，以期选择适合的过鱼设施。

##### （1）类型简介

##### 1）仿自然旁通道

仿自然旁通道是在岸上人工开凿的类似与自然河流的小型溪流，通过溪流底部、沿岸由石块堆积成的障碍物的摩阻起到消能减缓流速的目的。仿自然旁通道的优势在于过鱼对象较广泛，鱼类比较容易找到入口，过鱼效果较好。其劣势主要是由于仿自然旁通道坡度相对较小，所需空间大，长度较长，一般运用在上下游水位差不大的工程上，见图 6.4-9。



图 6.4-9 仿自然旁通道

## 2) 鱼道

鱼道通常是通过设置隔板将上下游水位差分为若干级，利用消能减速以及控制水流流量和缩短鱼道长度等措施来创造适合于鱼类上溯的流态，一般适用于低水头的水利枢纽，在我国运用较多，工艺技术相对成熟。鱼道优势在于不需要人工操作，可以持续过鱼，因此运行费用低。其缺点是鱼道设计长度一般较长，设计难度高，造价高。类似工程参见图 6.4-10。



图 6.4-10 鱼道

## 3) 鱼闸

鱼闸的运行方式与船闸相似，鱼类在闸室凭借水位的上升，不必溯游便可过坝。鱼闸适合于中、高水头的大坝。鱼闸的优点在于它占地少，鱼类不必克服水流阻力即能过坝。其缺点是鱼闸不能连续过鱼，工程难度大，需要进行机械操作，所以过鱼量不是很多；另外，该技术需配套较多的机电设备，维修费用较高。因

此，鱼闸仅适用于过鱼量不大的枢纽，其工作原理见图 6.4-11。

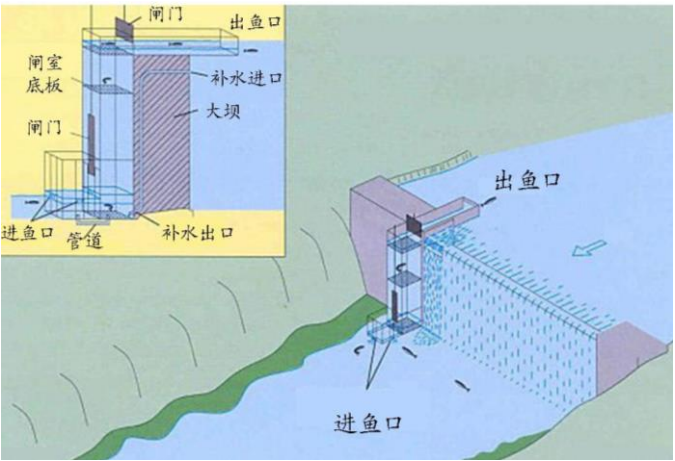


图 6.4-11 鱼闸

4) 升鱼机

升鱼机是利用机械升鱼和转运设施过坝，适用于高坝和库水位变幅较大的枢纽过鱼，也可用于较长距离转运鱼类。这种过鱼方式具有投资省，占地少，灵活性好，便于在水利枢纽集中布置的特点，在重要鱼类的繁殖季节可以有针对性地捕获亲鱼，将它们放置于适合生活的区域。缺点是不能连续过鱼，且提运时间长，不利于大批鱼类过坝，机械设施结构复杂，发生故障的可能性较大，运行管理费用偏高。升鱼机工作原理见图 6.4-12。

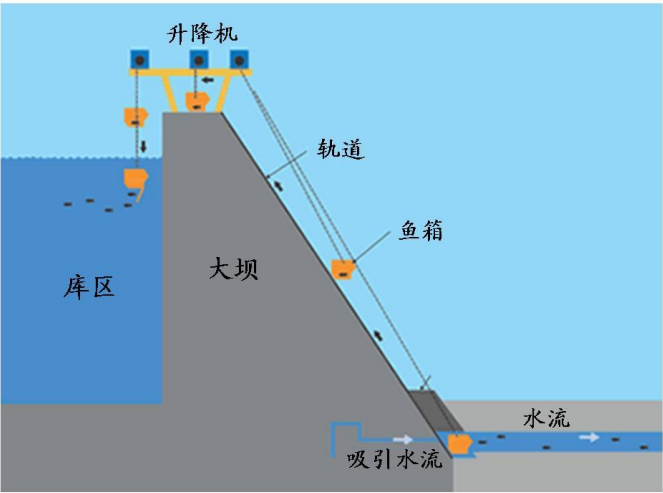


图 6.4-12 升鱼机

5) 集运鱼系统

集运鱼系统主要包括集鱼设施和运输设施。集运鱼船机动灵活，可在较大范围内变动诱鱼流速，可将鱼运往上游适当的水域投放，与枢纽布置无干扰，适用于已建有船闸的枢纽补建过鱼设施。其缺点是运行费用大，受诱鱼效果的制约较大，特别是诱集底层鱼类较困难，噪音、振动及油污也影响集鱼效果。集运鱼系

统工作原理见图 6.4-13。

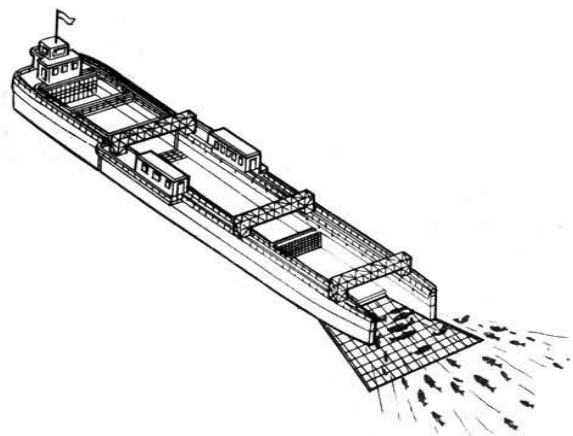


图 6.4-13 集运鱼船

(2) 方案比选

综合分析上述五种过鱼方式的特点（见表 6.4-20），考虑到老鹰岩一级电站工程运行水头较低，鱼道和仿自然通道具有人工干预小、可持续过鱼，运行费用低、过鱼效果好等因素，仿自然旁通道和鱼道适用于本工程。

过鱼设施方案比选表

表 6.4-20

编号	过鱼设施	优点	缺点	适用范围	是否适用本工程
1	仿自然旁通道	①过鱼对象较广泛； ②过鱼效果较好。	①坡度相对较小； ②所需空间大； ③长度较长。	低水头	适用
2	鱼道	①不需要人工操作； ②运行费用低。	①鱼道设计长度一般较长； ②设计难度高； ③造价高。	低水头	适用
3	鱼闸	① 占地少； ② 鱼类不必克服水流阻力即能过坝。	① 不能连续过鱼； ② 需要进行机械操作，过鱼量不多； ③ 维修费用较高。	中、高水头	不适用
4	升鱼机	① 投资省； ② 占地少； ③ 灵活性好。	① 不能连续过鱼； ② 机械设施结构复杂，发生故障的可能性较大； ③ 运行管理费用偏高。	中、高水头	不适用
5	集运鱼系统	① 机动灵活，可在较大范围内变动诱鱼流速； ② 与枢纽布置无干扰	① 运行费用大； ② 诱集底层鱼类较困难，噪音、振动及油污也影响集鱼效果。	中、高水头	不适用

老鹰岩一级水电站自左岸至右岸依次布置左岸储门槽坝段、泄洪冲沙闸坝段、河床式厂房、右岸挡水坝段。考虑到为吸引鱼类顺利进入过鱼通道，过鱼通道的入口一般建在电站尾水下游，过鱼通道推荐布置在右岸。仿自然旁通道布置所需空间大，右岸无仿自然旁通道布置空间，因此，根据主体工程布置特点和工程河

段特点，本阶段过鱼设施推荐采用鱼道过鱼方式。

#### 6.4.2.3 主要过鱼对象与过鱼季节

##### （1）过鱼对象

结合文献记载和现场调查、访问，龙头石~瀑布沟坝址河段有鱼类 66 种，分属 6 目 13 科 51 属。

在调查水域可能分布的 66 种鱼类中，共有保护鱼类 8 种，国家二级保护水生野生动物 6 种，长薄鳅、红唇薄鳅、长鳍吻鮡、金沙鲈鲤、重口裂腹鱼、青石爬鮡；四川省级保护水生野生动物 2 种，侧沟爬岩鳅和四川吻虾虎鱼。红皮书及红色名录种类 11 种，其中，红皮书收录易危种（VU）长薄鳅；红色名录收录极危种（CR）青石爬鮡，濒危种（EN）长鳍吻鮡、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、白缘鳅、黄石爬鮡，易危种（VU）长薄鳅、红唇薄鳅、金沙鲈鲤、齐口裂腹鱼、青鳉等。长江上游特有鱼类 19 种，分别为短体副鳅、山鳅、长薄鳅、红唇薄鳅、峨眉鱖、长鳍吻鮡、异鳔鳅鲶、金沙鲈鲤、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、侧沟爬岩鳅、四川爬岩鳅、短身金沙鳅、中华金沙鳅、西昌华吸鳅、青石爬鮡、黄石爬鮡、四川吻虾虎鱼。

原则上空间迁徙受工程影响的所有鱼类都应为本工程的过鱼对象，但一定的过鱼设施的结构和布置很难做到同时对所有鱼类都有很好的过鱼效果，因此在设计过鱼设施时，应重点考虑半洄游及具有短距离迁移特征的鱼类的过坝问题，同时尽量兼顾坝址河段分布的鱼类上溯交流需求。在选择主要过鱼对象时，主要考虑三方面的因素，分别为鱼类的洄游习性、珍稀保护级别以及种群资源量。对具有洄游习性的鱼类优先做为工程主要的过鱼对象，在工程设计中重点考虑；对鱼类的保护级别以及鱼类资料源的大小进行综合考量。

66 种鱼类中具有短距离洄游习性的有重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、白甲鱼，上述鱼类可选为主要过鱼对象；66 种鱼类中有国家二级保护鱼类，长薄鳅、红唇薄鳅、长鳍吻鮡、金沙鲈鲤、重口裂腹鱼、青石爬鮡 6 种，四川省级保护鱼类金沙鲈鲤、重口裂腹鱼、侧沟爬岩鳅、青石爬鮡、四川吻虾虎鱼 5 种；工程河段主要的经济鱼类有齐口裂腹鱼，渔获物中占比最大。

综合上述分析，主要过鱼对象包括齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡、金沙鲈鲤、白甲鱼共 5 种，其它为兼顾过鱼对象。

## （2）过鱼季节

本鱼道为全年过鱼，主要过鱼季节选择在主要过鱼对象的繁殖季节，为 3~9 月。

### 6.4.2.4 设计水位和流速

#### （1）设计水位

老鹰岩一级程共安装 4 台单机 75MW 的灯泡贯流式水轮发电机组，单机引用流量 528m<sup>3</sup>/s。老鹰岩一级水电站与下游老鹰岩二级水电站未衔接，其间有约 2.37km 左右的未衔接河段。该河段右岸分布有红军强渡大渡河遗址及安顺乡历史文化名镇，需下泄一定生态流量，以满足该河段景观生态需求。根据现阶段成果，老鹰岩一级水电站运行期最小下泄流量为 165.4m<sup>3</sup>/s。因此老鹰岩一级鱼道运行低水位为下泄生态流量 165.4m<sup>3</sup>/s 对应的坝下水位 882.48m；运行最高水位为 4 台机满发时引用流量 2112m<sup>3</sup>/s 对应的坝下水位为 887.13m，因此将 882.48m~887.13m 作为鱼道进口设计水位。

老鹰岩一级工程水库正常蓄水位 905.00m，死水位为 902.00m，在过鱼季节库区水位在 902.00~905.00m 变幅，本工程选取 902.00~905.00m 为鱼道出口的设计水位。

#### （2）设计流速

鱼道的设计流速主要根据主要过鱼目标的克流能力而定。2011 年 5 月 2 日~5 月 29 日，水利部中科院水工程生态研究所于开展了大渡河流域枕头坝一级与沙坪二级鱼道工程鱼类游泳能力测试。2021 年 3 月 18 日~2021 年 4 月 19 日，成都院委托南京水利科学研究院于开展了龚嘴和铜街子水电站鱼道工程鱼类游泳能力测验。相关测验结果如表 6.4-21 及 6.4-22 所示。

鱼类游泳能力测验成果统计表（枕头坝一级与沙坪二级）

表 6.4-21

指标 (m/s)	种类				
	重口裂腹鱼	齐口裂腹鱼	青石爬鮡	白甲鱼	裸体鳅鲃
感应流速	0.07~0.28	0.07~0.13	0.07~0.47	0.05~0.09	
临界游泳速度	0.61~1.04	0.65~1.09	0.91~1.30	0.84~1.06	0.30~0.96
突进游泳速度	0.80~1.59	0.85~1.53	1.6	1.5	

鱼类游泳能力测验成果表统计表（龚嘴与铜街子）

表 6.4-22

测试对象	感应流速（m/s）		临界游泳速度（m/s）		突进游泳速度（m/s）	
	范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值
长薄鳅	0.15~0.18	0.16	0.90~1.10	1.00	1.25~1.52	1.33
长鳍吻鮡	0.14~0.19	0.16	0.83~1.04	0.93	1.29~1.64	1.39
齐口裂腹鱼	0.06~0.13	0.10	0.85~1.05	0.95	1.25~1.50	1.28
白甲鱼	0.10~0.12	0.11	1.06~1.31	1.19	1.50~1.59	1.55

根据上述测验成果分析,本工程主要过鱼对象感应流速范围为0.05~0.47m/s,临界游泳速度范围 0.61~1.3m/s, 突进游泳速度范围 0.8~1.59m/s, 拟定老鹰岩一级鱼道设计流速如下:

鱼道进口: 鱼道进口通常采用较大的流速以吸引鱼类, 但鱼道进口流速需要在鱼类的耐受范围之内, 一般应大于主要过鱼的感应流速, 小于突进游泳速度。相关研究表明 (Palvov, 1989), 对于单一过鱼对象或者所有的过鱼对象游泳能力较接近, 并且没有哪一种鱼的突进游泳速度低于其他鱼类的最大临界游泳速度时。可以取所有鱼类临界游泳速度均值的 0.6~0.8 倍作为最佳诱鱼流速。由于本工程过鱼对象游泳能力比较接近, 没有特别低游泳能力的鱼类。因此本工程进鱼口最佳诱鱼流速的最小值取 5 种主要过鱼对象最小的临界游泳速度 (重口裂腹鱼, 0.61m/s) 的 0.6 倍, 即  $0.61 \times 0.6 = 0.4\text{m/s}$ ; 最佳诱鱼流速的最大值取 5 种主要过鱼对象最大的临界游泳速度 (四川白甲鱼, 1.31m/s) 的 0.8 倍, 即  $1.31 \times 0.8 = 1.1\text{m/s}$ 。因此, 最佳诱鱼流速的范围为 0.40m/s~1.1m/s。

竖缝: 鱼道的设计流速主要根据主要过鱼目标的克流能力而定, 在鱼道中, 鱼类通过竖缝一般都是以高速冲刺的形式短时间通过, 通过高流速区时间一般在 5~20s, 通过后, 鱼类寻找到缓流区或回水区进行休息。因此, 鱼道的竖缝流速主要参考鱼类突进速度。本阶段推荐竖缝流速区间为 0.8m/s~1.1m/s。

#### 6.4.2.5 鱼道工艺设计

鱼道由进口、池室、休息池、出口、观测研究室、补水系统、闸门、防护栏及附属设施等部分组成。鱼道通过水池间设有隔板, 将过坝高度分解成多个较小的落差, 形成一系列水池, 相邻池间水流通过竖缝实现消能。鱼道池室型式选用垂直竖缝式, 池室过鱼孔流速取值范围为 0.8~1.1m/s。

##### (1) 鱼道进口设置



### 1) 坝下流场

为选择合适的进鱼口位置，本阶段对电站尾水出口河段的流场采用物理模型试验与数值计算相结合的方法开展相关研究工作，研究范围包括厂房尾水出口、尾水渠、下游河道，全长约 750m。

#### ①物理模型

根据相似原理，枢纽整体模型按重力相似准则设计，采用正态模型，几何比尺采用1:60，各水力参数的比尺如下：

长度比尺	$\lambda_L=60$
流速比尺	$\lambda_v=\lambda_L^{1/2}=7.746$
流量比尺	$\lambda_Q=\lambda_L^{5/2}=27885$
压力比尺	$\lambda_p=\lambda_L=60$
时间比尺	$\lambda_t=\lambda_L^{1/2}=7.746$
泥沙粒径比尺	$\lambda_d=\lambda_L=60$
糙率比尺	$\lambda_n=\lambda_L^{1/6}=1.979$

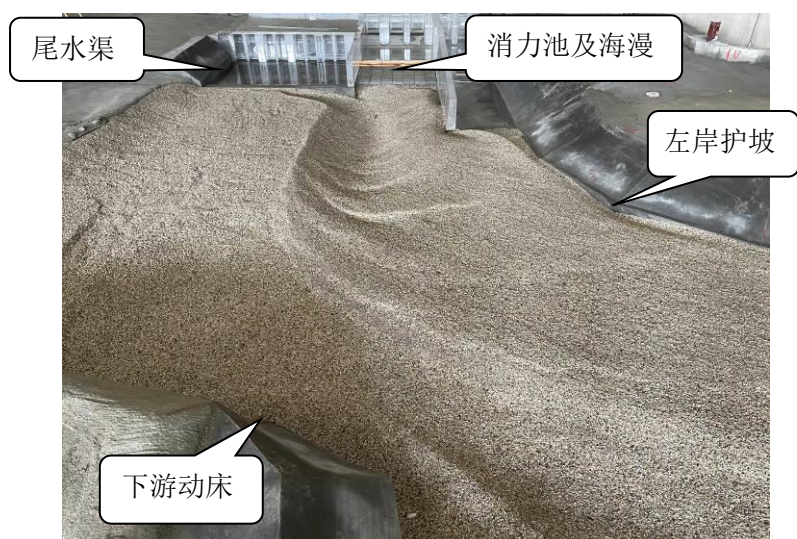
根据试验内容及要求，整体模型模拟范围为坝轴线上游600m 至坝轴线下游1100m，包括泄洪冲砂闸、厂房取水口以及尾水渠等。上游库区模拟至910.00m 高程，下游河道模拟至900.00m 高程。

枢纽建筑物用透明有机玻璃制作，天然地形采用断面板法控制、水泥砂浆成型，根据设计部门提供的水位流量关系进行反复加糙处理确定最终河道地形。枢纽整体模型全貌如图 6.4-14 所示。



(A) 库区及进口





(B) 下游河道

图 6.4-14 枢纽整体模型全貌 (比尺 1:60)

## ②数学模型

### A.计算区域

计算区域包括厂房尾水出口、尾水渠、下游河道，全长约 750m，如下图所示。图中人工建筑物及河道天然地形建模采用原型数据资料，河道最低高程为 862.0m，X 坐标与坝轴线垂直，Y 坐标与坝轴线平行，Z 坐标代表高程。

边界条件设置如下：(1) 厂房尾水出口为入流断面，采用速度进口边界，以保证入流量为一恒定值；(2) 下游河道出口为出流断面，采用自由出流边界；(3) 尾水渠和下游河道采用固壁边界。



图 6.4-15 老鹰岩一级水电站下游河道三维流场数值模拟计算区域

老鹰岩一级水电站下游由于河道地形复杂，计算过程中综合考虑计算效率，网格采用混合网格，包括结构化网格和非结构化网格两种类型。考虑到结构网格的优越性，在网格划分过程中优先采用结构化网格。由于厂房出口水流流速较大，尾水渠内紊动剧烈，该区域为重点关注区域，因此该区域采用收敛性较好的结构网格划分，X 方向和 Y 方向节点间距为 1~2m，Z 方向节点间距为 0.5~1m。下游河道内，受地形影响，较难形成结构化网格，且下游流速较低，紊动较弱，因此下游网格采用混合网格，X 方向和 Y 方向节点间距为 1~3m，Z 方向节点间距为 1~2m，计算区域内网格单元总数 130 多万个。考虑网格尺度大小及计算的收敛，模拟计算中时间步长取为 0.005s。为提高计算速度，采用了 22 核大型工作站进行并行计算，局部计算网格划分如下图所示。

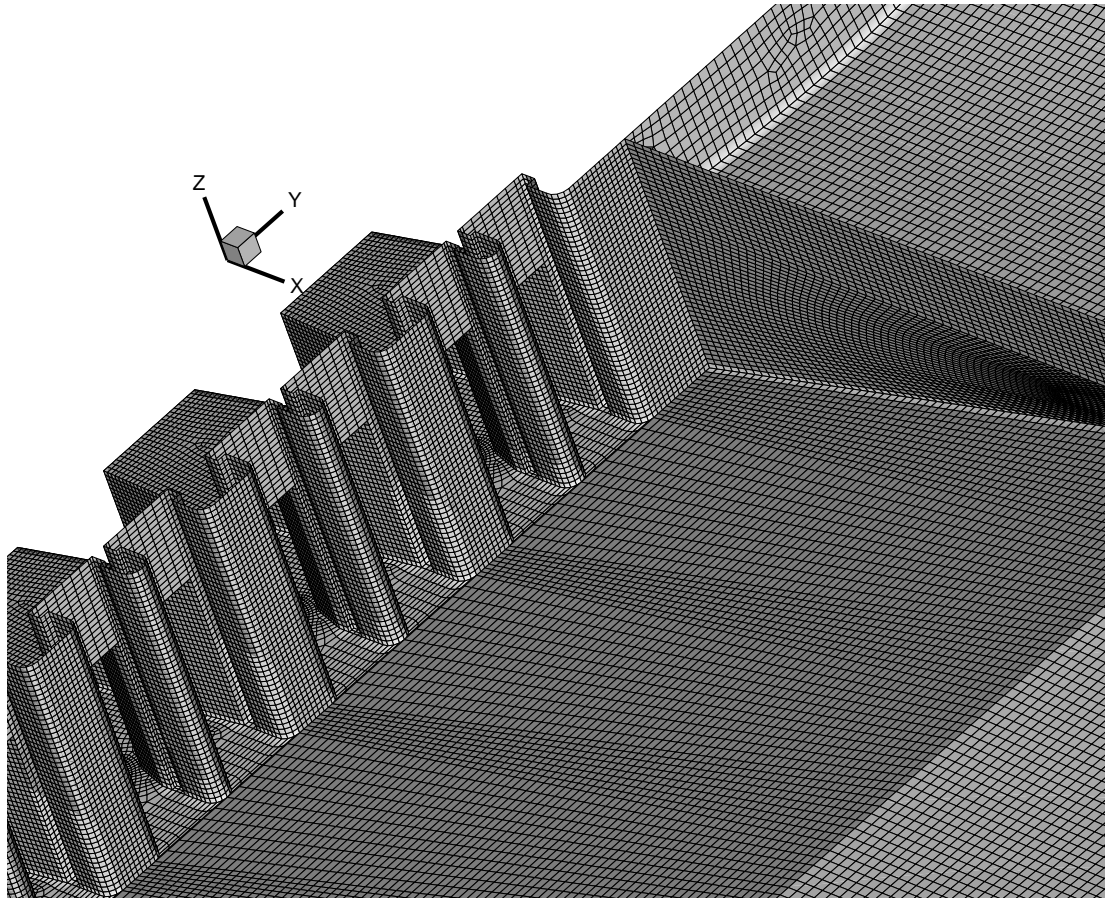


图 6.4-16 尾水渠附近计算网格划分

③研究工况

模拟工况条件见表 6.4-23 所示。

老鹰岩一级水电站下游河道计算工况

表 6.4-23

序号	电站工况		出库流量（m <sup>3</sup> /s）
	机组台数	出流机组	

1	最小下泄流量	1#	165.4
2	1 台机	1#	528
3	3 台机	1#~3#	1584
4	4 台机	全部机组	2112

#### ④ 模拟成果

各研究工况下物理模型试验以及数值模拟计算中下游河道水流流态，表 6.4-24 及图 6.4-17~图 6.4-33。其中，表层流场分布图为水下 1m 位置的流速矢量分布，尾水渠附近纵剖面流速分布图选取了 1#机组右侧尾水管中轴线断面和 4#机组左侧尾水管的中轴线断面为代表断面。图示结果中颜色及标示数值代表 X、Y、Z 方向矢量流速合成值大小。

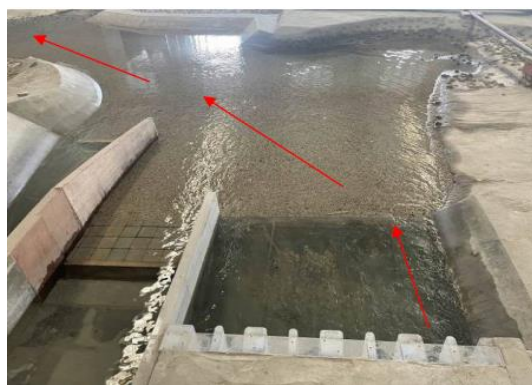
老鹰岩一级水电站尾水出口河段流场数值模拟工况及成果

表 6.4-24

模型实验	序号	工况（机组发电台数）	流量（m <sup>3</sup> /s）	下泄机组编号	数值模拟成果
物理模型	1	1	164.5	1#	尾水渠及下游河道流进分布见图 6.4-18
	2	1	528	1#	尾水渠及下游河道流进分布见图 6.4-19
	3	3	1584	1#~3#	尾水渠及下游河道流进分布见图 6.4-20
	4	4	2112	全部机组	尾水渠及下游河道流进分布见图 6.4-21
数值模拟	1	1	164.5	1#	尾水渠及下游河道表层流场分布见图 6.4-22
	2			1#	尾水渠附近纵剖面流场见图 6.4-23
	3			1#	尾水渠平面流场见图 6.4-24
	4	1	528	1#	尾水渠及下游河道表层流场分布见图 6.4-25
	5			1#	尾水渠附近纵剖面流场见图 6.4-26
	6			1#	尾水渠平面流场见图 6.4-27
	7	3	1584	1#~3#	尾水渠及下游河道表层流场分布见图 6.4-28
	8			1#~3#	尾水渠附近纵剖面流场见图 6.4-29
	9			1#~3#	尾水渠平面流场见图 6.4-30
	10	4	2112	1#~4#	尾水渠及下游河道表层流场分布见图 6.4-31
	11			1#~4#	尾水渠附近纵剖面流场见图 6.4-32
	12			1#~4#	尾水渠平面流场见图 6.4-33



(A) 工况 1:  $Q=165.4\text{m}^3/\text{s}$



(B) 工况 2:  $Q=528\text{m}^3/\text{s}$



(C) 工况 3:  $Q=1584\text{m}^3/\text{s}$



(D) 工况 4:  $Q=2112\text{m}^3/\text{s}$

图 6.4-17 尾水渠及下游河道水流流态

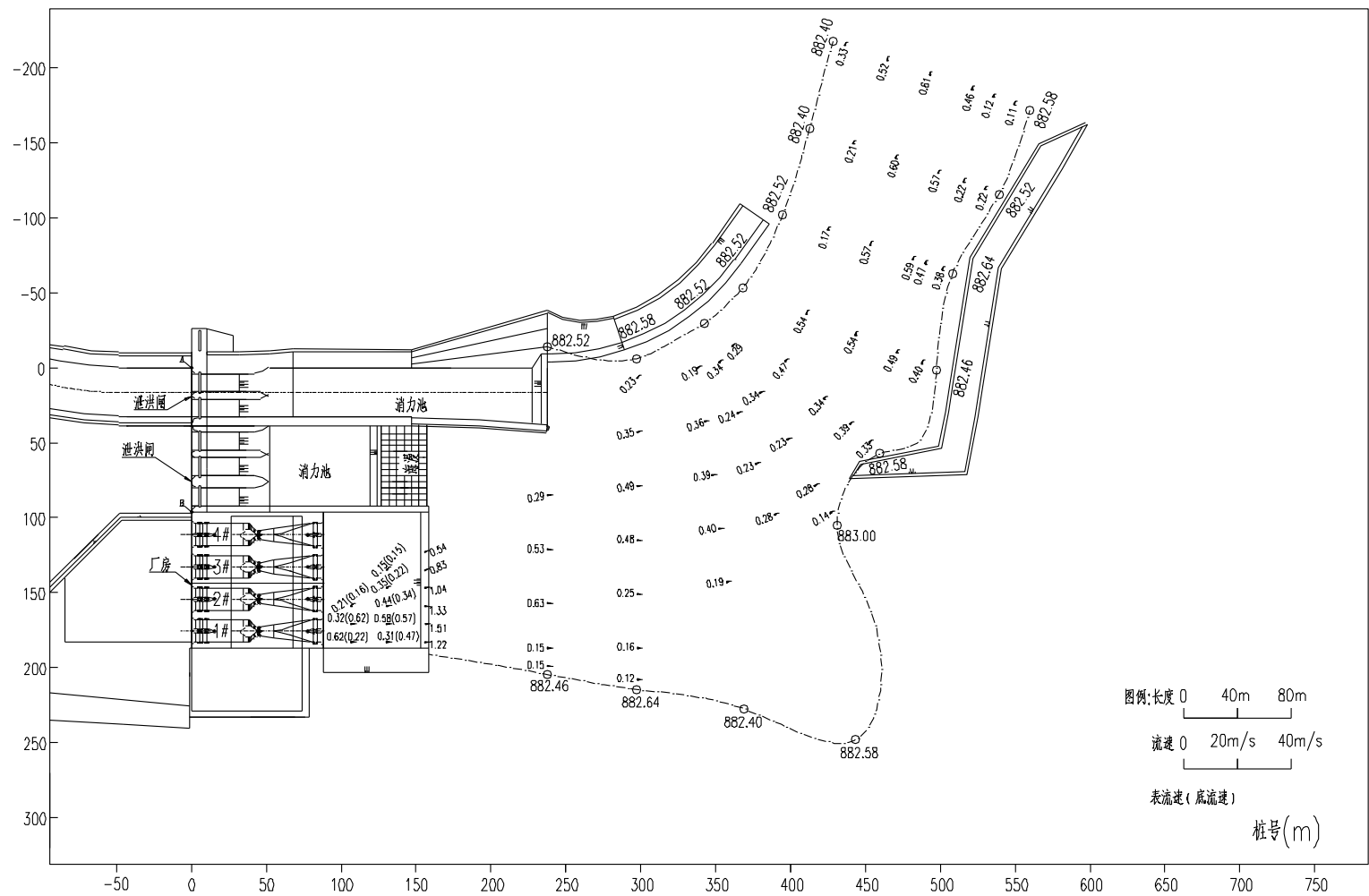


图 6.4-18 工况 1:  $Q=165.4\text{m}^3/\text{s}$ , 尾水渠出口河段流场分布

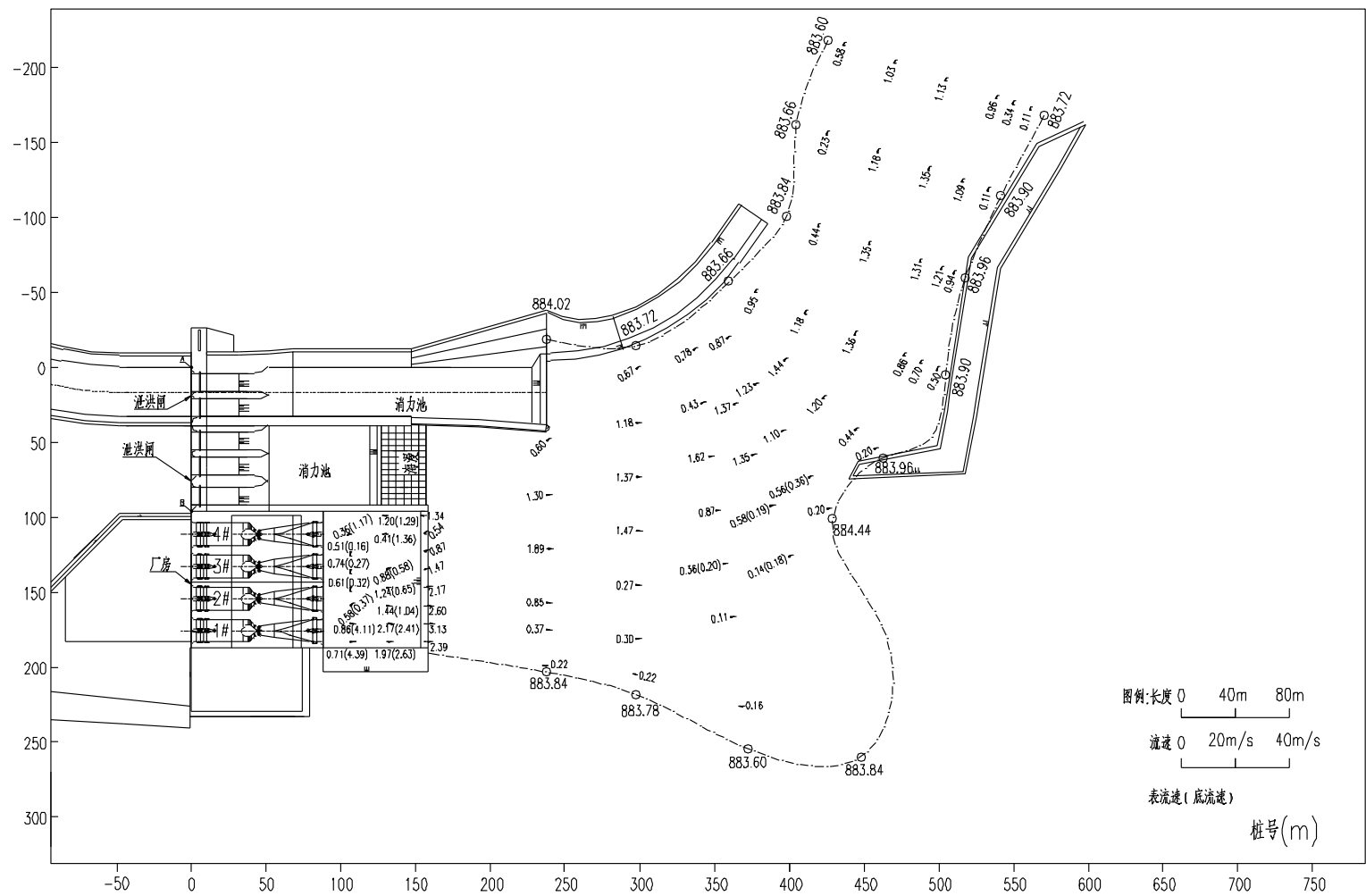
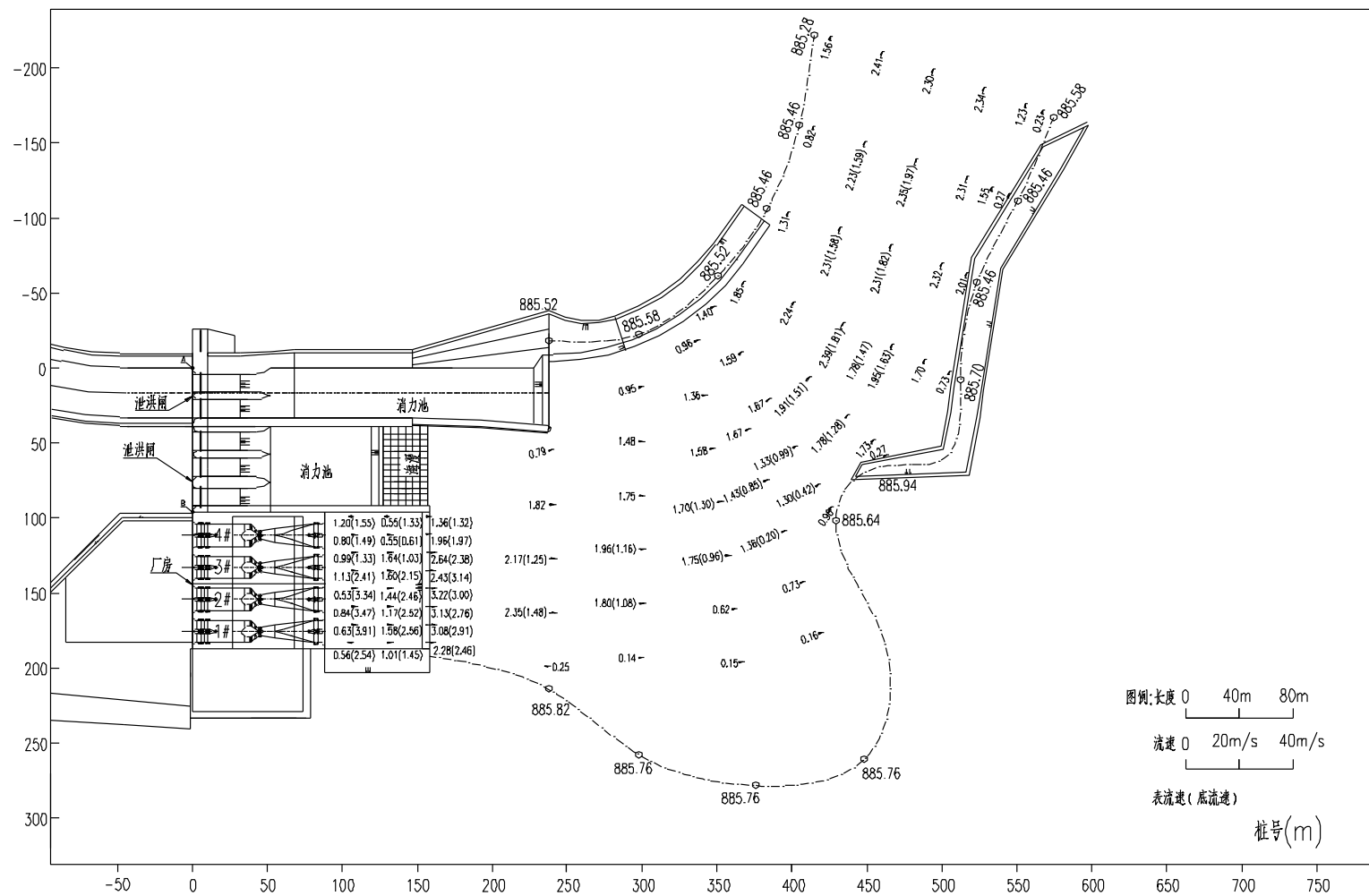


图 6.4-19 工况 2:  $Q=528\text{m}^3/\text{s}$ , 尾水渠出口河段流场分布



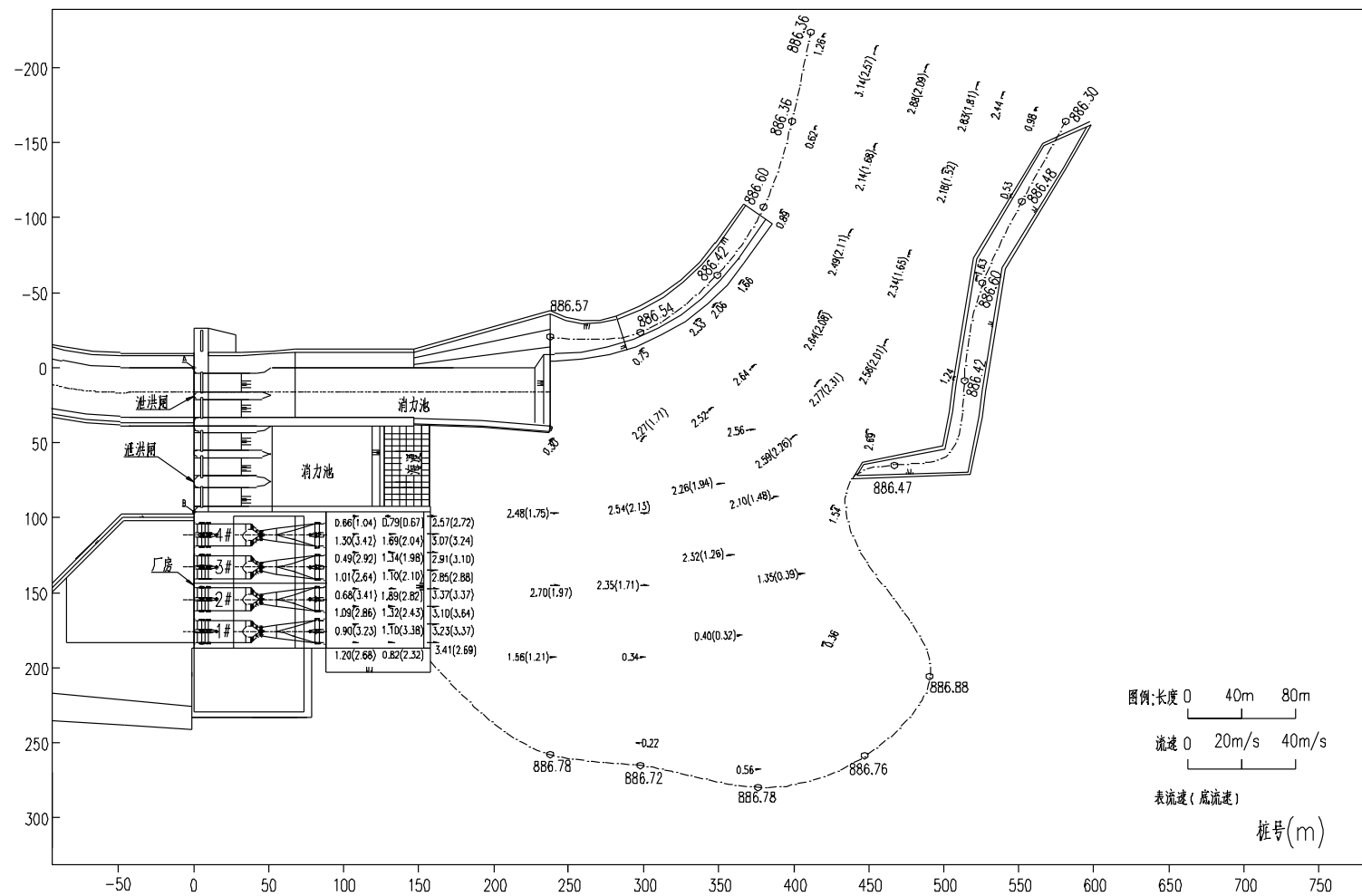


图 6.4-21 工况 4:  $Q=2112\text{m}^3/\text{s}$ , 尾水渠及下游河道流场分布



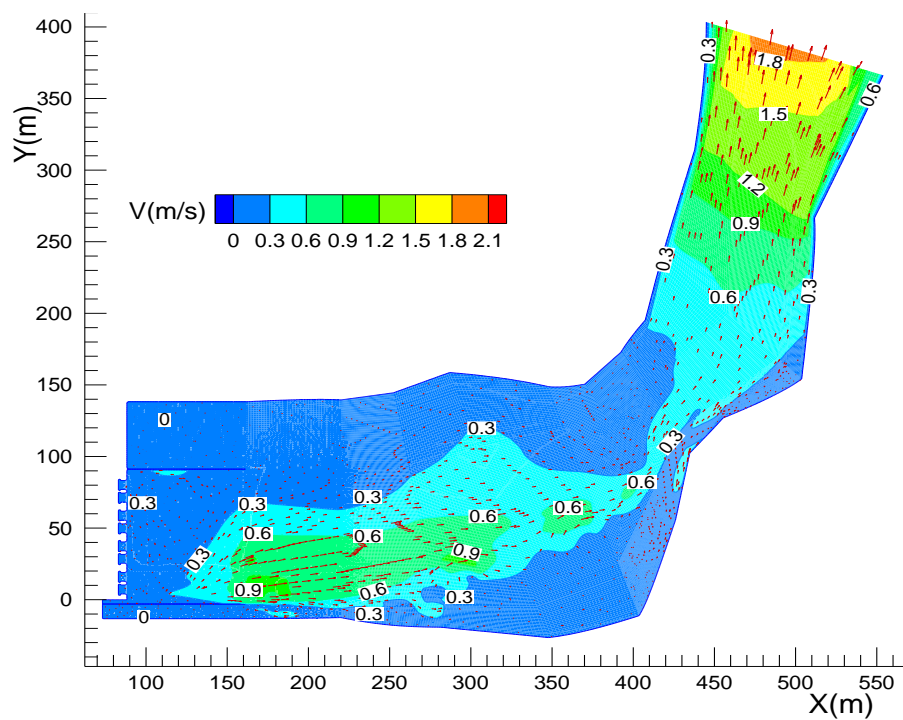


图 6.4-22 1#机组开启（最小下泄流量），流量  $165.4\text{m}^3/\text{s}$ ，尾水渠及下游河道表层流场

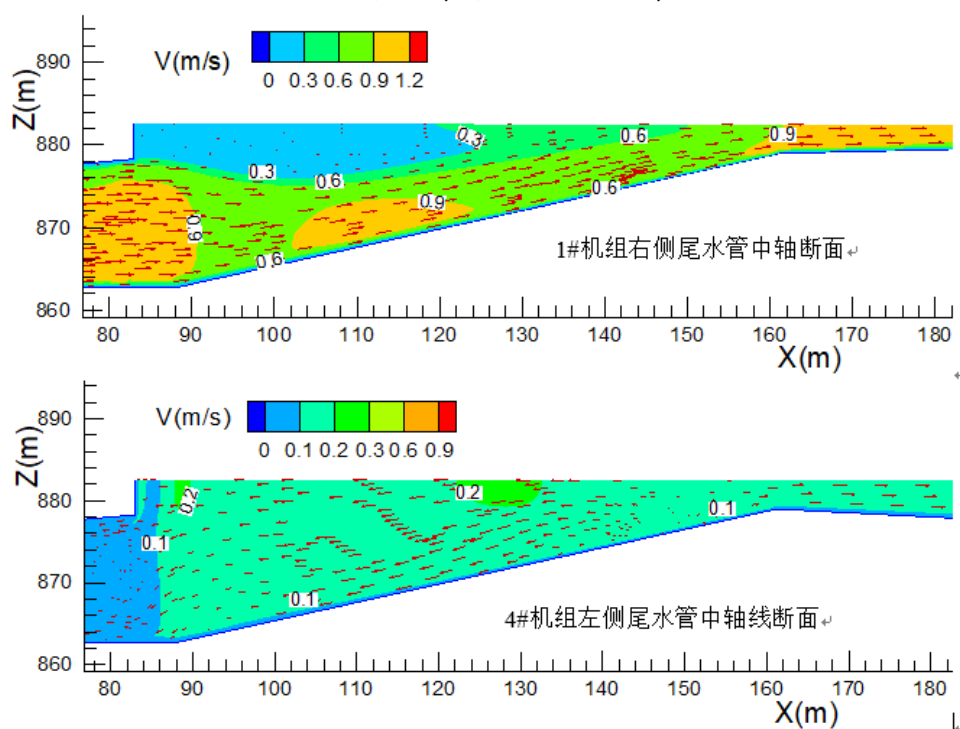


图 6.4-23 1#机组开启（生态流量），流量  $165.4\text{m}^3/\text{s}$ ，尾水渠附近纵剖面流场

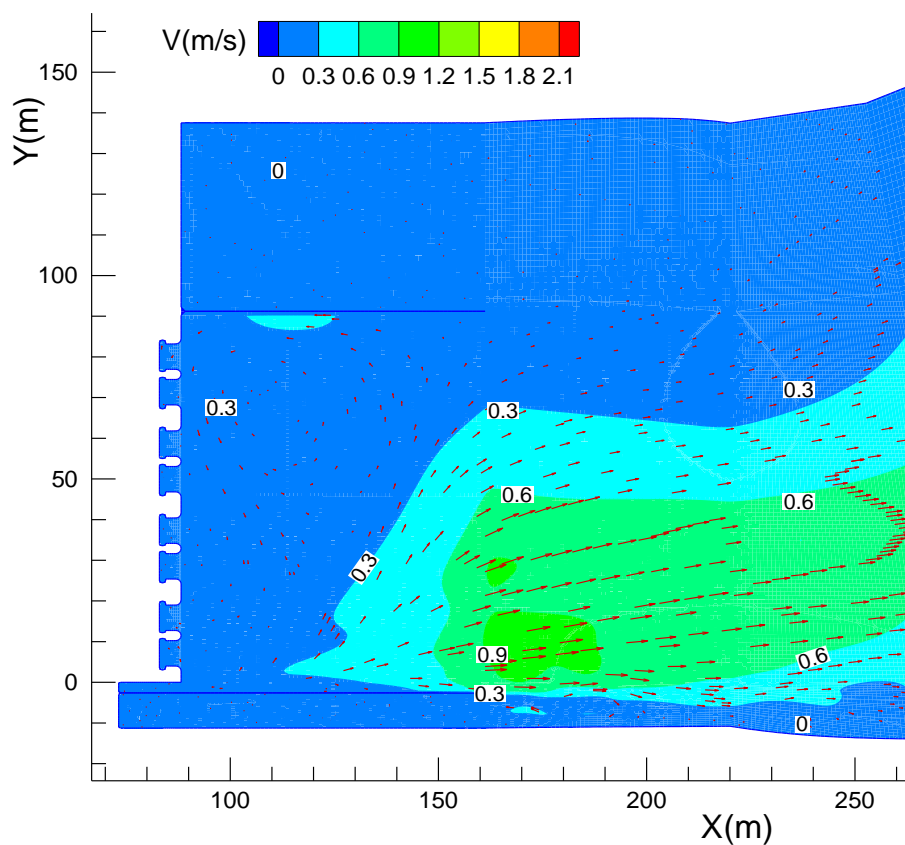


图 6.4-24 1#机组开启, 流量  $165.4\text{m}^3/\text{s}$ , 尾水渠平面流场

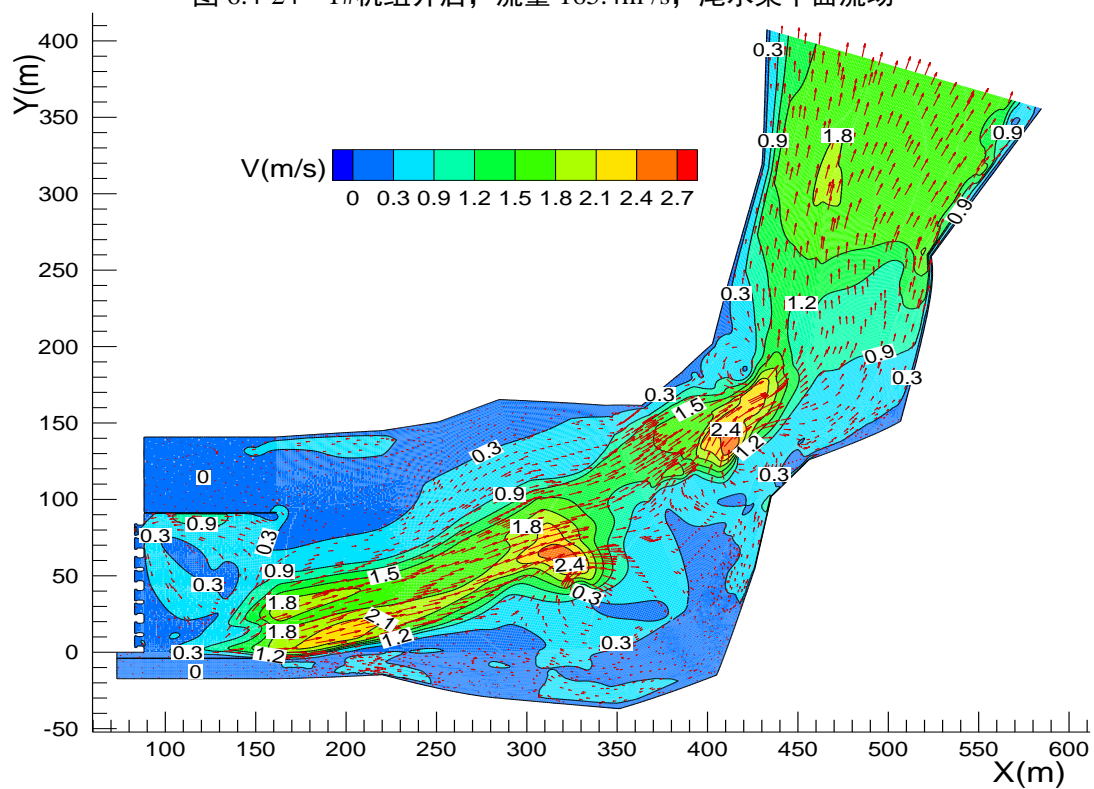


图 6.4-25 1#机组开启, 流量  $528\text{m}^3/\text{s}$ , 尾水渠及下游河道表层流场

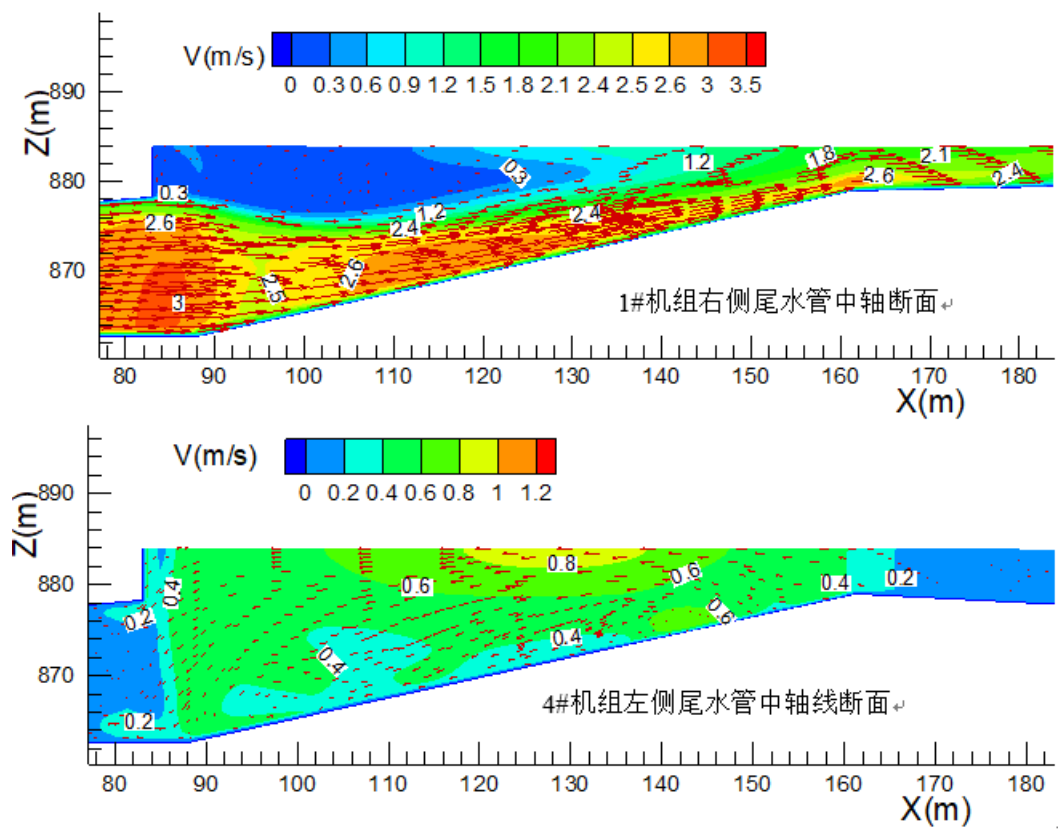


图 6.4-26 1#机组开启，流量  $528\text{m}^3/\text{s}$ ，尾水渠附近纵剖面流场

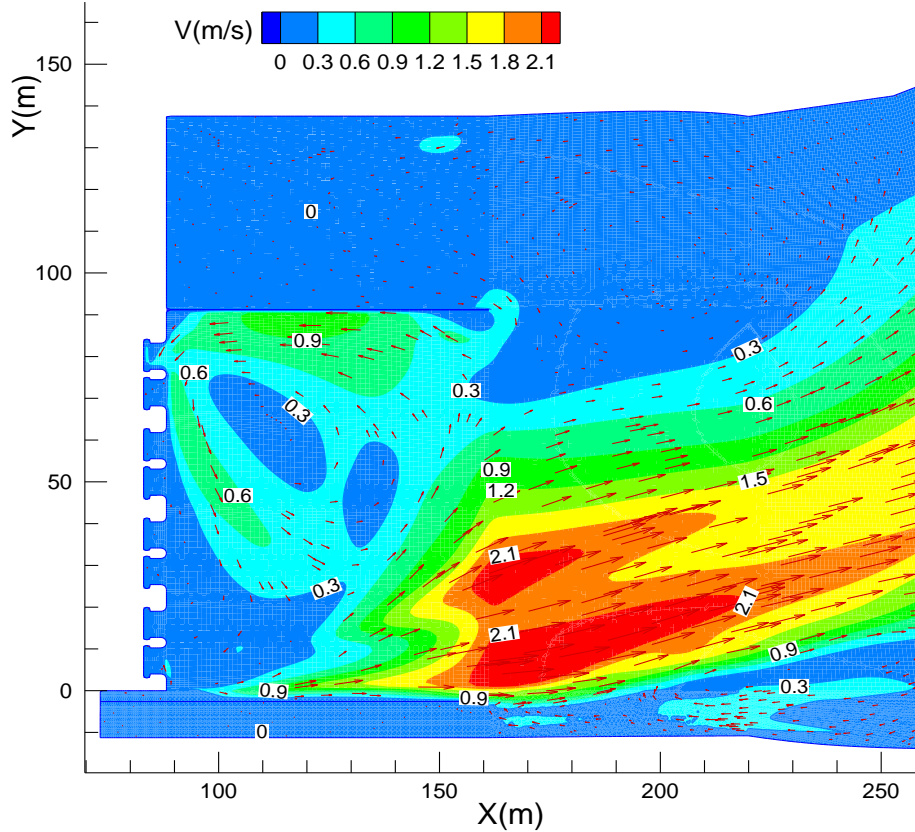


图 6.4-27 1#机组开启，流量  $528\text{m}^3/\text{s}$ ，尾水渠平面流场

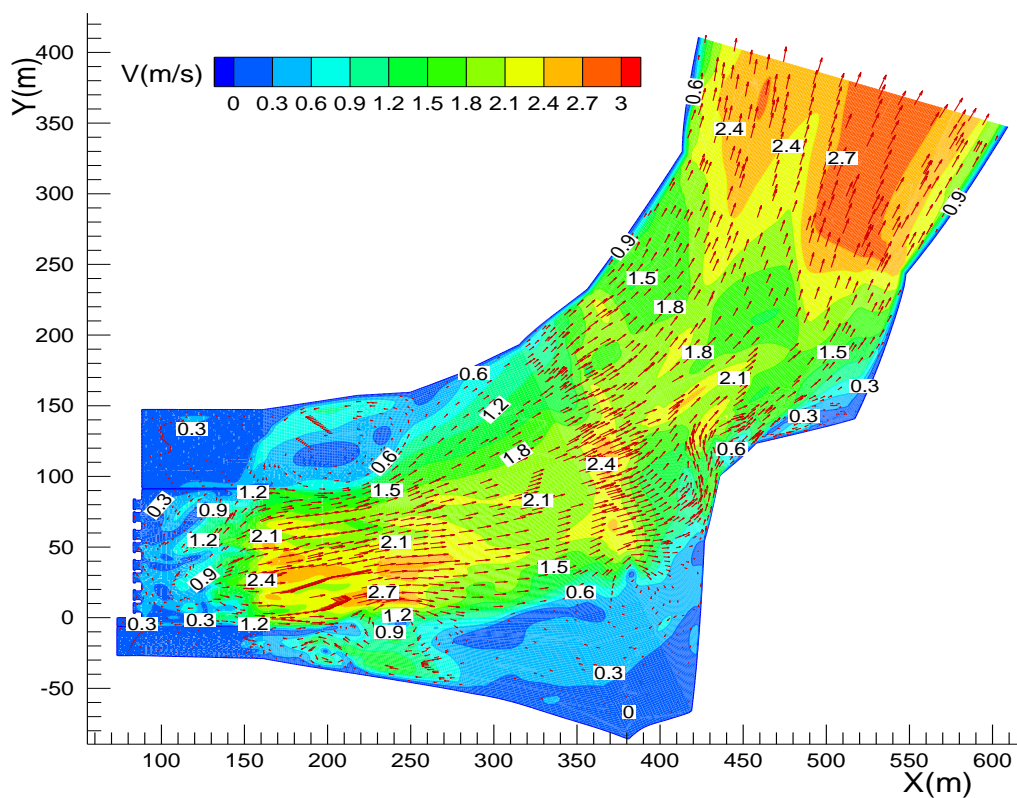


图 6.4-28 1#~3#机组开启，流量 1584m<sup>3</sup>/s，尾水渠及下游河道表层流场

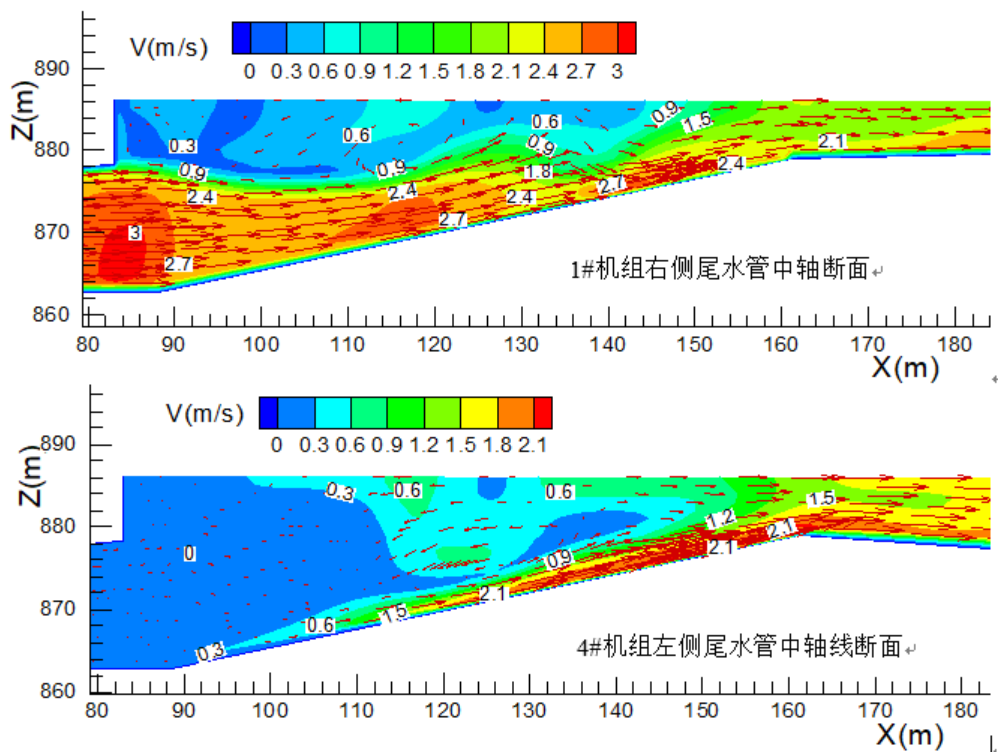


图 6.4-29 1#~3#机组开启，流量 1584m<sup>3</sup>/s，尾水渠附近纵剖面流场



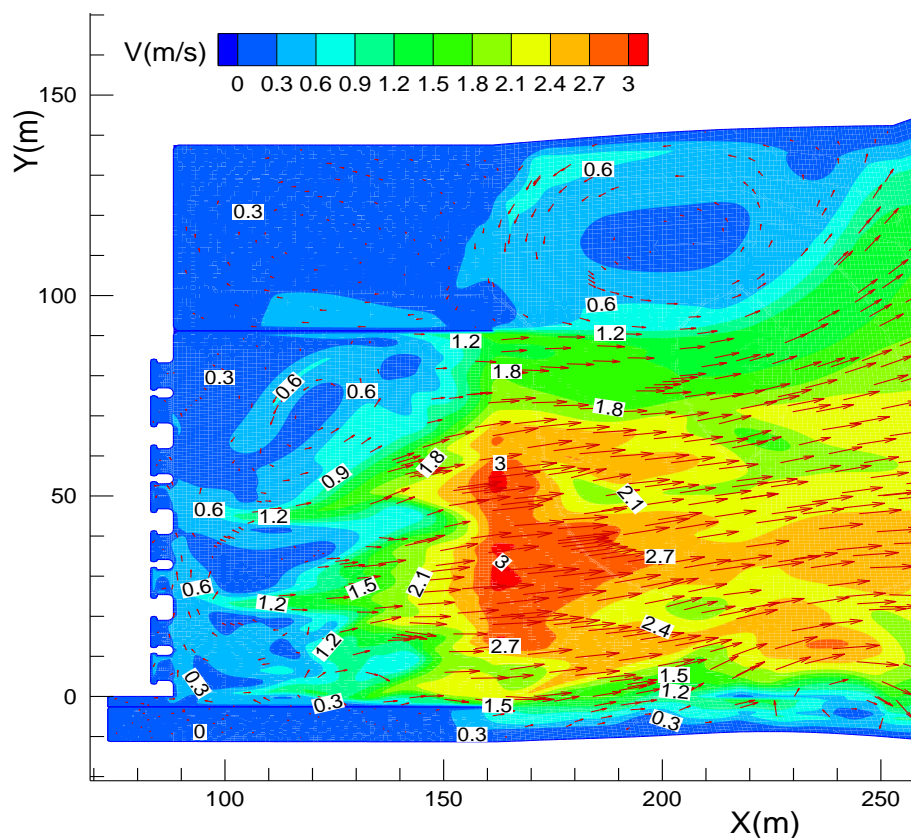


图 6.4-30 1#~3#机组开启, 流量  $1584\text{m}^3/\text{s}$ , 尾水渠平面流场

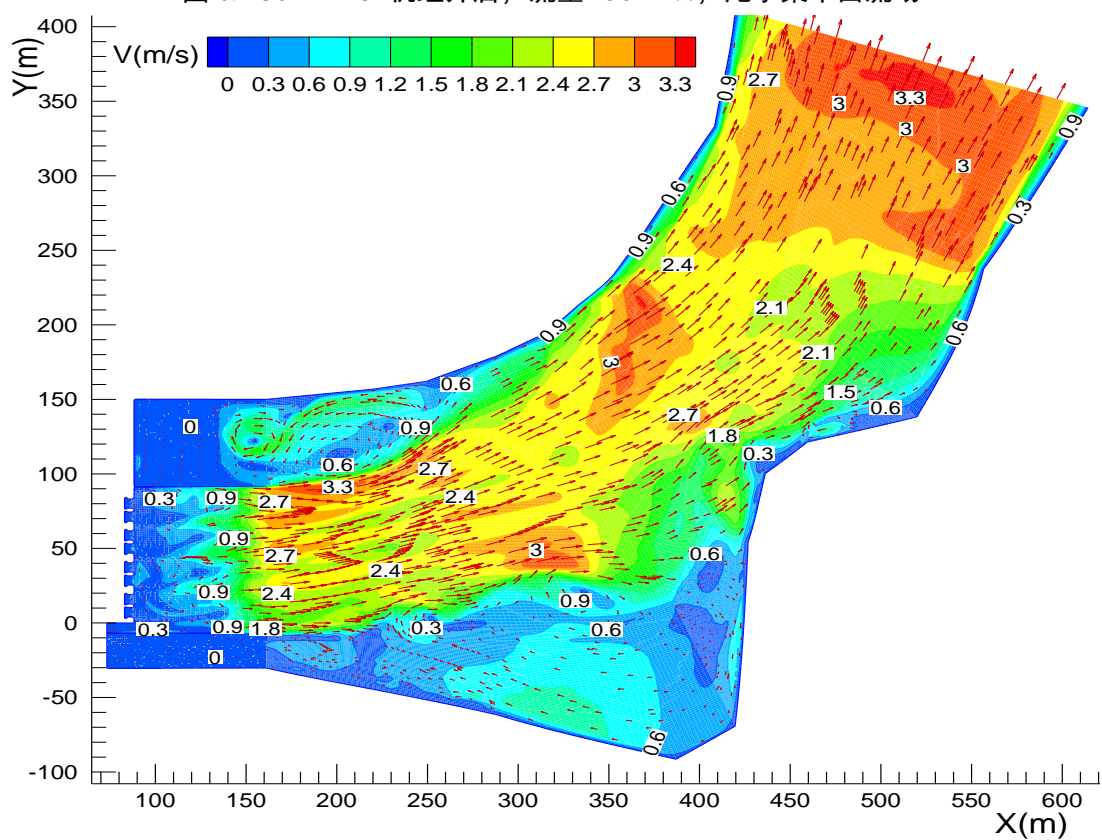


图 6.4-31 1#~4#机组开启, 流量  $2112\text{m}^3/\text{s}$ , 尾水渠及下游河道表层流场

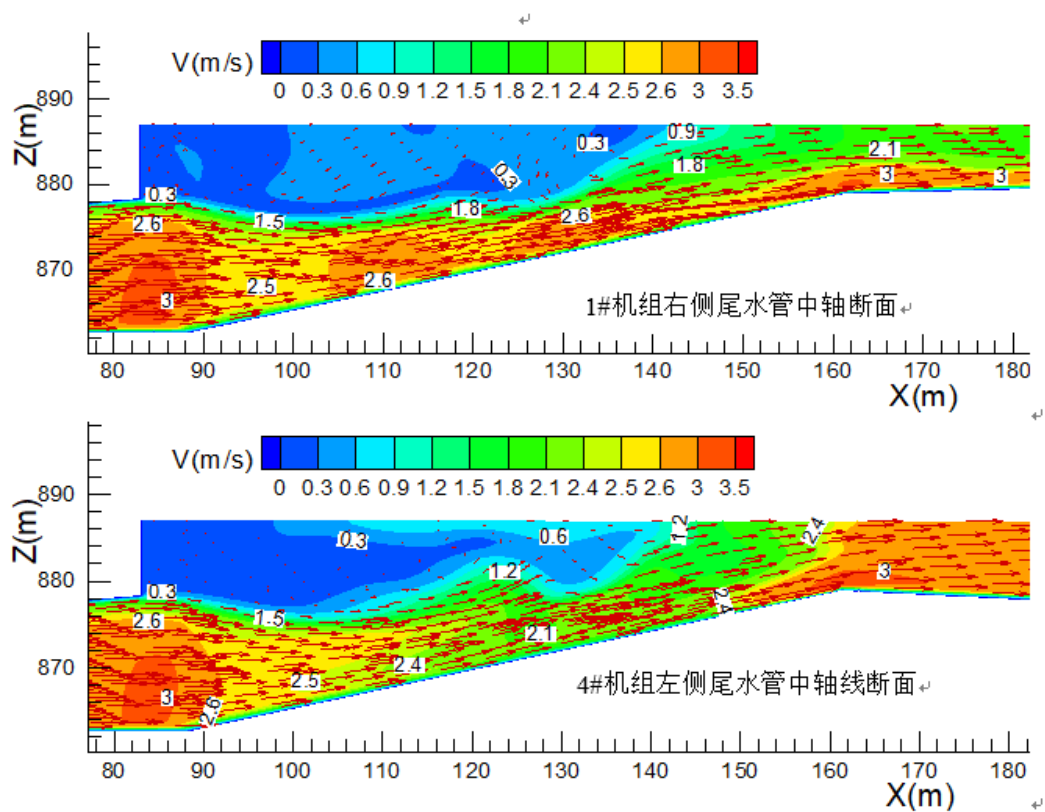


图 6.4-32 1#~4#机组开启，流量  $2112\text{m}^3/\text{s}$ ，尾水渠附近纵剖面流场

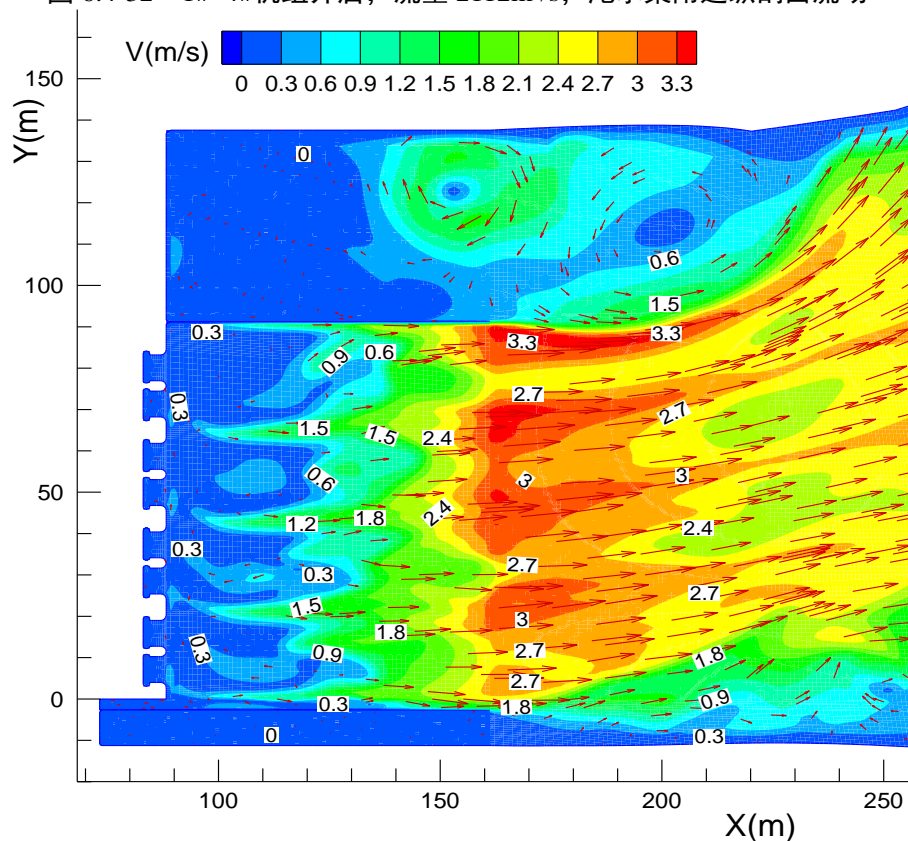


图 6.4-33 1#~4#机组开启，流量  $2112\text{m}^3/\text{s}$ ，尾水渠平面流场

工况 1  $Q=164.5\text{m}^3/\text{s}$  尾水渠内流速分布 (m/s)

表 6.4-25

离右边墙 距离(m)	桩号							
	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160
1	-0.07	-0.12	-0.11	-0.07	0.08	0.26	0.43	0.69
2	-0.04	-0.05	-0.05	0.05	0.20	0.35	0.50	0.75
4	0.10	0.14	0.25	0.29	0.38	0.45	0.57	0.81
6	0.15	0.13	0.27	0.36	0.42	0.48	0.58	0.82
8	0.14	0.08	0.23	0.32	0.40	0.50	0.61	0.84
10	-0.11	0.03	0.17	0.28	0.37	0.50	0.62	0.87
15	-0.05	-0.07	0.08	0.24	0.32	0.43	0.60	0.87
20	-0.05	-0.08	-0.03	0.21	0.36	0.44	0.55	0.81
30	-0.03	-0.10	0.13	0.05	0.26	0.43	0.58	0.85
40	-0.03	0.14	0.18	0.12	0.08	0.33	0.47	0.71
50	0.05	0.11	0.14	0.10	0.09	0.23	0.38	0.56
60	0.10	0.20	0.11	0.14	0.16	0.19	0.29	0.42
70	0.22	0.13	0.02	0.11	-0.18	-0.18	0.21	0.29
80	-0.19	-0.11	-0.10	-0.16	-0.19	-0.17	0.13	0.17
82	-0.19	-0.14	-0.15	-0.19	-0.20	-0.16	-0.11	0.15
84	-0.20	-0.17	-0.19	-0.21	-0.21	-0.16	-0.10	0.12
86	-0.20	-0.20	-0.23	-0.25	-0.23	-0.16	-0.08	0.10
88	-0.17	-0.22	-0.27	-0.28	-0.25	-0.16	-0.07	0.08
90	-0.12	-0.25	-0.31	-0.31	-0.26	-0.16	-0.06	0.06
92	-0.08	-0.26	-0.32	-0.32	-0.26	-0.16	-0.06	0.05
93	-0.05	-0.22	-0.27	-0.26	-0.21	-0.13	-0.05	0.04

工况 2  $Q=528\text{m}^3/\text{s}$  尾水渠内流速分布 (m/s)

表 6.4-26

离右边墙 距离(m)	桩号							
	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160
1	-0.07	-0.19	0.42	0.31	0.30	0.44	0.74	1.09
2	0.10	-0.42	0.74	0.74	0.67	0.79	1.14	1.51
4	0.20	0.20	0.68	1.18	1.44	1.61	1.85	2.20
6	-0.22	-0.10	0.34	0.72	1.17	1.54	1.85	2.25
8	-0.22	-0.17	0.22	0.43	0.77	1.23	1.69	2.39
10	-0.22	-0.25	-0.14	0.31	0.55	0.96	1.52	2.17
15	-0.20	-0.25	-0.24	0.25	0.67	0.86	1.24	1.97
20	-0.14	-0.21	-0.23	0.12	0.69	1.35	1.56	1.92
30	-0.09	-0.23	0.44	0.40	0.31	0.81	1.35	2.22
40	-0.03	-0.44	0.62	0.46	0.29	0.43	0.90	1.55
50	-0.16	-0.71	0.46	0.30	0.27	0.30	0.70	1.14
60	-0.34	-0.55	0.21	0.16	0.35	-0.31	0.49	0.78
70	-0.71	-0.29	-0.10	-0.34	-0.71	-0.29	-0.10	0.37
80	-0.57	-0.39	-0.50	-0.65	-0.57	-0.39	-0.50	-0.31
82	-0.58	-0.51	-0.62	-0.74	-0.58	-0.51	-0.62	-0.38
84	-0.61	-0.63	-0.74	-0.82	-0.61	-0.63	-0.74	-0.45
86	-0.57	-0.72	-0.84	-0.88	-0.57	-0.72	-0.84	-0.53
88	-0.42	-0.76	-0.90	-0.93	-0.42	-0.76	-0.90	-0.44
90	-0.21	-0.78	-0.94	-0.93	-0.21	-0.78	-0.94	-0.14
92	-0.10	-0.78	-0.96	-1.00	-0.10	-0.78	-0.96	0.17
93	-0.10	-0.74	-0.95	-0.99	-0.10	-0.74	-0.95	0.16

工况 3  $Q=1584\text{m}^3/\text{s}$  尾水渠内流速分布 (m/s)

表 6.4-27

离右边墙 距离(m)	桩号							
	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160
1	0.20	-0.50	-0.47	-0.48	0.57	0.83	1.04	1.78
2	0.33	0.41	0.35	0.43	1.27	0.89	1.51	2.16
4	0.46	0.45	0.90	1.23	1.15	1.84	2.25	2.56
6	0.54	-0.18	0.41	0.83	0.94	1.77	2.17	2.22
8	-0.50	-0.30	-0.58	0.57	0.91	1.15	2.06	2.12
10	-0.48	-0.46	-0.60	0.50	1.00	0.68	1.95	2.06
15	-0.42	-0.40	-0.33	0.82	1.19	1.02	1.96	2.61
20	-0.12	-0.25	-0.31	-0.68	1.56	2.07	2.11	2.68
30	-0.59	0.19	0.27	0.89	1.36	1.91	2.35	2.95
40	-0.34	-0.26	-0.36	-0.22	0.70	1.82	2.23	2.93
50	-0.44	0.66	0.55	1.32	1.45	0.94	2.19	2.85
60	-0.25	-0.18	0.33	0.57	0.92	1.55	1.96	2.83
70	-0.30	-0.18	-0.48	0.22	0.71	0.72	1.35	2.33
80	0.18	0.18	-0.33	-0.33	-0.40	0.41	0.66	1.71
82	0.12	0.17	-0.22	0.46	-0.40	0.30	0.71	1.66
84	0.09	0.16	0.15	0.59	-0.41	0.21	0.78	1.62
86	0.07	0.14	0.13	0.58	-0.41	0.21	0.65	1.49
88	0.11	0.11	0.13	0.34	-0.48	0.31	0.64	1.35
90	0.17	0.10	0.17	0.19	-0.36	0.35	0.71	1.35
92	0.19	0.18	0.27	0.31	0.33	0.45	0.93	1.53
93	-0.16	-0.20	-0.28	0.38	0.47	0.65	1.09	1.63

工况 4  $Q=2112\text{m}^3/\text{s}$  尾水渠内流速分布 (m/s)

表 6.4-28

离右边墙 距离(m)	桩号							
	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160
1	0.18	-0.35	-0.35	0.17	0.45	0.79	1.41	1.80
2	0.26	-0.26	0.21	0.51	0.49	1.33	1.92	2.24
4	0.30	0.51	0.76	1.19	1.78	1.96	2.25	2.73
6	0.32	-0.10	0.22	0.47	1.22	1.89	2.19	2.73
8	0.32	-0.26	-0.54	-0.26	0.53	1.72	2.10	2.65
10	-0.29	-0.39	-0.53	-0.22	0.41	1.68	2.03	2.58
15	-0.23	-0.27	-0.14	1.09	1.60	1.65	1.96	2.59
20	-0.22	0.15	0.28	0.68	1.35	1.96	2.42	2.99
30	-0.30	-0.36	-0.50	0.40	0.80	1.96	2.08	2.30
40	-0.29	-0.11	-0.11	0.80	0.96	1.44	2.30	2.98
50	-0.35	-0.12	-0.17	0.62	1.16	2.16	2.51	3.16
60	-0.26	-0.20	-0.34	0.30	1.20	1.04	2.25	2.92
70	0.33	0.16	0.35	0.98	1.82	2.11	2.33	3.18
80	-0.28	-0.13	-0.18	0.63	0.54	1.60	1.66	2.42
82	-0.27	-0.08	-0.15	0.15	0.37	1.75	1.76	2.66
84	-0.25	-0.04	-0.11	0.82	0.56	1.70	2.06	2.97
86	0.22	0.06	-0.09	0.56	0.88	1.14	2.38	3.06
88	0.17	0.11	-0.08	0.28	1.00	1.09	2.46	3.13
90	0.13	0.16	0.10	0.15	1.02	1.70	2.40	3.18
92	0.07	0.29	0.60	0.89	1.44	2.19	2.54	3.25
93	0.09	0.59	1.11	1.41	1.75	1.93	2.11	2.52

由尾水渠及下游河道的水流流态及流场分布可以看出, 水流流出尾水渠后流



向逐渐往河道左侧偏移，经过下游河道转弯段后，水流基本位于河道中部，左右两岸均分布一定范围的低流速区。尾水渠及下游河道内的水流流态较好，无漩涡、跌水、水跃等不良流态。

工况1和工况2分别为1#机组开启（基荷流量）下泄 $165.4\text{m}^3/\text{s}$ 和1#机组开启下泄 $528\text{m}^3/\text{s}$ ，当1#机组单独运行时，尾水渠左侧为静水，水流主流在沿尾水渠底部反坡上升的过程中向左侧扩散，并形成一定范围的回流，工况1尾水渠反坡末端的正向流速约为 $0.3\text{m/s}\sim 1.5\text{m/s}$ ，工况2尾水渠反坡末端的正向流速约为 $0.3\text{m/s}\sim 3.1\text{m/s}$ 。水流流出尾水渠后，主流逐渐往河道左侧偏移，河道左右两岸附近区域基本为静水。经过河道转弯段的调整，水流主流基本沿河道中部下行，左、右岸岸边均分布一定范围的低流速区。工况1下游河道内主流最大流速约为 $1.8\text{m/s}$ ，左、右两岸岸边的流速约为 $0.3\text{m/s}\sim 0.6\text{m/s}$ ；工况2下游河道内主流最大流速为 $2.4\text{m/s}$ ，左、右两岸岸边流速约为 $0.3\text{m/s}\sim 0.9\text{m/s}$ 。

工况3和工况4分别为1#2#3#机组开启下泄 $1584\text{m}^3/\text{s}$ 和四台机组全部开启下泄 $2112\text{m}^3/\text{s}$ ，此两种工况中，机组开启数量多、下泄流量较大，下游水位较高，尾水渠反坡前半段表层以回流为主，底部以及反坡末端基本均为正向流。工况3尾水渠反坡末端流速约为 $1.2\text{m/s}\sim 3.2\text{m/s}$ ，工况4尾水渠反坡末端流速约 $1.4\text{m/s}\sim 3.4\text{m/s}$ 。水流流出尾水渠后，主流逐渐往河道左侧偏移，由于下泄流量的增加，河道左右两岸静水区的分布范围减小。经过河道转弯段后，水流主流位于河道中部，左、右岸岸边均分布一定范围的低流速区。工况3下游河道内主流最大流速约为 $2.7\text{m/s}$ ，左、右两岸岸边的流速约为 $0.3\text{m/s}\sim 0.9\text{m/s}$ ；工况4下游河道内主流最大流速为 $3.3\text{m/s}$ ，左、右两岸岸边流速约为 $0.3\text{m/s}\sim 0.9\text{m/s}$ 。

从四种工况的物理模型试验成果和数值模拟计算结果可以看出，河道左右两岸和尾水渠左右两侧均分布一定范围的低流速区可供鱼类上溯，坝轴线下游750m内不存在影响鱼类上溯的流速屏障。

### 3) 鱼道进口设置

根据坝下流场分析，并结合坝下水位变幅情况。老鹰岩一级水电站鱼道拟设置三个进口，出图位置及高程见表 6.4-29 及图 6.4-34。其中 1#进口满足坝下水位在低水位工况条件下进鱼；2#进口满足坝下水位在中水位运行时进鱼；3#进口满足坝下水位在高水位运行时进鱼。

老鹰岩一级水电站鱼道进口设置

表 6.4-29

进口	底板高程	适应水位范围	水深 (m)	位置
1#	881.48	882.48-884.10	1.00-2.62	A1
2#	883.10	884.10-885.60	1.00-2.50	A2
3#	884.60	885.60-887.13	1.00-2.53	A3

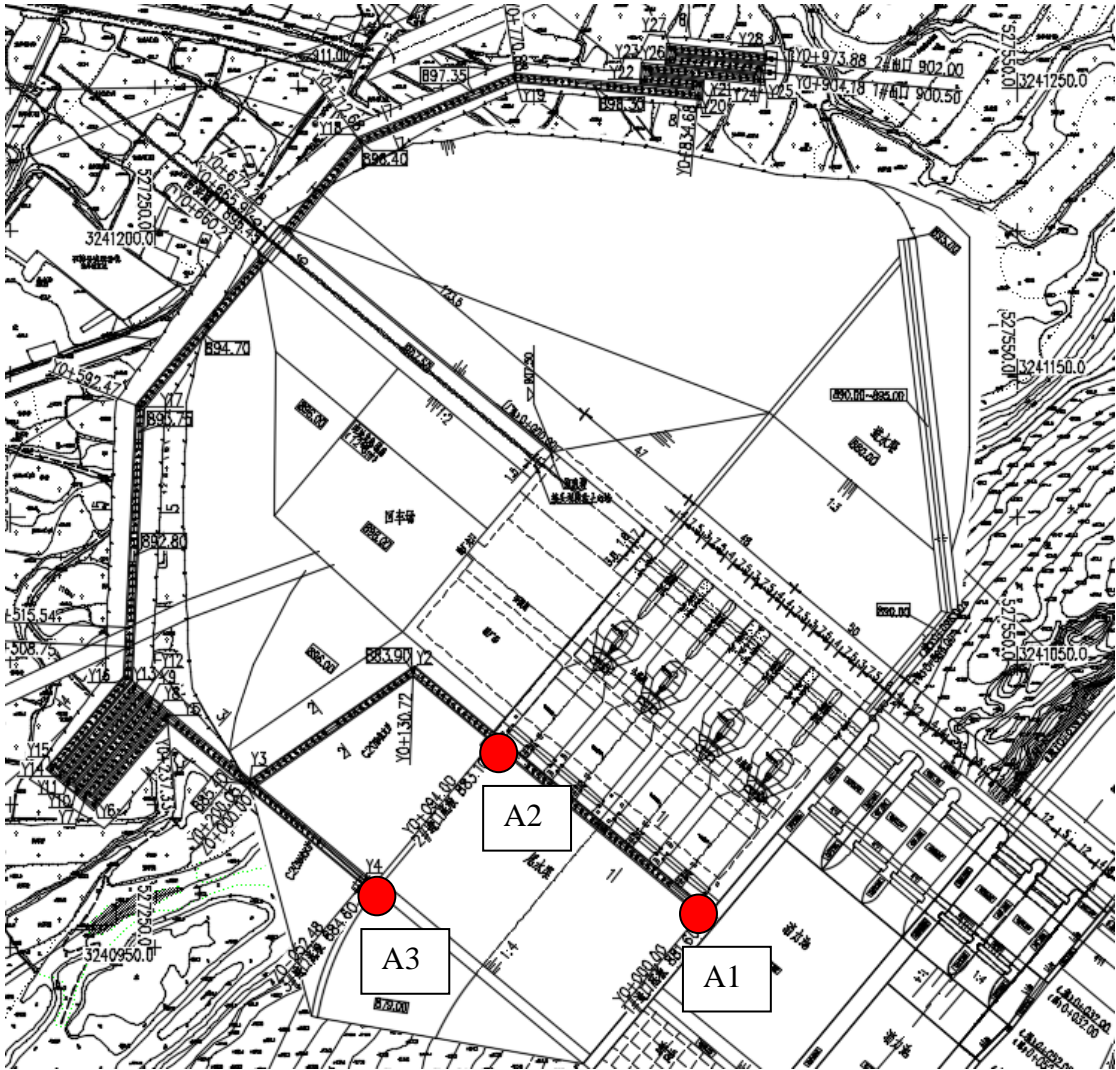


图 6.4-34 鱼道进口位置示意图

(2) 鱼道形式

鱼道结构采用竖缝式（Vertical-Slot type），几何形状如图 6.4-24 所示，竖缝式鱼道由一系列相连的水池组成，相连的水池之间的隔壁上由一条垂直的竖缝，通过沿程摩阻、水流对冲及扩散来效能，达到改善流态和降低过鱼竖缝流速的目的。

竖缝式鱼道特点为：能够同时适应表层和底层鱼类，更大程度保持生态连通性；能够适应较广的鱼道内水位变化；能够防止鱼道内的泥沙淤积。

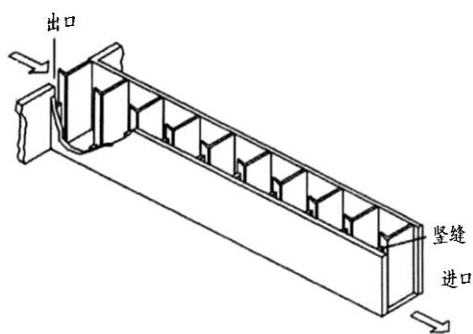


图 6.4-35 竖缝式鱼道

### (3) 池室尺寸

#### 1) 竖缝宽度

竖缝宽度与鱼类个体大小、池室大小、效能效果、流速控制、水位落差这些因素有关。考虑到达氏鲟等个体较大的鱼类通过，为使垂直竖缝可以满足多数鱼类的通过需求，以及类比国内已建鱼道工程，在本设计阶段，鱼道竖缝宽度初步选择为 0.3cm。

#### 2) 池室宽度

鱼道宽度  $B$  主要由过鱼量和过鱼对象个体大小决定的，过鱼量越大，鱼道宽度要求越大。国外鱼道宽度多为 2~5m，国内鱼道宽度多为 2~4m，本阶段鱼道宽度取 2.0m。

#### 3) 池室长度

池室长度  $L$  与水流的效能效果和鱼类的休息条件关系密切。较长的池室，水流条件较好，休息水域较大，对于过鱼有利。同时，过鱼对象个体越大，池室长度也应越大。

一般来说  $L = (1.2 \sim 1.5) B$  (式中，系数 1.2 适合设计流速 1.0m/s 左右的情况，流速越大，系数值越大)，本工程取 2.4m。

#### 4) 鱼道深度

鱼道水深  $h$  主要视过鱼对象习性而定，底层鱼和体型较大的成鱼相应要求水深深一些。国内外鱼道深度一般为 1.5~2.5m，正常运行水深 1.0-2.5m，鱼道池室深度取 3m。

#### 5) 休息池

休息池：在两个进出口交汇区和鱼道转角处设置休息池，休息池平底，池室

长 4.8m。其余可按照每隔约 15 个池室布置休息池。

#### (4) 鱼道出口设置

##### 1) 鱼道出口设置要求

鱼道出口的位置有以下要求：

①能适应上游水位的变动。在过鱼季节，当坝上水位变化时，能保证鱼道出口有足够的水深，且与水库水面很好的衔接。

②出口应远离厂房、泄水闸及船闸，防治上溯成功的鱼被水流带回下游。

③出口应傍岸，出口外水流应平顺，流向明确，没有漩涡，以便鱼类能够沿着水流和岸边线顺利上溯。

④出口应远离水质有污染及对鱼类有干扰和惊吓的区域。

⑤鱼道也应考虑上游鱼类下行的要求，出口迎着上游水流方向，便于鱼类进入鱼道。

##### 2) 坝前流场数值模拟

##### ①模拟范围

整个计算区域全长 400m，包括上游天然河道、人工建筑物及电站进水口等，如图 6.4-36 所示。图中人工建筑物及河道天然地形建模采用原型数据资料，河道最低高程为 871.0m，X 坐标与坝轴线垂直，定义坝轴线为 0+0.0m 桩号，Y 坐标与坝轴线平行，Z 坐标代表高程。

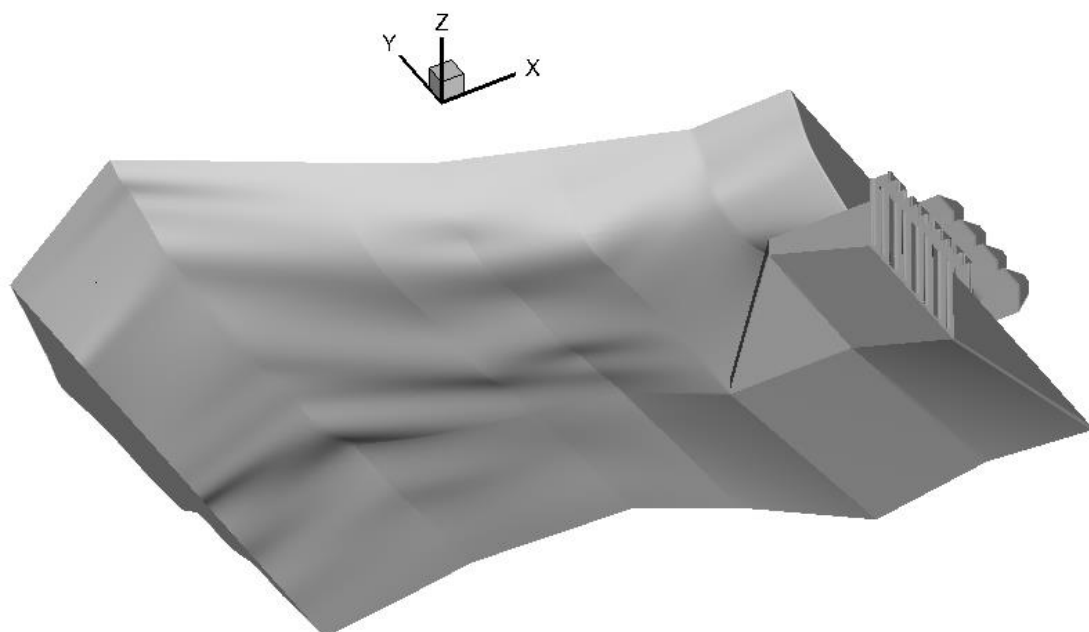


图 6.4-36 老鹰岩一级水电站上游三维流场数值模拟计算区域

②网格划分

本次研究应用 FLUENT 的前处理软件 GAMBIT 进行网格的剖分，由于河道内天然地形复杂，因此研究中主要采用混合网格类型进行网格剖分。网格剖分过程中，X 方向和 Y 方向节点间距为 0.5~2m，Z 方向节点间距为 0.5~2m，计算区域内网格单元总数 120 多万个。考虑网格尺度大小及计算的收敛，模拟计算中时间步长取为 0.005S。局部计算网格划分如图 6.4-37 所示。

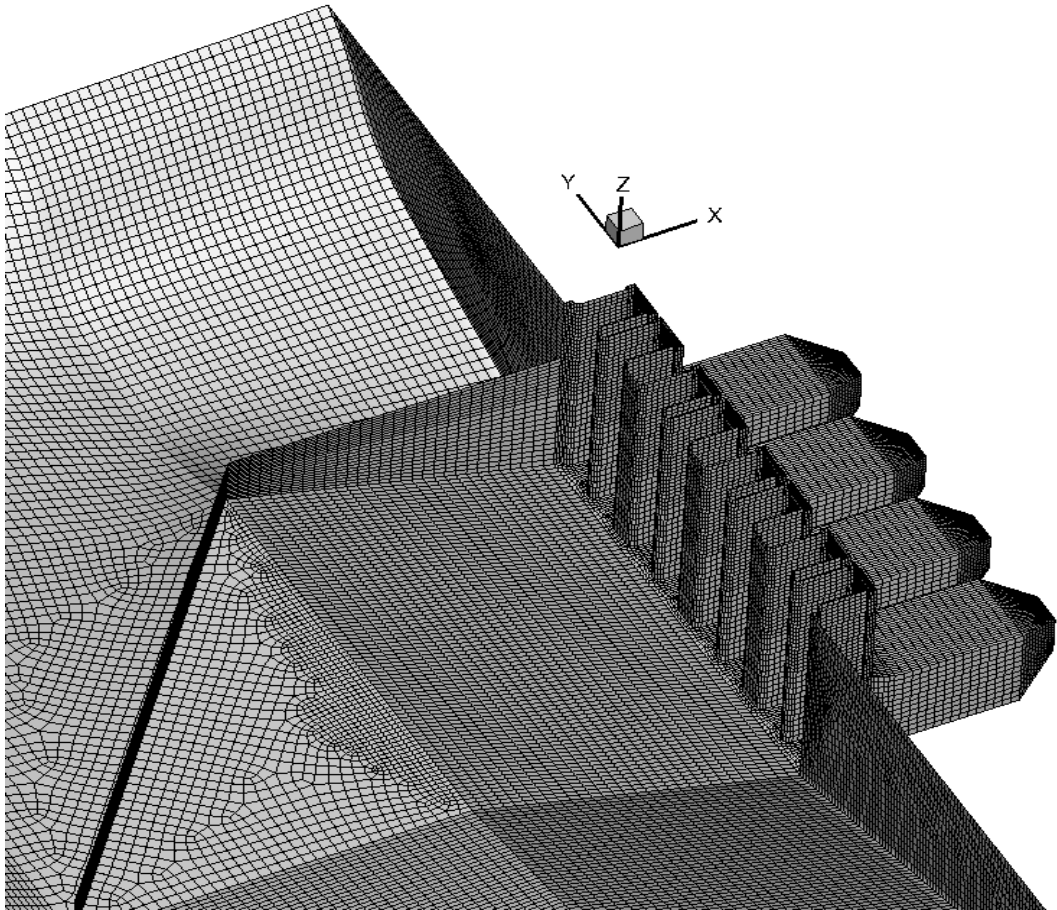


图 6.4-37 老鹰岩一级电站进水口附近计算网格划分

③成果分析与初步结论

本项研究中主要针对上游水库死水位 902.0m 以及正常蓄水位 905.0m 时，四台机组不同组合开启工况下进行研究分析，具体计算工况如下表所示。

老鹰岩一级水电站上游库区流场计算工况表

表 6.4-30

序号	电站工况		运行水位	出库流量 (m <sup>3</sup> /s)	备注
1	最小下泄流量	4#	正常蓄水位 905.0m	165.4	重点关注鱼类感应游速
2	4 台机	1#~4#	死水位 902.0m	2112	重点关注鱼类突进游速



本研究仅选取了 4#机组单独运行、1#+2#+3#+4#机组组合运行作为主要研究工况，分别分析死水位和正常蓄水位平面流场情况。图示结果中颜色及标示数值代表 X、Y、Z 方向矢量流速合成值大小。

图 6.4-38 为正常蓄水位（905.0m）条件下（工况 1），4#机组开启时库区内表层流场情况。计算结果表明，当只有 1 台机组发电运行时，库区内流场受发电机组运行影响较小，流态平顺，流速分布较为均匀，为 0.05m/s 左右。桩号 0-200.0m 上游库区表层流速分布均匀，量值为 0.01~0.05m/s 左右。其中桩号 0-110.0~0-180.0m 上游库区表层约 0.02~0.06m/s。

图 6.4-39 为死水位（902.0m）条件下（工况 2），4#机组开启时库区内表层流场情况。计算结果表明，当 4 台机组发电运行时，库区内流态相对平顺，流速分布较为均匀，为 0.8m/s 左右。桩号 0-200.0m 上游库区表层流速分布均匀，量值为 0.2~1.0m/s 左右。其中桩号 0-110.0~0-180.0m 上游库区表层约 0.2~0.4m/s。

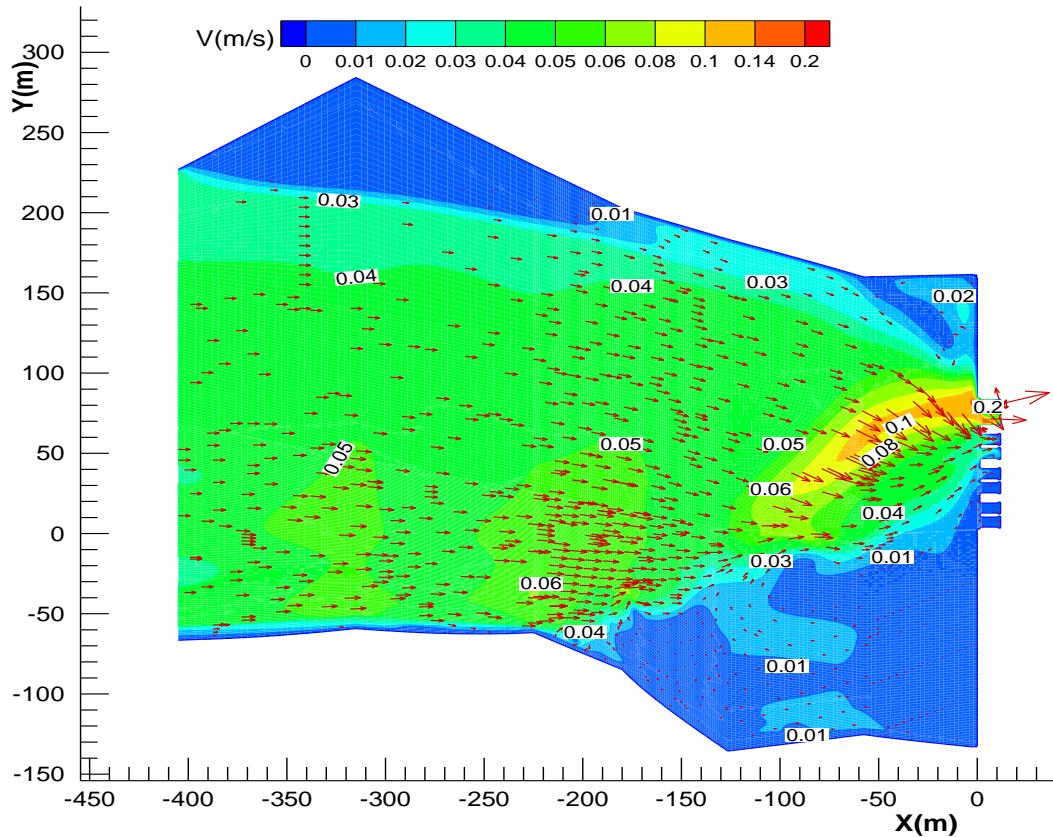


图 6.4-38 4#机组开启，上游水位 905.0m，库区表层流场

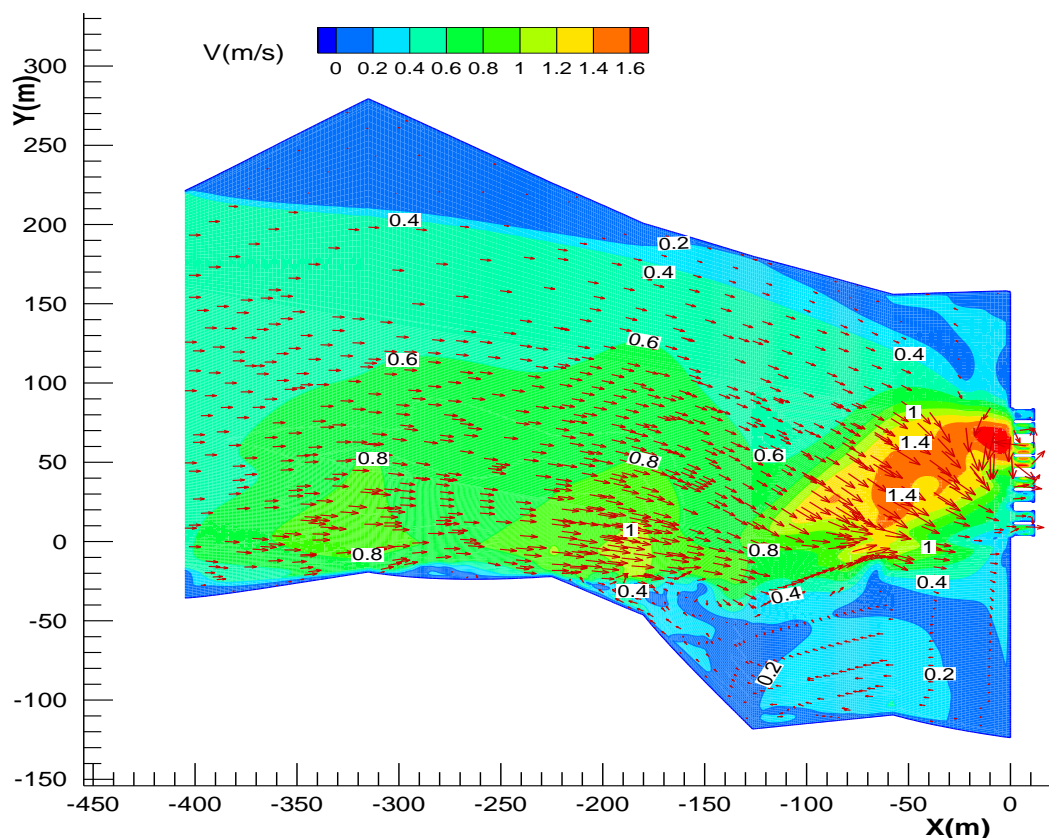


图 6.4-39 1#~4#机组开启，上游水位 902.0m，库区表层流场

### (3) 鱼道出口设置

根据老鹰岩一级工程枢纽布置，工程左岸布置泄洪与溢流坝段、导流明渠等建筑物，因此鱼道出口宜布置于右岸。另根据坝下流场分析结果，在机组满发工况下右岸桩号 0-110.0~0-180.0m 上游库区表层无反向流，表层流速约 0.2~0.4m/s，此处大于主要过鱼对象的感应流速。鱼类可感应到水流方向，顺利继续上溯。结合库区水位变幅情况。老鹰岩一级水电站鱼道拟在与坝轴线垂直距离约 156-160m 的位置设置并排的两个出口。出图位置及高程见表 6.4-31 及图 6.4-40。

老鹰岩一级水电站鱼道进口设置

表 6.4-31

出口	底板高程	适应水位范围	水深 (m)	位置
1#	900.50	902.00-903.50	1.5-3.0	B1
2#	902.00	903.50-905.00	1.5-3.0	B2

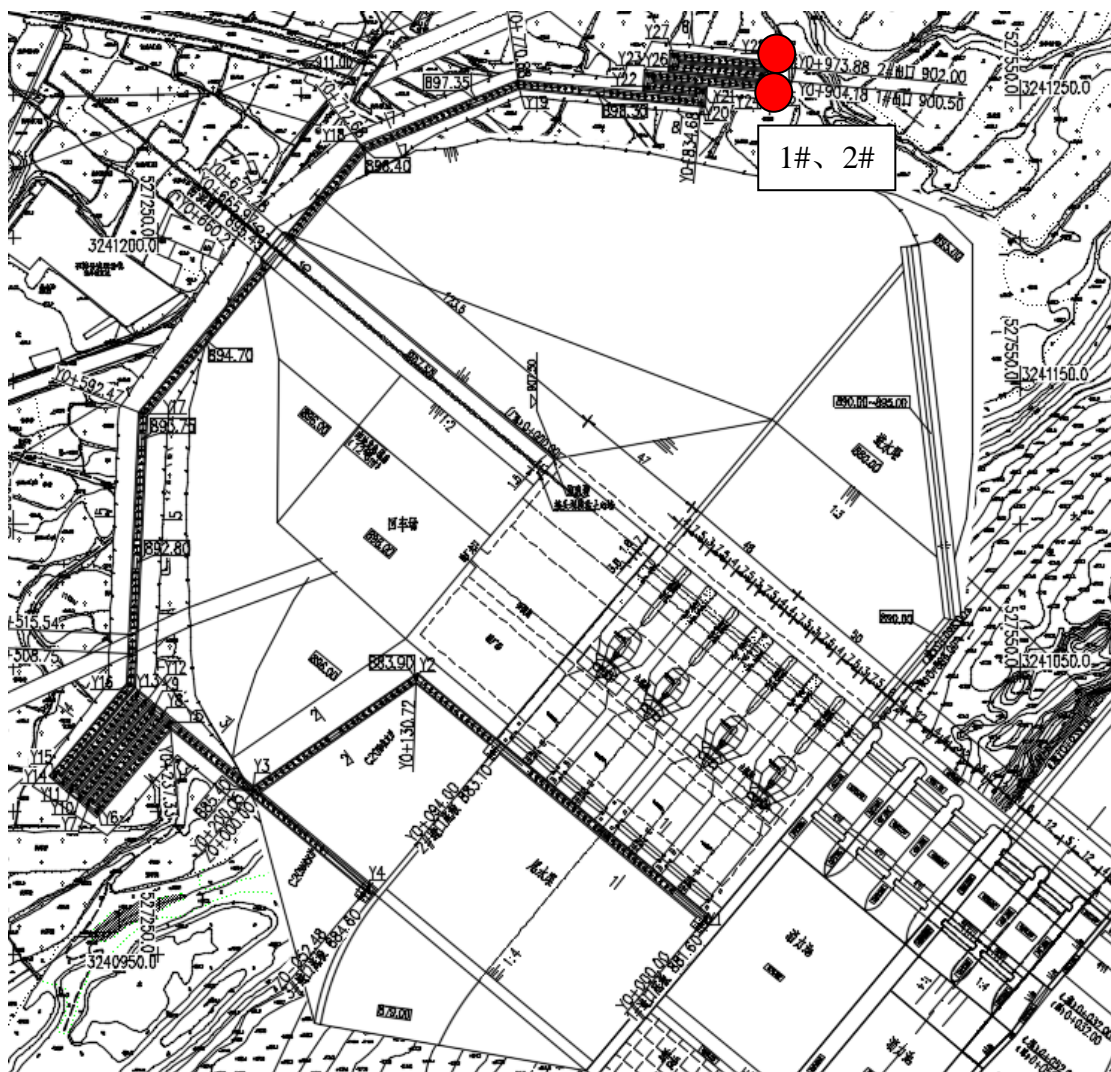


图 6.4-40 鱼道出口位置示意图

#### 6.4.2.6 鱼道布置及建筑物

### (1) 工程等级及建筑物级别

老鹰岩一级水电站为二等大（2）型工程，其挡水、泄洪、引水发电等永久性主要建筑物为 2 级建筑物，永久性次要建筑物为 3 级建筑物。依据《水电工程过鱼设施设计规范》（NB/T 35054-2015），鱼道过坝段、鱼道尾水渠段与永久性主要建筑物结合，按 2 级建筑物设计，其余部分按 3 级建筑物设计。

## (2) 路线选择

鱼道需结合枢纽水工建筑物布置，充分利用场地地形特点，遵循“以空间换长度，减少干扰其他建筑物，减少开挖量，避免高边坡，工程量最优”的原则进行布置。

老鷹岩一级水电站采用河床式开发,枢纽建筑物从右至左依次为右岸挡水坝



段、安装间段、主厂房段、泄洪闸段。坝址区左岸谷坡陡峻，右岸为曾家沟泥石流冲沟及洪积堆积缓坡地带，两岸下游发育有阶地，阶面较平坦，形态完整。

根据《水电水利工程过鱼设施设计规范》(NB/T 35054-2015)和工程经验，鱼道进口应布置在经常有水流下泄的地方，紧靠鱼类能上溯的最上游处，并避开强回流区、漩涡区、泥沙淤积区。因此，老鹰岩一级水电站鱼道进口宜结合尾水出口布置，此处常年有稳定尾水下泄，鱼类易在此聚集，进口诱鱼效果较好。根据老鹰岩一级电站枢纽建筑物布置特点，若鱼道布置在左岸，需跨河布置，且从泄洪闸处及其下游河道跨河存在较大困难；枢纽朝左岸山体侧方向平面距离约25m处为石棉~泸定省道S211，枢纽开挖边坡为1:0.3，鱼道布置在左岸地形条件较差，限制条件多。而鱼道布置在右岸，与鱼道进口位置的衔接条件较好，地形平缓，现状为农田、村庄，通乡和通村公路可以作为施工通道，便于材料运输和施工机械进场。因此，鱼道推荐布置于右岸。

### (3) 总体布置

老鹰岩一级水电站鱼道布置于右岸，全长为1026.36m(973.88m+52.48m)。鱼道由河道下游至上游沿线分为进口段、下游段、穿坝段、上游段、出口段等组成。

根据鱼类洄游特点，结合电站尾水出口流态分析结果及类似工程经验，将鱼道进口布置在电站厂房尾水渠两侧不同位置，以利用电站发电尾水诱鱼。1#进口位于尾水渠左侧导墙起点处，2#进口位于尾水渠右侧导墙起点处，3#进口位于右侧尾水渠导墙末尾处，进口段总长252.53m。

3#进口段与1#、2#进口段鱼道汇合后继续迂回向上游布置至右岸挡水坝段下游侧，全长712.69m，在桩号Y0+660.21处以箱涵形式穿过进场公路。

穿坝段布置在右岸接头坝段外的右岸岸坡上，垂直坝轴线由下游向上游布置，全长12m，在坝轴线处设置防洪闸门。

上游段接穿坝段末端，沿右岸上游边坡马道布置，至马道末尾桩号Y0+904.18处，向左转约20°沿右岸岸坡布置，全长231.97m。

鱼道出口布置在大坝库区内，布置在距离坝轴线约156~160m的右岸岸坡上，出口段总长69.70m。

### (4) 主要建筑物设计

#### 1) 鱼道进口

为让鱼类较快地发觉鱼道并能顺利地进入鱼道，鱼道进口轴线与河道中心线应小角度相交。下游生态流量对应尾水位为 882.48m，四台机发电时尾水位为 887.13m，因此鱼道进口水位变化范围为 882.48~887.13m，变幅为 4.65m。根据《水电工程过鱼设施设计规范》（NB/T 35054-2015）要求，为了使进口能适应不同过鱼对象的活动水层，适应过鱼季节进口水域流量、水位变化范围，达到较好的诱鱼效果，使进口处水深达到 1.0m 以上，本阶段推荐布置 3 处鱼道进口。

当尾水位为 882.48~884.10m 时，开启 1#鱼道进口，其余鱼道进口关闭，确定 1#鱼道进口底板顶高程为 881.48m；当尾水位为 884.10~885.60m 时，开启 2#鱼道进口，其余鱼道进口关闭，确定 2#鱼道进口底板顶高程为 883.10m；当尾水位为 885.60~887.13m 时，开启 3#鱼道进口，其余鱼道进口关闭，确定 3#鱼道进口底板顶高程为 884.60m。

进口防洪标准为 5 年一遇（ $P=20\%$ ），对应水位为 891.50m，确定进口边墙顶高程为 892.00m。鱼道进口缝宽为 0.70m，鱼道进口段顺水流长 4.0m。进口段内各设置一道检修闸门，以便对鱼道内部进行检修。

## 2) 鱼道出口

鱼道开启运行期间，库区死水位 902.00m，最高运行水位 905.00m，水位消落深度为 3.0m，根据《水电工程过鱼设施设计规范》（NB/T 35054-2015），为了出口高程适应过鱼对象的习性和水库水位的变化，便于鱼类上溯至水库，本阶段推荐采用 2 个鱼道出口。

鱼道出口布置应傍岸，水流平顺，宜远离电站泄水、引水建筑物进水口、引航出口、水质污染区等，以防止上溯成功的鱼类被水流带回下游。1#鱼道出口与坝轴线垂直距离约 156m，出口布置于库区右岸岸坡上。1#鱼道出口底板顶高程为 900.50m，顺水流方向长 5.50m，横水流方向净宽 4.70m，底板厚度为 1.50m，边墙厚 2.00m，闸顶高程与坝顶高程一致，为 907.50m。出口设置工作闸门，闸门宽 0.7m。1#鱼道出口在库水位 902.00m~903.50m 时运行，提起工作闸门，鱼道过流，下游鱼类上溯洄游，当水位超过 903.50m 时，工作闸门下闸挡水。

2#鱼道出口与坝轴线垂直距离约 160m，出口布置于库区右岸岸坡上。2#鱼道出口底板顶高程为 902.00m，顺水流方向长 4.00m，横水流方向净宽 4.70m，底板厚度为 1.50m，边墙厚 2.00m，顶高程为 907.50m。出口设置工作闸门，闸门宽 0.7m。2#鱼道出口在库水位 903.50m~905.00m 时运行，提起工作闸门，鱼

道过流，下游鱼类上溯洄游，当库水位高于 905.00m 时，工作闸门下闸挡水。

1#、2#鱼道出口建基面为泥石流堆积扇含块碎砾石层（④层），属于泥石流堆积层，结构松散～稍密。允许承载力  $[R] = 0.30\text{MPa} \sim 0.50\text{MPa}$ 、变形模量  $E_0 = 20\text{MPa} \sim 25\text{MPa}$ 。其承载和变形基本满足鱼道基础设计要求。

### 3) 池身设计

#### ①池室水力条件计算

竖缝鱼梯水力计算主要包括：过流流量、孔口流速。根据《水电工程过鱼设施设计规范》（NB/T35054-2015）中公式，通过竖缝的水流流量：

$$Q = C_d b_2 H \sqrt{2gD_h}$$

式中：

$Q$ ——流量（ $\text{m}^3/\text{s}$ ）；

$b_2$ ——竖缝宽度（ $\text{m}$ ）；

$H$ ——缝上水深，即上游池室水位与竖缝顶的高差（ $\text{m}$ ）；

$G$ ——重力加速度（ $9.81\text{m}/\text{s}^2$ ）；

$D_h$ ——池室间水头差（ $\text{m}$ ），取为 0.06m；

$C_d$ ——竖缝的流量系数，圆化处理的竖缝取 0.85。

鱼道最大流速：

$$V_u = \sqrt{2gD_h}$$

计算结果见表 6.4-32。

鱼道池室水力条件计算表

表 6.4-32

竖缝宽度 (m)	鱼道坡度 (i)	池室间水头差 (m)	缝上水深 $H$ (m)	流量 $Q$ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	竖缝最大流速 $V$ (m/s)
0.30	0.025	0.06	1.00	0.28	1.08
0.30		0.06	1.50	0.42	1.08
0.30		0.06	2.00	0.55	1.08
0.30		0.06	2.50	0.69	1.08
0.30		0.06	3.00	0.83	1.08
0.30	0.02	0.06	1.00	0.25	0.99
0.30		0.06	1.50	0.38	0.99
0.30		0.06	2.00	0.51	0.99
0.30		0.06	2.50	0.63	0.99
0.30		0.06	3.00	0.76	0.99
0.30	0.013	0.06	1.00	0.2	0.77
0.30		0.06	1.50	0.29	0.77
0.30		0.06	2.00	0.39	0.77
0.30		0.06	2.50	0.49	0.77
0.30		0.06	3.00	0.59	0.77

从上表中可以看出，在鱼道工作水位下，鱼道过流量为  $0.28\sim 0.83\text{m}^3/\text{s}$ ，流速为  $0.77\sim 1.08\text{m/s}$ ，可满足各类主要过鱼对象上溯洄游的要求。下阶段将通过水工模型试验，进一步研究优化鱼道参数，保障鱼道内水力要素满足过鱼要求。

## ②池身设计

鱼道全长池身采用明渠（槽）或暗渠型式，以鱼道与右岸挡水坝段结合段为界分为：下游段、穿坝段、上游段。

Y0+00.00~Y0+660.21（穿坝起点）为下游段，Y0+000.00（1#进口）~Y0+094.00（2#进口段）鱼道明渠结合尾水渠布置，槽身置于尾水闸墩牛腿上，纵坡比降  $i=0.025$ ；Y0+094.00（2#进口段）~Y0+200.05 沿尾水渠边坡布置，鱼道槽身置于尾水渠边坡基础上，纵坡比降  $i=0.025$ 。

Z0-052.48（3#进口）~Z0+000.00 为 3#进口段，该段与 Y0+200.05 鱼道相交汇合后继续向上游迂回。

Y0+200.05~Y0+660.21（穿坝起点）为避免与右岸挡水土石坝施工交叉，布置在右岸岸坡上，纵坡比降  $i=0.025$ 。

Y0+000.00（1#进口）~Y0+094.00（2#进口）段鱼道边墙顶高程为 892.00m，断面尺寸为  $b\times h=2.00\times (8.9\sim 10.4)\text{m}$ ；Y0+094.05（2#进口）~Y0+660.21（穿坝起点）段，鱼道边墙顶高程为 892.00~898.95m，底板顶高程为 883.10~895.45m，断面尺寸为  $b\times h=2.00\times (3.5\sim 8.9)\text{m}$ 。

Y0+660.21（穿坝起点）~Y0+672.28（穿坝终点）为穿坝段，纵坡比降  $i=0$ ，置于挡水坝段，采用暗渠布置，边墙顶高程为 898.95m，断面尺寸为  $b\times h=2.00\times 3.50\text{m}$ 。在坝轴线处布置防洪闸门，库区泄洪时，关闭防洪闸门，鱼道停止运行。

Y0+672.28（穿坝终点）~Y0+973.88（2#出口）为上游段，穿坝后沿右岸岸坡布置。Y0+672.28（穿坝终点）~Y0+904.18（1#出口）纵坡比降  $i=0.025$ ，边墙顶高程与坝顶高程一致为 907.50m，断面尺寸为  $b\times h=2.00\times (7.0\sim 12.05)\text{m}$ ，边墙与底板厚 0.6m，顶部设置 2 根横撑，横撑断面尺寸  $b\times h=0.6\times 0.6\text{m}$ 。Y0+904.18（1#出口）~Y0+973.88（2#出口）纵坡比降  $i=0.025$ ，边墙顶高程与坝顶高程一致为 907.50m，断面尺寸为  $b\times h=2.00\times (7.0\sim 5.5)\text{m}$ ，边墙与底板厚 0.6m，顶部设置 1~2 根横撑，横撑断面尺寸  $b\times h=0.6\times 0.6\text{m}$ 。

明渠段设置隔板，将明渠段分隔成若干鱼道池室，单个池室净宽为 2.00m，净长度为 2.40m，池室竖缝宽度为 0.30m，高 3.50m，池室隔板厚度为 0.30m，高 3.50m。

### ③休息池

休息池可供鱼类上溯过程中暂时休息，恢复体力，有利于鱼类的继续上溯，本工程根据规范要求每爬升 1.0m 左右布置 1 个休息池，在鱼道转弯位置处（转弯角 90°、180°）也设置休息池，休息池底坡  $i=0$ ；本鱼道沿程共设 23 个休息池。转弯角 180°位置处休息池长度 5.20m，其余休息池长度均为 4.8m。

### ⑤ 与大渡河其他工程鱼道参数对比分析

为减轻工程建设对鱼类的阻隔影响，大渡河已建与在建梯级均考虑设置了过鱼设施以满足坝址上下游鱼类基因交流需求。其中修建的鱼道工程包括枕头坝一级、枕头坝二级、沙坪一级、沙坪二级、沙湾电站。相关鱼道工程特性以及主要工艺参数与老鹰岩一级鱼道对比见表 6.4-33。

老鹰岩一级与大渡河已建在建鱼道工程特性以及主要工艺参数对比表  
表 6.4-33

电站名称	长度(m)	池室			竖缝		休息池		进口数量		出口	
		坡度(%)	长	宽	竖缝宽	竖缝流速(m/s)	间隔池室	长	进口数量	进口最小水深	出口数量	出口最小水深
枕头坝一级	1241	3.3	2.5	2.0	0.3	0.9-1.1	24	7.5	3	1.0	3	1.0
枕头坝二级	776	2.5	2.1	2.0	0.3	0.9-1.2	15	4.8	1	2.3	2	0.8
沙坪一级	1137	2.0	2.4	2.0	0.3	0.8-1.2	20	4.8	2	1.5	1	1.0
沙坪二级	971	2.6	2.4	2.0	0.3	0.9-1.1	25 (1.5m水头)	4.8	2	1.0	2	4.8
沙湾	888	2	2.4	2	0.3	1.0~1.5	25 (1.5m水头)	4.8	2	1	2	1
老鹰岩二级	1307	2.5	2.4	2.0	0.3	0.8-1.1	15	4.8	3	1.0	2	1.0

### (5) 辅助设施

#### 1) 补水设施

鱼道流量为 0.28~0.83m<sup>3</sup>/s，为了达到更好的诱鱼效果，需对鱼道进行补水，单个进口设计最大补水流量为 0.6m<sup>3</sup>/s。根据不同的下游水位，鱼道进口开启及补水方案初步成果见表 6.4-34。

鱼道进口开启及补水方案

表 6.4-34

水位 (m)	补水流量 (m <sup>3</sup> /s)		
	1#进口	2#进口	3#进口
882.48~884.10	0.60		
884.10~885.60		0.60	
885.60~887.13			0.60

根据鱼道 1#~3#进口的布置位置，鱼道补水系统采用 3 套独立的单元供水系统。各套供水单元均从坝前死水位以下高程取水，引水（引水总管管径 Φ660×10）至厂房坝段的鱼道补水设备室，后分设 4 根支管（管径 Φ508×10）分别引至鱼道的各个补水点。总管上设有电动偏心半球阀、电磁流量计、压力表及压力变送器等，各支管上分别设有电动偏心半球阀、电动调节阀、流量开关、真空压力表及压力变送器等，根据尾水位情况自动切换补水至相应的鱼道进口。各鱼道进口均设置液位变送器和液位开关各 1 套，用于监测进口水位。

## 2) 观察室

### I、观测室

#### A 进口观测研究室

在 3#进口段后方设置进口观测室，用来观查鱼类的洄游情况，统计成功上溯的鱼类种类和数量，评估过鱼设施的过鱼效果，同时兼具宣传和演示功能，长 15.00m，宽 10.00m，建筑面积 150.00m<sup>2</sup>。在鱼道和观察室侧壁上设有 2.10m 高通透抗压安全玻璃，为尽可能的扩大观测视角，观查鱼道类鱼类的洄游情况，观测窗设置为折线型。室内四壁涂成阴暗的湖绿色，用绿色或蓝色防水灯来照明。

#### B 出口观测研究室

鱼道出口观测研究室主要承担统计成功过鱼数量、观察研究、参观游览的功能，布置于 1#及 2#出口附近，建筑平面尺寸长 15.00m，宽 10.00m，建筑面积 150.00m<sup>2</sup>，主要由游客参观陈列室、鱼道观测室、科研办公室和卫生间等房间组成，为单层框架结构，室内地坪高程与鱼道池底高程同高。出口鱼道观测研究室四壁涂成阴暗的湖绿色，用绿色或蓝色防水灯来照明。

## 3) 宣传展厅

为展示工程鱼类保护措施，满足环境保护宣传教育以及参观游览的需求，本工程拟设置宣传展厅。宣传展厅拟与鱼道出口观测研究室结合布置，建筑平面尺寸长 15.00m，宽 10.00m，建筑面积 150.00m<sup>2</sup>。结合宣传教育与展示需求，宣传展厅拟分为鱼道模型展示区、多媒体展示区、标本展示区共三个区域。

其中鱼道模型展示区设置鱼道整体模型，便于参观人员对鱼道增强了解；多媒体展示区可设置大型液晶显示屏与活动展板，播放介绍工程水生生态保护措施、鱼道建设的过程、鱼类通过鱼道上溯等视频；标本展示区可陈列齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡、金沙鲈鲤、白甲鱼等工程河段保护鱼类的标本与模型。

#### 4) 过鱼效果观测设施

##### A 水下视频

系统组成：主要由红外线计数模块，过鱼通道，水下摄像头，显示器，主机（安装于显示器内部），水温传感器，浑浊度传感器，流速传感器，流量传感器，水位传感器和分析软件组成。红外线水下视频的红外线计数模块，过鱼通道和水下摄像头安装于水下，显示器和主机安装于鱼道上部，体积较小，可挂在栏杆上。主机可以通过光纤与鱼道观察室的转换器连接，将数据传到鱼道观察室的服务器上，便于鱼道监测人员在服务器上查看红外线水下视频的相关数据。

##### 功能要求：

全天候 24 小时视频记录；过鱼时段视频单独保存；可对每条鱼的剪影图像进行分析，对不同群体的鱼进行分类，并进行计数验证。可在任何计算机上查看实时信息，并随时进行实时观测；软件分析系统可对过鱼数量，过鱼规格，过鱼时间等原始数据进行分析，并且自动生成图表；可提供任何时间点数据；可有效保存视频数据，并且保证数据安全；可通过软件对数据进行编辑，修订；可实施监测水温，流量，流速，水位和浑浊度。

布设位置：3 个鱼道进口和 2 个鱼道出口附近池室。

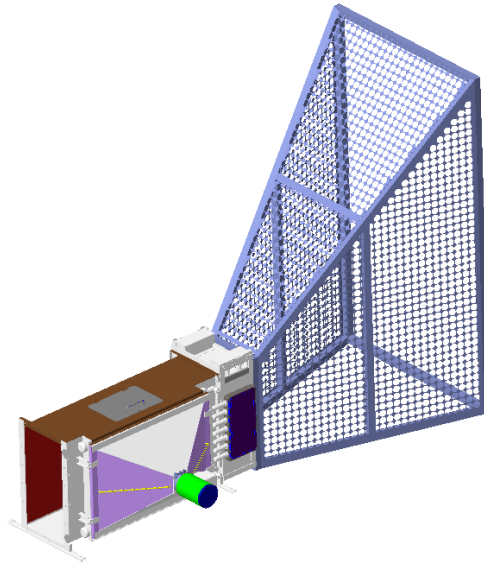


图 6.4-41 水下视频效果图

## B 视频观测系统

**系统组成：**主要由三脚架，摄像头，电缆线，硬盘录像机，显示器，LED 灯和键盘鼠标等组成。视频观测系统布置在观察室内部观察窗前方，对相应断面过鱼情况进行监测。视频观测系统摄像头通过网络数据线连接硬盘录像机，全天候 24 小时对鱼道观察窗外过鱼情况进行录像，录像数据保存于硬盘录像机中。录像机自带场景异动提示功能，例如有鱼类通过观察窗外，硬盘录像机自带系统会有光标提示。后期通过人工对过鱼数量，过鱼种类，通行方向等数据进行统计。

**功能要求：**可进行全天候 24 小时视频观测与记录；可对视频数据进行安全有效的保存；硬盘录像机具备异动监测功能，正确率不低于 50%。

**布置位置：**2 个鱼道观测室。

## C PIT 设备

**系统组成：**PIT 整套系统由电源、主机、信标门三大主要组成部分构成。

**技术参数：**工作频率 134.2kHz，电源 24VDC，最多可以配合 6 个天线工作。天线可以安装在任何位置和方向，相互之间不会有干扰。任何天线都具有自动补充的调频功能。远程和本地连接用于设置、维护、在线监测和数据存储；

**布置位置：**3 个鱼道进口和 2 个鱼道出口和过坝段各 1 套。

## D 捕鱼装置

### a 设备概述

捕鱼搬罾通常安装在鱼道中或鱼道出口的单向通道的笼子或容器，使用过程



中通过滑轮结构将搬罾从鱼道底部提出水面，对进入搬罾中的鱼类进行转移与人工计数。

捕鱼装置一般采用搬罾，主要作用为渔获物抽样调查，以辅助补充鱼道视频观测的鱼类种类数据。

#### b.技术参数

材质：不锈钢；

尺寸：与鱼道尺寸相适应。

网目：5cm×5cm

#### c.布设位置

设置于水下视频和鱼道观察室附近，配合水下视频和视频观测系统使用。工程实施过程中根据现场实际情况调整。

### E 流速在线监测设备

#### a.系统组成

系统由流速监测传感器、换能器、信息传输模块以及计算机端软件组成。

#### b.技术参数

结构：分体式；

测量种类：流速、水深、（水温测量是选配功能）；

用途：在线式测量；

流速测量范围：（传感器以上水深：20cm）；+0.03m/s～+5.00m/s；

流速测量分辨率：1cm/s。

#### c.布设位置

观测观察窗外。

### F 水质监测系统

#### a.系统组成

水质在线监测系统可实时采集溶解氧、水温和浑浊度等指标，为分析影响集鱼和过鱼效果关键影响因素提供基础数据。系统由传感器，信息收集数据显示以及存储主机，参数传感器，其他水质指标传感器以及计算机端显示分析软件组成。在鱼道不同监测断面的水质监测系统可通过光缆将数据传输至鱼道观察室。

#### b.技术参数

本工程共配制温度及溶氧、pH、浊度四种监测探头。主要技术参数如下：

c. 布设位置

3 个鱼道进口以及 2 个鱼道观察窗外。

G 水声学设备

a. 系统概述

多波束声呐是新一代的双频率图像声呐，工作频率是 1.2MHz 和 2.1MHz，水平观测角度分别是 130°和 60°，在浑水条件下，能够实现目标物的判断和识别，非常适合水下目标物的识别。

b. 技术参数

主要技术参数表

表 6.4-35

工作频率	低频 1.2MHz	高频 2.1MHz
探测范围（最大）	30m	10m
探测范围（最小）	0.1m	0.1m
距离分辨率	2.5mm	2.5mm
最大数据更新率	40Hz	40Hz
水平视角	130°	60°
垂直视角	20°	12°
最大波束数量	512	512
角度分辨率	0.6°	0.4°
波束间隔	0.25°	0.16°

c. 布设位置

2 个鱼道观察室附近池室。

H 设施配置

鱼道观测设施配备情况见表 6.4-36。

老鹰岩一级鱼道观测设施配备表

表 6.4-36

序号	设备名称	数量	安装位置	备注
1	鱼道观察室服务器	2 套	2 个鱼道观察室	用于数据收集，分析处理及数据监测
2	视频观测系统	2 套	2 个鱼道观察室	用于鱼道观察室断面过鱼效果观测
3	水下视频	5 套	3 个鱼道进口和 2 个鱼道出口附近池室	用于鱼道进出口断面的过鱼效果观测
4	PIT 设备	6 套	3 个鱼道进口和 2 个鱼道出口和过坝段各 1 套	用于监测各断面的过鱼效率
5	流速流量监测系统	2 套	3 个鱼道进口和 2 个鱼道出口附近池室	补充鱼道进口以及观察室监测断面的流速流量监测数据
6	水质监测系统	2 套	2 个鱼道观察窗外	补充鱼道内部的水质监测数据
7	水声学设备	2	2 个鱼道观察室附近池室	汛期时候用于辅助水下视频观测

		套		
8	捕鱼装置	2套	2个鱼道观察室附近池室	辅助视频观测系统统计鱼类种类组成

### 5) 灯光诱鱼系统

灯光诱鱼系统主要由 LED 防水灯, 电缆, PLC 控制柜和自动控制程序组成。通过不同鱼类对不用颜色 and 不同强度灯光的行为趋性, 对鱼类进行诱导, 提高鱼道进口的进鱼效率。主要功能要求如下:

密封装, 可直接在水下使用, 防漏电;

至少具备白光, 黄光, 红光和蓝光 4 种光色;

可调节不同光色的光照强度, 范围为 50lx-5000lx;

具备人工调节和只能调节两种控制模式;

具备远程操控功能。

主要技术参数要求如下:

水下诱鱼灯主要技术参数

表 6.4-37

项目名称	参数
供电电源	DC24V 或 AC220v
功率	10W-500w
光色	可调节, 至少 4 种光色
光强度	50~5000lx
寿命	不低于 30000 小时
工作温度	-20°C~+60°C
工作水深	不少于 20m
亮度	连续可调

### 6) 防护栏

鱼道两侧边墙顶部均设防护栏, 以防止鱼类跳出鱼道, 同时可避免杂物从鱼道两侧落入鱼道, 对人员也起到安全防护作用。防护栏采用成品球形节点热镀锌钢栏杆并在空隙处设置钢丝网, 成品球形节点热镀锌钢栏杆由立柱、扶手、横杆 (均为 A48 镀锌钢管, 壁厚 3.0mm) 经 A76 镀锌球型节点连接而成, 高 1200mm, 栏杆总长度约 3600m。

### 7) 拦污栅

为防止杂物进入过鱼设施, 堵塞过鱼设施, 鱼道的上游出口侧向开口, 这样杂物不易进入, 同时设置拦污栅。

### 8) 通讯设施

利用老鹰岩一级水电站站内通信系统解决电站鱼道观察室的通信。具体方案为在鱼道观察室布置电话机 2 部，从大坝配电房引 10 对电缆沿大坝电缆沟敷设至鱼道观察室，从而沟通电站中控室与鱼道观察室的通信联系。并且在中控室预留通信接口和保密设施，在需要的情况下，可将鱼道实时监测数据传送至集团总部或生态环境部。

### （6）机电设施

老鹰岩一级水电站工程鱼道布置在电站右岸侧，鱼道进口共设置 3 个，出口设置 2 个。其中 1#和 2#鱼道进口分别布置在尾水渠内，3#鱼道进口则布置在尾水渠出口。每个进鱼口与出鱼口各设 1 孔工作闸门。老鹰岩一级水电站鱼道的闸门及启闭设备由鱼道进口、鱼道过安装间段及鱼道出口的闸门及其启闭机组成，设备总重量为 147t，其中闸门及门槽埋件重量为 91t，启闭设备重量为 56t。各进鱼口与出鱼口金属结构设备特性表见表 6.4-38 所示。

老鹰岩一级水电站鱼道金属结构设备技术特性汇总表

表 6.4-38

项目名称		孔口尺寸	型	孔口	闸门	闸门部分重量（t）				启 闭 机							
		（m）				门叶		门槽		加	型式	容量	扬程	数	单重	总重	轨道重
		（宽×高-水头）	式	数量	数量	单重	总重	单重	总重	重		（kN）	（m）	量	（t）	（t）	（t）
鱼道建筑物	1#鱼道进口工作闸门	0.7×6.0-5.51	平面定轮	1	1	6	6	10	10		液压启闭机	160	11	1	12	12	
	2#鱼道进口工作闸门	0.7×4.5-4.01	平面定轮	1	1	4	4	8	8		液压启闭机	125	9.5	1	11	11	
	3#鱼道进口检修闸门	0.7×3.0-2.51	平面定轮	1	1	3	3	6	6		液压启闭机	100	8	1	8	8	
	鱼道过安装间段防洪闸门	2.0×3.5-6	平面定轮	1	1	10	10	15	15		固定卷扬式启闭机	250	8.5	1	4	4	
	1#鱼道出口工作闸门	1.5×3.5-4.5	平面定轮	1	1	7	7	8	8		液压启闭机	160	7	1	10	10	
	2#鱼道出口工作闸门	1.5×3.5-3	平面定轮	1	1	6	6	8	8		液压启闭机	160	7	1	11	11	
	合计			6	6		36		55				6		56		

#### 6.4.2.7 运行管理及下阶段工作要求

##### (1) 运行方式

鱼道主要是解决坝址河段鱼类基因的交流，鱼道全年运行，其中主要过鱼时段为每年的 3~9 月鱼类的繁殖季节，鱼类在此期间具有相对集群和明显趋流的特点，有利于诱鱼和集鱼。

##### 1) 运行时段

1 月~12 月，鱼道全时段运行；根据过鱼对象的繁殖习性，本鱼道主要过鱼季节为 3~9 月份，因此鱼道清污、维护、保养及检修在 10 月~次年 2 月枯水期及非主要过鱼时段进行。运行时段应保障正常运行，当水电站在泄洪工况下以及冰冻等特殊天气时，鱼道暂时停运。

##### 2) 进口运行方式

进鱼口运行方式如下：

1#口：底板高程 881.48m(适应水位 882.48-884.10m)，鱼道进口水深 1.00-2.62m。

2#口：底板高程 883.10m(适应水位 884.10-885.60m)，鱼道进口水深 1.00-2.50m。

3#口：底板高程 884.60m(适应水位 885.60-887.13m)，鱼道进口水深 1.00-2.53m。

##### 3) 出口运行方式

鱼道 1 月~12 月鱼道全时段运行，除鱼道清污、维护、保养及检修工况条件下需要关闭出口闸门外，其余时段需保持开启状态。

##### 4) 运行规程

电站日常运行需制定鱼道的操作规程，包括《日常运行方案》、《工作人员岗位职责》、《生产管理操作规程》、《观测统计规程》等。

鱼道运行时需建立日常操作和值班制度，确保过鱼季节人员、设备的到位，保障过鱼设施有效运行和相关观测记录到位。

运行期应开展鱼道过鱼效果的观测统计，内容包括过鱼时间、尾数、鱼种、长度、天气、气温、水温、鱼道内流速、上下游水位等。统计时摄像机需同步拍摄过鱼情况的录像，便于辨别核实和后续研究。

##### 5) 运行管理机构

老鹰岩一级鱼道运行管理机构可考虑与老鹰岩二级鱼道设置共同的管理机

机构，统一由业主负责，并配备足够的技术力量，包括鱼类专业人员、捕捞技术人员、运输人员等，同时还需进行业务建设和管理培训等工作，相关费用由建设单位承担，并计入工程的日常运行费用中。同时，为了保障鱼道的运行效果，可邀请地方渔业行政管理部门协助，并对其进行监督管理。

#### (2) 下一步工作要求及研究内容

考虑到鱼道设计的复杂性，本工程下阶段开展鱼道水力学模型试验研究和鱼道专题设计工作。在模型试验和专题研究工作的支撑下，并结合其它梯级电站鱼道过鱼效果监测与研究，对鱼道的布置进行进一步优化，确保过鱼效果。

### 6.4.3 人工增殖放流

《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》及审查意见提出的鱼类增殖放流站布局，由瀑布沟水电站鱼类增殖站承担大岗山至龚嘴河段鱼类增殖放流工作。根据《老鹰岩河段开发方式研究环境影响报告书》，“拟将齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼作为繁殖、放流的重点对象。如果老鹰岩河段增殖放流可依托瀑布沟鱼类增殖站，本规划河段就无需重复新建类似的人工增殖放流站，所需的放流鱼苗可从瀑布沟放流站购买。主要放流苗种规格至少在 8cm 以上，体型较小的种类放流规格至少在 5cm 以上，在未衔接的天然河段或支流投放。放流周期暂考虑 10 年，大坝建成后开始放流，每年放流一次，10 年后根据该水域物种资源调查情况决定是否继续放流”。本次初步拟定依托瀑布沟鱼类增殖站统筹开展老鹰岩一级、二级水电站的鱼类增殖放流。

#### 6.4.3.1 放流对象

增殖放流对象应结合上下游梯级设计阶段放流要求、黑马增殖站实际科研运行能力、放流效果、本项目水生生态现状及工程建设运行后受影响较为明显的鱼类等多方面综合确定。

根据上游龙头石水电站、下游瀑布沟水电站环评批复要求，龙头石水电站重点增殖放流长薄鳅、金沙鲈鲤、重口裂腹鱼、侧沟爬岩鳅、青石爬鮡、成都栉鲃虎鱼等珍稀濒危特有和保护鱼类。瀑布沟水电站重点增殖放流稀有鮡鲫、重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、白甲鱼、中华倒刺鲃和长吻鮠。

根据近年来水生生态调查结果，龙头石~瀑布沟河段无稀有鮡鲫、中华倒刺

鲃、长吻鮠分布。侧沟爬岩鳅为四川省级保护水生野生动物物种，属流水底层栖息生态类群，喜流水生境，老鹰岩二级库区的形成对其栖息生境造成了一定的影响，同时，黑马鱼类增殖放流站自 2015 年开始对该鱼种人工繁育技术的研究，并于 2021 年、2022 年先后实现了该鱼种向大渡河的成功投放，已形成了该鱼种完善的人工繁育技术体系。结合老鹰岩一级水电站工程影响河段鱼类资源分布特点，同时考虑工程河段珍稀特有鱼类的生物学特征和人工繁殖研究进展情况，老鹰岩一级水电站增殖放流对象为重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、长薄鳅、金沙鲈鲤、青石爬鮡、侧沟爬岩鳅、红唇薄鳅、长鳍吻鮡作为本项目增殖放流对象。其中，重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、长薄鳅、金沙鲈鲤、侧沟爬岩鳅为近期放流对象，青石爬鮡、红唇薄鳅、长鳍吻鮡作为中长期放流对象。

#### 6.4.3.2 放流周期及放流地点

放流周期：长期放流，根据运行期水生生态监测及增殖放流效果监测成果，鱼类资源的恢复情况，对放流对象及放流规模进行相应的调整。

放流地点：老鹰岩一级库区、坝下未衔接河段、支流松林河栖息地保护河段。

#### 6.4.3.3 放流标准

放流的幼鱼必须是大渡河野生亲本人工繁殖的子一代。放流苗种必须是无伤残和病害、体格健壮。按渔业行政主管部门制定的《水生动物增殖放流技术规范》严格管理。

#### 6.4.3.4 放流苗种数量和规格

《水电工程鱼类增殖放流站设计规范》（NB/T 35037）中对放流规模计算的要求为：“放流规模应根据放流水域生境条件、生态承载力、放流对象的种群生存力等因素，综合分析确定；现阶段本工程采取目前使用较为广泛的渔产潜力估算法确定对本增殖站放流规模进行分析计算。

渔产潜力估算计算方法如下：

$F_{\text{总}} = F_{\text{浮游植物}} + F_{\text{浮游动物}} + F_{\text{底栖动物}}$

式中：

$$F_{\text{浮游植物}} = BG (P/B) aV \times 100/k$$

式中:

$F_{\text{浮游植物}}$ ——浮游植物提供的鱼产力, g;

BG——浮游植物年平均生物量, mg/L;

P/B——P/B系数 (该饵料生物年生产量与年平均生物量之比);

a——鱼类对该饵料生物的最大利用率;

V——水库5m以内的库容;

k——鱼类对该饵料生物的饵料系数。

$$F_{\text{浮游动物}} = BZP (P/B) aV \times 100/k$$

式中:

$F_{\text{浮游动物}}$ ——浮游动物提供的鱼产力, g;

BZP——浮游动物年平均生物量, mg/L;

P/B——P/B系数 (该饵料生物年生产量与年平均生物量之比);

a——鱼类对该饵料生物的最大利用率;

V——水库5m以内的库容;

k——鱼类对该饵料生物的饵料系数。

$$F_{\text{底栖动物}} = BZB (P/B) aS/k$$

式中:

$F_{\text{底栖动物}}$ ——底栖动物提供的鱼产力, t;

BZB——底栖动物年平均生物量, g/m<sup>2</sup>;

P/B——P/B系数 (该饵料生物年生产量与年平均生物量之比);

a——鱼类对该饵料生物的最大利用率;

S——养殖面积, km<sup>2</sup>;

k——鱼类对该饵料生物的饵料系数。

式中:

F——水体中某类饵料生物提供的渔产潜力, g;

大渡河各项参数取值选取结果为: 浮游植物P/B系数取值为90, 浮游动物P/B系数取值为50, 底栖动物P/B系数取值为3; 浮游植物饵料最大利用率为0.3, 浮游动物饵料最大利用率为0.4, 底栖动物饵料最大利用率为0.25; 浮游植物饵料系数为45, 浮游动物饵料系数为10, 底栖动物饵料系数以5计。



根据水生生态调查成果,老鹰岩一级坝址河段浮游植物生物量为 0.308mg/L,浮游动物生物量为 0.166mg/L,底栖动物生物量为 1.083g/m<sup>2</sup>。经计算,老鹰岩一级库区渔业生产潜力 4.749t,经计算老鹰岩一级水电站放流数量为 5.24 万尾。

根据《水电工程鱼类增殖放流站设计规范》(NB/T35037-2014)第 3.2 条规定“放流规模应根据放流水域生境条件、生态承载力、放流对象的种群生存力等因素,综合分析确定。生态承载力应根据水体初级生产力和已有增殖站放流规模综合分析确定。”目前上下游电站中已明确放流规模的与老鹰岩一级工程类似的项目包括枕头坝一、二级电站及沙坪一级电站,枕头坝一级电站水库面积为 2.64km<sup>2</sup>,放流规模为 6.5 万尾,单位面积放流规模为 2.46 万尾/km<sup>2</sup>;枕头坝二级电站水库面积为 1.05 km<sup>2</sup>,放流规模为 3.15 万尾,单位面积放流规模为 3 万尾/km<sup>2</sup>;沙坪一级电站水库面积为 2.46km<sup>2</sup>,放流规模为 5.05 万尾,单位面积放流规模为 2.05km<sup>2</sup>。三个电站的平均单位面积放流规模为 2.39 万尾/km<sup>2</sup>,据此计算,老鹰岩一级电站放流规模为 5.5 万尾。

综上,根据渔产潜力计算及已有增殖站放流规模综合分析结果,老鹰岩一级电站放流规模按计算结果大的计算方式计列,即放流规模为 5.5 万尾/年。老鹰岩一级水电站与下游老鹰岩二级水电站同步建设运行,因此,本环评拟同步考虑老鹰岩一级、二级河段放流苗种和数量。初步计算,老鹰岩一级、二级河段放流鱼苗数量为 11.4 万尾/年。

#### 6.4.3.5 瀑布沟黑马鱼类增殖站概况

2006 年 9 月,成都院和中国水产科学研究院长江水产研究所编制完成了《四川省大渡河瀑布沟、深溪沟水电站水生生物保护及鱼类增殖放流站设计报告》,并通过了水电水利规划总院审查(水电规规〔2006〕0045 号)。根据报告规划,瀑布沟鱼类增殖站为大渡河中游的增殖放流站,同时具有一站多能和一站多放的特点,即建立一个放流站,满足多个水电站工程鱼类资源保护与增殖的需要。一期工程主要考虑瀑布沟、深溪沟水电站的增殖任务。二期工程考虑大岗山,枕头坝一、二级,沙坪一、二级等电站。

##### (1) 瀑布沟鱼类增殖站一期工程

瀑布沟鱼类增殖站一期工程主要服务于瀑布沟、深溪沟水电站的增殖任务,放流种类有稀有鮡鲫、长薄鳅、重口裂腹鱼、金沙鲈鲤、齐口裂腹鱼、白甲鱼、

中华倒刺鲃、长吻鮠等 8 种鱼类。2007 年 5 月正式开工建设，2008 年 9 月完成竣工验收并投入使用。一期工程占地 30 亩，建有一栋综合楼、一栋人工繁育车间、一座蓄水池和 28 口配套鱼池，并配有鱼苗孵化设备、鱼苗水花饲养设备、水生环境检测设备、实验室鱼类研究设备、备用发电机组等生产设施设备。

瀑布沟鱼类增殖站鱼类放流规格和数量

表 6.4-39

种 类	规 格		数量（万尾/年）
	全 长（cm）	体 重（g）	
稀有鮡鲫	3	1	10
长薄鳅	3	1	0.5
齐口裂腹鱼	5~8	2	9
	13	30	1
重口裂腹鱼	5~8	2	2
	13	30	1
金沙鲈鲤	5~8	2	1
	13	30	1
白甲鱼	5~8	2	9
	13	30	1
中华倒刺鲃	5~8	2	9
	13	30	1
长吻鮠	5~8	2	9
	13	30	1
合计			55.5

## （2）瀑布沟鱼类增殖站二期工程

2012 年 9 月，国电大渡河流域水电开发有限公司委托中国水电顾问集团贵阳勘测设计研究院贵阳院开展瀑布沟黑马鱼类增殖站二期勘测设计工作。贵阳院于 2012 年 12 月完成了《大渡河黑马鱼类增殖站二期工程可行性研究设计报告》，设计近期放流对象为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、华鲮、长薄鳅和白甲鱼等 5 种鱼类，年放流量为 41.8 万尾。

二期工程于 2016 年底建成投运，总占地面积达到 50 余亩，拥有 6 栋循环水养殖车间，配套室外亲鱼及鱼苗培育池 70 余口，同时建有生态水池，野化训练池及仿生实验通道。



鱼类增殖站一期工程全貌



亲鱼池



孵化车间

黑马鱼类增殖放流站现承担大岗山、瀑布沟、深溪沟、枕头坝一级、沙坪二级等 5 个梯级电站的增殖放流任务。近期放流对象为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、鲈鲤、长薄鳅、白甲鱼、中华倒刺鲃、长吻鮠、稀有鮡鲫、华鲮等 9 种，合计放流规模为 89.1 万尾/年。预留枕头坝二级、沙坪一的放流任务。中长期放流对象为虎嘉鱼、青石爬鮡、大渡白甲鱼、侧沟爬岩鳅、红唇薄鳅、长鳍吻鮡 6 种。

从黑马鱼类增殖放流站近期放流品种及中长期放流对象角度看，可全覆盖老鹰岩一级、二级水电站增殖放流需求。根据黑马鱼类增殖放流站设计报告，结合现场运行情况，黑马鱼类增殖放流站鱼苗产能将在承接枕头坝二级、沙坪一级水电站增殖放流任务后达到饱和。根据黑马鱼类增殖放流站设计报告及运行管理情

况，计划通过增殖站设备升级改造以满足老鹰岩一级、二级水电站增殖放流要求。

6.4.3.6 鱼类增殖站改造方案

(1) 老鹰岩一级、二级水电站放流对象规模及规格

增殖站放流对象的放流规模及规格主要从物种保护的角度出发，在经济合理的基础上，以增加鱼类种群数量，遏制鱼类资源衰退为目的。放流规模在调查水体生态环境的基础上，结合考虑放流河段水域面积以及饵料资源的平均生物量，参考原《水库鱼产力评价标准》(SL563-2011)中的鱼产力计算公式，结合水库规模类比，最终确定老鹰岩一级、二级电站总放流规模为 11.4 万尾/年（计算参数取值详见 6.4.3.4 节），其中老鹰岩一级电站放流规模 5.5 万尾，老鹰岩二级电站放流规模 5.9 万尾。放流规格详见表 6.4-40。

老鹰岩一级、二级电站放流苗种数量规格表

表 6.4-40

序号	放流对象名称	放流规模	放流规格		
			3cm	5~8cm	13cm
1	重口裂腹鱼	4.3		2.84	1.42
2	齐口裂腹鱼	2.1		1.42	0.71
3	长薄鳅	1.5	1.50		
4	金沙鲈鲤	0.5		0.50	
5	侧沟爬岩鳅	1.5		1.50	
6	青石爬鮡	0.5		0.50	
7	红唇薄鳅	0.5		0.50	
8	长鳍吻鮡	0.5		0.50	
合计(万尾)		11.4	1.50	7.77	2.13

(2) 黑马增殖站运行管理中存在的问题及已采取的措施

①原一期孵化车间为流水养殖，水量过大，为此，黑马二期工程建设期间，在孵化车间内增加了 1 套循环水处理系统，用水量减少，节约了水资源。

②原一期室外亲鱼池单池面积较大(18×15×2.5m)，水温过高时不利于鱼类的繁育，夏季为降温需水量较大，部分鱼池空闲。为此，将二、三、四级平台鱼池尺寸改为(24×5×1.5m)，改善了鱼池过大造成的不利影响。

③办公区与生活区未严格区分，办公场地较为拥挤。二期工程建设期间，将原一期工程第五级平台的亲鱼池改建为二期综合办公楼，并修建了一栋住宿楼，

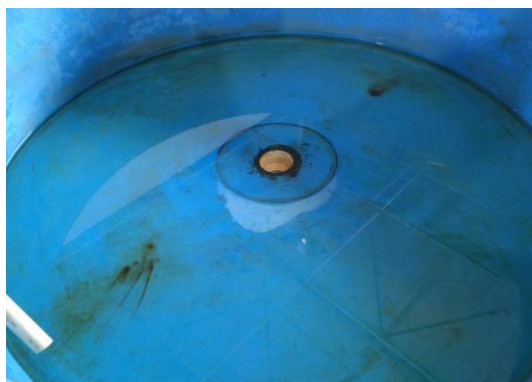


解决了办公、住宿混杂、场所拥挤问题。



办公场所改造前后对比

④一期车间养殖缸缸体老化破损，池底未设置排水底坡，使得鱼类粪便和池内沉积物难以清除。



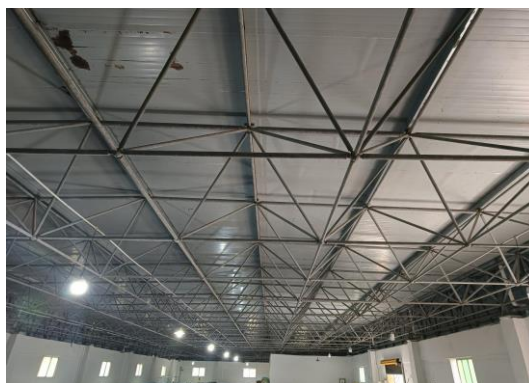
养殖缸缸体老化、排水困难

⑤一期车间室内供水管及循环水进水管干管道管径采用  $\Phi 90$ ，进水量过小，此外，循环水处理系统处理能力不足，目前的紫外线消毒工艺消毒效果不理想，导致循环水处理效果略有下降。

⑥养殖车间内其他问题：建筑物内墙老旧，车间内照明不足，地板开裂。



内墙老旧



照明不足



地面开裂

⑦场外：靠黑马大道路边围墙低矮，边坡落石存在安全隐患。



围墙低矮



边坡落石

### (3) 改造方案设计

增殖站改（扩）建方案比选阶段，采用了对一期干扰较小的方案二，采用新建亲鱼及鱼苗车间，对目前增殖站亲鱼及鱼苗养殖无影响；鉴于改（扩）建工程建设期可能影响一期催产孵化车间的正常运行，考虑从生产安排上减少影响：①施工期避开催产孵化车间的使用高峰期(3~5 月)；②目前黑马一期催产孵化车间有 13.5%的富余产能用于应对养殖风险，改造工程施工期，可利用这部分的富余产能承担改造池的养殖任务。此外，增殖站投资中也预估了一部分费用，解决改造工程施工期用水问题。

#### ①现有养殖设施分析

根据黑马鱼类增殖放流站一、二期设计报告，亲鱼及鱼苗的放养密度已经比较大，具体详见表 6.4-41 至表 6.4-44(规范要求亲鱼养殖密度一般为  $0.2\sim 0.3\text{kg}/\text{m}^2$ ，微流水鱼苗的养殖密度为  $1200\text{ 尾}/\text{m}^3\sim 1500\text{ 尾}/\text{m}^3$ )，超过了规范要求。且根据现场调查了解，黑马鱼类增殖放流站鱼苗产能将在承接枕头坝二级、沙坪一级水电站增殖放流任务后达到饱和。故本次改造方案不宜采用提高现有养殖密度来增加

养殖规模，需要增加养殖水体面积，来满足 11.4 万尾的养殖需求。

黑马鱼类增殖放流站（一期）亲鱼设计放养密度

表 6.4-41

序号	鱼池名称	放养鱼类	养殖水体规格		个数	面积（m <sup>2</sup> ）	常规放养密度（kg/m <sup>2</sup> ）	实际放养密度（kg/m <sup>2</sup> ）	实际亲鱼放养量（kg）
			单个面积（m <sup>2</sup> ）	水深（m）					
1	改造亲鱼池 1	亲鱼	120	1	25	3000	0.225	0.27	804.00
2	新建亲鱼池 2	后备亲鱼	120	1	5	600	0.75	0.40	241.20
	亲鱼池小计				30	3600		0.29	1045.20

亲鱼数量为 804.00kg，后备亲鱼按 30% 计算为 241.20kg，两者合计 1045.20kg。实际亲鱼放养量为常规放养密度的 1.2 倍，后备亲鱼为 0.53 倍。为了维持良好水质和水温，初步设计采用流水培育，日循环交换 1 次和鱼池上加遮阳棚。

黑马鱼类增殖放流站（一期）鱼苗设计放养密度

表 6.4-42

培育阶段	培养设施名称	鱼池体积（m <sup>3</sup> ）	个数	面积	放养密度（万尾/m <sup>2</sup> ）	放养量（万尾）	产出量（万尾）	生产特点
3cm 苗种培育	直径 2.7m 培养缸	5.72	44	251.68	0.3876	97.56	73.17	培育出 3cm 苗种 73.17 万尾。放流稀有鮡鲫和长薄鳅 10.5 万尾，稀释后培养缸内留 436 尾/m <sup>2</sup> 继续培育。
	小计		44	251.68	0.3876	97.56	73.17	
8cm 苗种培育	直径 2.7m 培养缸	5.72	44	251.68	0.0933	23.48	17.61	培育出 8cm 苗种 47 万尾，放流 39 万尾，稀释密度后继续培育。
	室外苗种培育池	126	10	1260	0.0311	39.19	29.39	
	小计			1691.68	0.0856	62.67	47.00	
13cm 苗种培育	直径 2.7m 培养缸	5.72	44	251.68	0.0318	8.00	6.00	培育出 13cm 苗种 8 万尾，放流 6 万尾。
	小计			251.68	0.0318	8.00	6.00	

黑马鱼类增殖放流站（二期）亲鱼设计放养密度

表 6.4-43

序号	鱼池名称	放养鱼类	养殖水体规格		个数	面积（m <sup>2</sup> ）	常规放养密度（kg/m <sup>2</sup> ）	实际放养密度（kg/m <sup>2</sup> ）	实际亲鱼放养量（kg）
			单个面积（m <sup>2</sup> ）	水深（m）					
1	亲鱼培养	亲鱼	7.065	1	45	317.925	0.225	3.02	960.06

	缸								
2	后备亲鱼培养缸	后备亲鱼	7.065	1	7	49.455	0.225	5.82	288.02
	亲鱼池小计				52	367.38			1248.08

亲鱼数量为 906.06kg，后备亲鱼按 30% 计算为 288.02kg，两者合计 1248.08kg。实际亲鱼放养量为常规放养密度的 1.34 倍，后备亲鱼为 2.58 倍。为了维持良好水质和水温，初步设计采用流水培育，日循环交换 1 次。

黑马鱼类增殖放流站（二期）鱼苗设计放养密度

表 6.4-44

培育阶段	培养设施名称	鱼池体积 (m <sup>3</sup> )	个数	面积	放养密度 (万尾/m <sup>2</sup> )	放养量 (万尾)	产出量 (万尾)	生产特点
3cm 苗种培育	直径 1m 培养缸	0.785	30	23.55	0.4946	11.65	8.74	培育出 3cm 苗种 55.32 万尾。放流稀有鮡鲫和长薄鳅 3.9 万尾，稀释后培养缸内留 1545 尾/m <sup>2</sup> 继续培育。
	直径 2m 培养缸	3.14	40	125.6	0.4946	62.12	46.59	
	小计			149.15	0.4946	73.76	55.32	
5~8cm 苗种培育	直径 1m 培养缸	0.785	30	23.55	0.1545	3.64	2.73	培育出 5~8cm 苗种 38.57 万尾，放流 35.9 万尾，稀释密度后继续培育。
	直径 2m 培养缸	3.14	40	125.6	0.1545	19.40	14.55	
	直径 3m 培养缸	7.065	26	183.69	0.1545	28.38	21.28	
	小计			332.84	0.1545	51.42	38.57	
13cm 苗种培育	直径 1m 培养缸	0.785	30	23.55	0.0179	0.42	0.32	培育出 13cm 苗种 2 万尾，放流 2 万尾。
	直径 2m 培养缸	3.14	40	125.6	0.0179	2.25	1.68	
	小计			149.15	0.0179	2.67	2.00	

## ②改造方案初步构想



根据现场调查了解，现有的黑马鱼类增殖站靠近二期的围墙范围内有一块800m<sup>2</sup>的空间可以利用，养殖人员住宿及办公可利用增殖站内现有设施，初步考虑的改造方案比选详见表 6.4-45。

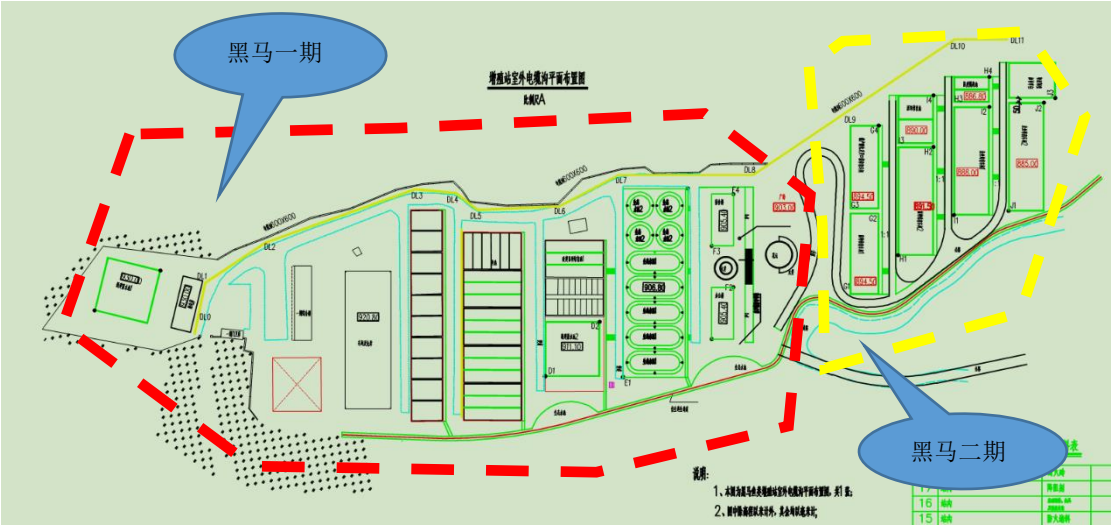


图 6.4-42 黑马增殖站一二期平面布置



图 6.4-43 增殖站二期范围内空地

老鹰岩鱼类增值放流改造方案比选

表 6.4-45

方案	工艺类型	三期新增面积(m²、m³)	对原一期改造	备注	初步方案	投资 (万元)	综合分析结论
方案一	全流水养殖					5055	方案一，全流水养殖效果最好，但需新增占地、需增加用水量；方案二、三投资相差不大，新增用水量接近，投资方案二稍高，方案三管线开挖期间，对一期干扰较大，综合考虑推荐采用方案二。
1	亲鱼（m²）	1777.95	无	养殖密度 0.2kg/m²(规范范围内)	流水养殖工艺，考虑给水、排水，运行维护等，新增占地 3000-3500m²，养殖效果最好，但用水量大		
2	鱼苗(m³)	471.67	无	养殖密度 0.03 万尾/m³(规范范围内，现场实际)			
3	催产孵化(m³)	50.00	无				
方案二	流水+循环水(新建池+一期车间内改造)				全循环水养殖工艺，新建养殖车间，设循环水处理系统、亲鱼池、鱼苗池；催产孵化开口苗培育利用一期设备，成活率不如流水养殖，用水量在现有基础上增加不大，对原有的一二期影响不大	约 4318	
1	亲鱼（m²）	118.53	无	养殖密度 3kg/m²			
2	鱼苗(m³)	117.92	无	养殖密度 0.12 万尾/m³			
3	催产孵化(m³)	50.00					
方案三	流水+循环水（改建池+一期车间改造）				一期室外一半的亲鱼培育采用循环水养殖工艺，三期亲鱼采用循环水养殖，鱼苗流水养殖，催产孵化在一期车	约 4283	
1	亲鱼（m²）						
	流水养殖（m²）		2613.00	养殖密度 0.2kg/m²			
	循环水养殖（m²）	118.53	174.20	养殖密度 3kg/m²			
2	鱼苗(m³)	471.67	无	养殖密度 0.03 万尾/m³			

3	催产孵化(m³)	50.00			<p>间内解决。对车间外13*9 米的养殖池子给排水进行改造，新增循环水处理系统，用水量基本不变，原一期亲鱼培育设施有 3600m²，扣除 2613m²，还可以利用 987m²，满足本次新增的养殖要求</p>		
---	----------	-------	--	--	--	--	--



③改造方案工艺计算

根据上述分析结果，本次改造方案需要对一期的催产孵化育苗车间进行改造，同时新建亲鱼、育苗培育车间，此外，根据目前鱼类增殖站运行过程中存在的问题对现有养殖设施进行部分改造（图 6.4-44 及表 6.4-46）。工艺计算如下：



图 6.4-44 黑马增殖站改扩建方案布置示意图

黑马鱼类增殖站改造内容

表 6.4-46

序号	改(扩)建类型	主要内容	备注
1	新建	亲鱼、鱼苗养殖车间，设置亲鱼池、鱼苗池、防疫隔离池及循环水设备	为老鹰岩一级、二级服务
2	改建	一期催产孵化车间：对催产池、孵化槽、孵化桶、孵化瓶、开口苗培育缸等升级改造	为老鹰岩一级、二级服务
3	改造	更换一期车间内的 44 个养殖缸	非老鹰岩项目
4	改造	车间循环水处理系统改造：增大进出水管管径、更换生物处理填料、增加臭氧消毒	为老鹰岩一级、二级服务
5	改造	车间：粉刷车间老旧墙体、增加照明系统、开裂地板铺砖	为整个服务范围内的梯级电站服务
6	改造	场外：对低矮的围墙进行加高处理，有落石风险的边坡进行治理。	

根据增殖放流的数量、鱼类的平均产卵量、催产率、受精率、孵化率、鱼苗成活率，推算出达到放流规模所需要的各种成熟雌性亲鱼重量。渔业生产人工授精中，人工繁殖技术成熟、操作人员熟练时，所需雄性亲鱼数量要少于雌性。本工程雌雄比选择为 1:1。经计算，老鹰岩一级、二级工程繁殖用亲鱼为 273.53kg。

同时，由于每年在人工繁殖操作过程中亲鱼有一定的损失，并且因年老需自然淘汰一部分亲鱼，故需准备一定数量的后备亲鱼作为补充群体，本设计后备亲鱼比例按 30%考虑，为 82.06kg。本增殖站亲鱼需要量计算见表 6.4-47，经计算，老鹰岩一级、二级水电站共需亲鱼 355.59kg。

放流对象苗种、受精卵及亲鱼需求量表

表 6.4-47

种 类	受精 卵 (万 粒)	受 精 率	产卵 量(万 粒)	催 产 率	雌性亲 鱼(尾)	雄性亲 鱼(尾)	个体重 (kg)	雌性亲 鱼重 (kg)	雄性亲 鱼重 (kg)	小计 (kg)
重口裂腹鱼	15.0	80%	0.4	0.7	67	45	1	66.89	66.89	133.78
齐口裂腹鱼	7.5	80%	0.4	0.7	33	22	1	33.44	33.44	66.89
长薄鳅	3.6	50%	2	0.5	7	5	1	7.11	7.11	14.22
金沙鲈鲤	1.6	50%	3.5	0.5	2	1	1	1.81	1.81	3.61
侧沟爬岩鳅	4.7	80%	0.5	0.8	15	10	1	14.81	14.81	29.63
青石爬鳅	1.6	80%	0.4	0.7	7	5	1	7.05	7.05	14.11
红唇薄鳅	1.6	80%	1	0.7	3	2	1	2.82	2.82	5.64
长鳍吻鮡	1.6	80%	1	0.7	3	2	1	2.82	2.82	5.64
合 计	37.1		9.2		137	92		136.76	136.76	273.53

#### ④ 主要构筑物及设施

根据苗种和亲鱼数量计算鱼类增殖站各养殖设施(构筑物)的规格及数量。考虑到放流对象生活繁殖习性，本站所放流的鱼种在生产繁育不在同一季节，其中齐口裂腹鱼繁殖季节为 4~6 月；重口裂腹鱼繁殖季节为 8~9 月；长薄鳅繁殖季节为 4~6 月；金沙鲈鲤繁殖季节为 5~6 月；侧沟爬岩鳅繁殖季节为 2~4 月；青石爬鳅繁殖季节为 6~7 月；红唇薄鳅繁殖季节为 6 月底~7 月初；长鳍吻鮡繁殖季节为 3~5 月；因此，通过对催产孵化及苗种的生产安排，养殖设施(构筑物)可重复使用。经计算，养殖设施统计详见表 6.4-48。

养殖设施统计表

表 6.4-48

序号	养殖设施	尺寸	数量	备注	
1	催产池		/	改造原 一期孵 化车间	利旧
2	孵化槽		/		利旧
3	孵化桶		/		利旧
4	孵化瓶		/		利旧
5	开口苗培育缸	0.5*1(水深 0.7m)	20		室内
6	矩形亲鱼池	16*4*1.2(水深 1m)	2	新建	
7	矩形鱼苗池	8*4*1.0(水深 0.7m)	4	新建	
8	饵料池		1	室外，利旧	

9	仿生态亲鱼池	/		室外，利旧
10	野花驯养池	/		室外，利旧
11	循环水处理设备		2	室内
12	防疫隔离池	1.5*1(水深 0.7m)	2	室内，新增

#### A、蓄水池

经计算，增殖站需新增用水量为  $0.004\text{m}^3/\text{s}$ ，对原蓄水池进行改扩建，保证催产孵化、开口苗培育、亲鱼培育、鱼苗培育等生产用水及其他设施用水。

#### B、亲鱼培育池

亲鱼培育是鱼类繁殖的关键，性腺发育良好的雌雄亲鱼是鱼类人工繁殖的物质基础。亲鱼培育要求水体大，溶氧充足，培育池形状、结构要根据所培育亲鱼的生活习性。如水体较小，亲鱼可能停止性腺发育，达不到人工催产的标准。小水体环境变化波动较大，不利于亲鱼的培育。亲鱼对水体条件要求较高，常规方式培育放养密度一般为  $0.2\text{kg}/\text{m}^2 \sim 0.3\text{kg}/\text{m}^2$ ，亲鱼培育放养密度主要由水体溶氧决定，如果采用微流水、流水培育方式，则可以增加放养密度，本次亲鱼放养密度取  $3\text{kg}/\text{m}^2$ 。

室内矩形亲鱼培育池 2 个，平面尺寸为  $L \times B \times H = 16\text{m} \times 4.0\text{m} \times 1.2\text{m}$ 。根据经验，每分钟向池内水体全充的空气量为  $0.5\% \sim 1.5\%$ 。设计选择风量为  $7\text{m}^3/\text{min}$ ，风压力为  $34\text{kPa}$  的罗茨风机 1 台。

#### C、催产孵化开口苗培育

对原一期养殖车间进行改造。布置孵化槽、圆锥形孵化桶、孵化瓶和圆形开口苗培育缸。

孵化槽：玻璃缸材质，尺寸  $L \times B \times H = 2.0\text{m} \times 0.8\text{m} \times 0.6\text{m}$ 。

圆锥形孵化桶：尺寸为  $R \times H = 0.5\text{m} \times 1.15\text{m}$ ，玻璃缸材质，控制水位  $1.05\text{m}$ 。

开口苗培养缸：玻璃缸材质，直径  $1.0\text{m}$ ，缸深  $1.0\text{m}$ ，控制水位  $0.7\text{m}$ 。

布置风量为  $7\text{m}^3/\text{min}$ ，风压力为  $34\text{kPa}$  的罗茨风机 2 台，1 用 1 备。

#### D、鱼苗及鱼种培育池

设置矩形鱼苗池 4 个，单体尺寸  $L \times B \times H = 8.0\text{m} \times 4.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ ，水深  $0.7\text{m}$ 。选择风量为  $7\text{m}^3/\text{min}$ ，风压力为  $34\text{kPa}$  的罗茨风机 1 台。

#### E、防疫隔离池

防疫隔离池：室外布设  $R=1.5\text{m}$  的防疫隔离池 2 个，采用玻璃钢材料，可自

行购买或定做，用水由蓄水池直接供应。

#### F、其它设施

其它设施包括饵料培育池、野化驯养池、泵房、一体化污水处理设备、调节池、清水池等，可对现有设施进行改造后利用。

#### ⑤改造方案初步布置

本次设计中，催产、孵化及开口苗培育采用室内养殖，根据目前收集的黑马增殖站运行相关资料，目前黑马一期有 13.5%的富余产能用于应对养殖风险，如对原车间进行改造后，产能将进一步扩大，本次改造中对原一期养殖车间进行改造。其余养殖设施布置于新建的养殖车间内，养殖车间长 34m，宽 20m。

#### ⑥需水量计算

养殖设施用水情况计算详见表 6.4-49。

需水量计算表

表 6.4-49

序号	养殖设施名称	长（m）	宽（m）	深（m）	水深（m）	个数（个）	水体体积（m³）	换水频率	日需水量	备注
1	矩形亲鱼池	16	4	1.2	1	2	128.00	3	384	
2	矩形鱼苗池	8	4	1.2	1	4	128.00	3	384	
3		1.5		1	0.70	0	0.00	3	0	
4	野化驯养池						330.00	3	990	
5	圆形防疫隔离池	1.5		1	0.7	2	9.89	12	119	
6	饵料池	15	10	1.5	1.2	1	180.00	0.1	18	
7	亲鱼池	6	3	1.2	1	0	0.00	3.0	0	
8	开口苗培养缸	0.5		1	0.7	20	10.99	12	132	
9	催产池	1.5		1.2	1	2	14.13	12	170	
10	孵化槽	2	0.8	0.6	0.45	10	7.20	24	173	
11	圆锥形孵化桶	0.5		1.15	1.05	4	1.10	24	26	
12	尤先科孵化器	3.2	0.8	0.6	0.45	0	0.00	24	0	
蓄水池直供									136.69	
循环水									225.86	养殖设施用水量的 10%
合计									362.55	
									0.004	日需水量（m³/s）



## ⑦运行管理

### A、运行管理机制

本增殖站的生产操作由黑马鱼类增殖放流站运行管理单位承担。

### B、机构设置、人员编制及职责

在现有运行管理人员的基础上，增加 4 名人员编制，其中 2 人主要从事鱼类人工繁殖、苗种培育、养殖，具体放流点选择等；生产技术工人 2 人，具体从事养殖及杂务工作；在鱼类繁殖季节工作量较大期间，可根据实际情况酌情聘用临时兼职工人。

## ⑧增殖放流点位及放流成活率保证措施

放流地点的选择原则：交通方便；水流平缓，水域较开阔的库湾或河道中回水湾；水深 5m 以内，凶猛性鱼类少；饵料生物相对丰富。

本次放流对象中的重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、侧沟爬岩鳅、长薄鳅、青石爬、红唇薄鳅、长鳍吻鮡等鱼类大多栖息于水流较湍急，底质多砾石的河段中，喜流水环境，金沙鲈鲤常栖息于湾沱缓流水处，冬季多集中在河流深水乱石区。根据放流点的选择原则，结合放流鱼类的生活习性，初步选择的金沙鲈鲤放流点为老鹰岩一级、二级库区级瀑布沟回水变动河段，其他鱼类放流点为老鹰岩一级、二级库尾、支流松林河、南桠河、老鹰岩一级、二级坝下保留河段水流湍急河段等。具体放流点位详见图 6.4-45。



图 6.4-45 黑马鱼类增殖站三期放流点位

成活率保证主要措施如下：

A 严格按照水产苗种生产规范生产放流苗种。

B 选择体质健壮，无病无伤的鱼类。

C 放流鱼种应在放流前 7d 进行 1 次拉网锻炼，间隔 2d 后再锻炼 1 次。

D 严格按照操作规程，鱼类运输、放流需进行消毒处理。鱼类运输过程中对鱼体的影响主要是鱼体擦伤。

E 选择饵料生物丰富、凶猛鱼类出现少的水域作为放流点。

F 依据放流效果监测情况，及时调整放流苗种规格。

为提高人工培育苗种的自然存活率，苗种在放流前必须在自然水体中经过一段时间的适应性暂养，过渡培育时间一般为 10~15d。暂养可在网箱内或库区河汊内进行，无需修建码头、水池等放流专用设施。暂养选择水深适中(3~5m)，水面开阔的水体；暂养时必须加强暂养水体的监管，采用一定措施对可能的敌害生物进行驱赶；网箱或拦网的网目需根据苗种体型及大小实验确定，并保证网内外水体通畅。放流时，应将苗种尽量分散于广阔的水域内，使其获得适合的生境与饵料条件。

#### (4) 建议

本改造方案是在复核前期设计资料的基础上初步拟定的方案，下阶段需结合现场实际，在确定用水水源的基础上开展专项设计。

### 6.4.4 科学研究

老鹰岩一级水电站依托黑马鱼类增殖站开展鱼类增殖放流工作，黑马鱼类增殖放流站近期放流品种及中长期放流对象可全覆盖老鹰岩二级水电站增殖放流需求。目前，黑马鱼类增殖站已开展长薄鳅、青石爬鮡、红唇薄鳅及长鳍吻鮡等老鹰岩二级中远期放流对象驯养繁育技术研究。综合考虑工程特性，老鹰岩二级水电站还需开展以下科学研究。

#### (1) 栖息地保护效果试验研究

开展鱼类栖息地保护河段保护栖息地试验研究。本工程针对老鹰岩河段划定的干支流鱼类栖息地河段采取了加大繁殖期生态流量、恢复河道连通性、局部河段地形塑造、生态调度等一系列保护修复措施，鉴于上述措施之间存在相互作用、相辅相成的关系，为更好地发挥老鹰岩河段干支流鱼类栖息地保护效果，有必要开展栖息地保护效果试验研究，主要研究内容为：设定不同的保护修复方案试验组合，如在支流栖息地设定不同的生态流量及不同的局部河段地形塑造方案，观

测相应方案下的栖息地范围特别是产卵水域流场、流态指标,鱼类早期资源状况,鱼类产卵繁殖情况等,分析研究该方案下的栖息地保护效果,并通过多方案的试验对比研究,最终确定效果相对较优、技术经济可行、便于管理操作的保护修复方案,指导工程实施。开展时间为工程验收运行后。

#### (2) 过鱼效果观测及研究

研究鱼类的标志放流技术,建立与放流品种生物学习性相适应的高效标记技术和方法;开展电站竖缝式鱼道的进口、出口鱼类监测,研究过鱼设施的过鱼效果,为过鱼设施运行优化提供科学依据。开展时间为工程验收运行后。

#### (3) 鱼类增殖放流技术研究

开展标志放流技术研究,获得具有最佳生态学效果的人工放流方法,包括适宜的放流规格、数量、地点和时机等;通过研究人工增殖种群的行为生态学差异、对自然种群的贡献率等,评估增殖放流效果,为物种保护决策提供科学依据。开展时间为工程验收运行后。

### 6.4.5 渔政管理

(1) 结合长江禁渔及四川省的禁渔要求,制定禁渔期和禁渔区,在鱼类集群产卵容易捕捞的时段和河段禁止捕鱼,以保护鱼类能够顺利完成生命过程。

(2) 将鱼类重要栖息地划定为禁渔区,禁渔区内禁止任何形式的渔业活动;将鱼类易捕和重要时段设为禁渔期,禁渔期间整个水域均为禁渔区,特别是鱼类比较集中的河段。

(3) 建议当地渔政部门建立健全渔政管理机构,加强渔政队伍及其能力建设,提高渔政部门的执法能力和力度,加强渔政管理巡查工作。加强鱼类资源保护宣传,严格执法,禁止禁渔区内任何渔业生产活动。严格规范个人垂钓行为,只允许一人一杆一线一钩,广泛宣传禁钓区域与禁钓时间,禁止使用含有毒有害物质、添加剂的钓饵、窝料,禁止使用船艇、排筏等水上漂浮物进行垂钓。

### 6.5 陆生生态保护措施

根据《关于四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告有关意见的函》、关于《岷江流域综合规划环境影响报告书》的审查意见中对陆生

生态保护措施的要求，遵循“坚持生态优先、绿色发展，科学规划、统筹论证，把保护和修复水生态系统摆在优先位置”的原则，结合老鹰岩一级水电站保护对象的特点及相关法律要求，提出避让、减缓、恢复和补偿、管理措施、生态监测的老鹰岩一级水电站陆生生态保护措施体系。

## 6.5.1 对生态系统的保护措施

### 6.5.1.1 对森林生态系统的保护措施

（1）优化工程布置，施工占地区尽量避免占用评价范围森林生态系统区域，临时施工占地要采取“永临结合”的方式以及可与泸石高速协调共用临时施工场地，尽量缩小新增的临时占地范围，减少对有林地的占用。

（2）施工前划定施工活动范围，严禁越界施工，避免对占地区外森林生态系统产生不利影响。

（3）预防森林火灾，施工期应加强森林防护，如在施工区、临时施工生产生活区及周围有林地附近竖立防火警示牌、设置灭火器及立式塑料水塔，巡回检查、做好消防队伍及设施的建设工作等，以预防和杜绝森林火灾发生。

（4）及时开展生态恢复工作，施工结束后应及时修复损毁的有林地，对破坏的植被进行恢复，修复中应注重遵循自然规律，尊重自然选择，尽可能采用乡土植物，修复生态系统，加快恢复沿线林缘景观。

### 6.5.1.2 对灌丛生态系统的保护措施

（1）严格划定施工范围，避免破坏占地区外灌丛生态系统。

（2）及时开展生态恢复及水土保持工作，施工结束后应及时对占地区进行植被恢复，避免水土流失等对其影响。

### 6.5.1.3 对湿地生态系统的保护措施

（1）优化工程布置，尽量减少涉水工程施工及占地。

（2）在枢纽工程区施工时应做好施工废水、固废、建筑垃圾的收集工作，对建筑材料等应铺盖防尘网做好防水、防风等工作，对施工区定期洒水除尘，并做好水土保持工作。

#### 6.5.1.4 对农田生态系统的保护措施

(1) 优化临时施工布置，尽量减少工程对耕地的占用。

(2) 对于工程永久占用的耕地，建设单位要负责开垦与所占用耕地的数量和质量相当的耕地；没有条件开垦的，应依法缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。耕地占补平衡在数量质量要求上严格立足“占一补一、占优补优”。

(3) 对永久占用及淹没的耕地应保留表层土壤，用作临时占用耕地的土壤恢复及工程临时占地区植被恢复的改良土壤。

#### 6.5.1.5 对城镇生态系统的保护措施

对城镇生态系统内生活垃圾、生活废水等采取集中处理，防止污染土壤及水体环境。

### 6.5.2 陆生植物保护措施

#### 6.5.2.1 避让措施

(1) 优化临时工程布置，工程选址应尽量避免占用有林地、基本农田、湿地等，应尽量选择已有工程（沪石高速）的施工布设进行共用，砂石料尽量采用枢纽工程区的开挖料及外购避免在评价范围产生新的开采。

1) 优化工程砂石料场开采的面积。

2) 施工区域临近村镇，工程布设的 2#生活区优化后可租用当地的民房以减少本工程的临时占地和生活污水对环境的破坏。

(2) 优化施工方案，项目坝址的开挖、石料的开采要在最大限度上做到挖填平衡，减少土石方远距离调运，尽可能地减轻在施工过程中因土石方运输造成的扬尘污染以及雨季施工潜在的水土流失等对植被的破坏。

(3) 保护区域农作物及经济果木，优化施工时序，建议在农作物及经济果木收获后进行施工。

(4) 加强森林防火工作，对施工人员进行宣传教育设置警示牌，严禁携带火种进山，避免对有林地的损毁。

#### 6.5.2.2 减缓措施

(1) 加强森林资源保护。本工程的枢纽工程左岸林地资源状况相对较好，工程施工时应防止开挖时对其周边森林资源的滥砍乱伐和过量采伐林木。

(2) 划定施工活动范围，加强施工监理工作。本工程的施工区域主要集中在安顺彝族乡等地，在此区域内应确保施工人员在征地范围内活动，从而减轻非施工因素对周围植物及植被的占用与压踏。

(3) 设置警示牌，施工期间，在坝址区域、生产生活区域、施工工厂设施区域、砂石加工系统、混凝土拌合系统等各主要施工区及植被较好的的地段设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木，尽量减少占地造成的植被损失。

(4) 加强宣传教育活动，强化生态保护意识。施工前印发生态保护手册，加强对施工人员的法律和生态保护知识的宣传教育。

(5) 加强植物检疫，在施工建设过程中要加强包装材料的检疫工作，防止森林病虫害的爆发。

(6) 定期洒水除尘，工程施工建设中运输车辆引起的二次扬尘会对周边植物的生命活动产生一定的影响，定期对工程周边进行洒水除尘可减缓扬尘对周边植物的影响。

(7) 加强水土流失的治理工作，对于施工过程中扰动的地表应及时的进行植被恢复，因工程不能及时恢复的应做好相应的临时措施进行遮挡防护等。

#### 6.5.2.3 恢复与补偿措施

(1) 对永久占用的林地应按照相关管理要求依法办理相关的审批手续，占用林地的单位应当缴纳森林植被恢复费。对永久占用的耕地建设单位要负责开垦与所占用耕地的数量和质量相当的耕地；没有条件开垦的，应依法缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。耕地占补平衡在数量质量要求上严格立足“占一补一、占优补优”。

(2) 对临时占用的林地在施工期满后应当恢复植被和林业生产条件，临时占用的耕地，在施工结束后应及时的复垦。

(3) 对永久占地区周边进行景观绿化，及时对临时占用区域植被进行恢复，

具体措施如下：

### 1) 植被恢复要求

①保护原有生态系统：在植被修复过程中，必须尽量保护施工占地区域原有体系的生态环境，尽量发展以针叶林、阔叶林、灌丛和草丛植被为主体的陆生生态系统。

②选择适宜的恢复物种：尽量选用适生性强、生长快、自我繁殖和更新能力强的乡土植物进行植被恢复，同时为提高区域生物多样性，应适当引进新的优良植物，在恢复物种选择时应防止外来入侵种的扩散。

### ③根据立地条件进行植被恢复

植被恢复应根据恢复区立地条件，主要依靠优势生活型植物种类进行乔灌木的合理配置，建立起植被与生境条件的群系生态关系。

### 2) 植被恢复方案

根据本项目水土保持措施结合区域内已建电站（上游龙头石电站）植被恢复情况进行类比，拟定如下植被恢复方案：

#### ①总体布局

施工完毕后对具备恢复植被的区域进行场地清理、平整，由于施工期较长，表土堆存时间久，覆土时对表土进行添加有机肥、复合肥等方式进行改良。对于临时占用的耕地及时的复耕，恢复其生产力。

#### ②植物选择

根据水土保持报告结合现场调查区域内的乡土物种及引进的园林绿化物种存活情况。区域内植被恢复植物建议选择如下树种。

果树：黄果柑、枇杷、胡桃、桃树。

乡土物种：云南松、白栎、慈竹、曼青冈、盐肤木、野漆、马桑、类芦等。

景观绿化物种：香樟、木犀、广玉兰、银杏、小叶女贞、小叶黄杨、海桐球、红叶石楠球、结缕草、三叶草、紫云英等。

#### ③种植技术

密度：乔木：行距为 5m；灌木：间植，株行距为 2m×2m，约 2500 株/hm<sup>2</sup>；结缕草、三叶草混播(混播比例为 1:1)，用种量：结缕草 40kg/hm<sup>2</sup>、三叶草 40kg/hm<sup>2</sup>。

栽植：乔木选择 Φ7~8cm 的带土球苗，种植穴整地规格为 0.9m×0.5m(穴径×穴深)，栽后浇水。果树选择 Φ3~4cm 的带土球苗，挖坑后施基肥(化肥)、栽植、

浇水并清理。小叶女贞、小叶黄杨、海桐球、红叶石楠球选择 P80cm 的带土球苗，种植穴整地规格为 0.4m×0.3m(穴径×穴深)，栽后浇水。紫云英、结缕草、三叶草选择I级种，播种后覆土浇水。

#### 6.5.2.4 管理措施

(1) 制订工程建设的生态保护规定。成立项目生态保护工作领导小组，明确职责和工作范围，加强对工程建设过程中生态保护工作的领导和监督。

(2) 在工程管理机构应设置生态环境管理人员，建立各种生态管理及报告制度。

(3) 加强对施工人员、周边居民的宣传教育培训工作，树立生态绿色施工理念，提高环保认知。

(4) 加强对施工人员及施工活动的管理。施工过程中，加强人员的管理，禁止施工人员对植被滥砍滥伐，严格限制施工人员在施工现场的活动范围，防止破坏沿线的生态环境。

#### 6.5.2.5 对重要物种的保护措施

根据现场调查结合文献资料，在评价范围内调查到国家重点保护野生植物 2 种，分别为中华猕猴桃、白及；未发现四川省级重点保护野生植物；评价范围内分布有红色名录受威胁野生植物 4 种，其中濒危植物 2 种（白及、珍珠荚蒾）、易危 2 种（春兰、石斛）；评价范围内有特有植物 57 种（均为中国特有种）。调查到的家重点保护野生距离库区淹没区、施工区较远且中间有高大山体阻挡，工程施工运行对其影响较小。对于评价范围内保护植物应采取以下保护措施：

(1) 对调查到的国家重点保护野生植物中华猕猴桃、白及在工程的施工期及运行期应对其加强监测。

(2) 加强施工人员对保护植物的宣传教育工作，对于在施工过程中发现的保护植物应立即停工上报当地林业部门在采取相关的措施后方可继续施工。

(3) 加强对施工人员的监管及宣传教育，严禁施工人员对区域内具有经济及观赏价值的保护植物进行采挖。



#### 6.5.2.6 对古树的保护措施

评价范围内调查到古树有 4 种 4 株（枳椇 1 株、皂荚 1 株、黄葛树 1 株、黑皮柿 1 株），与正常蓄水位水平距离 300m 内的古树有 3 株，距离 300m 外的古树有 1 株。对于评价范围内古树应采取以下保护措施：

（1）优化工程布设：工程设计时应充分考虑评价范围内古树分布，尽量优化施工道路、施工场地、渣石料厂等工程，使其避让附近古树。

（2）就地保护：对与正常蓄水位水平距离 300m 内的 3 株古树进行就地保护。以古树的树冠投影为中心外扩 3m 划定古树保护地带并设置宣传警示牌同时应在施工期对其加强监测。

（3）完善古树信息，加强监测：与正常蓄水位水平距离 300m 外的古树有 1 株。1 株古树距离工程较远工程对其影响较小，应对其进行详细的调查并对其进行定期的监测。

（4）在项目施工过程中及时跟进对接古树新增情况，有如新增古树应在核实与工程位置关系后对工程淹没及施工占用的古树进行迁地保护，对距离工程淹没较近的古树进行围栏保护并加强施工与运营期的监测。

（5）明确施工单位对古树的保护责任及保护重要性；古树周边场平期间，施工单位要定期向主管部门汇报古树保护及周边施工情况，一旦发现问题，及时进行处理。

（6）防火、防烟气，禁止在古树周围带火、带气作业。

#### 6.5.2.7 生态公益林的保护措施

生态公益林的维护和改善对评价范围维持生态环境、保持生态平衡、保护生物多样性等具有极其重要的作用。为此，应该采取有效措施加以保护：

（1）对工程占用的生态公益林应按照规定及时的缴纳恢复费用，以便于相关主管部门及时进行生态公益林的异地恢复。

（2）在施工期内，应当加强对周边生态公益林的保护，制止破坏有林地的行为，清除可能的火灾隐患，做好病虫害预防工作；对发生严重的病虫害、火灾或其他自然灾害，应当立即报告当地政府和林业行政主管部门，采取措施进行防治。

(3) 施工期应采取标语、广播、电视、讲座等形式，广泛开展生态公益林区划分布、管护要求、环境道德、生态意识、生态保护知识及森林效能等方面的宣传教育。建立生态公益林范围界限标志。

(4) 对施工期产生的扬尘污染，需严格执行以下措施加以消减，减缓扬尘对鸟类的影响。配备洒水车，定期在易产生扬尘污染的土石路面和多粉尘施工区洒水降尘；爆破前向预爆体表面洒水，湿润表面，以便减少爆破时产生的粉尘；爆破后马上进行洒水喷雾，控制粉尘蔓延，最大限度地减少粉尘的产生量；散装水泥采用罐装封闭运输，避免运输期间的漏洒现象。

### 6.5.3 陆生动物保护措施

#### 6.5.3.1 避让措施

(1) 优化工程布置：工程选址（暂存料场堆存场、取石场、取土场、临时便道等临时占地和坝址、厂房等工程永久占地）应尽量避免占用生态敏感区、生态公益林、有林地、基本农田、草地、湿地等野生动物的适宜生境区，以及其他植被较好的区域。如右岸上游暂存料场堆积高度较大，且距离河流过近，虽然表层覆盖有防护地网，但仍存在砂石被雨水冲刷流入河流的风险。建议在周边要修筑排水沟，尽量减少水土流失对周边动物的影响。

(2) 优化施工方案：项目坝址的开挖、石料的开采要在最大限度上做到挖填平衡，减少土石方远距离调运，尽可能地减轻在施工过程中因土石方运输造成的扬尘污染以及雨季施工潜在的水土流失等对植被的破坏。

#### 6.5.3.2 减缓措施

(1) 施工期间加强暂存料场堆存场、取石场、取土场和施工原材料堆放场地的防护，防止水土流失和施工材料随雨水流入水体。加强施工人员的各类卫生管理，避免生活污水、垃圾的直接排放和丢弃，减少对周边生境的污染。

(2) 结合蓄水前库底清理方案，对淹没区范围内的动物进行驱赶和搜救，从而削减库区蓄水对区域内动物的影响。

(3) 在工程施工过程建议施工单位将含油污水收集后经隔油池和油水分离器处理后排放，废油由有相关资质的单位回收处理。基坑废水可采用向基坑中投

加絮凝剂进行絮凝沉淀和酸性中和的方法，静置沉淀后外排。

（4）禁止夜间施工，选用先进的施工工艺和设备，减少灯光、施工噪音和震动的对区域内动物的影响。

（5）施工期间，在施工作业区设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木、禁止在鸟类繁殖期间毁坏林地、禁止捕猎动物，尽量减少占地造成的植被损失和对动物的伤害。

#### 6.5.3.3 恢复和补偿措施

（1）由于工程修建和水库蓄水占用了动物的生境，工程完工后对临时地区如暂存料场堆存场、取石场、取土场、临时道路、施工人员生活区等使用本土植被进行恢复，尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

（2）在宜林的荒山荒地进行人工植树造林工程，在流域内人工造林、种草以恢复植被，增加区域内动物的生境面积。

（3）对重点保护野生动物、特有动物及其生境造成不利影响的，应采取人工繁育等措施恢复受损的重要生物资源，项目建设产生阻隔影响的，应提出减缓阻隔、恢复生境连通的措施，如野生动物通道等。项目建设和运行噪声、灯光等对动物造成不利影响的，应提出优化工程施工方案、设计方案或降噪遮光等防护措施。如右岸上游砂石料场离河流较近，对省级保护鸟类小鸕鷀的生境造成一定影响。建议在靠近河流一侧建设防护网，施工期间尽可能降低噪音、灯光，减缓对小鸕鷀的影响。

#### 6.5.3.4 管理措施

（1）在施工的过程中，施工人员必须遵守《中华人民共和国动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎动物，特别是重点保护动物。在施工前，组织施工人员学习有关国家法律和法规，确保动物的保护落实到每一个环节。

（2）部分啮齿目鼠类为自然疫源性疾病的传播者，而尖吻蝮属剧毒蛇。施工期及运营期既要维护自然生态系统的食物链连接关系，又要重视对非工程区的人、畜和工程施工人员毒蛇咬伤防治和防疫工作。

（3）加强工程区生态环境的监控和管理，防止施工活动造成水环境污染、

森林火灾等对当地生态环境的破坏。

6.5.3.5 对重点保护野生动物的保护措施

评价范围内分布有国家二级重点保护动物 3 种为普通鵟、红隼、雀鹰，有四川省重点保护动物 2 种，为尖吻蝾和小鸊鷉。除了进行一般动物的避让、减缓等保护措施外，还要重点加强有关动物法律法规宣传工作，在主要的施工区和施工人员的生活区设立动物保护的宣传栏，对重点保护动物做重点标示及说明，包括动物图片、保护级别、保护意义，法律责任等。同时应实施物种救护，划定生境保护区域，开展生境保护和修复，构建活动廊道或建设食源地等措施。针对本工程对重点保护动物所产生的影响建议采取的保护措施详见表 6.5-1。

重点保护野生动物保护措施一览表

表 6.5-1

中文名、拉丁名	居留型、区系		保护等级	保护措施
雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>	留鸟	古北种	国家二级	水库蓄水后，对岸边较平缓区域的荒地或农田种植灌草植被，恢复其生境面积。
红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	留鸟	广布种	国家二级	
普通鵟 <i>Buteo buteo</i>	留鸟	东洋种	国家二级	
尖吻蝾 <i>Deinagkistrodon acutus</i>	—	东洋种	省级	优化施工方案，尽量避免使用高噪声的设备施工。根据实际情况采取爆破方式，采用乳化炸药，进行无声爆破，防止爆破噪声对动物的惊扰。加强动物保护法律法规宣传，在主要的施工区、施工人员的生活区等关键区域设置动物保护的宣传栏。增加林地面积恢复投入，加强林区监管和维护，严禁施工人员猎捕。
小鸊鷉 <i>Podiceps ruficollis</i>	留鸟	东洋种	省级	1.优化施工时间，避免早上、黄昏施工，减少施工产生噪音对其干扰。 2.施工期间加以保护，禁止捕杀。

6.6 土壤环境保护措施

6.6.1 源头控制措施

(1) 施工期及运行期各类污废水、固体废物应按“水环境保护措施”和“固体废物处置措施”及时进行处理和处置，避免污染工程周边土壤环境。

(2) 对工程区内耕地、园地、林地地块进行表土剥离，并运往表土堆存场集中堆置防护，用于后期植被恢复。

(3) 加强施工机械设备的维护保养，减少机械设备油类的跑、冒、滴、漏

对土壤环境的影响。

(4) 运行期地方政府应需加强库周环境管理，确保水库库区良好的水质，避免因水质污染而造成土壤的酸化、碱化和盐化现象。

## 6.6.2 过程防控措施

加强运行期库区周边土壤含盐量和地下水水位的监测，若出现因本项目建设造成的土壤盐化现象（ $SSC \geq 1$ ）时，应采取排水排盐或降低地下水位的措施。对于排水排盐措施，可通过设置暗管进行排水排盐，配合种植盐分吸收植物改良土壤；对于降低地下水位措施，可适当抽取地下水降低地下水位。

## 6.7 固体废物处置措施

### (1) 生活垃圾处置措施

本工程施工期平均人数为 1800 人，高峰人数约为 2500 人。本工程生活垃圾日均产生量 1.08t，最大日产量约 1.5t，工程总工期为 60 个月，则施工期共产生垃圾约 1971t。生活垃圾以有机厨余为主，此外也包括草木、塑料包装袋和纸类等。

加快推进生活垃圾分类处理是当前打好污染防治攻坚战、形成绿色发展方式和生活方式的重要抓手。

2018 年 6 月中共中央国务院发布《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》对当前和未来一段时期我国生态文明和美丽中国建设确定了时间表和路线图，其中，到 2020 年，实现所有城市和县城生活垃圾处理能力全覆盖，基本完成非正规垃圾堆放点整治；直辖市、计划单列市、省会城市和第一批分类示范城市基本建成生活垃圾分类处理系统。

2019 年 11 月，四川省人民政府办公厅以（川办函〔2019〕69 号）发布了《关于印发四川省生活垃圾分类和处置工作方案的通知》，通知明确到 2025 年，地级及以上城市基本建成生活垃圾分类处理系统。县级城市、乡镇和农村生活垃圾分类工作取得成效，生活垃圾减量化、资源化、无害化水平显著提高。有条件的县级城市应以街道（乡、镇）为单位，整体推行生活垃圾分类工作。

本工程位于雅安市石棉县，应严格建筑垃圾处置管理，推动工程建设和施工

单位、建筑垃圾运输和处置企业依法依规处置建筑垃圾。按照“源头减量、规范处置、资源再生”原则，推动形成工程垃圾分类、固体废物规范处置管理风尚的施工环境。

### ①处置目标

以“全过程分类”为目标，形成“分类投放、分类收集、分类运输、分类处置生活垃圾处理体系”的工程施工环境。

### ②分类模式

生活垃圾分类以“有害垃圾、可回收物、厨余垃圾（也可称为餐厨垃圾，下同）和其他垃圾”为基本类型，实施投放—收集—运输—处置全过程生活垃圾管理模式。

### ③实施方案

施工期间按照“有害垃圾、可回收物、厨余垃圾和其他垃圾”四类设置生活垃圾分类收集容器，制定全省生活垃圾分类收集容器设置规范，确保收集容器的颜色和图文标识统一规范、清晰醒目、易于辨识。

在枢纽工程施工现场和营地内分别设置专用封闭式垃圾收集容器，收集施工人员和管理人员的生活垃圾，针对每一类设置 20 个收集容器，共 80 个。根据石棉县住房和城乡建设局《关于同意接收老鹰岩一级、二级水电站施工期生活垃圾的复函》，石棉县城市生活垃圾中转站接收和处理生活垃圾，不接收餐厨垃圾和建筑垃圾，餐厨垃圾由雅安市雅创环保科技有限责任公司收运，在工程施工前，建设单位需与其签订相关收运协议。

此外，施工期间开展生活垃圾分类知识宣传，指导监督施工人员分类投放行为，建立分类管理台账，记录生活垃圾类别、数量、去向等信息。

运行期电站厂房生活垃圾分类收集并委托当地环卫部门清运处理。

### （2）工程富裕开挖料处置措施

工程富裕开挖料将按照水土保持要求及时清运至暂存料场进行堆存，并严格执行水土保持规范要求，由石棉县国有资产经营有限责任公司负责接收并消纳。

### （3）辅助企业建筑垃圾

工程的场平、道路铺设和其它施工现场将产生部分建筑垃圾，主要包括渣土、废石料、碎金属、竹木材、散落的砂浆和混凝土等，这些废弃物多为无机物。对废料尽量再利用，不能利用的由建设单位由石棉县综合行政执法局审批后，按要

求妥善处置。

#### (4) 危险废物

运行期发电厂房区设置危险废物暂存间，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。

## 6.8 大气环境保护措施

### 6.8.1 大坝施工粉尘污染控制措施

#### (1) 扬尘特性

枢纽区坝基开挖施工机具作业及大风天气情况下，会产生风起扬尘，鉴于坝址附近居民较多，影响敏感，应采取有效洒水降尘措施将影响降到最低。

#### (2) 处理目标

大坝施工扬尘满足《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB51/2682-2020)中表 1 的规定要求。

#### (3) 传统治理措施分析

水利水电工程施工期渣场扬尘传统控制措施主要是以定期洒水为主，尚无系统成熟完善的处理工艺技术应用。

#### (4) 新型控制措施——水雾喷淋系统

喷淋系统的主要作用是增加物料的含水率，进而减少物料起尘量。近年来，由于喷雾除尘技术种种优点，已在国内外的许多煤矿项目中普遍使用。水雾喷淋系统主要由水泵、控制系统、水箱、水雾喷淋管道系统、喷雾装置和高压喷嘴等组成。借助水雾喷淋系统在施工现场覆盖广的特点，利用压力泵将水抽至雾化喷头喷洒形成一座水雾幕墙，实现对现场扬尘产污节点的喷淋。水雾喷淋系统产生的微粒细小，表面张力基本为零，喷洒到空气中能迅速吸附空气中的各种大小灰尘颗粒，形成有效控尘，对大型开阔范围扬尘源的控尘降尘有很好的效果。水雾喷淋系统可采用手动和自动一体化控制系统控制，并同时控制喷淋水泵的启闭，实现无人值守运行。

## 6.8.2 场内及道路交通扬尘污染控制措施

(1) 场地及道路要求采取硬化措施, 加强道路管理和维护, 配备公路养护、维修、清扫队伍, 使道路常年处于良好的运用状态。做好运输车辆的密封和车辆保洁, 减少因弃渣、砂、土的外泄造成的扬尘污染。针对不同的产生节点实施差别化篷布覆盖措施, 避免物料洒落扬尘污染。

①针对需要防水的货物、材料遮盖时, 推荐使用 PVC 涂塑布: PVC 涂塑布是很多运输业的首选, 具有防水性能, 主要成份为聚氯乙烯 (即 PVC), PVC 帆布加工在制造过程中增加了增塑剂、抗老化剂等一些辅助材料来增强其耐热性, 韧性, 延展性等, 表面涂敷糊状树脂配加增速剂、防霉剂、防老化剂等多种化学助剂, 具有不易燃性、高强度、耐气候变化性以及优良的几何稳定性。

②针对露天场所覆盖较为尖锐的物品如砂石、渣土等, 建议使用蜡帆布: 蜡帆布又称油蜡帆布, 很多车船盖货用布都在使用这种布, 特点: 耐磨、防水、耐用; 不过比较重, 用久了会变硬, 接口间针孔较大, 下雨可能会慢慢渗漏。主要用在露天货场, 帐篷, 汽车帆篷, 船用篷布等帆布制品。不过, 很多人购买蜡帆布, 是因为蜡帆布耐磨, 特别是遮盖沙土等比较尖锐的物品时, 蜡帆布会起到很好的作用。

③针对工地运输货物覆盖时, 建议使用彩篷布: 彩篷布的优点是防水、质量轻, 使用起来方便、价格比较便宜便宜、适合临时使用。很多工地运输车辆会利用彩篷布来遮挡渣土, 具有较高的性价比。

(2) 配备洒水车 2 辆, 在无雨日对施工及运输道路洒水降尘, 1 天洒水 6~8 次, 在干燥大风天气情况下洒水频率加密。在砂石料加工区及混凝土拌和区各设置 1 套车辆冲洗装置, 对工程施工及运输车辆轮胎及车身进行清洗, 确保施工及运输车辆整洁。

## 6.8.3 砂石料加工粉尘控制措施

砂石料加工系统设置封闭式入料系统、封闭式破碎系统、封闭式筛分系统、封闭式皮带输送系统、布袋除尘和水雾喷淋系统降尘。

(1) 考虑砂石料加工系统粗破、中破及细破施工作业不同步的客观因素, 要求工序粉尘单独采取布袋除尘工艺后经 15m 高排气筒排放, 共计 3 套, 除尘



效率不得低于 99.9%，污染物排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中表 2 规定的排放浓度及排放速率标准要求。

（2）为有效减少砂石料加工区无组织排放粉尘对区域大气环境的影响，要求对砂石料加工区地面进行硬化，定期清扫和冲洗，在砂石料作业区出口处设置 1 处车辆冲洗系统，对运输车辆轮胎及车身进行清洗，确保车辆干净整洁。

（3）为有效减少砂石料皮带输送及下料粉尘污染，皮带输送系统采取封闭措施，在砂石料皮带输送机下料点附近设置水雾喷淋器，有效减少皮带输送粉尘污染。

（4）砂石加工系统场区粉尘无组织排放必须满足《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）中表 1 的规定要求。

#### 6.8.4 混凝土拌合系统粉尘控制措施

混凝土生产系统采用全密闭结构，并采取布袋除尘、水雾喷淋系统和洒水降尘等措施。

（1）为有效减少混凝土拌合区无组织排放粉尘对区域大气环境的影响，要求对地面进行硬化，定期清扫和冲洗；在混凝土拌合区出口处设置 1 处车辆冲洗系统，对运输车辆轮胎及车身进行清洗，确保车辆干净整洁。

（2）混凝土拌合作业区配备 1 套水雾喷淋系统，料仓周边设置隔墙及顶棚防护设施；砂石料作业区配备 1 套水雾喷淋系统，砂石料输送采用全封闭皮带机，减少无组织粉尘排放，夜间采用防水布对料仓进行遮盖。

（3）混凝土拌合、水泥储罐系统等实行全封闭作业，在水泥储罐及拌合系统顶部设置布袋除尘系统，经处理后排放。在下一步工作中，建设单位在混凝土拌合系统设计、设备选择及选型过程中，必须保证其系统满足全封闭作业要求。

（4）混凝土拌合系统场区粉尘无组织排放必须满足《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB51/2682-2020）中表 1 的规定要求。

#### 6.8.5 弃渣场及表土堆场扬尘污染控制措施

（1）在表土及弃渣场作业区合理设置车辆冲洗系统，确保表土及弃渣运输车辆进出场均得到全面的清洗，减少扬尘污染。

（2）剥离表土及时运往表土堆场进行堆场，减少表土现场堆场时间，做好

压实及遮盖措施。

(3) 弃渣运输车辆采取遮盖保护，防治渣土洒落扬尘污染；装卸作业时采取水雾喷淋降尘措施，有效减少粉尘污染。

(4) 及时开展弃渣压实，避免风起扬尘污染；未作业时临时遮盖及洒水降尘措施，有效减少扬尘污染。

(5) 弃渣场及表土堆存场区粉尘无组织排放必须满足《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB51/2682-2020) 中表 1 的规定要求。

### 6.8.6 施工废气污染控制措施

#### (1) 施工机械废气控制措施

选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输车辆，使用符合标准的油料或清洁能源，使其排放的废气能够达到国家标准。应执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老、旧车辆，要及时更新；按《汽车排污监管办法》和《汽车排放监测制度》要求，对运输车辆进行监督管理，定期和不定期对运输车辆排放的尾气进行监测，对未达标的车辆实施处罚措施并禁止其在施工区的使用。

#### (2) 燃煤废气控制

施工期优先采用液化气或电能，尽量减少煤炭的使用量，减轻煤炭燃烧污染物对环境空气的影响。

### 6.8.7 管理保证措施

(1) 建设单位、施工单位成立环境保护管理机构，建单位由分管安全环保的副总全权负责保护管理工作，下设环境保护办公室，由办公室人员具体负责日常环境保护管理工作；施工单位设置环境保护管理专职岗位，配备专业人员开展现场环境保护监督管理工作，开展环境保护法律法规的宣传及教育工作。

(2) 建单位环境保护部门编写绿色施工考核指标体系，考核结果与工程结算挂钩；建设单位按照考核指标要求，编制绿色施工作业规范书，规范现场施工作业要去。

(3) 在建设单位的统一领导下，定期开展环保大检查、大比武工作，督促和激励文明施工、绿色施工及生态施工工作。

## 6.9 声环境保护措施

根据噪声预测及评价结果，施工期噪声会对周边环境产生一定的影响，尤其是夜间，对周边声环境质量及敏感保护目标影响大，为此，针对噪声源、传播途径及劳动保护等提出如下的保护措施，噪声防治措施具体分述如下：

### 6.9.1 噪声防治原则

工程位于峡谷城市区，地形地貌复杂，现场施工设备众多，受到当地工农业生产噪声、现状施工噪声、交通噪声、大渡河流水声以及居民生活及商业活动等噪声的影响，现状噪声复杂多变，为减缓施工噪声对区域声环境的影响，噪声影响减缓防护应遵循如下原则：

#### （1）噪声源削减保护原则

识别声环境质量现状超标点位，分析现状超标原因，甄选主要噪声源并提出削减保护要求。

#### （2）传播途径阻隔保护原则

结合环境影响预测结果，识别工程噪声贡献值较大的施工环节及产污节点，对主要噪声传播途径实施阻隔保护措施。

#### （3）跟踪监测及预留防治费用原则

鉴于施工噪声间隙性、复杂性及流动性对噪声预测结果的可靠性有一定影响，进一步通过跟踪监测掌握噪声影响动态、预留相关费用确保噪声防治效果。

#### （4）作业时间限定保护原则

综合施工作业特征、当地政府要求及周边居民意愿，推动形成不同工区、工种作业时间差别化、规范化的施工格局，最大程度保障周边声环境质量。

### 6.9.2 常用噪声防治措施

工程区域主要受到受交通噪声、施工作业面噪声、施工工厂噪声的叠加影响，目前常用降噪措施对比情况见下表。现有噪声防治措施主要从噪声源、传播途径、受体保护等三个层面展开。

常用的降噪措施表

表 6.9-1

防治措施	优点	缺点	防治效果	实施费用
声屏障	对距离较近的敏感点防噪效果好；节约土地，简单实用、有效，易实施	造价较高，影响行车安全	声屏障设计应由专业环保设计和结构设计单位承担，合理设计声屏障的位置、高度、长度、插入损失值、声学材料等。一般可降噪 5~15dB	1500~3000 元/延米（根据声学材料区别），高度 2.5m
通风双层隔声窗	可用于公共建筑物，或者噪声污染特别严重，建筑结构较好的建筑物	农村土坯房及结构较差的建筑物使用效果不佳	根据实际应用经验，在窗户完全关闭的情况下，室内噪声可降低 11~15dB，但通风效果差；双层隔声窗比单层降噪效果好，可大大减轻交通噪声污染	1200 元/m <sup>2</sup>
低噪声路面	保持周围环境原有风貌，对减轻扬尘污染亦十分有效	降噪效果一般，需结合其他降噪方式共同使用	一般可降噪 3~5dB	可纳入主体工程投资
房院围墙	对于不合适安装隔声窗的农村开放式结构房屋效果较好	降噪效果一般	适用于噪声超标量不大的农村地区一般可降噪 5~10dB	500 元/延米，高度 2.5m
过渡搬迁	具有可永久性解决噪声污染的优点，环境效益和社会效益显著	综合投资大，同时实施搬迁也会产生新的环境问题	可彻底解决噪声扰民问题	以当地搬迁安置费用为准
栽植绿化降噪林带	防噪、防尘、改善生态环境和美化环境，对人心理作用良好	占地较多，一般对绿化林带的降噪功能不	与林带的位置、高度、宽度配置方式以及植物种类有密切关系，增加林带宽度最多可降噪 10dB	

### 6.9.3 工程施工噪声防治措施及效果评价

根据噪声预测及评价结果，施工期噪声会对周边环境产生一定的影响，尤其以夜间影响较为严重，为此，针对噪声源、传播途径提出如下的保护措施。具体分述如下：

#### 1、噪声源控制措施

(1) 合理安排施工时序，以错峰施工削减叠加影响

①对于大坝浇筑必须延续作业时段，及时向当地环保部门申请，取得许可后在现场张贴施工作业起止时间，提前和周边居民点区协调沟通，争取周边安靖社区、礼约社区和松林村居民谅解；

②针对砂石料加工区和暂存料场等非连续要求作业区，采取夜间（22:00 至凌晨 6:00 之间时段）禁止施工作业的方式，有效降低施工噪声对周边环境及敏感保护目标的影响；针对大坝作业区，在非连续施工作业时段，原则上要求夜间

禁止施工；

③合理安排爆破时间，尽量避免在夜间、午休时段进行爆破作业。

(2) 明确限速禁鸣施工路段，有效削减现状超标噪声源

根据现状监测，在礼约社区、安靖社区、松林村等受交通噪声影响的区域路段设置禁止鸣笛标志、限速标志（限速标准为 20km/h）。

(3) 划定施工运输路线，配置减噪减振设备

①施工车辆未经许可禁止驶入其他道路区。选用符合国家有关标准的施工机具，加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声。②对砂石加工系统及混凝土拌和系统配备成套隔声设备，并使用减噪槽、减振机座等：机器安装在减振机座上，机座通常由混凝土或钢构成，采用沉重而刚性好的混凝土惰性块可以增加承载机器的有效重量，起到减少振动、减小机器不平衡力、提高力阻抗、降低固有频率等作用。

## 2、传播途径控制措施

噪声在传播过程中，受到几何发散、大气吸收、地面效应、屏障屏蔽和其它多方效应引起的衰减，其中对噪声衰减起主要作用的是几何发散和屏障屏蔽，针对本项目施工噪声的分布及特征，针对不同施工选择不同施工产污节点，选择适宜噪声传播途径控制措施，力求达到噪声阻隔的最佳效果。

常用的降噪措施

表 6.9-2

型式	特征	一般应用领域	优点	缺点	本工程适宜性
隔声围墙	混凝土砌块围墙具有钢筋混凝土特性，将噪声源和敏感保护目标隔开，切断噪声传播途径	户外施工场地等应用较多	混凝土砌块围墙造价较低，外观美观，降噪效果较好。	结构灵活性差，对场内交通构成一定阻碍	在砂石料加工区、混凝土拌合区等外延设置适宜长度隔声围墙，有效阻隔施工噪声传播途径。
隔声围挡	一般由镀锌板、铝板、彩钢板、不锈钢板、铁板等材料制成的平面隔声装置	城市道路交通应用较多	结构简单，安装便捷	长期使用对材料的防腐、防水、防老化、防尘、防火等要求较高	砂石料加工区粗破、中破及细破等破碎机处具备设置隔声围挡的条件。
直臂型声屏障	整个声屏障墙体为上下竖直。多用混凝土板或砌块、砖、石、金属板及复合轻型板等材料来构筑墙体，用钢筋混凝土柱或金属柱来保持稳定性。	一般应用于填方路段、挖方路段、平路堤段及高架桥段等。	用材简易、施工方便、造价较低、与环境有较好的融合性。	降噪范围较小，降噪效果较倒 L 型差。	本工程施工便道两侧正处在城镇附近，对噪声控制要求高、对施工景观也有一定要求，直臂型声屏障不适宜本工程。

型式	特征	一般应用领域	优点	缺点	本工程适宜性
倒 L 型声屏障	声屏障上部折向道路方向，面向道路的一侧做成吸声表面，声屏障板材一般用镀锌板、不锈钢板等，透明屏一般选用钢化玻璃、PC 耐力板，支撑件多采用 H 型钢。	一般用于降噪和景观要求较高、声屏障高度有一定限制的场合。	较直臂型增加声程差、提高降噪效果。	用材有一定要求、施工技术要求较高、造价较直臂型高。	倒 L 型兼具较好的噪声控制和景观塑造的效果，较适宜于本工程。
全封闭型声屏障	声屏障将噪声源道路笼罩在全封闭的空间，仅在进出口处开放，将交通噪声与外界隔离开	一般应用于城市快速车道及隧道口等车流量较大工程的进出口段。	隔音效果最好超过 25dB(A)，所受保护的地方可以包括所有住宅地区	造价昂贵、施工技术较复杂、施工用材多。	本工程所处区域道路空间改造余地十分有限，加之全封闭型声屏障耗材耗时，不适宜于本工程。
移动声屏障	与一般声屏障相比，增加了滑轮等具有移动功能的部件。	既可应用于大型厂房、车间内，也可应用于开阔施工场地的隔声。	隔音效果较好，平均隔声量 15-20dB	/	对于本工程施工线路较长的河道整治沿线，可根据施工段灵活设置声屏障，针对性较强。
通风双层隔声窗	可用于公共建筑物，或者噪声污染特别严重，建筑结构较好的建筑物，与声屏障相比，对居民的影响较小	一般用于预测噪声超标农村居民住宅	根据实际应用经验，在窗户完全关闭的情况下，室内噪声可降低 11~15dB，但通风效果差；双层隔声窗比单层降噪效果好，可大大减轻交通噪声污染	农村土坯房及结构较差的建筑物使用效果不佳	本工程施工区附近全为农村区域，针对预测噪声超标的居民住宅，适宜性强

①将砂石加工破碎工序、筛分工序等高噪声工序布置在密闭房间内，采用多孔性吸声材料建立隔声屏障，并设置隔音操作车间；传送带进行封闭处理。依据双江口电站施工期实测数据，布置在密闭房间内，采用多孔性吸声材料建立隔声屏障，可降低 7~11dB(A)（预测取平均数据 9dB(A)）。

②将混凝土拌合工序、空压站布置在密闭房间内，采用多孔性吸声材料建立隔声屏障，并设置隔音操作车间。类比双江口电站施工期砂石加工系统实测数据，布置在密闭房间内，采用多孔性吸声材料建立隔声屏障，可降低 7~11dB(A)（预测取平均数据 9dB(A)）。

③本项目砂石加工及混凝土生产区所在地地势较低，设置隔声围墙的降噪效果有限，但考虑环境以及封闭施工的必要时仍设置围墙，长度 1050m，高度 2.5m。

④优化施工布置，将声源源强较大的破碎筛分工序布置在远离敏感点一侧。  
在优化施工布置并把工序布置在密闭房间内，采用多孔性吸声材料建立隔声屏障后，砂石加工系统所在区域的噪声预测结果如下图所示。预测结果显示在采取措施后 60dB(A) 的最大影响距离由约 250m 降低为约 60m，影响范围大为降低。

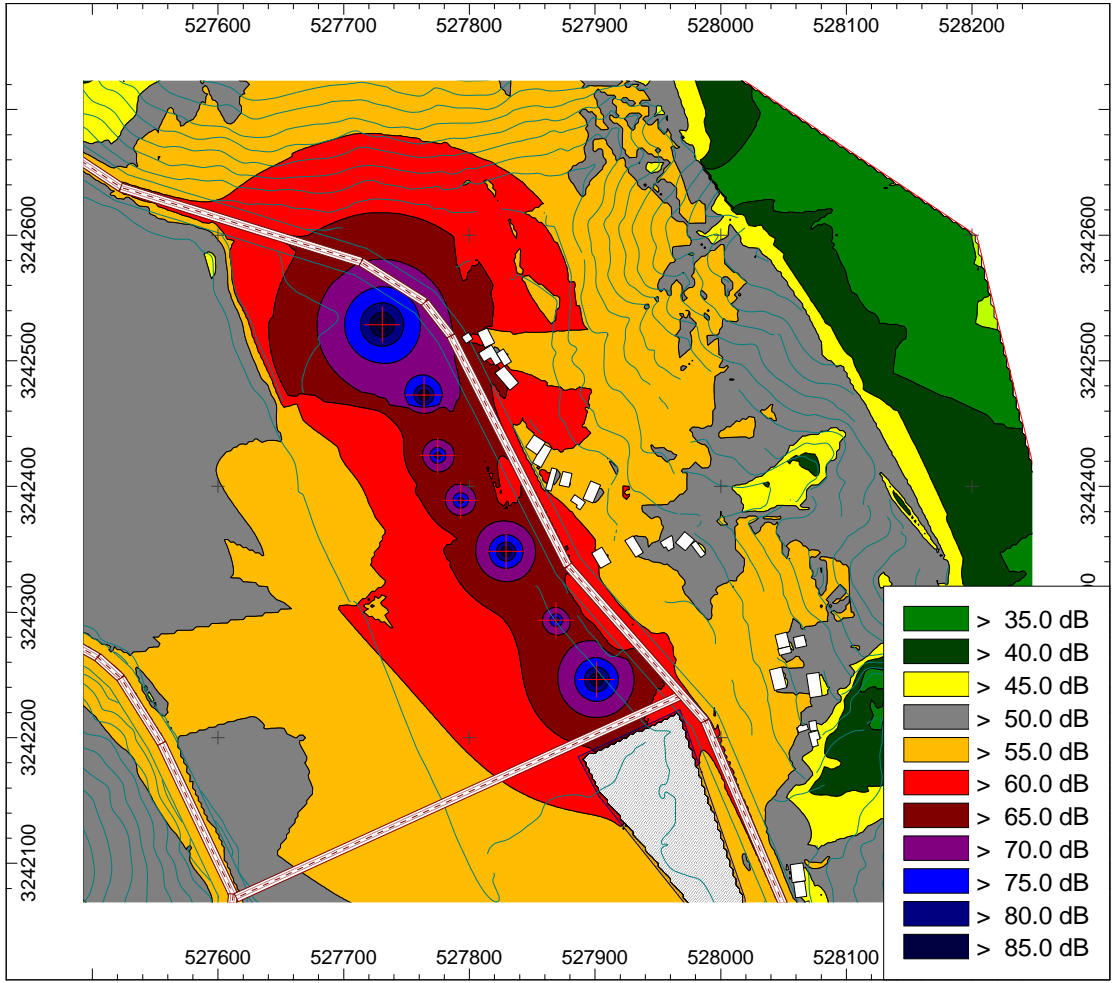


图 6.9-1 采取措施后砂石加工及混凝土生产系统昼间噪声预测等声级线图

3、受体保护

对礼约社区、安靖社区、松林村等受本项目施工噪声影响的居民进行过渡搬迁。初步统计占地范围外约有 131 户 410 人，搬迁范围示意图如图 6.9-2 所示。



图 6.9-2 环保搬迁范围示意图

#### 6.9.4 噪声补充及预留措施

为完善本工程噪声防治对策，为复杂多变的实际噪声影响预留备用对策，确保施工期周边环境影响程度降至最低，本项目针对尚存超标风险的环境保护目标提出差别化补充对策措施：

①跟踪监测。针对礼约社区、安靖社区、松林村等受影响区域的敏感保护目标开展噪声跟踪监测措施。

②依据施工现场实际监测成果适时补充环保过渡搬迁范围。

③针对礼约社区、安靖社区、松林村可能受本项目噪声影响的居民预留隔声窗措施费用，具体依据跟踪监测结果来确定。

#### 6.10 振动影响减缓措施

施工期振动影响主要发生在大坝施工区等施工区域内，主要影响对象为施工人员本身，对外环境的影响较小。采取的减缓措施有尽量使用机械施工工艺，减少手持振动工具的使用；及时对设备进行保养和维修；合理发放个人防护用品。



类比枕头坝一级水电站，本项目运行对周边环境的振动很小，区域振动维持的现有振动水平。

## 6.11 人群健康保护措施

### 6.11.1 综合防治措施

#### （1）传染源控制

①开展卫生防护。工程人员进入施工区和迁移人口迁入居民点时，对生活区和部分作业区进行卫生清理，即采取消毒、杀虫、灭鼠等卫生措施，对饮用水进行消毒。普及传染病防治知识，进行经常性的灭蚊、灭蝇和灭鼠等卫生清理，改善环境卫生，加强个人防护。

②确保饮用水安全。施工区、迁移人口安置点集中式供水应解决好生活饮用水净化、消毒设施，饮用水必须符合国家生活饮用水卫生标准，确保饮用水安全。分散式供水，必须做好水源的保护，保证饮水安全。迁移人口安置点饮用水水源附近禁止设置污水池、粪堆（坑）、垃圾堆放场等污染源。

③对生活垃圾和污水进行无害化处置。施工区修建临时厕所、污水处理系统等设施，并对垃圾和粪便进行处置。迁移人口安置点设置无动力污水处理设施，对人畜粪便进行无害化处置。

#### （2）传播途径控制

①配备体温监测仪、口罩和消毒液等防疫物资，及时向员工和务工人员发放必要的卫生防护用具，并早、晚各一次对办公生活区进行消毒。

②在施工区设置一处医疗机构，配置必要的医疗设备、药品和一定数量的医护人员，负责对施工人员进行常见疾病的诊治、人群健康体检、预防接种和健康宣传教育，开展传染病的监测疫情报告和应急处理工作。

③健全工作安排机制。所有传染病病人、病原携带者和疑似病人一律不得从事易于使该病传播的职业或工种。

④加强项目封闭式管理和门卫制度管理，严格管控人员出入工地，及时掌握相关人员的动态信息；要杜绝外来人员到项目部人员密集场所停留，减少交叉感染风险。

⑤严格落实施工区、生活区（宿舍、食堂）环境和通勤车辆等公共区域和设

备设施消毒制度，加大消毒和通风频次；现场人员任何时候在公共区域活动、作业时均应佩戴口罩。

### （3）易感人群

对于新招录的人员，应在当地进行体温检查并填写个人健康信息。根据流行病学指征，有计划地对易感人群实施预防接种或预防服药。做好公共卫生事件防疫、健康防护以及应急预案的知识培训，提高现场人员的自我防护技能。

## 6.11.2 自然疫源性疾病防治

（1）灭鼠防鼠。灭鼠应与防鼠紧密结合。搞好环境卫生及卫生整顿，清除鼠类栖息活动的隐蔽场所，综合采用器械灭鼠法、毒饵灭鼠法等方法，在施工生活区和迁移人口安置点开展经常性灭鼠和疫源地针对性灭鼠。

（2）灭蚤。施工人员的床、地面等要实施灭蚤，对鼠洞、家鼠或家禽窝及其他蚤类孳生场所也分别予以灭蚤，以消灭传播媒介。一般应在蚤类繁殖高峰之前进行，经1次灭蚤后效果可维持3个月之久。药物灭蚤主要使用有机磷和拟除虫菊酯等地面滞留喷洒。野外工地、野外住宿场所，用杀虫剂喷洒，杀灭病媒昆虫。

## 6.11.3 人群管理

水库蓄水淹没、运行时水位消落等将使鼠类、蚊虫等媒介生物的生境和分布范围发生改变，也将使人类与其接触的机会发生改变。工程施工期，由于居住较为集中，人口流动性较强，施工人员劳动强度大；且施工区易形成积水坑和卫生死角，利于蚊蝇滋生，加之临时生活区条件较差，容易引发各类疾病，因此，对工程涉及区域人群应予以管理。迁移人口安置点的人群管理由当地乡镇卫生院医务人员负责，施工区则需要相应部门确定相关人员承担传染病预防工作。

（1）传染病病人、病原携带者和疑似传染病病人不得从事易使传染病扩散的工作。

（2）有条件的地区，可在易感人群中开展免疫接种工作。如甲肝疫苗、伤寒疫苗、流感疫苗等疫苗的注射。

（3）在当地居民和施工人员中开展卫生知识宣传，普及常见传染病的相关知识。教育群众养成喝开水，食熟食，饭前便后洗净手，不随地吐痰和大小便的

良好卫生习惯。

(4) 提高群众的保健和防病意识，出现相关症状后要早就医，早治疗。

#### 6.11.4 食品卫生管理

工程建设将涉及原居住人口的迁移、大量外来施工和服务人员的迁入，易造成急性食源性疾病等。定期对公共餐饮场所进行卫生清理和卫生检查。发生食物中毒时应及时报告当地的卫生行政部门，对病人采取紧急处理，对中毒食品控制处理。

### 6.12 移民安置环境保护措施

#### 6.12.1 水环境保护措施

##### (1) 施工期水环境保护措施

对于移民安置工程施工期产生的生产废水，比选自然沉降法、混凝沉降法等多种处理方案，选取最为经济、合理的方案处理工程施工生产废水；对于移民安置施工期间施工人员生活污水主要通过修建旱厕或化粪池等设施进行简单处理，施工结束后，对旱厕统一进行消毒，清理和填埋。同时，应加强对工区施工废(污)水处理设施的监督管理。

##### (2) 运行期水环境保护措施

本工程搬迁安置共设置有安靖坝和小河坝 2 个居民点。工程所涉及的大渡河及其支流等水域执行地表水Ⅲ类标准，但考虑到工程所在的大渡河沿岸水污染负荷较大，考虑集中居民点的生活污水处理后回用于农田灌溉，以防止对周边水环境的污染。两处居民点污水处理可采用一体化污水处理设施，出水水质应满足《农田灌溉水质标准》的相关要求。

后靠分散建房进行安置区的生活污水，考虑到生活污水排放量不大，主要污染物为 COD、BOD<sub>5</sub>、氮和磷，可生化性强等特点，拟在居民点修建沼气池对污水进行处理，处理后的污水用于农林灌溉。

#### 6.12.2 环境空气和声环境保护措施

环境空气保护主要采取采用合格的施工机械和先进的施工方法，注意水泥、

黄沙等物料的运输和堆放，配备洒水车洒水降尘和加强交通管理（如限速，设立警示牌）等措施，施工区粉尘无组织排放必须满足《四川省施工场地扬尘排放标准》(DB51/2682-2020)中表 1 的规定要求；施工期间严格按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)规定文明施工，采用低噪声的工艺、设备；强声源设备不宜在居民休息时间施工，对零星居民点可以采用以隔音窗户替换居民现有窗户或者给予有影响的居民一定经济补助的方式，减少施工噪声对居民的影响。

### 6.12.3 固体废物处置措施

拟在移民集中安置点每户设置大型垃圾桶 1 个，并建设垃圾收集站房 1 处，尺寸分别为 2m×1m×2m（高）。垃圾的清运由集中安置点所在村镇统一实施，生活垃圾应按照厨余垃圾、无机废品和砖瓦灰土等不同种类分别进行处理。

### 6.12.4 人群健康防护

（1）在移民搬迁安置前对有关疾病传染源和传播媒介进行杀灭，降低虫媒传染性疾病的发病率。

（2）确保移民饮用水源符合有关标准，对集中安置点的饮用水水源水质进行监测。

（3）加强对当地人群健康监测，以掌握移民安置点传染病种类以及发病率变化。

### 6.12.5 生态保护措施

（1）合理规划移民安置用地，避开不良地质区，生产安置严禁陡坡开荒，减少因土地开垦造成的生态影响和水土流失。

（2）开展移民安置生态环境保护宣传活动，重点加强野生动物保护法规、条例以及有关林业法规的宣传和执行，禁止捕杀野生动物、乱砍乱伐。

### 6.12.6 专项复建保护措施

移民安置和专项设施复建环境保护措施主要如下：

（1）加强生态环境和景观保护，禁止乱砍乱伐和损坏专项设施复建工程占地区范围以外的植物，减少对野生动物的影响。

(2)道路改建等工程施工区设置简易沉淀池,处理施工废水和开挖渗水等,废水沉淀处理后回用,或用于周边道路和施工场地洒水。施工机械车辆冲洗废水应进行隔油沉淀处理,并回用于场地或道路洒水。施工人员租住附近村庄房屋,生活污水利用现有设施处理。

(3)施工设备、机械做好相应的维护,减少废气和噪声的产生量,少雨干旱天气洒水抑尘,减少施工扬尘对周边居民和环境的影响。

(4)施工材料堆放场地尽可能远离水体,并做好防护。

(5)加强施工期施工生活垃圾及固废管理,不得随意丢弃,按施工期固废处理要求处理,具体见 6.7 节。

### 6.12.7 垫高防护工程保护措施

针对 7 处用于恢复耕园地的库区垫高工程,本次采取在垫高防护区采取新修农田灌排渠系,以减缓将造成的排水不畅及地下水位抬升问题,相应投资纳入主体工程投资。

## 6.13 环境敏感对象环境保护措施

### 6.13.1 施工期保护措施

(1)工程施工期采取必要的大气环境保护措施及声环境保护措施,确保遗址及安顺场历史文化名镇范围内大气环境质量及声环境质量达标。

(2)针对施工中的临时构筑物及设施,待工程结束后,应对施工布置场地进行有效的恢复及环境整治。恢复措施包括植被恢复和工程恢复,植被恢复应尽量选用当地树种并与文物周边历史环境相符合;工程恢复再拆除构筑物后,需进行环境整治方案设计。场地恢复需以保护文物的历史价值为主,同时可适当考虑结合石棉县城旅游环线建设。在保障安全的前提下,坝址两旁的施工便道可改造成为人行步道。工程完工后立刻实施。

(3)针对工程建设中可能存在的噪声、空气影响,建议在红军强渡大渡河遗址不同区域选择四个监测点进行定点监测。

### 6.13.2 景观协调措施

老鹰岩一级水电站坝址位于安顺场红军强渡大渡河遗址上游 0.7km，安顺场红军强渡大渡河遗址由红军强渡大渡河掩护阵地、指挥部碉楼、登船渡口和上岸渡口组成。从人的视觉直观感受入手，结合实体三维模型分析，进行大坝景观视觉评价。

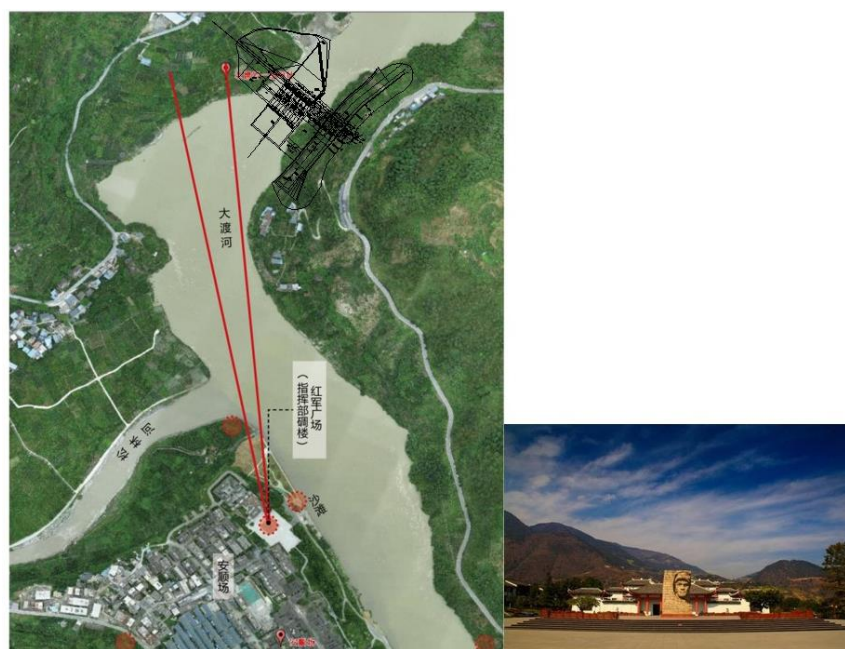


图 6.13-1 指挥部碉楼视觉分析图

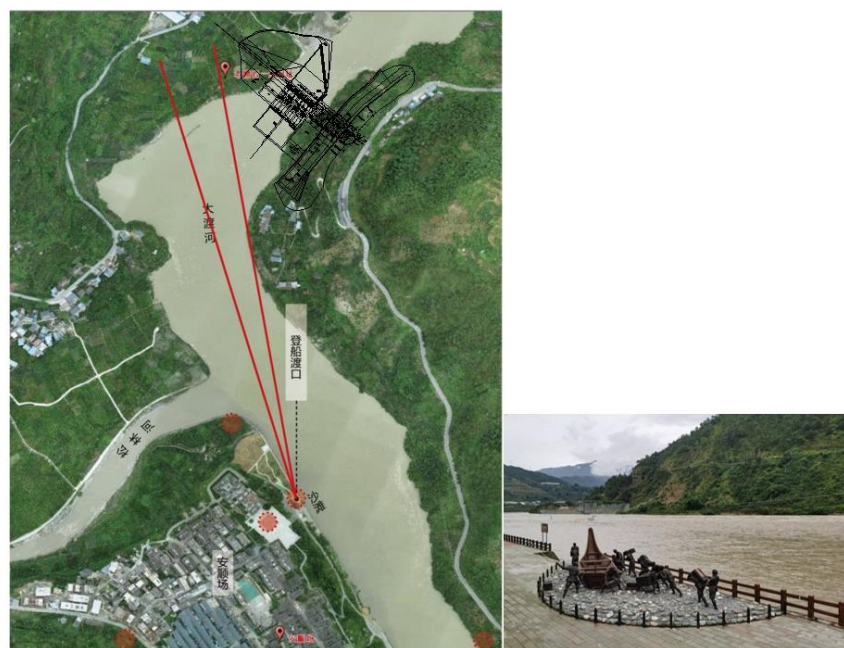


图 6.13-2 登船渡口视觉分析图





图 6.13-3 松林河口视觉分析图

在安顺场红军强渡大渡河遗址主要文物本体及附属设施区域，老鹰岩一级水电站坝区建筑物基本不在视线范围内，仅在遗址区域边缘的松林河口可以看见小部分枢纽区建筑。可见建筑物为：副厂房小部分上部结构的下游侧立面；右岸挡水坝段局部下游坝坡；尾水渠右侧边坡挡墙混凝土结构。

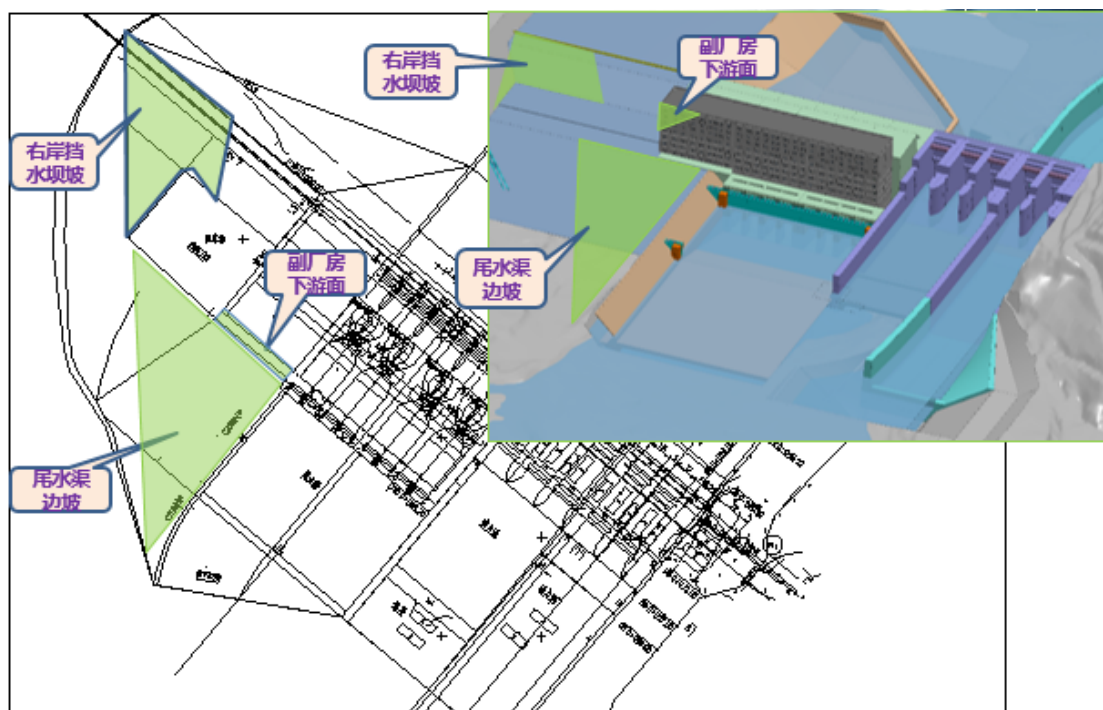


图 6.13-4 老鹰岩一级枢纽可视建筑物

可研阶段拟定了 3 种枢纽区建筑物风貌与环境融合措施。

1) 措施一：右岸坝型调整+彩色混凝土

主要包括：①将右岸挡水坝坝型由混凝土坝调整为土石坝；②对土石坝坡面造型，使建筑物风貌与周围环境融合；③对土石坝坡面覆绿，美化；④泄洪闸及发电厂房建筑物用彩色混凝土装饰（不改变建筑物布置及结构型式）。

具体措施如下：

①副厂房外观：通过对其形象处理、色彩处理及生态处理，在形体上采用接近山脊走向的非线性体块，色彩上采用土色砼与垂直绿化生态处理相结合，使其与环境融为一体；

②堆石坝及尾水平台外表面：通过对其色彩及生态处理，表面浇筑土色彩色砼，边坡及坝面设种植槽，种植草坪、灌木、树木等植被，使其与环境融为一体；

③在枢纽区下游采用种植树木等生态手段，对视线进行遮挡，进一步降低对安顺场景观影响。

采取工程处理措施后，枢纽建筑物风貌与周围环境融为一体，枢纽建筑物对安顺场景观影响基本消除。



图 6.13-5 老鹰岩一级枢纽建筑物与环境融合处理后效果

## 2) 措施二：泄洪建筑与发电厂房结合布置

老鹰岩一级水电站为坝式开发，枢纽主体建筑由挡水、泄洪及发电厂房组成。有条件将泄洪建筑与发电厂房结合布置。如采用厂顶溢流布置方式。厂顶溢流布置方式技术比较成熟，在国内外均有较多实际运用经验，如：新安江水电站



(662.5MW)、炳灵水电站(240MW, 甘电投)、乌江渡水电站、汉江蜀河水电站(276MW, 大唐)等。

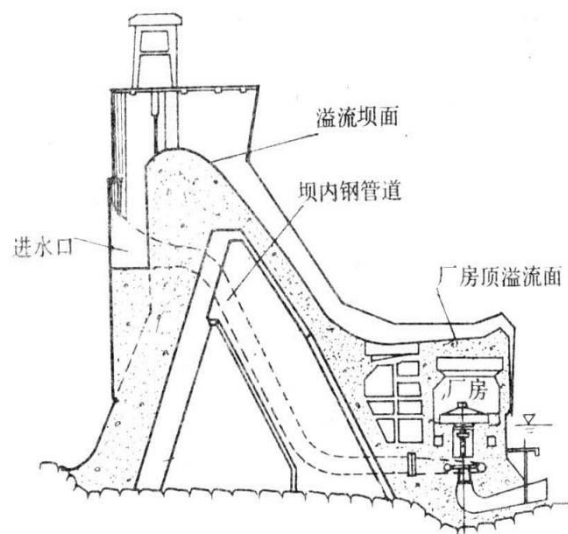


图 6.13-6 厂顶溢流布置方式

泄洪建筑与发电厂房结合布置于左岸, 泄洪建筑和发电厂房段可布置于安顺场的可视范围外的位置。右岸挡水坝段局部下游坝坡及右岸边坡局部挡墙混凝土结构仍处于松林河口视点的视线范围内, 需进行处理。该措施不能完全解决电站枢纽区建筑物可视的问题。



图 6.13-7 老鹰岩一级泄洪建筑与发电厂房结合布置后效果

### 3) 措施三：调整右岸挡水坝段轴线

右岸挡水坝段轴线向上游偏转，可以减少右岸挡水坝的可见范围，但右岸边坡局部挡墙混凝土结构、副厂房下游侧立面仍有部分处于松林河口视点的视线范围内

由于挡水坝右岸上游侧约 50m 为曾家沟泥石流沟口，右岸挡水坝段轴线向上游转动，右岸部分坝体将布置于泥石流沟口，增加工程的安全风险。



图 6.13-8 老鹰岩一级枢纽调整右岸挡水坝段轴线后效果

### 4) 方案比选

比较以上 3 种处理措施，主要从处理后建筑物与周围环境融合的效果及对安顺场的景观影响考虑，选择措施一（右岸土石坝绿化+彩色混凝土），作为推荐处理措施。

#### 方案比选

表 6.13-1

措施名称	优点	缺点
措施一：右岸坝型调整+彩色混凝土	枢纽建筑物风貌能与周围环境融为一体，能消除枢纽建筑物对安顺场景观影响。	装修和主体工程土建施工有一定交叉，施工协调工作量较大。
措施二：泄洪建筑与发电厂房结合布置	泄洪建筑与发电厂房结合布置于左岸，泄洪建筑和发电厂房段可布置于安顺场的可视范围	右岸挡水坝段局部下游坝坡及右岸边坡局部挡墙混凝土结构仍处于松林河口视点的视线范围内，需进行处理。该措施不能完全解决电站枢纽区建

	外的位置。	筑物可视的问题。装修和主体工程土建施工有一定交叉。
措施三：调整右岸挡水坝段轴线	可以减少右岸挡水坝的可见范围。	右岸边坡局部挡墙混凝土结构、副厂房下游侧立面仍有部分处于松林河口视点的视线范围内，需进行处理。 挡水坝右岸上游侧约 50m 为曾家沟泥石流沟口，右岸挡水坝段轴线上游转动，右岸部分坝体将布置于泥石流沟口，增加工程的安全风险。装修和主体工程土建施工有一定交叉。

该景观处理措施已纳入本次委托开展的《红军强渡大渡河遗址环境整治方案》中，四川省文物局以“川文物革〔2022〕44 号”出具了《关于红军强渡大渡河遗址环境整治项目意见的函》，原则同意此方案。

为进一步降低老鹰岩一级枢纽可视部分对遗址的景观视线影响，本次以景观生态学和恢复生态学为理论支持，在保证大坝安全稳定的前提下，对坝址可视部分开展生态景观设计，贯彻协调、恢复、节约、可持续再生理念，以打造出集人工建筑工程与景观绿化一体的开放大气的绿色水电站。

考虑到大坝硬质景观与周围反差较大，景观设计应利用好大坝这一大尺度的地标建筑，做好大坝与周边山体的协调衔接工作，利用植物的色彩、形状，增添大坝景观的丰富性和多样性，以体现老鹰岩一级水电站大坝枢纽区与周边自然环境协调一致的理念。本次设计将鱼道平台、大坝枢纽区右岸挡水坝坡、副厂房下游侧立面、大坝枢纽区下游侧立面其他混凝土结构区域确定为本次设计范围。



图 6.13-9 老鹰岩一级水电站大坝枢纽景观平面布置效果图





图 6.13-10 老鹰岩一级水电站大坝枢纽景观鸟瞰图



图 6.13-11 采取措施后松林口视点分析图

(1) 鱼道平台



老鹰岩一级水电站鱼道位于大坝右岸下游侧一平缓场地，因地形高差原因，鱼道不在安顺场遗址可视范围内，但其作为大坝与周边自然环境、山体的过渡衔接地块，位置相对重要。本次设计将模拟大渡河周边地形地貌特征，在本区塑造微山体形态，并种植乔木、灌木、草本，形成乔灌草结合的生态复式配置群落，柔化大坝棱角的同时，又达到良好的绿化与造景效果。



图 6.13-12 鱼道平台景观效果图

### (2) 大坝枢纽区右岸挡水坝坡

大坝枢纽区右岸挡水坝为土石坝，坡比 1: 2，面层为 0.5m 厚大块石护坡，坡脚为进厂公路回车场。本区拟采取铺设 10cm 厚植生卷材的方式绿化，既避免传统客土植生时种植土下漏，增加覆土量，影响边坡透水性，亦可快速复绿。

### (3) 副厂房下游侧立面

发电厂房为钢筋混凝土结构，本次设计拟在厂房下游测墙体及厂房顶部采取铺设 10cm 厚植生卷材的方式绿化，可使墙体及屋顶快速复绿，施工及养护方便。

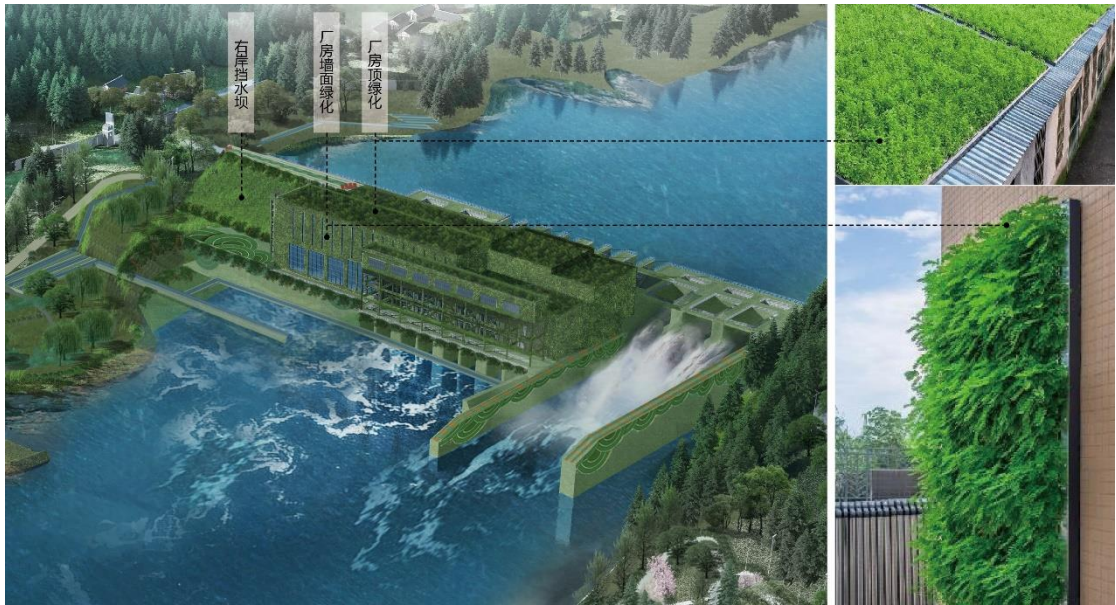


图 6.13-13 大坝枢纽区右岸挡水坝坡、副厂房下游侧立面景观绿化设计

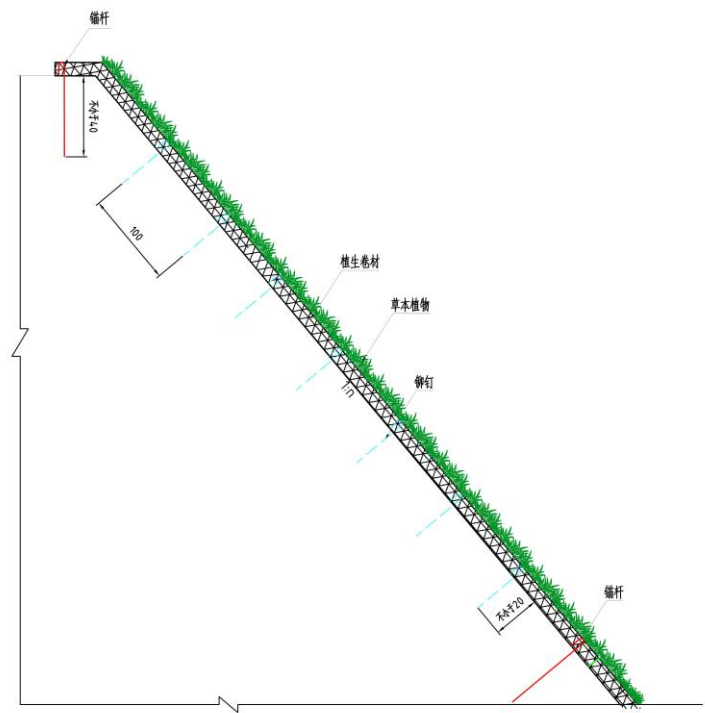


图 6.13-14 植生卷材典型断面设计

#### (4) 大坝枢纽区下游侧立面其他混凝土结构区域

针对大坝坝顶、大坝枢纽区下游侧立面其他混凝土结构区域，为更好的融入周边自然环境，又不影响大坝结构和功能安全，本次拟采取铺设彩色混凝土的方式进行景观设计，彩色混凝土以绿色为基调色，另选择三种相近的绿色色系做成水纹图腾点缀。





图 6.13-15 老鹰岩一级水电站枢纽建筑彩色混凝土设计效果示意图

老鹰岩一级枢纽区景观绿化措施总平面布置图详见附图 37，工程量见表 6.11-1。

老鹰岩一级水电站枢纽景观措施工程量汇总表

表 6.13-2

序号	项目	单位	工程量	备注
1	场地平整	m <sup>2</sup>	60000	
2	再塑体堆筑及造型	m <sup>3</sup>	3000	
3	覆土	m <sup>3</sup>	12000	
4	排水沟	m	1000	
5	园路	m	700	
6	景观石	m <sup>3</sup>	50	
7	景墙	项	1	
8	国槐	株	134	
9	刺槐	株	11	
10	红枫	株	23	
11	杉木	株	204	
12	山杨	株	14	
13	小叶榕	株	72	
14	旱柳	株	43	
15	合欢	株	95	
16	千层金	株	11	
17	银杏	株	12	
18	照手桃	株	117	
19	垂丝海棠	株	51	
20	三角梅	株	76	

21	杏树	株	57	
22	撒播金鸡菊	m <sup>2</sup>	3000	
23	矮蒲苇	株	2000	
24	马蔺	m <sup>2</sup>	1000	
25	撒播波斯菊	m <sup>2</sup>	3000	
26	撒播草籽	m <sup>2</sup>	52000	
27	野蔷薇	株	10000	
28	撒播狗尾草	m <sup>2</sup>	1000	
29	彩色混凝土	m <sup>2</sup>	11500	
30	铺设植生卷材	m <sup>2</sup>	16174	
31	景观小品	项	1	
32	养护管理	年	2	

通过地形再塑、绿色植物覆盖、彩色混凝土等措施进行合理布局，促使水电站与周围自然环境、地形地貌自然衔接。建议下阶段进一步开展景观专题设计。

同时，本次委托四川省考古研究院编制完成《老鹰岩一、二级对安顺场红军强渡大渡河遗址影响的环境整治方案专题》，四川省文物局以“川文物革〔2022〕44号”文原则同意此方案。根据专题报告，老鹰岩一级水电站将联合老鹰岩二级水电站投资 1460 余万元对遗址进行生态整治、河道岸线景观改造等基础设施提升建设，实现与遗址保护共建，进一步提升红色文化功能、弘扬革命精神。



## 7 环境风险评价与风险管理

### 7.1 评价目的

环境风险是指突发性事故对环境（或健康）的危害程度。环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故，引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

根据本工程规模、建设特点及周边环境特征，工程建设期间，可能存在潜在的事故风险和环境风险，主要包括：施工危险品运输事故风险及污水事故风险等。

根据《关于加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2005〕152号）的要求，依据《建设项目环境风险评价导则》（HJ169-2018）技术要求，通过风险识别、风险分析和风险后果计算等开展环境风险评价，为工程设计、环境管理和环境风险防范等提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

### 7.2 环境风险识别

#### 7.2.1 风险源概况

本工程施工期炸药使用量 1144t，高峰期为第一年，使用量 715t；施工期用油量 6002t，其中用油高峰年为施工期第 2 年，用油量 2869t；本工程施工期不设油库及炸药库，所需炸药直接通过石棉县城民爆公司采购运输至施工现场，施工器械所需油料由施工区附近加油站供应，施工期不存在重大风险源。运行期产生少量的废油（危险废物），经临时储存和交由有危险废物运输、处置资质的单位清运处置后基本没有危害，主要风险源为外来生物入侵。工程建设期间危险物质在事故情形下的环境影响途径主要为炸药运输过程对大气、地表水和地下水的影响，存在的环境风险潜势为I，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中环境风险评价工作等级划分的规定，可开展简单分析。

##### （1）油料库

施工期用油量 6002t，其中用油高峰年为施工期第 2 年，用油量 2869t。本项目不设储油库，施工器械所需油料由施工区附近加油站供应。

### （2）炸药库爆破材料

本工程施工期炸药使用量 1144t，高峰期为第一年，使用量 715t，炸药为爆炸危险物质，本工程施工期不设炸药库，所需炸药直接通过石棉县城民爆公司采购运输至施工现场。

### （3）污废水事故源

本工程施工生产废水主要包括砂石加工系统冲洗废水、混凝土拌和系统冲洗废水、机械及汽车冲洗含油废水等，生活污水主要是施工营地生活污水。本工程废水处理后回用于生产系统，正常情况下禁止排放外环境，但事故情况下废水若未经处理直接排放，将会对评价河段水质产生不良影响。此外，施工期运输危险品的车辆在过河时如发生交通事故，导致危险品泄露，将对水体水质造成影响。

## 7.2.2 物质危险性识别

按《物质危险性标准》、《重大危险源辨别》（GB18218-2000）、《职业性接触毒物危害程度分级》（GB50844-85）的相关规定，以及水电工程施工物资种类特点，本工程建设期间涉及的危险性物质为柴油、汽油及炸药等。

柴油主要是由烷烃、烯烃、环烷烃、芳香烃、多环芳烃与少量硫（2~60g/kg）、氮（<1g/kg）及添加剂组成的混合物。相对密度（水=1）0.78~0.90；相对密度（空气=1）4.5。熔点-29.56℃。沸点 180~370℃。属低毒类，对皮肤和粘膜有刺激作用。柴油为高沸点物质，吸入蒸气而致毒害的机会较少。遇热、火花、明火易燃，可蓄积静电，引起电火花。燃烧（分解）产物为 CO、CO<sub>2</sub> 和硫氧化物。

汽油为无色或淡黄色易挥发液体，具有特殊臭味；熔点<-60℃，沸点：40~200℃；不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇、脂肪；相对密度（水=1）0.70~0.79；相对密度（空气=1）3.5。属低毒类，轻度刺激，亚急性和慢性毒性，长期吸入体力活动能力降低，神经系统发生机能性改变。极易燃烧，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热极易燃烧爆炸。燃烧（分解）产物为：CO、CO<sub>2</sub>。

乳化炸药主要是借助乳化剂的作用，使氧化剂盐类水溶液的微滴均匀分散在含有分散气泡或空心玻璃微珠等多孔物质的油相连续介质中，形成一种油包水型的乳胶状炸药，其主要成分有氧化剂、可燃剂、乳化剂、敏化剂、发泡剂和稳定

剂等；其密度范围较宽；具有良好的抗水性能。乳化炸药成分中不含有毒物质，基本无毒性，爆炸性能好，物理性能稳定，生产和贮存相对较为安全。

根据以上物质特性，本工程所使用的危险品为易燃、可燃、低毒及爆炸性物品。主要危险性为爆炸和火灾带来的生命、财产损失；环境风险主要是燃烧可能造成的森林火险，溢油对水体产生的石油类污染，以及运输事故造成危险品入江等。汽油和黑索金被列入《危险货物品名表》（GB12268-2005）和《危险化学品名录》（2002版）的易燃液体名单；《建设项目环境风险评价导则》附录 A1 和《重大危险源辨识》也将汽油列为易燃物质；从燃烧后产生的环境影响而言，由于柴油的含硫量较高，燃烧后还将产生一定量的硫氧化物，影响环境。

## 7.3 环境风险评价

### 7.3.1 风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），老鹰岩一级水电站工程属于水利行业，不涉及附录 C 中提及的行业。按照附录 B 中的要求对本项目的危险物质进行分析。

本工程施工期不设油库及炸药库，不存在重大危险源，项目环境风险潜势为 I 级。

### 7.3.2 评价等级

经分析，老鹰岩一级水电站工程环境风险潜势为 I，工程环境风险评价工作等级为简单分析。

## 7.4 环境风险评价及防范措施

### 7.4.1 事故可能性分析

#### （1）危险品运输事故可能性分析

本工程炸药属危险品，运输过程中如若引发火灾，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；

从已有水电工程施工情况看，发生运输事故的案例极少，且水电施工管理较为严格，因此本工程施工期炸药运输发生爆炸的概率不大。

#### （2）施工废水处理系统事故排放分析

本工程施工生产废水主要包括砂石加工系统冲洗废水、混凝土拌和系统冲洗废水、机械及汽车冲洗含油废水等，生活污水主要是施工生活区、业主营地的施工和管理人员产生的生活污水。本工程废水处理后回用于生产系统，正常情况下禁止排放外环境，但事故情况下废水若未经处理直接排放，将会对评价河段水质产生不良影响。此外，施工期运输危险品的车辆在过河时如发生交通事故，导致危险品泄露，将对水体水质造成影响。

### 7.4.2 事故影响分析

#### （1）危险品运输事故影响分析

危险品（炸药）运输发生爆炸燃烧事故后，对下风向的环境空气会造成一定的影响，事故发生后到结束前这一时段内污染程度最大，但在火灾燃烧事故结束后短时间内火灾燃烧事故的环境风险影响可基本消除。且即使发生火灾、爆炸事故，引发大面积火灾的可能性也很小。

#### （2）水质污染事故分析

施工废水事故排放可能形成岸边污染带，对大渡河水质产生不利影响。施工期运输危险品的车辆在路过桥梁时如发生交通事故，导致危险品泄露，将对水体水质造成影响。

### 7.4.3 环境风险防范措施

#### 7.4.3.1 危险品运输风险防范措施

危险品运输车辆装运和发送过程中需严格遵循《危险化学品安全管理条例》，严格火源控制并配备相应消防器材；并应事先申请并经公安、环保等有关部门批准、登记，经有关部门批准后方可按照规定运输。

运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，运输需采用密闭性能良好的运输车辆，确保不造成环境危害。运输人员应严格遵守易燃、易爆等危险货物运输的有关规定，具体包括《汽车危险货物运输规则》、《汽车危险货物运输、装

卸作业规程》。

### 7.4.3.2 污水事故排放风险防范措施

#### (1) 施工废水处理系统事故排放防范措施

为避免出现施工废水处理系统事故排放，建议采取以下措施：

##### 1) 事故预防措施

①操作人员应严格按照操作规程进行操作，防止因检查不周或失误造成事故。

②及时合理地调节运行工况，严禁超负荷运行。

③加强设备管理，认真做好设备，管道，阀门的检查工作，对存在的安全隐患的设备、管道、阀门及时进行修理或更换。

##### 2) 事故应急措施及注意事项紧急事故的处理流程：

①发现后当班人员立即向领导小组组长汇报，并在事故处理过程中随时保持与领导小组的联系。

②领导小组接到报告后，应及时向当地环保部门汇报，并在事故处理过程中随时保持与当地环保部门的联系。

##### 3) 当班人员排查造成事故的原因：

##### ①发现进水超出设计标准

A 水量超过设计标准：立即向领导汇报，减少进水量。

B 水质超过设计标准：立即对进水水质，工艺运行参数，出水水质数据进行分析，根据化验数据对相关工艺流程进行及时调整。

##### ②突发暴雨

A、组织力量对厂区雨水管线进行疏通，确保畅通。

B、检查设备，防止雨水流入，影响设备运行。

C、随时观察处理水池的水位并向领导汇报。

##### ③水量超过生化系统设计处理能力

及时与领导联系，并取水样化验 COD 和  $\text{NH}_3\text{-N}$ 。马上向上级领导请示，并指示处理。

##### ④突然停电

A、将现场设备退出运行状态。

B、如长时间停电超过 6 小时，则通知上级主管部门及时送电。

C、来电后，按操作规程及时开启设备，恢复运行。

## 7.5 突发环境事件应急预案

### 7.5.1 总则

#### （1）编制目的

为有效落实老鹰岩一级水电站突发环境事件防治的应急防治的各项工作，最大程度地减少老鹰岩一级水电站突发环境事件造成的环境影响，保障人民群众的生命财产安全，制定本预案。

#### （2）编制依据

依据《国家突发公共事件总体应急预案》、《四川省突发公共事件总体应急预案》和相关法律、法规，结合老鹰岩一级水电站工程区实际情况，制定本预案。

#### （3）分类分级

老鹰岩一级水电站突发环境事件包括火灾事故、环境污染、生态破坏和水质污染等。按突发环境事件的性质、严重程度、可控性和影响范围，原则上可分为特别重大（Ⅰ级）、重大（Ⅱ级）、较大（Ⅲ级）、一般（Ⅳ级）四级。

### 7.5.2 组织机构与职责

#### （1）组织机构

石棉县人民政府是老鹰岩一级水电站突发环境事件应急管理工作的行政领导机构。成立老鹰岩一级水电站突发环境事件应急防治总指挥部（以下简称指挥部），具体负责对老鹰岩一级水电站突发环境事件应急防治工作的指挥和部署，其组成人员如下：

指挥长：雅安市石棉县县长。

副指挥长：雅安市石棉县副县长、办公室主任。

成员：雅安市石棉县的公安局、人武部、发展和改革委员会、生态环境局、国土资源局、水利局、财政局、经贸局、交通局、民政局、建设局、安监局、农业局、畜牧水产局、人保局、卫生局、气象局、消防大队、供电公司、供水公司、电信公司，工程施工涉及的石棉县各乡镇村等，大渡河公司等部门和单位的负责人。

指挥部下设环境风险事件控制组、应急调查监测和治理组、医疗救护与卫生

防疫组、治安交通和通讯组、基本生活保障组、信息报送和处理组、应急资金保障组等 7 个应急工作组，各工作组的部门各司其职，密切配合。

指挥部可根据实际需要聘请有关专家组成专家组，为应急管理提供决策咨询和工作建议，必要时参与现场应急处置工作。

## （2）职责

### ①指挥部办公室

根据指挥部的指令，结合现场实际情况，具体组织实施抢险救灾工作；协调应急指挥部各应急工作组和各部门之间的各项应急工作，并督促、检查、落实各项工作。及时向指挥部汇报环境事件应急工作进展情况，统一向新闻单位提供应急工作信息，做好宣传报道。协调各应急工作组按应急预案的分工及应急指挥部的指令，有效地开展环境事件其它各项应急工作。

### ②环境风险事件控制组

老鹰岩一级水电站建设单位和承包商单位负责，及时控制环境事件的现场危险源，必要时由雅安市石棉县的人武部、驻地解放军及武警部队参与。

石棉县公安局负责组织调动公安和消防人员，协助动员受环境风险事件威胁的居民以及其他人员疏散，转移到安全地带，情况危急时，可强制组织避灾疏散；对影响人员进行抢救；对已经发生或可能引发的次生灾害进行抢险，消除隐患。

石棉县建设局、水利局、安监局、电业公司负责采取有效措施，消除可能发生的灾害险患，保护供水、供电等生命线设施免遭损毁；组织抢修受损毁的供水、供电和水利等设施，保障正常运行。

### ③调查、监测和治理组

石棉县生态环境局负责进行库区和周边环境现状监测，发布应急监测简报，提出环保措施建议。

石棉县国土资源局负责提供地质状况监测，提出地质应急措施建议。

石棉县水利局负责水情和汛情的监测以及引发的次生洪涝灾害的处置。

石棉县气象局负责气象条件监测预报。

### ④医疗救护和卫生防疫组

石棉县卫生局负责组织协调卫生部门开展医疗救治工作，做好疾病预防控制和卫生监督工作，预防和有效控制传染病和食物中毒等突发公共卫生事件的发生，对受伤人员进行救治。

石棉县畜牧水产局负责动物疫病的预防、控制和扑灭工作，加强动物疫情监测，切实采取有效措施，防止和控制动物疫病的发生。

石棉县卫生局负责协调所需药品、医疗器械和卫生安全监测设备的紧急调用。

#### ⑤治安、交通和通讯组

石棉县公安局负责协助有关部门维护社会治安，根据应急处置需要对现场及相关通道实行交通管制，开设应急救援“绿色通道”，保证抢险救灾工作顺利进行。

石棉县交通局负责保证紧急情况下应急交通工具的优先安排、优先调度、优先放行，确保道路畅通；及时组织抢修损毁的交通设施，保证救灾物资运输。

石棉县供电公司和电信公司负责组织、协调电力、通讯畅通，尽快恢复受到破坏的通信设施，保证应急指挥信息通信和电力畅通。

#### ⑥基本生活保障组

石棉县民政局负责做好受影响居民的临时安置工作，妥善安排其生活，利用政府和社会资源进行政府救济、社会救济，并做好款物的分配、发放的监督管理。

保险监督机构督促有关单位及时做好理赔工作。

#### ⑦信息报送和处理组

由石棉县生态环境局负责，国土资源局、公安局、消防大队等部门参加。负责组织调查、核实突发环境事件发生的时间、地点、规模、潜在威胁、影响范围以及诱发因素。及时分析、预测发展趋势，随时根据突发环境事件变化提出应急防范的对策、措施并报告指挥部，及时发布突发环境事件应急工作进展情况。

#### ⑧应急资金保障组

石棉县财政局负责应急防治与救灾补助资金的筹集和落实，做好应急防治与救助补助资金的分配及使用的指导、监督和管理等工作。石棉县发展改革局负责协调安排和监督管理。

### 7.5.3 预测预警

指挥部要针对各种可能发生的突发环境事件，完善预测预警机制，开展风险分析，防患于未然，做到早发现、早报告、早处置。

#### （1）信息监测与预测

各部门要按照各自职责范围加强对监测工作的指导、管理和监督，明确监测



信息报送渠道、时限、程序。

通过对监测信息的分析研究,对可能发生突发环境事件的时间、地点、范围、程度、危害及趋势作出预测。

对可能引发特别重大、重大突发环境事件的预测预警信息,必须在 1 小时内报石棉县人民政府,并上报上级人民政府。

## (2) 预警级别和发布

根据监测和预测分析结果,对可能发生和可以预警的突发环境事件进行预警,预警级别可分为特别严重(Ⅰ级)、严重(Ⅱ级)、较重(Ⅲ级)、一般(Ⅳ级)四级预警。

预警信息包括可能发生的突发公共事件类别、预警级别、起始时间、可能影响范围、警示事项、应采取的措施和发布机关等。

预警信息的发布、调整和解除,可通过广播、电视等公共媒体和组织人员逐户通知等方式进行。对老、幼、病、残、孕等特殊人群以及学校等特殊场所应当采取有针对性的公告方式。

## (3) 预警处置

进入预警期后,根据实际需要,采取转移、撤离或者疏散容易受到突发环境事件危害的人员和重要财产等措施,同时要求各类应急救援队伍和人员进入待命状态,准备启动相应应急预案。

# 7.5.4 应急处置

## (1) 信息报告

较大(Ⅲ级)以上突发公共事件发生后,指挥部要在立即采取措施控制事态的同时,如实向上级人民政府报告,最迟不得超过 1 小时。报告内容主要包括时间、地点、信息来源、事件性质、影响范围、事件发展趋势和已经采取的措施等。应急处置过程中要及时续报有关情况。

## (2) 先期处置

突发环境事件发生后,指挥部应立即派员赶赴现场,组织有关人员进行先期处置。

## (3) 应急响应

指挥部根据不同等级启动相应预案,作出应急响应,指挥有关部门、乡镇,

联系驻县的解放军和武警部队参与，开展突发环境事件应急处置工作。对于先期处置未能有效控制事态，或者需要上一级人民政府协调处置的，要及时通知上一级人民政府，统一指挥和指导相关县区、部门开展处置工作。

#### （4）应急结束

突发环境事件的现场应急救援工作完成，或者相关突发环境事件因素消除后，应急处置队伍撤离现场，应急相应结束。

### 7.5.5 信息发布

突发环境事件的信息发布应当及时、准确、客观、全面。按照有关规定和程序，事件发生的第一时间要向社会发布简要信息，随后发布初步核实情况、政府应对措施和公众防范措施等，并根据事件处置情况做好后续发布工作。

信息发布形式主要包括授权发布、组织报道、接受记者采访等多种形式。

### 7.5.6 恢复与重建

#### （1）善后处置

对突发环境事件受影响人员及时进行医疗救助或给予抚恤。

有关部门及时下达救助资金和物资，做好环境污染清除工作，保险监管部门督促各保险企业快速介入，及时做好有关单位和个人损失的理赔工作。

#### （2）调查与评估

突发环境事件处置结束后，要对事件的起因、性质、影响、责任、经验教训和恢复重建等问题进行调查评估。

#### （3）恢复重建

根据调查评估报告和受影响区域恢复计划，组织实施恢复工作。

### 7.5.7 监督管理

#### （1）预案演练

各地、各部门要结合实际，有计划、有重点地组织有关部门对相关预案进行演练。通过预案演练，不断完善应急预案，提高对突发公共事件的应急处置能力。

#### （2）宣传和培训

各地、各部门要广泛宣传应急法律法规、预案和预防、避险、自救、互救、

减灾等常识，增强公众的责任感和自救、互救能力，提高全社会的防范和应急处置能力。

加强突发环境事件应急处置的教育培训工作，把应急管理知识作为各级领导干部、公务人员培训的重要内容，加强对各类应急救援队伍的专业培训。

## 8 环境管理与监测计划

### 8.1 环境管理

#### 8.1.1 环境管理目的

环境管理是工程管理的一部分，是工程环境保护工作有效实施的重要环节。老鹰岩一级水电站环境管理目的在于保证工程各项环境保护措施的顺利实施，使工程施工和运行产生的不利环境影响得到减免，以实现工程建设与生态环境保护、经济发展相协调。

#### 8.1.2 环境管理原则

##### （1）预防为主、防治结合的原则

老鹰岩一级水电站在施工和运行过程中，环境管理要预先采取防范措施，防止环境污染和生态破坏的现象发生，并把预防作为环境管理的重要原则。

##### （2）分级管理原则

工程建设和运行应接受各级生态环境行政主管部门的监督，而在内部则实行分级管理制，层层负责，责任明确。

##### （3）相对独立性原则

环境管理是工程管理的一部分，需要满足整个工程管理的要求。但同时环境管理又具有一定的独立性，必须依据我国的环境保护法律法规体系，从环境保护的角度对工程进行监督管理，协调工程建设与环境保护的关系。

##### （4）针对性原则

工程建设的不同时期和不同区域可能会出现不同的环境问题，应通过建立合理的环境管理结构和管理制度，针对性地解决出现的问题。

#### 8.1.3 环境管理目标

（1）保证各项环境保护措施按照环境影响报告书及其批复、环境保护设计的要求实施，使各项环境保护设施正常、有效运行。

(2) 预防污染事故的发生，保证各类污染物达标排放、合理回用，使工程区及其附近的水环境、环境空气和声环境质量达到环境功能区划要求的标准。

(3) 水土流失和生态破坏得到有效控制，并通过采取措施恢复原有的水土保持功能和生态环境质量。

(4) 做好施工区卫生防疫工作，完善疫情管理体系，控制施工人群传染病发病率，避免传染病爆发和蔓延。

(5) 理清工程建设与环境保护的关系，保障工程建设的顺利进行，促进工区环境美化，争创环保优秀工程。

#### 8.1.4 环境管理体系

老鹰岩一级水电站环境管理分为外部管理和内部管理两大部分，并纳入整个老鹰岩一级水电站环境管理体系之中。

##### (1) 外部管理

指国家及地方生态环境行政主管部门，依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的环境标准与要求，依法对各工程建设阶段进行不定期监督、检查及环境保护竣工验收等活动。

本工程外部环境管理体系由生态环境主管部门组成。

##### (2) 内部管理

指建设单位、施工单位和工程运行管理单位执行国家和地方有关环境保护的法律、法规、政策，贯彻环境保护标准，落实环境保护措施，并对工程的建设过程和活动按环保要求进行管理。

内部管理分为工程施工期和运行期。工程施工期内部管理由建设单位负责，对工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家建设项目环境保护要求与地方环保部门要求。施工期内部环境管理体系由建设单位、施工单位、设计单位和监理单位共同组成，通过各自成立的相应机构对工程建设的环保负责。

运行期由工程运行管理单位负责，对环境保护措施进行优化、组织和实施。

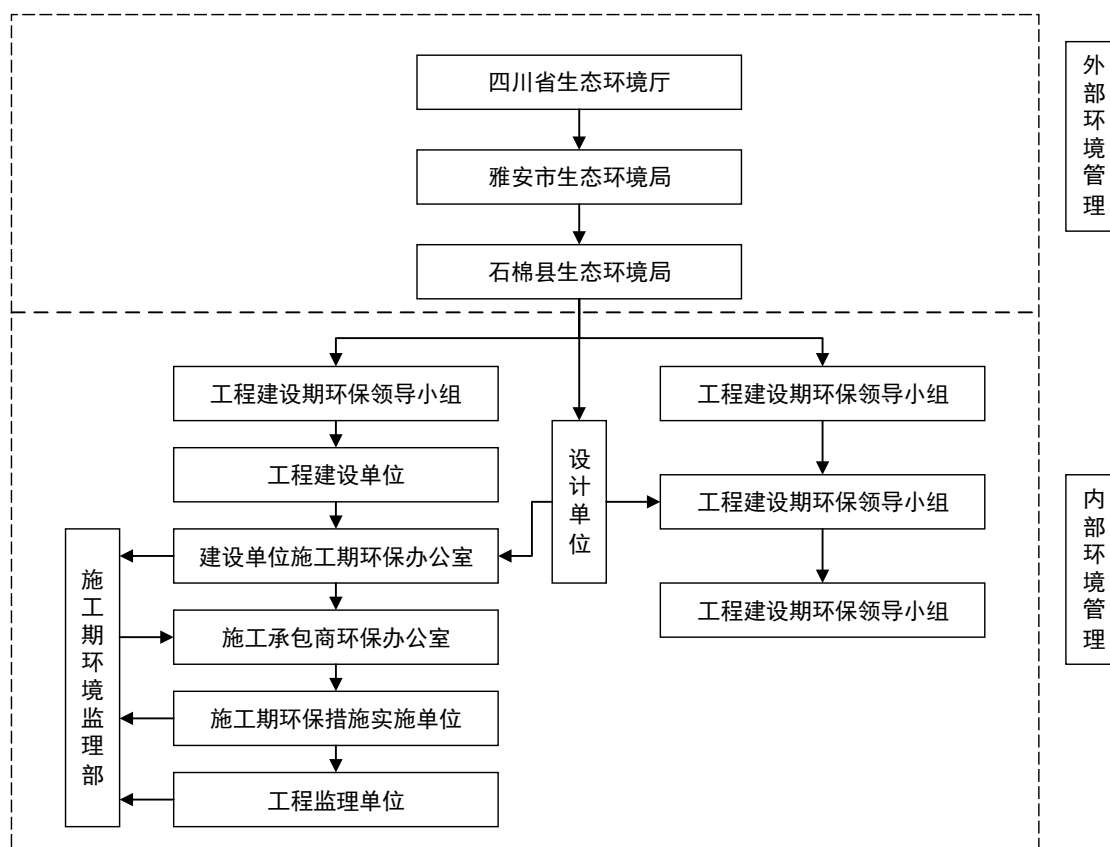


图 8.1-1 老鹰岩一级水电站工程管理体系图

## 8.1.5 环境管理职责

### 8.1.5.1 施工期

#### (1) 建设单位

工程开工前建设单位应设置“环境保护领导小组”和“环境保护办公室”。

“环境保护领导小组”成员由建设单位、监理单位、设计单位及施工单位等各有关单位的主要领导组成，其中建设单位主要领导任主要负责人，负责确定工程环保方针、审查项目环境目标和指标、审批环保项目立项和投资投入报告、审批环保项目实施方案和管理方案、检查环境管理业绩、培养职工环境保护意识等工作。

“环境保护办公室”为工程施工期“环境保护领导小组”的常设办事机构，设专职人员 1 人。具体负责和落实工程建设过程中环境保护管理工作，其主要职责包括：

①通过开展调查研究，确定适合本工程的环境保护方针和经济技术政策，确

立环境保护目标，并结合工程施工方案予以分解；

②制定、贯彻工程环境保护的有关规定、办法、细则，并处理执行过程中的有关事宜；

③组织编制工程环境保护总体规划和年度计划，组织规划和计划的全面实施，做好环境保护年度预决算，配合财务部门对环境保护资金进行计划管理；

④委托进行环保专项设计，检查设计进度，组织设计成果的验收和审查，并保证各项环境保护措施的有效实施；

⑤依照法律、规定和方法，对整个工程各项环境保护措施的实施情况进行监督和管理，实施环境质量一票否决制；

⑥协调各有关部门之间的关系，听取和处理各环境管理机构提交的有关事宜和汇报，不定期向上级生态环境行政主管部门汇报工作；

⑦督促承包商环境管理机构的工作，内部处理环境违法、违规行为，表彰先进事迹；

⑧检查督促接受委托的环境监测部门监测工作的正常实施，加强环境信息统计，建立环境资料数据库；

⑨完善内部规章制度，搞好环境管理的日常工作，作好档案、资料收集、整理等工作。

## （2）施工单位

施工期的污水处理、声环境保护、环境空气保护、固体废弃物保护、生态环境保护等环境保护费用应由施工单位承担，并在招标文件中明确。施工单位应确保措施到位，落实相关费用。

各施工承包单位在进场后均应设置“环境保护办公室”，设专职人员 1~2 人，实施工程招标文件中或设计文件中规定的环境保护对策措施，及时处理施工过程中出现的环境问题，接受有关部门对环保工作的监督和管理。主要包括以下工作内容：

①制定环境保护年度工作计划和编写环境保护工作季报、年报；

②检查所承担的环保设施的建设进度、质量及运行、检测情况，处理实施过程中的有关问题；

③核算年度环境保护经费的使用情况；

④接受环保管理办公室和环境监理单位的监督，报告承包合同中环保条款的

执行情况。

### （3）监理单位

为了更加有效地实施工程环境保护管理，成立电站环境监理部，参与工程环境管理。

### （4）设计单位

根据国家法律法规、环境保护主管部门要求、环境影响报告书和批复等有关文件，从环境保护角度优化工程设计，选用对环境影响小的设计方案，反馈于建设单位和施工单位。

## 8.1.5.2 运行期

工程建成运行后，在工程管理部门中设置“环境保护办公室”，设兼职人员 1 人，具体负责和落实工程建成运行后的环境保护管理工作，其主要职责包括：

- （1）根据相关的环境保护法律、法规及技术标准，确定工程运行期环境保护方针和环境保护目标，制定运行期环境保护管理办法；
- （2）负责落实环保经费及环境监测工作的正常实施，做好环境信息统计；
- （3）协调处理运行期工程影响区出现的各项环境问题。

## 8.1.6 环境管理制度

### 8.1.6.1 环境保护责任制

在环境保护管理体系中，建立环境保护责任制，明确各环境管理机构的环境保护责任。

### 8.1.6.2 分级管理制度

建立环境保护责任制，将环境保护列入施工招标，在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治设施与环境保护措施条款，由各施工承包单位负责组织实施，由环境监理部门负责定期检查，并将检查结果上报建设单位环境保护办公室及环境保护领导小组，并对检查中所发现的问题督促施工单位整改。



#### 8.1.6.3 监测和报告制度

环境监测是环境管理部门获取施工区环境质量信息的重要手段，是进行环境管理的主要依据。从节约经费开支和保证成果质量的角度出发，建议采用合同管理的方式，委托当地具备相应监测资质的单位，对工程施工区及周围的环境质量按环境监控计划要求进行定期监测。并对监测成果实行季报、年报和定期编制环境质量报告书以及年审的制度。同时，应根据环境质量监测成果，对环保措施进行相应调整，以确保环境质量符合国家所确定的标准和省、地市确定的功能区划要求。

#### 8.1.6.4 “三同时”制度

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》，工程建设过程中的污染防治措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

#### 8.1.6.5 制定对突发事件的处理措施

工程施工期间，如发生污染事故及其它突发性环境事件，除应立即启动应急预案，采取补救措施外，施工单位还要及时通报可能受到影响的地区和居民，并报建设单位环保部门与地方生态环境行政主管部门，接受调查处理。同时，要调查事故原因、责任单位和责任人，对有关单位和个人给予行政或经济处罚，触犯国家有关法律者，移交司法部门处理。并防止以后类似事故的发生。

#### 8.1.6.6 报告制度

日常环境管理中所有要求、通报、整改通知及评议等，均采取书面文件或函件形式来往。施工承包商定期向工程建设环保管理办公室和环境监理部提交环境季报、年报，涉及环境保护各项内容的实施执行情况及所发生问题的改正方案和处理结果，阶段性总结。环境监理部定期向工程建设环保管理办公室报告施工区环境保护状况和监理工作进展，提交监理月报、年报。环境监测单位定期向工程建设环保管理办公室提交环境监测报告，环保管理办公室应委托有关技术单位对

工程施工期进行环境评估，提出评估季报和年报。

### 8.1.7 主要管理任务

本工程建设主要管理任务及其实施要求、实施时间、责任单位、业主责任等详见表 8.1-1。

施工及运行阶段环境管理任务一览表

表 8.1-1

环境因子	管理任务	实施方式	实施时间	实施机构	业主职责
水环境	砂石废水处理	处理后回用	三同时	承包商	负责有关事务安排，拟定协议，支付费用，监督设施运行
	混凝土拌和系统废水处理	处理后回用	三同时	承包商	
	施工生活区生活污水处理	处理后回用	三同时	承包商、业主	
	基坑废水	处理后回用	三同时	承包商	
	水质保护	对库内的枯枝树叶和垃圾等进行定期打捞和清理	运行期	政府、业主	配合实施和管理
	电站污废水	油污水通过油水分离器处理，电站生活污水由成套生活污水处理设备处理后回用于绿化或场地洒水	运行期	政府、业主	
陆生生态	陆生生态修复	结合水土保持植物措施，进行陆生生态修复	整个施工期	承包商	根据工程进展及时实施生态修复
	珍稀植物保护	聘用专业技术人员，对施工区范围内进行地毯式调查，对发现的珍稀植物进行就地保护或移植保护	施工及水库蓄水前	承包商	监督实施和管理
	野生动物保护	加强生态保护宣传教育，施工前对地块进行调查确认，发现动物的卵和幼体应进行保护，并报告野生动物保护部门	施工期	业主、承包商	督促管理，制定制度
水生生态	生境保护与修复	开展栖息地修复与保护	施工期、初期蓄水期、运行期	业主及石棉县渔业主管部门	委托专业机构进行设计，实施时拨付经费
	过鱼设施	在老鹰岩一级坝址设置过鱼设施	初期蓄水、运行期	业主	
	下泄生态流量	与其他梯级联合运行，下泄生态流量	初期蓄水、运行期	业主	
	鱼类增殖放流	对瀑布沟黑马鱼类增殖放流站扩容改造，开展人工增殖放流	工程截流前及以后	业主	
	其它鱼类保护措施	加强渔政管理	施工期及以后	地方渔政部门、业主	
环境	砂石处理与混凝	全封闭系统、除尘设备、	三同时	承包商	拟定管理要求和

空气	土拌和系统粉尘削减与控制	洒水			质量标准, 监督 进行情况
	交通粉尘削减与控制	道路清扫、洒水	施工期	承包商	
	施工现场扬尘控制	道路清洁、洒水, 易起尘堆料覆盖	施工期	承包商	
声环境	交通噪声控制	在交通沿线敏感区设立限速标志和禁鸣标志; 选用低噪声车辆; 禁止鸣放高音喇叭; 安置隔声窗和隔声屏障	进场时和运行中	业主和承包商	拟定管理要求和质量标准, 监督进行情况
	爆破噪声控制	控制爆破规模和爆破时间	施工期	承包商	提出控制性要求
	固定噪声源控制	选用低噪声机械设备和工艺; 安装吸声、消声、隔声装置降噪; 加强施工设备的维护和保养; 合理安排生产时间, 控制夜间生产; 实行封闭施工	施工机械设备投入运行之前/之时	承包商	拟定管理要求和质量标准, 监督进行情况, 监测实施效果
固体废物	生活垃圾处置	分类收集, 外运填埋处置	人员进入营地后即实施	承包商和业主	监督检查
	施工区废物处置	分拣, 金属、木材、纸张、塑料等回收, 土石类送弃渣场	整个建设期	承包商	
	危险废物	分类收集, 设置临时贮存场所, 委托有资质单位定期清运	施工期、初期蓄水期、运行期	承包商和业主	
人群健康	病原生物管理	消灭传播媒介, 清除积污水	人员进入营地时及以后	承包商	定期检查
	饮用水管理	水源保护、消毒	施工期	业主、承包商	制定保护办法, 实施水质净化, 监测饮用水和水源水质
	环境卫生	设立临时厕所; 生活区修建化粪池, 定期清理	人员进入营地时及以后	承包商	负责有关事务安排, 支付费用, 监督检查
	人员健康	定期体检	同上	承包商或业主	审查体检进度, 监督后续医疗
	饮食卫生	营地食堂卫生定期检查	同上	承包商或业主	定期向卫生部门工作人员咨询
	工伤预防与救护	爆破、高空作业	生产活动中	承包商	检查, 在施工区设置一处医疗机构
土壤环境	各类固体废物处理处置	回用、外运处置	施工期、初期蓄水期、运行期	承包商或业主	负责有关事务安排, 拟定协议, 支付费用, 监督设施运行
	表土保护措施	剥离并集中堆置防护	施工期	承包商	监督检查
	坝址防渗	设置防渗帷幕	施工期	承包商	监督检查
	土壤监测及防控	加强土壤和地下水监测, 及时采取防控措施	运行期	业主	委托专业机构监测, 实施时拨付

					经费
移民安置	生活污水处理	纳管进入污水处理厂	三同时	移民安置办	监督、检查
	生活垃圾处置	集中收集外运	三同时	移民安置办	监督、检查
	生态保护	宣教, 绿化、水保措施	安置点建设及之后	移民安置办	监督、检查
	人群健康保护	水源保护和消毒、杀灭传播媒介、粪便	安置点建设及之后	移民安置办	监督、检查

### 8.1.8 环保宣传和培训计划

对环境保护管理和专业技术人员应定期邀请环保专家进行讲学、培训, 同时组织考察学习, 以提高其业务水平。

为了提高广大施工人员的生态环境保护意识, 利用各种机会和场合进行环境保护宣传活动。

## 8.2 环境监理

### 8.2.1 环境监理目的

为保证工程环境保护措施得以全面落实和达到预期效果, 本工程需单独实施环境监理。全面监督和检查各施工单位环境保护措施的实施和效果, 及时处理和解决施工过程中出现的环境问题。使环境管理工作融入整个工程实施过程中, 变事后管理为过程管理, 变单纯的强制性管理为强制性和指导性相结合, 从而使环境保护由被动治理污染和破坏变为主动预防和过程治理。

### 8.2.2 环境监理作用

老鹰岩一级水电站施工期环境监理的作用主要有:

(1) 预防功能: 预测工程实施过程中可能出现的环境问题, 预先采取措施进行防范, 以达到减少环境污染、保护生态环境的目的。

(2) 制约功能: 工程建设涉及的环境保护工作受到各种因素的影响, 对此需要各单位、各环节的工作进行及时检查、牵制和调节, 以保证整个过程的平衡协调。

(3) 参与功能: 环境监理单位作为经济独立的、公正的第三方, 参与工程

建设全过程的环保工作。对与工程有关的重大环境问题参与决策。

（4）反馈功能：监理单位在对监理对象的监督、检查过程中可以及时发现被监理单位和被监理事项中存在的问题，收集大量的信息，并随时对信息进行反馈，为有关单位提供改进工作的科学依据。

（5）促进功能：环境监理的约束机制不仅有限制功能，而且有促进功能，可以促进环保工作向规范化方向发展，更好地完成防治环境污染和生态破坏的任务。

### 8.2.3 环境监理与工程其他单位关系

#### （1）环境监理与工程监理的关系

环境监理是工程监理的一个组成部分，但又具有相对的独立性。环境监理工作实行环境监理总工程师负责制，环境监理工程师对承包商违反环保条款的行为提出书面处理意见，经环境监理总工程师签发后下发承包商执行。具体由各标中的环保人员负责监督执行，并将结果反馈给环境监理总工程师。但对施工过程中出现的重大环境问题，特别是与工程进度有直接关系的环境事件，须与工程监理相协调。

#### （2）环境监理与业主、承包商的关系

环境监理是业主和承包商之外的经济独立第三方。它严格按照合同条款独立、公正地开展工作，即在维护业主利益的同时，也必须维护承包商的合法权益。业主与环境监理的关系是经济法律关系中的委托协作关系，业主与承包商间的关系只是一种经济合同关系。业主与承包商就环保方面的联系必须通过环境监理工程师，以保证命令依据的唯一性。环境监理与承包商的关系是一种工作关系，即工程施工环保工作中的监理与被监理关系。环境监理的存在构成业主、监理、承包商三方相互制约的环境管理格局。

#### （3）环境监理与环境监测的关系

环境监理与环境监测是一种互为补充的关系，在环境管理中两者缺一不可。环境监测是工程区环境要素状况的动态反映，是环境管理与环境监理工作的重要依据。监测数据服务于监理，监理工程师可以根据施工进度提出监测方案调整意见，并通过业主反馈给环境监测单位。

#### 8.2.4 环境监理工作依据

- (1) 环境监理合同；
- (2) 发包人与施工承包人签订的正式合同或协议；
- (3) 工程的施工图纸与文件；
- (4) 水电水利工程施工监理规范；
- (5) 国家的法律、行政法规、水电工程建设监理及水电建设的部门规章和技术标准及工程所在地的地方法规；
- (6) 国家或国家授权部门与机构批准的工程项目建设文件；
- (7) 发包人指定使用的与本工程的有关制度、办法和规定；
- (8) 环境保护主管部门批复的《大渡河老鹰岩一级水电站环境影响报告书》。

#### 8.2.5 环境监理目标

- (1) 进度目标：环保措施制定与执行进度保持与工程进度同步。
- (2) 质量目标：环保工程措施质量满足设计要求。
- (3) 投资目标：工程措施的费用控制在施工合同规定的相应额度内，环保措施费的使用按业主的有关规定执行。
- (4) 环境保护目标：污染治理、生态保护、环境质量达到经环保主管部门批复的《四川省大渡河老鹰岩一级水电站环境影响报告书》的相关要求。

#### 8.2.6 环境监理机构设置和工作方式

根据本工程规模和施工规划，结合主体工程施工规划要求，在工程现场设置专门的环境监理机构，环境监理部设置专职监理人员 1 人、兼职人员 1~2 人。环境监理人员常驻工地，对施工区环境保护工作进行动态管理。监理方式以现场监督管理为主，并随时检查各项环境监测数据，发现问题后，立即要求承包商限期处理，并以公文函件确认。对于限期处理的环境问题，按期进行检查验收，将检查结果形成纪要下发承包商。

#### 8.2.7 环境监理工作方法

环境监理工作方法主要有：

- (1) 进行日常的监理巡视检查；
- (2) 出现异常现象时，由建设单位委托环境监测单位进行必要的监测；
- (3) 下发指令性文件，如整改通知等；
- (4) 组织召开环境例会；
- (5) 提交工程环境季报及其他报告；
- (6) 审查承包商环境季报和考评承包商的环境保护工作等。

## 8.2.8 环境监理工作范围和职责

### (1) 工作范围

环境监理工作范围包括施工区、料场、弃渣场及所有因工程建设可能造成环境污染和生态破坏的区域。

### (2) 职责

①依照国家环境保护法律、法规及标准要求，以经过审批的工程环境影响报告书、环境保护设计及施工合同中环境保护相关条款为依据，监督、检查承包商或环保措施实施单位对工程区环保措施的费用、实施进度、质量及效果。

②指导、检查、督促各施工承包单位环境保护办公室的设立和正常运行。

③根据实际情况，就承包商提出的施工组织设计、施工技术方案和施工进度计划提出清洁生产等环保方面的改进意见，以保证方案满足环保要求。

④审查承包商提出的环境保护措施的工艺流程、施工方法、设备清单及各项环保指标。

⑤加强现场的监控，重点监督检查生产废水收集和处理系统、水土保持措施的施工质量、运行情况。对在监理过程中发现的环境问题，以书面形式通知责任单位进行限期处理改进。

⑥对承包商施工过程中及施工结束后的现场，依据环境保护要求进行检查和质量评定。

## 8.2.9 环境监理工作制度

### (1) 工作记录制度

环境监理工程师每天根据工作情况做出工作记录（监理日志），重点描述现场环境保护工作的巡视检查情况，当时发生的主要环境问题，问题发生的责任单

位，分析产生问题的主要原因，以及监理工程师对问题的处理意见。

#### （2）报告制度

监理部每月向工程建设环保管理办公室提交一份环境监理月报，概述该月的环境监理工作情况，说明施工区的环境状况，指出主要的环境问题，提出处理意见，检查与监督处理结果。每半年提交阶段性评估报告，对半年的环境监理工作进行总结。

#### （3）函件来往制度

环境监理工程师与承包商双方需要办理的事宜都是通过函件进行传递或确认的。监理工程师在现场检查过程中发现的环境问题，都是通过下发问题通知单的形式，通知承包商需要采取的纠正或处理措施。

#### （4）环境例会制度

环境监理部定期会同工程建设环保管理办公室、设计单位、承包商环境保护管理办公室召开环境例会。通过环境例会，承包商对本标的环境保护工作进行回顾总结，监理工程师对该月各标的环境保护工作进行全面评议，肯定工作中的成绩，提出存在问题及整改要求。每次会议都需形成会议纪要。

### 8.3 环境监测计划

#### 8.3.1 监测目的及原则

##### （1）监测目的

掌握工程评价区生态环境因子变化情况，分析各生态环境因子及经污染控制措施实施后的达标情况；验证环保措施实施效果，为工程建设、竣工、运行等各阶段环境保护研究及管理提供依据，为工程实施实现生态环境良性循环积累数据基础。

##### （2）监测原则

①结合老鹰岩一级水电站工程施工特点，针对施工区生态环境保护的具体要求，选择与工程影响有关的环境因子作为监测、调查与观测对象。

②监测方案具有代表性、可操作性，满足相应专业技术要求，同时，监测成果应充分利用环境监测机构及装备和现有常规监测调查成果。



8.3.2 总体布局

老鹰岩一级水电站工程生态环境监测体系由下泄流量监控、水环境、环境空气、声环境与振动、土壤环境、水生生态、水生生态、人群健康、移民安置区生态环境监测等。

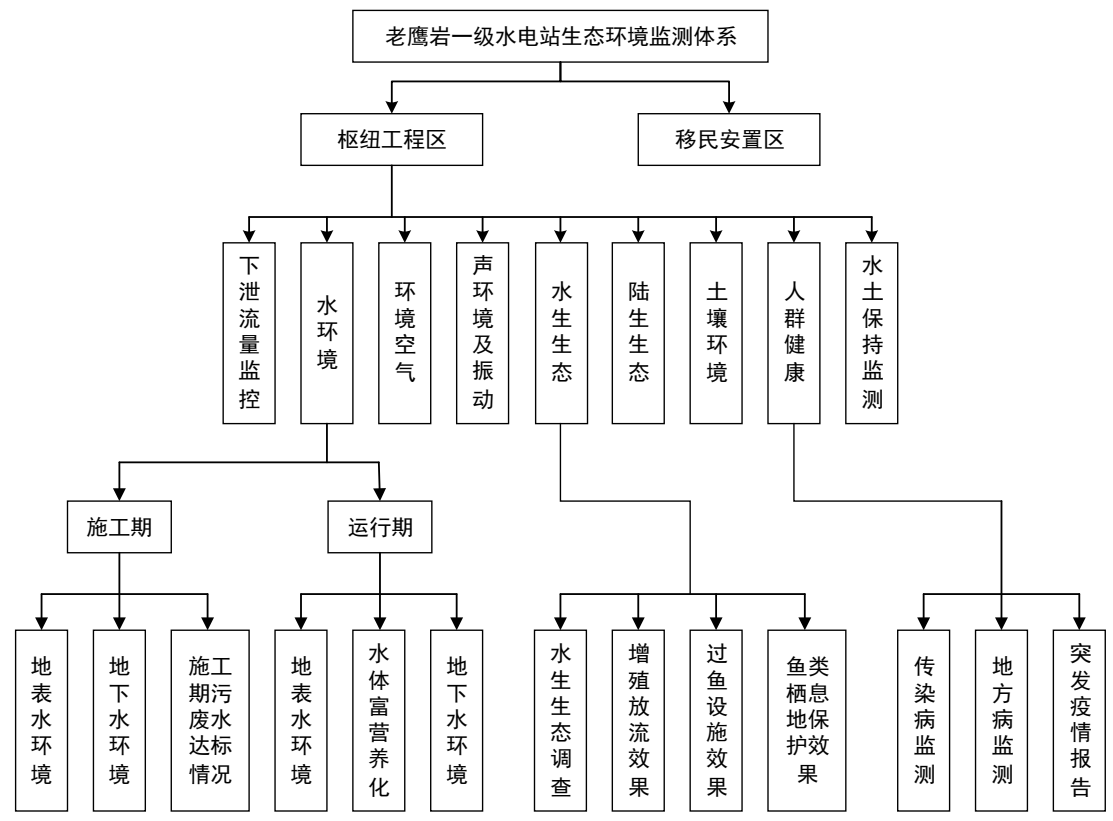


图 8.3-1 老鹰岩一级水电站工程生态环境监测体系

8.3.3 下泄流量监控

- (1) 监控目的  
为确保下泄流量措施的有效运行，对工程不同阶段下泄流量进行实时监控。
- (2) 监控要求  
为监控工程下泄流量，须建立老鹰岩一级水电站水情自动测报系统，实施监测水电站坝上水位和坝址下游断面生态流量。
- (3) 监控时间  
为满足初期蓄水阶段生态流量的监控要求，生态流量监测系统须在电站蓄水前安装完成，并与省生态环境行政主管部门联网，实时掌握坝下流量情况。

### 8.3.4 水环境监测

#### 8.3.4.1 施工期

施工期水环境监测分为水环境质量监测及施工污水废水达标监测两部分。

##### (1) 水环境质量监测

###### ①地表水监测

监测断面布设：分别在老鹰岩一级库尾、老鹰岩一级坝址上游 0.5km 处、老鹰岩一级坝址下游 0.5km 处各布设 1 个监测断面，共 3 个监测断面。

监测内容：水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN、硝酸盐、亚硝酸盐、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、铁、锰、悬浮物等 19 项。

监测频率：每年监测 3 期（丰水期、平水期、枯水期），每期连续监测 3 天。

监测时间：施工期 5 年，共监测 15 期。

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。

###### ②地下水监测

监测点的布设：老鹰岩一级库区附近地下水出露点。

监测项目：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数，共 21 项。

监测频率：每年监测 2 期（枯水期和丰水期），每期监测 2 天，每天取样 2 次；施工期 5 年，共监测 10 期。

监测方法：参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164）执行。

##### (2) 施工污水废水达标监测

以《地表水和污水监测技术规范》（GB/T91-2002）规定的监测方法为依据，分别开展砂石加工系统废水、混凝土拌和系统废水处理达标监测。

###### ①砂石加工系统废水

监测点布设：砂石加工系统冲洗废水处理设施进、出水口各布设 1 个监测点。

监测项目：pH、SS、流量。

监测频率：在砂石加工系统正常运行时，每年监测 4 期，每期监测 3 天，每天取样 4 次；施工期 5 年，共监测 20 期。

监测方法：《地表水和污水监测技术规范》(GB/T91-2002)规定的监测方法。

结果处理：每次监测任务完成后，监测承担单位均需编制监测报告，内容包括监测成果表及水质状况分析评价结果。报告由本工程环境管理机构统一管理。

#### ②混凝土拌和系统废水

监测点布设：混凝土拌和系统废水处理设施进、出水口各布设 1 个监测点。

监测项目：pH、SS、流量。

监测频率：在混凝土拌和系统正常运行时，每年监测 4 期，每期监测 3 天，每天取样 4 次；施工期 5 年，共监测 20 期。

#### ③机械及汽车冲洗含油废水

监测点布设：机械及汽车冲洗含油废水处理设施进、出水口各布设 1 个监测点。

监测项目：SS、石油类。

监测频率：每年监测 4 期，每期监测 3 天，每天取样 2 次；施工期 5 年，共监测 20 期。

#### ④生活饮用水

监测点的布设：生活区供水水源出水口布设 1 个监测点。

监测项目：按《生活饮用水卫生标准》(GB5479-2006)进行监测，包括色度、浑浊度、嗅和味、肉眼可见物、pH、总硬度、铁、锰、铜、锌、硫酸盐、氯化物、溶解性总固体、氟化物、硝酸盐、细菌总数、总大肠菌群，共 17 项。

监测频率：每年监测 4 期，每期监测 2 天，每天取样 2 次。施工期 5 年，共监测 20 期。

### 8.3.4.2 运行期

#### (1) 地表水环境常规监测

①为分析老鹰岩一级水电站运行期对大渡河水质的影响，规划布设老鹰岩一级库尾、礼约河汇口、老鹰岩一级坝前共 3 个断面。

#### ②监测内容

监测水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、氟化物、镉、六价铬、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、汞、砷、铁、锰、悬浮物共 28 项。

### ③监测频率

每年监测 3 期（丰水期、平水期、枯水期），每期连续监测 2 天。

### ④监测时间

工程蓄水后的前 3 年监测纳入工程环保投资，之后纳入电站运行费用。

### ⑤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。

## （2）水体富营养化监测

在老鹰岩一级库区处进行水体富营养化监测，富营养化监测指标：总氮、总磷、叶绿素 a 和透明度、高锰酸盐指数。一年监测一次，监测时间定在 6-8 月。运行后头 3 年监测费用纳入工程环保投资，之后纳入电站运行费用。

## （3）地下水监测

监测点的布设：老鹰岩一级库区附近地下水出露点。

监测项目：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、细菌总数，共 21 项。

监测频率：蓄水后第 1 年和第 2 年，每年枯水期监测 1 次。

监测方法：参照《地下水环境监测技术规范》HJ/T164 执行。

## 8.3.5 水生生态监测

### 8.3.5.1 水生生态调查

#### （1）调查时间

施工期第 1 年、第 3 年、第 5 年各调查 1 次，共 3 次；电站正式投产运行后连续调查 3 年、每年 1 次，之后纳入电站运行费用。水体理化特征，浮游动、植物，底栖动物、水生维管束植物在 4、8、11 月份各监测一次。鱼类种群动态监

测在 3~9 月进行，每月 20 天左右。鱼类产卵生境监测在 5~9 月进行，年监测天数不少于 60 天。

#### (2) 调查项目

水体理化特征：水文、水动力学特征，水化学（主要为 N、P 各种形式组分动态）；水生生物：浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度、生物量等。

鱼类资源：鱼类的种类组成、资源量的变化。

#### (3) 调查断面及水域

水体理化特征及水生生物调查断面：老鹰岩一级库尾、老鹰岩一级库区、老鹰岩一级坝址、礼约河汇口以上 100m 处。

鱼类资源调查水域：龙头石水电站坝下至瀑布沟水电站坝前长 92km 的大渡河干流，以及支流松林河、南桠河等主要支流。重点调查水域为龙头石水电站坝下至瀑布沟回水变动区长约 47km 河段。

#### (4) 调查方法

根据《水库渔业资源调查规范》和《内陆水域渔业自然资源调查试行规范》推荐的方法进行采样和鉴定，并且对鱼类采取现场撒网捕捞、附近居民和市场上的渔获物等进行访问调查。

### 8.3.5.2 增殖放流效果监测

进行鱼类增殖放流效果监测，根据监测结果调整增殖放流计划。

#### (1) 调查点位

为评估老鹰岩一级鱼类增殖放流效果并科学进行放流计划调整，需对水库蓄水前后的鱼类资源监测。主要在老鹰岩一级库尾、坝下及礼约河共布设 3 个断面。

#### (2) 监测时间

调查时间为放流实施前 1 年开始，以后每 1 年调查 1 期，连续调查 3 年，监测时间为每年 3~9 月。3 年后增殖放流效果监测纳入工程运行费用。

#### (3) 监测内容

根据标志放流鱼类的调查监测，了解放流鱼类种群动态，结合鱼类资源监测结果，调整完善增殖放流计划。

#### (4) 监测费用

蓄水后头三年监测费用纳入工程环保投资，之后列入工程运行费用。

#### 8.3.5.3 过鱼设施效果监测

试运行期应对其投入运行后的实际效果进行跟踪监测，监测内容应包括：①坝下河段水力学监测与分析；②鱼道内部水力学监测；③过鱼种类；④过鱼数量；⑤过鱼规格；⑥鱼类发育情况；⑦昼夜过鱼规律；⑧不同进口进鱼情况；不同工况进鱼情况；坝下鱼类集群及分布。

鱼道正式运行后，除以上常规监测外，还应对上溯鱼类库区行为进行标志跟踪监测，并对坝上坝下鱼类资源变化趋势进行调查和统计，以利于对鱼道的鱼类保护效果进行客观评价。

工程蓄水后连续调查 3 年，相关费用纳入工程环保投资，之后列入工程运行费用。

#### 8.3.5.4 栖息地保护效果监测

进行松林河鱼类栖息地保护效果监测，根据监测结果调整栖息地保护措施。

##### （1）调查点位

在松林河河口布设 1 个断面。

##### （2）监测时间

调查时间为栖息地保护实施前 1 年开始，连续监测 5 年，每年调查 3 期，监测时间为每年 3~5 月、6~7 月及 8~9 月各一次，相关费用纳入工程环保投资，之后列入工程运行费用。

##### （3）监测内容

进行栖息的鱼类资源监测，了解栖息地保护河段鱼类种群动态，结合鱼类资源监测结果，调整完善栖息的保护措施。

#### 8.3.6 陆生生态监测

##### （1）调查范围

以本工程的坝址、淹没区域、施工营地等区域为重点，调查监测重点工程影响区域（枢纽建设区、淹没区等）。

## （2）调查内容

调查陆生动植物区系组成、分布及其特点、种群数量、生物多样性的变化，植被恢复措施执行情况。不同区域调查的侧重点有所不同：生态系统的主要类型、面积、组成和分布特征等信息。陆生植物监测：种类及组成（种类构成、分布位置、种群数量、优势种、伴群众）、植被类型（主要群系、盖度、频度、生活力、物候期）、珍惜濒危保护植物植物（种类、分布、面积、生境、生长及繁育状况）、外来入侵（种类、分布、扩散情况、危害状况）。陆生动物监测：两栖、爬行、鸟类、哺乳类的种类及组成（包括物种种类、数量、分布点位等信息）以及动物的季节动态变化，比较施工前、施工期、运行期的种类与数量变化。重点调查国家及四川省级重点保护野生动物的种类、数量、栖息地、觅食地的变化与分布情况。

## （3）调查范围

①施工区：主要对施工各种临时占地区、施工营地区、施工道路两侧、渣场等区域的植被恢复措施执行情况、效果及植被覆盖率等情况进行观测和监测。

②库周区及移民安置区：对库区涉及乡镇的受淹植被及移民安置活动中植被破坏区的植被恢复情况、陆生植被覆盖情况进行观测与监测。陆生动物重点观察分布于库周的国家保护动物的种群、数量的变化。

## （4）调查监测频率及时间

根据评价区域动植物现状，施工前监测一次、施工高峰期监测一次，运行期第1年、第3年、第5年各调查1次，此后每5年监测一次直至水电站的使用年限。

## （5）调查方法

根据解译的结果设置点位对不同类型的生态系统进行实地勘察，采用无人机航拍，利用高精度影像辅助解译，同时现场调查过程采集生态系统数据。其中植物监测包括遥感监测、野外实地调查（样方法、样线法），动物监测包括样线法、样方法、栅栏陷阱法、人工覆盖物法、人工庇护所法。

### 8.3.7 土壤监测

#### （1）监测目的

了解施工期及运行期土壤环境受影响情况，及时采取土壤污染防控措施。

#### （2）监测项目

土壤取表层样（0~0.2m 取样）。TR1 和 TR2 监测项目包括《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）规定的基本项目（45 项）、pH 及全盐量；TR3 监测项目包括《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）基本项目、pH 值及全盐量。

### （3）监测点位及频次

监测点位及频次见表 8.3-1。

表 8.3-1 本工程土壤环境监测计划一览表

序号	监测点位	备注	监测频率
1	TR1 老鹰岩一级坝址左岸	建设用地土壤监测	施工期第 3 年和第 5 年分别监测一次
2	TR2 新棉街道礼约社区二组	建设用地土壤监测	
3	TR3 安顺场镇安全村	农用地土壤监测	

## 8.3.8 环境空气质量监测

### （1）监测点位

在施工区附近布置 6 个监测点，分别为松林村 4 组居民点、松林村 5 组居民点，以及红军强渡大渡河遗址不同区域设置 4 个监测点。

### （2）监测频率

施工期每季度监测 1 期，每期连续监测 7 天，分昼间和夜间个监测一次。共监测 20 期。

### （3）监测内容

针对本工程施工产生的大气污染物特点，确定环境空气监测内容为 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、TSP、PM<sub>10</sub>。

### （4）监测方法和监测仪器

按照《环境空气质量标准》（GB3095-2012）表 2 各项污染物分析方法进行。

## 8.3.9 声环境监测

### （1）监测点

根据老鹰岩一级水电站工程施工期噪声源布置位置及与周围环境的关系，确定工程区布设 13 个监测点，见表 8.3-2。

工程施工期声环境监测点位一览表

表 8.3-2



序号	监测点位名称	布点位置
N1	礼约社区一组居民点	新棉街道礼约社区一组 S217 与省道 217 距离 35m 以上建筑物
N2	礼约社区二组居民点 1	新棉街道礼约社区二组礼约村与省道 217 距离 35m 以上建筑物
N3	礼约社区二组居民点 2	新棉街道礼约社区二组 S217 临近省道 217 侧第一排建筑
N4	礼约社区三组居民点 1	新棉街道礼约社区三组与 S217 距离 35m 以上建筑物
N5	礼约社区三组居民点 2	新棉街道礼约社区三组临近 S217 侧第一排建筑
N6	安靖社区五组居民点 1	新棉街道安靖社区五组临近 S217 侧第一排建筑
N7~N10	红军强渡大渡河遗址	红军强渡大渡河遗址不同区域 4 个点位
N11	松林村四组居民点	安顺场镇松林村四组临近县道侧第一排建筑
N12	松林村五组居民点	安顺场镇松林村五组与 S217 距离 35m 以上建筑物
N13	松林村五组居民点 2	安顺场镇松林村五组靠近大坝设施侧最近建筑

## （2）监测频率

施工期每年监测 4 期，每期监测 2 天，分昼间和夜间个监测一次。共监测 20 期。

## （3）监测内容

监测内容是等效声级： $L_{Aeq}$ 。

## （4）监测方法和监测仪器

监测方法按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）的要求进行。

# 8.3.10 人群健康监测

## （1）监测项目

根据当地环境卫生状况，施工期间需要重点监控的传染病病种为介水传染病，如细菌性痢疾、伤寒、副伤寒和病毒性肝炎，虫媒性传染病，疟疾、流行性乙脑炎等。

## （2）监测对象和频次

施工期每年对施工人员进行抽查检疫，抽取 10% 的施工人员检疫 1 次。

## （3）疾病监测要求

### ①传染病监测

主要是甲（2）、乙（26）、丙（12）40种传染病监测，包括鼠疫、霍乱、禽流感、病毒性肝炎、痢疾、伤寒与副伤寒、流行性乙脑炎、疟疾、破伤风、肺结核、手足口病等。应收集整理的资料包括：

- a.各级医疗卫生机构所作的传染病报告；
- b.监测点内各医疗机构发现的甲、乙、丙类传染病报告；
- c.各级疾控中心收到的有关监测点的疫情；
- d.其他。

#### ②地方病监测

对施工活动影响区的当地居民进行监测，调查将施工人员外来疾病对当地居民健康的影响。

#### （4）突发疫情报告

出现突发疫情、不明原因公共卫生事件时应随时报告并通知当地疾控管理部门。接到报告后，应第一时间赶赴现场，开展流行病学调查，明确事件原因，通过疫情点封锁、环境消毒、预防服药、紧急接种、现场采样等方式，控制疫情扩散与蔓延。

### 8.3.11 移民安置点监测

#### 8.3.11.1 饮用水水质监测

为确保安置点饮用水水源水质安全，须在正式使用前监测1次。可委托地方疾控中心进行。

##### （1）监测点位

每个安置点的各布设一个监测点。

##### （2）监测内容

包括色度、浑浊度、嗅和味、肉眼可见物、pH、总硬度、铁、锰、铜、锌、硫酸盐、氯化物、溶解性总固体、氟化物、硝酸盐、细菌总数、总大肠菌群，共17项。

##### （3）监测频率及时间

移民搬迁前监测1次。

##### （4）监测方法

按照《生活饮用水水质卫生规范》规定的方法进行监测分析。

#### 8.3.11.2 人群健康调查

移民安置搬迁后第 2 年调查 1 次，开展移民安置点的病毒性肝炎、痢疾等主要传染病及鼠类和蚊虫情况调查和人群健康监测。健康调查和监测范围为全部移民，委托当地具备相应资质的卫生防疫部门承担。

## 9 环境保护措施分期实施计划及环境保护验收

### 9.1 环境保护措施项目

老鹰岩一级水电站的环境保护措施可分为施工期环境保护措施、水生生态保护措施、陆生生态保护措施、初期蓄水及运行期水环境保护措施、环境地质影响减缓措施、社会环境保护措施、移民安置区环境保护措施、环境监测等方面。各项环保措施内容详见表 9.1-1。

老鹰岩一级水电站环保措施汇总表

表 9.1-1

措施分类	措施分类	措施内容	实施时段
施工期环境保护措施	地表水环境保护措施	砂石加工系统废水处理：采用一体化高速凝集斜板沉淀系统（PICAF），污泥脱水后运往暂存料场堆放，上清液回用。	施工期
		混凝土系统废水处理：采用中和沉淀法进行处理，处理后的清水用于转筒和料罐冲洗或场地洒水降尘。	施工期
		含油废水处理：采用成套处理设备处理，废油交由有资质的单位进行转运处理，处理出水用于机械停放场洒水降尘。	施工期
		基坑废水：沉淀处理后排放。	施工期
		施工现场零星生活污水：在施工区配置环保厕所，无害化处理后循环用于冲厕。	施工期
	环境空气保护措施	大坝施工区粉尘处理：洒水降尘、安装水雾喷淋系统。	施工期
		交通扬尘降尘处理：公路养护、洒水降尘、运输车辆密封和保洁、公路绿化。	施工期
		砂石料加工系统、混凝土拌和系统：安装布袋除尘器、安装水雾喷淋系统，封闭作业等。	施工期
		暂存料场及表土堆存场：设置车辆冲洗系统、表土压实及遮盖、洒水降尘等。	施工期
		燃油废气消减：执行《在用汽车报废标准》、定期维修、保养机械设备、洒水降尘等。	施工期
		其它作业面降尘措施：自动喷淋+洒水车喷洒降尘、加强个人防护、施工区绿化。	施工期
	声环境保护措施	合理安排施工时序，以错峰施工削减叠加影响。	施工期
		砂石加工系统及混凝土拌和系统噪声：采用多孔性吸声材料建立隔声屏障、封闭作业等。	施工期
		交通噪声源强：设置限速标志、夜间通行时禁鸣喇叭、加强道路和车辆的维修保养。	施工期
		爆破噪声源强：避开深夜爆破、爆破前提示警戒。	施工期
		传播途径控制：优化施工布置，将噪声源强较大的工序布置在远离敏感对象处；将高噪声工序布置在密闭房间内，并建立隔声屏障，设置隔音操作车间。	施工期
		敏感受体保护：安装设置限速和禁鸣标志、发放个人防护用品，对工程征地范围外声环境超标居民点实施过渡搬迁。	施工期
	固体废弃物	生活垃圾：配备垃圾桶和垃圾车收集生活垃圾，生活垃圾由石棉县城	施工期

措施分类	措施分类	措施内容	实施时段
	处理措施	市生活垃圾中转站接收和处理，餐厨垃圾由雅安市雅创环保科技有限公司收运。	
		建筑垃圾和辅助企业生产垃圾：回收利用，无回收价值的石棉县综合行政执法局审批后，按要求妥善处置。	施工期
		工程富裕开挖料：由石棉县国有资产经营有限责任公司负责接收并消纳。	施工期
		危险废物：集中收集，委托有资质单位定期清运处置。	施工期
水生生态保护措施	施工期及蓄水初期鱼类保护措施	宣传教育，设置水生生物保护警示牌。加强施工管理，生活污水和施工废水达标排放。建立鱼类及时救护机制，下闸蓄水避开鱼类繁殖期。	施工期
	鱼类栖息地保护	将干流老鹰岩一级与老鹰岩二级间 2.37km 未衔接河段与汇入其中的支流松林河一级电站大坝下的 5km 流水河段构；老鹰岩二级坝下至瀑布沟库尾 1.5km 未衔接河段及瀑布沟回水变动区 27km 河段与汇入其中的支流南桠河尾水电站大坝至河口的 6km 流水河段，作为鱼类栖息地保护河段。由于南桠河和松林河上的拦水坝阻断了河道上下游的连通性，影响鱼类上溯回游，通过修建鱼坡的形式恢复其上下游连通性，并在以上栖息地保护河段选择支流松林河口和南桠河口开展修复与改造工程，打造多样的生境条件，加大支流栖息地生态流量，以减缓水电工程建设对河流生境的不利影响。	施工期
	过鱼设施	采用竖缝式鱼道作为过鱼设施。	施工期
	鱼类增殖放流	利用瀑布沟增殖放流站扩容改造开展增殖放流，老鹰岩一级共放流 5.5 万尾。对放流鱼苗进行标记，建立回收及监测网络，评估增殖放流效果。	施工期+运行期
	科学研究	开展栖息地保护效果试验研究、过鱼技术研究、鱼类增殖放流技术研究及瀑布沟水库生态运行水位控制研究等。	运行期
	渔政管理	加强渔政队伍建设，严格执行禁渔期和禁渔区制度。限制渔具、渔法、渔具类型及其规格，加强水污染防治工作。严格管理，控制生物入侵。	运行期
陆生生态保护措施	陆生动植物保护措施	优化施工布置，减少占地，加强施工管理，降低工程施工对陆生动植物的破坏。	施工期
		宣传教育、设立陆生生物保护警示牌、加强野生动物救护。	施工期+运行期
		结合水土保持与景观恢复对施工迹地进行植被恢复等。	施工期
	重点保护动植物措施	工程施工过程中发现珍稀保护植物，及时采取移栽等有效保护措施。	施工期
		加强施工管理，施工和蓄水期间加强野生动物救护。	施工期
初期蓄水及运行期环境保护措施	运行期水质保护措施	蓄水前完成库底卫生清理。	施工期
		保护库周植被，严格按水质目标进行管理，禁止向库区排放污水。	运行期
	下游河道生态流量保障措施	施工截流期间，通过施工导流过流。	施工期
		初期蓄水期间，通过泄洪闸过流。	施工期
		运行期，正常运行通过机组过流，事故或极端不发电工况下局部开启泄洪闸下泄生态流量。	运行期
		生态流量在线监测系统	施工期
		运行期生态调度：根据重要鱼类产卵期及重要旅游期开展生态调度，满足下游河道鱼类产卵及景观需求。	运行期
	厂房废污水处理措施	设置 1 套 WSZ-3FB 型成套生活污水处理设备处理。电站机组设置集油装置，收集油污。	运行期
	运行期生活垃圾	集中收集，分类收集并委托当地环卫部门清运处理。	运行期

措施分类	措施分类	措施内容	实施时段
社会环境保护措施	人群健康保护措施	施工区卫生清理、施工人员疾病防治、环境卫生及食品卫生	施工期
	民族文化和宗教保护措施	加强施工人员宣传教育与培训，规范施工人员行为，与工程区居民和谐相处	施工期
移民安置区环境保护措施	集中安置点	施工期：混凝土拌和废水采用中和沉淀池，采用隔油沉淀工艺处理机械冲洗废水。	施工期
		运行期：生活污水通过通过所在村镇排水管网进入污水处理厂进行处理；生活垃圾由集中安置点所在村镇统一实施。	运行期
	专项设施复建	施工期废水采用沉淀池沉淀后回用。无雨日洒水降尘。夜间禁止施工、加强宣传教育保护生态环境。	施工期
环境监测	施工期环境监测	污染源监测：生活污水、生产废水、环境空气、噪声 环境监测：地表水水质、饮用水水质、地下水水质	施工期
	运行期环境监测	污染源监测：电站厂房管理区生活污水监测 环境质量监测：库区及坝下水质监测、库区富营养化监测	运行期
	生态监测计划	陆生生态监测、水生生态监测	运行期

## 9.2 环保措施实施进度计划

老鹰岩一级电站施工总工期为 60 个月，其中准备工程 18 个月，从第一年 5 月至第二年 10 月；主体工程工期 36 个月，从第二年 11 月至第五年 10 月底首台机组具备发电条件；工程完建期 6 个月，从第五年 11 月开始至第六年 4 月底。以上施工进度为控制，同时结合各项环保措施的特点，按照“三同时”原则，制定环保措施进度计划，详见表 9.2-1。

老鹰岩一级水电站环境保护措施实施计划

表 9.2-1

序号	项目及措施	实施进度							备 注
		准备期		施工期			完建期	运行期	
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年		
一	施工期环境保护措施								
1	地表水环境保护措施								各废水处理设施与相应生产设施同时建成投入使用
1.1	砂石料、骨料冲洗废水处理								
1.2	混凝土系统废水处理								
1.3	含油废水处理								运行期沿用该处理措施
1.4	生活污水处理								运行期沿用该处理措施
2	环境空气保护措施								筹建第 1 年完成措施建设和设备配置
3	声环境保护措施								
4	固体废弃物处置措施								筹建期完成措施建设和设备配置； 运行期沿用该处理措施
二	水生生态保护措施								
1	施工期及蓄水初期鱼类保护措施								筹建第 1 年完成措施建设和设备配置
2	鱼类栖息地保护								工程截流后即开始实施

序号	项目及措施	实施进度							备 注
		准备期		施工期			完建期	运行期	
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年		
3	过鱼设施								与主体工程同步建成与运行
4	鱼类增殖放流								工程蓄水前建成并投入试运行
5	科学研究								立即着手开展相关工作
6	渔政管理								贯穿于工程建设与运行全过程
三	陆生生态保护措施								
1	陆生动植物保护措施								贯穿于工程建设与运行全过程
2	重点保护植物保护措施								贯穿于工程建设与运行全过程
3	重点保护野生动物保护措施								贯穿于工程建设与运行全过程
四	初期蓄水及运行期水环境保护措施								
1	库底卫生清理								在蓄水前完成
2	下游河道生态流量保障措施								
五	社会环境保护措施								
1	人群健康保护措施								贯穿于施工期全过程



序号	项目及措施	实施进度							备 注
		准备期		施工期			完建期	运行期	
		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年		
2	民族文化和宗教保护措施								贯穿于施工期和移民安置全过程
六	移民安置环境保护措施								
七	环境监测								
1	施工期环境监测								贯穿于施工期全过程
2	运行期环境监测								初期蓄水后开始开展
3	生态监测								施工前、蓄水前及试运行后分别进行监测，未标示施工前本底监测进度

## 9.3 环境保护验收计划

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。结合分阶段环境保护工程实施要求，老鹰岩一级水电站工程环境保护工程验收计划如下：

### 9.3.1 蓄水阶段验收

初期蓄水前应进行蓄水阶段环境保护验收，经验收合格后方可蓄水。

#### （1）施工期部分环境保护工程验收

施工期阶段环境保护工程验收主要是针对施工期内须开展建设的环境保护工程进行验收，以落实和督促其按要求及时建设。

#### （2）施工期环境保护工程运行阶段验收

主要是针对施工期间已实施的环境保护工程的运行情况进行阶段验收，如施工废水处理系统运行情况验收、生活营地污水处理设施运行情况验收、施工迹地临时修复措施验收、垃圾收集和清运情况验收等。

#### （3）验收重点

水库蓄水及运行期下泄流量环保调度方案、生态泄水设施、过鱼设施、鱼类栖息地保护等应作为主要验收内容。

### 9.3.2 竣工环保验收

主要是工程竣工后的环境保护工程验收，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）有关规定实施，验收内容包括工程各阶段各项环境保护设施，如污废水处理系统、水生生态保护措施等。项目竣工后，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，经验收合格后工程方能投入正式使用。

若工程或环保措施发生重大变更必须重新报批环境影响报告书。工程自批复之日起5年内未开工建设，本批复文件自动失效，建设单位需重新报审环评文件。

项目建成竣工环保验收运行 3~5 年，应开展环境影响后评价工作。

老鹰岩一级水电站环境保护验收一览表见表 9.3-1。

老鹰岩一级水电站“三同时”环境保护验收一览表

表 9.3-1

阶段	措施分类		环保措施	验收内容及重点	验收要求
蓄水验收	地表水	生产废水	砂石加工系统废水处理	废水处理设施建成情况，废水处理设施、运行情况以及处理效果	满足设计要求，能够正常投运，不排放，实现全回用
			混凝土拌和系统废水处理		
			含油废水处理		
			基坑排水		
		生活污水	施工营地环保厕所	施工营地环保厕所建成、运行情况以及处理效果	
		运行期水质保护	库底清理	库区清理设计以及实施情况	满足规范要求
		生态流量泄放设施		生态流量泄放措施设计、建设情况；初期蓄水期间生态流量泄放及调度方案；生态流量在线监测系统	满足生态流量泄放要求
	环境空气	施工场地	洒水降尘等	洒水降尘设施、洒水频率以及效果	满足区域环境功能要求
	声环境	施工噪声	管理和控制措施	管理和控制措施实施情况以及效果	满足区域环境功能要求
	固体废物		施工期生活垃圾进行统一收集，填埋处理	垃圾桶、垃圾箱设置情况，垃圾外运填埋处置情况	生活垃圾无害化处理
	生态环境	陆生生态	施工期环境管理	管理措施落实情况	对陆生动植物不产生明显影响
		水生生态	栖息地保护	栖息地保护河段生境修复	满足鱼类栖息地生境要求
			鱼类增殖放流站	依托鱼类增殖放流站扩容改造建设、运行情况	满足鱼类增殖放流规模要求
			过鱼设施	鱼道系统设计、建设情况	满足鱼类上行的要求
竣工验收	地表水	电站厂房废污水处理	成套一体化设备处理	污水处理设施、影响调查及运行情况	处理后不外排
	固体废物	生活垃圾处置	生活垃圾进行统一收集，外运填埋处理	垃圾桶、垃圾箱设置情况，垃圾外运日常管理情况	外运处置
	生态环境	施工迹地恢复	各施工迹地清理后开展植被恢复或复垦	植被恢复效果以及影响	满足植被恢复要求
		鱼类栖息地	栖息地保护	生境修复效果，生态调度设计、实施情况及效果	满足鱼类栖息地生境要求
		过鱼设施	鱼道系统	鱼道系统运行情况以及效果	满足鱼类上行的要求
	移民安置	生活污水	接入城镇污水处理管网	污水处理设施建设、运行情况	排放去向落实
		生活垃圾	集中收集后外运处理	垃圾收集设施以及外运情况	无害化处理

## 10 环境保护投资估算及经济损益分析

### 10.1 编制说明

#### 10.1.1 编制依据

(1) 可再生定额〔2014〕54号颁布的《水电工程设计概算编制规定(2013年版)》、《水电工程费用构成及概(估)算费用标准(2013年版)》;

(2) 《水电工程环境保护专项投资编制细则》(NB/T 35033-2014);

(3) 可再生定额〔2011〕36号文颁布的《水电工程投资估算编制有关规定(试行)》;

(4) 可再生定额〔2016〕25号文发布的《关于建筑业营业税改征增值税后水电工程计价依据调整实施意见》;

(5) 可再生定额〔2008〕5号文颁布的《水电建筑工程概算定额(2007年版)》;

(6) 国家经济贸易委员会(2003)第38号文《水电设备安装工程概算定额》;

(7) 水电规造价〔2004〕0028号文《水电工程施工机械台时费定额》;

(8) 可再生定额〔2019〕14号文《关于调整水电工程、风电场工程及光伏发电工程计价依据中建筑安装工程增值税税率及相关系数的通知》(以下简称“可再生定额〔2019〕14号文”)。

#### 10.1.2 编制原则

(1) 环境保护作为工程建设的一项重要内容,其费用构成、估算依据、价格水平年与主体工程一致,价格水平年为2022年第4季度。

(2) 主体工程本身具有环境保护措施费用列入主体工程概算,本概算不再重复计列。

(3) 环境管理费、环境监理费、项目技术经济评审费和基本预备费等项目采用投资 $\times$ 费率的方法计算,并按照实际需要进行调整。

(4) 本概算仅包括建设期环保费用和试运行期部分环保设施运行、监测、

管理及研究费用。

### 10.1.3 费用构成

环境保护投资分为枢纽建筑物环境保护工程费用、建设征地和移民安置环境保护工程费用、独立费用以及基本预备费 4 项。

枢纽建筑物环境保护工程费包括水环境保护工程、陆生生态保护工程、水生生态保护工程、环境空气保护工程、声环境保护工程、固体废弃物处理工程、社会环境保护措施、环境敏感区保护措施及环境监测与调查 9 大部分。

建设征地和移民安置环境保护工程费包括农村移民安置及专项设施建设的水环境保护工程费、环境空气保护费用、声环境保护费用、生态环境保护工程费、生活垃圾处理工程费、人群健康保护费等。

独立费用包括项目建设管理费、科研勘察设计费等。

### 10.1.4 概算编制

#### 10.1.4.1 价格水平年

设计概算编制的价格水平为 2022 年 4 季度。

#### 10.1.4.2 基础价格

环保投资基础价格与主体工程保持一致。

##### (1) 人工预算单价

本工程所在地四川省石棉县为一类地区，按“费用标准”编制人工预算单价。本工程人工预算单价为：高级熟练工 11.58 元/工时，熟练工 8.60 元/工时，半熟练工 6.74 元/工时，普工 5.56 元/工时。

##### (2) 主要材料预算价格

钢筋 4915.26 元/t，钢板 5870.55 元/t，型钢 5338.18 元/m<sup>3</sup>，板枋材 2277.41 元/m<sup>3</sup>，水泥 738.13 元/t，粉煤灰 494.14 元/t，柴油 6666.87 元/t，汽油 7551.12 元/t。

# 10.2 环境保护费用概算

环境保护费用估算投资 19568.46 万元，见表 10.1-1。

工程环境保护投资一览表

表 10.1-1

序号	项目	单位	数量	单价 (元)	费用(万元)	备注
(一) 枢纽建筑物部分					13939.65	
一	水环境保护措施				1871.25	
1	生产废水处理				1816.25	
1.1	砂石加工系统废水处理	项	1		1675.69	
1.2	混凝土拌和冲洗废水	项	1		25.56	
1.3	机械及汽车冲洗含油污水	项	1		15.00	
1.4	基坑排水	项	1		100.00	
2	生活污水				5.00	
2.1	零星生活污水	座	10	5000	5.00	
3	库区水环境保护				50.00	
3.1	打捞船	艘	1	500000	50.00	
二	陆生生态保护工程				2197.38	
1	宣传教育	年	5	20000	10.00	
2	陆生生物保护警示牌	个	20	2000	4.00	
3	古树保护措施				1.20	
3.1	划定保护地带	株	4	1000	0.40	
3.2	宣传警示牌	个	4	2000	0.80	
4	生态公益林恢复费用				0.00	纳入征地移民补偿费用
5	野生动物救护	项	1	500000	50.00	
6	野生动物保护宣传栏	个	4	2000	0.80	
7	区域景观保护措施	项	1		2131.38	
三	水生生态保护工程				7796.39	
1	鱼类救护	项	1	500000	50.00	
2	鱼类栖息的保护				49.80	
2.1	栖息地修复	项	1	498000	49.80	总费用 81.92 万元，老鹰岩一级承担松林河河口生境修复费用
2.2	松林河及南桎河连通性恢复措施	项	1	0	0.00	计入老鹰岩二级
3	过鱼设施	项	1		4929.01	
4	鱼类增殖放流	项	1		1697.58	

4.1	黑马鱼类增殖站改造	项	1		1697.58	黑马增殖站改造总费用 3518.58 万元，老鹰岩一级、二级按放流规模分摊
5	科学研究				990.00	
5.1	栖息地保护方案及试验研究	项	1	6000000	600.00	总费用 1200 万，老鹰岩一级分摊 600 万
5.2	过鱼技术研究	项	1	1200000	120.00	
5.3	鱼类增殖放流技术研究	项	1	1200000	120.00	
5.4	瀑布沟水库生态运行水位控制研究	项	1	1500000	150.00	总费用 300 万，老鹰岩一级分摊 150 万
6	渔政管理	年	8	100000	80.00	
四	环境空气保护费用				76.00	
1	洒水车	辆	1	250000	25.00	
2	运行费	月	60	8500	51.00	
五	声环境保护措施				476.03	
1	警示牌	个	6	5000	3.00	
2	过渡搬迁	项	1		473.03	本阶段环保过渡搬迁费用 373.03 万元，预留费用 100 万元
六	垃圾处理				55.17	
1	垃圾车购置	辆	1	250000	25.00	
2	垃圾收集费	年	5	20000	10.00	
3	垃圾处理费	元/t	1917	60	11.50	
4	垃圾运输费	元/t·km	2	38340	7.67	
5	垃圾桶	个	10	500	0.50	
6	垃圾中转站	处	1	5000	0.50	
七	社会环境保护措施				92.90	
1	人群健康保护措施				79.90	
1.1	施工区卫生清理				25.40	
1.1.1	传播媒介的灭杀	营地.年	5	10000	5.00	
1.1.2	环境卫生及食品卫生管理				20.40	
1.1.2.1	餐饮人员卫生健康检查	人.年	180	800	14.40	
1.1.2.2	清洁卫生	营地.月	60	1000	6.00	
1.2	疫情普查及检疫计划				54.50	
1.2.1	进场前疫情建档	人	2500	50	12.50	
1.2.2	疫情预防与监控	人	250	1200	30.00	
1.2.3	药品及器材	营地.月	60	2000	12.00	
2	交通影响减缓措施	年	5	10000	5.00	



3	下游安全预警措施				8.00	
3.1	警示牌	个	2	20000	4.00	
3.2	宣传教育	年	2	20000	4.00	
八	环境敏感区保护措施				608.33	
1	红军强渡大渡河遗址环境整治	项	1	6083300	608.33	红军强渡大渡河遗址环境整治措施总费用1460万元，老鹰岩一级、二级按装机规模分摊
九	环境监测与调查				766.20	
1	施工期环境监测				420.60	
1.1	水环境质量监测				46.00	
1.1.1	地表水监测	点位*次数/期	45	8000	36.00	
1.1.2	地下水监测	点位*次数/期	10	10000	10.00	
1.2	施工污水达标监测				32.00	
1.2.1	砂石加工系统废水	点位*次数/期	40	2000	8.00	
1.2.2	混凝土拌和系统废水	点位*次数/期	40	2000	8.00	
1.2.3	机械及汽车冲洗含油污水	点位*次数/期	40	2000	8.00	
1.2.4	生活饮用水	点位*次数/期	20	4000	8.00	
1.3	环境空气质量监测	点位*次数/期	120	8000	96.00	
1.4	声环境质量监测	点位*次数/期	260	3000	78.00	
1.5	土壤监测	点位*次数/期	6	6000	3.60	
1.6	人群健康监测	点位*次数/期	6	50000	30.00	
1.7	水生生态监测	点位*次数/期	3	250000	75.00	
1.8	陆生生态监测	点位*次数/期	3	200000	60.00	
2	运行期环境监测				345.60	
2.1	地表水环境质量监测	点位*次数/期	27	8000	21.60	
2.2	生态流量在线监测	项	1	200000	20.00	
2.2	振动监测	点位*次数/期	3	30000	9.00	
2.3	水生生态监测	点位*次数/期	3	250000	75.00	
2.4	陆生生态监测	点位*次数/期	2	200000	40.00	

2.5	栖息地生境修复监测	点位*次数/期	15	50000	75.00	
2.6	过鱼设施效果监测	点位*次数/期	3	200000	60.00	
2.7	增殖放流效果监测	点位*次数/期	3	150000	45.00	
(二) 建设征 地及移民安置					101.00	
一	农村移民安置				63.00	
1	水环境保护费用	项	1		30.00	
2	生活垃圾处理费用	项	1		20.00	
3	大气环境保护费用	项	1		2.00	
4	声环境保护费用	项	1		2.00	
5	人群健康保护费用	项	1		9.00	
二	专项设施				38.00	
1	水环境保护措施	项	1		15.00	
2	环境空气保护措施	项	1		5.00	
3	声环境保护措施	项	1		8.00	
4	生态环境保护措施	项	1		10.00	
(一)+(二)合计					14040.65	
(三) 独立费 用					4420.16	
1	项目建设管理费				2035.89	
	环境监理	按第一、二 部分总和的 10%			1404.07	
	环境管理	按第一、二 部分总和的 2.5%			351.02	
	咨询服务费	按第一、二 部分总和的 1.5%			210.61	
	项目技术评估审查	按第一、二 部分总和的 0.5%			70.20	
2	科研勘测设计费				2384.27	
	科研及特殊专项费				400.00	
	环评报告书编制费				510.00	
	招标及施工图设计 费	按直接投资 的 8%计列			1123.25	
	环境保护验收调查 报告编制费	按第一、二 部分总和的 2.5%			351.02	包括蓄水阶段 环境保护验收 和竣工环境保 护验收
(一)+(二)+ (三)合计					18460.81	
基本预备费		按第一、 二、三部分 总和的 6%			1107.65	
静态投资					19568.46	

## 10.3 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。

### 10.3.1 主要效益分析

老鹰岩一级水电站装机容量 300MW，多年平均年发电量为 13.70 亿 kW·h，将给当地带来大量的财政税收，为相关产业提供能源支持。随着老鹰岩一级水电站工程的建设，工程资金的投入等，将为区域经济发展创造良好的机遇。因本效益难于货币化，暂不计列。

建设期大量施工人员的生活需求将主要由当地农产品及服务满足。以施工人员年均消费支出 22471 元计，施工期间平均每年使当地消费额增加 40447.8 万元。消费需求的猛增，将促进当地农业、餐饮业和其他服务业的发展，利于地方农业产业结构调整和第三产业的快速发展。

水电为清洁能源，工程建成后每年除获得清洁能源 13.70 亿 kW·h。本工程在环境保护效益方面，一是以环境友好型施工形象和景观形象，展现城区建筑业高质量发展新成果，致力于打造“生态优先、绿色发展”示范工程；二是依托黑鱼鱼类增殖站每年定期对大渡河段补充鱼类资源、持续开展人工繁殖技术研究，统筹上下游梯级过鱼设施要求及河段鱼类生态需求建设鱼道，有助于连通上下游鱼类洄游通道，实施栖息地保护措施，为受生境压缩影响的鱼类营造适宜的栖息环境。工程环保措施实施后，工程建设及移民可能造成新增水土流失基本可以得到控制。该部分的环境效益难以货币化，暂不计列。

### 10.3.2 环境损失分析

根据环境经济学理论，如果建设项目引起环境质量下降，则恢复环境质量或生产性资产所花费的费用可作为环境效益损失的最低估价。本工程以减免工程对环境的不利影响或恢复、补偿环境效益所采取的保护和补偿措施费用作为反映工程影响损失大小的尺度，计算其损失值。

根据老鹰岩一级水电站工程及工程区域环境特点，为减免、恢复或补偿不利环境影响所采取的环境保护措施主要包括以下内容：施工期环境保护措施及优化；移民安置环境保护；建设期环境监测、环境管理及环境监理；生态建设与水土保持；鱼类资源保护以及人群健康保护；景观保护及提升等，在进行技术经济分析或多方案比选基础上，提出了各项措施推荐方案及相应费用概算，工程环境保护措施总费用 19568.46 万元，作为本工程可货币化的环境损失。

### 10.3.3 环境经济损益分析

根据以上分析，老鹰岩一级水电站工程具有较好的经济、社会效益，为减免不利环境影响所采取的环保措施总费用为 19568.46 万元，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工程产生的环境损失，避免因环境损失而造成潜在的经济损失。

## 11 评价结论与建议

### 11.1 流域及工程概况

#### 11.1.1 流域概况

大渡河是长江流域岷江水系最大支流，发源于青海省果洛山东麓，主源为足木足河，次源是绰斯甲河，两源于双江口汇合后始称大渡河。干流大致由北向南流，经金川、老鹰岩一级、泸定等县折向东流，过汉源、峨边、福禄、沙湾等地，在草鞋渡接纳青衣江后于乐山市城南注入岷江，途经四川省阿坝、甘孜两州、雅安市及乐山市。大渡河干流全长 1062km，四川省境内长 852km，其中足木足河段长（双江口至若莫尔沟）203km；天然落差 4175m，年径流量 470 亿 m<sup>3</sup>，水能资源丰富，是国家规划的十三大水电基地之一。

老鹰岩河段位于大渡河中游，上起龙头石水电站厂房尾水，下至瀑布沟电站的回水末端，河段全长约 20km，天然落差 55m，平均比降 2.5‰。

#### 11.1.2 相关规划及规划环评

##### （1）相关规划

根据水利部批复的《岷江流域综合规划》，提出在加强水生态环境保护的前提下，有序推进大渡河水电基地建设，服务于国家“西电东送”能源战略，明确大渡河干流下尔呷以下河段水电规划按三库 28 级开发方案，其中老鹰岩河段推荐二级开发方案，老鹰岩一级水电站为第 17 级，采用坝式开发，开发任务为发电。

《四川省大渡河干流水电规划调整报告》老鹰岩河段采用一级开发方案。由于老鹰岩梯级涉及淹没县境内的历史文化名镇安顺场和全国重点文物保护单位红军强渡大渡河遗址，报告审查意见指出应进一步研究老鹰岩梯级的开发方式。2010 年 7 月，受四川省发改委委托，成都院承担了老鹰岩河段水电开发方式研究任务，2011 年 10 月编制完成《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式报告》并通过水电水利规划设计总院组织的审查。根据《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究报告审查意见》（水电规规〔2011〕90 号），同意推荐老鹰岩河段水

电开发方式采用三级开发方案，即老鹰岩一级、老鹰岩二级、老鹰岩三级共三级坝式开发方案，并提出下阶段应紧密结合石棉县城市规划，对老鹰岩三级电站开展深入研究。

2015 年以来，对老鹰岩河段水电开发有了新的考虑，成都院编制完成了《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究补充报告》。同年 4 月，四川省发改委以“川发改能源函〔2015〕341 号”下发了关于大渡河老鹰岩河段开发方式研究有关事项的函，提出：为有序加快大渡河老鹰岩河段水电开发，合理布置开发梯级，减少水库淹没和移民安置以及环境的影响，经研究并统筹考虑相关意见，同意大渡河老鹰岩河段采用“二级”开发方案。

## （2）规划环评

2005 年 11 月，成都院编制完成《四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》（以下简称“规划环评报告”），2005 年 12 月，原四川省环境保护局印发《关于转报〈四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书〉及审查意见的函》（川环建函〔2005〕472 号）。根据规划调整报告及规划调整环境影响报告书，大渡河干流规划河段开发任务是以发电为主，兼顾防洪、航运，老鹰岩河段采用一级开发方案，环评指出方案将淹没安顺场及红军强渡大渡河遗址，造成的损失大，为制约性的环境因素，应进一步研究老鹰岩河段的开发方式。

2011 年，成都院编制完成了《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究环境影响报告书》并通过技术审查，同年 8 月，四川省环境保护厅以“川环函〔2011〕850 号”向四川省发改委提交了环评报告书审查意见。根据审查意见，原则同意两组开发方案（二级开发方案和三级开发方案）环境可行的结论，同意将水能资源利用较充分，有利于改善城市水域景观，有利于石棉县城经济社会协调发展，综合效益较好的三级开发方案作为本次研究的推荐方案。

2012 年 7 月，成都院编制完成了《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》并通过原生态环境部组织的专家论证；同年 9 月，原环境保护部以“环函〔2012〕230 号”出具了“关于四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告有关意见的函”。根据回顾性评价研究报告及有关意见，“……下尔呷、老鹰岩一级、二级、三级共 4 个梯级，存在社会或生态环境制约因素，需进一步研究，应慎重开发”，并在后续梯级开发工作要求中明确提出“进一步深化老鹰岩河段开发方式的研究”的要求。

根据《岷江流域综合规划环境影响报告书》及审查意见，大渡河干流水电梯级规划中老鹰岩一级涉及到贡嘎山风景名胜区的外围保护地带的边缘，老鹰岩一级水库淹没及占地影响范围均位于大渡河干流河谷地带，与风景名胜区的风景区有山脊相隔，基本不会对贡嘎山风景名胜区的结构和功能产生不利影响。规划环评要求规划建设的下尔呷、卜寺沟、巴拉、达维、安宁、巴底、丹巴、老鹰岩一级和老鹰岩二级电站等，均需建设鱼道或升鱼机等过鱼设施。

根据《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发环境影响重要问题深入论证报告》及有关意见，在统筹推进并全面落实各项目的生态流量泄放、鱼类栖息地保护、过鱼、鱼类增殖放流、景观设计、历史文化遗迹保护、施工期污染防治等措施后，老鹰岩一级、二级水电站实施对流域生态环境的影响可得到一定程度减缓和控制。从环境影响角度，原则同意老鹰岩河段按两级开发方案推进项目环评工作。

### 11.1.3 工程概况

#### （1）工程规模

老鹰岩一级水电站装机容量 30 万 kW，多年平均发电量 13.70 亿 kWh（与上游已建水库联合运行），电站水库容较小，仅具有日调节能力。工程为低坝开发，无防洪能力，无灌溉供水要求，工程河段不在通航区内，无航运要求。根据大渡河流域开发任务要求，结合老鹰岩河段的特点，老鹰岩一级水电站开发任务为发电。老鹰岩一级电站正常蓄水位 905m，相应库容为 2113 万 m<sup>3</sup>；死水位 902m，调节库容为 580 万 m<sup>3</sup>，调节性能较差，属日调节水库。

#### （2）工程组成

老鹰岩一级水电站枢纽永久建筑物主要由挡水坝、泄洪冲沙闸、消能防冲建筑物、河床式厂房等组成。引水发电建筑物布置于河道右侧，泄洪建筑物布置在河道左侧，泄洪建筑物下游布置消力池、海漫等消能防冲建筑物。挡水坝为非过流坝。永久建筑物从左向右主要为：左岸挡水坝、5 孔泄洪冲沙闸、河床式厂房、右岸挡水坝等。正常蓄水位 905.00m，闸顶高程为 907.50m，最大坝高 34.5m。

#### （3）施工规划

根据本工程枢纽布置特点、施工场地条件、施工总布置及场地规划情况，将施工场地布置划分为以下 2 个工区：大坝左岸工区分布于坝址上游大渡河左岸，布置有礼约暂存料场、砂石加工系统、混凝土生产系统、综合仓库、1#供风站、

1#供水站；大坝右岸工区分布于坝址上游大渡河右岸，主要布置有表土堆存场、安全村暂存料场、生活区、机械停放场、金属结构拼装场及机电安装场、钢筋加工厂、木材加工厂、2#供风站、2#供水站。

#### (4) 施工进度

老鹰岩一级电站施工总工期为 60 个月，其中准备工程 18 个月，从第一年 5 月至第二年 10 月；主体工程工期 36 个月，从第二年 11 月至第五年 10 月底首台机组具备发电条件；工程完建期 6 个月，从第五年 11 月开始至第六年 4 月底。

## 11.2 环境准入情况

### 11.2.1 相关法律法规及政策情况

老鹰岩一级水电站工程属于《产业结构调整指导目录》(2019 年本)鼓励类、符合《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国渔业法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国文物保护法》、《中华人民共和国长江保护法》、《历史文化名城名镇名村保护条例》及《风景名胜区条例》相关规定，本工程开发符合长江经济带发展与保护战略要求，工程征占地不涉及四川省生态保护红线及各类保护地范围，符合“三线一单”生态环境分区管控要求。综合分析，本工程开发同相关法律法规及政策是相符的。

### 11.2.2 相关区域、流域、环保等规划情况

本工程的建设符合国家及地方国民经济和社会发展规划，其开发建设可充分利用在电力系统的调峰能力，提升新能源消纳，推动流域可再生一体化综合能源基地建设；同时可有效补充石棉县退出小水电的装机容量、发电量和调峰能力，保障石棉县能源安全，进而助力地方和国家“30·60”双碳目标的实现。

本工程不涉及生态保护红线范围，在工程实施过程中提出水生、陆生、水土保持等措施，切实落实相关措施的前提下可有效减缓工程实施对保护动、植物的不利影响，与《全国生态功能区划》、《四川省生态功能区划》相符。

老鹰岩河段的开发充分重视大渡河相关水电规划及环评要求，在开发方案上采用二级开发，老鹰岩二级水电站不涉及优化调整后的各类保护地，总体上避让了国家级文物保护单位红军强渡大渡河遗址。在可研和环评过程中，采取了设置



下泄生态流量、生态调度、栖息地保护、增殖放流、过鱼设施、珍稀植物保护、生态恢复、施工期污染防治等环保措施，并要求工程在设计及施工期间，严格控制施工范围及施工占地，严格环境管理、环境监理、环境监测、竣工环境保护验收，规范和严格管理水电站建设，符合大渡河相关水电规划环评要求。

## 11.3 环境质量现状

### 11.3.1 水环境

#### 11.3.1.1 地表水环境

评价河段人类活动较频繁，地表水污染源以面源为主，主要包括农村散排生活污水、畜禽养殖废水及农田径流；另外还有工业园区及城镇生活污水点源排放。评价河段无例行监测断面，根据 2021 年对评价河段开展的丰、平、枯 3 期补充调查成果，除南桠河汇口枯水期（3 月）、平水期（5 月）粪大肠菌群超标（最大超标倍数 1.4 倍）外，其余各监测断面的地表水水质监测指标（河流总氮除外）均可以达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准中的基本项目标准，评价河段水质状况总体良好。

#### 11.3.1.2 地下水环境

坝址区水文地质条件总体简单，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，补给为大气降水补给，排泄于大渡河河谷。地下水位明显受季节影响，汛期水位较高，枯期水位较低，地下水位与河水位同涨同落。

根据安顺场镇田坪村观音沟及安顺场镇金坪村二组炉房沟地下水饮用水源 2020 年第一季度至第四季度监测结果，评价区地下水水质监测指标均能满足《地下水质量标准》（GB14848-2017）III类水水质要求，工程区域地下水水质较好。

### 11.3.2 水生生态

根据 2021 年 4-5 月、6 月、8-9 月对评价河段调查及文献参考结果，评价河段有浮游植物 88 种，组成以硅藻门为主，其次为绿藻门；浮游动物 44 种，组成以原生动物为主；底栖动物 33 种，优势种以花翅蜉、纹石蛾、摇蚊为主；着生

藻类 55 种。

本河段记录分布有鱼类 6 目 13 科 51 属 66 种，本项目调查仅采集到 3 目 7 科 19 属 24 种，鱼类种类组成主要包括鲤形目的鲤科、鳅科、平鳍鳅科鱼类，鱼类区系以江河平原区系复合体、南方平原区系复合体、南方山地区系复合体为主体，同时分布有中亚山地区系复合体的高原鳅和裂腹鱼类。评价河段共有保护鱼类 8 种，国家二级保护水生野生动物 6 种，长薄鳅、红唇薄鳅、长鳍吻鮡、金沙鲈鲤、重口裂腹鱼、青石爬鮡；四川省级保护水生野生动物 2 种，侧沟爬岩鳅和四川吻虾虎鱼。但本次调查共采集到保护鱼类 2 种重口裂腹鱼、青石爬鮡，其余保护鱼类在调查水域相关历史调查资料及近年来均未采集到；调查水域有红皮书及红色名录种类 11 种，长江上游特有鱼类 19 种。

从鱼类生境上看，评价河段鱼类多数产粘沉性卵，无重要鱼类的集中产卵场分布，无呈规模的漂流性产卵场分布。瀑布沟库尾（迎政乡河段）、松林河河口、礼约河河口河段分布有 3 处裂腹鱼类适宜产卵生境；礼约河河口上段、月亮沱河段，以及瀑布沟库尾宋家坪河段分布有 3 处鮡科适宜产卵生境。鱼类索饵场包括安顺场河段、野猪坪河段等；越冬场主要有瀑布沟库区、安顺场镇松林村、石棉县新棉镇等河段等。

### 11.3.3 陆生生态

根据 2021 年 3~6 月及 2022 年 5~6 月的现场调查及文献参考结果，评价区属于川西南山地偏干性常绿阔叶林带—川西南河山谷原植被地区—大渡河下游高山峡谷植被小区。评价范围有维管束植物 109 科 320 属 488 种（包括栽培种），野生维管束植物共计 416 种，隶属于 101 科 277 属。评价范围内调查到国家重点保护野生植物 2 种，分别为中华猕猴桃、白及；未发现四川省级重点保护野生植物；评价范围内分布有红色名录受威胁野生植物 4 种，其中濒危植物 2 种（白及、珍珠荚蒾）、易危 2 种（春兰、石斛）；评价范围内有特有植物 57 种（均为中国特有种）；未发现狭域物种。评价范围内有古树 4 种 4 株（枳椇 1 株、皂荚 1 株、黄葛树 1 株、黑皮柿 1 株），均不受淹没和占地影响。

评价区动物区划属于东洋界—中印亚界—西南区—西南山地亚区，共有陆生野生脊椎动物 4 纲 17 目 52 科 104 种。评价区内无国家一级重点保护野生动物，有国家二级重点保护野生动物 3 种，为普通鵟、雀鹰和红隼；四川省重点保护野

生动物 2 种，为尖吻蝾和小鸬鹚；另有中国特有种 6 种，《中国生物多样性红色名录》中列为濒危（EN）和易危（VU）的各 2 种。

### 11.3.4 环境空气

根据雅安市生态环境局网站公布的 2020 年的环境空气质量状况数据，项目所在地石棉县二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、臭氧、PM<sub>10</sub>和 PM<sub>2.5</sub>的达标率均为 100%。根据 2021 年 4 月 14 日至 4 月 20 日连续 7 天环境空气监测结果，各监测点位的监测指标均达标。

### 11.3.5 声环境

监测时段内礼约社区三组居民点 1、礼约社区三组居民点 2、安靖社区五组居民点 3 个点的夜间等效声级均不满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类标准，其余点位的昼、夜等效声级均分别满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2、4a 类标准。总体上看，工程区声环境质量一般。

### 11.3.6 土壤环境

2021 年 4 月对老鹰岩一级水电站项目开展了一期土壤监测，共设置 3 个土壤监测点位，分别是 TR1 老鹰岩一级坝址左岸、TR2 新棉街道礼约社区二组、TR3 安顺场镇安全村。TR1 土壤环境质量满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值限值要求，TR2、TR3 土壤环境质量满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）对应的风险筛选值限值要求。

### 11.3.7 环境敏感区

#### 11.3.7.1 红军强渡大渡河遗址

红军强渡大渡河遗址为全国重点文物保护单位，位于雅安市石棉县安顺场，距离石棉县城 11km。遗址由红军强渡大渡河掩护阵地、指挥部碉楼、登船渡口和上岸渡口及附属纪念设施组成。现行红军强渡大渡河遗址保护区划由四川省人民政府于 2014 年公布，界桩不明确，无实测范围图。根据《四川省人民政府关

于公布四川省全国重点文物保护单位和省级文物保护单位保护范围的通知》(川府函〔2014〕199号):红军强渡大渡河遗址保护范围北至卢石公路,南至安顺场老街,西至松林河,东至迫击炮阵地;保护范围向南、北外延 50m,向西外延 200m 范围为建设控制地带,核心保护范围面积 7.68hm<sup>2</sup>。

红军强渡大渡河遗址位于老鹰岩一级和二级之间的未衔接河段,老鹰岩一级水电站枢纽布置、施工总布置及水库淹没均不在红军强渡大渡河遗址保护范围及建设控制地带内。

### 11.3.7.2 安顺场历史文化名镇

根据《石棉县安顺彝族乡历史文化名镇保护规划(2018-2030)》,安顺乡历史文化名镇规划范围为安顺彝族乡乡域范围,辖 6 个行政村 47 个村民小组,幅员面积 195km<sup>2</sup>。重点区域位于安顺场镇,用地北至松林河,东至大渡河沿岸,南至石西公路一碗水处、西至马鞍山山脚,规划用地总面积约 1.38km<sup>2</sup>。保护层次分为“古镇环境-历史街巷-文物古迹-历史建筑-风貌建筑”五个层次。保护对象按照自然景观要素、历史环境要素、非物质文化遗产来分类保护。安顺场镇的历史文化保护区分为 3 个等级,分别是核心保护范围、建设控制地带、环境协调区。核心保护范围包括红军强渡大渡河遗址、营盘山遗址、陈国正宅碉三处文保单位,以及安顺场老街、唐平安碉房保护范围,总面积 12.02hm<sup>2</sup>。在核心保护范围外划定的建设控制地带范围北至松林河,西以营盘山遗址公园边界为界,南至乡政府,东以大渡河乡边界为界,面积约 56.58hm<sup>2</sup>。在建设控制地带外围划出的环境协调区包括山体、水系、农田等要素,范围东北以大渡河、松林河为界,西至马鞍山山脚,南至入口,面积 135.61hm<sup>2</sup>。

安顺乡历史文化名镇位于老鹰岩一级坝址下游大渡河右岸,老鹰岩一级水电站不涉及安顺乡历史文化名镇核心保护范围、建设控制地。

### 11.3.7.3 贡嘎山国家级风景名胜区

国务院 1988 年颁布《国务院批转建设部关于审定第二批国家风景名胜区报告的通知》(国发〔1988〕51号),批准贡嘎山风景名胜区为第二批国家级风景名胜区。批复中说明贡嘎山风景区以贡嘎山为中心,包括泸定县海螺沟、九龙县伍

须海和康定县木格措，面积一万余平方公里；风景区的核心景观资源有贡嘎山、海螺沟、伍须海、木格措、泸定铁索桥等。2003 年至今，一共编制了 2003 年、2013 年、2018 年及 2021 年 4 个版本《贡嘎山风景名胜区总体规划》，但均未取得国务院批复。

大渡河流域干流回顾评价阶段(2012 年)，以《贡嘎山风景名胜区总体规划（2003~2020）》为依据，老鹰岩一级水电站涉及风景名胜区外围保护区。

甘孜州人民政府于 2021 年 5 月组织编制完成了《贡嘎山风景名胜区总体规划（2021-2035 年）》，已通过四川省人民政府审查并报国务院待批，规划界定贡嘎山风景名胜区涉及甘孜州康定市、泸定县和九龙县行政区划，与国务院批准的范围和面积基本保持一致。根据该规划，老鹰岩一级水电站与贡嘎山风景名胜区水平直线距离在 15km 以上。

## 11.4 环境影响

### 11.4.1 水文情势影响

（1）老鹰岩一级水电站为日调节性能，发电保持与上游龙头石水电站同步运行。本工程下泄流量主要保障下游水生生态需水，运行期通过机组发电，可以满足下游用水需求。在不发电时段，可通过单闸控泄，满足下泄生态流量要求。

（2）工程采取分期导流、不完全截断河床的施工导流方案，施工期间对上下游河段水文情势基本无影响；初期蓄水期间，通过泄洪闸下放生态流量，对下游河段水文情势影响时间较短。

（3）水库蓄水后，在洪水期，由于库区防护堤建设束窄了天然行洪断面，相比天然状态，库区水位及流速均有所提高。在非洪水期，库区水位抬升，过水断面大幅增加，相比天然状态，库区流速明显变小。

（4）由于老鹰岩一级电站为日调节水电站，入库流量与出库流量相差较小，对于天然径流的调节作用低。本次通过制定运行调度方式，充分利用有限的调节库容，以缓解龙头石下泄不稳定流对安顺场遗址河段的影响。同时提出在必要时联合上游梯级开展生态调度，保证安顺场河段日内水位稳定，进一步减缓对安顺场裂腹鱼亚科适宜产卵生境的影响，并在非汛期旅游高峰季的 5 月昼间，加大下泄流量，保证安顺场遗址河段流量不低于  $773\text{m}^3/\text{s}$ ，以维持河段景观需求。

### 11.4.2 水环境影响

工程施工期污（废）水均处理达标后综合利用，不外排，对评价河段水质影响极小。老鹰岩一级水电站运行之后，库区水质浓度总体满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质要求。由于污水处理厂污水汇入流量较小，尽管其浓度较大但稀释较快，对干流水质影响轻微，COD、NH<sub>3</sub>-N、TP、TN 在预测浓度条件下丰水年和枯水年均能满足Ⅲ类水质标准。

### 11.4.3 水生生态影响

（1）本工程河段在水生生境上无重要鱼类生境分布，在实施禁渔措施，施工期污废水处理措施的条件下，本工程施工活动对河段水生生态影响较小。

（2）评价河段在大渡河流域层面无重要大型集中产卵场分布，索饵及越冬场生境分布较为零散，工程运行对鱼类“三场”有一定影响，但仍能保留其功能。工程蓄水运行对坝址上下游鱼类基因交流、鱼类生境、珍稀濒危及保护物种产生一定不利影响，对评价河段水生生态功能影响较小。原有流水河段将被老鹰岩一级和老鹰岩二级两工程进一步阻隔，评价河段水生生境进一步破碎化，不利于闸坝上下游间鱼类的基因交流，不会导致物种消失。生境格局的变化导致鱼类区系组成结构发生变化，干流河段成库后压缩流水依赖类群产粘沉性卵鱼类适宜生境；对非流水依赖类群鱼类有利，库区资源量将会增加。

### 11.4.4 陆生生态影响

老鹰岩一级水电站工程征占土地面积 3695.69 亩，其中耕园地 888.84 亩，林地 208.92 亩，受影响植被类型主要包括林地、灌丛、耕地。工程占地损失生物量 1690.27t，占评价区总生物量的 1.13%，所占比例较小。评价区内调查到国家重点保护野生植物中华猕猴桃、白及 2 种，另调查到人工栽培的保护植物银杏、春兰、石斛等，均在工程水库淹没及占地范围外；未调查到四川省级重点保护野生植物。评价区内有古树 4 种 4 株（枳椇 1 株、皂荚 1 株、黄葛树 1 株、黑皮柿 1 株），均不涉及淹没和占地影响。

评价区重点保护野生动物中，尖吻蝾主要生活于评价区潮湿多草的林地、灌丛中，人为捕杀可能造成其在评价区的数量下降；普通鵟、雀鹰和红隼等猛禽适

应性强，活动范围大，工程建设对它们产生的直接影响较小；小鸬鹚喜在清水及有丰富水生生物的湖泊、沼泽及涨过水的稻田活动，尖吻蝥主要分布于大渡河支流灌草丛，受施工噪声干扰，但其活动范围大，受工程施工影响小。

#### 11.4.5 土壤环境影响

工程施工期各类污废水经处理后回用不外排，生活垃圾经过分类收集处理，在采取上述措施后，施工期各类污染物对工程区土壤环境污染影响很小。工程运行期主要污染物为电站厂房生活污水和厂房油污水，经处理达标后回用，不会引起土壤的盐化、酸化、碱化。

#### 11.4.6 环境空气影响

##### （1）施工期

在针对工程主要点、线污染源（如砂石料加工、混凝土拌合及道路运输系统）采取除尘措施后，环境空气敏感目标安顺场镇、安顺场镇松林村五组、新棉街道礼约社区三组、新棉街道礼约社区一组、新棉街道礼约社区二组等居民点 TSP 可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级相应标准。因此，本工程施工作业在采取除尘措施后的环境空气影响较小。

##### （2）运行期

工程建成后运行期不产生空气污染物，对环境空气无影响。

#### 11.4.7 声环境影响

（1）预测结果表明，礼约社区一组居民点、礼约社区二组居民点 1、礼约社区二组居民点 2、松林村五组居民点敏感点昼夜噪声均达标；其余敏感点昼间噪声均达标，夜间噪声存在不同程度的超标，超标值在 0.5~13dB（A）。其中礼约社区三组居民点 1、礼约社区三组居民点 2、安靖社区五组居民点 1 背景噪声就存在不同程度的超标情况，礼约社区一组居民点、礼约社区二组居民点 1、礼约社区二组居民点 2 背景噪声达标，叠加本项目贡献值后导致夜间噪声超标。

（2）运行期噪声污染源主要为枢纽区水力发电噪声和泄洪消力池噪声，经分析，对声环境质量影响较小。

## 11.4.8 环境敏感区影响

### 11.4.8.1 红军强渡大渡河遗址

根据《老鹰岩一级、二级水电站对安顺场红军强渡大渡河遗址文物影响评估报告》及四川省文物局出具的关于《老鹰岩一、二级水电站对安顺场红军强渡大渡河遗址文物影响评估报告》意见的函（川文物考〔2021〕55号），老鹰岩一级水电站枢纽布置、施工总布置及水库淹没均不在红军强渡大渡河遗址保护范围及建设控制地带内，仅松林河口河滩地小部分地区可见小部分枢纽建筑，景观视线有一定影响，但此区域非游客可达区域，可见建筑物为副厂房小部分上部结构的下游侧立面、右岸挡水坝段局部下游坝坡及尾水渠右侧边坡挡墙混凝土结构，老鹰岩一级枢纽永久建筑物仅约5%立面处于松林河口的视野范围内，通过采取景观协调措施，将右岸挡水坝由原来的混凝土坝调整为土石坝，对坝体采取绿色植物覆盖，并开展枢纽景观规划设计，通过地形再塑、彩色混凝土等措施，促使水电站与周围自然环境、地形地貌自然衔接，可最大程度减缓枢纽布置的景观视线影响。施工过程中应注意避免对遗址本体和保护区划造成影响，在建设及运行过程中，应切实落实监测和保护措施，确保文物本体的安全及其历史、环境风貌的真实性和完整性。

### 11.4.8.2 安顺场历史文化名镇

根据石棉县住房和城乡建设局出具的《关于老鹰岩一级、二级水电站工程建设申请的复函》（石住建函〔2021〕8号），安顺场历史文化名镇位于老鹰岩一级水电站坝下河段，工程不涉及核心保护范围、建设控制地带及环境协调区。但安顺场历史文化名镇上游边界距离老鹰岩一级枢纽工程区较近，工程施工期可能对遗址范围产生大气及噪声影响，建议采取相应措施，使得影响得到有效减免。老鹰岩一级水电站部分枢纽建筑物位于安顺场镇历史文化名镇视线范围内，对其景观视线造成一定影响。

### 11.4.8.3 贡嘎山国家级风景名胜区

根据《贡嘎山风景名胜区总体规划（2003~2020）》（以下简称《总规



(2003~2020)》), 老鹰岩一级水电站涉及风景名胜区外围保护区, 根据《总规(2003~2020)》中规划布局, “外围保护区允许利用土地原有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。”

老鹰岩一级水电站建设需与风景名胜区外围保护区管理要求协调, 对此, 本次特委托四川省林业科学研究院根据《总规(2003~2020)》编制了《老鹰岩一级水电站对贡嘎山风景名胜区影响论证报告》, 认为老鹰岩一级水电站属于水电基础设施建设, 与《风景名胜区条例》等法规不冲突, 在《总规(2003~2020)》中属于外围保护区允许有序开展的项目, 工程在施工期对风景区环境空气、声环境、水环境、居民生活、水土流失、动植物栖息环境有一定影响, 对景区规划、游览组织、人文景点、保护培育影响较小, 对自然景点、宗教活动场所、文物保护无影响。运营期将增加水环境面积, 施工区恢复后, 对风景区后续影响甚微。项目建设对风景区的不利影响是局部的和可控的, 对风景名胜区影响程度总体较小, 工程在风景名胜区实施具有可行性。

目前《贡嘎山国家级风景名胜区总体规划》已进行修编, 尚未经国务院批复, 根据 2022 年 8 月 11 日四川省林草局出具的《老鹰岩一级水电站与贡嘎山风景名胜区位置关系的函》(川林护函〔2022〕775 号), 老鹰岩一级水电站不涉及《贡嘎山风景名胜区总体规划(2021-2035 年)》(上报稿)中风景名胜区范围。

## 11.5 环境保护措施及投资

### 11.5.1 下泄流量保障措施

蓄水期, 通过泄洪闸保障最小流量的泄放, 采取弧形闸门控制下泄, 闸门开度根据不同水位实时控制, 满足蓄水期间下泄流量不小于  $412\text{m}^3/\text{s}$ 。

老鹰岩一级水电站运行最小水头下单机满足稳定运行(35%Pr)的最小发电引用流量为  $137\text{m}^3/\text{s}$ , 单机发电引用流量范围在  $137\text{m}^3/\text{s}\sim 528\text{m}^3/\text{s}$ , 运行可关闭泄洪闸, 通过机组发电保障最小下泄生态流量  $165.4\text{m}^3/\text{s}$ ; 同时, 机组检修时尽量安排一台运行一台检修以确保发电流量下泄。在不发电时段, 可通过单闸控泄最小

下泄流量，泄洪闸既能单独局部开启，又能组合运行，事故或极端不发电工况下局部开启泄洪闸可满足下泄生态流量的要求。考虑泄水建筑物及闸门启闭安全稳定要求，小流量开启时间不宜过长，同时应加强观测，避开剧烈振动区域，尽快恢复机组发电下泄流量的正常工况。

同时建立环境保护主管部门与电厂之间的监控系统，结合水情自动测报系统实施生态流量在线监测，严格落实运行期生态流量泄放措施，下泄最小生态流量。

### 11.5.2 水环境保护措施

施工期：采用一体化高速凝集斜板沉淀系统（PICAF）处理与回用砂石加工系统废水，采用间歇式自然沉淀法处理混凝土系统废水，采用隔油池处理修配系统含油废水，采用沉淀池处理基坑废水，采用生态型厕所处理施工区零星生活污水。

运行期：库区水质保护措施；水库富营养化防治措施；采用油水分离装置处理电站油污水；采用成套生活污水处理设备处理电厂生活污水。

### 11.5.3 水生生态保护措施

#### （1）栖息地保护措施

《四川省大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》未对老鹰岩河段干支流提出栖息保护要求。项目环评阶段，在对老鹰岩河段干支流生境深入调查的基础上，经多方面的技术比选论证，老鹰岩河段水域水生栖息地保护河段可形成“干流+支流”共建的格局，即干流老鹰岩一级与老鹰岩二级间 2.37km 未衔接河段与汇入其中的支流松林河河口以上至松林河一级电站大坝的 5km 流水河段；老鹰岩二级与瀑布沟之间 1.5km 未衔接河段及瀑布沟回水变动区 27km 河段与汇入其中的支流南桲河河口以上至南桲河尾水电站大坝的 6km 流水河段，作为鱼类栖息地保护河段。

此外，结合支流鱼类栖息地保护要求，针对松林河一级电站和南桲河尾水电站提出提高下泄生态流量的要求，针对栖息地保护范围内已建的固床坝在鱼类繁殖季节可能存在的阻隔效应，提出了开展阻隔影响研究及必要时恢复连通性的要求，并在以上栖息地保护河段选择支流松林河口和南桲河口开展修复与改造工程，打造多样的生境条件，减缓水电工程建设对河流生境的不利影响。

## （2）过鱼设施

过鱼方案推荐采用竖缝式鱼道，布置于河床右岸，鱼道由进口、下游明渠段、过坝段、上游明渠段及出口等部分组成，全长约 1026.36m。为满足不同水位鱼道进、出口灵活运行需要，本工程鱼道共设置三处进口、两处出口。本工程下游最小生态流量  $165.4\text{m}^3/\text{s}$  对应尾水位为 882.48m，四台机发电时尾水位为 887.13m，因此鱼道进口水位变化范围为 882.48~887.13m，变幅为 4.65m。鱼道 1#进口底板顶高程为 881.48m，位于厂房尾水渠左侧始端；2#进口底板顶高程为 883.10m，位于厂房尾水渠右侧始端；3#进口底板顶高程为 884.60m，位于厂房尾水渠右侧末端；本工程正常蓄水位为 905.00m，死水位为 902.00m，因此鱼道出口水位变化范围为 902.00~905.00m，变幅为 3.00m。鱼道 1#出口底板顶高程为 900.50m，与坝轴线垂直距离约 156m，2#出口底板顶高程为 902.00m，与坝轴线垂直距离约 160m。鱼道各进、出口均设置一道检修闸门。鱼道按照每隔约 15 个池室布置一处休息池。

## （3）增殖放流

老鹰岩一级水电站增殖放流对象为重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、长薄鳅、金沙鲈鲤、白甲鱼、青石爬鮡、红唇薄鳅、长鳍吻鮡作为本项目增殖放流对象。其中，重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、长薄鳅、金沙鲈鲤、侧沟爬岩鳅为近期放流对象，青石爬鮡、红唇薄鳅、长鳍吻鮡作为中长期放流对象。流规模为 5.5 万尾/年，长期放流，根据运行期水生生态监测及增殖放流效果监测成果，鱼类资源的恢复情况，对放流对象及放流规模进行相应的调整。本工程依托瀑布沟黑马鱼类增殖站开展增殖放流，计划对增殖站进行改造，以满足老鹰岩一级、二级放流规模，费用由老鹰岩一级、二级分摊。

## （4）科学研究

拟开展鱼类栖息地保护河段保护方案设计、过鱼效果观测及研究、鱼类增殖放流效果研究。

## （5）渔政管理

结合长江禁渔及四川省的禁渔要求，制定禁渔期和禁渔区，在鱼类集群产卵容易捕捞的时段和河段禁止捕鱼，以保护鱼类能够顺利完成生命过程。

#### 11.5.4 陆生生态保护措施

结合水土保持植物措施，对各类施工迹地实施陆生生态修复和补偿措施；加强施工期生态保护管理及宣传教育，严防外来入侵种；对评价区内 4 株古树的生长状况进行详细的调查，挂牌保护并定期监测生长状况。

#### 11.5.5 环境空气保护措施

水雾喷淋系统、场内及道路交通扬尘污染控制措施、砂石料加工系统布袋除尘、砂石料全封闭皮带机、混凝土拌合系统、车辆冲洗系统、暂存料场及表土堆场扬尘污染控制措施、绿色施工及环境监测措施。

#### 11.5.6 声环境保护措施

初步噪声防治对策包括砂石料加工区和混凝土拌合区隔声围墙、大坝工程区临时环保搬迁、交通道路限速标志及禁止鸣笛、砂石料破碎机及混凝土拌合机隔声围挡；预留措施包括环境敏感点跟踪监测、补充环保临时搬迁以及预留隔声窗防护措施。

#### 11.5.7 投资

老鹰岩一级水电站环保投资 19568.46 万元，包括水环境保护工程、大气环境保护工程、声环境保护工程、固体废弃物处理工程、陆生生态保护工程、水生生态保护工程、社会环境保护措施、移民安置环保措施及环境监测工程等。

### 11.6 环境管理与环境监测

建设单位须设立环境管理机构，建立分级管理制度、环境监测和报告制度、“三同时”验收制度、环境保护培训制度、制定突发事件的处理措施等环境管理制度，并开展工程环境监理工作。落实水环境监测、环境空气监测、声环境监测、陆生生态调查、水生生态调查、迁移人口安置点环境监测等监测计划，并及时反馈到工程建设中。

## 11.7 环境风险

工程建设和运行期间，存在潜在的环境风险，主要包括危险品运输环境风险及施工废水处理系统事故排放风险。发生事故风险时会对周边环境带来一定的不利影响，须采取相应的事故防范措施和风险应急预案。

## 11.8 公众参与

依据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《环境影响评价公众参与办法》等法律法规，建设单位开展了公众参与工作。建设单位国能大渡河流域水电开发有限公司于 2021 年 4 月 6 日在石棉县人民政府网站进行了工程的首次环境影响评价信息公示；2021 年 11 月 11 日至 2021 年 11 月 24 日，建设单位在石棉县人民政府网站进行了环境影响报告书征求意见稿公示，公布了报告书征求意见稿全本内容，并在工程涉及的石棉县各乡镇政务公开栏对本项目环境影响评价相关信息进行了张贴公示；2021 年 11 月 15 日和 2021 年 11 月 19 日先后两次在雅安日报上进行了环境影响报告书征求意见稿公示，公示期限不少于 10 个工作日；首次环境影响评价信息公示、环境影响报告书征求意见稿公示期间，建设单位、环评单位均未收到公众对本工程提出关于环保方面的意见和建议。

2021 年 12 月 2 日，建设单位与石棉县人民政府相关部门召开了老鹰岩一级、二级水电站环境影响评价公众参与座谈会，后续在工程涉及的部门和乡镇发放了调查问卷，回收团体调查表 12 份，个人调查表 11 份，公众对工程建设表示肯定，同时提出需关注施工环境影响，注重安顺场红军强渡大渡河遗址的保护。2022 年 6 月，建设单位针对景观影响及景观设计方案征求了石棉县住房和城乡建设局意见，并开展了噪声影响专项公众参与调查。针对公众提出的意见与建议，均在环境影响报告书中进行了采纳，对公众关心的问题进行了回应。

建设单位于 2023 年 1 月 4 日在雅安市石棉生态环境局网站对《四川省大渡河老鹰岩一级水电站环境影响报告书》全文和《四川省大渡河老鹰岩一级水电站环境影响评价公众参与说明》进行了报批前公示。

## 11.9 总体结论

老鹰岩一级水电站开发建设符合《岷江流域综合规划》《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究补充报告》《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发环境影响重要问题深入论证报告》及审查意见要求；工程建设不涉及生态保护红线及各类保护地，符合四川省“三线一单”管控要求。老鹰岩一级水电站上下游龙头石水电站、瀑布沟水电站的开发建设，已经对工程河段水文情势、水生生态等造成了一定影响，但以上工程在建设过程中相应采取了生态流量泄放、过鱼设施、鱼类增殖放流、栖息地保护等减缓措施，并且取得了积极效果。工程开发建设对区域环境的不利影响主要来自库区和坝下水文情势一定程度的改变，进一步加剧河段水生生境阻隔，以及施工期间产生的大气及噪声污染，在水温、水质等方面不会造成明显的累积性影响。在严格落实大渡河流域整体生态保护要求及措施，同时严格落实报告书提出的生态流量泄放与生态调度、过鱼、人工增殖放流、栖息地保护、大气及噪声污染防治、陆生生态保护等各项环境保护措施的前提下，工程建设的不利环境影响可得到减缓和控制。从环境保护角度分析，工程建设可行。

## 11.10 建议

（1）建议加强施工期管理和控制，进一步减缓粉尘、噪声、景观视线对红军强渡大渡河遗址的影响；根据遗址保护范围内声环境及环境空气监测结果，及时调整工程施工场地声环境及环境空气保护措施，确保遗址范围内声环境及环境空气质量达标。运行期根据红军强渡大渡河遗址河段水文、泥沙和水环境等监测结果及时调整保护措施。

（2）建议注重整体性保护，长期开展过鱼、栖息地保护、增殖放流等水生生态保护科学研究。

（3）建议下阶段开展电站专项景观设计方案，并报石棉县规划委员会审查。

（4）严格执行施工期噪声监测，根据监测结果及时判定实际影响范围，并在充分征求受影响对象意见的基础上，实施噪声防治措施。

（5）建议结合工程实际进度及时开展环保措施技施设计工作，对环保措施进行进一步深入研究和细化设计，严格遵循“三同时”制度，并落实相应费用，确

保各项环保措施的实施。

(6) 建议按照《环境影响评价法》、《建设项目环境影响后评价管理办法（试行）》相关要求，适时开展环境影响后评价研究工作。





建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：

国能大渡河流域水电开发有限公司

填表人（签字）：

刘明

项目经办人（签字）：

刘明

建设项目	项目名称		四川省大渡河老鹰岩一级水电站				建设内容		老鹰岩一级水电站主要建设内容包括左岸挡水坝、5孔泄洪闸、消能建筑物、河床式厂房、鱼道等，厂房内安装4台单机75MW的灯泡贯流式水轮发电机组，总装机300MW。								
	项目代码		2209-000000-04-01-819957														
	环评信用平台项目编号		21afj9														
	建设地点		四川省雅安市石棉县				建设规模		老鹰岩一级水电站采用河床式开发，最大坝高34.5m，装机规模30万kw，水库正常蓄水位905m，相应库容为2113万m³；死水位902m，死库容为1533万m³；调节库容为580万m³，具有日调节能力。								
	项目建设周期（月）		60				计划开工时间		2023年12月								
	环境影响评价行业类别		088-水力发电				预计投产时间		2028年11月								
	建设性质		新建（迁建）				国民经济行业类型及代码		D4413 水利发电								
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）		现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）				项目申请类别		新申报项目								
	规划环评开展情况		有				规划环评文件名		《岷江流域综合规划环境影响报告书》								
	规划环评审查机关		中华人民共和国生态环境部				规划环评审查意见文号		环审〔2020〕126号								
	建设地点中心坐标（非线性工程）		经度	102.165747	纬度	29.170616	占地面积（平方米）	2460000	环评文件类别	环境影响报告书							
	建设地点坐标（线性工程）		起点经度		起点纬度		终点经度		终点纬度		工程长度（千米）						
总投资（万元）		427566.60				环保投资（万元）		19568.46		所占比例（%）	4.58						
建设单位	单位名称		法定代表人		涂扬举		环评编制单位	单位名称		中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司		统一社会信用代码		915100004507513971			
			主要负责人		严锦江			编制主持人		姓名		杨玖贤		联系电话		02862683096	
	统一社会信用代码（组织机构代码）		91510100725361022N		联系电话			02886896512		信用编号		BH011763					
										职业资格证书管理号		06355143505510477					
	通讯地址		中国（四川）自由贸易试验区成都高新区天韵路7号					通讯地址		成都市青羊区浣花北路1号							
污染物排放量	污染物		现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）		总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）						区域削减来源（国家、省级审批项目）				
			①排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）	⑦排放增减量（吨/年）								
	废水	废水量(万吨/年)									0.000	0.000					
		COD									0.000	0.000					
		氨氮									0.000	0.000					
		总磷									0.000	0.000					
		总氮									0.000	0.000					
		铅									0.000	0.000					
		汞									0.000	0.000					
		镉									0.000	0.000					
		铬									0.000	0.000					
		类金属砷									0.000	0.000					
		其他特征污染物									0.000	0.000					
	废气	废气量（万标立方米/年）									0.000	0.000					
		二氧化硫									0.000	0.000					
		氮氧化物									0.000	0.000					
		颗粒物									0.000	0.000					
		挥发性有机物									0.000	0.000					
		铅									0.000	0.000					
		汞									0.000	0.000					
		镉									0.000	0.000					
		铬									0.000	0.000					
类金属砷									0.000	0.000							
其他特征污染物									0.000	0.000							
影响及主要措施		名称		级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施								
生态保护目标		生态保护红线							<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）								



项目涉及法律法规规定的保护区情况		自然保护区								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）						
		饮用水水源保护区（地表）								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）						
		饮用水水源保护区（地下）								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）						
		风景名胜区								<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）						
		其他		中国工农红军强渡大渡河遗址		国家级		景观视线影响		<input checked="" type="checkbox"/> 避让 <input checked="" type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）						
				石棉县安顺彝族乡历史文化名镇		省级		景观视线影响		<input checked="" type="checkbox"/> 避让 <input checked="" type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建（多选）						
主要原料及燃料信息		主要原料								主要燃料						
		序号	名称		年最大使用量		计量单位		有毒有害物质及含量（%）		序号	名称	灰分(%)	硫分(%)	年最大使用量	计量单位
大气污染治理与排放信息		有组织排放（主要排放口）	序号（编号）	排放口名称	排气筒高度（米）	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放					
						序号（编号）	名称	污染防治设施处理效率	序号（编号）	名称	污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放速率（千克/小时）	排放量（吨/年）	排放标准名称	
		无组织排放	序号		无组织排放源名称					污染物排放						
										污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放标准名称				
水污染治理与排放信息（主要排放口）		车间或生产设施排放口	序号（编号）	排放口名称	废水类别	污染防治设施工艺			排放去向	污染物排放						
						序号（编号）	名称	污染治理设施处理水量(吨/小时)		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称			
		总排放口（间接排放）	序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放						
							名称	编号		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称			
		总排放口（直接排放）	序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）		受纳水体		污染物排放						
								名称	功能类别	污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称			
固体废物信息		废物类型	序号	名称	产生环节及装置	危险废物特性	危险废物代码	产生量（吨/年）	贮存设施名称	贮存能力(吨/年)	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外委处置			
			一般工业固体废物			/	/	/	/	/	/	/	/			
					/	/	/	/	/	/	/	/				
		危险废物	1	废矿物油与含矿物油废物	发电厂房内机组	T, I	废润滑油（900-217-08）	1.2	危废暂存间	5				是		

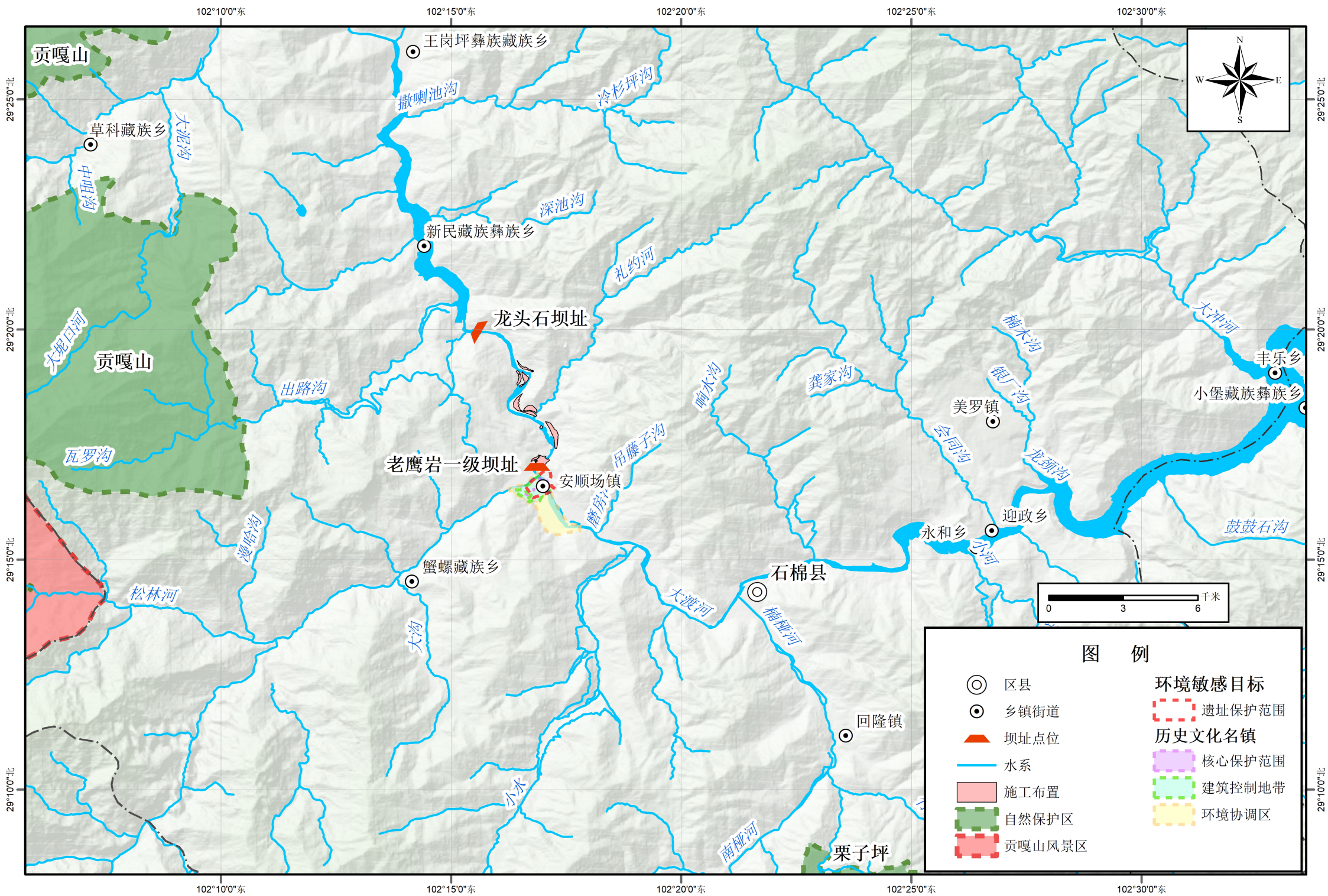


附图1 大渡河老鹰岩一级水电站地理位置图



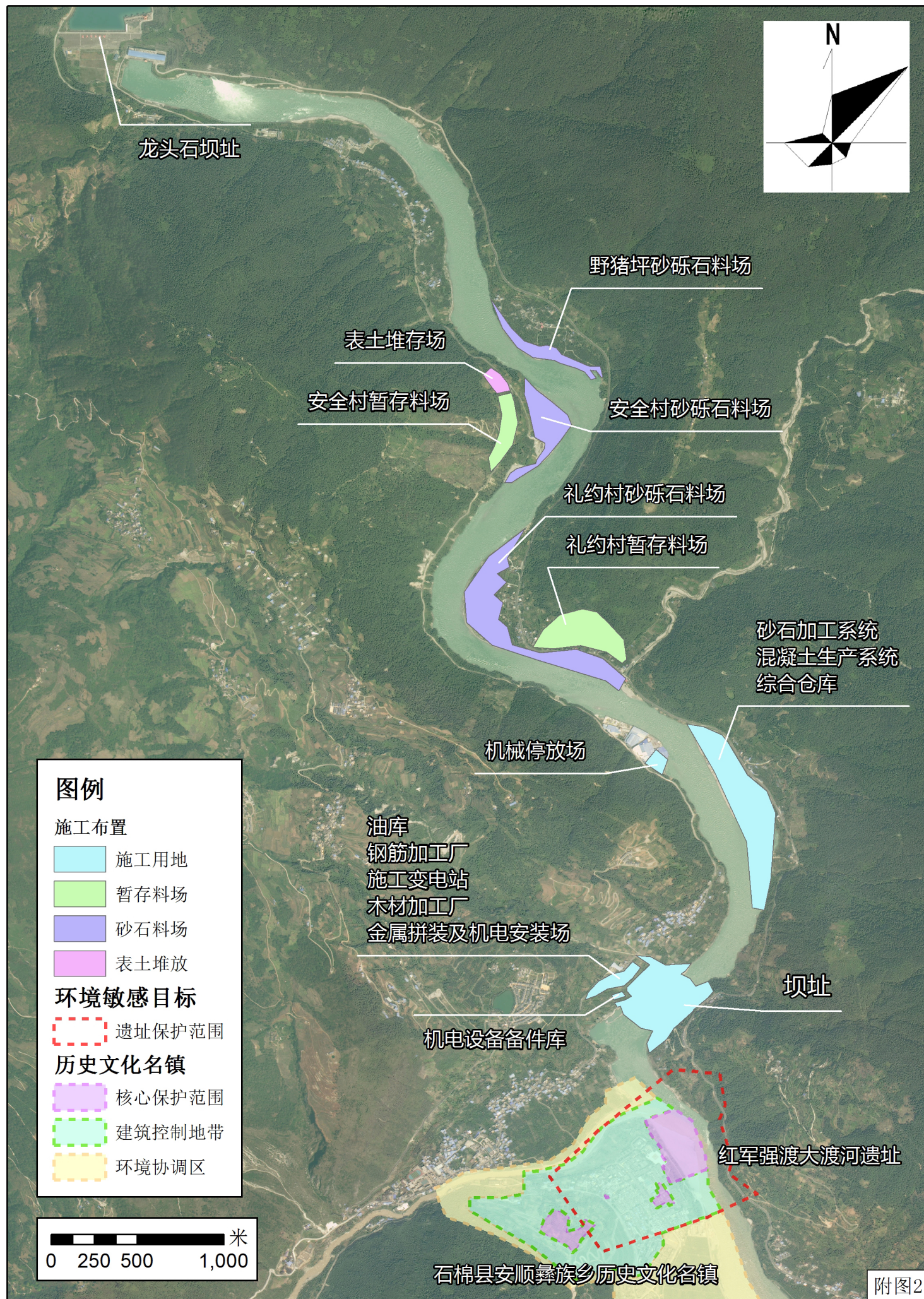


附图2-1 四川省大渡河老鹰岩一级水电站外环境关系图





附图2-2 四川省大渡河老鹰岩一级水电站外环境关系图





附表 9

建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目							
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>			二级 <input checked="" type="checkbox"/>			三级 <input type="checkbox"/>	
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>			边长5~50km <input type="checkbox"/>			边长=5km <input checked="" type="checkbox"/>	
评价因子	SO <sub>2</sub> +NO <sub>x</sub> 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>		500 ~ 2000t/a <input type="checkbox"/>				<500t/a <input checked="" type="checkbox"/>	
	评价因子	基本污染物: (SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO、O <sub>3</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 以及PM <sub>10</sub> )				包括二次PM <sub>2.5</sub> <input type="checkbox"/> 不包括二次PM <sub>2.5</sub> <input checked="" type="checkbox"/>			
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		附录D <input checked="" type="checkbox"/>		其他标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>			二类区 <input checked="" type="checkbox"/>			一类区和二类区 <input type="checkbox"/>	
	评价基准年	(2021) 年							
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>			主管部门发布的数据 <input checked="" type="checkbox"/>			现状补充监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
	现状评价	达标区 <input checked="" type="checkbox"/>					不达标区 <input type="checkbox"/>		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/>			拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>		其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>		区域污染源 <input type="checkbox"/>
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input checked="" type="checkbox"/>	
	预测范围	边长≥50km <input type="checkbox"/>			边长5~50km <input type="checkbox"/>			边长=5km <input checked="" type="checkbox"/>	
	预测因子	预测因子(TSP)					包括二次PM <sub>2.5</sub> <input type="checkbox"/> 不包括二次PM <sub>2.5</sub> <input checked="" type="checkbox"/>		
	正常排放短期浓度贡献值	$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率≤100% <input checked="" type="checkbox"/>					$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率>100% <input type="checkbox"/>		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率≤10% <input type="checkbox"/>			$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率>10% <input type="checkbox"/>			
		二类区	$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率≤30% <input checked="" type="checkbox"/>			$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率>30% <input type="checkbox"/>			
	非正常排放1h浓度贡献值	非正常持续时长 ( ) h		$C_{\text{本项目}}$ 占标率≤100% <input type="checkbox"/>			$C_{\text{本项目}}$ 占标率>100% <input type="checkbox"/>		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	$C_{\text{叠加}}$ 达标 <input checked="" type="checkbox"/>					$C_{\text{叠加}}$ 不达标 <input type="checkbox"/>		
区域环境质量的整体变化情况	$k \leq -20\%$ <input checked="" type="checkbox"/>					$k > -20\%$ <input type="checkbox"/>			
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (TSP)			有组织废气监测 <input type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/>			无监测 <input type="checkbox"/>	
	环境质量监测	监测因子: (TSP)			监测点位数 ( )			无监测 <input type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> 不可以接受 <input type="checkbox"/>							
	大气环境防护距离	距 ( ) 厂界最远 ( ) m							
	污染源年排放量	TSP: ( ) t/a							

注: “□”为勾选项, 填“√”; “( )”为内容填写项

附表 10

建设项目地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input type="checkbox"/> ；水文要素影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ；		
	水环境保护目标	饮用水源保护区 <input type="checkbox"/> ；饮用水取水 <input type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input checked="" type="checkbox"/> ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input checked="" type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型
		直接排放 <input type="checkbox"/> ；间接排放 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		水温 <input type="checkbox"/> ；径流 <input checked="" type="checkbox"/> ；水域面积 <input type="checkbox"/> ；
	影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ；非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ；pH 值 <input type="checkbox"/> ；热污染 <input type="checkbox"/> ；富营养化 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>		水温 <input type="checkbox"/> ；水位（水深） <input checked="" type="checkbox"/> ；流速 <input checked="" type="checkbox"/> ；流量 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
评价等级		水污染影响型		水文要素影响型
		一级 <input checked="" type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 A <input type="checkbox"/> ；三级 B <input type="checkbox"/>		一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input checked="" type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源
		已建 <input checked="" type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input checked="" type="checkbox"/> ；环评 <input type="checkbox"/> ；环保验收 <input type="checkbox"/> ；既有实测 <input checked="" type="checkbox"/> ；现场监测 <input checked="" type="checkbox"/> ；入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源
		丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封区 <input type="checkbox"/> ；春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		生态环境保护主管部门 <input checked="" type="checkbox"/> ；补充监测 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	区域资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ；开发量 40%以下 <input type="checkbox"/> ；开发量 40%以上 <input checked="" type="checkbox"/>		
	水文情势调查	调查时期		数据来源
		丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封区 <input type="checkbox"/> ；春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input checked="" type="checkbox"/>		水行政主管部门 <input checked="" type="checkbox"/> ；补充监测 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	补充监测	监测时期		监测因子
丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封区 <input type="checkbox"/> ；春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		（pH 值、水温、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、氟化物、总氮、总磷、氰化物、硫化物、挥发酚、石油类、铜、锌、硒、镉、铅、砷、汞、六价铬、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁、	监测断面或点位个数（10）	

工作内容		自查项目	
			锰)
现状评价	评价范围	河流：长度（10）km；湖库：河口及近岸海域：面积（    ）km <sup>2</sup>	
	评价因子	（化学需氧量、氨氮、总磷）	
	评价标准	河流、湖库、海口：Ⅰ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅱ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅲ类 <input checked="" type="checkbox"/> ；Ⅳ类 <input type="checkbox"/> ；Ⅴ类 <input type="checkbox"/> 近岸海域：第一类 <input type="checkbox"/> ；第二类 <input type="checkbox"/> ；第三类 <input type="checkbox"/> ；第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准（    ）	
	评价时期	丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封区 <input type="checkbox"/> ； 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input checked="" type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> ：达标 <input type="checkbox"/> ；不达标 <input type="checkbox"/> 污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/>	达标区 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标区 <input type="checkbox"/>
影响预测	预测范围	河流：长度（10）km；湖库：河口及近岸海域：面积（    ）km <sup>2</sup>	
	预测因子	（化学需氧量、氨氮、总磷    ）	
	预测时期	丰水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；平水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；枯水期 <input checked="" type="checkbox"/> ；冰封区 <input type="checkbox"/> ； 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/>	
	预测情境	建设期 <input checked="" type="checkbox"/> ；生产运行期 <input checked="" type="checkbox"/> ；服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input checked="" type="checkbox"/> ；非正常工况 <input checked="" type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> 区（流）域环境质量改善目标要求情境 <input type="checkbox"/>	
	预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ；解析解 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> ；目标 <input checked="" type="checkbox"/> ；替代削减源 <input type="checkbox"/>	
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量管理要求 <input checked="" type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input checked="" type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input checked="" type="checkbox"/>	

工作内容		自查项目					
		对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input checked="" type="checkbox"/>					
	污染源排放量核算	污染物名称		排放量/（t/a）		排放浓度/（mg/L）	
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）	
		（    ）	（    ）	（    ）	（    ）	（    ）	
生态流量确定	生态流量：一般水期（155）m <sup>3</sup> /s；鱼类繁殖期（206）m <sup>3</sup> /s；其他（155）m <sup>3</sup> /s 生态水位：一般水期（    ）m；鱼类繁殖期（    ）m；其他（    ）m						
防治措施	环保措施	污水处理设施 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ；依托其他工程措施 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>					
	监测计划			环境质量		污染源	
		监测方法		手动 <input checked="" type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ； 无监测 <input type="checkbox"/>		手动 <input checked="" type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ； 无监测 <input type="checkbox"/>	
		监测点位		（库尾、坝前、坝下）		（污水处理总站排 <input checked="" type="checkbox"/> ）	
		监测因子		（pH、BOD <sub>5</sub> 、COD <sub>Cr</sub> 总磷、 总氮等 28 项）		（pH、BOD <sub>5</sub> 、COD <sub>Cr</sub> 、SS、 氨氮）	
污染物排放清单							
评价结论		可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可以接受 <input type="checkbox"/>					
注：“□”为勾选项，可“√”；“（    ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容							



附表 11

建设项目土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型 <input type="checkbox"/> ; 生态影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ; 两种兼有 <input type="checkbox"/>				
	土地利用类型	建设用地 <input checked="" type="checkbox"/> ; 农用地 <input checked="" type="checkbox"/> ; 未利用地 <input type="checkbox"/>				
	占地规模	2.23 km <sup>2</sup>				
	敏感目标信息	无				
	影响途径	大气沉降 <input type="checkbox"/> ; 地面漫流 <input type="checkbox"/> ; 垂直入渗 <input type="checkbox"/> ; 地下水位 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 ( )				
	全部污染物	pH、土壤含盐量				
	特征因子	pH、土壤含盐量				
	所属土壤环境影响评价项目类别	I 类 <input type="checkbox"/> ; II 类 <input checked="" type="checkbox"/> ; III 类 <input type="checkbox"/> ; IV 类 <input type="checkbox"/>				
	敏感程度	敏感 <input type="checkbox"/> ; 较敏感 <input type="checkbox"/> ; 不敏感 <input checked="" type="checkbox"/>				
评价工作等级		一级 <input type="checkbox"/> ; 二级 <input type="checkbox"/> ; 三级 <input checked="" type="checkbox"/>				
现状调查内容	资料收集	a) <input checked="" type="checkbox"/> ; b) <input checked="" type="checkbox"/> ; c) <input checked="" type="checkbox"/> ; d) <input checked="" type="checkbox"/>				
	理化特性	已调查 3 土壤监测点土壤的理化特性, 其中, 坝址左岸 TR1 表层样点包括总量、总汞、总砷、镉等 48 项; 库区小水村 TR2、安靖村 TR3 表层样点包括 pH 值、水溶性盐总量、总汞、总砷、镉、铅、铬、铜、镍、锌共 10 项。				
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	
		表层样点数	1 个点位	2 个点位	0~0.2m	
		柱状样点数	无	无		
现状监测因子	TR1 监测点监测项目包括《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的 45 个基本项目、pH 值及全盐量。TR2、TR3 监测项目包括《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)中的 8 个基本项目、pH 以及土壤含盐量。					
现状评价	评价因子	TR1 监测点评价因子包括 pH 值、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600—2018)第二类用地的筛选值。TR2、TR3 监测点评价因子包括《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)对应风险筛选值。				
	评价标准	GB 15618 <input checked="" type="checkbox"/> ; GB 36600 <input checked="" type="checkbox"/> ; 表 D.1 <input checked="" type="checkbox"/> ; 表 D.2 <input checked="" type="checkbox"/> ; 其他 ( )				

工作内容		完成情况		备注
	现状评价结论	坝址左岸 TR1 表层样点土壤满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600—2018)第二类用地的筛选值。安靖村 TR2 和小水村 TR3 表层样点土壤满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)对应风险筛选值。		
影响预测	预测因子	pH、土壤含盐量		
	预测方法	附录 E□；附录 F <input checked="" type="checkbox"/> ；其他（）		
	预测分析内容	工程各类污染物经处理、处置后，对工程区土壤环境影响很小，不会造成酸化、碱化影响。采用附录 F 方法对土壤盐化进行预测，结果显示水库蓄水不会造成土壤盐化。		
	预测结论	达标结论：a) <input checked="" type="checkbox"/> ；b) □；c) □ 不达标结论：a) □；b) □		
防治措施	防控措施	土壤环境质量现状保障 <input checked="" type="checkbox"/> ；源头控制□；过程防控□；其他（）		
	跟踪监测	监测点数	监测指标	监测频次
		占地范围内 1 个，坝址左岸	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)规定的基本项目(45 项)、pH 及全盐量	施工期第 3 年和第 6 年分别监测一次
		占地范围外 2 个，安靖村及小水村	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)基本项目、pH 值及全盐量。	施工期第 3 年和第 6 年分别监测一次
	信息公开指标	无		
	评价结论	建设项目各阶段工程均不会造成土壤的酸化、碱化或盐化问题。		

附表 12

生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；国家公园 <input type="checkbox"/> ；自然保护区 <input type="checkbox"/> ；自然公园 <input type="checkbox"/> ；世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ；生态保护红线 <input type="checkbox"/> ；重要生境 <input type="checkbox"/> ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	影响方式	工程占用 <input checked="" type="checkbox"/> ；施工活动干扰 <input checked="" type="checkbox"/> ；改变环境条件 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	评价因子	物种 <input checked="" type="checkbox"/> （种类数量、重要物种、外来入侵种） 生境 <input checked="" type="checkbox"/> （土地利用现状、生境面积、联通性） 生物群落 <input checked="" type="checkbox"/> （群落组成、群落结构、群落特征） 生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> （类型、面积、物种组成、功能） 生物多样性 <input checked="" type="checkbox"/> （动植物种类/数量、区系） 生态敏感区 <input type="checkbox"/> （ 自然景观 <input checked="" type="checkbox"/> （景观面积、比例、频度、密度、优势度） 自然遗迹 <input type="checkbox"/> （ 其他 <input type="checkbox"/> （ 
评价等级		一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input checked="" type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>
评价范围		陆域面积：（23.43）km <sup>2</sup> ；水域面积：（1.35）km <sup>2</sup>
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 <input checked="" type="checkbox"/> ；遥感调查 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查样方、样线 <input checked="" type="checkbox"/> ；调查点位、断面 <input checked="" type="checkbox"/> ；专家和公众咨询法 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	调查时间	春季 <input checked="" type="checkbox"/> ；夏季 <input checked="" type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 丰水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/>
	所在区域的生态问题	水土流失 <input type="checkbox"/> ；沙漠化 <input type="checkbox"/> ；石漠化 <input type="checkbox"/> ；盐渍化 <input type="checkbox"/> ；生物入侵 <input type="checkbox"/> ；污染危害 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/> （地质灾害）
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/> （生态公益林、外来入侵种）
生态影响预测与评价	评价方法	定性 <input type="checkbox"/> ；定性和定量 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态系统 <input checked="" type="checkbox"/> ；生物多样性 <input type="checkbox"/> ；重要物种 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input type="checkbox"/> ；生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态保护对策措施	对策措施	避让 <input checked="" type="checkbox"/> ；减缓 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态修复 <input checked="" type="checkbox"/> ；生态补偿 <input checked="" type="checkbox"/> ；科研 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	生态监测计划	全生命周期 <input checked="" type="checkbox"/> ；长期跟踪 <input type="checkbox"/> ；常规 <input type="checkbox"/> ；无 <input type="checkbox"/>
	环境管理	环境监理 <input type="checkbox"/> ；环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可行 <input type="checkbox"/>
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“（    ）”为内容填写项。		