四川省大渡河巴底水电站

生态环境影响报告书

建设单位：国能大渡河流域水电开发有限公司

评价单位：中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司

二〇二六年十一月

四川省大渡河巴底水电站

生 态 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：中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司

打印编号：1780620688000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	17ceok
建设项目名称	四川大渡河巴底水电站
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）	薛年华
主要负责人（签字）	宋柯
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）	中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司
统一社会信用代码	91110000101115237J
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
张东亚	2014035610350000003512610183	BH033360	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
谭奇林	概述、总则等，报告审核	BH004175	
金弈	环保投资及经济损益分析，报告审核	BH004174	
杜鹏宇	环境空气、噪声等现状、影响预测及保护措施，环境风险评价	BH068372	
常毅	土壤、固废现状、影响预测及保护措施，移民安置等相关内容	BH013157	

刘宇衡	环境敏感区现状、影响预测及保护措施，公众参与等相关内容	BH075889	刘宇衡
张碧波	陆生生态现状、影响预测及保护措施，环境管理与监测计划	BH073904	张碧波
张东亚	工程概况，水生生态现状、影响预测及保护措施，结论与建议	BH033360	张东亚
张志广	工程分析，水环境现状、影响预测及保护措施，报告校核	BH011022	张志广

国能大渡河流域水电开发有限公司
关于建设项目名称不一致的情况说明

生态环境部:

根据2010年9月《四川省发展和改革委员会关于印发四川省大渡河金川至丹巴河段梯级开发方案研究报告审查意见的通知》，我单位在填报的环评报件材料中的建设项目名称为“四川省大渡河巴底水电站”，与在全国环境影响评价信用平台上填写的建设项目名称“四川大渡河巴底水电站”不一致。两者项目名称不一致，但为同一建设项目，特此说明。

国能大渡河流域水电开发有限公司

2026年11月17日

协作单位与研究成果

序号	专题名称	协作单位
1	大渡河巴底水电站环境现状监测报告	四川省工业环境监测研究院
2	大渡河巴底水电站水温和总溶解气体过饱和影响研究	四川大学
3	大渡河巴底水电站水生生态调查与评价报告	武汉伊美净科技发展有限公司
4	大渡河巴底水电站陆生生态调查与评价报告	华中师范大学
5	大渡河金川至丹巴河段水生生态影响评价与栖息地保护规划报告	水利部中国科学院水工程生态研究所
6	大渡河巴底水电站水库运行对库尾水力生境的影响研究	四川大学
7	大渡河金川至丹巴河段国家级保护鱼类调查与评估报告	四川省农业科学院水产研究所
8	大渡河巴底水电站岷江柏木调查评估与保护专题	四川林业勘察设计研究院有限公司
9	大渡河巴底水电站古树名木调查与保护专题	四川林业勘察设计研究院有限公司
10	大渡河巴底水电站鱼道数值模拟计算研究报告	中国水利水电科学研究院
11	大渡河巴底水电站鱼类游泳能力测试专题	水利部中国科学院水工程生态研究所
12	猴子岩鱼类增殖放流站二期工程设计报告	中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司

概 述

一、项目背景及工程特点

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、丹巴、泸定等县折向东流，过汉源、峨边、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（若莫尔沟至双江口）203km；干流天然落差 4175m，河口年径流量 470 亿 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 77400km^2（不含青衣江），其中，四川境内流域面积 70821km^2，足木足河段控制流域面积约为 25000km^2。干流泸定以上河段为上游，集水面积为 58943km^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 17440km^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 1017km^2，占全流域集水面积的 1.3%。

大渡河水电规划从二十世纪 50 年代开始，国家为开发利用大渡河丰富的水能资源，对大渡河进行了大量的普查、勘测、规划和设计工作。1990 年，原国家电力公司成都勘测设计研究院（现为“中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司”，以下简称“成都院”）编制完成《大渡河干流水电规划报告》，四川省人民政府以“川府（1992）640 号文”对规划报告进行批复。2003 年 7 月，成都院编制完成《大渡河干流水电规划调整报告》（以下简称“规划调整报告”），2004 年 9 月，四川省人民政府办公厅印发了《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 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）。规划调整报告中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，干流梯级电站自上而下依次为：下尔呷、巴拉、达维、卜寺沟、双江口、金川、巴底、丹巴、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）和铜街子等 22 级，总装机容量 23400MW，年发电量 1123.6 亿 kW•h。巴底水电站为 22 级规划中的第 7

级，其中，规划调整报告和规划环评审查意见中均提出“进一步研究金川～丹巴河段、龙头石~石棉河段、深溪沟~峨边河段的梯级开发方式”。

2009 年 4 月，原中国水电顾问集团北京勘测设计研究院（现为“中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司”，以下简称“我院”）和原中国水电顾问集团华东勘测设计研究院（现为“中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司”，以下简称“华东院”）联合编制完成了《四川省大渡河金川～丹巴河段梯级开发方案研究报告》（审定稿），2009 年 6 月，水电水利规划设计总院（以下简称“水电总院”）印发《关于报送〈四川省大渡河金川至丹巴梯级开发方案研究报告审查意见〉的函》（水电规规〔2009〕58 号）。2009 年 10 月，华东院编制完成《四川省大渡河金川至丹巴河段梯级开发方案研究环境影响报告书》，2010 年 1 月，原四川省环境保护厅以《关于印发四川省大渡河金川至丹巴河段梯级开发方案研究环境影响报告书审查意见的函》（川环函〔2010〕79 号）对金川至丹巴梯级开发方案环境影响报告书出具了审查意见。2010 年 9 月，四川省发展和改革委员会印发了《关于四川省大渡河金川至丹巴河段梯级开发方案研究报告审查意见的通知》（川发改能源函〔2010〕883 号），推荐大渡河干流金川～丹巴河段三级开发方案：安宁梯级正常蓄水位 2133m＋巴底梯级（骆驼沟坝址）正常蓄水位 2075m＋丹巴梯级（水卡子坝址）正常蓄水位 1996m。经过金川～丹巴河段、龙头石~石棉河段、深溪沟~峨边河段的优化调整，大渡河干流共形成了 28 个水电梯级开发方案。

2010 年 11 月，水电总院会同四川省发展和改革委员会、能源局审查通过《四川省大渡河巴底水电站预可行性研究报告》，2011 年 3 月，水电总院印发《关于印送〈四川省大渡河巴底水电站预可行性研究报告审查意见〉的函》（水电规规〔2011〕12 号），巴底水电站总装机容量 700MW，初拟水库正常蓄水位 2075m，死水位 2073m。2011 年 11 月，我公司启动巴底水电站可行性研究工作，先后完成《巴底水电站可行性研究阶段坝址、坝型及枢纽布置格局比较专题报告》《巴底水电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告》《巴底水电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告》并通过总院的审查或咨询。2012 年 7 月，编制完成巴底水电站可研报告（工程部分），并通过水电总院咨询。

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》。2012 年 9 月，原环境保护部以“环函〔2012〕230 号”印发了《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》，提出“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”。为进一步统筹大渡河干流水电开发与生态保护，相关方面组织开展了水电开发环境影响回顾性评价工作，2026 年 8 月，成都院完成了《四川省大渡河干流水电开发生态环境影响回顾性评价报告》。2026 年 11 月，生态环境部以“环函〔2026〕420 号”印发了《关于四川省大渡河干流水电开发生态环境影响回顾性评价有关意见的函》，提出：稳慎推进金川至巴底河段水电开发建设，统筹考虑项目前期工作进展和深度，在深入论证巴底水电站正常蓄水位调整的必要性和环境合理性的基础上，先行依法推进巴底水电站开发建设。

2019 年以来，为落实国家大力发展清洁可再生能源战略，巴底水电站前期工作全面加快推进。项目已取得坝址坝线与枢纽布置格局、正常蓄水位（复核）、施工总布置（重编）、停建通告、文物调查、压覆矿产、防震抗震、移民安置规划、洪水影响评价、正常蓄水位和装机容量深化论证、水土保持方案等 15 个核准专题报告（或要件）的审查批复意见。2023 年 11 月，完成四川省大渡河水电站可行性研究报告评审；2024 年 7 月，取得《四川省巴底水电站建设项目用地预审与选址意见书》；2025 年 4 月，四川省发展和改革委员会出具了《关于加快推进大渡河巴底水电站项目前期及核准工作的复函》，同意大渡河巴底水电站按照正常蓄水位 2078m、装机容量 720MW 推进前期及核准工作；2025 年 10 月，取得《四川大渡河巴底水电站水土保持方案审批准予行政许可决定书》；2026 年 8 月，水电总院以“水电规水工〔2026〕169 号”文印送了《四川大渡河巴底水电站可行性研究报告审查意见（生态环境影响报告书待批复）的函》。

巴底水电站是大渡河干流 28 梯级开发中的第 8 级，上接规划安宁水电站，下接在建丹巴水电站，是以发电为主的二等大（2）型水电工程。巴底水电站坝址处多年平均流量为 555m^3/s，工程采用坝式开发，最大坝高 97m。正常蓄水位 2078m，死水位为 2073m，正常蓄水位以下库容 1.973 亿 m^3，调节库容为 0.396 亿 m^3，具有日调节性能。电站总装机容量 720MW，多年平均发电量 30.12 亿 kW·h，年利用小时数 4093h。枢纽建筑物主要由挡水建筑物、泄水建筑物、输水发电系统及地下厂房、过鱼建筑物等组成。工程总工期 66 个月。

建设征地涉及甘孜州丹巴县和阿坝州金川县 2 个州 2 个县 4 个乡（镇）11 个行政村，用地总面积 15388.93 亩（其中永久占地 15151.09 亩，临时用地 237.83 亩）。至规划设计水平年，搬迁安置人口为 610 户 2046 人，生产安置人口为 2057

人。迁建金川县马奈集镇 1 座，规划人口规模 226 人。电站不涉及永久基本农田和军事用地。

二、环境影响评价的工作过程

根据《中华人民共和国生态环境法典》《建设项目环境保护管理条例》等法律法规规定，巴底水电站开工前应当编制环境影响报告书。2020 年 10 月，国能大渡河流域水电开发有限公司（以下称“建设单位”）委托我院进行巴底水电站生态环境影响报告书的编制工作（见附件 1）。接受任务后，我院随即抽调专业技术骨干成立项目组，根据《环境影响评价公众参与办法》，本项目按要求于 2020 年 10 月开展了第一次公众参与信息公示。项目组认真研读项目相关技术资料，制定敏感区排查工作计划，派技术人员对工程所在区域开展了敏感区排查工作，随后又多次赴现场对自然环境、环境质量、社会环境、流域上下游梯级开发情况等开展了详细的调查及资料收集工作，确定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，制定了环境现状监测方案，委托四川省工业环境监测研究院开展了评价区环境质量现状监测工作，武汉市伊美净科技发展有限公司开展了水生生态现状调查与评价工作，华中师范大学开展了陆生生态现状调查与评价工作，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与评价和鱼类游泳能力试验研究，同时我院开展了猴子岩鱼类增殖放流站二期工程设计工作，在以上工作基础上，北京院于 2021 年 3 月编制完成了《四川省大渡河巴底水电站环境影响报告书（咨询稿）》。同月，水电总院在成都组织专家对该报告进行了咨询并出具了意见。根据专家咨询意见，我院开展了陆生和水生生态的现场补充调查，并对环评报告书进行了修改完善。

2021 年 5 月，生态环境部环境工程评估中心组织专家对巴底水电站项目进行了现场查勘，针对鱼类、珍稀保护植物和古树名木保护等提出了保护的要求，我院针对这些问题分别委托四川大学、水利部中国科学院水工程生态研究所分别开展了大渡河巴底水电站水库运行对库尾水力生境影响专题研究和大渡河金川~丹巴河段水电开发水生生态影响评价与栖息地保护规划专题研究，委托四川省林业勘察规划设计研究院有限公司开展了巴底水电站重点保护野生植物和古树名木调查与保护工作。2022 年 6 月，建设单位组织专家对《大渡河金川~丹巴河段水电开发水生生态影响评价与栖息地保护规划报告》和《巴底水电站水库运行对库尾水力生境影响研究报告》两个专题进行了咨询，形成了咨询意见，我院根据咨询意见对专题报告进行了修改完善。2022 年 7 月，委外单位完成了《大渡河

巴底水电站重点保护野生植物调查与保护专题》和《大渡河巴底水电站古树名木调查与保护专题》。

2022 年 4 月，按照生态环境影响评价技术导则的新要求委托开展了陆生生态和水生生态补充调查工作。10 月，我院编制完成了《四川省大渡河巴底水电站环境影响报告书（征求意见稿）》，并进行了环境影响评价信息公示。由于环境现状监测和生态调查的成果时间较久，我院又委托开展了 2024 年和 2025 年的环境现状监测，2024 年、2025 年和 2026 年陆生生态和水生生态的调查工作。

本项目环评阶段，按照《环境影响评价公众参与办法》的要求，建设单位通过网络公示、报纸公示、张贴公告等形式对工程影响区域进行了环境影响评价公众参与调查，编制了《四川省大渡河巴底水电站环境影响评价公众参与说明》，各期信息公示期间均未收到相关反馈意见。

在以上工作的基础上，结合工程可行性研究报告、各专题技术报告等成果，我院于 2026 年 11 月编制完成了《四川省大渡河巴底水电站生态环境影响报告书（送审稿）》。

三、分析判定相关情况

大渡河巴底水电站工程建设符合国家相关法律法规、产业政策要求，其开发建设符合国家、四川省能源发展战略，是实现“碳达峰、碳中和”目标的有效措施，能为“30·60 双碳目标”的实现提供有力支撑，是拉动少数民族地区经济发展、落实“六保六稳”的重要途径。

巴底水电站工程总体符合长江流域综合规划、岷江流域综合规划、大渡河水电规划，符合大渡河水电开发环境影响回顾性评价、规划环境影响评价总体要求，符合四川省、长江流域国土空间规划，符合长江经济带发展与保护战略要求。

根据四川省生态环境分区管控方案，巴底水电站属于水能资源开发河段，工程建设区不占用生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区，工程也未在生态保护红线、自然保护区等环境敏感区内设置临时堆土场、弃渣场、施工生产生活区等临建设施。

工程不属于禁止开发建设活动和限制开发建设活动，不涉及矿区开采，不属于污染型建设项目，施工期和运行期各类污废水经处理后综合利用，在采取优化施工工艺、洒水降尘、车辆冲洗等有效污染防治措施后，可有效减缓对环境的不利影响。工程建设符合相应生态环境空间分区、生态环境管控单元和环境要素管控区管控要求，符合生态环境准入清单相关要求。

四、关注的主要环境问题及环境影响

根据区域环境现状及工程特征，项目重点关注的环境问题是工程建设对生态用水、水生生态、陆生生态和环境敏感区的影响及保护措施。

（1）生态流量

巴底水电站受上游双江口电站调蓄发电影响，日内调度运行与上游金川电站保持一致，承接上游的来水进行发电运行，基本不对上游的来流过程造成改变。根据下游生态的需水要求，一般用水期（11 月至翌年 3 月），最小下泄生态流量为 83.3m^3/s，占多年平均流量的 15.0%；鱼类产卵繁殖期较枯时段（4 月~5 月），最小下泄生态流量为 116.4m^3/s，占多年平均流量的 21.0%；鱼类产卵繁殖期较丰时段（6 月~10 月），坝址处需下泄的最小生态流量为 166.5m^3/s，占多年平均流量的 30.0%。运行期，电站通过承担基荷运行的方式下泄生态流量，满足不同时段生态流量下泄要求。在不发电时段，采用生态泄放孔泄放生态流量。

（2）水生生态

调查河段共分布有 29 种鱼类，隶属 3 目 6 科 18 属，其中，土著鱼类 17 种，外来种 12 种。采集到重要鱼类 12 种，包括国家二级保护鱼类 2 种，青石爬鮡和重口裂腹鱼；四川省保护鱼类 2 种，黄石爬鮡、长须裂腹鱼。列入《中国生物多样性红色名录 脊椎动物》（第五卷 淡水鱼类）的有长须裂腹鱼（极危 CR）、青石爬鮡（濒危 EN）、黄石爬鮡（濒危 EN）、重口裂腹鱼（濒危 EN）、大渡裸裂尻鱼（易危 VU）、软刺裸裂尻鱼（易危 VU）、齐口裂腹鱼（易危 VU）、戴氏山鳅（近危 NT）等 8 种。特有鱼类有长须裂腹鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、戴氏山鳅、麻尔柯河高原鳅、大渡河华吸鳅、短尾高原鳅、东方高原鳅等 12 种。调查河段干流主要分布有 11 处具有一定规模的裂腹鱼类产卵场，其中金川至安宁坝址分布有 4 处，安宁至巴底坝址分布有 3 处，巴底至丹巴坝址分布有 1 处，丹巴坝址下游分布有 3 处；分布有 6 处爬鮡类产卵场，其中金川至安宁坝址分布有 2 处，安宁至巴底坝址分布有 1 处，巴底至丹巴坝址分布有 2 处，丹巴坝址下游分布有 1 处。

工程施工期对鱼类的影响总体较小；工程运行后，大坝阻隔、水库淹没以及电站运行对鱼类造成影响。川陕哲罗鲑在金川至丹巴河段已近三十年未捕到，属历史记录种，电站建设不会对其产生影响；电站建设将对齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼等短距离洄游鱼类的基因交流造成阻隔影响；电站建成后水库长度 29.7km，将对天然流水河段造成淹没影响，使鱼类的栖息生境部分丧失，将对库区内的 2

处裂腹鱼类产卵场和 1 处鮡科鱼类产卵场造成淹没影响，使鱼类的产卵场所缩减，同时库区生境的改变为喜缓水和静水鱼类提供生存条件，这些鱼类数量将增加，而喜流水和急流生境的鱼类的数量将有所减少；电站运行使下游河道水文情势发生变化，进而将对下游鱼类的产卵繁殖活动造成一定的影响。为减缓对鱼类的影响，本工程提出了施工期鱼类保护、鱼类栖息地保护、过鱼设施、增殖放流、生态流量、渔政管理、科学研究及水生态监测的水生生态保护措施体系。

（3）陆生生态

评价区现场调查到国家重点保护野生植物有红豆杉、岷江柏木、金荞麦、四川牡丹、狭叶重楼 5 种，国家一级重点保护植物红豆杉 1 株，国家二级重点保护野生植物岷江柏木 2867 株，国家二级重点保护野生植物金荞麦 9 处 54 株，国家二级重点保护野生植物四川牡丹 3 处 214 株，国家二级重点保护野生植物狭叶重楼 1 处 12 株。其中，位于工程建设征地区的有岷江柏木、四川牡丹和金荞麦，工程占地区分布有岷江柏木 767 株，其中，水库淹没区有 766 株，枢杻占地区有 1 株；四川牡丹 206 株位于水库淹没区，金荞麦 15 株位于水库淹没区，其余保护植物均不位于占地及淹没区范围内。评价范围内有枳椇、沙梨、垂柳、银白杨、皂荚、胡桃和柏木等 9 种古树 43 株，其中，淹没区 10 株，10 株古树均分布在金川县曾达乡和马奈镇，为沙梨、枳椇、垂柳、银白杨，古树等级为三级。评价范围内分布的陆生脊椎动物有 4 纲 25 目 76 科 202 种，共有重要野生动物 51 种，国家一级重点保护动物 3 种，斑尾榛鸡、金雕和林麝，国家二级重点保护动物 30 种，其中两栖类 2 种，鸟类 15 种，哺乳类 13 种。

工程施工占地、水库淹没和移民安置将对评价范围内植被及动植物资源造成一定影响，但工程建设不会造成物种、植被类型及群落的消亡，不会造成区域生态景观体系组成和结构的不稳定。结合巴底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、生态监测的陆生生态保护措施体系。

（4）墨尔多山省级自然保护区

墨尔多山省级自然保护区位于本工程枢纽区的左岸，临近工程区的保护区一般控制区的土地类型以灌木草地、水域为主，常见的植物高山松、长柄山蚂蝗、白刺花、川滇蔷薇、杭子梢、小蓝雪花、枸子、白莲蒿、白草、中华山蓼等，分布的野生动物主要有橙翅噪鹛、大山雀、黄臀鹎、麻雀、山麻雀、喜鹊、小嘴乌鸦、珀氏长吻松鼠、白头鹎、白领凤鹛、灰眉岩鹀等。

本工程各施工布置占地均不涉及自然保护区内各功能区，工程也未在保护区内设置临时堆土场、转存场、弃渣场、生产生活区等临建设施。电站建设不会造成保护区内动植物和植被类型的减少，也不会造成保护区的生态系统功能减弱。工程建设不会对保护区的主要保护对象造成影响。

五、主要评价结论

大渡河巴底水电站已列为国家十五五规划重大水电工程，工程建设符合国家法律法规、产业政策要求，符合流域综合规划、水电规划，符合回顾评价、规划环评总体要求，符合国家能源战略、西部大开发战略和地方社会经济发展规划，符合四川省、长江流域国土空间规划，符合长江经济带发展与保护战略要求，符合四川省生态环境分区管控要求。

本工程建设的主要不利影响是大坝阻隔与流水生境变化等对水生生态特别是鱼类的影响，水库淹没及工程占地对陆生生态及珍稀保护植物的影响，以及施工期“三废一噪”排放对周边环境质量的影响等。针对以上工程施工和运行过程中产生的影响，报告书提出了下泄生态流量、划定鱼类栖息地保护、实施鱼类增殖放流、建设过鱼设施、进行珍稀保护植物和古树移栽保护、施工期污染防治等保护措施；优化了施工总布置，避免占用河道管理范围，制定了施工迹地生态修复方案；制定了系统的环境监测及环境管理计划。在落实报告书提出的各项环保措施和要求后，工程建设的不利环境影响可以得到消除或减缓，从环境保护角度分析，本工程的建设是可行的。

六、致谢

本次项目环境影响评价工作得到了生态环境部、生态环境部环境工程评估中心、水电水利规划设计总院、四川省生态环境厅等主管单位及行业专家的精心指导和帮助，得到了甘孜州、阿坝州、丹巴县、金川县等各级地方政府以及生态环境、自然资源等相关部门的大力协助，得到了建设单位国能大渡河流域水电开发有限公司的全力支持，得到了四川省工业环境监测研究院、四川大学、华中师范大学、水利部中国科学院水工程生态研究所、四川省林业勘察设计研究院有限公司、四川省农科院水产研究所、武汉市伊美净科技发展有限公司等专业技术协作单位的配合协助，在此一并表示衷心的感谢！

目 录

概 述.....i
一、项目的背景及工程特点.....i
二、环境影响评价的工作过程.....iv
三、分析判定相关情况.....v
四、关注的主要环境问题及环境影响.....vi
五、主要的评价结论..... viii
六、致谢..... viii
1 总则.....1
1.1 评价目的与原则.....1
1.2 编制依据.....2
1.3 评价标准.....10
1.4 环境影响识别及评价重点.....16
1.5 评价等级与评价范围.....19
1.6 环境保护目标.....23
1.7 评价水平年.....33
1.8 环境影响评价程序.....33
2 工程概况.....34
2.1 流域概况.....34
2.2 流域规划及开发现状.....35
2.3 流域规划环评、回顾评价及落实情况.....39
2.4 上、下游干流梯级概况.....53
2.5 工程地理位置.....60
2.6 工程建设必要性.....60
2.7 工程任务.....65
2.8 项目组成与工程特性.....65
2.9 枢纽布置及主要建筑物.....72
2.10 施工组织设计.....74
2.11 建设征地与移民安置.....97
2.12 工程蓄水与运行.....99
2.13 工程投资.....103

3 工程分析.....104
3.1 工程符合性分析.....104
3.2 工程方案的环境合理性分析.....149
3.3 工程环境影响源分析.....158
3.4 工程分析结论.....173
4 环境现状调查与评价.....174
4.1 自然环境.....174
4.2 生态敏感区.....184
4.3 陆生生态.....192
4.4 水生生态.....347
4.5 社会环境.....463
4.6 环境质量现状评价.....471
4.7 主要环境问题.....503
5 环境影响预测与评价.....504
5.1 地表水环境影响分析.....504
5.2 地下水环境影响评价.....586
5.3 生态影响评价.....589
5.4 大气环境影响评价.....620
5.5 声环境影响评价.....622
5.6 固体废物影响评价.....631
5.7 移民安置环境影响评价.....631
5.8 土壤环境影响评价.....634
5.9 社会环境影响分析.....636
6 环境保护措施及其可行性论证.....639
6.1 设计原则.....639
6.2 总体布置.....639
6.3 地表水环境保护措施.....640
6.4 地下水环境保护措施.....663
6.5 陆生生态保护措施.....664
6.6 水生生态保护措施.....697
6.7 大气环境保护措施.....831

6.8 声环境保护措施.....834
6.9 固废处理措施.....835
6.10 移民安置环境保护措施.....838
6.11 土壤环境保护措施.....840
6.12 社会环境保护.....840
6.13 绿色施工.....841
6.14 科学研究.....846
7 环境风险评价与风险管理.....851
7.1 评价目的.....851
7.2 风险识别.....852
7.3 风险潜势初判.....852
7.4 评价等级.....853
7.5 环境风险评价及防范措施.....853
8 环境管理与监测计划.....857
8.1 环境管理.....857
8.2 环境监理.....864
8.3 环境监测.....868
8.4 环保验收.....878
9 环境保护投资概算及环境影响经济损益分析.....881
9.1 编制说明.....881
9.2 基本资料.....881
9.3 费用构成.....881
9.4 费用概算.....882
9.5 环境影响经济损益分析.....898
10 结论与建议.....900
10.1 工程简况.....900
10.2 主要环境影响及保护对策措施.....901
10.3 环境风险评价结论.....912
10.4 环境管理与监测.....912
10.5 公众参与.....912
10.6 评价结论.....913

10.7 建议.....914

附表：

附表 1 地表水环境影响评价自查表
附表 2 生态影响评价自查表
附表 3 大气环境影响评价自查表
附表 4 声环境影响评价自查表
附表 5 土壤环境影响评价自查表
附表 6 环境风险评价自查表
附表7 建设项目生态环境影响报告书审批基础信息表

附件：

附件 1 委托书

附图：

附图 1 大渡河巴底水电站位置示意图
附图 2 巴底水电站与周边生态敏感区相对位置关系示意图

1 总则

1.1 评价目的与原则

1.1.1 评价目的

根据大渡河巴底水电站工程建设规模大、涉及范围较广及周边生态环境较敏感等特点，以保护生态环境为宗旨，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、环境保护规划和各类专项规划以及国家、地方有关环境保护的政策法规，分析工程建设的合理性和必要性，对工程布置、工程设计与相关规划保持一致提出建议。

（2）通过调查或监测，详细掌握工程涉及区域和流域的自然环境、生态环境、环境质量等现状，了解区域和流域的环境功能，确定环境保护目标，分析存在的主要环境问题。

（3）全面预测评价工程施工、电站运行、淹没占地和移民安置等工程活动对评价区域环境造成的各种影响，针对工程带来的不利影响，结合流域相关规划及规划环评要求，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。

（4）在预测评价的基础上，制定工程施工期和运行期的环境监测计划，为工程的环境管理提供科学依据；制定工程环境管理和环境监理计划，为环境保护措施的实施提供制度保证；对工程拟采取的环境保护措施进行技术经济分析，提出环境保护投资概算，为环境保护措施的实施提供资金保障。

（5）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。

（6）建设单位采用多种方式进行公众参与，广泛征求不同利益的团体和个人对工程建设可能造成的环境影响、保护措施方面的意见，以发现可能存在的问题，针对性地采取相应措施。

1.1.2 评价原则

根据该项目的建设规模、内容、施工和运行特点及其对环境影响的情况，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、科学评价原则

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。规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对生态质量的影响。

（2）突出重点原则

根据巴底水电站的工程开发特点，结合所在河段干支流和区域生态环境保护要求，明确工程建设运行与各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。

（3）统筹兼顾原则

根据工程上、下游梯级的开发建设情况，以及流域规划及规划环评的要求，充分考虑水电开发的环境累积影响，统筹实施上、下游和区间支流生态环境保护措施的。

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规、规章及规范性文件

1.2.1.1 法律

（1）《中华人民共和国生态环境法典》，2026 年 8 月 15 日；

（2）《中华人民共和国长江保护法》，2021 年 3 月 1 日；

（3）《中华人民共和国土地管理法》，2019 年 8 月 26 日；

（4）《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日；

（5）《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日；

（6）《中华人民共和国防洪法》，2016 年 7 月 2 日；

（7）《中华人民共和国文物保护法》，2025 年 3 月 1 日；

（8）《中华人民共和国森林法》，2020 年 7 月 1 日；

（9）《中华人民共和国野生动物保护法》，2023 年 5 月 1 日；

（10）《中华人民共和国渔业法》，2026 年 5 月 1 日；

（11）《中华人民共和国青藏高原生态保护法》，2023 年 9 月 1 日。

1.2.1.2 行政法规

（1）《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 7 月 16 日；

（2）《中华人民共和国自然保护区条例》，2026 年 3 月 15 日；

（3）《风景名胜区条例》，2026 年 3 月 20 日；

（4）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2016 年 2 月 6 日；

（5）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，2013 年 12 月 7 日；

（6）《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017 年 10 月 7 日；

（7）《中华人民共和国森林法实施条例》，2018 年 3 月 19 日；

（8）《中华人民共和国河道管理条例》，2026 年 1 月 30 日；

（9）《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021 年 7 月 30 日；

（10）《中华人民共和国文物保护法实施条例》，2017 年 10 月 7 日；

（11）《古树名木保护条例》，2025 年 3 月 15 日；

（12）《基本农田保护条例》，2011 年 1 月 8 日；

（13）《生态保护补偿条例》，2024 年 6 月 1 日。

1.2.1.3 部门规章

（1）《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部部令第 4 号，2019 年 1 月 1 日；

（2）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，国家发展改革委令第 7 号，2024 年 2 月 1 日；

（3）《国家重点保护野生动物名录》，国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 3 号，2021 年 2 月 1 日；

（4）《国家重点保护野生植物名录》，国家林业和草原局 农业农村部公告 2021 年第 15 号，2021 年 9 月 7 日；

（5）《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》，国家林业和草原局公告 2023 年第 23 号，2024 年 1 月 1 日；

（6）《国家重点保护水生野生动物重要栖息地名录（第一批）》，农村部部公告 第 2619 号，2018 年 1 月 1 日；

（7）《国家重点保护水生野生动物重要栖息地名录（第二批）》，农业农村部公告 第 979 号，2025 年 12 月 18 日；

（8）《国家危险废物名录（2025 年版）》，生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 36 号，2025 年 1 月 1 日；

（9）《有重要生态、科学、社会价值的陆生野生动物名录》，国家林业和草原局公告 2023 年第 17 号，2023 年 6 月 26 日。

1.2.1.4 地方性法规

（1）《四川省环境保护条例》，2018 年 1 月 1 日；

（2）《四川省自然保护区管理条例》，2018 年 9 月 30 日；

（3）《四川省风景名胜区条例》，2026 年 8 月 15 日；

（4）《四川省古树名木保护条例》，2020 年 1 月 1 日；

(5) 《四川省野生植物保护条例》，2026 年 8 月 15 日；

（6）《四川省〈中华人民共和国野生动物保护法〉实施办法》，2024 年 1 月 1 日；

（7）《四川省固体废物污染防治条例》，2022 年 9 月 1 日；

（8）《四川省大气污染防治条例》，2019 年 1 月 1 日；

（9）《四川省土壤污染防治条例》，2023 年 7 月 1 日；

（10）《阿坝藏族羌族自治州生态环境保护条例》，2025 年 8 月 1 日。

1.2.1.5 规范性文件

（1）《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》，国发〔2010〕46 号，2010 年 12 月 21 日；

（2）关于印发《全国生态功能区划（修编版）》的公告，公告 2015 年第 61 号，2015 年 11 月 23 日；

（3）关于印发《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》的函，环评函〔2006〕4 号，2006 年 1 月 16 日；

（4）《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，2012 年 1 月 6 日；

（5）《关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》，环发〔2013〕86 号，2013 年 8 月 5 日；

（6）《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》，环发〔2014〕65 号，2014 年 5 月 14 日；

（7）《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，2016 年 1 月 4 日；

（8）《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，2016 年 10 月 26 日；

（9）《国家发展改革委关于加强流域水电管理有关问题的通知》，发改能源〔2016〕280 号，2016 年 2 月 5 日；

（10）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》，国发〔2015〕17 号，2015 年 4 月 2 日；

（11）《关于进一步加强生物多样性保护的意见》，中共中央办公厅、国务院办公厅印发，2021 年 10 月 19 日；

（12）《长江经济带生态环境保护规划》，环规财〔2017〕88 号，2017 年 7 月 18 日；

（13）《关于长江保护修复攻坚战行动计划的通知》，环水体〔2018〕181 号，2018 年 12 月 31 日；

（14）《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，2022 年 11 月 1 日；

（15）《中共中央办公厅 国务院办公厅关于加强生态环境分区管控的意见》，2024 年 3 月 6 日；

（16）《关于印发生态环境分区管控管理暂行规定的通知》，环环评〔2024〕41 号，2024 年 7 月 6 日；

（17）《关于印发生态环境监测“十五五”规划的通知》，环监测〔2026〕37 号，2026 年 7 月 3 日；

（18）《关于印发固体废物污染防治“十五五”规划的通知》，环固体〔2026〕39 号，2026 年 7 月 8 日；

（19）《关于印发生态保护“十五五”规划的通知》，环生态〔2026〕47 号，2026 年 8 月 6 日；

（20）《国家林业和草原局关于印发<国家级自然公园管理办法（试行）>的通知》，林保规〔2023〕4 号，2023 年 10 月 9 日；

（21）《四川省地面水水域环境功能划类管理规定》，川府发〔1992〕5 号，1992 年 1 月 13 日；

（22）《四川省人民政府关于印发<四川省国土空间规划（2021—2035 年）>的通知》，川府发〔2024〕8 号，2024 年 4 月 7 日；

（23）《中共四川省委 四川省人民政府关于全面推进美丽四川建设的实施意见》，2024 年 12 月 31 日；

（24）《关于开展全省水电站下泄生态流量问题整改工作的通知》，川水函〔2018〕720 号，2018 年 5 月 7 日；

（25）《关于加强水电站下泄生态流量监督管理的通知》，川水函〔2020〕

265 号，2020 年 3 月 16 日；

（26）《四川省水利厅关于印发四川省第一批重点河湖生态流量保障目标（试行）的函》，川水函〔2020〕1669 号，2020 年 11 月 19 日；

（27）《中共四川省委办公厅 四川省人民政府办公厅关于加强生态环境分区管控的实施意见》，2025 年 9 月 24 日；

（28）《四川省人民政府关于公布<四川省重点保护野生动物名录><四川省重点保护野生植物名录>的通知》，川府发〔2024〕14 号，2024 年 8 月 9 日。

1.2.2 导则、标准、规范与规程

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（3）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

（4）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（5）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（6）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（7）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

（8）《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T88-2003）；

（9）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（10）《生物多样性观测技术导则 陆生维管植物》（HJ710.1-2014）；

（11）《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》（HJ710.3-2014）；

（12）《生物多样性观测技术导则 鸟类》（HJ710.4-2014）；

（13）《生物多样性观测技术导则 爬行动物》（HJ710.5-2014）；

（14）《生物多样性观测技术导则 两栖动物》（HJ710.6-2014）；

（15）《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》（HJ710.7-2014）；

（16）《生物多样性观测技术导则 红外相机技术》（HJ710.15-2023）；

（17）《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》（HJ1166-2021）；

（18）《外来物种环境风险评估技术导则》（HJ 624-2011）；

（19）《水生态监测技术指南 河流水生生物监测与评价》（HJ1295-2023）；

（20）《区域生物多样性评价标准》（HJ623-2011）；

（21）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（22）《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；

（23）《环境空气质量标准》（GB3095-2026）；

（24）《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；

（25）《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

（26）《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）；

（27）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；

（28）《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；

（29）《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

（30）《渔业生态环境监测规范 第3部分：淡水》（SC/T 9102.3-2007）

（31）《生态环境状况评价技术规范》（HJ192-2015）；

（32）《水域纳污能力计算规程》（GB/T25173-2010）；

（33）《水电工程环境影响评价规范》（NB/T 10347-2019）；

（34）《水电工程环境保护设计规范》（NB/T10504-2021）；

（35）《地表水环境质量监测技术规范》（HJ91.2-2022）；

（36）《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；

（37）《污水监测技术规范》（HJ91.1-2019）；

（38）《水电工程环境保护专项投资编制细则》（NB/T 35033-2025）；

（39）《水电工程设计概算编制规定》（NB/T11408-2023）；

（40）《水电工程费用构成及概（估）算费用标准》（NB/T11409-2023）；

（41）《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

（42）《水电工程水温计算规范》（NB/T 35094-2017）；

（43）《水电工程生态流量计算规范》（NB/T 35091-2016）；

（44）《水电工程鱼类增殖放流站设计规范》（NB/T 35037-2014 ）；

（45）《水电工程过鱼设施设计规范》（NB/T 35054-2015）；

（46）《水电工程水生生态调查与评价技术规范》（NB/T 10079-2018）；

（47）《水电工程陆生生态调查与评价技术规范》（NB/T 10080-2018）；

（48）《河流水生生物栖息地保护技术规范》（NB/T_10485-2021）；

（49）《水电工程珍稀濒危植物及古树名木保护设计规范》（NB/T 10487-2021）；

（50）《水电工程生态制图标准》（NB/T 10226-2019）；

（51）《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）。

1.2.3 技术报告及相关文件

（1）《岷江流域综合规划》，水利部长江水利委员会，2021 年 9 月；

（2）《水利部关于岷江流域综合规划的批复》（水规计〔2021〕287 号）；

（3）《岷江流域综合规划环境影响报告书》，长江水资源保护科学研究所，2020 年 8 月；

（4）《关于<岷江流域综合规划环境影响报告书>的审查意见》（环审〔2020〕126 号），生态环境部，2020 年 9 月 28 日；

（5）《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；

（6）《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），四川省人民政府办公厅，2004 年 9 月；

（7）《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；

（8）《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），原四川省环境保护局，2005 年 12 月；

（9）《四川省大渡河金川～丹巴河段梯级开发方案研究报告》（审定稿），原中国水电顾问集团华东勘测设计研究院和北京勘测设计研究院，2009 年 4 月；

（10）《关于印发四川省大渡河金川至丹巴河段梯级开发方案研究报告审查意见的通知》（川发改能源函〔2010〕883 号），四川省发展和改革委员会，2010 年 9 月；

（11）《四川省大渡河金川至丹巴河段梯级开发方案研究环境影响报告书》，原中国水电顾问集团华东勘测设计研究院，2009 年 10 月；

（12）《关于印发四川省大渡河金川至丹巴河段梯级开发方案研究环境影响报告书审查意见的函》（川环函〔2010〕79 号），原四川省环境保护厅，2010 年 1 月；

（13）《四川省大渡河干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》，原中国水电顾问集团成都勘测设计研究院，2012 年 9 月；

（14）《关于四川省大渡河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），原环境保护部，2012 年 9 月；

（15）《四川省大渡河金川水电站环境影响报告书》，原中国水电顾问集团西北勘测设计研究院，2013 年 11 月；

（16）《关于大渡河金川水电站环境影响报告书的批复》（环审〔2013〕303 号），原环境保护部，2013 年 12 月 4 日；

（17）《四川大渡河丹巴水电站环境影响报告书》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2024 年 10 月；

（18）《关于四川大渡河丹巴水电站环境影响报告书的批复》（环审〔2024〕130 号），生态环境部，2024 年 12 月 24 日；

（19）《国家发展改革委办公厅关于同意四川大渡河金川巴底水电站开展前期工作的复函》，发改办能源〔2012〕3671 号，2012 年 12 月；

（20）《四川省大渡河干流水电规划巴底水电站正常蓄水位与装机容量深化论证专题报告》，中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司，2025 年 3 月；

（21）《关于印送四川省大渡河干流水电规划巴底水电站正常蓄水位与装机容量深化论证专题报告评审意见的函》（水电规规〔2025〕54 号），水电水利规划设计总院，2025 年 3 月 23 日；

（22）《四川省大渡河巴底水电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告》（重编），中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司，2020 年 11 月；

（23）《关于印发四川省大渡河巴底水电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告（重编）审查意见的函》（水电规施〔2020〕41 号），水电水利规划设计总院，2020 年 9 月 21 日；

（24）《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》，水利部中国科学院水工程生态研究所，2021 年 10 月；

（25）《四川省大渡河金川~丹巴河段国家级保护鱼类调查与评估专题报告》，四川省农科院水产研究所，2022 年 6 月；

（26）《大渡河猴子岩鱼类增殖放流站二期工程方案设计报告》，中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司，2022 年 6 月；

（27）《大渡河巴底水电站水库运行对库尾水力生境影响研究专题报告》，四川大学，2022 年 5 月；

（28）《大渡河巴底水电站建设工程文物调查勘探报告》，四川省文物考古研究院，2021 年 6 月；

（29）《四川大渡河巴底水电站可行性研究报告》，中国电建集团北京勘测

设计研究院有限公司，2026 年 5 月；

（30）《四川省巴度水电站建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 510000-2024-00051 号），四川省自然资源厅，2024 年 7 月；

（31）《四川省大渡河双江口水电站蓄水阶段（2425m 高程）环境保护验收调查报告》，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2024 年 10 月；

（32）《大渡河金川水电站工程蓄水阶段环境保护验收调查报告（审定稿）》，中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司，2025 年 9 月。

（33）《四川省大渡河干流水电开发环境影响回顾性评价报告》，中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司，2026 年 8 月；

（34）《关于四川省大渡河干流水电开发生态环境影响回顾性评价有关意见的函》（环办环评函〔2026〕420 号），生态环境部，2026 年 11 月。

1.3 评价标准

根据四川省生态环境厅《关于巴底水电站环境影响评价执行标准的复函》（川环办函〔2021〕45 号）（见附件 2），结合本工程特征及区域环境保护要求，确定本报告评价标准。

1.3.1 环境质量标准

（1）地表水

根据《四川省水功能区划》（2010 年 3 月复核），工程所在大渡河属于大渡河青川缓冲区，水质目标为II类。根据《四川省地面水水域环境功能划类管理规定》（川府发〔1992〕5 号），大渡河干流以丹巴县章谷镇三岔河为界（即东谷河口），以上河段执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水环境质量标准。本工程位于大渡河丹巴县章谷镇三岔河上游的巴底镇，因此，工程地表水环境执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002） II类水质标准，标准限值见表 1.3-1。

表 1.3-1　　地表水环境质量标准限值

环境要素	污染物名称	标准值	单位	标准来源
		II类		
地表水	pH	6~9	--	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类
	溶解氧	≥6	mg/L	
	高锰酸盐指数	≤4		
	COD	≤15		
	BOD_5	≤3		
	氨氮	≤0.5		

环境要素	污染物名称	标准值	单位	标准来源
		II类		
	总磷（以 P 计）	≤0.1（湖、库 0.025）		
	总氮（湖、库，以 N 计）	≤0.5		
	石油类	≤0.05		
	挥发酚	≤0.002		
	汞	≤0.0005		
	铅	≤0.01		
	铜	≤1.0		
	锌	≤1.0		
	氟化物	≤1.0		
	硒	≤0.01		
	砷	≤0.05		
	镉	≤0.005		
	六价铬	≤0.05		
	氰化物	≤0.05		
	阴离子表面活性剂	≤0.2		
	硫化物	≤0.1		
	粪大肠菌群	≤2000	个/L	

（2）地下水

地下水环境质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准。地下水质量标准限值见表 1.3-2。

表 1.3-2　　地下水质量标准限值

环境要素	污染物名称	标准值	标准来源
地下水	感官性状及一般化学指标		《地下水质量标准》标准（GB/T14848-2017）III类
	色	≤15	
	嗅和味	无	
	浑浊度	≤3	
	肉眼可见物	无	
	pH	6.5≤pH≤8.5	
	总硬度（以 $CaCO_3$ 计）/（mg/L）	≤450	
	溶解性总固体/（mg/L）	≤1000	
	硫酸盐/（mg/L）	≤250	
	氯化物/（mg/L）	≤250	
	铁/（mg/L）	≤0.3	
	锰/（mg/L）	≤0.10	
	铜/（mg/L）	≤1.00	
	锌/（mg/L）	≤1.00	
	挥发酚（以苯酚计）/（mg/L）	≤0.002	
	阴离子表面活性剂/（mg/L）	≤0.3	

环境要素	污染物名称	标准值	标准来源
	耗氧量（COD_{Mn}法，以O_2计）/（mg/L）	≤3.0	
	氨氮（以N计）/（mg/L）	≤0.5	
	硫化物/（mg/L）	≤0.02	
	钠/（mg/L）	≤200	
	微生物指标		
	总大肠菌群/（MPNb/100mL）	≤3.0	
	菌落总数（CFU/100ml）	≤100	
	毒理学指标		
	亚硝酸盐（以N计）/（mg/L）	≤1.0	
	硝酸盐（以N计）/（mg/L）	≤20.0	
	氰化物/（mg/L）	≤0.05	
	氟化物/（mg/L）	≤1.0	
	碘化物/（mg/L）	≤0.08	
	汞/（mg/L）	≤0.001	
	砷/（mg/L）	≤0.01	
	镉/（mg/L）	≤0.005	
	铬（六价）/（mg/L）	≤0.05	
	铅/（mg/L）	≤0.01	

（3）环境空气

本工程所在地区属于山区中的乡村地区，工程区临近墨尔多山自然保护区，自然保护区为环境空气功能一类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）一级标准；其他区域环境空气质量评价标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准。环境空气质量标准限值见表1.3-3。

表1.3-3　　环境空气质量标准限值

环境要素	污染物名称	单位	日平均				备注
			过渡阶段浓度限值		浓度限值		
			一级标准	二级标准	一级标准	二级标准	
环境空气	SO_2	μg/m³	50	150	50	50	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）
	NO_2		80	80	50	50	
	PM_{10}		50	120	50	100	
	$PM_{2.5}$		35	60	25	50	
	TSP		120	300	/	/	
	CO	mg/m³	4	4	4	4	
2030年12月31日前实施过渡阶段浓度限值，自2031年1月1日起，实施浓度限值							

（4）声环境

工程位于乡村地区，工程区有交通干线国道 G248 经过，因此，国道红线外 40m 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；其他区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类声环境功能区标准，声环境质量标准限值见表 1.3-4。

表 1.3-4　　声环境质量标准限值

环境要素	标准等级	执行标准 L_{eq}[dB（A）]		备注
		昼间	夜间	
声环境	2 类	60	50	《声环境质量标准》（GB3096-2008）
	4a 类	70	55	

（5）土壤环境

建设用地土壤环境质量执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 及表 2 中的第二类用地基本项目风险筛选值，农用地土壤环境质量执行《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 中的其他筛选值。主要指标及标准限值见表 1.3-5 和表 1.3-6。

表 1.3-5　　建设用地土壤污染风险筛选值标准

序号	污染物	标准值（mg/kg）	序号	污染物	标准值（mg/kg）	序号	污染物	标准值（mg/kg）
1	砷	60[a]	16	1,1,1,2-四氯乙烷	10	31	邻二甲苯	640
2	镉	65	17	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	32	2-氯酚	2256
3	铜	18000	18	四氯乙烯	53	33	苯并[a]蒽	15
4	铅	800	19	1,1,1-三氯乙烷	840	34	苯并[a]芘	1.5
5	汞	38	20	1,1,2-三氯乙烷	2.8	35	苯并[b]荧蒽	15
6	镍	900	21	三氯乙烯	2.8	36	苯并[k]荧蒽	151
7	四氯化碳	2.8	22	1,2,3-三氯丙烷	0.5	37	䓛	1293
8	氯仿	0.9	23	氯乙烯	0.43	38	二苯并[a,h]蒽	1.5
9	1,1-二氯乙烷	9	24	氯苯	270	39	茚并[1,2,3-cd]芘	15
10	1,2-二氯乙烷	5	25	1,2-二氯苯	560	40	萘	70
11	1,1-二氯乙烯	37	26	1,4-二氯苯	20	41	六价铬	5.7
12	顺-1,2-二氯乙烯	596	27	乙苯	28	42	氯甲烷	37

序号	污染物	标准值（mg/kg）	序号	污染物	标准值（mg/kg）	序号	污染物	标准值（mg/kg）
13	反-1,2-二氯乙烯	54	28	苯乙烯	1290	43	硝基苯	76
14	二氯甲烷	616	29	甲苯	1200	44	苯胺	260
15	1,2-二氯丙烷	5	30	间二甲苯+对二甲苯	570	45	苯	4

[a] 具体地块土壤中污染物检测含量超过筛选值，但等于或者低于土壤环境背景值水平的，不纳入污染地块管理。

表 1.3-6　　农用地土壤污染风险筛选值（基本项目）　　单位：mg/kg

序号	污染物项目		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	200
6	铜	果园	150	150	200	200
		其他	50	50	100	100
7	镍		60	70	100	190
8	锌		200	200	250	300

1.3.2 污染物排放标准

（1）水污染物排放标准

工程所在河段水质执行II类标准，本电站施工期和运行期废污水处理达标后回用或综合利用，不外排。

施工废污水处理后主要用于砂石料加工系统冲洗、混凝土拌和、施工道路和现场降尘、绿化、车辆冲洗、建筑施工等，因此废污水处理后的水质应满足相应的回用和再生利用标准要求，其中用于砂石料加工系统冲洗、混凝土拌和的再生水应满足《水电工程施工组织设计规范》（NB/T10491-2021）的有关规定：“砂石加工、混凝土生产等产生的废水应进行适当处理后回收利用或达标排放，回收利用水的悬浮物含量不应超过 100mg/L”，即 SS≤100mg/L；用于施工道路和现场

降尘、车辆冲洗、绿化、建筑施工，其水质应满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）相应的水质标准要求。

运行期生活污水经处理后全部回用于营地内草地树木绿化、附近林地的浇灌等，不向外排放。处理后的水质应满足《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中相应的绿化用水标准。

表 1.3-7　　城市污水再生利用城市杂用水水质标准

序号	项目	冲厕、车辆冲洗	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
1	pH	6.0~9.0	6.0~9.0
2	色度≤	15	30
3	嗅	无不快感	无不快感
4	浊度/NT≤	5	10
5	五日生化需氧量/（mg/L）≤	10	10
6	氨氮/（mg/L）≤	5	8
7	阴离子表面活性剂/（mg/L）≤	0.5	0.5
8	铁/（mg/L）≤	0.3	/
9	锰/（mg/L）≤	0.1	/
10	溶解性总固体/（mg/L）≤	1000（2000）a	1000（2000）a
11	溶解氧/（mg/L）	2	2
12	总氯/（mg/L）≥	1.0（出厂），0.2（管网末端）	1.0（出厂），0.2b（管网末端）
13	大肠埃希氏菌（MPN/100ml）	无 c	无 c

a 括号内指标值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标；b 用于城市绿化时，不应超过 2.5mg/L；c 大肠埃希氏菌不应检出。

（2）大气污染物排放

施工区域大气污染物无组织排放整体执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值；砂石加工系统有组织排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中最高允许排放浓度和最高允许排放速率二级标准限值；混凝土生产系统有组织排放执行《四川省水泥工业大气污染物排放标准》（DB51/2864-2021）中散装水泥中转站及水泥制品生产-水泥仓及其他通风生产设备排放限值要求和《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中最高允许排放速率二级标准限值；施工扬尘排放执行《四川省施工场地扬尘排放标准》（DB512682-2020），排放标准限值见表 1.3-8 至表 1.3-9。

表 1.3-8　　大气污染物综合排放限值

排放源	污染物	标准	单位	标准限值	备注
有组织排放	颗粒物	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中最高允许排放浓度和最高允许排放速率二级标准限值	mg/m³	120	排放高度不低于15m，生产设备不得有明显的无组织排放存在
			kg/h	3.5	
	颗粒物	《四川省水泥工业大气污染物排放标准》（DB51/2864-2021）表 1 中散装水泥中转站及水泥制品生产-水泥仓及其他通风生产设备排放限值	mg/m³	10	适用于混凝土生产系统有组织排放
无组织排放源	二氧化硫	《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表 2 中无组织排放监控浓度限值	mg/m³	0.4	周界外浓度最高点
	氮氧化物		mg/m³	0.12	
	颗粒物		mg/m³	1.0	

注：周围外界浓度最高点一般应设置于无组织排放源下风向的单位周界外 10m 范围内，若预计无组织排放的最大落地浓度点超出 10m 范围，可将监控点移至该预计浓度最高点。

表 1.3-9　　四川省施工场地扬尘排放限值

监测项目	施工阶段	监测点排放限值（μg/m³）	监测时间
总悬浮颗粒物（TSP）	拆除工程/土方开挖/土方回填阶段	900	自监测起持续 15 分钟
	其他工程阶段	350	

（3）噪声排放

施工期噪声排放执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）；运行期噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。噪声排放标准见表 1.3-10。

表 1.3-10　　噪声排放标准

标准名称	标准等级	指标	单位	标准限值
《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）	/	Leq	dB（A）	昼 70/夜 55
《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）	2 类	Leq	dB（A）	昼 60/夜 50

（4）固体废物

建筑垃圾执行《建筑垃圾污染控制技术规范》（HJ 1462-2026）；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

1.4 环境影响识别及评价重点

1.4.1 环境影响识别

在全面、深入开展工程区环境现状调查和资料搜集等工作基础上，根据工程

区的环境特点，结合本工程的工程任务、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，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 1.4-1。

表 1.4-1　　巴底水电站生态环境影响识别表

环境要素	环境因子	影响源			识别结果	说　明
		工程施工	工程运行	移民安置		
地表水	水文情势	0	-3R	0	-3R	本工程施工期采用隧洞导流，对水文情势总体影响较小；大坝建成后，显著改变工程所在河段水文情势。
	水质	-1R	-2R	-1R	-2R	施工期产生生产废水和生活污水；运行期仅产生少量生活污水和电站油污水，但建坝后下泄流量减少且库区流速减缓，库区河段水质可能受一定程度影响；移民安置对地表水质可能造成的影响。
	水温	0	-1R	0	-1R	本工程具有日调节能力，为混合型水库，对水温影响小。
地下水	地下水位、水质	-2R	-1R	0	-2R	本工程属于生态影响类项目，工程建设不会对地下水水质造成污染。但工程建设期间坝基开挖、导流洞、引水洞、尾水洞、泄洪洞施工过程中可能对周边的地下水水位造成影响，工程运行期水库和坝基渗漏对地下水位的影响。
生态	陆生生态	-3L	0	-1L	-3L	工程施工活动、工程占地和水库淹没将直接导致可利用土地资源减少、动植物生物量损失、生境减少、景观质量改变等。
	水生生态	-1L	-3L	0	-3L	施工截流等施工活动对鱼类将造成一定的影响；运行后对库区及坝下游河道的水生生物、鱼类及其生境有较大的影响。
声环境		-1R	0	0	-1R	工程施工期间，将产生施工噪声和粉尘，对周边少量居民点产生一定影响，水电站建成运行后此类影响基本消失。
环境空气		-1R	0	0	-1R	
土壤环境		-1R	0	0	-1R	工程施工期间不会改变工程区土壤性质，运行期也不会造成土壤潜育化、沼泽化、盐渍化和土地荒漠化等问题。

注：（1）+、－分别表示有利和不利影响；（2）0、1、2、3 表示影响的程度忽略不计、小、中、大；（3）R、L 分别表示可逆和不可逆影响。

1.4.2 评价重点

根据环境影响识别的结果，巴底水电站生态环境影响评价重点内容，详见 1.4-2。

表 1.4-2　　巴底水电站生态环境影响评价重点内容一览表

环境要素		评价重点内容
水环境	施工期	施工产生的废污水对地表水水质造成的影响，地下工程施工对地下水位的影响，施工导流及水库初期蓄水对水文情势的影响
	运行期	电站运行对水文情势的影响，水库对地表水水温、水质的影响
生态	施工期	工程施工对陆生植被、动植物、生态系统的影响
	运行期	水库淹没及工程占地对陆生植被、陆生生物多样性及景观的影响
		水文特征改变和大坝阻隔对鱼类及其重要生境的影响

1.5 评价等级与评价范围

1.5.1 地表水环境

（1）评价等级

根据水电工程项目特点，本工程对地表水环境的影响包括施工期和运行期产生的生产废水和生活污水以及初期蓄水期和运行期对水文情势产生的影响，属于复合影响型建设项目，因此，应从水污染影响与水文要素影响分别确定评价等级。

1）水污染影响

施工污废水包括砂石料加工废水、混凝土冲洗废水、机械含油废水、地下洞室开挖废水和生活污水，高峰期产生量介于 200m^3/d 和 20000m^3/d 之间，污染物性质简单，主要为 SS、COD 和石油类等；建成运行后污废水主要为工作人员的生活污水、机组检修时产生的少量油污水和厂房地面冲洗废水，污废水产生量不大，小于 200m^3/d，污染物性质简单。施工期和运行期生产废污水和生活污水处理后回用，不外排。因此，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）“水污染影响型建设项目评价等级判定依据”，确定地表水环境水污染影响评价的工作等级为三级 B。

2）水文要素影响

本工程为坝式开发、日内调节运行电站，回水河段长约 33.0km，年径流量与总库容之比 α 值为 82.0，远大于 20，水库水温结构为混合型；水库兴利库容与年径流量百分比 β 值远小于 2；工程在河道内建坝，过水断面宽度占用比例 R 值为 100，远大于 10；电站建成运行后会显著改变库区及下游河道水文情势，因此，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），从水文要素影响角度，本工程地表水环境影响评价

等级为一级。

（2）评价范围

金川水电站坝址至猴子岩水电站库尾之间大渡河干流及区间支流，干流河道长度约111.5km，重点评价范围为巴底水库回水末端至丹巴坝址之间的河段，长约47.5km。

1.5.2 地下水环境

（1）评价等级

本工程属于生态影响类项目，工程施工期和运行期生产废水和生活污水均经处理后回用，不会对地下水水质造成污染。本工程对地下水的影响主要为施工期引水隧洞及地下厂房系统开挖，运行期水库淹没、渗漏对地下水位的影响，故本项目属于《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）行业分类表中的III类。按照建设项目地下水环境影响评价工作等级划分，本工程地下水环境影响评价等级确定为三级。

（2）评价范围

本工程不涉及地下水环境敏感目标，对地下水影响主要为工程建设和运行期，主要为导流洞、引水洞、地下厂房、尾水洞等地下工程开挖施工，以及水库蓄水后造成库周区域地下水水位的变化。本工程地下水评价范围主要为：水库浸没区、枢纽工程区、地下厂房区以及地下隧洞区在内的水文地质单元。

1.5.3 生态影响

1.5.3.1 评价等级

（1）陆生生态

根据《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ19-2022）中评价等级判定原则，工程影响范围涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产时，评价等级为一级。本工程建设征地范围不占用或穿（跨）越墨尔多山省级自然保护区、四川金川国家森林公园和生态保护红线，工程影响范围可能涉及墨尔多山省级自然保护区，判定陆生生态评价等级为一级；工程影响范围可能涉及四川金川国家森林公园，评价等级不低于二级；工程影响范围可能涉及生态保护红线，评价等级不低于二级；工程占用国家二级公益林119.34hm^2，评价等级不低于二级；工程占地规模为10.25km^2，小于20km^2，评价等级为三级；综合以上判断，陆生生态评价等级为一级。

（2）水生生态

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中关于“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”及“拦河闸坝

建设可能明显改变水文情势等情况下，评价等级应上调一级”的相关要求，本项目水生生态评价等级为一级。

生态评价等级判定详见表 1.5-1。

表 1.5-1　　生态评价等级判定

类型	判定依据	判定情况	判定等级
陆生生态	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	工程不占用、穿（跨）越墨尔多山省级自然保护区，影响范围可能涉及	一级
	涉及自然公园时，评价等级为二级	工程不占用、穿（跨）越四川金川国家森林公园，影响范围可能涉及	二级
	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级	工程不占用、穿（跨）越生态保护红线，影响范围可能涉及	二级
	根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	工程占用国家二级公益林 119.34hm^2	二级
	当工程占地规模大于 20km^2 时，评价等级不低于二级	占地 10.25km^2，小于 20km^2	三级
	综合判断		一级
水生生态	判定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，评价等级不低于二级	本工程运行期属于水文要素影响型且地表水评价等级为一级的建设项目	二级
	拦河闸坝建设可能明显改变水文情势等情况下，评价等级应上调一级	本工程在大渡河上拦河闸坝，明显改变河道水文情势，评价等级上调一级	一级
	综合判断		一级

1.5.3.2　评价范围

（1）陆生生态

库区干流：巴底坝址至库尾约 33km 的大渡河干流现状水面以上至两岸面山第一重山脊线间的区域；库区支流：卡撒沟、曾达沟以及沈脚沟被淹没河道范围现状水面以上至两岸面山第一重山脊线间的区域；坝下河段：坝址以下 5km 大渡河干流河道现状水面以上两岸第一重山脊线间的区域。总面积约 15780.87hm^2，海拔约 2000m～3900m。

重点评价范围：电站水库淹没区、枢纽工程建设区和移民安置区。

（2）水生生态

评价范围金川水电站坝址至猴子岩水电站库尾之间大渡河干流及区间新扎沟、勒乌沟、独松沟、卡撒沟、骆驼沟、东谷河、革什扎河和小金河等主要支流，干流河道长度约 111.5km，重点评价范围为安宁坝址至丹巴坝址之间的河段，长度约 50.5km。

1.5.4 大气环境

（1）评价等级

本工程运行期不产生大气污染物，因此，运行期不作大气环境影响评价。工程对大气环境的影响主要集中在施工期，主要大气污染物为 TSP，排放量及排放浓度均具有不稳定性，并随施工活动结束而消失。影响范围主要在施工场界内，且区域内并无其他污染源，因此，根据《水电工程环境影响评价规范》（NB/T10347-2019），水电工程大气环境影响宜按《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）确定的三级进行评价。

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）对评价范围确定原则，三级评价不需设置大气环境影响评价范围，只对施工占地区及周边敏感点进行环境空气影响定性分析。

1.5.5 声环境

（1）评价等级

工程施工期间噪声源包括施工开挖、爆破、机械运行和交通运输等活动。项目建设前后在采取声环境减缓保护措施后，各施工场区对声环境保护目标的噪声级增量在 5dB（A）以下，工程区三级公路对环境保护目标造成的噪声级增量也在 5dB（A）以下，受影响人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），确定施工期声环境评价工作等级为二级。

工程运行期噪声源主要为厂房内的发电机组运行噪声，由于厂房深埋地下，发电机组对地面声环境无影响。

（2）评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）对评价范围确定原则，本工程声环境影响评价范围为各施工工区及周围 200m 范围，场内临时施工道路中心线两侧 200m 范围内。

1.5.6 土壤环境

（1）评价等级

本项目为生态影响型项目，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A 土壤环境影响评价项目类别，水力发电项目为 II 类项目；根据生态影响型敏感程度分级表中土壤盐化、酸化、碱化程度判别敏感程度，工程区处于山区，土壤

主要分布在河道两侧，常年地下水位平均埋深一般为 10m~15m，据计算干燥度（多年平均水面蒸发量与降水量的比值）为 2.37，土壤 pH 值 7.24~7.80，土壤含盐量 1.78g/kg<2g/kg，土壤盐化、酸化、碱化程度属于不敏感。确定土壤环境评价工作等级为三级。

（2）评价范围

枢纽工程区评价范围为工程建设征地范围内以及工程建设征地范围外 1km 范围内的区域。

1.6 环境保护目标

1.6.1 环境敏感区

根据调查，金川县分布有 1 处自然保护区、1 处国家级森林公园、1 处湿地公园，丹巴县分布有 4 处自然保护区、2 处森林公园和 1 处风景名胜区。

经分析，工程不占用、穿（跨）越生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、森林公园、湿地公园等生态敏感区，工程与周边生态敏感区的相对位置关系见表 1.6-1 和图 1.6-1。

表 1.6-1　　本工程与周边环境敏感区相对位置关系一览表

序号	环境敏感区名称	保护级别	工程与环境敏感区的位置关系
1	生态保护红线	省级	不占用、穿（跨）越，最近直线距离为边界外 80m
2	墨尔多山自然保护区	省级	不占用、穿（跨）越，最近直线距离为边界外 80m
3	金川国家森林公园	国家级	不占用、穿（跨）越，最近直线距离为边界外 650m

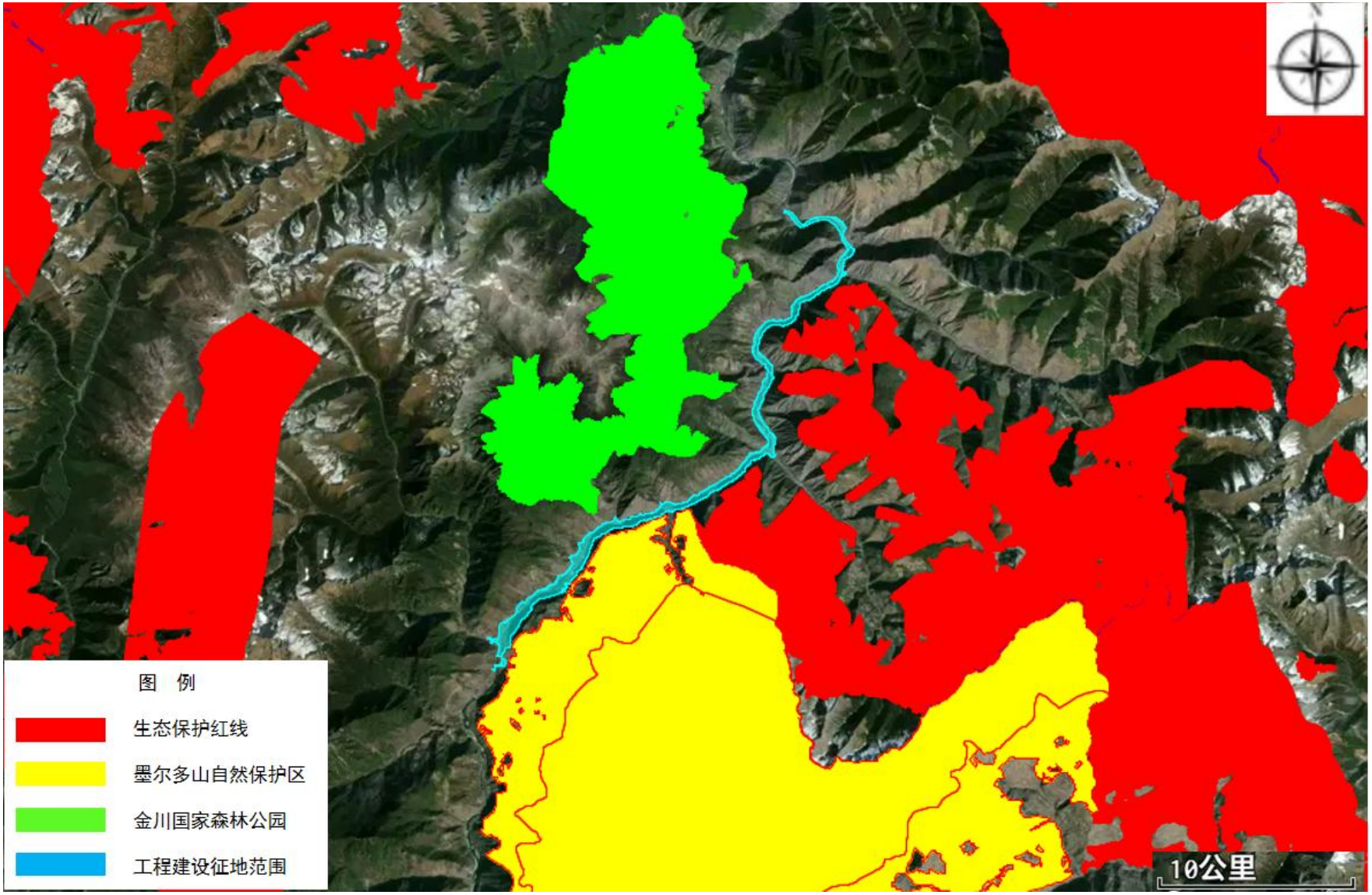


图 1.6-1 本工程与周边环境敏感区相对位置关系示意图

（1）生态保护红线

根据 2022 年 11 月 1 日正式启用的四川省“三区三线”划定成果，经分析，工程区邻近丹巴县生态保护红线，工程占地范围边界距离生态保护红线的边界最近直线距离 80m，工程不占用生态保护红线。工程与生态保护红线的相对位置关系见图 1.6-2。

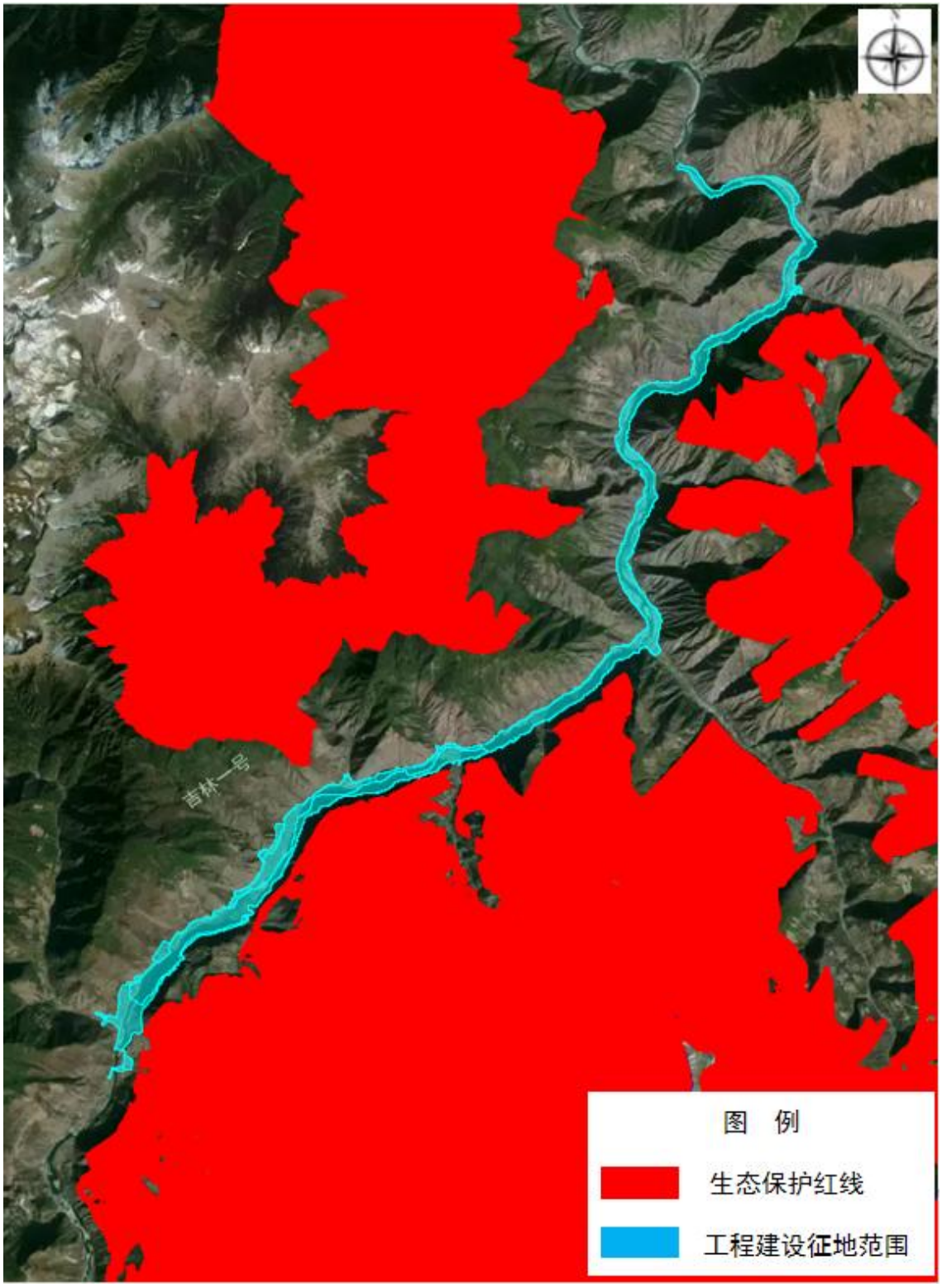


图 1.6-2　工程与生态保护红线的位置关系图

（2）墨尔多山省级自然保护区

2024 年 10 月，国家林草局、自然资源部公示了《全国自然保护地整合优化方案》，对墨尔多山等自然保护区进行了整合优化，整合优化后，墨尔多山自然保护区划分为核心保护区和一般控制区，总面积 4.88 万 hm^2，其中核心保护区面积 2.49 万 hm^2，一般控制区 2.39 万 hm^2。经比对，工程占地范围边界距离整合优化后的墨尔多山自然保护区的边界最近直线距离 80m，工程不占用整合优化后的墨尔多山自然保护区（见附件 11），位置关系如图 1.6-3 所示。

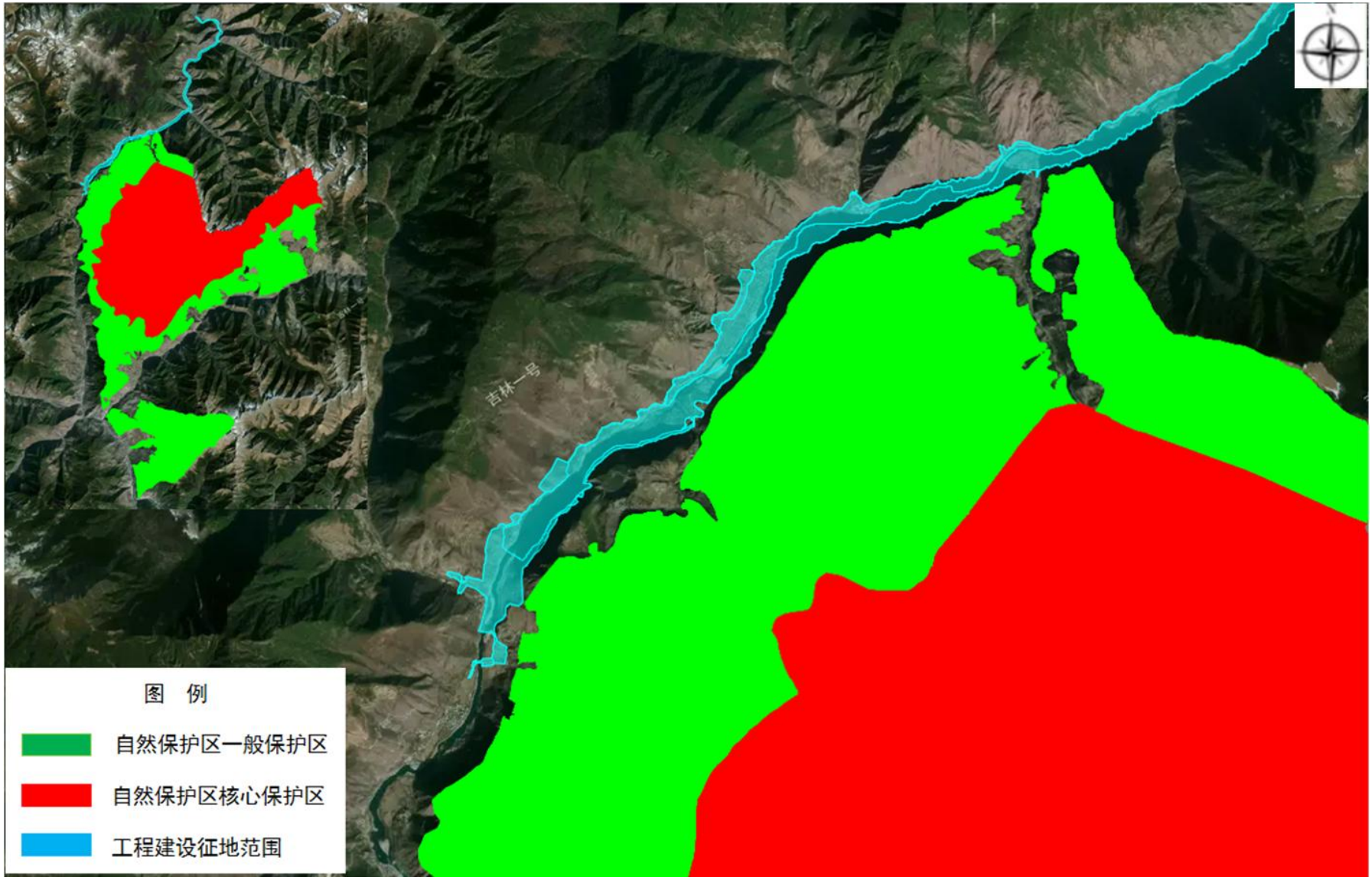


图 1.6-3　工程与墨尔多山自然保护区相对位置关系图

（3）金川国家森林公园

四川金川国家森林公园位于四川省阿坝州金川县观音桥镇、二嘎里乡、太阳河乡、毛日乡、马奈乡、马尔邦乡、独松乡境内，由情人海片区和嘎达山片区组成，规划总面积 47790hm^2。2017 年，国家林业局发文准予设立四川金川国家级森林公园。

经比对，工程占地范围边界距离嘎达山片区边界的最近水平直线距离为 650m，海拔高差 849m，工程不占用金川国家森林公园。

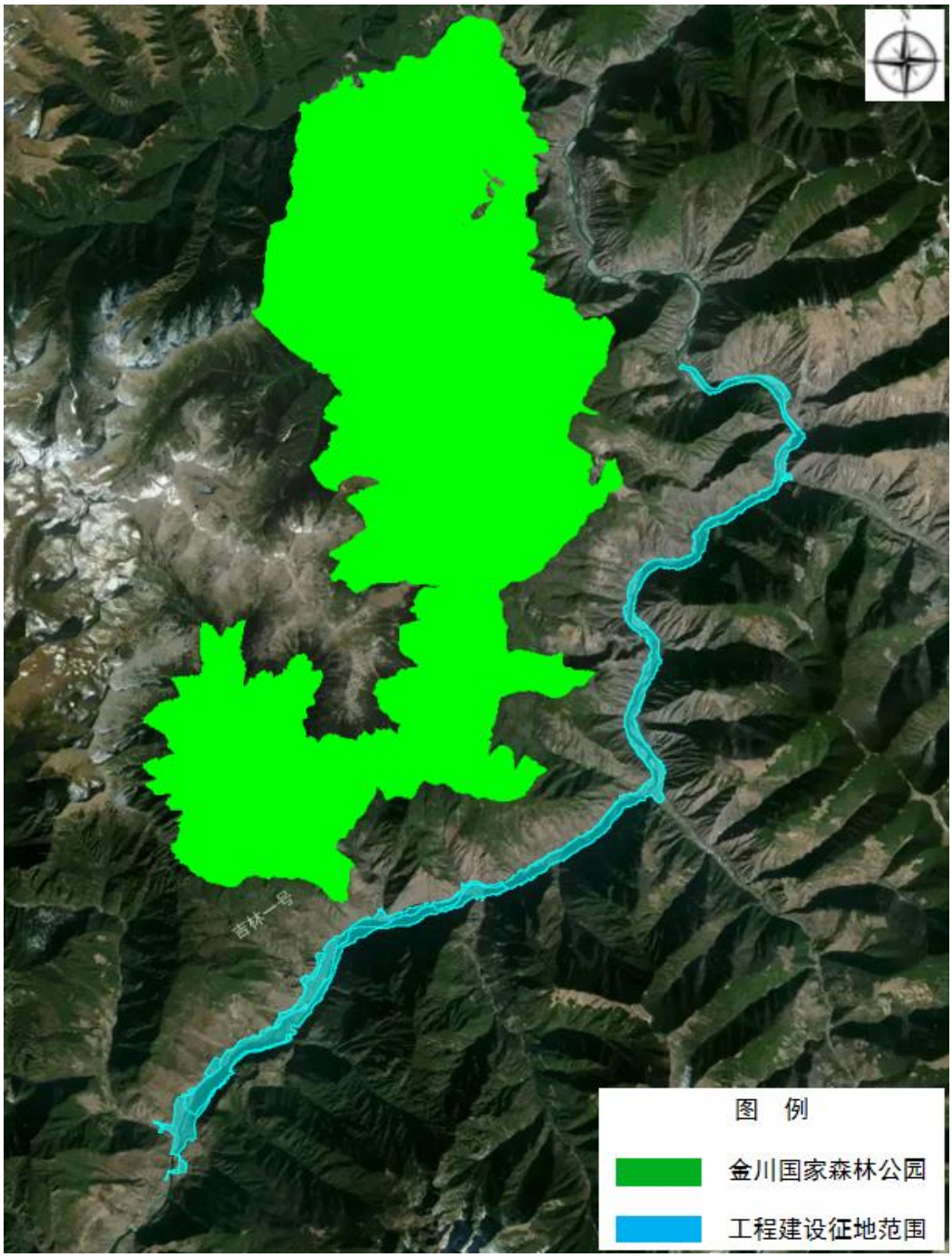


图 1.6 -4　工程与金川国家级森林公园相对位置关系图

1.6.2 环境保护目标

通过对工程区域环境状况的调查，结合工程建设影响的因素，确定巴底水电站工程环境影响评价区内地表水、地下水、大气、声环境、土壤、生态环境的主要环境保护目标见表 1.6-2。

表 1.6-2　　工程主要环境保护目标一览表

环境要素	环境保护目标		环境保护要求
	名称	与工程的位置关系	
地表水	大渡河	金川水电站坝址～丹巴水电站坝址河段	保护水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水环境质量标准要求，水库初期蓄水和运行期合理调度运行，坝址处下泄生态流量，保障水库下游的生态环境用水要求
地下水	工程所在水文地质单元		采取有效措施维持工程所在区域地下水位以及区域地下水水质
陆生生态	生态保护红线	工程不占用、穿（跨）越，建设征地边界距离生态保护红线边界最近直线距离为边界外 80m	保护红线范围内动植物，维护生物多样性，预防水土流失
	墨尔多山省级自然保护区	工程枢纽区左岸，工程不占用、穿（跨）越，工程占地范围边界距离墨尔多山自然保护区的边界最近直线距离 80m	不对主要保护对象产生影响，不对保护区生态系统完整性和珍稀保护动植物产生影响
	金川国家森林公园	工程不占用、穿（跨）越，工程占地范围边界最近直线距离为 650m，海拔高差 849m	不对主要保护对象产生影响，不对国家森林公园生态系统完整性和珍稀保护动植物产生影响

环境要素	环境保护目标		环境保护要求
	名称	与工程的位置关系	
	国家一级重点保护野生植物 1 种：红豆杉 国家二级重点保护野生植物 11 种：11 种：岷江柏木、金荞麦、四川牡丹、狭叶重楼、桃儿七、独叶草、西南手参、疙瘩七、黄花杓兰、紫点杓兰、西藏杓兰 国家保护古树 9 种：垂柳、沙梨、枳椇、银白杨、侧柏、白杨、柏木、核桃、皂荚	红豆杉不在占地范围内，有 767 株岷江柏木、198 丛野生四川牡丹、15 株金荞麦和 11 棵古树位于水库淹没区和工程占地区内	保护工程影响区的陆生和水生生态系统的稳定性和完整性。严格控制施工占地，尽量减少工程建设对生态环境的影响，避免扰动施工管理区范围外的动植物，对工程影响范围内的珍稀动植物采取必要的保护措施。采取生态恢复措施，恢复和改善工程区生态环境状况，并与周围景观相协调
	国家一级重点保护野生动物 3 种：斑尾榛鸡、金雕、林麝 国家二级重点保护野生动物 30 种：山溪鲵、西藏山溪鲵、白腹锦鸡、勺鸡、高山兀鹫、雀鹰、黑鸢、普通鵟、大鵟、林雕鸮、红隼、红腹山雀、画眉、斑背噪鹛、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、蓝鸦、猕猴、赤狐、狼、亚洲黑熊、欧亚水獭、黄喉貂、豹猫、獐、毛冠鹿、水鹿、岩羊、中华斑羚和中华鬣羚	工程评价区及工程占地及水库淹没影响区，及周围区域	禁止捕杀陆生动物；采取措施保护受水库和工程施工影响珍稀保护动物以及栖息生境
水生生态	国家一级保护鱼类 1 种：川陕哲罗鲑* 国家二级保护鱼类 2 种：重口裂腹鱼和青石爬鮡 四川省级保护鱼类 2 种：长须裂腹鱼和黄石爬鮡 长江上游特有鱼类 9 种：川陕哲罗鲑*、长须裂腹鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、戴氏山鳅、麻尔柯河高原鳅	川陕哲罗鲑在评价河段已 20 多年未见，在评价河段分布量极少甚至消失；重口裂腹鱼和青石爬鮡在评价干支流河段均有分布，但资源量均相对较少；除川陕哲罗鲑外，现场均有采集到	采取管理与工程措施，减缓工程运行对水生生态的影响，维持工程区域鱼类种群的稳定和生物多样性
大气环境及声环境	耿扎村属金川县马奈镇，评价区约 14 户，1~2 层瓦房、2~3 层砖混	位于坝址上游约 4.3km 右岸，右岸表土堆存场东南侧最近距离约 190m	大气环境满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中二级标准，声环境执行《声

环境要素	环境保护目标		环境保护要求
	名称	与工程的位置关系	
	木兰村属丹巴县巴底镇，评价区约 15 户，多 1~2 层瓦房，部分 2~3 层砖混	坝址上游约 3.2km 左岸，木兰上转存场东北侧最近距离约 110m	环境质量标准》（GB 3096-2008）2 类/4a 类标准
	柏松塘村属丹巴县巴底镇，评价区约 3 户，多 1~2 层瓦房，部分 2~3 层砖混	坝址上游约 1.8km 左岸，砂石加工系统西南侧最近距离约 150m，俄鲁石料场东北侧最近距离约 350m	
	沈洛村属丹巴县巴底镇，评价区约 13 户，多 1~2 层瓦房，部分 2~3 层砖混	位于坝址下游约 1.1km 左岸，大坝标施工场地北侧最近距离约 135m	
	南街村属丹巴县巴底镇，评价区约 10 户，1~2 层瓦房、2~3 层砖混	位于坝址下游 910m 右岸，大坝施工区南侧最近距离约 360m	
	巴底镇属丹巴县，评价区约 35 户，1~2 层瓦房、2~3 层砖混	位于坝址下游 2.3km 右岸，G248 公路北侧最近直线距离约 10m	
	齐鲁村属丹巴县巴底镇，评价区约 16 户，1~2 层瓦房、2~3 层砖混	位于坝址下游 2.8km 右岸，G248 公路西北侧最近直线距离约 30m	
大气环境	墨尔多山省级自然保护区	工程枢纽区左岸，工程占地范围边界距离墨尔多山自然保护区的边界最近直线距离 80m	满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中一级标准
土壤环境	土壤环境质量	工程建设区及周边	建设用地满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）有关规定，农用地满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）有关规定

注：*表示资料来源于历史记载

1.7 评价水平年

（1）现状水平年

本工程环境现状评价水平年为 2020 年~2025 年，有关污染源、水环境质量、陆生和水生动植物多样性等以现状监测与调查时段为准，辅以部分历史调查成果。

（2）预测水平年

工程设计水平年为 2035 年。结合工程设计水平年，本项目环评施工期预测水平年为工程施工高峰年；运行期预测水平年为工程设计水平年。

1.8 环境影响评价程序

本工程生态环境影响评价程序如图1.8-1。

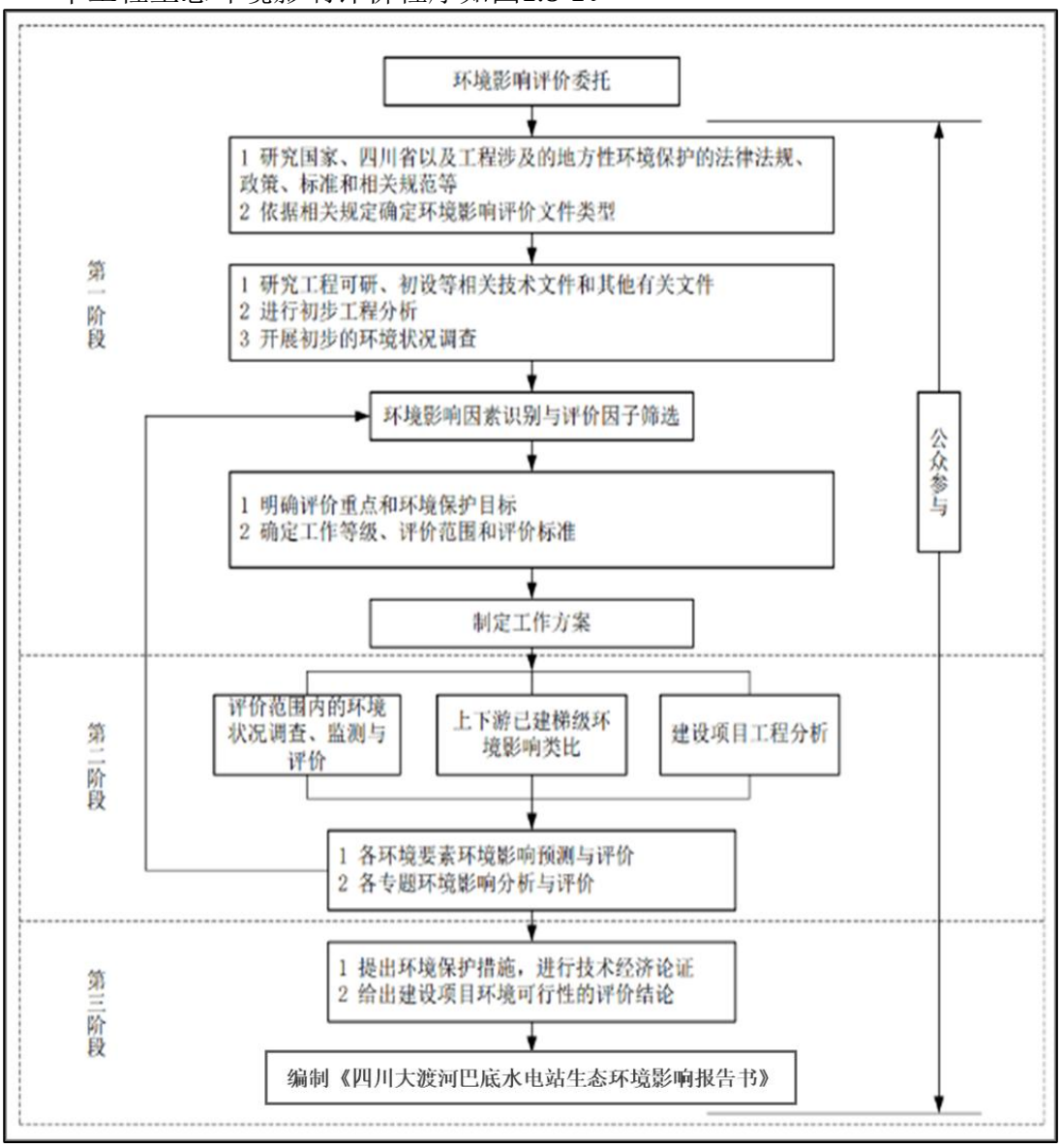


图 1.8-1　巴底水电站生态环境影响评价程序框图

2 工程概况

2.1 流域概况

大渡河为长江上游岷江水系最大支流，发源于青海省果洛山东南麓，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。干流大致由北向南流经金川、丹巴、泸定等县至石棉折向东流，再经汉源、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。干流河道全长 1062km，天然落差 4175m，其中四川省境内长 852km，天然落差 2788m；全河流域面积 77400km^2（不包括青衣江），年径流量 470 亿 m^3，其中四川省境内流域面积 70821km^2，占全流域的 91.5%。

干流泸定以上河段为上游，属川西高山、高原地貌，集水面积为 58943km^2，占全流域集水面积的 76.2%；泸定至铜街子河段为中游，属川西南山地，区间集水面积为 17440km^2，占全流域集水面积的 22.5%；中、上游河谷深狭，落差巨大，是典型的山区性河流，沿河仅金川和汉源段河谷比较开阔；铜街子以下河段为下游，水流平缓，属四川盆地丘陵区，区间集水面积为 1017km^2，占全流域集水面积的 1.3%。

干流双江口以上主源河道平均坡降为 6.2‰，双江口以下至铜街子河道平均坡降为 3.1‰，其中大金至泸定为 3.6‰；泸定至石棉为 4.4‰；石棉至铜街子为 1.9‰；铜街子至河口为 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 1000km^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、南桠河、尼日河等主要支流。

其中，大渡河干流金川～丹巴河段属大渡河上游，长约 98km，为典型的高山峡谷河段，天然落差约 283m，河道平均比降为 3.04‰，其中水卡子沟下游的小巴旺至丹巴县城间距离约 9.6km，发育干海子、普角坝、甲居三处巨型滑坡，落差约 91m，河道平均比降达 9.48‰。河段上游为阿坝州金川县，下游为甘孜州丹巴县。该河段的开发上游受金川县城控制，下游受丹巴县城控制，上下游端流域面积 39978～45528km^2，多年平均流量为 521～623m^3/s，水能资源蕴藏量

1600MW。河段内流域面积大于 1000km^2 的支流有革什扎河、东谷河和小金川。

2.2 流域规划及开发现状

2.2.1 大渡河干流水电规划及开发现状

2.2.1.1 干流水电规划及规划调整情况

（1）干流水电规划调整

自 20 世纪 50 年代以来，为开发利用大渡河丰富的水能资源，成都勘测设计研究院（以下简称成都院）和四川省有关单位相继进行了大量的普查、勘测、规划和设计工作。1990 年，成都院完成《大渡河干流规划报告》（以下简称规划报告），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。规划报告规划范围为双江口～铜街子河段，提出以独松、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。

为加快大渡河水电的前期工作及开发进程，水电总院、四川省发改委和原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。2003 年 7 月，成都院编制完成《四川省大渡河干流水电规划调整报告》，提出了大渡河干流规划河段开发任务以发电为主，兼顾防洪、航运、供水等，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、丹巴、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。

2003 年 11 月，四川省人民政府办公厅以“川办函（2004）196 号”印发了大渡河干流水电规划调整报告审查意见（见附件 7）。审查意见认为：“《四川省大渡河干流水电规划调整报告》在特别注重水电开发与生态环境保护的协调，尽量避开或减少对重要城镇和名胜古迹淹没的同时，尽量利用地形地质条件优良的坝址，分别进行调节水库和其它骨干梯级的布设。基本同意规划调整报告推荐的 22 级梯级开发方案。推荐梯级开发方案还存在一些问题，应在今后工作中进一步研究：丹巴梯级紧靠丹巴县城上游，且近坝库岸存在巨型滑坡体，工程地质条件较差。硬梁包梯级现调整为引水式开发，在技术上比原坝址可行，但减水河段可能产生环境影响问题。老鹰岩梯级除地质条件较差外，将淹没红军安顺场渡口、红军纪念馆等文物保护单位。枕头坝梯级除了涉及大渡河峡谷国家地质公园，

库区已建有永乐电站的进水口工程，今后开发需协调好与环保、景观和已建电站的关系。沙坪梯级涉及淹没成昆铁路 11km，其开发价值有待今后进一步研究。”

（2）金川至丹巴等河段开发方案研究

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～沙坪河段开发方案均进行了调整。根据已批复的《四川省大渡河金川～丹巴河段梯级开发方案研究报告》(川发改能源函〔2010〕883 号批复)（见附件 9），金川～丹巴河段推荐三级开发方案：安宁＋巴底＋丹巴。根据已批复的《四川省大渡河老鹰岩河段水电开发方式研究报告》(川发改能源函〔2015〕341 号)，老鹰岩河段推荐两级坝式开发方案：老鹰岩一级、老鹰岩二级；根据已批复的《四川省大渡河中游河段枕头坝梯级（深溪沟厂址～沙坪电站库尾）开发方式研究报告》和《四川省大渡河沙坪河段水电开发方式研究报告》(川发改能源函〔2007〕507 号批复)，枕头坝～沙坪河段共 4 级开发方案，其中荐枕头坝河段推荐核桃坪坝址+金河坝址两级堤坝式开发，沙坪河段推荐盐板溪坝址+官料河坝址两级堤坝式开发；根据已批复的《大渡河干流（铜街子～青衣江汇口段）水电开发研究报告》(川计能源〔2003〕940 号批复)和《四川省大渡河安谷水电站开发方案研究报告》(川发改能源函〔2007〕532 号批复)，大渡河铜街子以下至青衣江汇口河段，设置沙湾和安谷两级混合式开发。

（3）大渡河干流水电规划巴底水电站正常蓄水位与装机容量深化论证

对于规划的巴底水电站开发方案，为更好适应我国双碳目标要求，坚持以高水平保护支撑高质量发展，结合四川省加快创建全国优质清洁能源基地和国家清洁能源示范省，清洁能源及相关产业迅速发展，清洁能源占比高的新情况，国能大渡河公司委托北京院于 2025 年 2 月提出了《大渡河干流水电规划巴底水电站正常蓄水位与装机容量深化论证专题报告》，3 月水电总院出具了《大渡河干流水电规划巴底水电站正常蓄水位与装机容量深化论证专题报告评审意见》（水电规规〔2025〕54 号）。评审意见指出，综合工程建设条件、水库淹没影响、水力资源利用、技术经济性等因素，报告推荐巴底水电站正常蓄水位 2078m、装机容量 720MW 是合适的。其中，关于规划的巴底水电站 正常蓄水位，与原规划正常蓄水位 2075m 方案相比，调整后的正常蓄水位 2078m 方案工程建设条件基本相同，水库淹没增加移民 60 户 196 人、征占地面积增加 180 亩，单位千瓦静态投资减少 599 元/kW、单位电度投资减少 0.02 元/kWh，经济性指标相对较优；在环境保护方面，结合安宁水电站正常蓄水位调整情况考虑，巴底水电站正常蓄水

位 2078m 方案与 2075m 方案相比，水电规划保留河段总长度不变，巴底水电站库区新增淹没范围（1.76km）不涉及重要鱼类产卵场，且各正常蓄水位方案的回水变动区均保留了鱼类栖息地的基本功能，符合相关规划环评审批意见的要求。对此，四川省发展和改革委员会出具了《关于加快推进大渡河巴底水电站项目前期及核准工作的复函》，同意按照正常蓄水位 2078m、装机容量 720MW 开展巴底水电站前期及核准工作。

综上大渡河干流水电规划巴底水电站正常蓄水位与装机容量由大渡河金川至丹巴河段梯级开发方案研究阶段的“2075m 和 680MW”调整为现阶段的“2078m 和 720MW”。

2.2.1.2 干流水电梯级主要技术经济指标及开发情况

经过对金川～丹巴河段、老鹰岩河段、枕头坝～沙坪河段开发方案的调整、铜街子以下至青衣江汇口河段水电开发方案研究，以及大渡河干流水电规划巴底水电站正常蓄水位与装机容量深化论证，大渡河干流（至下游青衣江汇口段）共形成了 3 库 28 个梯级，其中，已建成运行电站有巴拉、双江口、金川、猴子岩、长河坝、黄金坪、泸定、硬梁包、龙头石、大岗山、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、沙湾和安谷等 20 个梯级，在建电站有丹巴、老鹰岩一级、老鹰岩二级等 3 个梯级，剩余巴底、安宁、下尔呷、达维、卜寺沟等 5 个梯级处于可行性研究阶段，其中巴底电站可行性研究报告已通过审查。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。

表 2.2-1　　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及开发现状一览表

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
控制流域面积		km^2	15500	16204	17683	18379	39330	39978	41123	42476	47542	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		m^3/s	186	192	209	217	512	521	542	555	563	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	2130	2078	1996	1842	1690	1476	1378	1246	1130	955	905	880	850	660	624	590	578	554	528	474	432	398
正常蓄水位库容		亿 m^3	28	1.277	1.766	2.46	27.32	6.09	1.57	1.97	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 m^3	19.3	0.065		0.19	19.17	3.1	0.35	0.39	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	日	日	日	日
利用落差		m	200			108.2	240	110	50	85	144	162	215	61	74		175	50	19	20.5	178	37			25	21	54	41	48	
装机容量		MW	540	700	300	360	2000	800	400	720	1100	1700	2600	850	920	1200	2600	700	220	270	3300	660	640	230	480	345	700	600		772
年发电量	单独	亿 kWh	22.21	26.617	11.61	14.32	73.14	32.57	17.1	29.2	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 kWh	22.21	30.874	13.04	16.4	74.02	33.89	17.7	30.12	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		
枯期电量	单独	亿 kWh	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 kWh	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	亿 kWh	26.7		26.98	4.36	43.9	10.9	49	89.5	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	亿 kWh	26.7		102.9	15.94	68.4	32.4	107	189	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		
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	坝式	坝式	坝式	坝式	坝式	坝式	坝式	混合式	混合式
最大坝高壅水高		m	223	142		133	314	122	70	89	53.4	223.5	240	61	84	39	210	72.5	30.5	29.5	186	50	84	50	52	61			21.3	
引水线长度		km														3*15.06														
开发情况		/	可研	已建	可研	可研	已建	已建	可研	可研	在建	已建	已建	已建	已建	已建	已建	已建	在建	在建	已建	已建	已建	已建	已建	已建	已建	已建	已建	已建
静态总投资		亿元	77.74	71.28	35.4	41.75	178.73	55.35	51.6	107.2	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			27.82	77.14
单位千瓦投资		元/kW	14396	10183	5998	11595	8936	6919	12910	14891	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	2.94	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

2.2.2 岷江流域综合规划

2021 年 9 月，水利部以“水规计〔2021〕287 号”批复《岷江流域综合规划》（见附件 3），大渡河干流下尔呷以下河段规划采用 28 级开发方案，即下尔呷、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、安谷梯级，总装机容量 26760.6MW，多年平均发电量 1170.79 亿 kW·h。其中下尔呷、双江口、瀑布沟三大控制性水库总调节库容 77.37 亿 m^3，建成后对大渡河干流径流年调节。巴底水电站是大渡河干流下尔呷以下河段规划采用 28 级开发方案中的第 8 个梯级。

2.3 流域规划环评、回顾评价及落实情况

2.3.1 大渡河干流水电规划环评情况

根据《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）（见附件 8），有关巴底水电站的环境保护要求如下：

（1）从全流域角度考虑实施“规划调整方案”的生态环境保护问题；如：抓紧开展虎嘉鱼的人工繁殖研究，并将其作为双江口以上河段水电开发的前置条件（虎嘉鱼人工增殖放流成功后，再考虑该河段的水利水电开发），重视天然河道的有效保护，强化陆生野生动植物的保护和生态环境监控及监测系统的建设等。

（2）建立“规划调整方案”涉及各梯级电站的统一运行调度机制；如：根据各梯级电站间的衔接关系与河段生态环境保护要求，协调考虑各级电站应保障下泄的基流水量（生态环境流量），明确提出各梯级电站最低下泄流量值或界定方案及控制要求等。

（3）强化梯级电站施工期的环境管理；合理选择及优化布局施工人员生活垃圾处理的方案及设施，实现施工人员生活垃圾无害化、减量化处置；结合区域交通条件改善及路网规划优化施工道路建设方案，统筹考虑城镇搬迁及移民安置和土地开发利用及相应的生态环境保护问题。

（4）梯级电站施工布置应尽量少占耕地和林地，对水库蓄水淹没影响的珍稀保护植物，需在项目环评中制订具体的异地移栽方案和人工繁育种植措施，并

在各相应梯级电站水库蓄水前予以落实；对丹巴~巴底地质灾害较频繁段需深入研究梯级开发方案及运行调度方式，加强地质灾害监测，采取必要的工程防治措施，保障该河段库岸稳定及梯级电站的顺利建设和正常运行。

2.3.2 金川至丹巴河段水电规划环评情况

根据《四川省大渡河金川至丹巴河段梯级开发方案研究环境影响报告书》以及《关于四川省大渡河金川至丹巴河段梯级开发方案研究环境影响报告书审查意见的函》（川环函〔2010〕79 号）（见附件 10），有关巴底水电站的环境保护要求如下：

（1）工程施工时应设置区界性标桩、限制性标牌，禁止施工人员和其他人员无故进入墨尔多山自然保护区。

（2）对因枢纽工程占地、施工临时设施布置、弃渣场堆放，以及施工公路的修建等工程建设活动扰动、占压和破坏地表植被、土壤等生态破坏问题，开展水土保持专题工作，尽量减少对植被和土壤的破坏。

（3）施工期间应设置必要的污水处理设施对生产废水和生活污水进行治理，各类污废水需经处理后回用，禁止污废水排放。

（4）建立水库环境管理机构，对梯级水库水质及库周污染源发展和污水排放等进行监控，组织安排水质定期监测工作，掌握水库水环境时空变化。

（5）可考虑与金川水电站合建鱼类增殖站，选择合适地点建设，预留场地或增殖规模，下阶段可在对珍稀鱼类种类、数量进行详细调查和研究的基础上进一步研究确定鱼类增殖放流的种类、数量和位置。开展重口裂腹鱼和青石爬鮡等省级保护鱼类和大渡河特有鱼类的人工繁殖研究、生态基地建设等。

2.3.3 干流水电开发环境影响回顾性评价情况

2.3.3.1 第一阶段

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》（环函〔2012〕230 号）（见附件 5），有关巴底水电站的要求主要包括：

（1）建立鱼类保护区，切实加强鱼类栖息地保护。金川～丹巴、黄金坪～硬梁包区间未开发的 60km 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。

（2）增设过鱼设施，确保鱼类生境连通。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，特别是高坝大库过鱼方式、形式、设施及效果的研究。

（3）统筹鱼类增殖放流，充分发挥对流域鱼类资源的补充作用。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。

（4）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；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。

（5）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。

（6）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。

（7）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环境影响研究，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。

2.3.3.2 第二阶段

根据《关于四川省大渡河干流水电开发生态环境影响回顾性评价有关意见的函》（环办环评函〔2026〕420 号）（见附件 6），有关巴底水电站的主要生态

环境保护要求如下：

（1）加强流域水电开发生态环境保护顶层设计。开展全流域、全要素、全周期的重大生态环境问题研究,组织开展水电生态保护措施重大关键技术攻关，编制流域水电开发生态环境保护总体规划并报生态环境部长江流域生态环境监督管理局把关，建立健全流域水电开发生态环境保护措施以及监测、管理体系，推动全流域绿色低碳发展。

（2）严格保障生态流量泄放。各梯级电站应严格按照环评批复要求下泄生态流量，评估生态流量泄放成效，必要时进一步优化电站生态流量泄放方案，按程序报有关部门同意后调整。研究制定大渡河梯级电站联合生态调度方案，征求我部意见后依法报批实施，同步开展跟踪监测和效果评估，必要时进行动态优化调整。各梯级电站应将生态流量泄放、生态调度纳入工程运行调度规程。

（3）加强水环境保护。加强各梯级电站库区及减水河段水质与底泥监测，配合地方相关部门加强电站库区水质保护，各电站库区原则上不得开展可能影响水质的水产养殖。持续开展汛期泄洪产生的气体过饱和影响监测，通过采用先进技术和强化调度管理，不断减缓气体过饱和造成的不利影响。

（4）加强流域水生生态保护。进一步统筹强化流域鱼类栖息地保护。统筹大渡河上、中、下游调水和水电工程运行，对大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划进行扩范围修编，对全流域鱼类栖息地保护进行统筹设计，由原审批部门批准后实施。结合地方生态环境分区管控动态调整，配合地方生态环境部门将鱼类栖息地保护河段纳入生态环境分区管控优先保护单元。持续开展已投运及后续投运过鱼设施运行效果监测，必要时开展适应性改造，进一步提高过鱼设施过鱼效果。进一步优化大渡河干流鱼类增殖放流站布局，改造和扩建猴子岩鱼类增殖放流站，原则上“十五五”期间建成。加大青石爬鮡、黄石爬鮡、中华鮡、红唇薄鮡等中长期放流鱼类人工繁育技术攻关投入，优化各鱼类增殖放流站人工繁育技术攻关鱼类，猴子岩鱼类增殖放流站主要承担青石爬鮡人工繁育技术攻关，建立鱼类增殖放流站亲鱼遗传档案，持续开展鱼类增殖放流监测和效果评估。

（5）加强陆生生态保护。进一步强化受影响的岷江柏木、红豆杉、四川牡丹等国家重点保护野生植物和白杨等古树保护措施，相关开发企业应持续做好移栽的珍稀保护植物和古树养护管理，加强跟踪监测和成效评估。强化外来入侵植物的防控管理措施，加强两栖类、爬行类等野生动物及其重要生境保护，并开展必要的生境修复。

（6）进一步完善和强化流域水电开发生态环境保护保障机制。流域各开发企业应明确专门的流域生态环境保护机构、职责、制度、专业人员等，推动各项生态环境保护措施有效落实，统筹做好流域水电开发环境保护工作。

（7）严格落实《岷江流域综合规划环境影响报告书》审查意见等相关环评要求，下尔呷、达维、卜寺沟等项目暂缓开发，进一步研究其环境合理性。统筹干支流生态保护，除必要的防洪、供水等民生工程外，纳入鱼类栖息地的干支流河段不再建设拦河建筑物。加快开展大渡河流域水风光一体化基地规划环境影响研究，系统评估综合能源开发的生态环境影响，提出优化建议和生态环境保护要求。稳慎推进金川至巴底河段水电开发建设，统筹考虑项目前期工作进展和深度，在深入论证巴底水电站正常蓄水位调整的必要性和环境合理性的基础上，先行依法推进巴底水电站开发建设。

后续工程推进过程中，要针对水电站开发建设的不利生态环境影响，采取严格的水生生态、水环境、陆生生态等保护措施，强化生物多样性保护和生态修复，开展绿色施工专项设计，编制绿色施工方案，细化落实各项施工期生态环境保护要求。对渣料场、拌合站场、施工现场、施工营地等实施精细化管理，严格管控施工扰动范围，对涉及生态环境敏感区域的，提前对占地范围实施硬隔离。持续开展工程建设和运行期生态环境监测和科学研究，根据相关成果动态调整保护措施。加强生态环境管理制度建设，强化生态环境保护资金保障和投入。

2.3.4 岷江流域综合规划环评情况

2020 年 7 月，长江水资源保护科学研究所编制完成《岷江流域综合规划环境影响报告书》，同年 9 月生态环境部以“环审〔2020〕126 号”出具了该规划环评的审查意见（见附件 4），审查意见中有关巴底水电站的要求如下：

（1）加强流域干支流生态环境保护与修复，严守生态保护红线、严控流域及重点河段污染物总量，严格生态环境准入要求，优化规划各开发任务，切实维护流域生物多样性保护、水源涵养等重要功能，确保流域生态安全。

（2）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。

（3）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。加快实施流域小水电清理整顿工作。

（4）落实干支流生境保护、污染治理任务，建立健全水文、水环境、生态流量、水陆生生态等监测体系，根据动态监测情况，落实和完善环境保护对策措施。

2.3.5 规划、回顾环评要求落实情况

根据大渡河干流水电规划环评、金川至丹巴河段水电规划环评、干流水电开发环境影响回顾性评价以及岷江流域综合规划环评提出的环保要求，巴底水电站具体落实如下：

表 2.2-1　　巴底水电站落实相关规划环评、回顾性评价审查意见一览表

规划环评文件	对巴底电站的相关要求	巴底电站具体落实情况	是否落实
《大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》审查意见	从全流域角度考虑实施“规划调整方案”的生态环境保护问题；如：抓紧开展虎嘉鱼的人工繁殖研究，并将其作为双江口以上河段水电开发的前置条件（虎嘉鱼人工增殖放流成功后，再考虑该河段的水利水电开发），重视天然河道的有效保护，强化陆生野生动植物的保护和生态环境监控及监测系统的建设等。	具体落实情况如下： ①虎嘉鱼已于 2024 年 5 月 6 日通过“川陕哲罗鲑全人工繁殖技术研究”项目成果验收被鉴定为全人工繁殖成功。 ②本工程制定了干流+支流的鱼类栖息地保护，并对珍稀保护鱼类进行增殖放流和人工繁殖研究，制定了陆生野生动植物保护和生态环境监控和监测系统。	已落实
	建立“规划调整方案”涉及各梯级电站的统一运行调度机制；如：根据各梯级电站间的衔接关系与河段生态环境保护要求，协调考虑各级电站应保障下泄的基流水量（生态环境流量），明确提出各梯级电站最低下泄流量值或界定方案及控制要求等。	具体落实情况如下： ①根据巴底水电站与丹巴水电站的衔接关系以及坝下河段生态环境保护的要求，本工程制定了最小下泄生态流量为 83.3m^3/s，占多年平均流量的 15%。 ②工程初期蓄水期间采用导流洞+泄洪放空洞泄放生态流量。电站正常运行工况下，采用机组下泄生态流量。非正常工况下，采用生态泄放孔泄放生态流量。	已落实
	强化梯级电站施工期的环境管理；合理选择及优化布局施工人员生活垃圾处理的方案及设施，实现施工人员生活垃圾无害化、减量化处置；结合区域交通条件改善及路网规划优化施工道路建设方案，统筹考虑城镇搬迁及移民安置和土地开发利用及相应的生态环境保护问题。	具体落实情况如下： ①本工程制定了施工期的环境管理制度，对施工人员生活垃圾集中收集并在丹巴县垃圾焚烧处理厂进行焚烧无害化处理。 ②根据区域的交通条件和土地开发情况进行了移民安置区的选择，并制定了移民安置区的生态环境保护措施。	已落实
	梯级电站施工布置应尽量少占耕地和林地，对水库蓄水淹没影响的珍稀保护植物，需在项目环评中制订具体的异地移栽方案和人工繁育种植措施，并在各相应梯级电站水库蓄水前予以落实；对丹巴~巴底地质灾害较频繁段需深入研究梯级开发方案及运行调度方式，加强地质灾害监测，采取	具体落实情况如下： ①本工程优化了施工布置，减少了占用耕地和林地，对水库淹没区的珍稀保护植物岷江柏木、四川牡丹和古树采取了移栽保护，制定了移栽保护小区，并对岷江柏木进行人工繁育种植，制定了蓄水前完成移栽的实施计划。	已落实

	必要的工程防治措施，保障该河段库岸稳定及梯级电站的顺利建设和正常运行；	②为了避让地质灾害较频繁段，对丹巴~巴底河段的开发方案进行了优化，最终丹巴电站采取了低坝引水式开发方案，并对丹巴坝下河段滑坡区进行地质灾害监测。	
《四川省大渡河金川至丹巴水电开发环境影响报告书》及河段方案研究审查意见	工程施工时应设置区界性标桩、限制性标牌，禁止施工人员和其他人员无故进入墨尔多山自然保护区。	具体落实情况如下： ①本工程制定了工程施工期的墨尔多山自然保护区的保护措施和管理措施，未在保护区内设置任何临时用地。 ②施工期在保护区边界设置区界性标桩、限制性标牌，禁止施工人员和其他人员无故进入保护区等措施，	已落实
	对因枢纽工程占地、施工临时设施布置、弃渣场堆放，以及施工公路的修建等工程建设活动扰动、占压和破坏地表植被、土壤等生态破坏问题，开展水土保持专题工作，尽量减少对植被和土壤的破坏。	具体落实情况如下： 本工程已编制了水土保持方案，并已获得水利部批复，对工程场内施工道路、施工临时设施布置、工程占地开展了水土保持措施的设计和实施，减少对植被和土壤的破坏。	已落实
	施工期间应设置必要的污水处理设施对生产废水和生活污水进行治理，各类污废水需经处理后回用，禁止污废水排放。	具体落实情况如下： 本工程制定了工程施工期各类生产废水和生活污水的处理措施，处理后全部回用或综合利用，废污水无排放。	已落实
	建立水库环境管理机构，对梯级水库水质及库周污染源发展和污水排放等进行监控，组织安排水质定期监测工作，掌握水库水环境时空变化。	具体落实情况如下： 本工程提出建立流域环境管理机构，制定了系统的水质监测体系，对水库水质进行定期监测。	已落实
	可考虑与金川水电站合建鱼类增殖站，选择合适地点建设，预留场地或增殖规模，下阶段可在对珍稀鱼类种类、数量进行详细调查和研究的基础上进一步研究确定鱼类增殖放流的种类、数量和位置。开展重口裂腹鱼和青石爬鮡等省级保护鱼类和大渡河特有鱼类的人工繁殖研究、生态基地建设等。	具体落实情况如下： ①根据大渡河干流回顾评价批复的要求，本工程建设猴子岩鱼类增殖放流站二期工程开展增殖放流，放流齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、青石爬鮡和黄石爬鮡等种类。 ②开展对重口裂腹鱼、青石爬鮡和黄石爬鮡等保护鱼类和特有鱼类开展人工繁殖研究。	已落实
	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	具体落实情况如下： ①本工程始终秉承生态优先理念，在预可研、可研阶段始终把生态保护放	已落实

	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。	在优先的位置，优先做好环境保护。 ②本工程在设计的过程中，始终保持与工程设计进行互动，在优先做好鱼类保护、珍稀植物保护的前提下，进行电站的设计工作。制定了本河段的干流和支流的保护。	
《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》	建立鱼类保护区，切实加强鱼类栖息地保护。金川~丹巴、黄金坪~硬梁包区间未开发的 60km 河段及沙湾城区~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。	具体落实情况如下： ①金川~丹巴、黄金坪~硬梁包区间未开发的 60km 河段中，金川~丹巴河段长 36km，为此，本阶段专门开展了金川~丹巴河段鱼类栖息地保护专题研究，制定完成了本河段鱼类栖息地的保护方案。 ②划定干流金川坝址至安宁库尾 14.2km、安宁坝址至巴底库尾 6.4km、丹巴坝址至猴子岩库尾 21.6km 和支流卡撒沟 8.0km、革什扎河 81km、东谷河 21.4km、小金川 18.1km 等作为鱼类栖息地的主要保护范围。	已落实
	增设过鱼设施，确保鱼类生境连通。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。	具体落实情况如下： ①项目环评阶段根据工程区地形条件、枢纽布置及工程上下游河段鱼类资源分布情况，通过综合比选确定本工程过鱼设施为鱼道。 ②本工程对鱼道进行了设计。鱼道布置在工程枢纽区左岸，进口布置在厂房尾水附近，总长 2824m，并制定了鱼道运行规则，提出了运行期过鱼效果监测的要求。	已落实
	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	具体落实情况如下： ①本工程与安宁、丹巴电站共建猴子岩鱼类增殖放流站二期工程，占地 24.6 亩，已完成设计，放流对象为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、长须裂腹鱼、青石爬鮡和黄石爬鮡等种类。 ②加快开展青石爬鮡、黄石爬鮡等重要保护鱼类繁殖生态学及人工繁育技术研究工作，工程竣工前实现青石爬鮡增殖放流，黄石爬鮡取得研究进展。 ③增殖站建设和运行费用按照电站装机进行分摊，提升增殖站的智能化	已落实

	鱼类资源的补偿作用。	运行管理水平。	
《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》	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；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。	具体落实情况如下： ①本工程制定了下泄生态流量，最小下泄生态流量为 83.3m^3/s，占多年平均流量的 15%。 ②工程初期蓄水期间采用导流洞+泄洪放空洞泄放生态流量。电站正常运行工况下，采用机组下泄生态流量。非正常工况下，采用生态泄放孔泄放生态流量。同步建设生态流量在线监测系统。	已落实
	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管理。	具体落实情况如下： ①本工程编制了水土保持方案，已获批，工程施工期严格落实水土保持措施，减缓对野生动物、自然植被和景观的影响。 ②本工程未在墨尔多山自然保护区内设置弃渣场、转存料场和其他施工临时场地，不涉及自然保护区。 ③本工程对受影响的岷江柏、四川牡丹和古树名木开展了专题调查并制定了移栽保护方案，进行异地移栽，建立植物保护小区，开展苗木培育和建立种质资源库进行保护，并制定了移栽后的运行维护管理。	已落实
	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。	具体落实情况如下： ①本工程项目环评阶段提出了生态监测要求，制定生态监测体系和构建生态环境数据库。 ②本工程对工程所在河段重要珍稀鱼类“三场”制定了跟踪观测的方案以及重要物种的栖息环境和分布变化的监测评估。 ③本工程采取了增殖放流、过鱼导鱼等措施，并对其效果提出了监测评估要求。	已落实
	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环境影响研究，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。	具体落实情况如下： ①本工程制定了移民安置区的环境保护措施和环境保护管理措施，减少移民安置对环境造成的不利影响。 ②本工程所在地区为藏区，工程注重移民藏文化和习俗以及传统的保护，	已落实

		尊重移民的意愿和诉求，移民区体现藏文化和元素。	
《岷江流域综合规划环境影响报告书》审查意见	加强流域干支流生态环境保护与修复，严守生态保护红线、严控流域及重点河段污染物总量，严格生态环境准入要求，优化规划各开发任务，切实维护流域生物多样性保护、水源涵养等重要功能，确保流域生态安全。	具体落实情况如下： ①本工程提出了库尾以上干流和库尾支流卡撒沟的保护要求，避让了生态保护红线，与生态环境分区管控要求相符。 ②本工程为了维护流域生物多样性，采取了鱼类保护、植物移栽、水土保持等环保措施，确保流域生态安全。	已落实
	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。	具体落实情况如下： 本工程开展了选址选线、工程布局、施工布置、正常蓄水位、隧洞布置的环境比选，避让了生态保护红线和自然保护区，主动避让了环境敏感区，工程不涉及各类环境敏感区。	已落实
	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。加快实施流域小水电清理整顿工作。	具体落实情况如下： ①本工程划定安宁坝址至巴底库尾 6.4km 及库区支流卡撒沟 8.0km 作为鱼类栖息地的保护范围并进行生境修复。 ②本工程采取鱼道的方式进行过鱼，布置工程的左岸，长 2824m。 ③本工程建设猴子岩鱼类增殖放流站二期工程开展增殖放流，增殖站占地 24.6 亩。 ④本工程制定了下泄生态流量，最小下泄生态流量为 83.3m^3/s，占多年平均流量的 15%。	已落实
	落实干支流生境保护、污染治理任务，建立健全水文、水环境、生态流量、水陆生生态等监测体系，根据动态监测情况，落实和完善环境保护对策措施。	具体落实情况如下： ①本工程制定了干支流的生境保护方案，干流安宁坝址至巴底库尾 6.4km，支流卡撒沟沟口以上 8.0km。 ②本工程制定了水环境、生态流量和水陆生生态的监测方案。	已落实
	加强流域水电开发生态环境保护顶层设计。开展全流域、全要素、全周期的重大生态环境问题研究，组织开展水电生态保护措施重大关键技术攻关，编制流域水电开发生态环境保护总体规划并报生态环境部长江流域生态环境监督管理	具体落实情况如下： ①本工程预留了 2000 万生态环境保护基金，在工程施工期和运行期配合开展全流域、全要素、全周期的重大环境问题的研究，开展水电生态保护措施重大关键技术攻关。	已落实

《关于四川省大渡河干流水电开发生态环境影响回顾性评价有关意见的函》	局把关，建立健全流域水电开发生态环境保护措施以及监测、管理体系，推动全流域绿色低碳发展。	②针对本工程的不利环境影响，报告书制定了全面的生态环境保护措施以及监测、管理体系，做好绿色施工建设和绿色低碳发展。	
	严格保障生态流量泄放。各梯级电站应严格按照环评批复要求下泄生态流量，评估生态流量泄放成效，必要时进一步优化电站生态流量泄放方案，按程序报有关部门同意后调整。研究制定大渡河梯级电站联合生态调度方案，征求我部意见后依法报批实施，同步开展跟踪监测和效果评估，必要时进行动态优化调整。各梯级电站应将生态流量泄放、生态调度纳入工程运行调度规程。	具体落实情况如下： ①本工程制定了具体的下泄生态流量和泄放措施以及在线监测系统，并开展泄放效果评估，及时根据评估结果优化泄放方案。 ②本工程在科学研究中列了梯级电站联合生态调度的研究内容，在工程运行期配合开展大渡河梯级电站联合生态调度方案的研究工作。 ③本工程生态流量泄放和生态调度为工程运行调度规程的重要一部分。	已落实
	加强水环境保护。加强各梯级电站库区及减水河段水质与底泥监测，配合地方相关部门加强电站库区水质保护，各电站库区原则上不得开展可能影响水质的水产养殖。持续开展汛期泄洪产生的气体过饱和影响监测，通过采用先进技术和强化调度管理，不断减缓气体过饱和造成的不利影响。	具体落实情况如下： ①本工程制定了建设期和运行期的水质监测计划和土壤监测计划，制定了电站运行期库区水质保护措施，严禁在库区开展水产养殖。 ②本工程制定了运行期气体过饱和影响监测，根据监测结果优化电站汛期的运行调度，减缓气体过饱和的不利影响。	已落实
	加强流域水生生态保护。进一步统筹强化流域鱼类栖息地保护。对全流域鱼类栖息地保护进行统筹设计，由原审批部门批准后实施。结合地方生态环境分区管控动态调整，配合地方生态环境部门将鱼类栖息地保护河段纳入生态环境分区管控优先保护单元。持续开展已投运及后续投运过鱼设施运行效果监测，必要时开展适应性改造，进一步提高过鱼设施过鱼效果。进一步优化大渡河干流鱼类增殖放流站布局，改造和扩建猴子岩鱼类增殖放流站，原则上“十五五”期间建成。加大青石爬鮡、黄石爬鮡、中华鮡、红唇薄鮡等中长期放流鱼类人工繁育技术攻关投入，优化各鱼类增殖放流站人工繁育技术攻关鱼类，猴子岩鱼类增殖放流站主要承担青石爬鮡人工繁育技术攻关，建立鱼类增殖放流站	具体落实情况如下： ①本工程从流域的角度对金川至丹巴河段划定了干支流鱼类栖息地保护范围，干流为金川坝址至安宁库尾、安宁坝址至巴底库尾、丹巴坝址至猴子岩库尾河段，支流为卡撒沟、革什扎河、东谷河、小金川等，并承担卡撒沟和安宁坝址至巴底库尾的保护任务。并将栖息地保护范围提请金川县纳入生态环境分区管控优先保护单元。 ②本工程在枢纽区左岸建设一条鱼道作为过鱼设施，并设置鱼道观测系统对鱼道过鱼效果进行实时监测评估，根据监测结果进行适应性调整 ③本工程与丹巴电站共同扩建猴子岩鱼类增殖放流站，在“十五五”期间建成，对青石爬鮡开展人工繁育技术攻关，力争在本工程蓄水前实现放流。对亲鱼建立遗传档案，制定了增殖放流效果监测评估计划。	已落实

	亲鱼遗传档案，持续开展鱼类增殖放流监测和效果评估。		
《关于四川省大渡河干流水电开发生态环境影响回顾性评价有关意见的函》	加强陆生生态保护。进一步强化受影响的岷江柏木、红豆杉、四川牡丹等国家重点保护野生植物和白杨等古树保护措施，相关开发企业应持续做好移栽的珍稀保护植物和古树养护管理，加强跟踪监测和成效评估。强化外来入侵植物的防控管理措施，加强两栖类、爬行类等野生动物及其重要生境保护，并开展必要的生境修复。	具体落实情况如下： ①本报告为工程影响的岷江柏木、四川牡丹等国家重点保护野生植物和白杨、垂柳、沙梨等古树制定了移栽等保护措施，并制定了养护管理和跟踪监测和效果评估的计划。 ②本报告在 6.5.3.6 章节中制定了外来入侵植物的防控管理措施。在 6.5.4 章节中制定了野生动物及其重要生境的保护，并进行了生境修复。	已落实
	进一步完善和强化流域水电开发生态环境保护保障机制。流域各开发企业应明确专门的流域生态环境保护机构、职责、制度、专业人员等，推动各项生态环境保护措施有效落实，统筹做好流域水电开发环境保护工作。强化流域水电开发生态环境保护科研投入，流域各开发企业尽快明确研究目标任务和实施计划。进一步完善大渡河流域生态环境全过程、全要素监测系统，持续做好运行管理，提高在线监测能力和水平，并纳入水电建设项目全过程环境管理体系和平台，相关数据同步报长江流域生态环境监督管理局和地方生态环境主管部门。流域各开发企业加强协作，每 5 年开展一次全流域生态环境现状调查和措施效果跟踪监测评估，相关成果及时报送我部环评司和长江流域生态环境监督管理局。	具体落实情况如下： ①本工程建设单位大渡河流域水电开发有限公司设置有流域生态环境保护机构，明确了职责，制定了制度，配备了专业人员，能有效落实好各项生态保护措施，做好流域水电开发环境保护工作。 ②本报告在6.14章节针对本工程的环境特点制定了生态环境保护科学研究内容，并分列了科研费用，环评批复后即明确研究目标任务和实施计划，组织开展实施。 ③本报告针对本工程在 8.3.3 章节制定了施工期和运行期的生态环境各要素的监测计划和监测系统，监测成果同步纳入水电建设项目全过程环境管理体系和平台。 ④本报告提出电站建成运行后每 5 年组织开展 1 次生态环境现状调查和保护措施效果跟踪监测评估，及时向生态环境部和流域生态环境监督管理局报送相关成果。	已落实
	严格落实《岷江流域综合规划环境影响报告书》审查意见等相关环评要求。统筹干支流生态保护，除必要的防洪、供水等民生工程外，纳入鱼类栖息地的干支流河段不再建设拦河建筑物。加快开展大渡河流域水风光一体化基地规划环境影响研究，系统评估综合能源开发的生态环境影响，提出优化建议和生态环境保护要求。稳慎推进金川至巴底河段	具体落实情况如下： ①《岷江流域综合规划环境影响报告书》审查意见等相关意见已落实，见本表《岷江流域综合规划环境影响报告书》审查意见具体落实情况。 ②本工程按照回顾评价的要求制定了干流和卡撒沟、革什扎河、东谷河、小金川河等支流鱼类栖息地保护，并承担库尾 6.4km 和卡撒沟 8.0km 的鱼类栖息地保护任务，并对栖息地进行修复和保护，不再建设拦河建筑	已落实

	水电开发建设，统筹考虑项目前期工作进展和深度，在深入论证巴底水电站正常蓄水位调整的必要性和环境合理性的基础上，先行依法推进巴底水电站开发建设。 后续工程推进过程中，要针对水电站开发建设的不利生态环境影响，采取严格的水生生态、水环境、陆生生态等保护措施，强化生物多样性保护和生态修复，开展绿色施工专项设计，编制绿色施工方案，细化落实各项施工期生态环境保护要求。对渣料场、拌合站场、施工现场、施工营地等实施精细化管理，严格管控施工扰动范围，对涉及生态环境敏感区域的，提前对占地范围实施硬隔离。持续开展工程建设和运行期生态环境监测和科学研究，根据相关成果动态调整保护措施。加强生态环境管理制度建设，强化生态环境保护资金保障和投入。	物。 ③建设单位已委托开展大渡河流域水风光一体化基地规划环境影响研究工作。 ④本工程设置专题深入论证了巴底水电站正常蓄水位调整的必要性和环境合理性，并在本报告设置 3.2.1 和 3.2.3 章节进行了论证。 ⑤本报告针对工程建设的不利生态环境影响，采取了严格的水生生态、水环境和陆生生态保护措施，见本报告 6.3、6.4、6.5 和 6.6 等章节。并设置 6.13 章节提出绿色施工的要求，在开工前完成绿色施工专项设计，编制绿色施工方案，细化落实各项施工期生态环境保护要求。 ⑥本报告在 8.1 章节中提出制定施工期环境管理体系、管理机构和管理制度等，对施工期施工区域实施精细化管理，严格落实保护措施中提出的严格控制施工扰动范围，控制施工边界，对占地范围实施硬隔离。 ⑦本报告在 8.8.3 章节中制定了详细的施工期和运行期的生态环境监测计划，在 6.14 章节中针对工程的特点制定了科学研究计划。 ⑧本报告在 8.1.6 章节中提出了生态环境管理制度的具体内容。	

2.4 上、下游干流梯级概况

2.4.1 上游梯级

2.4.1.1 金川水电站

（1）工程概况

金川水电站为大渡河干流水电规划的第 6 个梯级电站，坝址位于四川省阿坝州金川县县城以北约 13km、大渡河右岸新扎沟汇合口以上约 1km 的河段上。金川水电站的开发任务以发电为主，对上游双江口水电站反调节，并促进地方经济社会发展。金川水电站采取堤坝式开发，挡水坝为混凝土面板堆石坝，最大坝高 112m。水库正常蓄水位 2253m，死水位 2248m，总库容 5.085 亿 m^3，正常蓄水位以下库容 4.88 亿 m^3，调节库容 0.498 亿 m^3，具有日调节性能。电站总装机容量 860MW，多年平均年发电量 34.857 亿 kW·h，年利用小时数 4053h。



（2）运行调度方案

1）水库运行

汛期当水库水位达到正常蓄水位 2253m 时，当入库流量小于等于水库正常蓄水位相应的泄流能力时，按入库流量下泄，电站维持设计洪水位 2253m；当入库流量大于水库正常蓄水位相应的泄流能力时，泄洪建筑物闸门全开，水库按泄洪建筑物的泄流能力下泄，但最大下泄流量不超过入库洪峰流量，校核洪水位为 2255m。其余时段水库均在正常蓄水位至死水位之间运行。

2）电站运行

金川水电站以发电为主，并对上游双江口水电站进行反调节。为了满足下游生态用水要求，同时充分利用水能资源，金川水电站机组按承担系统基荷的发电方式运行。

为满足鱼类保护的要求，金川水电站每年 3 月下旬至 5 月及 9 月承担系统基荷，当双江口日内调峰运行时，金川水电站须将双江口出库流量调节均匀后泄放。其他月份，金川水电站对上游双江口水电站进行流量反调节，双江口水电站根据电力系统需要进行调峰运行，金川水电站按机组承担系统基荷的发电方式运行，首先满足下游生态用水要求，多余水量根据电力系统需要发电。

（3）项目环评批复情况

2013 年 12 月 4 日，原环境保护部以“环审〔2013〕303 号”对《大渡河金川水电站环境影响报告书》进行了批复。主要批复内容如下：

1）制订水库蓄水及运行期调度环保方案，提出满足生态与环境要求的流量下泄过程线，通过专用生态泄水设施、泄洪设施和承担发电任务合理进行运行调度，确保下泄生态环境用水。初期蓄水期间下泄 104 至 728 立方米/秒的流量。运行期间下泄不低于 130 立方米/秒的生态流量。当天然来流量小于规定下泄最小生态流量时，电站下泄生态流量按坝址上游实际来流量进行下泄。建立坝下生态流量在线自动监测系统，与主体工程同时投入使用。下阶段应深度开展水库联合生态调度技术研究，重点在鱼类繁殖季节加大下泄流量，刺激鱼类产卵。

2）本工程部分季节存在下泄低温水影响，须落实引水口前的前置挡墙建设，下阶段应对挡墙位置、挡墙顶高程等参数进一步优化，并与主体工程同步建成。运行期对库区及电站下泄水温开展全面系统的监测工作。

3）依法承担电站建设和运行造成对鱼类影响的责任，采取修建鱼道、鱼类增殖放流、鱼类栖息地保护等补救措施，蓄水前完成各项鱼类保护措施建设。下阶段需深化鱼道水工模型实验研究，优化鱼道设计方案，完成专项设计报告并报行业主体审查单位进行专题审查，电站主体工程施工中落实鱼道建设工作。制定运行期监测计划，开展鱼道运行效果监测与评估，并向地方环境保护行政主管部门报告。过鱼效果评估应作为进一步优化过鱼设施及运行管理的依据。工程截流前应依托双江口鱼类增殖站，形成运行管理和技术能力，进行野生亲本捕捞、运输、驯养。近期每年放流大渡河软刺裸裂尻、齐口裂腹鱼和重口裂腹鱼共 11 万尾。尽快开展远期放流鱼类繁殖技术研究，远期放流对象为青石爬鮡和黄石爬鮡。

开展增殖放流标志跟踪监测和评估，根据长期监测结果调整增殖放流对象及规模。开展鱼类栖息地保护工作。商请并配合地方相关部门将金川坝址至安宁库尾 13 公里大渡河干流河段和金川坝下支流新扎沟入大渡河汇合口以上 4 公里支流河段作为鱼类栖息地进行保护并进行生境营造。商请地方政府严格禁止新扎沟入大渡河汇合口上游 4 公里至 12.3 公里河段建设水资源开发工程和排污企业，做好上游 12.5 公里处杨家湾水电站下泄生态流量的监督管理工作。

4）做好陆生生态保护工作。严格控制施工活动范围，落实水土保持工程和植物措施，重点对渣场、料场、临时施工占地区、施工道路及其影响区和枢纽建筑物占地区进行水土流失防治。渣场应做到先挡后弃，工程弃渣应运至规定的弃渣场，不得向大渡河干、支流弃渣。对受工程建设影响的岷江柏采取移栽和异地补植措施，在金川县咯尔乡德胜村和坝区左岸营地移栽岷江柏木 0.26 万株，异地补偿岷江柏木 0.5 万株；施工过程中如发现重点保护野生植物，应及时上报并采取移栽等保护措施。收集和存放施工区表土，施工结束后及时用于施工迹地的回填等生态修复工作中，植被恢复优先选择当地适生植物，对占用农田的临时占地须进行复垦。

5）做好移民安置环境保护工作。水库淹没和工程占地需搬迁安置 2526 人、生产安置 2053 人，需结合当地自然条件和土地资源条件，合理选择具体的移民安置区及生产方式，加强集中安置地水土流失防治、水环境保护、污水处理与垃圾处置等措施。下阶段应开展集中安置点专项环评及环境保护设计工作，做好安置区土地环境适宜性评价，落实迁建、复建工程环保措施。

6）落实水质保护、生活垃圾处理和扬尘、噪声污染防治措施。工程生产废水、生活污水应经收集处理后循环利用或回用，不得外排。生活垃圾统一收集后外运至金川县生活垃圾填埋场。做好施工区附近和施工道路沿线居民点的噪声和废气、扬尘污染防治，加强施工道路降尘工作，选用低噪声设备，声环境敏感点应采取声屏障或隔声窗措施。合理安排施工时间，特别是工程爆破时间。制定水库清理环境保护方案。严格按相关规范和要求做好水库淹没区尾矿渣清运工作。开展厂区及周围土壤环境质量监测，对受到污染土壤,提出治理和修复方案并予以落实。开展尾矿渣处置专项设计，进一步明确尾矿渣清运、处置技术路线，落实工程量、费用和清运措施，明确各方责任，防止二次污染。蓄水前必须完成水库淹没区尾矿渣处置工作，并经我部西南环境保护督查中心确认。进一步调查水库库底植被、野生动物及其他设施清理量，规范库底清理环境标准和蓄水环境保

护要求，做好蓄水初期水质保护。商请并配合地方政府做好库周污染源防治、监控与库区水质、底泥监测，禁止库区投饵养殖，防治库区水体富营养化。

（4）工程建设进展

2018 年 12 月，四川省发展改革委对金川电站进行了核准，2019 年 9 月，金川水电站开工建设，2021 年 8 月，导流洞工程贯通，2021 年 11 月截流，2022 年 11 月大坝开始填筑，2025 年 6 月首台机组全投发电，2026 年 6 月全部机组投产发电。

2.4.1.2 安宁水电站

安宁水电站为大渡河干流规划的第 7 个梯级电站，距下游巴底水电站坝址约 36.1km，坝址位于四川省阿坝藏族羌族自治州金川县安宁乡与独松乡乡界附近，下游距安宁镇约 6.5km。电站开发任务以发电为主，并兼有促进地方经济发展作用。采取堤坝式开发，挡水坝为沥青混凝土心墙堆石坝，最大坝高 66m；正常蓄水位 2130m，相应库容 1.327 亿 m^3，死水位 2125m，调节库容 0.292 亿 m^3，工程具有日调节性能；电站总装机容量 410MW，多年平均年发电量 16.44 亿 kW·h，年利用小时数 4009h。

安宁水电站水库为日调节水库，为获得较多电量，结合大渡河流域调度，汛期水库维持正常蓄水位运行，为减少水库淹没损失，且为后期调度安全留有余地，结合径流分析，拟定当预报来流量大于 1570m^3/s 时（非汛期五年一遇相应洪水流量）水库水位降低至平均水位 2127.5m 运行，当来流量大于 2050m^3/s 时（非汛期二十年一遇相应洪水流量）水库水位降低至死水位运行。非汛期根据电网调度需求，水库水位在正常蓄水位与死水位之间运行。运行期主要通过半台机承担基荷运行的方式下泄生态流量，同时设置生态流量专用泄放孔保障机组检修等特殊情况下的生态流量泄放。

安宁水电站正在开展可行性研究阶段设计工作，水电水利规划设计总院已对《大渡河安宁水电站可行性研究阶段正常蓄水位选择复核专题报告》和《四川省大渡河安宁水电站可行性研究阶段施工总布置规划专题报告（重编）》完成了审查并出具了审查意见。

2.4.2 下游梯级

巴底水电站下游梯级为丹巴水电站。

（1）工程概况

丹巴水电站为大渡河干流规划的第 9 个梯级电站，坝址位于四川省甘孜藏族

自治州丹巴县巴旺乡，距上游规划的巴底水电站坝址约 12.4km，距下游已建的猴子岩水电站坝址约 65.5km，开发任务为发电。项目采用混合式开发，通过左岸 17.4km 隧道自库区引水至下游小金河主发电厂房发电，同时在坝址左岸下游侧处安装生态机组，用于下泄生态流量，电站总装机 115 万 kW（其中主厂房 110 万 kW，生态机组 5 万 kW），多年平均年发电量 47.18 亿 kW·h。水库正常蓄水位 1996m，相应库容 3684 万 m^3，调节库容 1177 万 m^3，具有日调节性能。枢纽主要由挡水建筑物、泄水建筑物、引水发电建筑物等组成，挡水建筑物为混凝土重力坝，最大坝高 41m；泄水建筑物由 8 孔泄洪闸组成；引水发电建筑物布置于大渡河左岸山体内，主厂房共布置 4 台单机 27.5 万 kW 混流式水轮发电机组。生态机组布置于大坝右岸，为 1 台单机 5 万 kW 的混流式水轮发电机组。

（2）项目环评情况

项目环评报告由中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司负责编制，2024 年 9 月，生态环境部对《四川省大渡河丹巴水电站环境影响报告书》进行了审查，12 月，以“环审〔2024〕130 号”对丹巴水电站环境影响报告书进行了批复，主要批复意见如下：

1）严格落实生态调度措施。每年 10 月至翌年 3 月下泄生态流量不低于 92.9 立方米/秒（占坝址多年平均流量的 16.5%），4 月至 8 月下泄生态流量不低于 123.9 立方米/秒（占 22%），9 月下泄生态流量不低于 140.75 立方米/秒（占 25%）。在鱼类产卵高峰期（4 月、5 月、9 月）实施生态调度，针对坝下减水河段每月制造一次为期 5 天的涨水过程，为鱼类繁殖创造流量条件；针对主厂房下游河段，每月实施一次为期 10 天的生态调度，调度期间电站日内不调峰发电，减轻日内水位频繁变化对鱼类产卵的影响。工程初期蓄水期通过生态流量泄放闸下泄生态流量，运行期通过生态机组发电下泄生态流量，特殊情况可通过生态流量泄放闸或泄洪闸泄放。建设生态流量在线监测系统，将生态流量泄放、生态调度要求纳入工程运行调度规程。

2）严格落实水环境保护措施。施工期污（废）水处理后综合利用，蓄水前针对库区开展环境保护清理。运行期配合地方相关部门加强库周污染防控，对库区及减水河段水质开展长期监测。隧道施工过程中应采取超前预报和预注浆等措施，及时衬砌、支护，同时加强地下水监测，一旦出现涌水、漏水等情况，应及时采取有效应对措施。

3）严格落实水生生态保护措施。统筹做好大渡河上游干支流鱼类栖息地保

护工作，将干流 21.6 公里河段（丹巴电站坝址至猴子岩电站库尾）和支流 120.5 公里河段（革什扎河 81 公里、东谷河 21.4 公里、小金河 18.1 公里）划为鱼类栖息地保护河段。支流规划的两河口、二瓦槽、大桑、东三等 4 座水电站不再建设，对已建的大雪、杨柳坪、科里等 3 座水电站实施拆除，对已建的东谷、吉牛等 2 座水电站补建鱼道。下阶段组织编制鱼类栖息地保护规划并推动落实，进一步细化优化各项保护修复措施，相关费用纳入工程投资。鱼类栖息地保护规划应在蓄水前编制完成，报四川省生态环境厅把关，并推动将栖息地保护河段纳入地方生态环境分区管控优先保护单元。开展专题研究，针对发电尾水影响鱼类洄游问题，采取有效减缓措施。严格落实过鱼措施，采取大坝右岸鱼道过鱼方案，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，提高过鱼效果。制定鱼道运行管理规程，确保长期高效运行，同步开展过鱼效果监测评估，并根据评估效果采取适应性调整措施。补建猴子岩水电站过鱼设施，开展猴子岩水电站过鱼设施专项设计及相关物理模型试验等专项研究，并于丹巴水电站蓄水前建成投运。建设猴子岩鱼类增殖站二期工程，蓄水前形成增殖放流能力，增殖放流对象为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡等 6 种鱼类，丹巴水电站放流规模为 21 万尾/年。加快推进青石爬鮡、黄石爬鮡等重要保护鱼类繁殖生态学及人工繁育技术研究工作，工程竣工前实现青石爬鮡增殖放流，黄石爬鮡取得研究进展。结合鱼类习性、栖息地保护及大渡河流域生态保护需要，科学选择适宜河段开展长期放流，同步开展鱼类放流标记及放流效果监测与评估，必要时对增殖放流地点、对象及规模进行调整。

4）落实陆生生态保护措施。施工和蓄水前开展工程占地和淹没范围内动植物详细调查，针对发现的珍稀濒危保护动植物及其他需要关注的特殊物种采取有效保护措施，必要时向行业主管部门和生态环境主管部门报告。对区域典型植被系统、代表性植物、岷江柏木等保护植物移栽至主厂房区，优化施工布置避让受施工占地影响的岷江柏木，对受工程间接影响的岷江柏木、古树等采取挂牌、围栏等措施就地保护，并监测生长状况。加强对施工人员的生态环境保护教育和管理，严禁随意破坏植被和捕杀野生动物。强化施工生态环境保护要求，优化工程设计和施工组织，严格控制工程占地和施工活动范围，采用绿色施工工艺，加强边坡支护，减少高陡边坡开挖创面，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驱赶，采取有效措施，妥善处理好受影响迁移野生动物与周边居民的关系，对发现的受

伤野生动物采取救助措施。对开挖料进行综合利用，不设永久弃渣场，严格控制临时堆料场规模并加强水土流失防治，临时堆料应全部运至规定的临时堆料场，并全部综合利用，严禁向河道倾倒。施工前对表土进行剥离，单独堆存并回用，施工结束后及时针对施工迹地等实施生态修复。生态修复应因地制宜，使用原生表土和乡土植物，重建与周边自然生态相协调的植物群落，最终形成可自然维持的生态系统。落实四川墨尔多山省级自然保护区相关保护措施，在距离自然保护区较近的施工征占地边界设立公告牌，严格控制施工范围，严禁超越红线施工。工程实施过程中应及时掌握国家自然保护地整合优化成果和保护要求，在占地不涉及自然保护地的前提下，进一步优化施工组织设计，尽量减小对周边环境整体影响。

5）深入贯彻“生态优先、绿色低碳发展”理念，加强大渡河整体性保护与修复，组织开展绿色健康河流相关重大科研课题研究，并针对重点保护鱼类、鱼类栖息地保护、过鱼设施、增殖放流、生态调度等措施开展相关研究，同时开展生态修复、景观设计、混合式开发评估等相关研究。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。在相关研究工作基础上，加快推进大渡河流域水电开发环境影响回顾性评价工作，根据水电开发的叠加累积影响、生态环境变化趋势和已实施保护措施效果评估等情况，从流域层面研究部署和强化栖息地保护措施、流域生态连通、生态流量泄放、联合生态调度、鱼类保护等工作，发挥大型水电项目开发建设的“以新带老”和“上大压小”作用，带动解决支流小水电破坏生态环境等既有生态环境问题，统筹干支流水电开发与保护。

6）其他环境保护措施。加强项目建设全过程生态环境保护工作，优先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和设备。针对施工期和运行期产生的扬尘、污（废）水、固体废物等采取有效防治措施。进一步优化施工布置，高噪声设备尽可能远离环境保护目标布置，在受噪声影响的声环境保护目标周边的施工场地及公路采取设置围挡、临时隔声屏障等措施，按照《中华人民共和国噪声污染防治法》的规定，针对丹巴县人民医院等现状超标区域，配合丹巴县人民政府制定综合整治方案并落实。施工期加强声环境保护目标监测，根据监测结果必要时进一步强化保护措施，预留噪声防治相关费用。加强对危险废物暂存场所的管理，危险废物交由资质单位处置。采取有效措施，加强对丹巴县革命烈士纪念园等环境保护目标的保护，确保项目建设与烈士纪念设施的保护和

维护相协调。在移民安置过程中加强生态环境保护。涉及自然保护区、鱼类“三场”等工程内容，应符合相关法律法规和政策要求，并依法履行相关手续；结合主要保护对象的保护要求和主管部门意见，进一步强化环境敏感区生态环境保护要求。

（3）工程建设进展

2025 年 12 月 3 日，国家发展改革委对丹巴水电站进行了核准批复，丹巴水电站筹建工程已开工建设，施工总工期为 65 个月，第一台机组发电工期为 56 个月。

2.5 工程地理位置

大渡河巴底水电站坝址位于四川省甘孜藏族自治州丹巴县境内的大渡河干流骆驼沟上游 800m，东经 101°53′，北纬 31°07′。距上游规划的安宁水电站坝址河道距离 36.1km，距下游在建的丹巴水电站坝址河道距离 14.4km。工程区右岸有国道 G248 公路通过，坝址距上游金川县城 62km，距下游丹巴县城 31km。本工程对外交通条件较好，经泸定、雅安至成都，公路里程 450km；经小金、映秀、都江堰至成都，公路里程 356km；经金川、马尔康、汶川、都江堰至成都，公路里程 537km。

2.6 工程建设必要性

2.6.1 符合国家能源发展战略

全球气候变化和能源资源紧缺，对人类社会的生存和发展影响深远。大力发展清洁能源、减少化石能源消耗、发展低碳经济已成为世界的共识。

为应对气候变化，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。2020 年 9 月习近平主席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”。2021 年 10 月 24 日，国务院下发《关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知（国发〔2021〕23 号）》，到 2025 年，非化石能源消费比重达到 20%左右，单位国内生产总值能源消耗比 2020 年下降 13.5%，单位国内生产总值二氧化碳排放比 2020 年下降 18%，为实现碳达峰奠定坚实基础。到 2030 年，非化石能源消费比重达到 25%左右，单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 65%以上，

顺利实现 2030 年前碳达峰目标。

《2030 年前碳达峰行动方案》提出，因地制宜开发水电，积极推进水电基地建设，推动已纳规、符合生态保护要求的水电项目开工建设及西南地区水电与风电、太阳能协同互补。“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。

我国的能源生产和消费以煤炭等化石能源为主，2023 年煤炭在我国能源消费结构的比重达到 55.3%，远高于 24.4%的世界煤炭平均水平，燃煤发电量占全国发电量的 63.0%，环境保护和温室气体减排压力巨大。为了实现我国 2030 年非化石能源占一次能源消费总量比重达到 25%左右和二氧化碳排放量下降的发展目标，需要大力开发清洁的水能和风能等可再生能源及核能。

我国能源资源的分布与地区经济发展极不平衡。从常规能源资源的分布来看，我国的煤炭资源主要集中在华北和西北地区，其中山西、陕西与内蒙古西部等“三西地区”占全国储量的 65%；水能资源集中在西南地区，其可开发能量约占全国的 70%。我国经济发达和能耗大的地区是东南沿海及中南地区，工业产值占全国的 60%左右，可拥有的煤炭和水能资源则不到全国的 20%，远远不能满足经济发展的需要，从而形成我国能源调配的基本格局是“北煤南运”、“西电东送”。

四川省能源资源较为丰富，最为突出的资源是水能。根据 2016 年四川省水力资源复查成果，全省水力资源理论蕴藏量年电量 12879 亿 kWh，相应平均功率 14701.7 万 kW；技术可开发容量 14822.5 万 kW，年发电量 6764 亿 kWh；经济可开发容量和年发电量分别为 14481 万 kW 和 6594 亿 kWh。截至 2023 年，四川省水电开发利用率（占技术可开发量）约 65.8%，开发潜力仍较大。加快开发四川水能资源，不仅可以促进四川经济的发展，而且可将部分丰富、优质的水电送往重庆和东部华中、华东经济发达而能源资源短缺地区，实现能源资源的优化配置。

水力发电具有电力有效运行灵活、电量绿色清洁可再生的双重优势，长期以来在我国能源领域占有重要地位。我国政府承诺到 2030 年非化石能源占一次能源消费的比重达到 20%左右，二氧化碳排放达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。在我国制定的能源发展战略行动计划中，提出要加快优化能源结构，大力发展可再生能源。积极发展水电，充分发挥水电在未来多能互补的能源电力系统中的核心调节作用，对推动能源结构调整、实现节能减排目标具有重要意义。

大渡河水系四川省境内干支流水力资源理论蕴藏量 34592MW，干支流水力

资源技术可开发容量 37908MW，其中干流为 26737MW，是四川省的三大水电“富矿”区之一（即金沙江、雅砻江、大渡河），也是我国十三大水电基地之一。大渡河干流有下尔呷、双江口、瀑布沟三大水库的调节作用，建成后可实现该河段梯级完全年调节，成为四川省大江、大河中电能质量较好的梯级水电站。

巴底水电站装机容量 720MW，装机规模适中，在上游双江口水电站的调节作用下，电能质量优越，加快大渡河及巴底水电站的开发步伐，是我国能源发展的客观需要，对我国能源的可持续发展，对于落实 2030 年非化石能源占全国一次能源消费比重达到 20%左右的目标具有重要意义。

深入推进大渡河干流梯级电站高效开发，符合我国能源发展战略，也是我国“双碳”目标实现的有力保障。

2.6.2 满足四川省国民经济持续稳定发展对电力的需要

四川是中国西部地域辽阔、资源丰富、人口众多的多民族聚居的内陆大省，改革开放以来，四川省国民经济一直保持高速发展，2023 年四川省地区生产总值（GDP）60132.9 亿元，按可比价格计算，比上年增长 6.0%。人均地区生产总值 71835 元，增长 6.0%。

2022 年夏季，受历史同期最高极端气温、最少降雨量、最高电力负荷“三最”因素叠加影响，全省出现丰水期电力电量双缺罕见局面，电力供需严峻形势前所未有，8 月中旬日最高负荷 65000 万 MW 历史新高，负荷缺口超 17000MW。四川省委省政府主要领导多次主持召开电力保供和建设发展专题会，要求以负荷需求为导向加快建设重点电源项目，避免此类事件再次发生。

随着西部大开发战略实施，四川经济快速发展，对电力电量需求不断增加，电力负荷出现了前所未有的快速增长，且由于四川省电源中调节性能差的水电电源占了较大比例，枯水期水电出力下降较多，存在大面积停电的风险。

根据经济增长和用电需求的关系，结合四川省用电实际增长情况，2035 年四川省全口径需电量为 7600 亿 kWh，最高负荷为 140000MW。为满足四川自身国民经济和社会发展对电力的需求，同时考虑“川电外送”和与西北电网交换的要求，推算 2035 年四川省需有效装机容量 156300MW，到 2035 年四川电网还需新增有效装机容量约 52560MW，为了满足四川本省用电和外送要求，仍需加快四川省电源的建设进度，以促进四川省经济的持续稳步发展。

四川省水能资源丰富，尚有较大的开发潜力，是我国水电开发的重点区域，也是我国“西电东送”的重要送端，继续积极开发四川水电，在满足其不断增长

的电力需求后，将富裕电力输出，将资源优势转化为经济优势，使四川经济发展模式更加绿色低碳，也助力美丽中国建设。

大渡河干流是我国的水电基地之一，具有梯级电站分布均匀、规模适中、距负荷中心较近、交通方便等优势，从资源配备、合理利用和经济运行等方面考虑，大渡河水电开发主要供电四川主网，在满足四川本省经济发展和负荷需求的基础上参与川电外送。丹巴梯级电站建成后与双江口电站联合运行可进行丰、枯和峰谷调节，为四川电网提供安全可靠的优质电能，结合资源的合理利用和优化配置，丹巴梯级电站是满足四川省国民经济持续稳定发展用电需求的电源项目。

2.6.3 实现“双碳”目标的需求

2020 年 9 月 22 日，习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话，提出我国应对全球气候变化国家自主贡献目标；2020 年 12 月 12 日，习近平总书记在气候雄心峰会上进一步宣布一系列新措施，两次重要讲话明确我国二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和的国际承诺以及 2030 年非化石能源占一次能源消费比重达到 25%左右。能源结构以化石能源为主向以清洁能源为主转变，加快形成绿色生产和消费方式。为了实现我国 2030 年非化石能源占一次能源消费总量比重达到 25%左右和二氧化碳排放量下降的发展目标，需要大力开发清洁的水能和风能等可再生能源及核能。

我国水力资源居世界首位，是我国重要的清洁可再生能源资源。在节能减排、加快生态文明建设及全面贯彻创新、协调、绿色、开放、共享发展理念背景下，加快开发水电对调整我国能源结构，增加清洁能源供应，完成减排目标，实现能源可持续发展具有重要的现实意义。国家能源发展规划中明确提出，积极开发水电、重点推进西南地区大型水电站开发建设进程。

开发建设巴底水电站，符合我国能源发展战略，有助于我国“双碳”目标的实现。

2.6.4 流域梯级滚动开发的需要

我国国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要提出： 推进能源革命，建设清洁低碳、安全高效的能源体系，提高能源供给保障能力。加快发展非化石能源，加快西南水电基地建设。

四川省“十五五”能源规划也提出：水电项目布局与建设遵循“优化布局、科学规划、绿色发展”的原则，重点开发雅砻江、大渡河、金沙江等大江大河的

水能资源。“十五五”期间计划新增水电装机容量 1000 万千瓦，其中重点推进雅砻江中游、大渡河上游等水电基地的建设。

大渡河干流梯级是我国能源发展规划的十三大水电基地之一，大渡河干流在建水电站合计 4722MW，包括巴拉、双江口、金川、硬梁包；目前已经开发猴子岩、长河坝、黄金坪、泸定、大岗山、龙头石、瀑布沟、深溪沟、枕头坝一级、沙坪二级、龚嘴、铜街子、沙湾、安谷共 17350MW，开发利用率为 64.4%。上游具有控制性水库双江口建成后，对下游大渡河其他梯级的全面开发起到实质性的推动和促进作用。

大渡河干流位于四川腹地，靠近负荷中心，其梯级电站的开发可就近供电四川电网，中游控制性水库电站瀑布沟已经建成，上游控制性水库电站双江口正在建设，继续开发大渡河梯级水电站，经系统合理调度，可充分发挥水库电站的调节作用使整个大渡河梯级电站达到不完全年调节能力，不仅进一步改善四川能源电力结构，也对川内水电进行电力补偿后联网外送也提供了较好的电力保障。

巴底水电站为双江口下游的梯级电站，建成后利用双江口水库良好的调蓄作用，通过联合调度运行其发挥的作用较同等规模的日周调节水电站更为显著和重要，相当于扩大了具有双江口电站同等调节作用的装机容量，对长期存在着丰枯出力差较大、调峰问题突出的四川电网是迫切的选择，也能更好地实现双江口水电站的经济效益。

巴底水电站的建设，较好地体现了水电开发中“流域、梯级、滚动、综合开发，大中小结合，高低水头并举，综合利用”这一基本原则，是大渡河流域梯级滚动开发的需要。

2.6.5 利于藏区稳定及乡村振兴

巴底水电站坝址位于四川省甘孜藏族自治州丹巴县境内，水库区主要位于阿坝藏族羌族自治州金川县境内。甘孜州、阿坝州是一个多民族地区，藏民占比大，由于历史原因，加上特定的地理位置自然环境及气候条件，该地区目前仍以传统的农业经济为主。巴底工程所涉及的库区两岸地灾较多，滚石、泥石流等灾害频发，居民不堪其扰，搬迁愿望较强烈。

巴底水电站建设期间，对机械、材料、设备、电气等多方面的需求，势必会带动周边冶金、化工、建材等工业的发展，吸引外资，改善投资环境。工业的发展，必将带动城镇化建设以及相关的商业、金融业、旅游业的发展，提供了大量的就业机会，促进第三产业的发展。从而，水电的开发建设，对地方经济的增长

起到直接和间接的促进作用，拉动了地方经济的增长。

巴底水电站建成后装机容量 720MW，多年平均发电量 30.12 亿 kW·h。根据现行财税政策，电站正常运行后产生的税费主要有：增值税、所得税、城市维护建设税、教育费附加等，每年可稳定的向地方财政提供一定的税费收入，有力的促进地方财政增长。

巴底电站的建设，有助于促进移民脱贫和地方经济发展，让地方和移民共享水电发展成果。工程开工建设后，库区内移民搬迁愿望得以实现，库区修建的永久公路、桥梁等有助于区域内基础设施改善，带动地区工业以及第三产业发展，对于藏区稳定、乡村振兴，以及 2035 年西部地区基本实现社会主义现代化有十分重大的意义。

2.7 工程任务

根据大渡河干流水电规划调整报告以及金川～丹巴河段梯级水电开发方案研究成果，巴底水电站的开发任务主要为发电，并促进地方经济社会发展。

2.8 项目组成与工程特性

本工程为新建建设类项目，为二等大（2）型水电工程。电站采取坝式开发，最大坝高 97m。电站共设置 4 台机组，单机容量 180MW，总装机容量为 720MW，多年平均发电量 30.12 亿 kW·h，年利用小时数 4093h。水库正常蓄水位 2078m，死水位 2073m，正常蓄水位以下库容 1.973 亿 m^3，总库容为 2.131 亿 m^3，调节库容 0.396 亿 m^3，具有日调节性能。工程枢纽建筑物主要由挡水建筑物、泄水建筑物、引水发电建筑物、地下厂房组成。泄水建筑物布置在右岸，由开敞式溢洪道和泄洪洞等组成。

2.8.1 项目组成

巴底水电站主要由主体工程、施工辅助工程、建设征地及移民安置工程、环境保护工程四部分组成。各部分组成详见表 2.8-1。

表 2.8-1　　巴底水电站项目组成表

工程项目		工程组成
主体工程	挡水建筑物	挡水建筑物采用沥青混凝土心墙堆石坝，坝顶高程 2083.00m，最大坝高 97m，坝顶长度 379m，坝顶宽度 10m。坝体采用沥青混凝土心墙防渗，心墙轴线位于坝轴线上游 2.4m 处，沥青混凝土心墙顶部高程 2081.80m，底高程 1996.80m。
	泄水建筑物	泄水建筑物由开敞式溢洪道和泄洪放空洞组成，开敞式溢洪道设

工程项目		工程组成
		置于右坝肩，总长约 525m，由引渠段、闸室段、泄槽段、消力池等组成。泄洪放空洞位于溢洪道右侧，由进水塔、有压洞段、工作闸门井、无压洞段、挑坎段组成。
	输水发电建筑物	输水发电系统布置图左岸山体中。主要由电站进水口、压力管道、主厂房、副厂房、主变室、开关站、尾水调压室、尾水洞及尾水洞出口等组成，引水系统采用“一管一机”供水、尾水系统采用“两机一室一洞” 布置。
施工辅助工程	导流工程	本工程初期导流采用全年围堰一次拦断河床，隧洞泄流的导流方式；中期导流采用坝体临时断面挡水度汛，隧洞泄流；后期导流采用已建坝体挡水，泄洪放空洞控泄蓄水，导流隧洞布置在右岸。基坑全年施工的导流方式。
	场内交通工程	工程区内修建干线公路总长约 20.22km（含 0.57km 隧洞），包括主干公路、专用公路和其它道路。其中永久公路 7.21km（含 0.33km 隧洞），临时公路 13.01km（含 0.24km 隧洞）。
	转存料场、表土堆存场、渣场	本工程设置 5 处转存料场、2 处表土堆存场和 1 处渣场。
	施工工厂	主要包括 1 处砂石料加工系统、1 处沥青混凝土骨料加工系统、2 处混凝土生产系统、1 处沥青混凝土拌合系统、3 处钢筋加工厂、1 处木材加工厂、1 处金属结构拼装场、1 处钢管加工厂和 3 处机械修配厂。
	办公生活设施	2 处承包商营地，1 处业主前方营地。
建设征地及移民安置工程	建设征地及移民安置	涉及 2 个州 2 个县 4 个乡（镇）11 个行政村，各类土地面积 15388.93 亩，其中永久占地 15151.09 亩，临时用地 237.83 亩；规划设计水平年搬迁安置人口共计 2046 人，规划集中安置 772 人，分散安置 1274 人；生产安置人口为 2057 人，规划逐年货币补偿安置 1958 人。
	移民安置和专项设施复建工程	包括移民安置区（丹巴县沈洛、金川县粮台和校场坝集中居民点）、马奈集镇迁建、专项设施复建工程（公路、桥梁、输变电线路、通讯线路、广播电视线路、供水工程、文物古迹、水质监测站等）
环境保护工程	生态流量泄放措施	初期蓄水期间采用导流洞+泄洪放空洞泄放生态流量。电站正常运行工况下，采用机组下泄生态流量，不发电工况下，采用生态泄放孔泄放生态流量，同步建设生态流量在线监测系统。
	水环境保护措施	生产生活废污水处理后回用或综合利用；水库蓄水前进行库底卫生清理，库周污染源控制，控制电站泄水频率，采用“控时削峰”泄水方式。
	鱼类保护工程	左岸布设一条 2824.3m 长的鱼道；干、支流鱼类栖息地保护，新建猴子岩鱼类增殖站二期工程。
	陆生生态保护工程	对工程占地及水库淹没影响的重点保护野生植物和古树名木实施移栽保护，施工临时占地区等实施生态修复工程。
	大气环境保护工程	砂石加工系统采取封闭、喷淋除尘，混凝土生产系统采用封闭、布袋除尘；定期维修、保养、清洗机械设备；多粉尘作业面定期洒水降尘等。
	声环境保护工程	合理安排施工时间，施工设备的维护和保养，设置减振装置，设限速减速带和禁鸣标志等。
	固体废物处置工程	生活垃圾运往丹巴县生活垃圾焚烧处理厂进行无害化处理；建筑垃圾运往李家沟渣场统一堆存；危险废物由危险废物暂存间暂存后交由具有危废处理资质单位处置。

工程项目		工程组成
	移民安置环保工程	集中安置点生活污水经一体化污水处理设施处理达标后用于绿化浇灌；生活垃圾统一收集定期外运处置。

2.8.2 工程特性

工程特性详见表 2.8-2。

表 2.8-2　　巴底水电站工程特性表

序号及名称	单位	数　量	备　注
一、水文			
1．流域面积			
全流域面积	km^2	77400	大渡河（不含青衣江）
工程坝址以上控制流域面积	km^2	42476	
2．利用的水文系列年限	年	63	1957 年 5 月~2019 年 4 月
3．多年平均年径流量	亿 m^3	175	
4．代表流量			
多年平均流量	m^3/s	555	
设计洪水流量（P＝0.2%）	m^3/s	6670	
校核洪水流量（P＝0.02%）	m^3/s	8320	
施工导流流量（P＝5%）	m^3/s	4300	
5．洪量			
实测最大洪量（1 天/24h）	亿 m^3	4.27	丹巴站 1992 年
设计最大洪量（1 天/24h）	亿 m^3	5.41	
校核最大洪量（1 天/24h）	亿 m^3	6.71	
6．泥沙			
多年平均悬移质年输沙量	万 t	485	
多年平均含沙量	kg/m^3	0.276	
多年平均推移质年输沙量	万 t	30.1	
7.气温			
多年平均气温	℃	14.3	
极端最高/最低气温	℃	39.1/-10.6	
二、水库			
1．水库水位			
校核洪水位	m	2079.81	P=0.02%
设计洪水位（计算设计洪水位 2076.41m<正常蓄水位 2078m，取值正常蓄水位）	m	2078.00	P=0.2%
正常蓄水位	m	2078.00	
死水位	m	2073.00	
2．正常蓄水位水库面积	km^2	8.67	
3．回水长度	km	33.0	
4．水库库容			
总库容	亿 m^3	2.131	校核洪水位以下
正常蓄水位以下库容	亿 m^3	1.973	
调节库容	亿 m^3	0.396	

序号及名称	单位	数　量	备　注
死库容	亿 m^3	1.577	
5．库容系数	%	0.23	
6．调节性能		日调节	
7．水量利用系数	%	95.58/94.4	联调/单调
三、下泄流量及相应下游水位			
1．设计洪水时最大泄量	m^3/s	6431	
相应下游水位	m	2003.862	大坝下游（天然）
2．校核洪水位时最大泄量	m^3/s	7918	
相应下游水位	m	2004.921	大坝下游（天然）
3．装机满发最大引用流量	m^3/s	1115	
相应下游水位	m	1998.57	考虑丹巴回水
4．最小发电流量	m^3/s	278.8	
相应下游水位	m	1996.21	考虑丹巴回水
四、工程效益指标			
1.装机容量（单机容量×机组台数）	MW	180×4	
2.保证出力（P＝95%）	MW	179.3	联调
3.多年平均年发电量	亿 kW·h	30.12	联调
4.装机发电年利用小时数	h	4183	联调
五、建设征地和移民安置			
1.水库淹没影响区			规划水平年
耕地	亩	191.52	
园地	亩	2623.05	
林地	亩	2373.11	
迁移人口	人	1893	
农业生产安置人口	人	1787	
拆迁房屋	万 m^2	42.74	
2.枢纽工程建设区			
耕地	亩	127.51	
园地	亩	244.07	
林地	亩	1335.72	
迁移人口	人	16	
农业生产安置人口	人	86	
拆迁房屋	万 m^2	0.93	
3.建设征地移民安置总计			
耕地	亩	319.03	
园地	亩	2867.12	
林地	亩	3708.83	
迁移人口	人	1909	
农业生产安置人口	人	1873	
拆迁房屋	万 m^2	43.67	
六、主要建筑物及金属结构设备			
1．挡水建筑物型式		沥青混凝土心墙堆石坝	
地基特性		深厚覆盖层	
地震基本烈度/设防烈度		VII/7	
坝顶高程	m	2083	
最大坝高	m	97	

序号及名称	单位	数　量	备　注
坝顶长度	m	379	
2.泄水建筑物			
型式		开敞式溢洪道+泄洪放空洞	
2.1 开敞式溢洪道			
长度	m	525	
堰顶高程	m	2059	
孔数及尺寸	孔-mxm	2-14×19/1-4.5×19	
闸门型式		平面检修闸门+弧形工作闸门	
工作弧门启闭机型式、容量		液压启闭机 2×3200kN	
检修闸门启闭机型式、容量		单向门机 2×1000kN/250 kN	
单宽流量（设计/校核）	$m^3/s/m$	113.86/147.65	
消能方式		高低坎+底流消能	
设计泄洪流量	m^3/s	4839	
校核泄洪流量	m^3/s	6275	
2.2 泄洪放空洞			
长度（有压段/无压段）	m	762.40/499.18	
进口底板高程	m	2016.8	
检修闸门孔口尺寸	m×m	9×12	
工作闸门孔口尺寸	m×m	9×7	
闸门型式		平面事故闸门+弧形工作闸门	
工作弧门启闭机型式、容量		液压启闭机 2×2000kN	
事故闸门启闭机型式、容量		固卷机 4500kN	
泄洪消能方式		挑流消能	
设计泄洪流量	m^3/s	1592	
校核泄洪流量	m^3/s	1643	
3.输水建筑物			
压力管道设计流量	m^3/s	278.8	
3.1 进水口			
进水口型式/个数		岸塔式/4	
底板高程	m	2054	
3.2 引水隧洞			
数量		4	
隧洞长度		4/299~211	
断面尺寸		D=8.6（7.0）	
断面形式		圆形	
3.3 尾水调压室			
地基或围岩特性		石英岩、大理岩	
尾水调压室底板高程	m	1979.6	
尾水调压室尺寸（前后长度）	m	14.2~15.2	
尾水调压室衬砌型式		钢筋混凝土	

序号及名称	单位	数　量	备　注
尾水调压室闸门型式		平面检修闸门	
尾水调压室平板检修闸门启闭机型式、容量		台车式，2×1250kN	
3.4 尾水隧洞			
尾水隧洞地基或围岩特性		石英岩、大理岩、二云石英片岩	
尾水隧洞条数/长度	条/m	2/289.67~231.24	
尾水隧洞断面直径	m	14.0	
尾水隧洞衬砌型式		钢筋混凝土衬砌	
3.5 尾水出口			
尾水出口闸门型式		平面检修闸门	
尾水隧洞出口平板检修闸门启闭机型式、容量		固卷机，2×1600kN	
4.发电厂房			
厂房型式		首部式地下厂房	
围岩特性		石英岩、片麻岩、大理岩	
地下厂房尺寸（长×宽×高）	m×m×m	170×23.4×60.72	开挖尺寸
水轮机安装高程	m	1984.3	
主变洞尺寸（长×宽×高）	m×m×m	114.7×17.3×22.2	开挖尺寸
5.开关站			
型式		地面户内 GIS	
地基特性		崩坡积碎石土	
场地平面尺寸（长×宽）	m×m	130.0×50.6	
七、主要机电设备			
1.水轮机			
型号		立轴混流式	
水轮机台数	台	4	
转轮直径	m	5.3	
额定水头	m	73	
最大水头/最大扬程	m	84.9	
最小水头/最小扬程	m	67.1	
额定出力/最大出力	MW	183.3	
额定转速	r/min	125	
2.发电机			
发电机型号		SF180-48/1200	
台数	台	4	
额定容量	MW	180	
额定电压	kV	15.75	
功率因数		0.9	
3.主变压器			
型式		三相双绕组组合油浸式	
台数	台	4	
额定容量	MVA	200	
额定电压（高压/低压）	kV	550-2×2.5%/15.75	

序号及名称	单位	数　量	备　注
4.输电线路			
输电电压	kV	500	
回路数	回	3	
八、施工组织设计			
1.主体工程量			
明挖土方	万 m^3	161.84	
明挖石方	万 m^3	326.68	
洞挖石方	万 m^3	99.68	
填筑石方	万 m^3	723.84	
混凝土和钢筋混凝土	万 m^3	76.46	
喷混凝土	万 m^3	4.77	
金属结构安装	t	7735.7	
2.主要建筑材料			
水泥	万 t	28.24	
粉煤灰	万 t	3.95	
木材	万 m^3	5.58	
钢材	万 t	4.30	
沥青	万 t	0.51	
爆破材料	万 t	0.93	
油料	万 t	4.89	
3.所需劳动力			
总工日	万工日	750	
平均高峰人数	人	3750	
高峰人数	人	4680	
4.施工临时房屋	m^2	48660	
5.施工动力及来源			
供电	kW	8950	
柴油发电设备	kW	1000	
6.施工交通运输			
场内交通主干道			
等级		水电二级/水电三级	
长度	km	20.22	
7.施工导流			
导流方式		断流围堰，隧洞导流	
导流流量（p=5%）	m^3/s	4300	
度汛流量（p=1%）	m^3/s	5490	
挡水建筑物			
型式		上/下游围堰	
最大高度		上游 51/下游 15	
防渗型式		复合土工膜斜墙+悬挂式防渗墙	
泄水建筑物			
型式		导流隧洞/泄洪放空洞	
导流隧洞尺寸（宽×高）—长度	m×m—m	12.5×15-1063	

序号及名称	单位	数　量	备　注
泄洪放空洞尺寸（宽×高）—长度	m×m—m	9×7-1300.54	
8.料源			
混凝土骨料	万 m^3	103.39	
填筑石料	万 m^3	497.73	坝体及围堰填筑
9.施工工期			
筹建准备工期	月	34	
第一台机组发电工期	月	60	
总工期	月	66	
10.施工用地	亩	3174.49	其中库区先期占地 1550.39 亩
九、经济指标			
工程总投资	万元	1224237.06	
工程静态投资	万元	1075286.59	
单位千瓦投资（静态）	元/kW	14935	
经营期上网电价	元/kWh	0.2974	

2.9 枢纽布置及主要建筑物

本工程采用“沥青混凝土心墙堆石坝+右岸泄水建筑物+左岸地下输水发电系统+左岸鱼道”的枢纽布置格局。主要建筑物包括挡水建筑物、泄水建筑物、输水建筑物、发电厂房建筑物和过鱼建筑物。枢纽布置见附图 2-4。

2.9.1 挡水建筑物

挡水建筑物采用沥青混凝土心墙堆石坝，坝顶高程 2083.00m，最大坝高 97m，坝顶长度 379m，坝顶宽度 10m。心墙轴线位于坝轴线上游 2.4m 处，沥青混凝土心墙顶部高程 2081.80m，底高程 1990.50m。坝体采用沥青混凝土心墙防渗。

2.9.2 泄水建筑物

泄水建筑物采用开敞式溢洪道和泄洪放空洞联合泄洪的布置方式，泄洪放空洞同时兼具前期导流。

2.9.2.1 溢洪道

溢洪道布置在右岸，设置 3 孔岸边开敞式溢洪道，其中 2 孔孔口尺寸为 14×19m（宽×高），1 孔尺寸为 4.5×19m（宽×高），岸边溢洪道由由引水渠段、闸室控制段、消翅墩、泄槽段、高低坎、消力池段等组成。引渠布置为喇叭口型，堰前宽度 48.5m，上游喇叭口宽度 113m，底板采用混凝土衬砌，底板厚度 1m，引渠底板高程 2046.8m。控制段溢流堰轴线与坝轴线夹角 145°。溢流堰采用 WES 堰，堰顶高程为 2059.00m，堰高 12.2m。泄槽采用等宽布置，矩形断面，宽 48.50m，水平长

度 122.16m，由缓坡段、抛物线段、掺气坎段、陡坡段和弧线段 5 部分组成。溢洪道采用底流消能，末端设置消力池，消力池底板高程 1969.00/1974m。消力池长度 126.45m，尾坎高度 27m，尾坎长度 16.50m；消力池后接 30m 的护坦，护坦顶高程 1985m。

2.9.2.2 泄洪放空洞

泄洪放空洞布置于右岸山体内侧，总长约 1358m。采用城门洞型断面，洞宽 9m，高 12m，采用挑流消能方式。泄洪放空洞进水口为岸塔式短有压进口，布置在坝前右侧一山坳里。泄洪放空洞进水塔塔体尺寸 25m×19m×71.2m（长×宽×高），塔顶高程 2083m，基础高程 2011.8m。进口引水渠底板高程为 2015.00m。有压洞段由直段和弯段组成，采用圆型断面，直径 D=11.4m，洞长 762.40m。工作闸门井前接有压洞，后接无压洞，闸室长 27.50m，宽 19m，底板高程为 2016.80m。无压洞段采用城门洞型，洞宽 9m，高 12m，顶拱半径 5.2m，中心角 120°，洞长 499m，底坡 3.17%。挑坎段平面体型为“舌”型，始端宽 9m，末端采用曲线，末端宽度 30.72m。

2.9.3 输水建筑物

输水发电系统布置在左岸山体中，主要由进水口、压力管道、尾水管洞、尾水调压室、尾水隧洞及尾水出口等建筑物组成。

引水隧洞采用“一洞一机”布置，垂直进厂；尾水系统采用“二机一室一洞”的布置。进水口采用岸塔式，布置在坝轴线上游左岸约 130m 处，底板高程为 2054.00m，顶高程 2083.00m，塔高 32m。压力管道洞径为 8.6m~7.0m；尾水调压室采用地下长廊阻抗式，衬砌后跨度 15m；两条尾水隧洞平行布置，断面为圆形，内径 14.0m；尾水出口也采用岸塔式结构，顶高程 2015.00m，塔高 41.50m。

2.9.4 发电厂房建筑物

地下厂房厂区建筑物主要由主厂房、副厂房、主变室、母线洞、出线竖井、进厂交通洞、通风兼安全洞、排水廊道和地面 GIS 开关楼等主要建筑物组成。

地下厂房、主变室和尾水调压室平行布置，主副厂房由主机间、安装间和副厂房组成，呈“一”字形布置。主厂房内安装 4 台单机容量 180MW 的立轴混流式水轮机组，总装机容量 720MW。地下厂房（含副厂房和安装间）开挖尺寸为：（长×宽×高）172.94m×24.9m×60.7m。主变室平行布置于主厂房和尾水调压室之间，距离主厂房 40.0m。主变室开挖尺寸为 114.7m×17.3m×22.2m（长×宽×高）。

地面 GIS 开关站和出线场布置在主变室右侧上方较为平缓的山坡上，场地开挖尺寸为：130.0m×43.1m。

2.9.5 过鱼建筑物

巴底水电站鱼道布置在工程枢纽区左岸，进口布置在左岸厂房尾水下游 24m 和 29m 处，沿左岸阶地折叠布置后向上通过隧洞段过坝，出口布置在坝轴线上游左岸 380m 处，全长 2824.33m。鱼道由尾水渠进口段、左岸 1 号楼爬升段、木叶热爬升段、隧洞段和上游出口段五段组成。鱼道结构采用竖缝式结构方式布置。进口段采用底坡 i=0 的平坡段，进口段鱼道底坡 i=3.26%，标准竖缝式鱼道池室段底坡 i=3.26%，调节池段底坡 i=0%，鱼道休息池采用底坡 i=1.63 的缓坡。

鱼道共布置 2 个鱼道进口和 1 个鱼道出口，在鱼道进口、出口各布置一处工作闸门，采用平面钢闸门；在鱼道出口布置一处事故检修闸门，采用平面钢闸门。

2.10 施工组织设计

2.10.1施工交通工程

为了满足电站建设期和运行期交通的需要，G248 复建公路（过坝段）、进场公路（G248-业主营地）、1 号公路（左岸上坝交通）、2 号公路（永久进厂道路）和 3 号公路（泄洪洞平台-溢洪道平台），新建对内交通公路为 4 号~17 号公路及其他公路，新建交通公路特性见表 2.10-1。

表 2.10-1　　交通公路特性和技术指标表

序号	公路编号	公路起讫位置	里程(km)	公路等级	路基宽度(m)	路面宽度(m)	路面结构型式	备注
1	进场公路	G248 复建公路→巴底大桥→业主营地	0.62	水电三级	9.0	7.5	混凝土	永久、新建
2	1 号公路	业主营地→左坝肩→引水进水口平台→上游鱼道出口	2.34	水电三级	7.5	6.5	混凝土	永久、新建
			0.17	城门洞型，宽×高（8.5×6.5m）				
3	2 号公路	1 号公路→地面开关站	0.80	水电三级	7.5	6.5	混凝土	永久、新建
4	3 号公路	泄洪洞平台→溢洪道平台	0.45	水电三级	7.5	6.5	混凝土	永久、新建
5	4 号公路	木兰下转存料场→上游临时桥→1 号公路	2.21	水电三级	7.5	6.5	混凝土	临时、新建
6	5 号公路	4 号公路→上游围堰堰顶→进水口底平台	0.37	水电三级	7.5	6.5	混凝土	临时、新建
			0.24	城门洞型，宽×高（7.5×6.5m）				
7	6 号公路	2 号公路→下游围堰→截流备料区	1.17	水电三级	7.5	6.5	混凝土	临时、新建
8	7 号公路	8 号公路→原 G248 公路	0.52	水电三级	7.5	6.5	碾压混凝土	临时、新建
9	8 号公路	原 G248 公路→右岸表土堆存场→李家沟渣场	1.35	水电三级	7.5	6.5	碾压混凝土	临时、新建
10	9 号公路	原 G248 公路→上游临时桥右侧桥头	0.40	水电三级	7.5	6.5	混凝土	临时、新建
11	10 号公路	上游临时桥右侧桥头→原 G248 公路	0.45	水电三级	7.5	6.5	混凝土	临时、新建
12	11 号公路	料场内部路	1.42	水电二级	8.0	7.0	混凝土	临时、新建

序号	公路编号	公路起讫位置	里程(km)	公路等级	路基宽度(m)	路面宽度(m)	路面结构型式	备注
13	12 号公路	俄鲁石料场 2090m 高程→俄鲁砂石加工系统→溢洪道引渠段进口	1.00	水电二级	8.0	7.0	混凝土	临时、新建
14	13 号公路	原 G248 公路→俄鲁砂石加工系统→12 号公路	0.46	水电三级	7.5	6.5	碾压混凝土	临时、新建
15	14 号公路	13 号公路→泄洪放空洞进口	0.17	水电三级	7.5	6.5	碾压混凝土	临时、新建
16	15 号公路	12 号公路→泄洪放空洞边坡 2083m 开挖高程→溢洪道边坡 2170m 开挖高程	1.25	水电三级	4.5	3.5	碾压混凝土	临时、新建
17	16 号公路	大坪村现状路→木兰村现状路	0.91	水电三级	5.5	4.5	混凝土	永久、新建、移民复建路
18	17 号公路	骆驼沟现状路→俄鲁村现状路	1.76	水电三级	5.5	4.5	混凝土	永久、新建、移民复建路
			0.16	城门洞型，宽×高（7.5×4.5m）				
19	其他公路		4.00	水电三级	7.5	6.5	碾压混凝土	临时、新建
		合计	22.22					隧洞 0.57km

2.10.2料场与渣场

俄鲁石料场位于大渡河右岸，坝址上游约 1200m 处，长约 460m，宽约 220m，地表高程 2030～2560m。规划开采有用料 323.30 万 m^3。工程需要骨料 103.39 万 m^3。

工程设置 1 个永久弃渣场，该渣场位于李家沟沟口，李家沟渣场规划堆渣量 345 万 m^3。

2.10.3施工导流

2.10.3.1 导流方式

本工程初期导流采用全年围堰一次拦断河床，隧洞泄流的导流方式；中期导流采用坝体临时断面挡水度汛，隧洞泄流；后期导流采用已建坝体挡水，泄洪放空洞控泄蓄水。

2.10.3.2 导流方案及导流程序

（1）导流方案

本工程拦河坝采用全年围堰一次拦断河流、隧洞泄流的导流方式。

（2）导流程序

初期导流时段自第 2 年 11 月初截流至第 5 年 5 月底。初期导流由上、下游围堰挡水，导流隧洞与泄洪放空洞联合泄流，上游围堰挡水位为 2038.54m，围堰堰顶高程 2041.0m，下游水位为 2002.03m，下游围堰堰前波高约 1.22m，围堰堰顶高程 2006.0m。

中期导流时段自第 5 年 6 月初至第 5 年 10 月底。由坝体施工期临时断面挡水，导流隧洞与泄洪放空洞联合泄流，坝体临时断面挡水水位为 2054.23m，下游水位为 2003.24m。

后期导流自第 5 年 11 月 1 日至第 6 年 4 月 30 日，本期由坝体挡水，泄洪放空洞控泄。

2.10.3.3 导流建筑物

（1）导流隧洞

导流隧洞布置在右岸，由进口引渠、进水塔闸室、洞身、出口消能设施及出口引渠组成。导流隧洞的进口高程为 1990.00m，出口高程 1985.00m。导流隧洞洞身断面型式为城门洞型，顶拱中心角 120°，过水断面尺寸为 12.5×15.0m（宽×高），洞身长 1063.0m，纵坡 7.74‰。

（2）上、下游围堰

上、下游围堰堰体采用土石围堰。上游土石围堰堰顶高程为 2041.00m，堰顶长约 340.40m，最大堰高为 51m，堰顶宽为 10m。下游土石围堰堰顶高程为 2006.00m，堰顶长约 185.3m，最大堰高 17m，堰顶宽为 10m。堰体采用复合土工膜斜墙土石围堰，堰基防渗型式采用混凝土防渗墙。

（3）泄洪放空洞进出口围堰

泄洪放空洞进口底板高程为 2016.80m，出口永久期采用挑流消能，施工期导流期间采用底流消能，消力池地板高程为 1992m，末端接消力坎，消力坎顶高程为 1998m。泄洪放空洞进口不需要布置围堰。泄洪放空洞出口需要布置围堰。

2.10.3.4 截流

截流时段放在枯水期，即 11 月～4 月期间选取。本工程截流时段选择在 11 月上旬，考虑该时段金川 2 台机组发电，下泄流量 520 m^3/s，叠加金川~巴底区间相应旬平均流量 50m^3/s，坝址处流量为 570m^3/s。

本工程采用单戗堤立堵的截流方式。截流戗堤顶宽为 25.0m，按平均抛投强度 1500m^3/h 考虑，合龙时间约为 22 小时。根据场内交通规划，截流道路从左岸施工低线公路引至上游围堰戗堤高程 2002m，并从左岸岸坡向河床进占填筑截流戗堤。

2.10.3.5 基坑排水

大坝基坑排水分初期排水和经常性排水两部分。

（1）初期排水

初期排水总量包括围堰合龙闭气后的基坑积水、初期排水期的堰体、堰基和基坑岸坡渗水、可能降雨汇水等。上、下游围堰闭气后，基坑内水深 6.29m，积水量约 29 万 m^3。考虑到基坑渗水难以精确计算、降雨汇水强度及总量较小，本阶段初期排水总流量主要依靠经验根据基坑积水排水强度扩大后估算。扩大系数综合反映了基坑渗水、降雨汇水及排水不均匀系数等因素，本工程初期排水总量按 3 倍基坑积水量估算。排水时间按照基坑水位下降速度为 0.6m/昼夜计算，需要排水时间约 10 天。据此，初期排水总流量 8.7 万 m^3/d，折合排水强度 3625m^3/h。第 3 年 2 月底围堰合龙闭气后，基坑进行初期排水，排水泵视基坑积水深度不同分散布置。

（2）经常性排水

经常性排水需考虑围堰、基础及岸坡渗水、施工废水及降雨汇水等。根据《水电工程施工导流设计规范》（NB/T 35041-2014），施工废水主要考虑混凝土养护用水，降雨汇水按抽水时段日最大降雨量在当天抽干计算。施工废水及降雨汇水不会同时出现。

根据水文气象资料，坝址处历年最大日降水量 51.3mm，施工期内，单位时间内施工弃水小于最大降雨量，故基坑经常性排水最大强度为施工期降水与围堰渗水之和，按当天排干计算，最大排水强度为 5316m^3/h。本工程采用明沟式排水方式。在基坑上游围堰坡脚处平行设置一道排水沟，与上游坡面左岸坡脚集水井相通，利用水泵排出基坑渗水。

2.10.4施工工厂设施

2.10.4.1 砂石加工系统

（1）俄鲁砂石加工系统

砂石加工系统布置在坝址上游侧右岸距坝址约 0.5km 处，俄鲁石料场下游附近较缓坡地上，高程 2050m～2060m，占地面积约 2.5 万 m^2，料源为俄鲁石料场的石英岩和片麻岩。砂石加工系统设计处理能力为 500t/h。砂石加工系统主要技术指标见表 2.10-2。

表 2.10-2　　砂石加工系统主要指标表

序号	项目		单位	指标
1	设置地点			坝址上游右岸 0.5km
2	料源			俄鲁石料场
3	设计处理能力		t/h	500
4	粗骨料	大石	万 t	0.27
		中石	万 t	79.28
		小石	万 t	58.99
	细骨料		万 t	74.44
	细过渡料		万 t	38.97
	垫层料		万 t	3.02
	反滤料		万 t	21.34
5	设计用水量		t/h	500（废水回收利用率 80%）
6	补水量		t/h	195
7	建筑面积		m^2	500
8	占地面积		m^2	25000

（2）沥青混凝土骨料加工系统

本工程考虑在大坝上游围堰后，利用坝体堆石 III 区填筑平台布置沥青混凝

土骨料加工系统，系统占地面积约 2.0 万 m^2。根据施工进度计划，沥青混凝土骨料加工系统处理能力 40t/h，加工总量为 5.5 万 t。

沥青混凝土骨料加工系统主要指标见表 2.10-3。

表 2.10-3　　沥青混凝土骨料加工系统主要指标表

序号	项目	单位	数量	备注
1	设计处理能力	t/h	40	
2	设计生产能力	t/h	30	
3	生产班制	班/日	2	
4	成品料堆容量	m^3	2800	
5	设备总功率	kW	236	
6	生产人员	人	16	两班制
7	建筑面积	m^2	1000	500 雨棚
8	占地面积	m^2	12000	

2.10.4.2 混凝土生产系统

根据工程枢纽布置特点及初步分标规划，分别设置大坝混凝土生产系统、厂房混凝土生产系统和沥青混凝土拌合系统。

（1）大坝混凝土生产系统

本系统布置在坝址上游侧右岸距坝址约 0.5km 处，与砂石系统公用场地，占地面积约为 0.3 万 m^2。额定生产能力为 75~90m^3/h。

大坝混凝土生产系统主要指标见表 2.10-4。

表 2.10-4　　大坝混凝土生产主要技术指标表

序号	项目		单位	指标	备注
1	设置地点			与砂石加工系统共用场地	
2	混凝土生产能力	设备型号		HL75-2F1500A	2 台
		铭牌拌和能力	m^3/h	75~90	
3	混凝土级配			二级配	
4	供应总量		万 m^3	66.21	
5	水泥储量		t	1000	5 天用量
6	粉煤灰储量		t	500	10 天用量
7	骨料储量	粗骨料	万 m^3	/	与砂石加工系统共用料仓
		细骨料	万 m^3	/	与砂石加工系统共用料仓
8	设计用水量		m^3/h	45	
9	总功率		kW	678	
10	生产工人/职工总数		人	24	
11	生产班制		班/日	3	

序号	项目	单位	指标	备注
12	建筑面积/占地面积	m^2	500/3000	

（2）厂房混凝土生产系统

本系统布置在坝址下游左岸约 1.0km，1 号公路与 2 号公路之间，占地面积约为 0.55 万 m^2。系统主要为厂房、引水系统等部位提供混凝土和喷混凝土，总量约为 33.27 万 m^3。另外初期蓄水后需向大坝标提供约 0.2 万 m^3 混凝土。

厂房混凝土生产系统主要指标见表 2.10-5。

表 2.10-5　　厂房混凝土生产主要技术指标表

序号	项目		单位	指标	备注
1	设置地点			大坝下游左岸导流隧洞出口附近	
2	混凝土生产能力	设备型号		HL120-2S2000L	
		铭牌拌和能力	m^3/h	120	
3	混凝土级配			二、三级配	
4	供应总量		万 m^3	33.27	
5	水泥储量		t	1000	7 天用量
6	粉煤灰储量		t	300	10 天用量
7	骨料储量	粗骨料	万 m^3	0.29	3 天用量
		细骨料	万 m^3	0.16	3 天用量
8	设计用水量		m^3/h	18	
9	土石方开挖		万 m^3	0.45	
	土石方回填		万 m^3	0.4	
	混凝土		m^3	3600	
	浆砌石		m^3	500	
	钢筋		t	110	
	钢材		t	55	
10	总功率		kW	180	
11	生产工人/职工总数		人	24	
12	生产班制		班/日	3	
13	建筑面积/占地面积		m^2	1500/5500	防雨棚 1000

（3）沥青混凝土拌合系统

沥青混凝土拌合系统布置在大坝上游 2041m 高程平台，紧邻沥青混凝土骨料破碎加工系统，占地面积 5500m^2。最大生产能力为 35t/h。

沥青混凝土生产系统主要指标见表 2.10-6。

表 2.10-6　　沥青混凝土生产系统主要指标表

序号	项目	单位	数量	备注
1	系统设计生产能力	t/h	35	

2	拌合楼标称生产能力	t/h	60~80	强制式 LB1000
3	骨料仓容量	m^3		与加工系统共用
4	骨料高峰用量	t/天	160	
5	沥青高峰用量	t/天	13.8	
6	沥青库储量	t	350	8 天用量
7	柴油高峰用量	t/天	1.2	
8	柴油罐储量	t	20	15 天用量
9	设备总功率	Kw	110	
10	生产人员	人	45	两班制
11	建筑面积	m^2	500	
12	占地面积	m^2	5500	

2.10.4.3 施工供风、供水及供电系统

（1）施工供风

本工程共设置压气站 8 座，分别设于导流洞进口工区、导流洞出口工区、大坝左岸工区、大坝右岸工区、进水口施工区、地下厂房交通洞口区、地下厂房通风洞口区、俄鲁石料场区，总供气量为 1324m^3/min。各施工供风区主要技术指标见表 2.10-7。

表 2.10-7　　各施工区施工供风表

施工供风分区	空气压缩机		供气量 m^3/min	设备功率（kW）	建筑面积（m^2）	占地面积（m^2）
	型号	台数				
导流洞进口	L5.5-40/8	2	40×2	250×2	40	160
	ZV-12/7	2	12×2	90×2		
导流洞出口	L5.5-40/8	2	40×2	250×2	40	160
	ZV-12/7	2	12×2	90×2		
大坝左岸施工区	L5.5-40/8	2	40×2	250×2	40	160
	ZV-12/7	2	12×2	90×2		
大坝右岸施工区	L8-60/8	3	60×3	350×3	100	360
	ZV-12/7	2	12×2	90×2		
进水口施工区	L5.5-40/8	4	40×4	250×4	100	360
	ZV-12/7	3	12×3	90×3		
地下厂房交通洞口区	L8-60/8	4	60×4	350×4	120	400
	ZV-12/7	2	12×2	90×2		
地下厂房通风洞口区	L8-60/8	3	60×3	350×3	100	360
	ZV-12/7	2	12×2	90×2		
俄鲁石料场区	L5.5-40/8	3	40×3	250×3	60	200
	ZV-12/7	2	12×2	90×2		
合计			1324	8280	600	2160

（2）施工供水

本工程共设 3 套供水系统，施工供水水源为大渡河水。

右岸供水系统：在坝址右岸上游约 500m 处设 1 个取水站，在上部山坡▽2100m 高程处设一个 500m^3 高位水池，利用输水管道自流供应泄洪放空洞开挖、溢洪道开挖、坝基及右坝肩开挖、坝体填筑、俄鲁石料场开挖等部位的施工用水。

左岸供水系统：在坝址左岸下游约 600m 处设 1 个取水站，在上部山坡▽2090m 处设一个 300m^3 高位水池，利用输水管道自流供应厂房开挖、水道系统开挖、地面开关站及出线场开挖等部位的施工用水。

砂石料加工供水系统：在上游砂石加工厂下侧河道设 1 个取水站，在上部山坡▽2100m 处设一个 500m^3 高位水池，利用输水管道自流供应生产用水。

本工程各供水系统主要技术指标见表 2.10-8。

表 2.10-8　　施工供水主要设备及指标

项目	供水强度（m^3/h）	扬程（m）	设备型号	单台功率（kW）	数量（台）	备注
右岸供水系统	410	100m	150S100	75	4	一台为备用
左岸供水系统	250	80m	150S78	55	3	一台为备用
砂石料加工供水系统	600	85m	300S90A	280	2	一台为备用

（3）施工供电

本工程施工期施工用电电源拟从丹巴 220kV 变电站架设 1 回 35kV 输电线路约 12km 至施工区中心施工变电站，作为主供电源，并通过 1 回 35kV 线路 T 接章东巴支线作为备用电源。外来 35 kV 电源经中心变电站降压为 10 kV，输送至工程区内各开闭站。另外，考虑在施工变电站临近区安装五台 200kW 柴油发电机组，作为施工备用电源。施工中心变电站规划建筑面积 450m^2，占地面积为 3000 m^2。

2.10.4.4 综合加工及机械修配厂

（1）钢筋加工厂

本工程共设置钢筋加工厂 3 个，分别位于导流洞出口北侧附近场地及下游永久跨河大桥左岸桥头施工场地，承担整个工程的钢筋加工任务，钢筋总用量约 5.91 万 t。

各工区的钢筋加工厂主要技术指标见表 2.10-9。

表 2.10-9　　钢筋加工厂技术特性表

系统名称	生产规模 (t/班)	劳动定员 (人/班)	生产班制 (班/日)	设备台套 (台/套)	电动机功率 (kW)	建筑面积 (m^2)	占地面积 (m^2)
导流工程钢筋加工厂	9	30	2	11	86	250	1000

大坝工程钢筋加工厂	12	40	2	14	115	400	2100
地下厂房及输水系统工程钢筋加工厂	28	70	2	33	268	800	3800
合计	49	140	—	59	469	1450	6900

（2）木材加工厂

本工程设置 3 个木材加工厂，主要承担工程施工期间所需的各类木模板、房屋建筑构件及其它木制品的加工任务，木材总用量约为 9.3 万 m^3。

各工区木材加工厂主要技术指标见表 2.10-10。

表 2.10-10　　木材加工厂技术特性表

序号	名称	设计规模 (m^3/班)	生产班制 (班/日)	劳动定员 (人)	设备台套台/套	电动机功率 kW	建筑面积 (m^2)	占地面积 (m^2)
1	导流工程木材加工厂	5	1	15	2	15	100	600
2	大坝工程木材加工厂	12	2	40	4	36	150	1600
3	地下厂房及输水系统工程木材加工厂	16	2	50	6	48	300	1800
4	合计	33	—	105	12	98	550	4000

（3）金属结构拼装场

金属结构拼装场分为大坝标金属结构拼装场、厂房标金属结构拼装场，分别布置在溢洪道进口及下游 III 区平台。

金属结构拼装场主要技术指标见表 2.10-11。

表 2.10-11　　金属结构拼装场技术特性表

序号	系统名称	生产能力(t/班)	劳动定员(人/班)	生产班制（班/日）	建筑面积（m^2）	占地面积（m^2）
1	大坝标金属结构拼装场	400	20	2	260	3200
2	厂房标金属结构拼装场	300	15	2	200	1500
3	合计	700	35	—	460	4700

（4）机械修配系统

1）机械修配厂

机械修配厂位于导流洞出口北侧附近及坝址下游左岸沈洛场地，主要承担本工程施工机械的保养、零部件配换和部分非标准件的加工。

机械修配厂主要技术指标见表 2.10-12。

表 2.10-12　　机械修配厂主要技术指标表

序号	名称	主要施工机械（套）	主修理设备（套）	劳动定员(人)	建筑面积(m^2)	占地面积(m^2)
1	导流工程工程机械修配厂	20	5	10	400	2500
2	大坝工程工程机械修配厂	60	12	16	1500	2900
3	地下厂房及输水系统工程机械修配厂	70	15	20	1800	7200
	合计	150	32	46	3700	12600

2）汽车修理及保养厂

汽车保养站与汽车修理厂布置在导流洞出口北侧附近及坝址下游左岸沈洛场地，工程按分区情况设置 3 座汽车修理及保养厂，并均与各工区机械修理厂毗邻布置。

汽车修理及保养厂主要技术指标见表 2.10-13。

表 2.10-13　　汽车修理及保养厂主要技术指标表

序号	系统名称	规模（标准台）	建筑面积（m^2）	占地面积（m^2）
1	导流工程汽车修理及保养厂	50	100	1000
2	大坝工程汽车修理及保养厂	90	320	5800
3	地下厂房及输水系统工程汽车修理及保养厂	110	280	3800
4	合计	250	700	10600

（5）钢管加工厂

钢管加工厂设在下游 III 区平台顶部，设计生产规模 1500t/年，钢管加工厂建筑面积 600m^2，占地面积 3200m^2。

钢管加工厂主要技术指标见表 2.10-14。

表 2.10-14　　钢管加工厂主要技术特性表

序号	项 目	单 位	技 术 指 标
1	生产能力	t/年	1500
2	生产班制	班/日	2
3	主要设备		起重机 5 台，三辊卷板机 2 台，电焊机 80 台
4	电动机功率	kW	2000
5	生产人员	人	170
6	建筑面积	m^2	600
7	占地面积	m^2	3200

2.10.5主体工程施工

2.10.5.1 沥青混凝土心墙堆石坝施工

（1）坝肩坝基开挖

坝肩采用自上而下分层开挖，石方开挖采用边坡预裂控制爆破方式，以减少对开挖边坡及附近公路的影响。左岸坝肩开挖高度 106m（2110m~2004m），右岸坝肩开挖高度 79m（2083m~2004m）。

基坑开挖以砂砾石覆盖层为主，分为上游坝基开挖、心墙部位开挖和下游坝基开挖三部分。上下游坝基开挖主要为表层清基，开挖深度约 2~4m，心墙部位开挖高程为 1986m，开挖深度约 19m。

（2）坝基基础处理

1）坝基混凝土防渗墙施工

坝基混凝土防渗墙轴线长度 214.35m，设计最大深度 102m，厚度为 1.2m。混凝土防渗墙施工前，先进行混凝土导向槽施工。

2）坝肩灌浆平洞施工

灌浆平洞及交通洞开挖采用手风钻钻孔，全断面开挖，光面爆破。

3）基础固结灌浆施工

基础固结灌浆包括心墙底部覆盖层固结灌浆，坝肩基岩固结灌浆。心墙底部覆盖层固结灌浆安排在坝基防渗墙施工完毕后进行，坝肩基岩固结灌浆超前于相应部位坝体填筑进行。

4）帷幕灌浆施工

大坝帷幕灌浆以 1986.00m 高程为界，分为河床帷幕灌浆和坝肩基岩帷幕灌浆。其中河床段防渗墙下帷幕灌浆超前于大坝填筑前完成，大坝填筑范围内岸坡段帷幕灌浆施工要求在水库蓄水发电前全部完成。

（3）坝体填筑施工上坝道路

沥青混凝土心墙堆石坝最大坝高 97m，大坝施工控制工程发电工期。坝料运输采用汽车运输方式，堆石料料源来自右岸上游的俄鲁石料场和左岸上游的木兰下转存料场，压重料来自左岸上游的木栏下转存料场，因此上坝道路以上游为主，并与两岸开挖道路结合布置，至上游围堰堰顶后，沿堰坡“之”型道路下基坑，进行 2040m 高程以下的坝体填筑施工；堰顶高程 2040m 以上坝体填筑在坝体堆石料运至堰顶高程后，沿坝体上游“之”字道路运输上坝。

（4）坝体堆石填筑

堆石填筑的工艺流程为：坝料开采、运输→卸料、铺料、洒水→碾压→质检→下一层坝料填筑。堆石填筑采用 3m^3 挖掘机装 25t 自卸汽车运输上坝，进占法与后退法相结合的混合法卸料，163kW 推土机平仓，铺料层厚 1.0m。随后采用软管喷枪将坝料洒水湿润。在靠近岸坡时，自行式振动碾可顺岸坡来回碾压，在振动碾无法到位的部位，采用手扶式振动碾或利用振动夯板压实。

（5）沥青混凝土施工

沥青混凝土心墙工程量为：沥青混凝土心墙高度 88m，填筑工程量 2.33 万 m^3，心墙过渡料 37.02 万 m^3。沥青混凝土拌合系统布置在大坝上游 2041m 高程平台，沥青混凝土成品混合料运输使用 8t 保温自卸汽车水平运至施工部位。

2.10.5.2 溢洪道施工

开敞式溢洪道设置于右坝肩，总长约 525m，岸边溢洪道由引渠段、控制段、泄槽段和出口消力池组成。进渠段长 186.60m，边坡最大开挖高度约 183m。控制段长度 42.96m，堰顶高程 2059m，堰高 12.2m，设有 2 孔溢洪孔和 1 孔生态泄放孔，共 3 孔，溢洪孔每孔孔口尺寸为 14.0×19.0m（宽×高）；生态泄放孔孔口尺寸为 4.5×19.0m（宽×高），溢洪道 3 孔分流，在中墩后设置消翅墩。泄槽采用等宽布置，矩形断面，宽 42.5m，水平长度为 122.16m，由缓坡段、抛物线段、掺气坎段、陡坡段和弧线段 5 部分组成。溢洪道消力池采用下挖式，断面采用倒梯形，底部宽度 42.5m/40.50m，顶部宽度 59.9m，水平长度 142.95m，由消力池段、尾坎段、护坦段 3 部分组成。

溢洪道开挖按“自上而下、分层分段”的原则进行，分段高度与开挖道路布置相一致。开挖边坡应实行“随开挖、随支护”的措施。混凝土浇筑采用组合钢模板，混凝土由大坝混凝土生产系统供料。

2.10.5.3 泄洪放空洞施工

泄洪放空洞布置于右岸山体内侧，总长 1358m。采用城门洞型断面，洞宽 9m，高 12m，采用挑流消能方式。由进水塔、有压洞段、工作闸门室、无压洞段、挑坎段组成。泄洪放空洞进水口为岸塔式有压进口，布置在溢洪道引渠右端靠山侧山体中。泄洪放空洞进水塔塔体尺寸 25m×19m×71.2m （长×宽×高），塔顶高程 2083m，塔基最低高程 2011.8m。进口引水渠底板高程为 2015.00m。进水口事故检修闸门尺寸为 9m×12m（宽×高）。

有压洞段由直段和弯段组成，采用圆型断面，直径 D=11.4m，后接无压洞，闸室长 27.50m，宽 20m，底板高程为 2016.80m。无压洞段采用城门洞型，洞宽

9m，高 12m，洞长 499.18m。挑坎段平面体型为“舌”型，始端宽 9m，末端采用曲线，末端宽度 30.72m。

2.10.5.4 输水系统施工

输水系统布置在左岸山体中，主要由进水口、压力管道、尾水管洞、尾水调压室、尾水隧洞及尾水出口等建筑物组成。采用“单机单管供水”及“两机一室一洞尾水”的布置格局。输水系统 1#~4#管路总长度为 638m~793 m。

电站进水口为岸塔式，布置在坝轴线上游左岸约 130m 处，前沿总宽度为 104.0m，顺水流方向长 25.0m，底板开挖高程 2051m，顶板高程为 2083m，总高 32m，依次布置有通仓式拦污栅、检修闸门和快速闸门。通仓式拦污栅为 4 孔，每孔净尺寸 4.4m，高度 28m，检修闸门孔口尺寸为 7.5×9.25m（宽×高），快速闸门孔口尺寸为 7.5×8.6m（宽×高）。

压力管道采用“一管一机”供水，平行布置，垂直进厂，由上平段、上弯段、斜井段、下弯段、下平段组成，1#~4#压力管道长度为 211m~299m ，采用圆形断面，内径为 8.6~7.0m，下平段厂房前 52m 采用钢衬，其余部分采用钢筋混凝土衬砌。

尾水系统采用“二机一室一洞”的布置，两条尾水管洞在调压室内汇成一条尾水隧洞。四条尾水管洞长度均为 66.05m，断面为城门洞形，尺寸为 9.5m×12m（宽×高）。尾水调压室采用地下长廊阻抗式，衬砌后跨度 15m，长度 101.5m，底板高程 1979.6m，顶高程 2029.35m，室高 49.75m。尾水调压室内设检修闸门，孔口尺寸 9.5m×12m（宽×高）。两条尾水隧洞平行布置，长度分别为 289.672m 和 231.24m，断面为圆形，内径 14.0m。

尾水出口布置在坝轴线下游约 300m 处，采用岸塔式结构，底板开挖高程 1973.5m，顶板高程 2015.0m，塔高 41.5m，设检修门一道，孔口尺寸 12m×14m（宽×高）。两个尾水出口共用一个尾水渠，尾水渠为开敞式，长度约 153m，底宽约 60m，出口以 1:3 的反坡将尾水引至高程为 1995m 的平台后以 1:4 的坡比引至高程为 1993m 的平台后再以 1:1.5 的坡比引至高程为 1990m 的平台后与天然河道衔接。

以上工程主要通过钻孔机钻孔、爆破、挖掘机装载、自卸汽车出渣完成。

2.10.5.5 发电厂房系统

厂区建筑物主要由地下厂房、主变洞、母线洞、出线平洞、进厂交通洞、主变运输洞、通风兼安全洞、主变排风洞、排水廊道、地面 GIS 开关站及出线场等

组成。

地下厂房（含副厂房和安装间）开挖尺寸为（长×宽×高）172.94m×24.9m×60.7m，其最大开挖高度 60.7m，从上到下依次布置有四层施工通道，分别为厂顶通风洞、进厂交通洞、引水洞下平段施工支洞接下平段（厂房侧）及尾水管洞施工支洞接尾水管洞（厂房侧）。

主变室开挖尺寸为 114.7m×17.3m×22.2m（长×宽×高），主变室拟分三层开挖，顶拱层由主变排风洞进入，中层由主变排风洞下卧进入，下层由主变交通洞进入。

母线洞开挖断面为 8.5m×7.65m（宽×高），共 4 条，每条长度 40m，主变运输洞、尾调交通洞断面均为 7.5m×6.0m（宽×高），通过交通洞进入；主变排风洞断面为 6.5m×5.0m（宽×高）。尾调通气洞断面为 4.0m×4.0m（宽×高），排水廊道断面为 3.16m×3.58m（宽×高），出线平洞断面为 4.3m×6.5m（宽×高）。

地面开关站布置在坝脚左侧较为平缓的山坡上，场地由开挖填筑而成，平台高程为 2012.00m，开挖尺寸为：130.0m×50.6m，平台布置有 GIS 开关楼、出线场、端部副厂房、排风机房等建筑物。开关站开挖自高程 2143m～2012m，高度约 131m，开挖采用“自上而下”分层开挖。

以上工程主要通过钻孔机钻孔、爆破、挖掘机装载、自卸汽车出渣完成。

2.10.5.6 施工通风、排水

（1）施工通风

地下工程中三大洞室及附属洞室施工期通风，拟结合开挖施工程序、采用前期贯通三大洞室上部的通风洞、进厂交通洞及尾调交通洞，形成巷道自然通风条件是最有效和积极的通风方式。

通风洞、交通洞、主变排风洞、出线平洞等独头掘进洞室未形成自然通风条件前，均采用轴流风机压入式通风，每掘进 600m 加串一组，通风管径 1.0～1.8m。

厂房、主变室及尾调室采用大功率轴流风机通风，进口各设二台轴流通风机，通风机设在距洞口 20m 以外处，以避免洞内排出的污浊空气重新进入洞内作业面。风管悬挂于拱顶，风管出风口距开挖掌子面的距离不大于 20m。

对进洞的柴油机械设备均配置空气净化器以减少废气污染。

（2）施工排水

地下厂房系统大部分位于地下水位以下。根据勘探平洞揭露，洞内局部沿裂隙有渗水、线状滴水。

地下厂房系统三大洞室顶拱埋深在 112~339m，根据坝址区钻孔压水试验成果，微新岩体多属微弱透水，因此洞室开挖后不会产生大流量的集中涌水现象，仅在局部张裂隙发育段或断层破碎带有点滴状地下水或线状流水出露。

引水下平段：在主洞侧设置 30cm×40cm（宽×高）排水沟，在主洞与支洞交接处开挖 2m×2m×1m 集水坑，用水泵经交通洞抽排至洞外。

通风洞及尾调交通洞纵坡均为正坡，施工期主副厂房及尾水调压室顶部开挖地下水可自流至洞外，因此在通风洞及尾调交通洞侧施工期排水与永久排水结合，开挖 30cm×40cm（宽×高）排水沟，在通风洞及尾调交通洞与洞室交接处开挖 2m×2m×1m 集水坑，掌子面积水用水泵随时汲取入集水坑，积水顺排水沟自行排至洞外；主变排风洞与主变洞交接处开挖 2m×2m×1m 集水坑，掌子面积水用水泵随时汲取入集水坑，用水泵经主变通风洞排至洞外；在进厂交通洞与主变交通洞交接处以及安装间开挖 2m×2m×2m 集水坑，用水泵经交通洞抽排至洞外；厂房下部是整个地下洞室开挖最低点，施工排水结合尾水管洞进行，尾水调压室在底部开挖 2m×2m×1m 集水坑，厂房前期在底部开挖 2m×2m×2m 集水坑，并尽早形成厂房永久集水井，用水泵经交通洞抽排至洞外。

尾水隧洞主洞在主洞开挖 30cm×40cm（宽×高）排水沟，并在主洞开挖一 2m×2m×2m 集水坑，用水泵经尾水隧洞抽排至洞外。

2.10.6施工总布置

2.10.6.1 施工总布置规划原则

施工总布置遵循资源节约、环境友好、因地制宜、有利生产、方便生活、易于管理、安全可靠、经济合理、减少对当地居民干扰的原则。根据坝址区的自然条件和工程条件，施工总布置设计的原则为：

（1）立足本工程所处区域为藏民居住区的特点，施工总布置方案力求协调紧凑，节约用地，尽量利用荒地、滩地、坡地，不占或少占耕地和经济林地；

（2）根据工程规模较大、枢纽建筑物布置集中，土石方开挖、填筑工程量大、弃渣量大等特点，施工总布置采用分区布置规划，且各区尽量集中布置，减少对居民影响；

（3）合理利用地形，施工布置要紧凑合理，并充分利用弃渣形成施工场地；

（4）场地布置与对外交通公路和场内公路布置相结合，尽量避免物料倒运；

（5）重要的施工设施应尽量靠近施工场地，危险品仓库远离交通要道、施工场地和生活营地；

（6）渣场设置应遵守环保、水保防护等法律法规要求，兼顾左、右岸，其容量规划和使用应尽量缩短运距，对有用料转存料场要考虑方便回采；

（7）施工总布置规划充分体现以人为本的原则，生产、生活区尽量分开设置；

（8）尽量提高机械化程度，减少劳动力使用量，减少生活福利建筑面积；

（9）施工场地及渣场应避开不良地质、地质灾害、主要水源、环保及国家级风景名胜区等地区，并应满足防洪及场地排水要求；

（10）利用出渣平整部分场地，以满足施工场地使用要求；同时充分考虑各项目间施工进度安排，在时间上合理调配场地，避免重建，提高场地的利用率；

（11）有利于施工期主体工程施工实施封闭管理，尽量减少工程施工对地方生产生活的干扰。

2.10.6.2 施工布置分区及场地利用规划

（1）公共设施布置

结合分标方案，本工程公用施工临时设施主要有砂石料加工系统、业主营地、承包商营地、施工变电站、加油站等。

1）砂石加工系统

根据枢纽布置及混凝土骨料选择方案，本工程主体工程混凝土骨料来自俄鲁石料场，由右岸上游砂石加工系统加工，由业主委托专业承包商生产，向各主体工程标供应混凝土成品骨料。

2）施工变电站

场内布置 1 座 110kV 施工中心变电站，位于左岸下游阶地上，施工中心变电站建筑面积为 450m^2，占地面积 3000m^2。

3）加油站

加油站布置在坝址下游右岸 G248 公路边，距离坝址约 2.3km，建筑面积为 300m^2，占地面积 2000m^2。

4）业主营地

根据大渡河水电开发有限公司总体规划，业主营地布置在金川县城，为便于施工管理，在工程区规划业主前方营地，规划布置在下游永久跨河大桥左桥头附近阶地上。业主营地按 120 人考虑，需建筑面积 30038m^2，占地面积 23957m^2。

公共设施建筑及占地详见表 2.10-15。

表 2.10-15　　公共设施建筑及占地面积表

序号	项目	建筑面积（m^2）	占地面积（m^2）	位置
1	砂石加工系统	500	21000	布置在右岸上游
2	业主前方营地	30038	23957	左岸二层阶地上
3	施工变电站	450	3000	左岸二层阶地上
4	加油站	300	2000	坝址下游右岸 G248 公路边
6	成品骨料堆放场	/	7000	
	小计	31288	56957	

（2）施工营地规划布置

1）业主前方营地

根据大渡河水电开发有限公司总体规划，业主营地布置在金川，为便于施工期及运行期管理，工程区仅规划业主前方营地，规划布置在下游永久跨河大桥左桥头沈洛施工区。业主营地按 120 人考虑，需建筑面积 30038m^2，占地面积 23957m^2。

2）承包商营地

根据施工区地形地质条件及施工总体规划，本工程拟在坝址下游永久跨河大桥左桥头施工区域布置 2 处承包商营地，每个营地按 500 人考虑。

（3）导流工程场地布置

导流工程主要项目包括导流隧洞、泄洪洞开挖、混凝土衬砌施工以及溢洪道 2083m 以上开挖支护等。

（4）大坝工程场地布置

大坝工程施工区主要施工项目包括截流及围堰填筑、大坝基础开挖、坝体填筑和闸门安装等工作。

（5）地下厂房及水道系统工程场地布置

地下厂房及水道系统工程主要施工项目包括进水口、压力管道、地下厂房、尾水隧洞、尾水出口开挖、支护、混凝土衬砌及金属结构安装等。

（6）水轮发电机组及电气设备安装工程场地布置

主要生产场地布置在下游永久交通桥左岸桥头施工场地，生产区主要包括综合仓库、机电设备仓库、汽车及机械修配停放场等。

（7）筹建期临建工程场地布置

筹建期临建工程主要施工项目包括场内交通、渣场挡护和排水、施工临时房屋建筑等工作。

2.10.6.3 场地平整、土石方平衡及转料场规划

（1）场地平整

本工程场地平整土石方开挖 2.4 万 m^3，土石方回填 82.9 万 m^3，石渣回填 0.3 万 m^3，钢筋石笼 30m^3。

根据施工规划、环境保护以及水土保持规范要求，应做好工程区表土资源的剥离与利用，用于恢复耕地或植被措施。表土剥离位置主要为坝址下游左岸沈洛施工场地、右岸上游砂石料加工系统施工场地、左岸上游木兰下转存料场、木栏下转存场和右岸上游耿扎村缓坡地等施工生产生活设施区域与渣料堆存区域。初步估算，本工程共剥离表土量为 28.77 万 m^3。

结合施工总布置规划及表土剥离量，工程设置了表土堆存场两处，专门集中堆放表土资源，作为工程后期水土保持植物措施或复耕的土料来源。表土堆存场布置在木栏下转存料场上游侧上部及耿扎村缓坡地。工程措施主要包括削坡工程、挡土工程、排水工程等。削坡工程用来修整不稳定坡面以减缓坡度，表土堆存场削坡后坡比 1:2.5 左右，坡脚设挡土墙，表土堆存区周围采用土袋防护或废石堆砌进行围挡。在表土堆存场周边及马道设置截排水沟等排水措施，截排水沟坡降应控制在 0.5%左右。

（2）土石方平衡规划

本工程电站枢纽工程区土石方总开挖量为 893.43 万 m^3（含剥离表土 28.78 万 m^3，自然方，下同），土石方回填利用量为 635.00 万 m^3（加工混凝土骨料利用开挖料约 27.95 万 m^3，主体工程回填约 400.20 万 m^3，围堰填筑利用约 109.41 万 m^3，施工场地回填利用约 97.45 万 m^3，表土回填利用 28.78 万 m^3），无借方，弃方为 229.65 万 m^3，弃于李家沟渣场。

本工程的土石方平衡见表 2.10-16。

表 2.10-16　　土石方平衡规划表

开挖量（自然方）			大坝填筑利用						围堰填筑利用				砼骨料利用	场地平整利用		李家沟渣场		表土场
			坝体 I 区		坝体II区	坝体III区		垫层碎石反滤	堰体料	砌石料	过渡料	垫层料						
工程量（压实方）			303.56		61.26	322.05		45.89	127.33	1.96	5.78	1.90		118.01		294.76		
设计需要量（自然方）			31.44	60.66	49.01	169.62	83.96	0.00	101.86	1.40	4.62	1.52	27.95	43.39	54.06	123.40	105.42	28.77
利用方式			直接	回采	直接	直接	回采	直接	回采	回采	回采	回采	直接+回采	直接		直接		回采
单位			万 m^3	万 m^3	万 m^3	万 m^3	万 m^3	万 m^3	万 m^3	万 m^3	万 m^3	万 m^3	万 m^3	万 m^3	万 m^3	万 m^3	万 m^3	万 m^3
部位	土方	石方	石方	石方	石方	石方	石方	石方	石方	石方	石方	石方	石方	土方	石方	土方	石方	土方
厂道系统施工支洞	0.00	2.80		1.96													0.84	
场地平整	8.10	22.40												1.40	22.40	2.27		4.43
俄鲁石料场	1.57	15.64				10.00				1.40						1.57	4.24	
导流工程	27.90	61.56		8.33					40.00						11.14	27.90	2.09	
左岸施工道路	9.40	12.82							4.30					9.40	8.52			
右岸施工道路	11.21	83.12		15.00			58.00		5.00				3.50			11.21	1.62	
拦河坝	48.08	3.21		1.28		41.07										5.83	1.93	1.18
溢洪道 2083m 以上	7.66	71.60		14.33					42.56							7.66	14.71	

开挖量（自然方）			大坝填筑利用						围堰填筑利用				砼骨料利用	场地平整利用		李家沟渣场		表土场
			坝体 I 区		坝体II区	坝体III区		垫层碎石反滤	堰体料	砌石料	过渡料	垫层料						
溢洪道 2083m 以下	31.28	195.63	31.44		49.01	115.00										31.28	0.18	
泄洪洞	8.06	49.25		3.58					10.00						12.00	8.06	23.67	
地下厂房系统	25.59	45.36		7.02			9.76				4.62	1.52	15.18	25.59			7.26	
输水系统	32.62	59.63		15.52			15.36						9.27	7.00		25.62	19.49	
围堰拆除	0.00	4.39				4.39												
转存场区	2.03	0.00																2.03
弃渣场区	0.89	0.00																0.89
水库淹没区	20.24	0.00																20.24
鱼道工程	2.00	7.04														2.00	7.04	
库内施工场地回采	0.00	22.34															22.34	
合计	236.62	656.81	31.44	67.01	49.01	170.46	83.12	0.00	101.86	1.40	4.62	1.52	27.95	43.39	54.06	123.40	105.42	28.77

（3）转存料场及渣场规划布置

为满足工程开挖料利用转存需要，设置有木兰下转存料场（包含坝体I区填筑料转存场、坝体III区填筑料转存场、上堰料转存场）、坝址上堰料转存料场和沈洛转存料场。此外为满足表土收集，左右岸各设置一个表土场。转存料场规划特性见表 2.10-17。

表 2.10-17　　转存料场及渣场规划特性表

渣场位置	木兰下坝体 I 区填筑料转存场	木兰下坝体 III 区料转存场	木兰下上堰料转存场	沈洛转存场	左岸先期填筑区	左岸表土场	右岸表土场	李家沟渣场
	左岸上游沿河台地	左岸上游沿河台地	左岸上游沿河台地	坝区左岸I级阶地	坝区左岸I级阶地	左岸上游沿河台地	右岸上游沿河台地	李家沟沟口
渣场级别	3	2	3	3	3	3	3	1
渣场性质	临时	临时	临时	临时	永久	临时	临时	永久
规划堆渣量(万m^3)	78.0	90.0	67.0	26.0	60.0	7.8	13.0	345
最大堆渣量(松方)(万m^3)	75.98	87.63	64.12	22.7	60.0	7.5	12.6	343.25
最大堆高(m)	49	62	61	22	38	20	30	138
渣顶高程(m)	2080	2080	2080	2025	2041	2083	2072	2218
坡比	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.0	1:2.5，1:1.8	1:2.5	1:2.5	1:2.0
拦渣坝(堤)型式	混凝土挡墙	混凝土挡墙	混凝土挡墙	钢筋石笼护脚	钢筋石笼护脚	钢筋石笼护脚	钢筋石笼护脚	混凝土挡墙

注：最大堆渣高度为规划容量相对应的高度。

2.10.7施工人数

工程施工平均人数 2640 人，高峰期施工人数 3000 人。

2.10.8施工总进度

本工程安排筹建期 12 个月；施工总工期 66 个月，其中工程准备工期 22 个月，主体工程施工工期 38 个月，工程完建工期 6 个月；首批第一、二台机组发电工期为 60 个月。

2.11 建设征地与移民安置

2.11.1实物指标

巴底水电站建设征地共涉及甘孜州丹巴县和阿坝州金川县 2 个州 2 个县 4 个乡（镇）11 个行政村。各类土地面积 15388.93 亩（其中永久占地 15151.09 亩，临时用地 237.83 亩），包括耕地 326.82 亩，园地 2999.11 亩，林地 3981.60 亩，住宅用地 565.04 亩，公共管理与公共服务用地 35.87 亩，其他土地 89.85 亩，交通运输用地 491.92 亩，水域及水利设施用地 6901.31 亩，工矿仓储用地 5.5 亩，商业服务用地 1.38 亩，特殊用地 0.33 亩。电站不涉及永久基本农田和军事用地。

建设征地涉及农村搬迁人口 610 户 1959 人；各类房屋面积 445574.43m^2；零星树木 32113 株；个体工商户 273 家，农村专业合作社 25 家。涉及个人抽水站 4 座，塘坝 6.47 亩；个人跨桥传送带 1 套，变压器 5 台，水渠 58.54km，机耕道 14.38km，人行路 8.41km，水泥便桥 3 座等农村小型专项及农副业设施。

建设征地涉及三级公路（G248 国道）27.87km，汽车便道 17.21km，跨河交通桥梁 13 座；10kV 输电线路 39.753km，变压器 29 台；通信光缆（含国防光缆）及铁塔杆线 758.796km，基站 8 座，铁塔 8 座；影响防护河堤 4.16km，国家生态环境水质自动监测站 1 座，泥石流监测设备 7 套，气象监测设备 6 套。

建设征地涉及机关和事业单位 11 家，涉及企业 13 家。

根据四川省文物局关于《<大渡河巴底水电站建设工程文物调查勘探报告>的批复》（川文物考〔2021〕42 号）（见附件 13），建设征地范围涉及县级文物保护单位 3 处。

根据《关于四川省大渡河巴底水电站工程影响区平面范围内未压覆已查明重要矿产资源的说明》（川自然资储压函〔2021〕042 号）（见附件 14）和《四川大渡河巴底水电站压覆重要矿产资源查询表》（编号 YF20231017008）巴底水电站项目区内无已查明重要矿产资源及有效矿业权。

2.11.2移民安置

（1）生产安置

巴底电站规划设计水平年生产安置人口为 2057 人，其中丹巴县 615 人，金川县 1442 人。规划逐年货币补偿安置 1958 人，其中丹巴县 527 人，金川县 1431 人；自行安置 99 人，其中丹巴县 88 人，金川县 11 人。

（2）搬迁安置

巴底水电站规划设计水平年搬迁安置人口共计 2046 人，其中丹巴县 568 人，金川县 1478 人。规划集中安置 772 人，其中丹巴县 229 人，金川县 543 人；分散安置 1274 人，其中丹巴县 339 人，金川县 935 人。

巴底水电站共规划设置 3 个集中居民点，其中丹巴县 1 个，为沈洛集中居民点，金川县 2 个，分别为粮台集中居民点和校场坝集中居民点。

2.11.3集镇迁建

巴底水电站建设征地涉及金川县马奈集镇 1 座，为马奈镇人民政府所在地，规划在原八角塘中心校附近进行迁建处理，规划人口规模 226 人，规划总建设用地面积 2.16hm^2。

2.11.4专项设施

（1）交通运输工程

巴底水电站建设征地涉及三级公路 G248 共 27.87km，其中丹巴段涉及 4.09km，金川段涉及 23.78km。规划 G248 公路按二级公路标准复建，丹巴县和金川县 2 段复建里程共计 29.415km，其中丹巴段 5.875km，金川段 23.54km。

建设征地淹没金川县四级 X065 县道炭厂沟段和校场坝段两处，规划按三级公路的标准复建，复建两段长度共计 1.40km。

建设征地涉及两县 13 条汽车便道，总长 17.21km，跨河交通桥 13 座，规划复建农村公路 13 段，共计 8.4km，其中丹巴县 4 条 2.1km，金川县 9 条 6.3km；规划复建桥梁 9 座，其中丹巴县复建 2 座，金川县复建 7 座。

（2）电力工程

建设征地涉及丹巴县和金川县境内 10kV 输电线路共计 39.753km，各型变压器 29 台，规划需要恢复其原有供电功能。国家电网部分涉及丹巴县 10kV 输电线路 11 条，共计 23.06km；涉及金川县国家电网 10kV 输电线路 7 条共计 16.693km。本工程还涉及 0.4kV 部分线路及设备，主要包括新建 0.4kV 线路全长 13.71km。

（3）通信及广播电视工程

复建通信光缆 89 条 664.246km；复建广播电视光缆 7 条 68km，复建铁塔 8 座。

（4）水利工程

规划在丹巴县建设沈洛集中居民点，为解决其居民生活用水，在邛山沟进行取

水设施合建，在邛山沟上游高程 2200m 处外部水源建设取水设施挡水堰。

规划在金川县建设粮台、校场坝集中居民点，复建马奈集镇，规划新建金川县粮台、校场坝集中居民点和马奈集镇 2 套外部供水工程。

（5）文物古迹

本工程建设征地范围发现曾达关遗址、袁国璜德政碑、刮耳岩红军标语等 3 处县级文物保护单位。对曾达关遗址实施资料提取，对袁国璜德政碑、刮耳岩红军标语实施搬迁保护。

（6）其他

建设征地涉及岷江流域大渡河阿坝州金川县马尔邦碉王山庄水质自动监测站 1 座。经征求阿坝州金川生态环境局意见，初步选择该站在马奈镇八角塘村磨子沟口上游水库淹没处理范围外毗邻库区位置进行复建，规划按照迁建方式计算补偿费用，届时由地方生态环境部门根据相关要求自行复建。

电站建设征地涉及金川县自然资源局泥石流监测设备 7 套，涉及金川县气象局智能气象配套监测设施 6 套。经征求金川县自然资源局和气象局意见，规划按照迁建方式计算补偿费用，由权属单位自行迁建。

本工程移民搬迁安置和专业项目复建均由地方政府统筹实施。

2.12 工程蓄水与运行

2.12.1 工程蓄水

（1）下闸封堵时段及标准

根据施工总进度安排，导流隧洞安排在第 5 年 11 月下闸封堵，导流隧洞下闸时，上游金川水电站已经建成发电，金川水电站为日调节水库，可在导流隧洞下闸期间进行下泄流量的短时调节。导流隧洞闸门下闸标准采用 11 月上旬 10 年一遇旬平均流量，考虑该时段金川 2 台机组发电，下泄流量 520m^3/s，叠加金川~巴底区间相应旬平均流量 50m^3/s，坝址处流量为 570m^3/s，相应上游水位为 2000.03m。

导流隧洞封堵堵头施工与泄洪放空洞出口挑流墩改建施工安排在第 5 年 11 月～第 6 年 4 月，封堵施工导流标准采用时段（11 月~次年 4 月）20 年一遇的洪水标准，考虑金川机组满发下泄流量 1040m^3/s，叠加金川~巴底区间相应洪峰流量 132m^3/s，坝址处洪峰流量为 1172m^3/s，相应溢洪道敞泄时库水位为 2066.91m，下游水位为 1998.14m。

（2）下闸封堵程序

导流隧洞进口设置一扇平板闸门，孔口尺寸 12.5m×15m（宽×高），导流隧洞下闸后，由其闸门控泄蓄水至高程 2020.60m，此水位满足泄洪放空洞下泄生态流量 83.3m^3/s 的要求。

（3）水库初期蓄水

根据施工总进度安排，第 5 年 11 月上旬，导流隧洞封堵闸门下闸，水库即开始蓄水，第 5 年 12 月底首批机组发电。水库蓄水采用巴底坝址处天然 11 月份 75%保证率月平均流量 309m^3/s。该时段为一般用水期（10 月至翌年 3 月），最小下泄生态流量为 83.3m^3/s，扣除下泄生态流量后入库流量为 226m^3/s。

水库初期蓄水先由导流隧洞闸门下闸控泄生态流量，水库蓄水至高程 2020.60m。此水位满足泄洪放空洞下泄生态流量要求；然后由泄洪放空洞控泄生态流量，水库水位自 2020.60m 蓄水至正常蓄水位 2078.00m 高程。

蓄水第一阶段：第 5 年 11 月上旬导流隧洞下闸，由导流隧洞下闸控泄生态流量，待库水位蓄至高程 2020.60m，由泄洪放空洞下泄生态流量要求，本阶段蓄水量为 0.072 亿 m3，按照蓄水标准对应入库水量计算，约需蓄水 9h。

蓄水第二阶段：由泄洪放空洞控泄，水库水位自 2020.60m 蓄水至正常蓄水位 2078.00m 高程，相应库容为 1.90 亿 m^3，按照蓄水标准对应入库水量计算，16 天即可蓄满。

2.12.2水库运行及泄洪

（1）水库运行

巴底水电站开发任务主要为发电，无其他综合利用要求。电站运行时主要考虑同上游双江口、金川电站联合调度运行，水库运行方式如下：

非汛期（10 月~翌年 5 月），水库在正常蓄水位和死水位之间运行；汛期（6 月~9 月），当上游双江口水电站监测到流量超过 1610m^3/s 时，水库泄水，将水位降低到 2075m 运行。

（2）水库泄洪

水库汛期泄洪方式为：进入汛期之后，按照正常蓄水位运行，当上游双江口水电站监测到出库流量超过 1610m^3/s 时，水库控制在 2075m 水位运行，入库流量大于机组运行所需发电流量时，根据入库流量的变化，逐步开启溢洪道和泄洪洞，随着入库流量的增大，直至敞泄，控制水库水位在 2075m 水位。

2.12.3 电站运行

根据电站丰、平、枯水年径流调节过程、供电地区电力系统电源构成特点、设计水平年系统负荷特征及典型日负荷过程等，进行电力电量平衡计算，得出联合运行枯水年（95%）、平水年（50%）、丰水年（5%）4 月、8 月、12 月典型日内运行过程。考虑联合调度运行，并根据下游生态用水需求，联合运行典型日入库、出库流量过程见表 2.12-1~2.12-3。

表 2.12-1　　联合运行枯水年典型日入、出库流量过程（95%）

时段	4 月		8 月		12 月	
	入库流量（m^3/s）	出库流量（m^3/s）	入库流量（m^3/s）	出库流量（m^3/s）	入库流量（m^3/s）	出库流量（m^3/s）
1	243	243	601	599.4	192.0	186.0
2	243	243	601	599.4	192.0	186.0
3	243	243	601	599.4	192.0	186.0
4	243	243	601	599.4	192.0	186.0
5	243	243	601	599.4	192.0	186.0
6	243	243	601	599.4	192.0	186.0
7	243	243	601	599.4	192.0	186.0
8	243	243	601	599.4	192.0	186.0
9	243	243	601	599.4	192.0	186.0
10	243	243	601	599.4	192.0	186.0
11	243	243	601	599.4	192.0	186.0
12	243	243	601	599.4	192.0	186.0
13	243	243	601	599.4	192.0	186.0
14	243	243	601	599.4	192.0	186.0
15	243	243	601	599.4	192.0	186.0
16	243	243	601	599.4	192.0	186.0
17	243	243	601	599.4	192.0	186.0
18	243	243	601	599.4	192.0	186.0
19	243	243	1108	1115.2	1052.5	1115.2
20	243	243	1108	1115.2	1052.5	1115.2
21	243	243	1108	1115.2	916.5	916.5
22	243	243	1108	1115.2	192	186.0
23	243	243	601	599.4	192	186.0
24	243	243	601	599.4	192	186.0

表 2.12-2　　联合运行平水年典型日入、出库流量过程（50%）

时段	4 月		8 月		12 月	
	入库流量（m^3/s）	出库流量（m^3/s）	入库流量（m^3/s）	出库流量（m^3/s）	入库流量（m^3/s）	出库流量（m^3/s）
1	344	344	387	380.4	180	171.9
2	344	344	387	380.4	180	171.9
3	344	344	387	380.4	180	171.9
4	344	344	387	380.4	180	171.9
5	344	344	387	380.4	180	171.9
6	344	344	387	380.4	180	171.9

7	344	344	387	380.4	180	171.9
8	344	344	387	380.4	180	171.9
9	344	344	387	380.4	180	171.9
10	344	344	387	380.4	180	171.9
11	344	344	387	386.8	180	171.9
12	344	344	1097	1115.2	180	171.9
13	344	344	387	380.4	180	171.9
14	344	344	387	380.4	180	171.9
15	344	344	387	380.4	180	171.9
16	344	344	387	380.4	180	171.9
17	344	344	387	380.4	180	171.9
18	344	344	1097	1115.2	180	171.9
19	344	344	1097	1115.2	1058	1115.2
20	344	344	1097	1115.2	1058	1115.2
21	344	344	1097	1115.2	1058	1115.2
22	344	344	1097	1115.2	180	171.9
23	344	344	387	380.4	180	171.9
24	344	344	387	380.4	180	171.9

表 2.12-3　　联合运行丰水年典型日入、出库流量过程（5%）

时段	4 月		8 月		12 月	
	入库流量（m^3/s）	出库流量（m^3/s）	入库流量（m^3/s）	出库流量（m^3/s）	入库流量（m^3/s）	出库流量（m^3/s）
1	367	367	666	665.1	205	196.7
2	367	367	666	665.1	205	196.7
3	367	367	666	665.1	205	196.7
4	367	367	666	665.1	205	196.7
5	367	367	666	665.1	205	196.7
6	367	367	666	665.1	205	196.7
7	367	367	666	665.1	205	196.7
8	367	367	666	665.1	205	196.7
9	367	367	666	665.1	205	196.7
10	367	367	666	665.1	205	196.7
11	367	367	1113	1115.2	205	196.7
12	367	367	1113	1115.2	205	196.7
13	367	367	666	665.1	205	196.7
14	367	367	666	665.1	205	196.7
15	367	367	666	665.1	205	196.7
16	367	367	666	665.1	205	196.7
17	367	367	666	665.1	205	196.7
18	367	367	1113	1115.2	205	196.7
19	367	367	1113	1115.2	1060	1115.2
20	367	367	1113	1115.2	1060	1115.2
21	367	367	1113	1115.2	1060	1115.2
22	367	367	1113	1115.2	205	196.7
23	367	367	666	665.1	205	196.7
24	367	367	666	665.1	205	196.7

2.13 工程投资

工程静态总投资 1075286.59 万元，工程总投资 1224237.06 万元。

3 工程分析

3.1 工程符合性分析

3.1.1 与产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，大中型水力发电属于该目录中鼓励类的电力项目，巴底水电站属于大型水电站，其建设符合国家产业政策要求。

3.1.2 与国民经济和社会发展规划的符合性分析

（1）国家国民经济和社会发展规划

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》关于“加力建设新型能源基础设施”中提出：深入实施能源安全新战略，加快构建清洁低碳安全高效的新型能源体系，建设能源强国。推进非化石能源安全可靠有序替代化石能源，坚持风光水核等多能并举，实施非化石能源十年倍增行动。安全有序推进雅鲁藏布江下游水电工程建设，推进雅砻江、金沙江上游、澜沧江上游、藏东南（玉察）等流域水风光一体化基地建设。建设茨哈峡等水电站。

（2）四川省国民经济和社会发展规划

《四川省国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》建设新型能源体系提出：推动金沙江上游、雅砻江、大渡河流域水风光一体化清洁能源基地规划建设，优先建设具有年调节或多年调节以上调节能力水电站，统筹推进中型水电站和抽水蓄能电站建设。

《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》有序推进可再生能源开发指出：科学有序开发水电，优先建设季以上调节能力水库电站，重点建设“三江”水电基地大中型水电站，……。其中“三江”水电基地建设工程，包括“开工建设旭龙、昌波、波罗、孟底沟、枕头坝二级、巴底、丹巴等水电站”。

本工程为大渡河水电开发基地规划建设的大型水电站，符合国家构建新型能源体系目标，已纳入四川省国民经济和社会发展规划，符合国家和四川省国民经济和社会发展规划。

3.1.3 与相关法律法规符合性分析

3.1.3.1 与《中华人民共和国生态环境法典》的符合性分析

2026年3月12日，第十四届全国人民代表大会第四次会议通过《中华人民共和国生态环境法典》，本工程与该法典的符合性分析见下表3.1-1，根据分析结果，巴底水电站工程建设与《中华人民共和国生态环境法典》要求相符合。

表 3.1-1　　巴底水电站与《中华人民共和国生态环境法典》的符合性分析表

法典	相关要求		符合性分析	结论
《中华人民共和国生态环境法典》	**总则**	**第九条**　企业事业单位和其他生产经营者应当采取有效措施，防止、减少环境污染和生态破坏，节约集约利用资源，控制温室气体排放，履行绿色低碳发展义务，并对所造成的损害依法承担责任。 **第四十条**　开发利用自然资源，应当合理开发，节约集约，高效利用，防止污染环境、破坏生态，减少温室气体排放，依法制定有关生态环境保护的方案并予以实施。 **第六十条**　……开发利用自然资源或者从事影响生态环境的建设活动，应当严守生态保护红线，不得造成生态环境的损害…… **第一百二十一条**　企业事业单位和其他生产经营者应当依法完善突发生态环境事件风险防控措施，开展隐患排查，及时消除隐患……	环评全程参与工程方案的拟定与比选，在保障工程安全的前提下，选择环境影响相对较小的方案，优先利用工程开挖料，尽可能减少弃渣量，进一步节约了占地，降低了弃渣可能带来的土地资源与生态影响；采用封闭式砂石加工和混凝土生产系统、喷淋系统、降噪材料等绿色施工工艺和设备，从源头降低工程不利环境影响；针对工程建设和运行仍然存在的不利环境影响，制定了系统的生态保护与污染防治措施，减缓环境影响并进行生态修复和补偿；针对工程生态环境风险，制定了环境风险防范措施及应急预案、生态风险防范措施及预案	符合
《中华人民共和国生态环境法典》	**污染防治**	**第一百五十条**　排放污染物的单位和个人，应当采取有效措施，防治在生产、生活和其他活动中产生的大气污染、水污染、海洋污染、土壤污染、固体废物污染、噪声污染、放射性污染，以及化学物质污染、电磁辐射污染、光污染等环境污染。 **第一百五十一条**　排放污染物，应当符合污染物排放标准、重点污染物排放总量控制指标、排污许可管理和有关法律、法规、规章的要求。 **第一百六十二条**　建设项目中的污染防治设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用…… **第二百一十七条**　钢铁、建材、有色金属、石油、化工、制药、矿产开采企业和其他工业生产企业，应当加强精细化管理，采取集中收集处理等措施，严格控制粉尘和气态污染物的排放。工业生产企业应当采取密闭、围挡、遮盖、清扫、洒水等措施，减少内部物料的堆存、传输、装卸等环节产生的粉尘和气态污染物的排放。 **第二百二十条**　重型货车使用较多的重点用车单位应当按照国家规定，将运输及装卸环节排放管理纳入单位污染防治责任制度，加强重型货车大气污染防治	针对工程可能造成的环境污染影响，制定了系统的污染防治措施，提出了后续运行维护及“三同时”管理要求，以维护工程区域现有大气、水、土壤及声环境功能。具体污染防治措施包括，采用清污分流、施工废污水处理等施工废污水防治措施；源头控制、分区防渗等地下水污染防治措施；源头控制、表土剥离及回用等土壤环境污染防治措施；封闭式砂石加工和混凝土生产系统、湿法作业、除尘器和喷淋除尘、易起尘堆料覆盖等大气污染防治措施；振动大的设备配备使用减振坐垫和隔声装置、设置标志牌、限制车速等噪声防治措施；生活垃圾分类收集后外运处理，建筑垃圾优先利用、不可利用部分统一运送至弃渣场，危险废物分类收集后于危废暂存间暂存、由有资质单位定期清运处理；工程避让了生态保护红线、自然保护区等需要特别保护的区域，工程不占用永久基本农田	符合
	污染防治	**第二百二十九条**　在用机动车、非道路移动机械等排放大气污染物超过标准的，应当进行维修；经维修或者采用污染控制技术后，大气污染物排放仍不符合国家排放标准的，应当强制报废。其所有人应当将机动车、非道路移动机械等交售给报废回收拆解企业，由报废回收拆解企业按照国家规定进行登记、拆解、销毁等处理。国家鼓励、支持高排放机动车船、非道路移动机械等提前报废。 **第二百四十一条**　运输煤炭、垃圾、渣土、砂石、土方、灰浆等散装、流		符合

法典	相关要求		符合性分析	结论
		体物料的车辆和船舶应当采取密闭或者其他有效措施防止物料遗撒造成扬尘污染，并按照规定路线行驶。装卸物料应当采取密闭或者喷淋等方式防治扬尘污染…… **第二百四十三条** 贮存煤炭、煤矸石、煤渣、煤灰、水泥、石灰、石膏、砂土、铁矿石等易产生扬尘的物料应当密闭；不能密闭的，应当设置不低于堆放物高度的严密围挡，并采取有效覆盖措施防治扬尘污染…… **第二百七十九条** 禁止向水体排放油类、酸液、碱液、剧毒废液。禁止在水体清洗装贮过油类或者有毒有害污染物的车辆和容器。 **第二百八十二条** 禁止向水体排放、倾倒工业废渣、城镇垃圾和其他废弃物…… **第二百八十七条** ……加油站、采油厂等的地下油罐应当使用双层罐或者采取建造防渗池等其他有效措施，并进行防渗漏监测，防止地下水污染…… **第二百八十九条** 建设地下工程设施或者进行地下勘探、采矿等活动，应当采取防护措施，防止地下水污染…… **第二百九十一条** 可能发生水污染事故的企业事业单位，应当制定有关水污染事故的应急预案，做好应急准备，并定期进行演练。 生产、储存危险化学品的企业事业单位，应当采取封堵、围挡、转移等措施，防止在处理安全生产事故过程中产生的可能严重污染水体的消防废物直接排入水体。 **第二百九十八条** 排放工业废水的企业应当采取有效措施，收集和处理产生的全部废水，防止污染环境…… **第三百条** 企业应当采用原材料利用效率高、污染物排放量少的清洁工艺，并加强管理，减少水污染物的产生。 **第三百九十七条。**土地使用权人从事土地开发利用活动，企业事业单位和其他生产经营者从事生产经营活动，应当采取有效措施，防止、减少土壤污染，对所造成的土壤污染依法承担责任		
	污染防治	**第四百一十二条** 生产、贮存、运输、使用、回收、处置、排放有毒有害物质的单位和个人，应当采取有效措施，防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散，避免土壤受到污染 **第四百一十五条** 企业事业单位和其他生产经营者拆除设施、设备或者建筑物、构筑物的，应当采取相应的土壤污染防治措施…… **第四百一十九条** 建设和运行污水集中处理设施、固体废物处置设施，应当依照法律法规规定和相关标准的要求，采取有效措施防止土壤污染…… **第四百二十八条** 对开发建设过程中剥离的表土，应当单独收集和存放，		符合

法典	相关要求		符合性分析	结论
		符合条件的应当优先用于土地复垦、土壤改良、造地和绿化等…… **第四百六十七条** ……任何单位和个人都应当采取有效措施，减少固体废物的产生量，促进固体废物的综合利用，降低固体废物的危害性。 **第四百六十八条** 产生、收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和个人，应当采取有效措施，防止或者减少固体废物污染，对所造成的污染依法承担责任…… **第四百七十五条** 产生、收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和其他生产经营者，应当采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施，不得擅自倾倒、堆放、丢弃、抛撒、遗撒或者焚烧固体废物。 **第四百八十条** 收集、贮存、运输、利用、处置固体废物的单位和其他生产经营者，应当加强对相关设施、设备和场所的管理和维护，保证其正常运行和使用。 **第四百八十一条** 在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域，禁止建设工业固体废物、建筑垃圾、危险废物集中贮存、利用、处置的设施、场所和生活垃圾填埋场。 **第四百八十九条** 产生工业固体废物的单位应当建立健全工业固体废物产生、收集、贮存、运输、利用、处置全过程的污染防治责任制度，建立工业固体废物管理台账，如实记录产生工业固体废物的种类、数量、流向、贮存、利用、处置等信息，实现工业固体废物可追溯、可查询，并采取防治工业固体废物污染的措施。禁止向生活垃圾收集设施中投放工业固体废物		
	污染防治	**第四百九十四条** 产生工业固体废物的单位应当根据经济、技术条件对工业固体废物加以利用；对暂时不利用或者不能利用的，应当按照国务院生态环境等有关部门的规定建设贮存设施、场所，安全分类存放，或者采取无害化处置措施。贮存工业固体废物应当采取符合国家生态环境保护标准的防护措施。建设工业固体废物贮存、处置的设施、场所，应当符合国家生态环境保护标准。 **第五百零六条** 产生生活垃圾的单位、家庭和个人应当依法履行生活垃圾源头减量和分类投放义务，承担生活垃圾产生者责任。任何单位和个人都应当依法在指定的地点分类投放生活垃圾。禁止随意倾倒、堆放、丢弃、抛撒、遗撒或者焚烧生活垃圾……已经分类投放的生活垃圾，应当按照规定分类收集、分类运输、分类处理 **第五百一十四条** ……产生、收集厨余垃圾的单位和其他生产经营者，应当将厨余垃圾交由具备相应资质条件的单位进行无害化处理。 **第五百一十七条** 建筑工程应当采用有利于保护生态环境的建筑设计方		符合

法典	相关要求		符合性分析	结论
		案、建筑材料和装修材料、建筑构配件及设备，减少建筑垃圾的产生…… **第五百一十八条** ……任何单位和个人不得擅自倾倒、堆放、丢弃、抛撒、遗撒或者焚烧建筑垃圾。 **第五百三十三条** 产生危险废物的单位，应当按照国家规定和生态环境保护标准的要求贮存、利用、处置危险废物。任何单位和个人不得擅自倾倒、堆放、丢弃、抛撒、遗撒或者焚烧危险废物。 **第五百三十四条** ……禁止将危险废物提供或者委托给无许可证的单位和个人从事收集、贮存、利用、处置活动。 **第五百三十五条** 收集、贮存危险废物，应当按照危险废物特性分类进行。禁止混合收集、贮存、运输或者处置性质不相容而未经安全性处置的危险废物。贮存危险废物应当采取符合国家生态环境保护标准的防护措施。禁止将危险废物混入非危险废物中贮存。 **第五百六十七条** 排放工业噪声的企业事业单位和其他生产经营者，应当采取有效措施，减少振动、降低噪声		
《中华人民共和国生态环境法典》	**生态保护**	**第七百四十八条** ……重要江河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，保证江河湖泊生态流量和生态水位。 **第七百六十六条** 国家对永久基本农田实行特殊保护。永久基本农田经依法划定后，任何单位和个人不得擅自占用或者改变其用途。 **第七百六十八条** ……建设项目使用土地的，应当节约集约利用土地，严格遵守生态环境保护要求，防止污染环境、破坏生态。 **第七百六十九条** 依照法律、行政法规的规定申请临时用地的，应当尽量不占或者少占耕地、避让永久基本农田，不得修建永久性建筑物。临时用地确需占用耕地的，应当按照规定恢复种植条件。 **第七百九十一条** 开发、利用水资源，应当维护水体的生态功能，防止对水生态造成破坏。开发、利用水资源，应当优先满足城乡居民生活用水，保障基本生态用水、粮食安全用水，并统筹农业、工业、生态修复用水以及航运等需要。水工程应当加强水生生物保护，合理制定调度规程，在确保防洪、供水安全的前提下，开展适宜水生生物生长繁育需求的生态调度。 **第八百一十六条** ……机场、铁路、公路、航道、水利水电、风电、光伏发电、围堰、填海、围海等建设项目的选址选线，应当避让野生动物重要栖息地、迁徙洄游通道；确实无法避让的，应当采取修建野生动物通道、过鱼设施等措施，消除或者减少对野生动物的不利影响。 **第八百三十五条** 各级野生植物保护主管部门和有关单位对生长受到威胁的国家重点保护野生植物和地方重点保护野生植物应当采取拯救措施，	1、巴底水电站为大渡河水电基地的重要组成部分，其建设开发可提高再生能源系统比例，推动能源高质量发展，具有较大的碳减排效益，工程不占用永久基本农田。 2、针对工程施工取水、初期蓄水及运行对水生生态的影响，制定了生态流量、生态调度、鱼类栖息地保护、过鱼、增殖放流、施工及运行管理等水生生态保护措施，以保障下游河段用水需求，减缓工程对水生生态的影响。 3、陆生生态保护措施主要包括优化工程施工方案、表层土收集等，减少工程扰动范围和面积，以减缓工程建设对区域生态环境的影响。施工结束后分区对占地区域进行陆生生态修复。通过加强施工管理和宣教，建立生态破坏惩罚制度，严禁捕猎野生动物和乱砍树木；对工程永久占地区的岷江柏、四川牡丹、金荞麦和古树采取移栽等有效保护措施；施工和蓄水期间加强野生动物救护。 4、为防控外来物种，制定了外来入侵物种防治措施	符合

法典	相关要求	符合性分析	结论
	恢复其生长环境，必要时应当采取迁地保护、建立种质资源库和野外回归等措施。 **第八百四十四条** ……任何单位和个人不得违反《中华人民共和国生物安全法》《中华人民共和国野生动物保护法》等法律法规的规定，擅自引进、释放或者丢弃外来物种。		

3.1.3.2 与《中华人民共和国水法》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”。

巴底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8级，采用坝式开发，开发任务为发电，装机容量720MW，多年平均年发电量30.12亿kW·h，是国家鼓励的清洁能源开发类型。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。

3.1.3.3 与《中华人民共和国长江保护法》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《中华人民共和国长江保护法》，2021年3月1日起正式施行。

《中华人民共和国长江保护法》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。

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。”

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。”

巴底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。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，工程还采取了鱼道过鱼设施、建设猴子岩鱼类增殖放流站二期工程，河段重要支流及库尾等干流河段划定鱼类栖息地等措施。

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。

3.1.3.4 与《中华人民共和国青藏高原生态保护法》的符合性分析

《中华人民共和国青藏高原生态保护法》要求青藏高原地方各级人民政府应当落实本行政区的生态保护修复、生态风险防控、优化产业结构和布局、维护青藏高原生态安全等责任。第十三条规定:“青藏高原国土空间开发利用活动应当符合国

土空间用途管制要求。”第十四条规定:“青藏高原省级人民政府根据本行政区域的生态环境和资源利用状况，按照生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线的要求，从严制定生态环境分区管控方案和生态环境准入清单，报国务院生态环境主管部门备案后实施。生态环境分区管控方案和生态环境准入清单应当与国土空间规划相衔接。”第十七条规定:“青藏高原产业结构和布局应当与青藏高原生态系统和资源环境承载能力相适应。国务院有关部门和青藏高原县级以上地方人民政府应当按照国土空间规划要求，调整产业结构，优化生产力布局，优先发展资源节约型、环境友好型产业，适度发展生态旅游、特色文化、特色农牧业、民族特色手工业等区域特色生态产业，建立健全绿色、低碳、循环经济体系。在青藏高原新建、扩建产业项目应当符合区域主体功能定位和国家产业政策要求，严格执行自然资源开发、产业准入及退出规定。”

巴底水电站的建设符合国家产业政策，符合国家及地方主体功能区划。工程占地不涉及生态保护红线，符合国土空间规划的用途管制要求。工程不属于禁止开发建设活动和限制开发建设活动，符合生态环境准入清单。水电作为清洁能源，属资源节约型、环境友好型产业，对于区域建立绿色、低碳、循环经济体系具有重要意义，工程建设与《中华人民共和国青藏高原生态保护法》要求相符合。

3.1.3.5 与《自然保护区条例》的符合性分析

根据《中华人民共和国自然保护区条例》，自然保护区划分为核心保护区和一般控制区，实行分区管控。除下列活动外，自然保护区核心保护区内禁止人为活动：（一）为保护自然保护区开展的调查监测、生态修复、管护巡护等活动，科研观测、基础测绘、文物和其他文化遗产保护、防灾减灾、应急救援活动，以及国家机关依法履行执法职责确需开展的活动；（二）原有居民必要的生产生活活动，以及确需保留、无法避让的已有重要基础设施的运行、维护、改造；（三）必须且无法避让、以生态环境无害化方式穿越地下、水下或者空中的线性基础设施建设；（四）为维护国家安全、实施国家重大战略确需开展的活动，以及无法避让的国家重大项目建设；（五）法律、行政法规规定或者国务院批准的其他活动。

自然保护区一般控制区内仅允许开展下列人为活动：（一）核心保护区允许开展的活动；（二）符合国土空间规划且无法避让的重要基础设施的建设、运行和维护；（三）古生物化石调查发掘，基础地质调查，战略性矿产资源远景调查和规定范围内的战略性矿产资源勘查；（四）珍稀濒危野生动植物的野化、繁殖，非破坏

性的标本采集活动；（五）与自然保护区保护目标一致的人工商品林抚育、树种更新等森林经营活动；（六）科普宣传、生态旅游、教育文化体育等公共服务活动；（七）法律、行政法规规定或者国务院批准的其他活动。

根据《四川省自然保护区管理条例》，在自然保护区的核心区和缓冲区，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，由县级以上地方人民政府环境保护主管部门依法处理。

经叠图分析，本工程不占用墨尔多山省级自然保护区，工程也未在保护区内设置临时堆土场、弃渣场、施工生产生活区等临建设施。工程不破坏自然保护区的地形地貌和地表植被，不会影响自然保护区内的自然景观；施工期和运行期各类废污水经处理后回用，固体废物经收集后外运处置，无污染物排放。工程建设符合《自然保护区条例》有关规定。

3.1.4 与相关功能区划的符合性分析

3.1.4.1 与主体功能区划的符合性分析

（1）与全国主体功能区划的符合性分析

根据国务院 2010 年 12 月 21 日发布的《全国主体功能区规划》，巴底水电站工程区位于“川滇森林及生物多样性生态功能区”，属于限制开发区中的重点生态功能区。本区主要发展方向为生物多样性维护，其开发管制原则中提出：“开发矿产资源、发展适宜产业和建设基础设施，都要控制在尽可能小的空间范围之内，并做到天然草地、林地、水库水面、河流水面、湖泊水面等绿色生态空间面积不减少”。

巴底水电站开发过程中，通过限定施工范围，优化施工布置，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，按照区域开发管制原则进行措施布局，最终达到主体功能区规划的要求。因此，巴底水电站的开发建设与《全国主体功能区规划》要求相符。

（2）与四川省主体功能区规划的符合性

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。

巴底水电站是“三江流域”大渡河干流上的水电项目，在做好生态保护的前提下，积极进行水电开发，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，水电为清洁能源，也是区域具有优势的资源，巴底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。同时，利用小金川、革什扎河和东谷河作为替代生境，进行栖息地保护，通过采取一系列恢复水系连通的措施，进行河流生态修复。因此，巴底水电站建设与四川省主体功能区规划相符合。

3.1.4.2 与全国生态功能区划的符合性分析

（1）与全国生态功能区划的符合性分析

根据《全国生态功能区划》，巴底水电站工程所在地属于（14）川西北水源涵养与生物多样性保护重要区中的岷山—川西北水源涵养与生物多样性保护功能区，该区位于四川省的西北部，是长江重要支流雅砻江、大渡河、金沙江的源头区和水源补给区，也是黄河上游重要水源补给区。主要生态问题：大规模水电开发导致的生态破坏加剧，湿地疏干垦殖和过度放牧导致的沼泽萎缩、草甸退化和草地沙化问题突出。生态保护主要措施：合理开发水电资源，强化水电开发与运行中的生态保护，严格控制支流小水电的无序开发。加大牧业生产设施建设力度，逐步改变牧业粗放经营和过度放牧，加强草地恢复，加大草地沙化和鼠虫害防治力度，严禁沼泽湿地疏干改造，退牧还沼，恢复湿地，加大天然草地、沼泽湿地和生物多样性的保护力度。发展生态旅游、观光旅游和科学考察服务的第三产业，开发具有地方特色的畜产品产业，走生态经济型发展道路。

巴底水电站建成运行后，将提高流域防洪能力，有利于减少自然灾害对生态环境的不利影响；通过泄放生态流量、建设水生生态保护措施等，有利于保障和维持流域生态系统完整性。因此，本工程建设总体符合《全国生态功能区划》的有关要求。

（2）与四川省生态功能区划的符合性分析

根据《四川省生态功能区划》，本工程位于“III川西高山高原亚热带-温带-寒温带生态区”的“III-2 岷山-邛崃山云杉冷杉林-高山草甸生态亚区”内，分属“III-2-3 大

渡河中游土壤保持与生物多样性保护生态功能区”。区域的生态保护与发展方向为“保护森林和草地植被，保护生物多样性，巩固天然林保护和退耕还林成果，加强地质灾害的综合整治，防止水土流失，科学发展林牧业，发展绿色食品和有机食品，建立中药材原料基地。发展旅游等特色产业。禁止发展对生态环境和自然景观破坏严重的开发项目。”

巴底水电站属于大渡河水电基地规划的大型水电站，工程占用林地少，在工程建设中将采取有效措施治理环境污染和恢复自然植被，避免或减轻临时占地、水土流失对生态环境的不利影响。因此，本工程的建设总体符合《四川省生态功能区划》的相关要求。

3.1.5 与相关规划的符合性分析

3.1.5.1 与国土空间规划的符合性分析

大渡河巴底水电站不涉及四川省生态保护红线，属清洁能源项目，为四川省能源规划提出的开工建设项目，大渡河为国家规划的重要的清洁能源建设基地。《四川省国土空间规划（2021—2035）》提出积极建设清洁能源基地：科学有序开发水电，优先建设季以上调节能力水库电站，重点建设金沙江、雅砻江、大渡河“三江”水电基地大中型水电站。《长江经济带—长江流域国土空间规划（2021—2035 年）》提出：统筹水电开发与生态保护，优化中西部水电资源开发利用布局，支持建设金沙江、雅砻江、大渡河、乌江等流域清洁能源基地。巴底水电站为大渡河水电基地大型水电工程，符合《四川省国土空间规划（2021—2035）》和《长江经济带—长江流域国土空间规划（2021—2035 年）》。

3.1.5.2 与可再生能源发展规划的符合性分析

国家“十五五”可再生能源发展规划提出：积极稳妥推进重大水电工程开发建设。高质量建设雅鲁藏布江下游水电工程。统筹推进重点流域或河段水电规划调整，研究论证怒江流域水电规划。扎实推进黄河茨哈峡，金沙江龙盘、岗托，雅砻江牙根二级、楞古，大渡河巴底等项目前期工作。持续推进在建项目建设，推动大渡河双江口、金沙江拉哇等项目按期投产。

四川省“十五五”可再生能源发展规划提出：水电项目布局与建设遵循“优化布局、科学规划、绿色发展”的原则，重点开发雅砻江、大渡河、金沙江等大江大河的水能资源。“十五五”期间计划新增水电装机容量 1000 万千瓦，其中重点推

进雅砻江中游、大渡河上游等水电基地的建设。

巴底水电站属于可再生能源项目，是国家“十五五”可再生能源发展规划提出的重大水电工程开发建设项目，是四川省“十五五”能源规划提出的大渡河水电基地建设中的项目，巴底水电站与可再生能源发展规划相符。

3.1.5.3 与长江经济带生态环境保护规划的符合性

《长江经济带生态环境保护规划》（环规财〔2017〕88 号）提出“上游区保护重庆、四川、贵州、云南等省市应重点加强水源涵养、水土保持、生物多样性维护和高原湖泊湿地保护，强化自然保护区建设和管护，合理开发利用水资源，禁止煤炭、有色金属、磷矿等资源的无序开发”、“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。

本工程建设过程采取措施加强水土流失防治和生态保护，不会对区域生物多样性造成影响。本工程通过生态流量泄放措施下泄最小生态流量为 83.3m^3/s，占多年平均流量的 15%。工程建设的同时实施干支流鱼类栖息地保护措施，建设竖缝式鱼道过鱼和猴子岩鱼类增殖放流站二期工程，工程建设期间对涉及的珍稀保护植物和古树进行保护，施工结束后对迹地开展生态修复，工程建设符合《长江经济带生态环境保护规划》有关要求。

3.1.6 与流域相关规划的符合性分析

3.1.6.1 与长江流域综合规划的符合性分析

根据国务院批复的《长江流域综合规划（2012～2030 年）》，巴底水电站位于大渡河 28 级开发方案中的第 8 个梯级，巴底水电站开发方案已纳入长江流域综合规划，电站开发任务以发电为主，并促进地区经济社会发展。

2025 年 4 月，长江水利委员会办公室出具了《关于大渡河巴底水电站项目前期工作及核准工作的意见》，明确指出巴底水电站的建设符合《长江流域综合规划（2012—2030 年）》。因此，巴底水电站与《长江流域综合规划（2012～2030 年）》相符。

3.1.6.2 与岷江流域综合规划的符合性分析

根据水利部批复的《岷江流域综合规划》，大渡河干流下尔呷以下河段水电规

划推荐三库 28 级开发方案，巴底水电站是 28 级开发方案中的第 8 个梯级，巴底水电站开发方案已纳入岷江流域综合规划。

根据《水利部关于岷江流域综合规划的批复》（水规计〔2021〕287 号），“依法依规验收生态保护红线，严格落实规划环境影响报告书审查意见，增加生态环境保护的责任意识、红线意识、法律意识。……加强流域水资源优化配置和科学调度，保证重要断面生态水量符合流域综合规划和已批复的水量分配方案要求。”

巴底水电站不占用生态保护红线、自然保护区、森林公园、湿地公园、风景名胜区等环境敏感区，工程也未在保护区内设置临时堆土场、弃渣场、施工生产生活区等临建设施。本工程在设计过程中将生态流量作为重要的考虑因素，能够保障下游重要断面的生态流量要求。

2025 年 4 月，长江水利委员会办公室出具了《关于大渡河巴底水电站项目前期工作及核准工作的意见》，明确指出巴底水电站的建设符合《岷江流域综合规划》。因此，巴底水电站与《岷江流域综合规划》相符。

3.1.6.3 与大渡河干流水电规划的符合性分析

根据 2004 年 9 月四川省人民政府批复的《大渡河干流水电规划调整报告》，金川至丹巴河段为“巴底（坝式，正常蓄水位 2135m）+丹巴（混合式，正常蓄水位 1995m）”两级开发方案，巴底水电站为 22 级规划中的第 7 级；原四川省环境保护局 2005 年 12 月印发了《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）。规划环评审查意见和规划批复中均提出“进一步研究金川～丹巴、老鹰岩、枕头坝～沙坪等河段的梯级开发方式”。

2010 年 9 月，四川省发展和改革委员会印发了《四川省大渡河金川至丹巴梯级开发方案研究报告审查意见》（川发改能源函〔2010〕883 号），原四川省环境保护厅 2010 年 1 月印发了《四川省大渡河金川至丹巴河段梯级开发方案研究环境影响报告书审查意见的函》（川环函〔2010〕79 号）。规划环评审查意见和规划批复大渡河干流金川至丹巴河段三级开发方案：安宁坝址（坝式、正常蓄水位 2133m）＋巴底骆驼沟坝址（坝式、正常蓄水位 2075m）＋丹巴水卡子坝址（混合式、正常蓄水位 1996m）。

2021 年 1 月，水电水利规划设计总院以“水电规规〔2021〕27 号”印发了《四川省大渡河巴底水电站可行性研究阶段正常蓄水位选择专题报告（复核）审查意见

的函》，复审意见进一步明确巴底电站正常蓄水位为2078m，死水位为2073m，装机720MW。

2025年3月，水电水利规划设计总院出具了《关于四川省大渡河干流水电规划巴底水电站正常蓄水位与装机容量深化论证专题报告的评审意见》，同意巴底电站正常蓄水位2078m，死水位为2073m，装机720MW。

2025年4月3日，四川省发展和改革委员会出具了《关于加快推进大渡河巴底水电站项目前期及核准工作的复函》（见附件 16），同意大渡河巴底水电站按照正常蓄水位2078m、装机容量720MW推进前期及核准工作。

2025年10月，生态环境部审查了《四川省大渡河干流水电开发生态环境影响回顾性评价报告》，2026年11月，出具了《关于四川省大渡河干流水电开发生态环境影响回顾性评价有关意见的函》（环办环评函〔2026〕420号），回顾评价报告中巴底电站正常蓄水位2078m、装机容量720MW。

综上分析，巴底水电站建设方案与大渡河干流水电规划是相符的。

3.1.7 与生态环境分区管控符合性分析

根据四川省生态环境厅《关于公布四川省生态环境分区管控动态更新成果（2023年版）的通知》（川环函〔2024〕409 号），四川省生态环境厅按照生态环境部《2023年生态环境分区管控成果动态更新工作方案》要求，组织完成了四川省生态环境分区管控成果动态更新工作，更新成果已经省人民政府同意并报生态环境部备案。

四川省环境分区管控单元共划定1202个，分优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元，总面积48.61万km^2，其中，优先保护单元470个，重点管控单元602个，一般管控单元130个。工程所在的甘孜州优先保护单元21个，重点管控单元21个，一般管控单元18个，阿坝州优先保护单元26个，重点管控单元21个，一般管控单元13个。从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控及资源开发利用效率要求等四个方面制定了生态环境准入清单。优先保护单元应以生态环境保护优先为原则，严格执行相关法律、法规要求，严守生态环境质量底线，确保生态环境功能不降低。重点管控单元针对环境质量是否达标以及经济社会发展水平等因素，制定差别化的生态环境准入要求，对环境质量不达标区域，提出污染物削减比例要求，对环境质量达标区域，提出允许排放量建议指标。一般管控单

元执行区域生态环境保护的基本要求，重点加强农业、生活等领域污染治理。

3.1.7.1 项目涉及管控单元情况

通过本项目的矢量数据在“四川省生态环境分区管控数据分析系统”中进行查询，本项目涉及的生态环境管控单元共有 4 个，涉及的环境要素管控分区有 19 个，见表 3.1-1 和表 3.1-2。

表 3.1-1　　工程涉及的生态环境管控单元汇总表

涉及州	环境管控分区类型		涉及单元
阿坝藏族羌族自治州	环境管控单元	重点管控单元	ZH51322620001,金川县城镇空间
		一般管控单元	ZH51322630001,金川县一般管控单元
甘孜藏族自治州	环境管控单元	优先保护单元	ZH51332310001 四川党岭自然保护区、四川莫斯卡自然保护区、四川墨尔多山自然保护区、四川省丹巴大渡河源森林公园、四川省牦牛谷森林公园、大马沟甲设水源地、格桠沟格桠水源地、生态功能重要区（生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区）、生物多样性维护重要区、水土保持重要区;
		一般管控单元	ZH51332330001,丹巴县一般管控单元;

表 3.1-2　　本项目涉及的环境要素管控分区一览表

涉及州	环境管控分区类型			涉及分区
阿坝藏族羌族自治州	要素管控分区	大气环境	受体敏感区	YS5132262340001, 金川县城镇集中建设区;
			一般管控区	YS5132263310001, 金川县大气环境一般管控区;
		水环境	一般管控区	YS5132263210002, 大渡河干流-金川县-马尔邦碉王山庄-控制单元;
		土壤污染风险	农用地优先保护区	YS5132261410001, 金川县农用地优先保护区;
			一般管控区	YS5132263410001, 金川县土壤一般管控区;
		自然资源	自然资源重点管控区	YS5132262550001, 金川县自然资源重点管控区;
			土地资源重点管控区	YS5132262530001, 金川县城镇开发边界;
			自然资源一般管控区	YS5132263510001, 金川县自然资源一般管控区;
		岸线	岸线重点管控区	YS5132262610001, 大渡河江河湖库岸线重点管控区;
			岸线一般管控区	YS5132263610001, 大渡河江河湖库岸线其他区域;

甘孜藏族自治州	要素管控分区	生态	一般生态空间	YS5133231130009, 生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区;
		大气环境	一般管控区	YS5133233310001, 丹巴县大气环境一般管控区;
		水环境	一般管控区	YS5133233210001, 大渡河-丹巴县-聂呷乡佛爷岩-控制单元;
		土壤污染风险	农用地优先保护区	YS5133231410001, 丹巴县农用地优先保护区;
			农用地污染风险重点管控区	YS5133232410001, 丹巴县农用地土壤污染风险重点管控区;
			一般管控区	YS5133233410001, 丹巴县土壤一般管控区;
		自然资源	自然资源一般管控区	YS5133233510001, 丹巴县自然资源一般管控区;
		岸线	岸线重点管控区	YS5133232610001, 大渡河江河湖库岸线重点管控区;
			岸线一般管控区	YS5133233610001, 大渡河江河湖库岸线其他区域;

3.1.7.2 与生态环境管控要求符合性分析

（1）与川西北生态经济区生态环境管控要求的符合性分析

经在“四川省生态环境分区管控数据分析系统”查询，本项目位于川西北生态经济区，该经济区包括甘孜、阿坝 2 州。本项目与该经济区要求符合性分析见表 3.3-3。

表 3.3-3 本项目与川西北生态经济区生态环境管控要求符合性分析

经济区名称	标题	内容	符合性分析	是否相符
川西北生态经济区	总体管控要求	限制工业开发等明显破坏生态环境的活动，严控“小水电”开发，合理控制水电、旅游、采矿、交通等建设活动，引导发展生态经济。保障区域重要生态功能和水源涵养功能。加强生态保护与修复，强化山水林田湖草系统保护与治理。	本工程为国家规划重点实施的大型水电项目，不属于限制开发建设活动，工程在建设过程中采取了植被恢复、污染治理、生活垃圾处理、生态保护和修复等措施，有效控制了工程建设对环境的影响，保护了生物多样性，维护了区域重要生态功能和水源涵养功能。	相符

（2）与州级总体生态环境管控要求的符合性分析

与阿坝藏族羌族自治州和甘孜藏族自治州总体管控要求的符合性分析如下：

表 3.3-4　　与州级总体管控要求符合性分析

所属市州	类别	对应管控要求	符合性分析	是否符合
阿坝藏族羌族自治州	空间布局约束	限制开发建设活动的要求： （1）合理控制生态旅游开发活动和规模，实现生态价值转换。 （2）合理控制畜牧业发展规模，严格落实草蓄平衡、禁牧休牧及划区轮牧制度。 （3）优化重大工程项目选址选线，加强建设过程中的环境管理。 （4）严把岷江流域项目环境准门槛，加快推进岷江沿岸产业布局调整，严控沿江现有工业污染物排放和环境风险，保障饮用水源安全。 其他空间布局约束要求： （1）加强“山水林田湖草沙”系统治理，重点推进若尔盖县等区域退化草原的生态治理与恢复，巩固提高水源涵养、生物多样性及水土保持等生态系统功能，增强生态系统固碳能力。 （2）加强矿产资源合理开发利用，推进绿色矿山建设，鼓励尾矿综合利用。 （3）提高能源资源利用效率，加强水电行业管理，落实小水电整改要求。 （4）补齐城乡生活污水、生活垃圾处理设施短板，推进城乡环境综合整治。	本工程为国家规划重点实施的大型水电项目，不属于限制开发建设活动，工程在建设过程中采取了植被恢复、污染治理、生活垃圾处理、生态保护和修复等措施，有效控制了工程建设对环境的影响，保护了生物多样性。	符合
	污染物排放管控	/	/	/
	环境风险防控	/	/	/
	资源开发利用效率	/	/	/
甘孜藏族自治州	空间布局约束	限制开发建设活动的要求： （1）合理控制开发活动和生态旅游规模，保障长江及黄河上游生态安全和生态屏障、生物多样性和水源涵养生态功能； （2）合理控制畜牧业发展规模，破坏天然草地的建设活动须执行倍量补偿。 其他空间布局约束要求：	本工程为国家规划重点实施的大型水电项目，不属于限制开发建设活动，工程在建设过程中采取了生态	符合

		（1）锂等矿产、清洁能源、生态旅游等重点行业应参考对应甘孜州“三线一单”生态环境分区管控中矿产、清洁能源、生态旅游行业资源环境绩效准入门槛； （2）加强矿山生态修复和污染防治、加大川藏铁路建设用地规范化处置和生态环境修复； （3）加快小水电清理整顿，加强流域生态修复； （4）以构建“两江一河”生态防护和防治体系为目标，加强地质环境恢复治理和地质灾害防治、草原退化生态系统恢复。	环境保护和修复等环境保护措施，有效控制了工程建设对环境的影响，保护了生物多样性，维护了区域重要生态功能和水源涵养功能，筑牢了流域生态安全屏障。	
	污染物排放管控	/	/	/
	环境风险防控	/	/	/
	资源开发利用效率	/	/	/

3.1.7.3 与生态环境管控单元的符合性分析

工程涉及 4 个生态环境管控单元，与生态环境管控单元准入要求符合性分析如下：

表 3.1-5　　与生态环境管控单元准入要求的符合性分析

所属市州	类别		对应管控要求	符合性分析	是否符合
阿坝藏族羌族自治州	ZH51322620001	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求： （1）禁止在长江干支流岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目；禁止在长江重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库（以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外）。 -禁止在河道、湖泊管理范围内建设妨碍行洪的建筑物、构筑物，倾倒垃圾、渣土，从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和其他妨碍河道行洪的活动。禁止在行洪河道内种植阻碍行洪的林木和高秆作物。 （2）严格执行相关行业企业布局选址要求，禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边新建有色金属冶炼、焦化、化工、铅蓄电池制造等行业企业，有序搬迁或依法关闭对	本工程为清洁能源项目，不属于禁止的化工项目及尾矿库项目；施工期及运行期固体废物均集中收集、统一清运处理，不向河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置或	符合

			土壤造成严重污染的现有企业。 限制开发建设活动的要求： （1）新建工业企业原则上都应在工业园区内建设并符合相关规划。 （2）对不符合国土空间规划的现有工业企业，污染物排放总量及环境风险水平只降不增，引导企业适时搬迁进入对口园区。 （3）严格控制在城镇空间范围内新布设工业园区。若新布局工业园区，应符合阿坝州国土空间规划，并结合区域环境特点、三线成果、园区产业类别，充分论证选址的环境合理性。 （4）长江干流及主要支流重点管控岸线：严禁非法采砂。严格落实禁采区、可采区、保留区和禁采期管理措施，加强对非法采砂行为的监督执法 （5）禁止在长江流域水土流失严重、生态脆弱的区域开展可能造成水土流失的生产建设活动。确因国家发展战略和国计民生需要建设的，应当经科学论证，并依法办理审批手续。 不符合空间布局要求活动的退出要求： （1）按照相关规划和要求，清理整顿非法采砂、非法码头，全面清除不合规码头。 （2）长江干流及主要支流重点管控岸线：岸线 1 公里范围内不准新增化工园区，依法淘汰取缔违法违规工业园区。 （3）有序搬迁或依法关闭对土壤造成严重污染的现有企业。 （4）到 2025 年，城镇人口密集区现有不符合安全和卫生防护距离要求的危险化学品生产企业搬迁进入规范化工园区或关闭退出。 划和园区定位。 （5）加快现有高污染或高风险产品生产企业“退城入园”进度，逐步退出环境敏感区。	处理固体废物。本工程不涉及限制开发的非法采砂等建设活动，工程为国家规划重点实施的大型水电项目，工程制定了水土保持方案，并已取得水利部的批复。本工程在采取以上环境保护措施的情况下符合管控要求。	
		污染物排放管控	现有源提标升级改造： （1）岷江流域处理规模大于 1000 吨/日的城镇生活污水处理厂出水水质严格执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311—2016）中的一般控制区排放要求，其中，确有环境容量且水环境质量达到或优于III类地表水的区域，报经四川省生态环境厅核准后，可暂按 GB 18918 一级 A 标准执行。 （2）现有进水生化需氧量浓度低于 100mg/L 的城市污水处理厂，要围绕服务片区管网开展“一厂一策”系统化整治，所有新建管网应雨污分流。 （3）全面落实各类施工工地扬尘防控措施，重点、重大项目工地实现视频监控、可吸入	工程为非污染型建设项目，运行期基本无“三废”排放，施工期废污水处理达标后回用或综合利用不外排，粉（扬）尘经洒水降尘等措施后对大气环境基	符合

			颗粒物（PM_{10}）在线监测全覆盖。 （4）有序开展城市生活源 VOCs 污染防治；全面推广房屋建筑和市政工程涉 VOCs 工序环节使用低 VOCs 含量涂料和胶粘剂；推进加油站按照《四川省加油站大气污染排放标准》要求安装油气处理装置。 （5）加大新能源汽车在城市公交、出租汽车、城市配送、邮政快递、机场、铁路货场、重点地区港口等领域应用，地级以上城市清洁能源汽车在公共领域使用率显著提升，设区的市城市公交车基本实现新能源化。 其他污染物排放管控要求： （1）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。 （2）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。从事机动车修理、印刷、服装干洗、研发等排放挥发性有机污染物的生产作业，应当按照有关技术规范进行综合治理。推广机动车维修企业使用水性、紫外光固化涂料，喷涂和补漆工序须在密闭喷漆室内进行，禁止露天和敞开式喷漆作业；包装印刷业必须使用符合环保要求的油墨。到 2023 年底，县级及以上城市设施能力基本满足生活污水处理需求，所有建制镇具备污水处理能力；城市市政雨污管网混错接改造更新及建制镇污水支线管网建设取得显著成效，生活污水收集效能明显提升，力争地级以上城市生活污水处理厂进水生化需氧量（BOD）浓度平均达 105 毫克每升、县级城市平均达 90 毫克每升。 （3）加强施工和建材行业扬尘监管，提高绿色施工水平，加强城市扬尘管控，建立扬尘控制责任制度。 （4）2025 年，县城（城市）生活垃圾无害化处理率达到 95%，县城（城市）生活污水处理率达到 90%。 （5）新建噪声敏感建筑物时，建设单位应全面执行绿色建筑标准，合理确定建筑物与交通干线等的防噪声距离，落实隔声减噪措施。 （6）已竣工交付使用的住宅楼、商铺、办公楼等建筑物不得在午、夜间进行产噪装修作业，在其他时间进行装修作业的，应当采取噪声防治措施。	本无影响，固体废弃物经收集进行集中处理，不对环境造成影响。作为重点、重大项目工地实现视频监控、可吸入颗粒物（PM_{10}）在线监测全覆盖。工程在采取以上环境保护措施的情况下，符合管控要求。	

		环境风险防控	其他环境风险防控要求： 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，应按相关要求进行土壤环境状况调查评估，符合相应规划用地土壤环境质量要求的地块，方可进入用地程序。	本工程不涉及环境风险防控要求的情况，工程施工期间采取了环境风险防控措施，能有效防控环境风险。工程符合管控要求。	符合
		资源开发利用效率	水资源利用总量要求： （1）2025 全州用水总量不得超过 3.40 亿立方米。 （2）2035 全州用水总量不得超过 3.50 亿立方米。 能源利用总量及效率要求： （1）全面淘汰每小时 10 蒸吨以下的燃煤锅炉；推进“煤改气”与“煤改电”。 （2）地级以上城市建成区禁止新建每小时 20 蒸吨以下燃煤锅炉；对 20 蒸吨及以上燃煤锅炉实施脱硫改造，建设高效脱硫设施； （3）到 2035 年，阿坝州全域能源消耗总量有效控制，能源结构不断优化，全州实现无煤化，优质能源达到 100%，可再生能源及清洁能源占能源消费总量逐渐上升，全州 SO_2、NO_X 等主要污染物排放总量持续降低。	本工程为水力发电工程，坝址位于丹巴县巴底镇，工程不在阿坝州境内取水。工程建成后，可提高当地可再生能源及清洁能源占比，优化能源结构。工程符合管控要求。	符合
阿坝藏族羌族自治州	ZH51322630001	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求： （1）禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。 （2）禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。 （3）禁止在法律法规规定的禁采区内新建矿山；禁止土法采、选、冶严重污染环境的矿产资源。 （4）严格控制新建露天矿山建设项目，严格贯彻国发〔2018〕22 号文件有关要求，重点区域原则上禁止新建露天矿山建设项目，国发〔2018〕22 号文件下发前环境影响评价文件已经批复的重点区域露天矿山，确需建设的，在严格落实生态环境保护、矿产资源规划和绿色矿山建设行业标准等要求前提下可继续批准建设。其他区域新建露天矿山建设项目，也应严格执行生态环境保护、矿产资源规划和绿色矿山建设行业标准等要求。 （5）禁止在永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域选址建设尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库。	本工程为清洁能源项目，不属于禁止的尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库项目，不涉及矿山开采及矿产资源采选冶活动，不涉及露天矿山建设；施工期及运行期固体废物均集中收集处理，不向河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置或处理固体废	符合

			允许开发建设活动的要求： 持续保护森林和草地植被，保护生物多样性，巩固天然林保护和退耕还林成果，加强地质灾害的综合整治，防治水土流失； -严格新建矿山准入，推进绿色矿山建设，加强锂矿采选项目污染治理及生态保护修复； -加快“小水电”整改、加强水土流失治理，强化山洪灾害防治、地质灾害防治和防汛预警； -补齐城乡生活污水、生活垃圾处理设施短板，推进城乡环境综合整治； -其他同一般管控单元总体准入要求。 不符合空间布局要求活动的退出要求： 具有合法手续、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，污染物排放只降不增，并进一步加强日常环保监管；允许以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建，引导企业结合产业结构调整、技改升级等，适时搬迁；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，属地政府应按相关要求责令关停并退出。禁养区内现有规模化养殖场（小区）应尽快关闭或搬迁。 限期退出涉及自然保护区核心区或缓冲区、严重破坏生态环境的违规水电站，全面整改审批手续不全、影响生态环境的水电站。	物；工程选址不占用永久基本农田。工程建设过程中严格落实水土保持和植被恢复措施，水土保持方案已获水利部批复；工程不涉及自然保护区。工程在采取环境保护措施后，与管控要求相符合。	
		污染物排放管控	现有源提标升级改造： （1）加快城镇污水处理设施建设与改造。现有城镇污水处理设施，要因地制宜进行改造。 （2）现有合流制排水系统应加快实施雨污分流改造，难以改造的，应采取截流、调蓄和治理等措施。 （3）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。 （4）在矿产资源开发活动集中区域，废水执行重金属污染物排放特别限值。 其他污染物排放管控要求： （1）污水处理出水水质标准应达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标及《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》的一般控制区要求，农村污水处理出水水质标准应达到《农村生活污水处理设施水污染排放标准（DB51/2626-2019）》。 （2）到 2035 年，全面建成与生活垃圾分类投放、分类收集、分类运输相匹配的分类处置系统，距离垃圾处理设施较远乡镇采取高效设备就地无害化处理。	本工程不涉及城镇污水处理设施建设与改造，不涉及砖瓦行业生产活动，不涉及矿产资源开发活动；对工程施工期及运行期产生的废污水、废气、噪声和固体废物采取相应的处理措施和管理措施后，能够完全满足污染物排放的管控要求。	符合

			（3）到 2025 年规模化畜禽养殖场（小区）粪污处理设施配套率达到 95%，粪污综合利用率达到 75%以上。大型规模养殖场粪污处理设施装备配套率达到 100%，畜禽粪污基本实现资源化利用.散养密集区要实行畜禽粪便污水分户收集、集中处理利用。 （4）屠宰项目必须配套污水处理设施或进入城市污水管网。 （5）到 2025 年，全国主要农作物化肥、农药使用量实现零增长，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，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。 （6）到 2025 年，乡镇村生活垃圾收转运处置体系覆盖率达到 95%，建制镇生活污水处理率达到 50%。 （7）定居点各类房屋建筑四周宜设置排水沟渠，经定居点室外排水管渠网汇集后，经简易生活污水处理设施处理后排至水体。简易生活污水处理工艺与设施应针对高原高寒且有冻土的实际，采用符合当地实际条件的处理方式。 （8）加快农牧民定居区垃圾收集处理设施建设，城镇周边农牧民定居区的生活垃圾，可推行城乡统筹的方式收集和处理；到 2025 年，力争农村生活垃圾收运全覆盖。建制村卫生厕所普及率达到 87%以上。	工程在采取以上环境保护措施后与管控要求相符。	
		环境风险防控	企业环境风险防控要求：规范电站开发，合规电站保证下泄生态流量，违规电站按要求分类处置，持续推进水电、矿山等生态环境修复。 其他环境风险防控要求： （1）加强“散乱污”企业环境风险防控，基本消除“散乱污”企业污染问题。严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料，禁止处理不达标的污泥进入耕地；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。已污染地块，应当依法开展土壤污染状况调查、治理与修复，符合相关土壤环境质量要求后，方可进入用地程序。 （2）严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料，禁止处理不达标的污泥进入耕地；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。 （3）定期对单元内尾矿库进行风险巡查，建立监测系统和环境风险应急预案；完善各尾矿库渗滤液收集、处理、回用系统，杜绝事故排放；尾矿库闭矿后因地制宜进行植被恢复和综合利用。 （4）已污染地块，应当依法开展土壤污染状况调查、治理与修复，符合相关土壤环境	本工程为国家规划重点实施的水电项目，工程制定了下泄生态流量，设置了生态流量泄放措施，本工程的弃渣运往渣场统一处理，废水处理产生的污泥经过滤处理后运往渣场处理，生活垃圾经收集后运往丹巴县垃圾焚烧发电厂进行无害化处理，因此工程不会对周边土壤造	符合

			质量要求后，方可进入用地程序。	成污染的风险。 工程在采取了以上环境保护措施后符合管控要求。	
		资源开发利用效率	水资源利用总量要求： （1）到 2025 年，农田灌溉水有效利用系数达到 0.508 以上。 （2）2025 年全州用水总量不得超过 3.4 亿立方米。 （3）2025 年全州用水总量不得超过 3.5 亿立方米。 能源利用总量及效率要求： （1）禁止使用高硫高灰煤，推进煤炭清洁利用和散煤治理； （2）到 2035 年，阿坝州能源结构不断优化，全州实现无煤化，优质能源达到 100%，可再生能源及清洁能源占能源消费总量逐渐上升。 （3）到 2035 年，规划形成以热源厂集中供热为主，分散锅炉房供热为辅，以电能、可再生能源等清洁能源供热的供热体系，清洁能源能源供热面积占总供热面积比例不断增加。	本工程坝址位于丹巴县巴底镇，不在金川县境内取水，工程为清洁能源项目，符合能源结构优化的要求。工程与管控要求相符。	符合
甘孜藏族自治州	ZH51332310001	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求： 1、生态保护红线：生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发[2022]142 号）中规定的十类对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。 2、自然保护地及饮用水水源地和水产种质资源保护区——2.1 自然保护区：（1）禁止在缓冲区开展旅游和生产经营活动。（2）严禁开设与保护方向不一致的参观、旅游项目。（3）禁止进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动（法律、行政法规另有规定除外）。（4）核心区和缓冲区内禁止建设任何生产设施，实验区内不得建设污染环境、破坏资源或景观的生产设施，建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。（5）内部未分区的，依照条例有关核心区和缓冲区的规定管理。2.2 风景名胜区：（1）禁止开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等活动。（2）禁止修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施，或其他破坏景观、污染环境、妨碍游览和危害风景名胜区生态、公共安全的建筑物和构筑物。（3）禁止违反规划在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	本工程通过优化调整枢纽布局和施工布置方案，避让了生态保护红线和自然保护区，优化调整后工程不涉及生态保护红线，不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、世界自然遗产地、饮用水水源地和水产种质资源保护区，不属于禁止开发的建设活动。	符合

			中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物，已经建设的按照规划逐步迁出。（4）在风景名胜区及其外围保护地带不得设立开发区、度假区，不得建设破坏景观、污染环境的工矿企业和其他项目、设施。（5）在游人集中的游览区和自然环境保留地内，不得建设旅馆、招待所、休疗养机构、生活区以及其他影响观瞻或污染环境的工程设施，已经建设的按照规划逐步迁出。（6）重要景点上除必需的保护设施外，不得兴建其他工程设施。（7）禁止任何单位和个人在区内从事开山采石、围湖造田、开荒等活动；禁止超过风景名胜区总体规划确定的容量接待游客。2.3 森林公园：（1）禁止擅自在国家级森林自然公园内从事采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场等不符合管控要求的开发活动。（2）禁止违规侵占国家级森林自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。（3）国家级森林自然公园按照一般控制区管理。（4）国家级森林自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：①自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。②符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。③符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。④法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。2.4 地质公园:（1）禁止在保护区内及可能对地质遗迹造成影响的一定范围内进行采石、取土、开矿、放牧、砍伐以及其它对保护对象有损害的活动。（2）未经管理机构批准，禁止在保护区范围内采集标本和化石。（3）禁止在保护区内修建与地质遗迹保护无关的厂房或其他建筑设施。2.5 世界自然遗产地：（1）禁止建设污染环境、破坏生态和造成水土流失的设施。（2）禁止开山、采石、垦荒、开矿、取土等破坏地表、地貌的活动。（3）禁止修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性等物品设施。（4）禁止设立各类开发区、度假区。（5）禁止在核心保护区建设宾馆、招待所、疗养院及各类培训中心等建筑物、构筑物和其他设施。（6）禁止在缓冲区未经省人民政府世界遗产行政主管部门审核进行建设。（7）禁止其他损害或者破坏世界遗产真实性和完整性的行为。2.6 饮用水水源地：（1）禁止设置排污口。（2）禁止在一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。（3）禁止在一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。（4）禁止在二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目，已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。（5）禁止在准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目，	本工程通过优化调整枢纽布局和施工布置方案，占地不涉及自然保护地及饮用水水源地和水产种质资源保护区所包含的生态敏感区，不涉及占用永久基本农田；不涉及长江流域生态保护红线、自然保护地、水生生物重要栖息地；工程不涉及野生动物重要栖息地、迁徙洄游通道和国家重点保护野生植物的天然集中分布区，不属于限制开发建设活动。本工程与管控要求符合。	

			改建建设项目，不得增加排污量。2.7 水产种质资源保护区：（1）禁止在水产种质资源保护区内从事围河（湖）造田、造地工程。（2）禁止新建排污口。（3）四川省境内水产种质资源保护区实行全年禁渔。（4）禁止在水产种质资源保护区内从事捕捞、垂钓、挖砂采石以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。 3、基本农田：（1）禁止在区内建窑、建房、建坟、挖砂、采石、采矿、取土、堆放固体废弃物或进行其他破坏基本农田的活动。（2）禁止占用基本农田发展林果业和挖塘养鱼。 4、水土保持功能及生物多样性保护重要区、水土流失敏感区：（1）禁止毁林、毁草开垦。（2）禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。（3）禁止过度放牧。（4）禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。 5、大熊猫国家公园：大熊猫国家公园按照管理目标、用途及管控强度划分为核心保护区和一般控制区，纳入生态保护红线管理，实行差别化用途管制，具体范围由大熊猫国家公园总体规划界定。核心保护区除满足国家特殊战略需要的有关活动外原则上禁止人为活动。一般控制区除满足国家特殊战略需要的有关活动外原则上禁止开发性、生产性项目建设活动。 6、禁止在生态保护红线区域、永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域内选址建设尾矿库、冶炼渣库磷石膏库。 7、四川大熊猫栖息地世界自然遗产：禁止在世界遗产保护范围内实施以下行为：1、建设污染环境、破坏生态和造成水土流失的设施；2、在世界遗产核心保护区、保护区范围内进行开山、采石、垦荒、开矿、取土等破坏地表、地貌的活动；3、在世界遗产核心保护区、保护区范围内修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性等物品设施；4、在世界遗产核心保护区、保护区设立各类开发区、度假区；5、在世界遗产核心保护区建设宾馆、招待所、疗养院及各类培训中心等建筑物、构筑物和其他设施；6、在世界遗产保护区、缓冲区未经省人民政府世界遗产行政主管部门审核进行建设；7、其他损害或者破坏世界遗产真实性和完整性的行为。 限制开发建设活动的要求： 1、自然保护地及饮用水水源地和水产种质资源保护区——2.1 自然保护区：（1）因科学研究的需要，必须进入核心区从事科学研究观测、调查活动的，应先向管理机构提交申请和活动计划，并经省级以上人民政府有关自然保护区行政主管部门批准，其中进入国家级自然保护区核心区的，必须经国务院有关自然保护区行政主管部门批准。（2）因教学科研目的需要进入缓冲区从事非破坏性科学研究、教学实习和标本采集活动的，应先		

			向管理机构提交申请和活动计划，经自然保护区管理机构批准。（3）在实验区内开展参观、旅游活动，由管理机构编制方案，方案应当符合自然保护区管理目标。（4）在实验区内建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。（5）必须符合自然保护区总体规划，严格按规划控制旅游容量。2.2 风景名胜区：（1）在国家级风景名胜区内修建缆车、索道等重大建设工程，项目选址方案应报省政府建设主管部门核准。（2）在风景名胜区中设置、张贴商业广告，举办大型游乐等活动，从事改变水资源、水环境自然状态的活动以及其他影响生态和景观的活动，应当经管理机构审核后依照有关法律、法规的规定报有关主管部门批准。（3）区内建设项目应当符合规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览，进行建设活动的建设单位、施工单位应制定污染防治和水土保持方案并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。2.3 水产种质资源保护区：（1）在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。（2）区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。2.4 湿地公园：（1）在湿地范围内从事旅游、种植、畜牧、水产养殖、航运等利用活动，应当避免改变湿地的自然状况，并采取措施减轻对湿地生态功能的不利影响。（2）地方各级人民政府应当严格控制河流源头和蓄滞洪区、水土流失严重区等区域的湿地开发利用活动，减轻对湿地及其生物多样性的不利影响。（3）地方各级人民政府对省级重要湿地和一般湿地利用活动进行分类指导，鼓励单位和个人开展符合湿地保护要求的生态旅游、生态农业、生态教育、自然体验等活动，适度控制种植养殖等湿地利用规模。（4）国家级湿地自然公园按照一般控制区管理。（5）国家级湿地自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：①自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。②符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。③符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。④法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。 2、基本农田：（1）一般建设项目不得占用永久基本农田；重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，在可行性研究阶段，省级自然资源主管部门负责组织对占用的必要性、合理性和补划方案的可行性进行严格论证，报自然资源部用地预审；农用地转用和土地征收依法报批。（2）严格控制在优先保护类耕地集中区域新建有色金属冶炼、石		

			油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业企业，现有相关行业企业要采用新技术、新工艺，加快提标升级改造步伐。 3、水土保持功能及生物多样性保护重要区、水土流失敏感区：（1）限制陡坡垦殖和超载过牧；加强对能源和矿产资源开发及建设项目的监管，加大矿山环境整治和生态修复力度。（2）防止湿地退化、草地退化、沙化；保护林草植被，防止自然和旅游资源开发以及畜牧业生产对生态环境的破坏或不利影响。（3）限制土地资源高消耗产业在水土保持生态功能区发展。 4、地质灾害隐患点：（1）原则上极高风险区不应开展大规模城镇和工程建设，有序引导人口、经济向低风险区聚集。（2）地质灾害中和低风险区开发利用时，应开展专题地质灾害风险调查评价，并提出相应的风险管控措施。 5、其他限制开发建设活动要求：（1）严格限制在长江流域生态保护红线、自然保护地、水生生物重要栖息地水域实施航道整治工程；确需整治的，应当经科学论证，并依法办理相关手续。（2）尚未明确管理要求的一般生态空间，限制有损主导生态服务功能的开发建设活动。 6、重大工程建设应当避让野生动物重要栖息地、迁徙洄游通道和国家重点保护野生植物的天然集中分布区；无法避让的，应当采取修建野生动物通道、迁地保护等措施，避免或者减少对自然生态系统与野生动植物的影响。 不符合空间布局要求活动的退出要求： 已有矿业权与生态保护红线、自然保护地等禁止或限制开发区域重叠的，要按相关要求主动退出或避让。 对现有不符合要求和规划、造成污染或破坏的设施，应限期治理或退出。 其他空间布局约束要求： 园区外企业：位于生态保护红线内的园区外企业，对应县（市）政府应按照相关要求责令关停并退出。位于一般生态空间内的园区外企业，符合所在自然保护地管理规定、具有合法手续且污染物排放及环境风险符合管理要求的企业，可继续保留，要求污染物排放只降不增，需进一步加强日常环保监管；允许开展以提升生态安全和环境保护水平为目的的改建，引导企业结合产业结构调整、技改升级等方式，适时搬迁；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，对应各县（市）政府应按照相关要求责令整改、情况严重者关停并退出。 国家公园：国家公园内退化自然生态系统修复、生态廊道连通、重要栖息地恢复等生态		

			修复活动应当坚持自然恢复为主，确有必要开展人工修复活动的，应当经科学论证。		
		污染物排放管控	/	/	/
		环境风险防控	/	/	/
		资源开发利用效率	/	/	/
甘孜藏族自治州	ZH51332330001	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求： （1）禁止在长江干支流雅砻江、金沙江、大渡河岸线一公里范围内新建、扩建化工园区和化工项目。 （2）禁止在法律法规规定的禁采区内开采矿产；禁止土法采、选、冶严重污染环境的矿产资源。 （3）禁止在长江流域河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置、处理固体废物。 （4）重点行业禁止开发建设活动的要求——矿产开发：①禁止在法律法规明确规定的禁采区内开采矿产；禁止土法采、选、冶严重污染环境的矿产资源。②禁止在长江干流岸线三公里范围内和雅砻江、金沙江、大渡河岸线一公里范围内新建尾矿库。禁止在长江干流岸线三公里范围内和重要支流岸线一公里范围内新建、改建、扩建尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库，以提升安全、生态环境保护水平为目的的改建除外。 ——清洁能源①风电项目风机基础、施工和检修道路、升压站、集电线路等，禁止占用天然乔木林地、一级国家级公益林地和二级国家级公益林中的有林地。②光伏电站的电池组件阵列禁止使用有林地、疏林地、未成林造林地、采伐迹地、火烧迹地，以及覆盖度高于 50%的灌木林地。——农牧业①除国家重点工程建设项目外，任何单位、组织或个人不得擅自改变基本草原用途。②禁止向草原排放有毒、有害的废水、废气、废渣等。 （5）禁止在永久基本农田集中区域和其他需要特别保护的区域选址建设尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库。 （6）新建、扩建光伏发电项目，一律不得占用永久基本农田、基本草原。光伏电站、风力发电等项目不得在河道、湖泊、水库内建设。 （7）结合甘孜州主体功能区定位，严格按照《中华人民共和国青藏高原生态保护法》、	本工程为清洁能源项目，不属于禁止开采矿产，不涉及矿山资源开发，不涉及尾矿库、冶炼渣库、磷石膏库建设；工程产生的固体废弃物统一处理，不向河湖管理范围内倾倒、填埋、堆放、弃置或处理固体废物；工程不占用基本农田，工程严格遵守了《中华人民共和国青藏高原生态保护法》和《中华人民共和国长江保护法》。工程不属于限制开发建设项目，工程不涉及自然保护	工程在采取环境保护措施后与管控要求相符合。

			《中华人民共和国长江保护法》中禁止条款执行。 （8）城镇开发边界外不得进行城镇集中建设，不得规划建设各类开发区和产业园区，不得规划城镇居住用地。 （9）禁止铂镍矿资源无序开发、过度开采。 限制开发建设活动的要求： 1.严控新增建设用地规模和非农建设占用耕地；坚持最严格的耕地保护制度，对全部耕地按限制开发的要求进行管理，对全部基本农田按禁止开发的要求进行管理。 2.严格限制农用地转为建设用地，控制建设用地总量，对耕地实行特殊保护。 3.一般管控单元中涉及的自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园等法定保护地，严格按照国家及地方法律法规、管理办法等相关要求管控。配套旅游、基础设施等建设项目，在符合规划和相关保护要求的前提下，应实施生态避让、减缓影响及生态恢复措施。 4.重点行业限制开发建设活动的要求——矿产开发：①矿区必须满足国家、四川省和甘孜州矿产资源规划中开采区相应准入条件，开采规模和服务年限须符合各级矿产资源规划规定。②矿区企业严控新增建设用地规模和非农建设占用耕地。③大中型矿山须达到绿色矿山建设标准，引导小型矿山按照绿色矿山标准规范发展。④开展尾矿库土壤监测和定期评估；严把新（改、扩）建尾矿库立项、用地、环保、安全准入关；每年进行一次尾矿库安全风险评估；尽量降低尾矿库内水位，确保主要运行参数及排洪系统始终满足设计要求；严格落实“一库一策”安全风险管控要求。——旅游：①各类景区严格执行相应的风景名胜区规划开展建设和环保管理，主要旅游接待服务设施污水达标排放率达100%；生活垃圾无害化处理率达 100%；风景区水体不得新建排污口；餐饮服务气体排放须采取油烟净化处理，满足《饮食业油烟排放标准》（GB18483-2001）相关要求，以贡嘎山国家级风景名胜区为例，在旅游峰值每年 7-8 月份，次峰值 5-6、9-10 月份时景区污水排放不得高于 2025 年 4200 床位标准。②甘孜新区位于泸定县燕子沟镇，是康泸新一体化三大核心之一，以文化旅游为主要发展方向。区域污水排放不得高于 2025 年城乡常住人口 2 万人、旅游总人数（含海螺沟）500 万人次/年标准；2025 年城镇生活垃圾无害化处理率 80%，城镇污水集中处理率 50%。——重大交通：①川藏铁路弃土（渣）场须符合水保、环保要求，不得影响建筑物安全。②涉及河道，应符合治导规划及防洪行洪的规定，不得在河道、湖泊管理范围内设置弃土（渣）场；不宜布设在流量较大的沟道，否则应进行防洪论证。③各类临时用地严格控制在用地范围内，禁止随意占压和破	区、风景名胜区、森林公园、地质公园等法定保护地。工程制定了水土保持方案，该方案已获水利部批复；工程建设过程中严格落实水土保持和植被恢复措施，不涉及限制的无序采矿、毁林开荒、陡坡垦殖、超载过牧及滥捕滥采野生动植物等行为，工程为不属于高耗能、高排放、低水平项目，不属于钢铁、焦化、炼油、电解铝、水泥、平板玻璃等产能过剩行业，不属于落后产能及重污染企业。工程在采取环境保护措施后与管控要求相符。	

			坏地貌、植被，完工后及时进行迹地清理、整治和植被恢复。④修建动物防护栅栏。⑤进行全封闭声屏障施工。——农牧业：①在不改变草原所有权性质、用途的基础上，草原承包经营权可以按照自愿、有偿原则依法流转。②草原植被盖度 50%以下严重退化、海拔 4500 米以上生态脆弱的天然草原实行禁牧，最短时限 2 年。③草原植被盖度 50%-70%中度退化、植被盖度 70%-80%轻度退化的草场实行休牧，最短时限 1 年。④每亩年产草量干物质超过 60 公斤和植被盖度达到 80%的草原实行划区轮牧。⑤在草原上从事矿藏开采、工程建设、经营性活动等占用草原的，须交纳草原植被恢复费。⑥征用或占用草原 2 年以上的，应对草原承包经营者给予补偿，人工草地按征占用前 3 年平均产值的 4-10 倍，天然草原按征占用前 3 年平均产值的 8-15 倍，围栏割草地按征占用前 3 年平均产值的 10-15 倍补偿。⑦临时占用草原补偿标准：修建工程便道、挖砂石、取泥土的，按所占用草原前 3 年平均产值的 5-10 倍补偿；开展经营性活动的，按所占用草原前 3 年平均产值的 3-5 倍补偿。 5.大气环境布局敏感重点管控区：（1）坚决遏制高耗能、高排放、低水平项目盲目发展，严格落实国家和四川省产业规划、产业政策、规划环评，以及产能置换、煤炭消费减量替代、区域污染物削减等要求，坚决叫停不符合要求的高耗能、高排放、低水平项目。（2）提升高耗能项目能耗准入标准，能耗、物耗要达到清洁生产先进水平。严禁新增钢铁、焦化、炼油、电解铝、水泥、平板玻璃（不含光伏玻璃）等产能。 6.大气弱扩散重点管控区：强化落后产能退出机制，对能耗、环保、安全、技术达不到标准，生产不合格或淘汰类产品的企业和产能，依法予以关闭淘汰，推动重污染企业搬迁入园或依法关闭。对长江及重要支流沿线存在重大环境安全隐患的生产企业，加快推进就地改造异地迁建、关闭退出。开展差别化环境管理，对能耗、物耗、污染物排放等指标提出最严格管控要求，倒逼竞争乏力的产能退出。支持现有钢铁、水泥、焦化等废气排放量大的产业向有刚性需求、具有资源优势、环境容量允许的地区转移布局。 7.水环境农业污染重点管控区：（1）稳步推进建制镇污水处理设施建设，适当预留发展空间，宜集中则集中，宜分散则分散。农村生活污水处理设施排水执行《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》（DB 51 2626-2019）要求。（2）深入推进化肥减量增效。鼓励以循环利用与生态净化相结合的方式控制种植业污染，农企合作推进测土配方施肥。 8.（1）光伏项目建设严格按照自然资源部办公厅 国家林业和草原局办公室 国家能源局综合司关于《支持光伏发电产业发展规范用地管理有关工作的通知》（自然资办发〔2023〕12 号）执行。（2）在湖泊周边、水库库汊建设光伏、风电项目的，要科学论		

			证，严格管控，不得布设在具有防洪、供水功能和水生态、水环境保护需求的区域。 9. 开展尾矿库土壤监测和定期评估；严把新（改、扩）建尾矿库立项、用地、环保、安全准入关；每年进行一次安全风险评估；尽量降低库内水位，确保主要运行参数及排洪系统始终满足设计要求；严格落实“一库一策”安全风险管控要求。 10. 矿区企业严控新增建设用地规模。 不符合空间布局要求活动的退出要求： 1.一般生态空间中涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园等法定保护地，现有不符合相关保护区法律法规和规划的项目，应限期整改或关闭。 2. 全面取缔禁养区内规模化畜禽养殖场。 3. 按照相关规划和要求，清理整顿非法采砂、非法码头，全面清除不合规码头。 4. 矿区建设须满足国家、四川省和甘孜州矿产资源规划中开采区相应准入条件，开采规模和服务年限须符合各级矿产资源规划规定。 其他空间布局约束要求： （1）园区外企业：位于一般管控单元内的园区外工业企业，须坚持“政府主导、企业主体、并联审查”原则，由对应各县（市）政府实施监督并确定需要整改的企业名单，上了名单的企业应提出整改承诺和方案，整改完成后由县（市）政府销号并纳入日常环境监管。对经整改治理后仍不能符合现行环保要求的，县（市）政府应责令关停或确定退出时限。 （2）加快小水电清理整顿，加强流域生态修复。 （3）按照省、州现行矿产资源总体规划执行。		
		污染物排放管控	现有源提标升级改造： （1）在矿产资源开发活动集中区域，废水执行重金属污染物排放特别限值。 （2）因地制宜、注重实效、突出重点，梯次推进农村生活污水治理。农村生活污水处理执行《四川省农村生活污水处理设施水污染物排放标准》（DB 51/ 2626-2019）。 （3）新建、改建、扩建规模化畜禽养殖场（养殖小区）要实施雨污分流、粪便污水资源化利用。 （4）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。 （5）水泥行业按相关要求推进大气污染物超低排放和深度治理。 （6）大中型矿山须达到绿色矿山建设标准，引导小型矿山按照绿色矿山标准规范发	工程为非污染型建设项目，运行期基本无“三废”排放，施工期废（污）水处理达标后回用或综合利用不外排，粉（扬）尘经洒水降尘等措施后对大气环境基本无影响，固体废弃物经	工程采取环境保护措施后与管控要求相符合。

			展。 污染物排放绩效水平准入要求： （1）丹巴县属半农半牧区，行政村生活垃圾收转运体系覆盖率 2021 年底达 90%，2022 年底全覆盖；2022 年底再生资源回收网点覆盖 60%以上行政村。 （2）散养密集区须实行畜禽粪便污水分户收集、集中处理利用。 （3）矿区大气污染物和废水排放率、工业固体废弃物综合利用率、一般工业固废和危险废物处置率等指标严格执行《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）等各级产业政策和生态保护要求。 （4）加强矿山采选废水升级处理和综合利用，选矿的废水全部综合利用，不外排；采矿废水应尽量回用。 （5）其他执行甘孜州一般管控单元总体准入要求。 其他污染物排放管控要求：执行甘孜州一般管控单元总体准入要求	收集进行集中处理，不向施工区域和周边乱丢乱弃，不对环境造成影响。工程采取以上环境保护措施后与管控要求相符。	
		环境风险防控	企业环境风险防控要求：严控涉危、涉化企业新建，严防环境风险 其他环境风险防控要求： （1）严格执行闭矿后环保措施，进行矿区废弃土地复垦和矿山地质环境破坏区域恢复治理。 （2）在甘孜州落实并下达省级财政资金 1.35 亿元、完成康定、丹巴等县（市）沙化土地治理 3.9 万亩基础上，持续加强草地湿地退化防治。 （3）工业企业退出用地，应按相关要求进行评估、修复，满足相应用地功能后，方可改变用途。 （4）加强“散乱污”企业环境风险防控。 （5）严禁将城镇生活垃圾、污泥、工业废物直接用作肥料，禁止处理不达标的污泥进入耕地；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。 （6）严格控制农药使用量，禁止使用高毒、高残留农药。 （7）定期对单元内尾矿库进行风险巡查，建立监测系统和环境风险应急预案，完善各尾矿库渗滤液收集、处理、回用系统，杜绝事故排放；尾矿库闭矿后因地制宜进行植被恢复和综合利用。 （8）禁止向农田灌溉渠道排放工业废水或者医疗污水；向农田灌溉渠道排放城镇污水以及未综合利用的畜禽养殖废水、农产品加工废水的，应当保证其下游最近的灌溉取水点	本工程的弃渣运往渣场统一处理，废水处理产生的污泥经过滤处理后运往渣场处理，生活垃圾经收集后运往丹巴县垃圾焚烧发电厂进行无害化处理，因此工程不会对周边土壤造成污染的风险。工程施工期采取了环境风险防范措施，能有效控制环境风险。工程采取以上环境保护措施后与管控要求相符。	工程采取环境保护措施后与管控要求相符合。

			的水质符合农田灌溉水质标准。 （9）矿业环境风险防控要求：①在矿产资源开发活动集中区域，废水执行重金属污染物排放特别限值。②严格执行闭矿后环保措施，进行矿区废弃土地复垦和矿山地质环境破坏区域恢复治理。		
		资源开发利用效率	水资源利用效率要求： 严格实行用水总量和强度控制。加强农业节水增效，大力推进节水灌溉、优化调整作物种植结构、推广畜牧渔业节水方式、加快推进农村生活节水；实施城镇节水降损，全面推进城市节水、大幅降低供水管网漏损、强化公共用水管理、严控高耗水服务用水。 能源利用效率要求： （1）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。（2）矿业能源利用效率要求：①矿区大气污染物和废水排放率、工业固体废弃物综合利用率、一般工业固废和危险废物处置率等指标严格执行《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）等各级产业政策和生态保护要求。②矿区矿产资源总回收率、共伴生矿产综合利用率等指标严格执行《有色金属行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0320-2018）等各级产业政策和生态保护要求。	本工程为水力发电工程，电站发电取用水过程中基本不耗水。施工期用水采取循环利用，提高水的利用率，从河道取水量不大，符合水资源开发利用的要求。工程与管控要求相符。	工程采取环境保护措施后与管控要求相符合。

3.1.7.4 与要素分区管控要求的符合性分析

工程与要素分区管控要求的符合性分析如下：

表 3.1-6　　与要素分区管控要求的符合性分析

所属市州	要素	类别		管控要求	符合性分析	是否符合
阿坝藏族羌族自治州	大气环境	金川县城镇集中建设区，YS5132262340001，大气环境受体敏感重点管	空间布局约束	/	/	/
			污染物排放管控	大气环境质量执行标准:《环境空气质量标准》（GB3095-2012）：二级 大气环境质量现状是否达标（2017）：是 大气污染控制措施要求： 机动车船大气污染控制要求：加大新能源汽车在城市公交、出租汽车、城市配送、邮政快递、机场、铁路货场、重点地区港口等领域应用，地级以上城市清洁能源汽车在公共领域使用率	本工程施工期运输车辆及场内车辆优先使用节能环保车辆，符合新能源汽车推广应用方向；施工期全面落实扬尘防控措施，拟安	工程在采取环境保护措施的情况下与管控要求相符。

		控区		显著提升，设区的市城市公交车基本实现新能源化。 扬尘污染控制要求：全面落实各类施工工地扬尘防控措施，重点、重大项目工地实现视频监控、可吸入颗粒物（PM_{10}）在线监测全覆盖。 其他大气污染物排放管控要求： 有序开展城市生活源 VOCs 污染防治，全面推广房屋建筑和市政工程涉 VOCs 工序环节使用低 VOCs 含量涂料和胶粘剂；推进加油站按照《四川省加油站大气污染排放标准》要求安装油气处理装置	装视频监控和大气、噪声在线监测设备对施工期大气和噪声实施在线监测。工程在采取环境保护措施的情况下与管控要求相符。	
			环境风险防控	/	/	/
			资源开发利用效率	/	/	/
		金川县大气环境一般管控区，YS5132263310001，大气环境一般管控区	空间布局约束	/	/	/
			污染物排放管控	大气环境质量执行标准:《环境空气质量标准》（GB3095-2012）：二级 大气环境质量现状是否达标（2017）：是 其他大气污染物排放管控要求：减少工业化、城镇化对大气环境的影响，严格执行国家、省、市下达的相关大气污染防治要求。	工程施工期采取废气的治理措施，能有效控制废气对施工区域的影响，施工区距离金川县城和安宁镇较远，不会对其大气环境造成影响。	工程在采取环境保护措施的情况下与管控要求相符。
			环境风险防控	/	/	/
			资源开发利用效率	/	/	/
	水环境	大渡河干流-金川县-马尔邦碉王山庄-控制	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求：不再新建、改扩建开采规模在 50 万吨/年以下的磷矿，不再新建露天磷矿。	本工程为水电工程，不涉及磷矿开采。	符合
			污染物排放管控	水环境质量执行标准：II 水环境质量现状是否达标（2019）:是	工程施工期废污水经处理后回用或综	工程在采取污水、

		单元，YS5132263210002，水环境一般管控区		城镇污水污染控制措施要求：1、持续推进环保基础设施补短板，完善污水收集处理系统。2、保障乡镇污水收集处理设施顺畅运行。3、推进污水直排口排查与整治，落实“一口一策”整改措施。 农业面源水污染控制措施要求：1、推进农村污染治理，稳步农村污水处理设施建设，适当预留发展空间，宜集中则集中，宜分散则分散。大力推进农村生活垃圾就地分类减量 和资源化利用，因地制宜选择农村生活垃圾治理模式。严格做好“农家乐”、种植采摘园等范围内的生活及农产品产生污水及垃圾治理。2、以环境承载能力为约束，合理规划水产养殖空间及规模；推进水产生态健康养殖，加强渔业生产过程中抗菌药物使用管控。推进水产养殖治理，水产养殖废水应处理达到《四川省水产养殖业水污染物排放标准》后排放；实施池塘标准化改造，完善循环水和进排水处理设施；推进养殖尾水节水减排。3、以环境承载能力为约束，合理规划畜禽养殖空间及规模；推进畜禽粪污分类处置，根据排放去向或利用方式的不同执行相应的标准规范。不断提高畜禽养殖粪污资源化利用率及利用水平；设有污水排放口的规模化畜禽养殖场应当依法申领排污许可证。4、推进化肥、农药使用量“零增长”，逐步推进农田径流拦截及治理。	合利用；运行期生活污水经处理达标后回用不外排，生活垃圾集中收集、统一清运处置；工程不涉及畜禽养殖、水产养殖和农业种植活动。工程在采取污水、生活垃圾等环境保护措施的情况下与管控要求相符。	生活垃圾等环境保护措施的情况下与管控要求相符。
			环境风险防控	进一步完善工业企业和矿山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。落实“一河一策一图”风险管理和应急响应方案，提升风险应急管理水平。	工程制定了施工期环境风险防范措施，符合管控要求。	工程采取措施后与管控要求符合
			资源利用开发效率	/	/	/
	自然资源	金川县自然资源重点管控区，	空间布局约束	/	/	/
			污染物排放管控	/	/	/
			环境风险防控	/	/	/
			资源开发利用效	土地资源开发效率要求：土地资源开发利用量不得超过土地资	本工程已取得用地	符合

		YS5132262550001，自然资源重点管控区	率	源利用上线控制性指标。	许可，符合用地指标要求。符合管控要求。	
		金川县自然资源一般管控区，YS5132263510001，自然资源一般管控区	空间布局约束	合理开发高效利用水资源，建设节水型社会；优化土地利用布局与结构；优化产业空间布局，构建清洁能源体系。	本工程未从金川县境内取水。工程运行期间基本不耗水。符合管控要求。	符合
			污染物排放管控	/	/	/
			环境风险防控	/	/	/
			资源开发利用效率	土地资源开发效率要求：土地资源开发利用量不得超过土地资源利用上线控制性指标。	本工程已取得用地许可，符合用地指标要求。	符合
		金川县城镇开发边界，YS5132262530001，土地资源重点管控区	空间布局约束	1.以城镇开发建设现状为基础，综合考虑资源承载能力、人口分布、经济布局、城乡统筹、城镇无序蔓延。科学预留一定比例的留白区，为未来发展留有开发空间。城镇建设和发展不得违法违规侵占河道、湖面、滩地。2.城镇开发边界调整报国土空间规划原审批机关审批。	本工程不占用金川县城镇开发边界，不影响金川县城镇建设。符合管控要求。	符合
			污染物排放管控	/	/	/
			环境风险防控	/	/	/
			资源开发利用效率	/	/	/
	岸线	大渡河江河湖库岸线重点管控区，YS513226	空间布局约束	1.严格控制新增开发利用项目的数量和类型，应按照国土、城市、水利、交通等相关规划，合理控制整体开发规模和强度，新建和改扩建项目必须严格论证，不得加大对防洪安全、河势稳定、供水安全、航道稳定的累计不利影响。2.严格控制项目类型和开发利用方式，不得加剧险情或影响今后险工险段治	本工程属国家规划重点工程，工程不涉及生态敏感区，不违反生态敏感区特定保护目标。	符合

		2610001，江河湖库岸线重点管控区		理，不得违反生态敏感区特定保护目标。除建设生态公园、河滩风光带等社会公益性项目外，一般不得建设其他项目设施。		
			污染物排放管控	/	/	/
			环境风险防控	/	/	/
			资源开发利用效率	/	/	/
		大渡河江河湖库岸线其他区域，YS5132263610001，江河湖库其他区域	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求:岸线资源一般管控区-岸线保留区:1.对河势变化剧烈的河段，规划期内暂不开发利用。2.保留区内涉及国家级和省级自然保护区的实验区、水产种质资源保护区、国际重要湿地、国家重要湿地以及国家湿地公园、森林公园生态保育区和核心景区、地质公园地质遗迹保护区、世界自然遗产核心区和缓冲区等生态敏感区，但未纳入生态保护红线范围内的，禁止建设与各区相应法律法规不符合的项目。限制开发建设活动的要求:岸线资源一般管控区-岸线保留区:1.为规划工程预留的岸线保留区，因经济社会发展需要，确需开展的重要基础设施建设，在不影响规划工程未来建设、以及防洪、供水、生态安全的前提下，按相关法律法规要求履行河道内建设项目相关审批程序。2.为满足生活生态岸线开发需要划定的岸线保留区，除建设生态公园、江滩风光带等项目外，不得建设其他生产设施。对虽具备开发利用条件，但现状经济社会发展水平相对较低，暂无开发利用需求的岸段，今后因经济社会发展确需开发利用的，经充分论证并按照法律法规要求履行相关审批程序后，可根据所在河段实际情况并参照岸线控制利用区或开发利用区管控要求进行管理。岸线资源一般管控区-岸线开发利用区:1.符合《长江保护法》《水法》《防洪法》《环境保护法》《港口法》《航道法》《河道管理条例》等国家有关法律法规，在不影响防洪、航运安全、河势稳定、水生态环境的情况下，根据岸线保护要求和沿河（湖泊）地区经济社会发展的需要，依法依规履行水行政许可相关手续后，科学合理地开发利用。	本工程通过优化调整枢纽格局和施工布置方案，避让了生态保护红线和自然保护区，工程占地不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、水产种质资源保护区、森林公园等生态敏感区，工程符合《长江保护法》《水法》《防洪法》《环境保护法》《港口法》《航道法》《河道管理条例》等国家有关法律法规。工程采取避让措施后符合管控要求。	工程采取避让措施后符合管控要求。

				2.符合依法批准的省域城镇体系规划和城市总体规划，须统筹协调与流域综合规划，防洪规划，取水口、排污口及应急水源地布局规划，航运发展规划，港口规划等相关规划的关系，充分考虑与附近已有涉水工程间的相互影响，合理布局，按照“深水深用、浅水浅用”、“节约、集约利用”的原则，提高岸线资源利用效率，充分发挥岸线资源的综合效益。		
			污染物排放管控	/	/	/
			环境风险防控	/	/	/
			资源开发利用效率	/	/	/
甘孜藏族自治州	生态空间	生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区，YS5133231130009，一般生态空间	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求：水源涵养重要区、生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区参照《全国生态功能区划》执行。 限制开发建设活动的要求：水源涵养重要区、生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区参照《全国生态功能区划》执行。 允许开发建设活动的要求：水源涵养重要区、生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区参照《全国生态功能区划》执行。 不符合空间布局要求活动的退出要求：水源涵养重要区、生物多样性维护重要区、水土保持功能重要区参照《全国生态功能区划》执行。	本工程为国家规划重点实施的大型水电项目。工程涉及《全国生态功能区划》中的川西北水源涵养与生物多样性保护功能区。根据《全国生态功能区划》，巴底水电站建成运行后将有利于减少自然灾害对生态环境的不利影响；工程在采取污染治理、植被恢复、水土保持、固体废物处置、生态环境保护和修复等一系列环境保护措施后，将有利于保障和维持流域生态	工程在采取污染治理、植被恢复、水土保持、固体废物处置、生态环境保护和修复等一系列环境保护措施后与管控要求相符

					系统完整性和稳定性。工程与管控要求相符。	
			污染物排放管控	/	/	/
			环境风险防控	/	/	/
			资源开发利用效率	/	/	/
	大气环境	丹巴县大气环境一般管控区，YS5133233310001，大气环境一般管控区	空间布局约束	/	/	/
			污染物排放管控	大气环境质量执行标准:《环境空气质量标准》（GB3095-2012）：二级 大气环境质量现状是否达标（2017）：是 其他大气污染物排放管控要求：减少工业化、城镇化对大气环境的影响，严格执行国家、省、市下达的相关大气污染防治要求。	本工程严格执行国家有关大气的标准和污染防治要求。	符合
			环境风险防控	/	/	/
			资源开发利用效率	/	/	/
	水环境	大渡河-丹巴县-聂呷乡佛爷岩-控制单元，YS5133233210001，水环境一般管控区	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求：不再新建、改扩建开采规模在 50 万吨/年以下的磷矿，不再新建露天磷矿。	本工程为水电工程，不涉及磷矿开采。	符合
			污染物排放管控	水环境质量执行标准：II 水环境质量现状是否达标（2019）:是 城镇污水污染控制措施要求：1、持续推进环保基础设施补短板，完善污水收集处理系统。2、保障乡镇污水收集处理设施顺畅运行。3、推进污水直排口排查与整治，落实“一口一策”整改措施。 工业废水污染控制措施要求：1、落实主要污染物排放总量指标控制要求，加强入河排污口登记、审批和监督管理。2、强化流域内工业点源、规模化畜禽养殖场运行监管，避免偷排、	工程施工期废污水经处理后回用或综合利用；运行期生活污水经处理达标后回用不外排，生活垃圾集中收集、统一清运处置；工程不涉及畜禽养殖、水产养殖和农	工程在采取废污水处理和生活垃圾处理等措施的情况下与管控要求相符

				漏排。 农业面源水污染控制措施要求：1、推进农村污染治理，稳步农村污水处理设施建设，适当预留发展空间，宜集中则集中，宜分散则分散。大力推进农村生活垃圾就地分类减量 和资源化利用，因地制宜选择农村生活垃圾治理模式。严格做好“农家乐”、种植采摘园等范围内的生活及农产品产生污水及垃圾治理。2、以环境承载能力为约束，合理规划水产养殖空间及规模；推进水产生态健康养殖，加强渔业生产过程中抗菌药物使用管控。推进水产养殖治理，水产养殖废水应处理达到《四川省水产养殖业水污染物排放标准》后排放；实施池塘标准化改造，完善循环水和进排水处理设施；推进养殖尾水节水减排。3、以环境承载能力为约束，合理规划畜禽养殖空间及规模；推进畜禽粪污分类处置，根据排放去向或利用方式的不同执行相应的标准规范。不断提高畜禽养殖粪污资源化利用率及利用水平；设有污水排放口的规模化畜禽养殖场应当依法申领排污许可证。4、推进化肥、农药使用量“零增长”，逐步推进农田径流拦截及治理。	业种植活动。工程与管控要求相符。	
			环境风险防控	进一步完善工业企业和矿山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。落实“一河一策一图”风险管理和应急响应方案，提升风险应急管理水平。	工程制定了施工期环境风险防范措施，符合管控要求。	工程采取措施后与管控要求相符
			资源利用开发效率	强化种植业节水；推进农村污水分质资源化利用。	本工程为水电站，不涉及种植业。工程与管控要求相符。	符合
	自然资源	丹巴县自然资源一般管控区，YS513323	空间布局约束	合理开发高效利用水资源，建设节水型社会；优化土地利用布局与结构；优化产业空间布局，构建清洁能源体系。	本工程用水采取循环利用，提高水的利用率，工程通过优化施工布置减少占地。在采取以上	工程采取环境保护措施后与管控要求相符

		3510001，自然资源一般管控区			措施后工程与管控要求相符。	
			污染物排放管控	/	/	/
			环境风险防控	/	/	/
			资源开发利用效率	土地资源开发效率要求：土地资源开发利用量不得超过土地资源利用上线控制性指标。 自然资源重点管控区已有开发建设活动的退出要求：除《生态保护红线管理办法》第九条正面清单允许的人为活动外，其他已开发建设活动有序退出。	本工程不涉及生态保护红线，已取得用地许可。	符合
	岸线	大渡河江河湖库岸线重点管控区，YS5133232610001，江河湖库岸线重点管控区	空间布局约束	1.严格控制新增开发利用项目的数量和类型，应按照国土、城市、水利、交通等相关规划，合理控制整体开发规模和强度，新建和改扩建项目必须严格论证，不得加大对防洪安全、河势稳定、供水安全、航道稳定的累计不利影响。2.严格控制项目类型和开发利用方式，不得加剧险情或影响今后险工险段治理，不得违反生态敏感区特定保护目标。除建设生态公园、河滩风光带等社会公益性项目外，一般不得建设其他项目设施。	本工程属国家规划重点工程，工程不涉及生态敏感区，不违反生态敏感区特定保护目标。工程与管控要求相符。	符合
			污染物排放管控	/	/	/
			环境风险防控	/	/	/
			资源开发利用效率	/	/	/
		大渡河江河湖库岸线其他区域，YS5133233610001，江河湖库其他区域	空间布局约束	禁止开发建设活动的要求:岸线资源一般管控区-岸线保留区:1.对河势变化剧烈的河段，规划期内暂不开发利用。2.保留区内涉及国家级和省级自然保护区的实验区、水产种质资源保护区、国际重要湿地、国家重要湿地以及国家湿地公园、森林公园生态保育区和核心景区、地质公园地质遗迹保护区、世界自然遗产核心区和缓冲区等生态敏感区，但未纳入生态保护红线范围内的，禁止建设与各区相应法律法规不符合的项目。限制开发建设活动的要求:岸线资源一般管控区-岸线保留区:1.为规划工程预留的岸线保留区，因经济社会发展需要，确需开展的重要基础设施建设，在不影响规划工程未来建设、以及防洪、	本工程通过采取优化调整枢纽布局和施工布置方案减少了工程占地，避让了生态环境敏感区，工程不涉及自然保护区、水产种质资源保护区、国家重要湿地以及国家湿地公园、森林	本工程通过采取优化调整枢纽布局和施工布置方案减少了工程占地，避让了生态环境敏感

				供水、生态安全的前提下，按相关法律法规要求履行河道内建设项目相关审批程序。2.为满足生活生态岸线开发需要划定的岸线保留区，除建设生态公园、江滩风光带等项目外，不得建设其他生产设施。对虽具备开发利用条件，但现状经济社会发展水平相对较低，暂无开发利用需求的岸段，今后因经济社会发展确需开发利用的，经充分论证并按照法律法规要求履行相关审批程序后，可根据所在河段实际情况并参照岸线控制利用区或开发利用区管控要求进行管理。岸线资源一般管控区-岸线开发利用区:1.符合《长江保护法》《水法》《防洪法》《环境保护法》《港口法》《航道法》《河道管理条例》等国家有关法律法规，在不影响防洪、航运安全、河势稳定、水生态环境的情况下，根据岸线保护要求和沿河（湖泊）地区经济社会发展的需要，依法依规履行水行政许可相关手续后，科学合理地开发利用。 2.符合依法批准的省域城镇体系规划和城市总体规划，须统筹协调与流域综合规划，防洪规划，取水口、排污口及应急水源地布局规划，航运发展规划，港口规划等相关规划的关系，充分考虑与附近已有涉水工程间的相互影响，合理布局，按照“深水深用、浅水浅用”、“节约、集约利用”的原则，提高岸线资源利用效率，充分发挥岸线资源的综合效益。	公园、地质公园地质遗迹保护区、世界自然遗产核心区和缓冲区等生态敏感区等，工程符合《长江保护法》《水法》《防洪法》《环境保护法》《港口法》《航道法》《河道管理条例》等国家有关法律法规。工程与管控要求相符。	区，符合国家有关法律法规，工程与管控要求相符。
			污染物排放管控	/	/	/
			环境风险防控	/	/	/
			资源开发利用效率	/	/	/

经与涉及管控单元的符合性分析，巴底水电站与生态环境准入清单和要素分区管控要求的要求相符，与生态环境分区管控相符合。根据生态环境分区管控符合性分析的结果，2026 年 7 月 16 日编制完成了《四川大渡河巴底水电站与生态环境分区管控符合性分析报告》，并报送四川省生态环境厅进行审查。2026 年 7 月 17 日，四川省生态环境厅对《四川大渡河巴底水电站与生态环境分区管控分析报告》完成了审查，2026 年 7 月 30 日，四川省生态环境厅出具了《关于大渡河巴底水电站项目生态环境分区管控要求符合性核查意见的函》（见附件 12），函件内容如下：“该水电站项目位于阿坝州金川县和甘孜州丹巴县，所在区域涉及优先保护单元（甘孜州，ZH51332310001）、重点管控单元（阿坝州，ZH51322620001）和一般管控单元（阿坝州，ZH51322630001；甘孜州，ZH51332330001）。根据阿坝州、甘孜州生态环境局核实情况，结合省环境工程评估中心技术核查意见，我厅综合研判，该水电站项目总体符合四川省、阿坝州、甘孜州的生态环境分区管控方案要求。”

3.2 工程方案的环境合理性分析

《四川省大渡河干流水电开发环境影响回顾性评价报告》有关安宁巴底河段开发方案优化结论：

根据《四川省大渡河干流水电开发环境影响回顾性评价报告》，规划方案中现阶段安宁、巴底河段开发方案相较原开发方案发生变化（安宁正常蓄水位由 2133m 调整为 2130m，巴底正常蓄水位由 2075m 调整为 2078m），经分析研究与原方案相比，现阶段的推荐方案无外部环境制约，两梯级正常蓄水位变化后，增加淹没的岷江柏适宜生境面积占河段适宜生境面积的 0.54%，增加淹没的生物量占河段生物量的 0.07%，减水淹没的库尾保留河段（安宁减水淹没 1.9km，巴底增加淹没 1.8km，合计减少淹没 0.1km）占金川至丹巴既有保留河段金川坝下至安宁库尾 13km、安宁坝下至巴底库尾 6km 合计 19km 的 0.53%，总体对金川至丹巴河段水文情势、水温、主要植被类型、珍稀保护植物适宜生境、生物量、鱼类产卵场、库尾保留河段长度及栖息地保护功能等因素的影响程度无实质性差异。从环境保护角度分析，现阶段安宁、巴底河段开发推荐方案与原方案环境影响程度相当，预计在采取本次回顾评价及下阶段环评提出的环境保护措施后，相关环境影响可降至流域生态环境可接受程度，因此，现阶段安宁、巴底河段开发推荐方案具有环境合理性，可纳入

规划实施方案。

2026 年 11 月，生态环境部出具了《关于四川省大渡河干流水电开发生态环境影响回顾性评价有关意见的函》环办环评函〔2026〕420 号，要求统筹考虑项目前期工作进展和深度，深入论证巴底水电站正常蓄水位调整的必要性和环境合理性，先行依法推进巴底水电站开发建设。

3.2.1 正常蓄水位调整的必要性和环境合理性分析

3.2.1.1 水位调整的必要性分析

为更好地适应大渡河流域水风光一体化基地建设和四川省新型电力系统发展要求，有关单位在研判巴底河段外部环境条件的基础上，对巴底水电站正常蓄水位和装机容量进行了深入论证。

（1）正常蓄水位论证

综合考虑地形地质条件、水库淹没及生态环境保护要求等因素，为合理利用大渡河水能资源，拟定了 2074m、2075m、2076m、2077m、2078m 和 2079m 六个方案进行研究。

从地形地质条件看，巴底水电站坝址工程地质条件较为复杂，物理地质作用强烈，岩体风化、卸荷普遍发育，左岸岩体弱风化垂直埋深 60～80m；右岸岩体弱风化垂直埋深 80～100m；河床岩体弱风化厚度 20～40m；左岸边坡卸荷深度 5～53m，右岸边坡卸荷 10～53m，边坡上部岩体的卸荷深度要比下部深；河床覆盖层厚度 55～120m，物质组成以粗颗粒为主，结构较密实，承载力较高，压缩性低，具备修建 100m 级当地材料坝的地质条件。巴底电站正常蓄水位 2079m 时对应最大坝高约 98m，坝址区地形地质条件满足建坝要求，地形地质因素不是正常蓄水位选择控制因素。

从工程建设难度看，巴底水电站各正常蓄水位方案均采用沥青心墙堆石坝，选定坝址河床覆盖层深厚，钻孔揭露最大厚度为 121.1m，主要由含漂砂卵砾石组成，表层为粉细砂层，局部分布砂透镜体，层次结构复杂。随着施工技术的发展，深厚覆盖层的防渗处理技术日益成熟，垂直防渗深度可达到 150 多米，同时利用深厚覆盖层修筑百米级，甚至二百米级高土石坝的技术也日益成熟，不同正常蓄水位方案的差别仅体现在工程量上，现有施工技术均能满足巴底水电站建设要求。

从工程布置看，不同正常蓄水位方案枢纽布置与施工布置基本相同。

从生态环境保护角度，各正常蓄水位方案均不涉及生态保护红线、四川墨尔多山省级自然保护区、金川国家森林公园等环境敏感区。在库尾保留河段影响方面，随着水位抬升，水库长度增加，水位 2075m 及以下对库尾保留河段不造成影响，水位 2076m 及以上对库尾保留造成淹没影响，当水位 2078m 时，淹没保留河段长度 1.76km，上游安宁水电站正常蓄水位调整后增加保留河段长度约 1.9km，巴底电站以上保留河段的总长度基本没有发生变化。在水环境影响方面，各水位水库均为水温混合型水库，水库运行对下游河段水文情势有一定影响，但总体上差异不大。在鱼类产卵场影响方面，各水位方案均会影响 2 处裂腹鱼类产卵场和 1 处鮡科鱼类产卵场。在保护植物影响方面，随着正常蓄水位增加，对岷江柏木淹没影响数量相应增加，但总体上对区域岷江柏木种群结构影响有限，无本质差异。

表 3.1-1　　各水位方案的主要环境影响对比分析

序号	环境因素		正常蓄水位比选方案					
			2074m	2075m	2076m	2077m	2078m	2079m
1	环境敏感区	生态保护红线	不涉及					
2		墨尔多山自然保护区	不涉及					
3		金川国家森林公园	不涉及					
4	比选因素	水文情势	各水位方案回水长度不同，但差别不大，下游与丹巴衔接，因此，各水位方案水文情势影响差别不大					
5		水温影响	各水位方案水温结构均为混合型，水温影响基本一致					
6		岷江柏木	709 株	720 株	735 株	754 株	767 株	785 株
7		鱼类产卵场	各水位方案库区均淹没马奈镇、西木热河段 2 处裂腹鱼鱼类产卵场，1 处鮡类鱼类产卵场，各水位方案影响基本相同					
8		库尾保留河段	库尾保留河段增加 0.58km	库尾保留长度不变	库尾保留河段减少 0.56km	库尾保留河段减少 1.16km	库尾保留河段减少 1.76km	库尾保留河段减少 2.36km
9		基本农田	不涉及					
		人口/人	1703	1713	1777	1842	1909	2107
10		装机容量/MW	680	680	700	700	720	720
		多年平均发电量/亿 kWh	28.60	28.86	29.35	29.65	30.12	30.41
		单位容量投资/元/kW	15406	15449	15153	15203	14850	14964
		单位电能投资/元/kWh		1.103	2.089	1.166	1.070	2.813

从水库淹没角度分析，各方案均不涉及永久基本农田，在移民安置方面也无本质差异。

从水能资源利用角度分析，2078m 方案较 2075m 方案年发电量增加 1.042 亿

kWh；从技术经济指标分析，2078m 方案较 2075m 方案静态投资增加 18700 万元，单位千瓦静态投资减少 599 元/kW，单位电能投资减少 0.09 元/kWh， 2078m 方案技术经济指标优于 2075m 方案。

综合分析，巴底正常蓄水位选择 2078m 无重大环境制约，水位调整是合理的。

（2）装机容量论证

预可行性研究阶段，巴底水电站装机容量初选为 700MW。鉴于上游双江口和金川水电站已投产发电，考虑四川电网中新能源的比例逐渐提高，巴底水电站装机利用小时数宜在 4200h 左右，为巴底水电站装机容量加大创造了条件。综合考虑河流规划确定的开发任务及水库淹没等因素，拟定了 680MW、700MW、720MW 和 740MW 四个方案进行技术经济综合比选。

从地形地质条件角度，巴底水电站上坝址具备修建 100m 级当地材料坝的地形地质条件，大坝及枢纽布置对场地适应性较好，不制约装机容量方案选择。

从水工枢纽布置角度，各装机容量建设方案枢纽布置技术可行，随着装机容量的增加，工程量呈增加趋势，枢纽布置不制约装机容量方案选择。

从施工组织角度，各装机容量方案施工导流、料源规划、施工交通、施工工厂、施工总布置、施工工期等施工组织设计规划方案基本相同，各方案均可行，不制约装机容量方案选择。

从机电设备制造及大件运输角度，各装机容量方案对应单机容量在 170MW～185MW 之间，各装机容量方案机组设备制造及大件运输均可行，不制约装机容量选择。

从经济角度看，随着装机容量的增加，巴底水电站单位千瓦投资和单位电能投资逐渐减小，但差别不大。

综合分析，各装机容量方案技术可行，从巴底水电站经济性及梯级衔接角度来看，巴底水电站装机容量 720MW 方案较优。

（3）正常蓄水位和装机容量论证结论

2025 年 3 月，水电总院以水电规规〔2025〕54 号文印送了《四川省大渡河干流水电规划巴底水电站正常蓄水位与装机容量深化论证专题报告评审意见》，评审意见提出推荐巴底水电站正常蓄水位 2078m、装机容量 720MW 是合适的。

2025 年 4 月 3 日，四川省发展和改革委员会出具了《关于加快推进大渡河巴底水电站项目前期及核准工作的复函》，同意大渡河巴底水电站按照正常蓄水位

2078m、装机容量 720MW 推进前期及核准工作。

2025 年 4 月 7 日，长江水利委员会办公室出具了《关于大渡河巴底水电站项目前期工作及核准工作的意见》，巴底电站正常蓄水位 2078m，死水位 2073m，电站装机 720MW，工程建设规模基本合理。

2026 年 6 月，水电总院对《四川省大渡河巴底水电站可行性研究报告》进行了审查，8 月水电总院以水电规水工〔2026〕169 号文印送了《四川省大渡河巴底水电站可行性研究报告审查意见（生态环境影响报告书待批复）的函》，审查意见提出巴底水电站正常蓄水位 2078m、死水位 2073m，装机 720MW 是基本合适的。

3.2.1.2 水位调整的环境合理性分析

为深入论证巴底水位调整的环境合理性，北京院联合四川大学开展了《大渡河巴底水电站水库运行对库尾水力生境的影响研究专题》和水利部中科院水工程生态研究所开展了《大渡河金川至丹巴河段水生生态影响评价与栖息地保护规划报告》，研究成果如下：

（1）巴底水库运行对库尾水力生境研究

从水力参数角度分析，非汛期 4 月蓄水位抬升对蓄水影响变化区段（JM29~JM31），长度 1.76km，平均流速由 2075m 蓄水位时的 1.05m/s 下降至 2078m 蓄水位时的 0.75m/s，下降幅度为 38.1%；流速由 2075m 蓄水位时的 1.05m/s 下降至 2078m 蓄水位时的 0.75m/s，下降幅度为 38.1%，但均在目标鱼类流速最佳适宜性区间（0.5，1.1）m/s 内；蓄水影响变化区段平均水深由 2075m 蓄水位时的 3.67m 增加至 2078m 蓄水位时的 4.88m，增幅为 33.0%，均超出三种目标鱼类对应的最大适宜水深 2m。断面平均水深大于 2m，由于河道呈“U”或弧型，河道两侧近岸地带仍有小于 2m 水深的适宜鱼类产卵的区域。结合目标鱼类水深与流速适宜性进行综合分析后，可以认为蓄水位抬升对蓄水影响变化区段的鱼类适 宜性水力参数影响有限。

从鱼类产卵水力生境多样性角度分析，蓄水位由 2075m 抬升至 2078m 在蓄水影响变化区段增加了约 60000m^2 的深潭，有助于非汛期鱼类产卵与索饵；同时蓄水位 2075m 抬升至 2078m 对流态多样性有一定不利影响，整体流态变缓，急流段消失，较急流段相比下降约 7.5%。但相比变化不大。可以认为蓄水位抬升对蓄水影响变化区段的水力生境多样性有正影响也有负影响，但整体变化不大。蓄水变化影响区内，汛期 6 月～9 月蓄水位控制在 2075m 以下运行，不存在水位抬升影响

鱼类产卵活动的情况；非汛期 4 月丰、平、枯水年蓄水位 2078m 较 2075m 有效栖息地面积 WUA 减少分别为 6606m^2、5840m^2、11347m^2，减幅 分别为 5.80%、5.15%、10.46%，减幅在 5.80%~10.46%，影响较小。可以认为蓄水位抬升对蓄水影响变化区段的鱼类生境适宜性影响有限。从水力参数、生境多样性、有效栖息地面积和鱼类生境适宜性等多个角度分析，水库运行对库尾水力生境的影响是有限的。

从鱼类产卵水力生境多样性角度分析，蓄水位由 2075m 抬升至 2078m 在蓄水影响变化区段增加了约 60000m^2 的深潭，有助于非汛期鱼类产卵与索饵；同时蓄水位 2075m 抬升至 2078m 对流态多样性有一定不利影响，整体流态变缓，急流段消失，较急流段相比下降约 7.5%。但相比变化不大。可以认为蓄水位抬升对蓄水影响变化区段的水力生境多样性有正影响也有负影响，但整体变化不大。蓄水变化影响区内，汛期 6 月～9 月蓄水位控制在 2075m 以下运行，不存在水位抬升影响鱼类产卵活动的情况；非汛期 4 月丰、平、枯水年蓄水位 2078m 较 2075m 有效栖息地面积 WUA 减少分别为 6606m^2、5840m^2、11347m^2，减幅分别为 5.80%、5.15%、10.46%，减幅在 5.80%~10.46%，影响较小。可以认为蓄水位抬升对蓄水影响变化区段的鱼类生境适宜性影响有限。

从水力参数、生境多样性、有效栖息地面积和鱼类生境适宜性等多个角度分析，水库运行对库尾水力生境的影响是有限的。

（2）金川至丹巴河段水生生态影响评价与栖息地保护规划研究

金川至丹巴河段各梯级电站可研设计指标较规划阶段均有所优化，其中，安宁电站正常蓄水位由规划阶段的 2133m 降低至 2130m；巴底电站正常蓄水位由规划阶段的 2075m 增加至 2078m；其中，安宁正常蓄水位下降 3m，回水长度减少，对水生生态的不利影响有所下降；巴底正常蓄水位升高 3m，回水长度增加 1.76km，对水生生态的影响有所增加。因此，本研究仅对巴底蓄水位从 2075m 增至 2078m 对鱼类（尤其是青石爬鮡和重口裂腹鱼等重要保护鱼类）的影响进行分析。

1）对流水河段影响

巴底电站运行调度方式为非汛期 10 月份至次年 5 月份，水库在 2075~2078m 变动运行；汛期 6~9 月水库控制在 2073~2075m 运行；汛期发生洪水时，当入库流量小于水库汛期运行控制水位相应的泄量 7144m^3/s 时，按入库流量下泄，水库维持在 2075m，下泄时不应造成人造洪水；当入库流量大于水库正常蓄水位相应的泄量时，电站敞泄。因此，汛期（6~9 月）巴底水库运行不会对水生生境、水文情势

以及鱼类等产生新增影响。根据预测结果，巴底 2075m 蓄水位时水库长度为27.87km，库尾至安宁坝址间流水河段长度为 8.17km；2078m 蓄水位时水库长度为29.63km，流水河段长度为 6.41km。非汛期（10 月到次年 5 月），巴底库尾以上流水河段长度将减少 0km~1.76km，变化率 0~21.54%。巴底电站为日调节型水库，调节库容仅 0.396 亿 m^3，为满足电网调峰需要，水库在正常蓄水位 2078m 和死水位2075m 之间变动运行，电站运行后库尾河段仍将保留一定流速。青石爬鮡和黄石爬鮡对急流生境要求较高，流水河段减少导致其适宜栖息生境进一步萎缩，其种群资源将一定程度下降。而裂腹鱼类主要是集中繁殖季节（6 月~9 月）对流速要求较高（0.5~1.5m/s），非繁殖季节（10 月~翌年 5 月）要求较低，可在缓流水甚至是静水中生长发育，因此，流水河段减少或流速下降对齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼等裂腹鱼类的影响较小。

2）对鱼类重要生境影响

巴底电站运行调度方式为非汛期（10 月份至次年 5 月份），水库在正常蓄水位 2078m 和死水位 2075m 之间变动运行。汛期（6~9 月）水库控制在汛期运行水位 2075m 运行。因此，巴底蓄水位变化新增影响仅限于非汛期，而汛期不会产生新增影响。青石爬鮡繁殖期为 6~7 月，重口裂腹鱼在 8~9 月，巴底水库汛期 6~9 月水位控制在 2075m 不变，对上述两种保护鱼类的产卵繁殖不会产生新增影响。而枯水期（冬季），巴底回水长度增加，深水区增加，对鱼类越冬较为有利。齐口裂腹鱼（繁殖期 3-5 月）在非汛期产卵，巴底蓄水将对齐口裂腹鱼繁殖产生一定不利影响。通过横向对比不同典型年不同水期下蓄水影响变化区段齐口裂腹鱼有效栖息地面积（WUA）的变化，表明蓄水位由 2075m 抬升至 2078m 后，丰、平、枯水年 4 月蓄水位 2078m 较 2075m 有效栖息地面积 WUA 减少分别为 6606m^2、5840m^2、11347m^2，减幅分别为 5.80%、5.15%、10.46%，减幅较小，因此，蓄水位变化对齐口裂腹鱼产卵的影响亦较为有限。

根据《大渡河巴底水电站水库运行对库尾水力生境影响专题研究报告》，大渡河金川至丹巴河段浅滩分布主要靠近河道边滩区域，浅滩与深潭呈现出相间分布的特点，巴底蓄水后卡撒沟以下库区河段几乎不存在浅滩区域。在 2073m 和 2075m 蓄水位下，浅滩主要以斑块形式分布在卡撒沟口以上河段，该部分河段受蓄水影响不大。而 2078m 蓄水位下，浅滩主要以斑块的形式分布在 2078m 回水断面以上不受下游蓄水影响的天然河段，蓄水位抬升将导致 2073m~2078m 回水断面间，即

1.76km 蓄水影响变化区的浅滩面积减小。根据预测，不同典型年不同水期横向比较，在蓄水影响变化区段，2078m 蓄水位较 2075m 蓄水位深潭面积增加约 6 万 m^2，总面积增加约 6 万 m^2，这说明蓄水位抬升后淹没面积增加且几乎都增加为深潭面积。由于深潭生境较稳定，营养 物质与饵料生物也更丰富，所以深潭面积的增加体现了蓄水位由 2075m 抬升至 2078m 的优势响应。

多年平均流量下，巴底蓄水位 2075m 时，安宁坝址至巴底坝址间约 36.04km 河道内浅滩面积为 164158.84m^2，占所有水域面积比例为 1.85%；蓄水位为 2078m 时，浅滩面积为 128400.14m^2，占所有水域面积比例为 1.37%。相比于 2075m 蓄水位，2078m 蓄水位的浅滩面积减少比例为 21.78%。两种蓄水条件下，卡撒沟口以下均无浅滩分布，浅滩主要分布在 1.76km 回水变动影响区及库尾以上河段。相比 2075m 蓄水位，2078m 蓄水位时水库回水距离更长，导致回水变动影响区浅滩面积减少。同时在 2075m 蓄水位回水以下区域原有的部分浅滩，也由于 2078m 蓄水造成的水深加大导致浅滩发生向深潭的转变，导致蓄水位提升后浅滩面积减小。

此外，卡撒沟位于巴底库尾段，河长 27km，多年平均流量 4.31m^3/s，现场调查在卡撒沟采集到了青石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、细尾高原鳅等 6 种鱼类。巴底电站建成运行后，卡撒沟作为与库尾以上流水河段相互连通的流水生境，可为青石爬鮡、重口裂腹鱼等重要保护鱼类索饵及生长发育提供适宜的生境条件。因此，通过采取栖息地修复及保护措施对卡撒沟水生生境加以保护，可一定程度上缓解巴底电站建设对鱼类资源的不利影响。

综合分析，从水力参数、生境多样性、有效栖息地面积和鱼类生境适宜性等多个角度分析，巴底水位抬升 3m 对库尾水力生境的影响是有限的。从进一步对流水河段和鱼类重要生境角度进行分析，流水河段减少或流速下降对齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼等裂腹鱼类的影响较小，对齐口裂腹鱼等鱼类产卵的影响不大。因此，正常蓄水位调整为 2078m 环境是合理的。

3.2.2 坝址选择的环境合理性分析

可研坝址选择阶段对相距约 400m 的上、下两个坝址进行比较。上坝址位于骆驼沟上游 1.2km，下坝址位于骆驼沟上游约 800m 处，河段河势较顺直，局部稍有弯曲，环境影响基本相近。

巴底水电站上、下坝址方案对环境的共同影响主要表现为：工程实施对水环境、

生态环境的影响，水库淹没与移民对环境的影响，工程施工对施工区水环境、声环境、环境空气的影响，对环境的影响不存在质的差别。两坝址方案水沙情势、水温、水质的影响相同，对环境地质的影响差别很小。下坝址方案由于搬迁安置人口相对较少，移民安置对生态环境影响要稍小一些，从环境影响的角度，下坝址方案略优。

总体来说，两方案对环境的影响性质相同，影响程度差异较小，均不存在重大环境制约因素，从环境角度分析，推荐下坝址环境是合理的。

3.2.3 施工规划的环境合理性分析

3.2.3.1 料场选址环境合理性分析

本工程坝型为沥青混凝土心墙堆石坝，工程所需料源种类主要包括大坝堆石料、过渡料、反滤料、混凝土骨料、沥青混凝土骨料、大坝压重料、固壁土料等。

本工程大坝堆石料优先利用工程开挖石料，不足部分开采俄鲁石料场；混凝土骨料、反滤料、过渡料料源、青混凝土骨料料源均为俄鲁石料场。因此，工程在利用工程开挖料的基础上，最终选择开采的料场只有一个石料场-俄鲁石料场，减少了料场开采的数量和规模，相应减少了料场开采、占地、植被破坏、水土流失等环境问题，有利于环境保护。

俄鲁石砂石加工厂位于坝址上游侧右岸，距坝址约 2.2km 处，占地大部分位于水库淹没区，占地面积不大，砂石加工系统周围没有村庄等居民点，也没有布置施工生活区，加工系统产生的噪声、粉尘对环境影响较小。

综上所述，规划的俄鲁石料场不涉及环境制约因素，料场布置也尽量靠近砂石加工系统，最大限度地减少砂石料运输产生的不利影响。因此，从环境保护角度分析，本工程料场布置基本合理。

3.2.3.2 施工场地布置环境合理性分析

根据施工场地布置，其环境合理性主要体现在以下几个方面：

施工场地布置不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、森林公园等环境敏感区域。通过对枢纽布置的优化，导流洞和泄洪洞布置在右岸，尽可能避免工程施工对环境敏感区的影响。

施工期间的砂石加工系统、混凝土生产系统、转存料场、表土堆存场等临时占地主要集中布置在坝上水库淹没区，本着减少施工占地、集约布置的原则，最大程度减少了对环境的影响。

俄鲁石料场、砂石加工系统、混凝土生产系统、沥青骨料场、表土堆存场、转存料场均结合库区已有公路临近布置，减少施工道路的修建，布置场地主要利用荒地、滩地和坡地，均避开了植被较好的区域，尽量减少对植被的破坏和环境的污染，有利于环境保护。

施工布置经过多次优化，减少了渣场设置，缩减了施工占地；施工场地布置结合了对外交通公路和场内公路，合理利用了地形条件，布置紧凑合理，避免了物料倒运带来的环境影响；根据施工进度在时间上合理调配场地，避免重建，提高了场地的利用率；生产区主要集中在坝上，生活区主要布置在坝下左岸，生产和生活区分开设置，尽可能减少生产对人员生活的影响。

从上述施工场地布置看，施工总布置体现了合理利用土地资源、防止污染、保护环境的原则，环境布置合理，对环境整体影响较小。

3.3 工程环境影响源分析

3.3.1 工程施工

3.3.1.1 水环境影响源

（1）生产废水

施工生产废水主要来源于砂石料加工系统废水、混凝土生产系统冲洗废水、机械修配系统含油污水等。

1）砂石加工系统废水

本工程设置 1 座采用湿法作业的砂石加工系统，为俄鲁砂石加工系统。

俄鲁砂石加工系统本工程在坝址上游侧右岸 2.2km 处布置一个主体工程砂石料加工系统，系统设计处理能力为 500t/h，高峰用水量为 500m^3/h。高峰日砂石料运行 14h，高峰日用水量 7000 m^3，废水产生量按用水量的 80%计，日废水产生量为 5600m^3。

废水中主要污染物为 SS，根据同类电站的实测结果，SS 浓度约 50000mg/L。施工区最大的污废水产生于砂石料加工系统，其产生量见表 3.3-1。

表 3.3-1　　砂石料加工冲洗废水产生量表

序号	生产废水产生位置	高峰用水量（m^3/d）	高峰日产生量（m^3/d）	主要污染物及浓度
1	俄鲁砂石加工系统	7000	5600	SS 约 50000mg/L

合计	7000	5600	

2）混凝土生产系统冲洗废水

工程在坝址区设置大坝混凝土生产系统和厂房混凝土生产系统，设计生产能力分别为 90m^3/h、120m^3/h。混凝土系统每天冲洗 3 次，每次冲洗水量分别为 9m^3、12m^3，罐车每天冲洗 3 次，每次冲洗水量 10m^3，高峰冲洗废水量分别为 57m^3/d、66m^3/d。混凝土冲洗废水 pH 值一般为 11～12，SS 浓度一般为 3000～10000mg/L。

表 3.3-2　　混凝土系统冲洗废水产生量表

序号	生产废水产生位置	高峰小时废水量（m^3/h）	高峰日产生量（m^3/d）	主要污染物及浓度
1	大坝混凝土生产系统	9	57	pH：11~12；SS：3000～10000mg/L
2	厂房混凝土生产系统	12	66	
合计		21	123	

3）机械汽车修配保养废水处理

本工程在导流洞标段、大坝标段和厂房标段分别各设置了 1 处综合修配厂，主要承担施工区施工机械设备、各种汽车的保养及小修，更换零部件及少量简单构件和部分非标准零件的加工任务。废水量较少，高峰废水产生量约 3.4m^3/h。机械修配厂排出的废水性质主要污染物为石油类和 SS，根据类似工程实测结果，浓度分别约为 100mg/L 和 1000mg/L。各修配厂废水产生量按设计生产用水量的 90%计，见表 3.3-3。

表 3.3-3　　修配废水产生量表

序号	名称	高峰用水量（m^3/h）	高峰废水产生量（m^3/h）	主要污染物及浓度
1	导流工程机械修配厂	1.1	1.0	石油类：约 100mg/L SS：约 1000mg/L
2	大坝工程机械修配厂	1.3	1.2	
3	地下厂房及输水系统工程机械修配厂	1.3	1.2	
合计		3.7	3.4	

4）地下洞室废水

本工程导流洞、引水洞、尾水洞、泄洪洞和地下厂房施工时产生的废水主要包括洞挖产生的泥浆废水和混凝土养护废水。左岸地下厂房系统洞挖和混凝土养护废水高峰产生量为 66.24 m^3/h，右岸导流洞和泄洪洞洞挖和混凝土养护废水高峰产生量为 88.48 m^3/h。地下洞室废水中主要为 pH 和 SS，pH 为 9～11，SS 浓度约为 5000mg/L。

表 3.3-4　　地下洞室废水产生量表

序号	名称	高峰用水量（m^3/h）	高峰废水产生量（m^3/h）	主要污染物及浓度
1	左岸地下厂房系统	82.8	66.24	pH：9～11 SS：约 5000mg/L
2	右岸导流洞和泄洪洞	110.6	88.48	
合计		193.4	154.72	

由于坝址区岩体多属微弱透水，地下洞室开挖过程中洞内局部沿裂隙会有渗水和线状滴水出露，但渗水量不大，完成封堵后，基本不再产生渗水。开挖初期的渗水通过在洞内设置排水沟和集水坑对渗水收集后用于施工用水。

5）基坑排水

工程基坑排水包括初期排水和经常性排水两部分，其中初期排水包括基坑排水、堰体及岸边渗水、降雨等，水量相对较大，水质与河流水质基本相似，可导排至坝下；经常性排水由基坑渗水、降水及大坝填筑工作面少量混凝土浇筑及养护水，基坑内渗水主要为上游来水和地下水，水质与现状水质基本一致，坝体混凝土浇筑和养护用水，高峰废水产生量 27.78 m^3/h，其所含杂质较为单一，主要为 pH 和 SS，pH 为 9～11，SS 浓度约为 2000mg/L。在坝址集水坑周边采取截排水措施将基坑渗水及周边降水导排至下游，基坑内少量间歇性混凝土浇筑养护废水经沉淀后上清液回用。

（2）生活污水

1）生活营地

本工程施工期在坝址下游永久跨河大桥左桥头施工区集中布置 2 处承包商营地和 1 处业主前方营地。承包商营地人员高峰人数约 1000 人，业主前方营地管理人员 300 人。根据《四川省用水定额》（川府函〔2021〕8 号），施工人员生活用水量取 120L/人•d。废水产生量为用水量的 80%。各生活区生活污水产生情况见表 3.3-5。

表 3.3-5　　各施工生活区生活污水产生量统计表

污染源位置	高峰人数（人）	高峰日生活用水量（m^3/d）	高峰日生活污水产生量（m^3/d）
大坝标承包商营地	500	60	48
厂房标承包商营地	500	60	48
业主前方营地	300	36	28.8
合计	1300	156	124.8

生活污水主要包括食堂废水、粪便污水、洗涤污水、淋浴污水等，所含污染物

主要为 BOD_5、COD_{Cr}、SS、氨氮等。各种污水混合后，BOD_5 约 200mg/L，COD_{Cr} 约 400mg/L，SS 约 200mg/L。

2）施工区

施工区设置临时厕所，结合施工区当地实际情况，临时厕所采用移动型厕所，施工人员的粪便由专人负责用吸粪车清运至承包商营地一体化生活污水处理设施统一处理。

（3）地下水

工程施工期间，生产废水和生活污水均处理后回用，不会对地下水水质造成影响。

本工程地下厂房、坝址处开挖和导流隧洞开挖对枢纽区局部地段地下水水位和地下水渗流场产生一定的影响。

3.3.1.2 环境空气影响源

施工期对环境空气质量产生影响的污染源主要有燃油机械设备、炸药爆破作业、砂石骨料加工系统、混凝土生产系统、施工作业面及施工交通道路扬尘等，排放的主要污染物为粉尘、废气和扬尘。

（1）机械燃油废气

工程施工过程中需使用大量的大型燃油机械设备及运输车辆，因此在使用过程中会产生 NO_x、CO 等废气。本工程施工期使用油料 4.89 万 t，多为重型车辆。根据《水电水利工程施工环境保护技术规程》，油料的大气污染物排放系数 CO 为 29.35kg/t、NO_x 为 48.261kg/t、SO_2 为 3.522kg/t，施工期产生 CO 1435.2t、NO_x 2359.9t、SO_2 172.2t。工程施工机械燃油废气属于非连续、无组织排放源，污染物呈面源分布，由于施工范围大，污染物排放分散且强度并不大。

（2）爆破及开挖粉尘、废气

工程开挖前需进行爆破，爆破过程将产生一定量的粉尘、NO_x 等污染物，会对施工区环境空气质量产生一定影响。主要产生部位为坝基开挖施工，对工程附近的环境空气质量产生一定影响。类比同类工程，施工期爆破产生的粉尘、NO_x 排放系数分别取 47.49（kg 粉尘/t 炸药）和 3.508（kgNO_x/t 炸药）。巴底电站施工期所用炸药共计约 9300t，炸药类型主要采用乳化炸药。本工程施工爆破产生的污染物总量见表 3.3-6。

表 3.3-6　　本工程施工爆破产生的污染物总量　　单位：t

项 目	炸药用量	粉尘	NO_2
工程消耗总量	9300	441.7	32.62

注：根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）模式中相关参数的选取，在计算小时或日平均质量浓度时，可取 Q（NO_2）/Q（NOx）=0.9，表中 NO_2 产生量由 NOx 折算得出。

（3）砂石骨料加工系统粉尘

本工程布置有俄鲁砂石加工系统和沥青混凝土骨料加工系统，设计生产能力分别为 500t/h 和 40t/h。砂石料加工系统在粗碎、筛分、中碎、细碎、制砂、运输等过程中均会产生粉尘。在无处理措施情况下，破碎系统含尘浓度约为 50~100g/Nm^3；筛分系统含尘浓度约为 150g/Nm^3；制砂系统含尘浓度约为 200g/Nm^3；粗碎车间、弃料堆存场、成品料场等装卸料产生的扬尘含尘浓度约为 50g/Nm^3。根据 2021 年生态环境部发布的《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，砂石骨料破碎、筛分工艺中颗粒物产污系数 1.89kg/t 产品（含破碎、筛选、运输等）。

本工程砂石加工系统粉尘处理措施主要采用洒水降尘、喷雾抑尘、负压收尘、封闭除尘等。砂石料加工系统整体密闭，进料口采用半封闭（采取三侧面、一顶面封闭）结构；厂房外胶带机采用封闭式通廊结构；转运点设置封闭式转运站；粉尘处理采用袋式除尘器，除尘效率需大于 99.7%。废气经处理后通过 15m 高排气筒高空排放。

采取上述措施的情况下，俄鲁砂石加工系统、沥青混凝土骨料加工系统满负荷运转时颗粒物排放速率分别为 2.84kg/h 和 0.23kg/h。参照相似工程风量设计情况，除尘器风量预计分别需要 130000m^3/h 和 25000m^3/h，排放浓度分别为 21.85mg/m^3 和 9.20mg/m^3。

（4）混凝土生产系统粉尘

水泥混凝土生产系统产生的大气污染物主要是粉尘。粉尘主要产生在水泥、粉煤灰、骨料的运输、装卸、进料以及拌合楼拌合过程中。本工程大坝混凝土生产系统生产混凝土总量 66.21 万 m^3，生产能力为 90m^3/h；厂房混凝土生产系统生产混凝土总量 33.27 万 m^3，生产能力为 120m^3/h；本工程生产混凝土成品密度为 2400kg/m^3。

根据 2021 年生态环境部发布的《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，所有规模原料为水泥、砂子和石子等的混凝土制品在物料输送储存工艺中颗粒物产污系数为 0.12kg/t，物料搅拌工艺中颗粒物产污系数为 0.13kg/t。估算在未采取

降尘措施的情况下，本工程大坝混凝土生产系统粉尘产生量 397.26t；厂房混凝土生产系统粉尘产生量 199.62t。

根据设计，混凝土生产系统采用全封闭施工工艺，拌合楼内产生的粉尘经系统自带的除尘器处理后在厂房内自然沉降，不设置对外排气筒；水泥和粉煤灰仓呼吸口采用袋式除尘器除尘，根据 2021 年生态环境部发布的《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，除尘效率可达 99.7%，采取上述措施后，大坝混凝土生产系统、厂房混凝土生产系统粉尘排放总量分别为 572.05kg、287.44kg，系统满负荷运行时粉尘排放速率为 0.078kg/h、0.10kg/h。参照相似工程筒仓风量设计情况，本工程各混凝土系统筒仓风量分别为 8000m^3/h、11000m^3/h 系统满负荷运行时粉尘排放浓度为 9.75mg/m^3、9.09mg/m^3。

（5）施工作业面扬尘

施工作业面扬尘主要产生于开挖裸露地面、表土堆积等，在干燥的天气情况下，特别在大风时容易产生扬尘。粉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 19.44×10^{-5}kg/s·m^2，采取降尘措施后粉尘可控排放速率为 1.17×10^{-5}kg/s·m^2。

（6）施工交通道路扬尘

交通扬尘主要来源于施工车辆行驶，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。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。类比上下游同类工程，单辆汽车每公里粉尘排放量约为 0.41kg/km·辆，场内交通扬尘排放速率最大约为 15.72mg/m·s。采取清扫路面、洒水降尘等措施后，交通道路扬尘可控，影响不大。

3.3.1.3 声环境影响源

工程施工噪声主要来自施工开挖、钻孔、爆破、骨料破碎、混凝土拌和、辅助企业生产等施工活动中的施工机械运行以及车辆运输等。

（1）砂石加工系统

砂石加工系统生产工序包括粗碎、中碎、细碎、制沙、筛分、洗泥生产。砂石料加工系统为连续点声源，参照类似工程砂石加工设备噪声实测资料，所有设备同时运行声源叠加后作为砂石加工厂的源强，本工程砂石料加工系统 1m 处噪声值在

95～115dB（A）之间。

（2）混凝土生产系统

混凝土生产系统主要机械设备包括混凝土拌和楼、圆筒振动筛、螺旋洗砂机、空压机等。混凝土拌和系统噪声源主要来自于混凝土拌和楼的拌和作业，骨料的制冷系统、冲洗、脱水、运输过程中都将产生噪声污染。混凝土生产系统为连续点声源，参照类似工程混凝土生产设备噪声实测资料，所有设备同时运行声源叠加后作为混凝土生产系统噪声的源强，1m 处声强级约为 90～110dB（A）。

（3）综合加工厂及机械修配厂

综合加工厂及机械修配厂主要包括钢筋加工厂、钢筋木材加工厂、综合修配厂、转轮加工厂、施工机械停放场、金属结构拼装场、综合仓库等，产噪设备主要包括起重机、切削机床、钢筋切割机、钢筋弯曲机等。根据上游在建双江口和金川电站施工期的实际监测数据，其中机械及汽车修理厂、转轮及金属结构拼装厂等施工工厂噪声源强一般在 70dB（A）以下；噪声源强较大主要为综合加工厂（包括钢筋加工和木材加工）等，其噪声为间歇性点声源，噪声源强在 90～110dB（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。施工区主要来往车辆为载重量 10t～20t 级自卸汽车，以大型车为主，公路设计时速为 20km/h 或 30km/h，交通运输噪声在 70～90dB（A）之间。

（5）爆破噪声

本工程的爆破噪声主要来源于坝基开挖及隧洞施工爆破、石料场开采爆破。爆破噪声与爆破方式、单响装药量等有关。爆破噪声具有间歇性，相对于连续作业的固定声源和流动声源，其影响时间短。类比其它工程露天爆破实测资料，爆破噪声值一般在 90～140dB（A）之间。施工爆破噪声源强较大、影响范围广。

（6）施工区噪声

主体工程按照施工阶段主要分为土石方阶段、基础阶段和结构施工阶段，其中土石方阶段的噪声影响较大，主要产噪设备包括挖掘机、推土机、装载机、重型运输卡车、潜孔钻机、手风钻、卷扬机、混凝土搅拌车等，作业面噪声源强一般在 85～115dB（A）之间。

3.3.1.4 固体废弃物

本工程施工区固体废弃物主要为生活垃圾、建筑垃圾和危险废物。

本电站施工工期 66 个月，业主营地管理人员 300 人，施工人员按 3000 人算，按生活垃圾 0.6kg/（人·d）计，则生活垃圾产生量为 1.98t/d，整个施工期生活垃圾产生量为 3920.4t。生活垃圾不妥善处置，可能污染环境，影响人群健康。生活垃圾考虑收集后集中清运至丹巴县生活垃圾焚烧厂进行无害化处理。

建筑垃圾主要包括渣土、砖瓦、废石料、散落的砂浆和混凝土块、碎金属、竹木材、废弃的装饰材料以及各种包装材料和其它废弃物。本工程弃渣量为 275.32 万 m^3，全部运往李家沟渣场统一进行处理。

本工程在坝址下游设置机械汽车修配保养厂，主要承担施工机械和汽车各级保养、小修、更换零部件及少量简单构件和部分非标准零件的加工任务，机修及保养期间会产生一定废油和废弃蓄电池，机械及汽车冲洗含油废水经处理时产生一定的浮油，以上废油和废弃蓄电池均属于危险废物。

3.3.1.5 生态环境影响源

工程施工直接占用陆地面积为 111.88hm^2，其中，永久工程占地 96.12hm^2，临时工程占地 15.76hm^2。施工占地、施工开挖以及施工活动将对地表植被造成破坏，对野生动物生境造成破坏，对野生动物活动造成影响。

施工期截流和导流活动将对水生生态造成影响，枢纽工程区施工产生的噪声将会对工程所在河段的鱼类活动产生影响。

3.3.1.6 社会环境影响源

工程建设期间，需要大量的建筑物资和劳动力，将成为推动当地经济的动力源，刺激经济发展；各类临时工程将为当地居民创造大量的就业机会，有利于搞活当地乡村经济、增加群众经济收入，提高当地人民群众的生活质量。工程建设将进一步改善当地的交通、通讯、电力等基础设施条件，对开发当地资源具有较大的促进作用。

施工期间大量施工人员的涌入，在居住环境、卫生设施较差的情况下，对施工人员及其周边当地居民人群健康可能产生一定的影响。

3.3.2 工程蓄水运行

3.3.2.1 水环境

（1）水库初期蓄水

根据施工总进度安排，第 5 年 11 月上旬，导流隧洞封堵闸门下闸，水库即开始蓄水。初期蓄水为满足下游生态需水要求，设计通过导流隧洞平板闸门控泄、泄洪放空洞向下游泄放不小于多年平均流量 15%的生态流量。

在水库蓄水过程中，通过泄放设施之间的衔接和生态流量泄放的保障，坝下生态流量过程稳定，能满足鱼类非繁殖期用水的需求，初期蓄水对下游河段影响不大。

（2）库区水文情势

水库形成后，库区水位抬升，水体体积和水体面积均将增加，库区内流速将减缓，库区河段流水河道转变为静缓流河道，从上游至坝前流速逐渐减小，库区水文情势变化较大。

（3）坝下水文情势

巴底水电站下游为丹巴水电站，坝址位于巴底电站坝址下游 14.4km 处，已开工建设，丹巴电站较巴底电站先建成。丹巴电站为日调节电站，死水位为 1991.00m，而巴底水电站尾水出口处的河床高程为 1990.00m，低于丹巴水电站死水位，因此，正常运行情况下，丹巴水电站建成以后，巴底坝址以下河段完全被丹巴水库回水淹没，由原来的天然河段转变为河道型水库。

（4）水文泥沙

水库建成后天然径流改变，库区水动力发生改变，水流挟沙、裹沙和输沙能力降低，库区将发生泥沙淤积，考虑上游水库拦沙作用后，入库沙量相对减少，预计库区将形成以悬移质为主的淤积形态。坝下由于水体的含沙量降低，将会对下游河道造成一定的淘刷影响。

（5）水温

电站坝址处多年平均径流量为 175 亿 m^3，总库容 2.13 亿 m^3，采用 α-β 指数法和密度佛汝德数法，水温结构为混合型。鉴于水库坝前最大水深达 89m，部分月份水库可能会出现水温分层现象，对水温产生一定的累积影响。

（6）水质

工程所在河段为高原山区的农村地区，农牧业水平落后，发展所限，耕地少，且化肥、农药，氮、磷等营养元素输入量很有限，污染源排放分散且量小，无工业

污染，水体污染负荷较小。因此，运行期库区水质变化不大，出现富营养化的可能性较小。

坝下河段，在丹巴建成前，坝下水质主要受下泄水质的影响。丹巴电站建成后，由于丹巴电站库容较小，来水在库区停留时间短，水体交换频繁，水质仍将维持在原有水平。

（7）气体过饱和

巴底电站为日调节型水库，调节能力较小，汛期泄洪期间会有气体过饱和现象发生。由于上游具有年调节能力的双江口电站已建成运行，受益于双江口水电站对上游洪水的调蓄，巴底电站泄洪的几率将大大降低，因此，与上游联合调度实施运行将在一定程度上大大降低过饱和 TDG 的生成，将大大降低泄洪期间气体过饱和对鱼类产生的影响。

（8）生活污水

电站运行管理区的生活污水沿用施工期业主营地的生活污水处理设备进行处理，地下厂房生活污水设置一套小型的污水处理设备进行处理，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/T18920-2020）要求，出水用于绿化，不会对大渡河水质造成不利影响。生活污水主要污染物为 BOD_5，COD_{Cr}，根据类似工程监测资料，BOD_5，COD_{Cr} 浓度分别约为 200mg/L、400mg/L。

（9）地下水

水库运行后，会对库区地下水位造成一定的抬升影响，地下水流场会发生变化，大坝下游地下水位主要受丹巴库区的影响，地下水位和流场均会发生一定的变化。

3.3.2.2 生态环境

（1）陆生生态影响

工程水库淹没陆地面积 873.60hm^2，水库淹没将对河道两岸草地和林地植被造成淹没影响，使生态景观发生一定的改变。对分布在库区的国家二级保护野生植物岷江柏木、四川牡丹、金荞麦和古树造成淹没影响。

（2）水生生态影响

巴底电站工程建成后，库区河段水流变缓、水深增加、河流的水动力减弱，对鱼类产卵、栖息等活动造成影响，对鱼类的组成、结构和分布造成影响，进一步影响河段的鱼类资源。工程运行后，将阻断坝址上下游水域的天然联系，对河流的连通性造成阻隔，使河流生境造成片段化，对水生生态环境造成影响，对鱼类的洄游

造成阻隔，对坝上坝下鱼类的遗传基因交流造成阻隔影响。

3.3.2.3 环境空气和声环境

水电为清洁能源，工程建成后运行期不产生大气污染物，对环境空气无影响。工程建成运行后，噪声源主要为发电厂房内的发电机组（水轮机）运行噪声，机组位于坝后地下厂房内，由于厂房深埋地下，发电机组对地面声环境无影响。

3.3.2.4 固体废物

（1）生活垃圾

运行期生活垃圾来源于电站的工作人员。水电站运行期职工人数约 120 人，估算生活垃圾产生 0.072t/d，年产垃圾 26.28t/a，生活垃圾集中收集后运至丹巴县垃圾焚烧厂进行无害化处理。

（2）危险废物

运行期发电厂房机组运行过程产生的废油和主变压器事故状态下产生的废油，属于危险废物，设置专用贮存场所，并委托有资质单位外运处置。类比本工程下游的黄金坪水电站运行期废油产生量（2017~2019 年产生量为 2.99~4.9t/a），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 2.0t/a。

3.3.3 工程建设征地和移民安置

3.3.3.1 工程建设征地

工程建设及水库淹没占用土地总面积 15388.93 亩，其中永久占地 15151.09 亩，临时用地 237.83 亩，按占地类型划分，包括耕地 326.82 亩，园地 2999.11 亩，林地 3981.60 亩，住宅用地 565.04 亩，公共管理与公共服务用地 35.87 亩，其他用地 89.85 亩，交通运输用地 491.92 亩，水域及水利设施用地 6901.31 亩，工矿仓储用地 5.5 亩，商业服务用地 1.38 亩，特殊用地 0.33 亩，见表 3.3-7。

表 3.3-7　　巴底水电站建设征地土地类型统计总表

序号	项目	单位	合计	永久用地		临时用地	集镇新址占地	等级公路复建占地
				枢纽工程区	水库淹没区			
一	土地面积	亩	15388.93	1498.33	13103.94	237.83		
1	耕地	亩	326.82	95.22	191.52	32.29		7.79
2	园地	亩	2999.11	114.27	2600.99	100.65	22.06	161.29
3	林地	亩	3981.60	1232.30	2373.11	103.42	1.65	271.12

4	水域及水利用地	亩	6901.31	10.27	6876.3		4.92	9.52
5	其他用地	亩	89.85	1.12	88.73			
6	住宅用地	亩	565.04	11.57	535.14			18.33
7	公共管理与公务服务用地	亩	35.87		32.15		3.72	
8	交通运输用地	亩	482.11	33.28	398.79	1.62		48.42
9	工矿仓储用地	亩	5.5		5.5			
10	商业服务用地	亩	1.38		1.38			
11	特殊用地	亩	0.33		0.33			

（1）枢纽工程占地对环境的影响

根据统计，巴底水电站枢纽工程建设区总占地面积 1736.16 亩，其中永久占地区 1498.33 亩，临时用地区 237.83 亩。按占地类型分，耕园地 342.43 亩，林地 1335.72 亩，水域及水利用地 10.27 亩，其它用地 1.12 亩，住宅用地 11.57 亩，交通运输用地 33.28 亩。

工程永久占地中占用林地面积 1335.72 亩，占总占地面积的 8.68%，将对工程所在地生态环境带来一定的影响。工程施工破坏地表植被，降低林地生物量和生产力，增加水土流失，并迫使生活在占地区域的动物迁移。临时占用林地部分在施工结束后可恢复其原有生境。

永久占地中，耕园地总占地面积 342.43 亩，占总占地面积的 2.23%，对区域土地利用及农业经济影响不明显。临时占地 237.83 亩，占总占地面积的 1.55%。临时占地在施工结束后可恢复其原有土地利用性质。

（2）水库淹没及影响区占地对环境的影响

巴底水电站水库淹没及影响区占地会引起评价区各土地利用类型面积的变化，其中耕园地淹没损失最大，其余依次为林地、草地、水域用地和其他用地等。

水库淹没及影响区林地共计 2373.11 亩，淹没范围内的植被将遭到破坏，造成一定量的植物生物量损失，局部区域陆生生态系统的完整性可能在一定程度上受到影响；在淹没区栖息的野生动物将被迫迁移，其栖息地面积环境将受到压缩，其中爬行类和两栖类的动物的影响相对明显。

水库淹没及影响的耕园地总计 2792.51 亩，占淹没及影响区总面积的 21.31%。对区域农业经济有一定的影响。

3.3.3.2 移民安置

（1）水环境影响源

移民安置区工程建设对水环境产生的影响主要来自居民点的生活污水和交通工程复建过程产生的施工废水。

巴底水电站工程规划设计水平年搬迁安置人口 2046 人，按移民搬迁的集中与分散程度划分为集中安置和分散安置两类。丹巴县规划 1 个集中居民点，为沈洛居民点；金川县规划 2 个集中居民点，为粮台居民点、校场坝居民点，其中进入集中居民点人口 772 人。参照近年在大渡河干流其他水电项目移民安置点居民用水人均为120L/人·d计算，污水排放量取用水量的80%，则生活污水排放量为74.12t/d；生活污水中的主要污染物为 COD、BOD_5、氨氮和 SS，其排放的浓度分别为：400mg/L、200mg/L、35mg/L、200 mg/L。农村移民安置中分散后靠安置的移民生活污水量较小且分散，对水环境影响很小。

巴底水电站专业项目复建对水环境产生影响的污染源主要来自交通工程。G248 复建道路施工过程中的砂石料冲洗、混凝土拌和等会产生一定数量的废水，施工机械冲洗将产生含油废水，上述污水若不经处理直接排放会造成附近水体的污染。施工期，施工人员生活产生的生活污水直接排放也将对水环境产生不利影响。

（2）生态环境影响源

移民安置期生态环境影响源主要是生产安置、安置点建设、专项设施复建过程中的占地、开挖、场地平整等。

1）生产安置

本工程规划生产安置采取“在长效补偿的基础上，多渠道、多形式”的生产安置方式。生产安置采取增加耕园地，扩大林果产业，发挥旅游优势的方式，通过实施土地开发整理，增加耕园地面积，提高土地利用率和农业产出率，满足移民对生产安置用地的要求。但生产开发过程中将一定程度扰动地表植被，提高土壤侵蚀模数。

2）安置点建设

本工程移民搬迁安置过程中的开挖、回填、占地等将损毁植被，造成该区域陆生植物减少，并对陆生动物的栖息地产生一定影响。集中安置点建设过程中，遵循“三同时”原则，环境保护及水土保持措施与主体同时设计、施工，尽量避免造成较大环境影响和水土流失。

3）专项设施处理

建设征地区复建等级公路总长度 27.87km，专项设施处理将会减少复建区域的

植被数量，降低植被覆盖率，对植被有一定的影响；由于部分道路开挖的边坡坡度较大，主体工程对边坡采取措施，禁止工程弃渣若乱堆乱放，尽量减少新增水土流失，从而减小对区域的环境的影响。

（3）噪声源

移民安置对声环境产生的影响主要来自于移民安置建设期机械设备和运输车辆运行等产生的噪声，噪声排放方式均为间歇性排放，声源较大的机械设备声级约在 84~90dB（A）。其影响主要发生在集中安置点、道路复建区等。

（4）环境空气影响源

环境空气影响主要发生在集中安置区建设、道路复建等施工强度较高的区域。施工过程中的爆破、运输与工程机械设备施工活动会产生一定量的废气和粉尘，可能会对施工人员和周边的原居民带来一定的影响。集中安置区建设施工活动中使用的主要机械设备和汽车大多以汽油或柴油为燃料，在这些机械设备的运行中，将会排放 NO_2、SO_2 等污染物质。

（5）固体废物

移民安置区域固体废物对环境的影响主要来自于集中安置点生活垃圾对环境的影响。安置点生活垃圾产生量按 1kg/d·人计算，生活垃圾产生量 0.77t/d。

由于垃圾组成十分复杂，所含的化学元素很多，主要以碳、氢、氧、氮为主，此外还有少量的有毒有害物质。如果垃圾无固定堆放场所，又不进行必要的处理，如遇大雨，垃圾将会被冲入水体，不仅会对水体水质产生一定影响，还会对安置区的生活条件和环境卫生产生不良影响，从而为蚊蝇的孳生提供了条件，有可能引起传染性疾病的流行。

3.3.4 小结

工程在施工期的主要环境影响是施工占地对植被的破坏，施工过程中的废污水、噪声、废气和固废可能对环境产生的影响，水库及施工占地引起的移民安置。运行期主要是水库淹没对库区植被的影响和鱼类的影响，以及大坝阻隔和水文情势改变对水生生态的影响。主要环境影响源一览表见表 3.3-8。

表 3.3-8　　工程影响源分析表

时期	影响源	影响源强分析	主污染物及浓度/影响强度
施工期	地表水环境	砂石骨料加工废水：5600m^3/h	SS：50000mg/L
		混凝土拌和系统冲洗废水：123m^3/d	SS：3000～10000mg/L；pH：11~12

时期	影响源	影响源强分析	主污染物及浓度/影响强度
		机修废水：3.4m³/h	石油类：100mg/L ；SS：1000mg/L
		洞室废水：154.72 m³/h	SS：5000mg/L，pH：9～11
		基坑排水：27.78 m³/h	SS：2000mg/L，pH：9～11
		生活污水：124.8m³/d	COD：400mg/L，BOD_5：200mg/L，SS：200mg/L
	地下水	导流洞、引水洞、尾水洞、泄洪洞和地下厂房以及交通隧洞	地下洞室开挖可能对开挖区及周边地下水流场、水位、水量等产生影响。
	大气环境	爆破及开挖粉尘、废气：炸药总用量为 9300t	粉尘：441.7t NOx：32.62t
		砂石骨料加工系统生产能力：500t/h 和 40t/h	颗粒物：21.85mg/m³ 和 9.20mg/m³
		混凝土生产系统生产能力：90m³/h 和 120m³/h	颗粒物：9.75mg/m³ 和 9.09mg/m³
		机械燃油废气：油料为 4.89 万 t	CO:1435.2t、NOx :2359.9t、SO_2: 172.2t
		施工作业面扬尘	TSP：1.17×10^{-5}kg/s·m²
		施工交通道路扬尘	扬尘：15.72mg/m·s
	声环境	砂石加工系统	95~115dB（A）
		混凝土生态系统	90～110dB（A）
		交通噪声	70～90dB （A）
		综合加工厂及机械修配厂	90～110dB（A）
		爆破噪声	90~140dB（A），瞬时噪声
		施工区噪声	85～115dB（A）
	固体废弃物	生活垃圾	3920.4t
		建筑垃圾	275.32 万 m³
		危险废物	废油和废弃蓄电池
	生态环境	施工直接占用陆地面积为 111.88hm²	占压和扰动地表面积，损坏植被
运行期	地表水环境	水库运行坝前水位抬高 89m，正常蓄水位下库容 1.973 亿 m³，调节库容 0.396 亿 m³，具有日调节性能	库区及坝下水文与泥沙情势
		生活污水产生量约 11.52m³/d	BOD_5：200mg/L，COD：400mg/L
	地下水环境	水库渗漏与浸没	水库蓄水后可能造成库周地下水上升
	固体废弃物	生活垃圾	0.072t/d
		危险废物	2.0t/a
	生态环境	淹没面积 13104 亩	淹没部分陆地生境和陆生植被，影响部分陆生动植物个体及其生境
		大坝阻隔、水库淹没	影响鱼类迁徙，阻隔鱼类的种质交流，改变原有流水生境，淹没鱼类栖息地

时期	影响源	影响源强分析	主污染物及浓度/影响强度
建设征地和移民安置	建设征地	工程占用土地总面积 15388.93 亩，	土地资源减少，改变土地利用结构与生产水平
	移民安置	移民集中安置点生活垃圾	0.77t/d
		移民集中安置点生活污水	74.12t/d

3.4 工程分析结论

巴底水电站为生态影响类建设项目，根据项目施工、运行、移民安置等工程特点，结合区域环境现状，工程分析结论如下：

巴底水电站已列为国家《可再生能源发展“十五五”规划》重大水电工程，符合国家、地方能源及国民经济发展规划的要求，符合国家产业政策和相关环境保护政策；与全国和地方主体功能、生态功能等区划要求相协调。巴底水电站为二等大（2）型工程，建设方案符合《长江流域综合规划（2012～2030年）》、《岷江流域综合规划》、《大渡河干流水电规划调整报告》及规划环境影响评价相关要求。

巴底水电站在规划设计各阶段，对坝址坝型、正常蓄水位、施工布置等均做了多方案优化和比选，在优先考虑环境影响的基础上，提出了生态流量及专用泄放设施、珍稀保护鱼类保护、保护植物移栽等生态保护措施，工程建设环境合理可行。

施工期工程开挖、弃渣、占地、“三废”及噪声排放等施工活动，将扰动原地貌、损坏土地和植被，带来水质、噪声、大气等污染，对施工区生态环境产生一定影响。

工程运行期，工程区水文、水生生境等将发生明显变化，对工程河段生态系统及陆生、水生动植物及其生境产生影响。大坝建设对河流造成阻隔。

移民安置与专项设施复建主要对区域的自然生态、生产及生活水平等带来一定影响，集中安置移民的生活污水排放和生活垃圾可能污染周围环境。

4 环境现状调查与评价

4.1 自然环境

4.1.1 气候、气象

大渡河流域地跨五个纬度，四个经度，海拔高程相差很大，加之地形变化复杂致使流域内气候差异很大。按气候区划，流域上游属川西高原气候区，中下游属四川盆地亚热带湿润气候区。

流域上游的高原及山原地区，海拔高程一般在 3000m 以上，属亚寒带及寒温带气候，干湿季分明，长冬无夏，冬、春多大风，天气寒冷干燥，年平均气温在 6℃以下，极端最低气温可达-36℃，气温日较差大。年平均相对湿度一般为 60%左右，最小相对湿度为零，年蒸发量 1200～1400mm，年降水量在 700mm 左右。出现大于等于八级以上的大风日数平均每年有 20～70d，多发生在 2～5 月。一般每年 9 月开始降雪至次年 6 月，甚至全年均可降雪。

巴底水电站所在地区为上游高山峡谷区，气候具有干湿分明、气温日变化大的特点。此地区海拔高程在 2800m 以下，一般年平均气温 6～12℃左右，冬季长达 6～7 个月，最低气温-10℃以下。小金、丹巴一带河谷地区最为干燥，年平均气温 12～15℃左右，年蒸发量达 2100～2500mm，年平均相对湿度仅 52%，最小相对湿度为零，年降水量仅 600mm 左右。小金、丹巴大风日数平均每年分别为 47.4d 和 85.6d，尤其是丹巴 1～5 月各月平均有 14.3～19.9d。一般 10 月至次年 4 月可降雪，积雪期达 5 个月左右。

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％。大渡河上游地区很少出现暴雨，最大日降水量在 30～70mm。

本阶段巴底水电站坝址区气象特征参数参考距离坝址较近，且与工程区气象特性相接近的丹巴县气象站统计参数。丹巴县气象站海拔高度为 1949.7m。据丹巴县气象站 1959 年～2019 年气象资料统计（见表 4.1-1），多年平均气温 14.3℃，极端最高气温 39.1℃，极端最低气温-10.6℃；多年平均相对湿度为 53％；多年平均蒸发量 2441mm；多年平均年降水量 616.0mm，降水日数 132.7d；多年平均风速 3.0m/s，历年最大风速 24m/s，相应风向 ENE。历年最大积雪深度为 8cm，多年平均日照时数为 2083h。

表 4.1-1　　丹巴气象站气象要素特征值统计表

项　目		单位	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
平均气温		℃	4.6	7.6	12.2	16.1	18.8	20.0	21.9	22.1	18.7	14.5	9.5	5.2	14.3
极端最高气温		℃	23.2	28.8	33.7	36.5	36.9	37.8	37.7	39.1	36.1	32.0	25.3	19.2	39.1
极端最低气温		℃	-10.6	-9.6	-4.6	0.8	4.3	7.6	10.0	7.8	2.4	-1.2	-7.2	-9.0	-10.6
平均相对湿度		%	42	40	41	46	52	64	65	61	64	61	53	47	53
蒸发量		mm	122	163	246	277	294	226	243	262	201	174	131	102	2441
降水量		mm	0.7	2.1	13.4	40.1	81.4	132.6	102.5	80.1	106.0	49.4	6.9	0.9	616.0
降水日数	≥0.1mm	日	0.9	1.9	6.3	12.4	17.6	22.1	19.0	16.4	17.7	13.1	4.3	1.1	132.7
	≥5.0mm	日	0.0	0.2	0.7	3.0	5.8	8.8	7.0	5.9	6.7	3.4	0.4	0.0	41.8
	≥10.0mm	日	0.0	0.1	0.2	1.1	2.6	4.6	3.5	2.7	3.9	1.2	0.1	0.0	20.0
	≥25.0mm	日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	1.2
平均风速		m/s	2.9	3.9	4.0	3.6	3.5	2.7	2.3	2.6	2.8	2.9	2.5	2.0	3.0
最大风速及其风向	风速	m/s	24	21	22	22	21	22	15	17	19	19	19	21	24
	风向		ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	NE ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE
大风日数		日	8.0	10.1	11.6	10.0	9.1	4.6	2.8	3.0	3.5	5.9	5.0	4.8	78.5
雷暴日数		日	0	0	1	4	8	9	7	5	5	3	0	0	44
最大积雪深度		cm	3.0	8.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	8.0
平均地温		℃	6.0	10.6	15.7	20.6	23.7	23.7	26.1	26.9	21.8	17.3	11.8	6.0	17.5
平均日照时数		h	155	162	197	202	206	164	178	183	163	176	158	139	2083

4.1.2 水文

4.1.2.1 径流

巴底水电站坝址控制流域面积约 42476km^2，多年平均年径流量 175 亿 m^3，多年平均流量 555m^3/s。大渡河流域的径流补给以降水为主，上游山源地带有部分融雪补给，洪枯流量相差悬殊，径流年内分配不均匀，主要集中在丰水期，6～10 月份来水量约占全年来水量的 73.62%，特别是 6～9 月，其径流约占全年的 62.5%，枯水期（11 月～4 月）仅占全年来水量的 18.5%，年内各月以 7 月份最大，占全年的 19.0%，2 月份最枯，约占全年的 1.9%。

径流年际变化不大，最丰水文年（1993.5～1994.4）年平均流量为 712m^3/s，最枯水文年（2002.5～2003.4）年平均径流为 271m^3/s。实测最大洪峰流量为 4540m^3/s（大金站），调查历史最大流量为 6630m^3/s（大金站）。

表 4.1-2　　巴底坝址多年平均流量成果表

月份	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	水文年
流量（m^3/s）	507	1043	1250	857	1001	739	355	209	150	136	153	252	555
水量（亿	13.58	27.04	33.49	22.94	25.95	19.79	9.20	5.61	4.01	3.29	4.09	6.53	175
百分比（%）	7.74	15.41	19.08	13.07	14.78	11.28	5.24	3.20	2.28	1.87	2.33	3.72	100

4.1.2.2 洪水

大渡河洪水主要由降雨形成。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。由于大渡河上游集水面积大、流域形状狭长、支流多沿干流对称发育、汇流不集中、植被较好以及地表有利于下渗和滞流等原因，形成的洪水多为复峰型，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 100m^3/s 左右。大中洪水一次历时一般 5～7 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。

本流域主汛期为 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。

表 4.1-3　大渡河上游各主要测站年最大流量各月发生频次统计表

站名	项目	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	共计	统计年限
绰斯甲	次数	5	12	2	6		25	1960～1961、1967、1983～2004
	（%）	20.	48.0	8.0	24.0		100	

足木足	次数	12	21	6	6	1	46	1959～2004
	（%）	26.1	45.7	13.0	13.0	2.2	100	
大金	次数	14	30	6	12	1	63	1957～2019
	（%）	22.2	47.6	9.5	19.1	1.6	100	
丹巴	次数	16	32	3	9	1	61	1959～2019
	（%）	26.2	52.5	4.9	14.8	1.6	100	
泸定	次数	12	27	5	11		55	1952～2006
	（%）	21.8	49.1	9.1	20.0		100	

巴底坝址介于大金水文站和丹巴水文站之间，坝址设计洪峰流量及各时段洪量采用大金站和丹巴站各频率洪峰流量及各时段洪量设计值按流域面积内插的方法计算。坝址设计洪水成果见表 4.1-4。

表 4.1-4　　巴底坝址设计洪水成果表　　Qm:m^3/s　Wi:亿 m^3

项目	P=0.01%	P=0.02%	P=0.05%	P=0.1%	P=0.2%	P=0.5%	P=1%	P=2%	P=3.33%	P=5%	P=20%
Qm	8810	8320	7660	7170	6670	6010	5490	4980	4610	4300	3210
W_1	7.09	6.71	6.19	5.80	5.41	4.88	4.48	4.08	3.77	3.53	2.67
W_3	19.4	18.4	17.0	16.0	14.9	13.5	12.4	11.3	10.5	9.82	7.47
W_7	39.5	37.5	34.7	32.5	30.4	27.5	25.3	23.1	21.5	20.1	15.4
W_{15}	68.2	64.8	60.1	56.6	53.0	48.3	44.7	41.0	38.2	36.0	27.9

4.1.2.3 泥沙

（1）悬移质沙量

巴底坝址控制流域面积约 42476km^2，坝址上游设有大金水文站，控制流域面积约 40484km^2。大金站至巴底坝址的区间流域面积仅占大金水文站流域面积的 4.92%，且区间无大支流汇入。因此，巴底坝址多年平均悬移质输沙量由其上游的大金水文站历年各月平均含沙量与坝址的相应月平均流量计算得到，巴底坝址多年平均悬移质入库沙量为 458 万 t。巴底坝址悬移质泥沙特征值见表 4.1-5。

表 4.1-5　　巴底坝址悬移质特征值表

坝址名称	流域面积（km^2）	资料年限（年）	年统计				汛期（6～9 月）统计			
			平均流量（m^3/s）	平均含沙量（kg/m^3）	输沙量（10^4t）	输沙模数（$t/km^2 \cdot a$）	平均流量（m^3/s）	平均含沙量（kg/m^3）	输沙量（10^4t）	沙量占全年百分数（%）
巴底	42476	63	555	0.276	485	114	1038	0.400	438	90.4

（2）推移质沙量

巴底坝址处推移质输沙量，根据大金水文站河段的床沙颗粒级配及相应的水力要素，用修正窦国仁公式计算。

大金水文站河段床沙最大粒径为 400mm，中数粒径 115mm，估算得巴底坝址多年平均推移质输沙量为 31.8 万 t。

4.1.2.4 水温

巴底坝址上下游分别设有大金川水文站和丹巴水文站，据大金站实测水温资料，分析可确定天然情况下巴底入库水温和坝址水温，详见表 4.1-6。

表 4.1-6 天然情况下巴底入库水温和坝址水温特征值统计表 单位：℃

断面位置	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年平均
大金站	1	2.9	6	9.6	12.2	12.8	14.4	14.7	12.6	9.4	4.7	1.4	8.5
巴底库尾	1.7	3.6	6.7	10.3	12.9	13.5	15.1	15.4	13.3	10.1	5.4	2.1	9.2
巴底坝址	2.3	4.2	7.3	10.9	13.5	14.1	15.7	16.0	13.9	10.7	6.0	2.7	9.8

4.1.3 地形地貌

4.1.3.1 区域

巴底水电站所属河段位于青藏高原东南部川西北丘状高原南缘山原地带，北为巴颜喀拉山脉南东段，东靠邛崃山脉北段，西依大雪山山脉，为横断山系北段的深切高山峡谷地貌，山峰主峰高程均超过 4300m，岭谷高差一般达 1200～1800m。

区内主要发育有大渡河干流和 1～3 级支流，流域地势北部高，中部隆起，西南部最高，东南部最低，相对高差由北向南逐渐增加。大渡河两岸支流（沟）沟口均分布大小不等的洪积扇；两岸见有呈带状分布且不连续的I～V级阶地，I～III级阶地保留较完整，为基座～堆积阶地；高程 4200m 以上的高山区，常见冰斗、刃脊、角峰及“V”型谷等冰蚀地貌残迹。

4.1.3.2 库区

水库区为典型的高山峡谷地貌，间或出现相对开阔的“V”型河谷，两岸山脊高程 2900～3300m，相对高差 900～1300m，两岸地形基本对称，坡度 40～70º，岸坡多基岩裸露，谷底深切，发育河曲，谷底宽度 80～200m，分布有河流阶地和宽漫滩。两岸发育多条深大冲沟。各冲沟坡降一般较大且具常年地表径流，沟口发育大小不等的洪积扇。

河流流向总体自北向南，发育较小河曲，两岸发育一级支沟 4 条，其中左岸有卡撒沟、曾达沟、沈足沟，右岸有司地沟，一级支沟长 17～50km；二级及三级冲沟 19 条，其中左岸有宝都沟、五家寨沟、洛落沟、日格闹沟等 9 条，右岸有磨子沟、板厂沟、周鸡沟等 10 条，二级及三级冲沟长 1～5km。各冲沟坡降一

般较大且具常年地表径流，沟口发育大小不等的洪积扇。

水库区I～VI级阶地发育或局部零星发育，一般I～III级阶地保存较完整，多为基座—堆积阶地，IV～VI级为残留侵蚀阶地；一级支流呈相对宽缓的“V”型谷，常可见低阶地发育，一般为基座阶地，在谷坡上部可见零星残存宽谷和侵蚀阶地。

4.1.3.3 坝址区

坝址区两岸岸坡陡峻，岩层与河流斜交，形成斜向谷，坝址河流流向 SW215°，枯水期水位 1996.4m 时，河水面宽 50～80m。两岸临河坡高大于 500m，河谷呈不完全对称的“V”型，左岸地形相对较陡，自然坡度 40～60°，坝址下游坡脚分布有规模较大崩坡积物形成的倒石锥，右岸地形相对较缓，坡度 30～50°。正常蓄水位 2078m 时，相应谷宽 346m。

左岸I级阶地长 1.5～2.0km，表部平坦，高程 2000～2005m，宽度 40～102m，拔河高 6～7m（照片 4.5-1）；右岸仅零星残存I～II级阶地，多被崩坡积物掩盖。

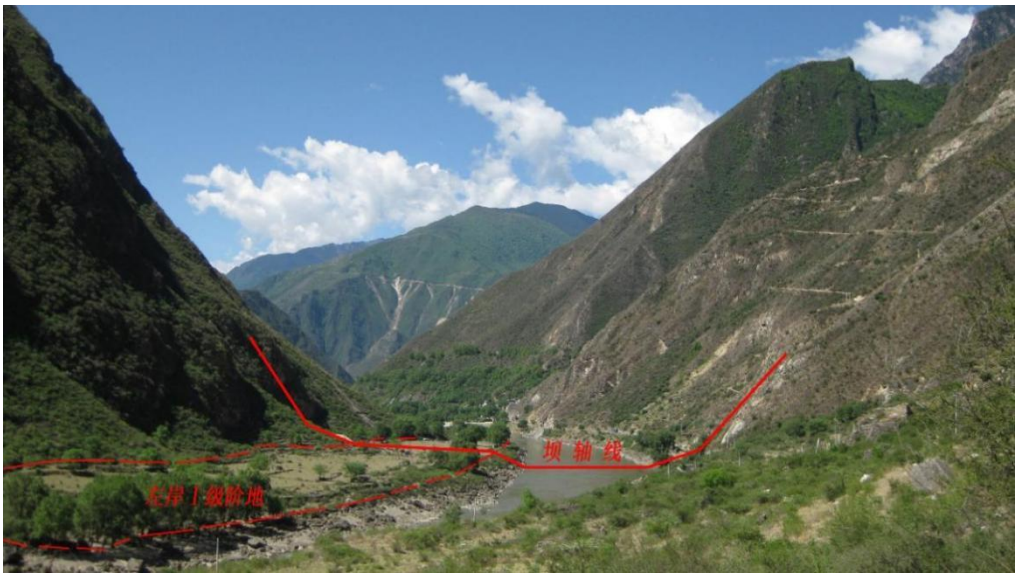


图 4.1-1　坝址地形地貌（面向下游）

4.1.4 地质

4.1.4.1 区域地质

工程区主体处于松潘-甘孜褶皱系内，工程场地位于三级大地构造茂汶-丹巴地背斜I_1^1的中西部；在大地构造部位上，工程区位于甘孜－松潘地槽褶皱系之二级构造单元巴颜喀拉冒地槽褶皱带的东南部，西以鲜水河断裂带、东以龙门山断裂带、北达秦岭断裂带所围限的三角形地块。块内构造线方向和构造型式主要受地槽系边界断裂带共同控制。印支期受到由欧亚板块从北向南的推挤，促使松潘—甘孜地槽内的物质产生自北向南的推覆滑脱。由于受到扬子陆块和鲜水河断裂

带的约束作用，从而形成一系列向南凸出的联合弧形构造－较场坝弧形构造、小金弧形构造和金汤弧形构造等，各弧形褶皱束由一系列陡倾角的线形褶皱及冲断带组成。小金弧形构造带为弧顶向南的弧形褶皱带，弧形褶皱不对称，NW 翼较长，NE 翼较短，带中主要发育褶皱构造，断裂构造不发育，褶皱与断裂常具有共生关系，断裂常发育于褶皱的轴部，规模和长度均不大。工程区即位于小金弧形构造带的 NW 翼，构造相对简单。

工程区在大地构造单元上属于松潘—甘孜褶皱系内的二级大地构造巴颜喀拉冒地槽褶皱带，工程场地处在新构造活动比较稳定的马尔康块体内，远离活动块体边界，与其最近的区域性活动断裂（带）尚有一段距离，巴底水电站坝址与其最近的鲜水河断裂距离约 61km，距离抚边河断裂约 66km，与龙门山断裂带的最近距离约 108km。近场区内无活动断裂存在，工程区位于区域构造相对稳定区内。

4.1.4.2 工程区地质

（1）库区地质

水库区在大地构造部位上位于甘孜—松潘地槽褶皱系内之二级构造单元巴颜喀拉冒地槽褶皱带的东南部，鲜水河断裂带与龙门山断裂带所挟持的地区，区内发育有“较场坝弧”、“小金弧”、“金汤弧”等一系列弧形构造。水库区处于小金弧形构造带的 NW 翼，构造相对简单。

褶皱：水库区主要的构造形式，构成水库区最基本的构造格局。褶皱轴线总体呈 NW 向延伸，与河流呈大角度相交，褶皱形态紧闭，多为轴面向 NE 或 SW 倾的倒转—同斜褶皱构造。

断层：水库区断裂构造不甚发育，有以错断岩层而位移的逆冲断层；也有平行岩层层面位移的顺层断层；还有沿褶皱轴面劈（面）理发育的挤压断层（带）。

裂隙：主要发育 3 组裂隙，①层面裂隙 NW310～330° NE/SW∠55～80°；②NE40～60° SE/NW∠68～85°；③NE20～40° NW∠5～30°。

（2）坝址区工程地质条件

1）地层岩性

坝址区出露的地层有泥盆系危关群第三岩组（Dwg_3）、第四岩组（Dwg_4）和第四系全新统（Q_4）及上更新统（Q_3）。泥盆系危关群第三岩组岩性有二云石英片岩、黑云石英片岩、斜长角闪岩、石英片岩、白云石大理岩；第四岩组（岩性有二云石英片岩、石英岩、白云石大理岩、斜长角闪片麻岩、石英岩（夹二云

石英片岩）；第四系堆积物主要有冲积（Q_3^{al}、Q_4^{al}）、冲洪积（Q_4^{al+pl}）、崩坡积（Q_4^{col+dl}）等堆积成因。

坝址区坝基覆盖层厚度为55~120m，最深处位于左岸Ⅰ级阶地钻孔ZKZ09、ZKZ18、ZKZ06沿线，存在基岩深槽，深度大致在120m左右，基岩深槽最低高程约1882m。现河道覆盖层厚度一般在55～60m之间，坝址河床左岸基岩面较陡，右岸基岩面相对较缓，呈不对称“V”字型。

2）地质构造

两岸岩层产状右岸为NW330～350°NE∠55～75°，左岸为NW355°～NE5°NE/SE∠45～73°，岩层因受力挤压而弯曲延伸，产状变化较大。

两岸岩体中断层较发育，左岸发育f12、f13等，右岸发育F9、f1、f3、f4、f5、f7等，F9断层规模较大，宽3～4.5m，为工程区发育规模最大的断层，其余断层规模均较小，f14断层带宽0.5～1m，其余断层带宽0.1～0.6m，带内物质多由碎裂岩、挤压片岩组成，断层倾角以陡倾角为主，缓倾角断层发育少，走向主要以NWW向和NW向为主。

3）物理地质现象

坝址区两岸自然边坡陡峭，主要存在风化、卸荷及危岩体等物理地质现象。

坡度多在40～70º，岸坡覆盖层以崩坡积碎石土为主，结构松散，岩石以砂岩、板岩、石英片岩为主。库区内主要存在风化、卸荷、崩塌、滑坡、泥石流等物理地质现象。

坝址区两岸岩体风化总体以弱风化为主，河床风化程度较弱，强风化仅局部存在。岩石风化程度与岩性有很大关系，一般大理岩和石英岩风化程度较弱，二云母片岩风化程度较强。左岸岩体弱风化垂直埋深80m左右；右岸岩体弱风化垂直埋深80～100m；河床岩体弱风化厚度20～40m。

4.1.5 地下水

4.1.5.1 地下水类型

（1）库区地下水

根据赋存形式、埋藏条件、运动方式、含水岩层及形成特征，地下水类型可分为孔隙水、裂隙水和岩溶水三大类，以孔隙水和裂隙水两种为主。

孔隙水赋存于第四系崩坡积、冲洪积等松散堆积层中，含水介质有碎石土、砂卵砾石等，富水性差，水量小，其水位和富水性随季节变化较大，补给来源主要为降雨，最终以泉水或沟水形式排泄于河流。

裂隙水主要埋藏并运移于砂岩、板岩、石英片岩及大理岩等岩体中的构造破碎带及裂隙中，呈脉状，无统一地下水水面，富水性极不均匀，主要接受大气降水补给，以泉的形式排于支沟形成地表径流或直接排于大渡河中。

两岸近坝区分布有白云石大理岩，但溶蚀较弱，偶见溶蚀沟槽，多沿层面或其它结构面发育，未见岩溶管道和溶洞，岩溶裂隙水不丰富。

（2）坝址区地下水

坝址区地下水主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水。孔隙水主要分布于大渡河两岸及河床第四系松散堆积层中，受大气降水及两岸地下水补给，向河谷排泄；基岩裂隙水主要赋存于构造带中，受大气降水补给。两岸地下水位埋藏较深，左岸地下水埋深 75～110m，地下水位基本和河水位相近，水力坡降很小；右岸地下水位埋深 80～90m，水力坡降为 21%～46%。

4.1.5.2 岩体透水性

根据钻孔常规压水试验统计结果，坝址岩体以弱～微透水为主，其中 71.6%的试验段集中在透水率为 1Lu≤q＜3Lu 区间，微～极微透水段（q＜1Lu）占总段数的 6.8%，中等透水（10Lu≤q＜100Lu）占总段数的 2.4%（见表 4.1-7）。

表 4.1-7　　坝址区钻孔压水试验成果统计表

透水率	q＜1Lu	1Lu≤q＜3Lu	3Lu≤q＜5Lu	5Lu≤q＜10Lu	10Lu≤q＜100Lu
试验段（段）	17	179	39	9	6
所占比例（%）	6.8	71.6	15.6	3.6	2.4

根据钻孔压水资料统计结果（表 4.1-8），中等透水岩体均集中在弱风化以上岩体内，微新岩体中均以弱透水和微～极微透水为主。

表 4.1-8　坝址区岩体压水试验成果与风化程度对应关系统计表

岩体风化程度	微～极微透水（q＜1Lu）		弱透水（1Lu≤q＜10Lu）		中等透水（10Lu≤q＜100Lu）	
	段数	百分比（%）	段数	百分比（%）	段数	百分比（%）
弱风化	10	4.0	94	37.6	6	2.4
微～新	7	2.8	133	53.2	0	0.0

坝址区岩体渗透性随深度的增加而明显减弱，相对隔水层埋深与岩性及岩体卸荷关系密切，同工程部位岩石越坚硬，地表岩体卸荷越强，坝址左岸岩性以大理岩、石英岩、石英片岩等坚硬岩为主，右岸大多以较软岩～软岩的二云石英片岩为主，同高程左岸比右岸地表岩体卸荷强烈，从而左岸相对隔水层埋深要比右岸深。表 4.1-9。

表 4.1-9　　坝址区岩体相对隔水层深度统计表

透水率	左岸埋深（m）	河床基岩厚（m）	右岸埋深（m）
q＜3Lu 下限	60～110	10～20	30～60
q＜5Lu 下限	30～50	5～10	25～50

4.1.5.3 补给、径流和排泄

本区河谷深切，地形险峻，一般高程大于 2000m，江水面与两岸山顶相对高差在 1000m 以上，大气降水及冰雪融水为本区地下水的补给源，大气降雨及冰雪融水入渗进入含水层后在地形的控制下由两岸山体向大渡河河谷径流和排泄。由前述可知，与本工程有关的地下水类型主要为裂隙水和孔隙水，下面分别介绍孔隙水、裂隙水的补径排规律。

（1）孔隙水

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

（2）裂隙水

裂隙含水层是工程区内最主要的含水层，广泛分布于大渡河两侧，含水层主要接受冰雪融水、大气降水的垂直渗入补给，沿构造裂隙、风化裂隙及卸荷裂隙等运移，受地形条件控制主要由山体往大渡河及其支流方向径流与排泄，由于岩层中裂隙发育程度不均匀，裂隙含水介质的非均质各向异性强烈，裂隙含水层一般不构成统一的含水系统，主要在地形切割下就近排泄于冲沟后汇入大渡河，仅局部地段以侵蚀下降泉或接触下降泉的形式排泄，泉水流量一般<10L/s，地下水化学类型主要为 HCO_3-Ca 型水及 HCO_3-Ca·Mg 型水。

4.1.5.4 地下流场特征

坝址区地下水主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水。孔隙水主要分布于大渡河两岸及河床第四系松散堆积层中，受大气降水及两岸地下水补给，向河谷排泄；基岩裂隙水主要赋存于构造带中，受大气降水补给。两岸地下水位埋藏较深，左岸地下水埋深 75～110m，地下水位基本和河水位相近，水力坡降很小；右岸地下水位埋深 80～90m，水力坡降为 21%～46%。两岸地下水位变幅较小，右岸地下水位总体要比左岸高。坝址岩体以弱～微透水为主，中等透水岩体均集中在弱风化岩体内，微新岩体中均以弱透水和微～极微透水为主。坝址区岩体渗透性随深度的增加而明显减弱，岩体透水率 q＜3Lu 下限埋深左岸 60～110m、右岸 30～60m、河床基岩 10～20m，左岸相对隔水层埋深要比右岸深。大渡河是工程区地

下水的最低排泄基准面，两岸地下水系统相对独立。

4.1.6 土壤

大渡河流域土壤垂直带谱明显，从低海拔到高海拔依次分布褐土、棕壤、亚高山草甸土、高山草甸土、高山寒漠土等。工程区所在区域的土壤类型可归为 7 个土类、4 个亚类、4 个土属，35 个土种，7 个土类分别为潮土、山地褐土、山地棕壤、山地暗棕壤、亚高山草甸土、高山草甸土、高山寒漠土。

工程区地处高山峡谷，相对高差大，工程所处地区土壤垂直带谱分布明显，且由于光水热条件的差异，阴坡与阳坡土壤垂直分布也有明显差异。以海拔从低到高的顺序主要土壤类型及其分布规律如下。

潮土：系非地带性土壤，分布于各河流一、二级阶地或河漫滩上；山地褐土：为境内的基带土壤，主要分布与阳坡海拔 1700m~3000m（阴坡 2900m）地带；山地棕壤：位于褐土之上，分布于阳坡海拔 3000m~3700m，阴坡 2900m~3600m 地带；山地暗棕壤：位于棕壤之上，分布于阳坡 3700m~3800m，阴坡 3600m~3800m 地带；亚高山草甸土：位于暗棕壤之上，常与暗棕壤呈犬牙镶嵌分布。一般分布于阳山海拔 3850m~4300m，阴山 3800m~4250m 地带；高山草甸土：位于亚高山草甸土之上，分布于阳山海拔 4300m~4700m，阴山 4250m~4700m 地带；高山寒漠土：分布于海拔 4700m 以上高山、极高山地带。项目区主要分布潮土、山地褐土。

4.2 生态敏感区

4.2.1 墨尔多山省级自然保护区

4.2.1.1 保护区概况

（1）保护区地理位置

墨尔多山省级自然保护区位于四川省甘孜州丹巴县境内，涉及丹巴县西北部的太平桥、岳扎、巴底、巴旺、梭坡 5 个乡。该区地理坐标位于东经 102°52′～102°10′，北纬 30°50′～31°11′之间。海拔高程 1870～4820m，东西宽约 16km，南北长约 38.8km，总面积为 62103hm^2。保护区以墨尔多山为中心，东至小金县县界，南至梭坡乡东风村及中路乡，西面在大金川与小金汇合口的上游部分（即大金川河流域界限），以大金川河东岸海拔 1870m（小金川汇口处）～2150m（丹巴县城对岸）～2250m（巴旺乡对岸）～2300m（巴底乡对岸）～2350m（马奈乡

对岸）高程点连线为界，北以丹巴县与金川县的县界为界，保护区在小金川河流域除个别地段外，以 2400m 海拔线为界。墨尔多山省级自然保护区范围及功能区划见下图 4.2-1。

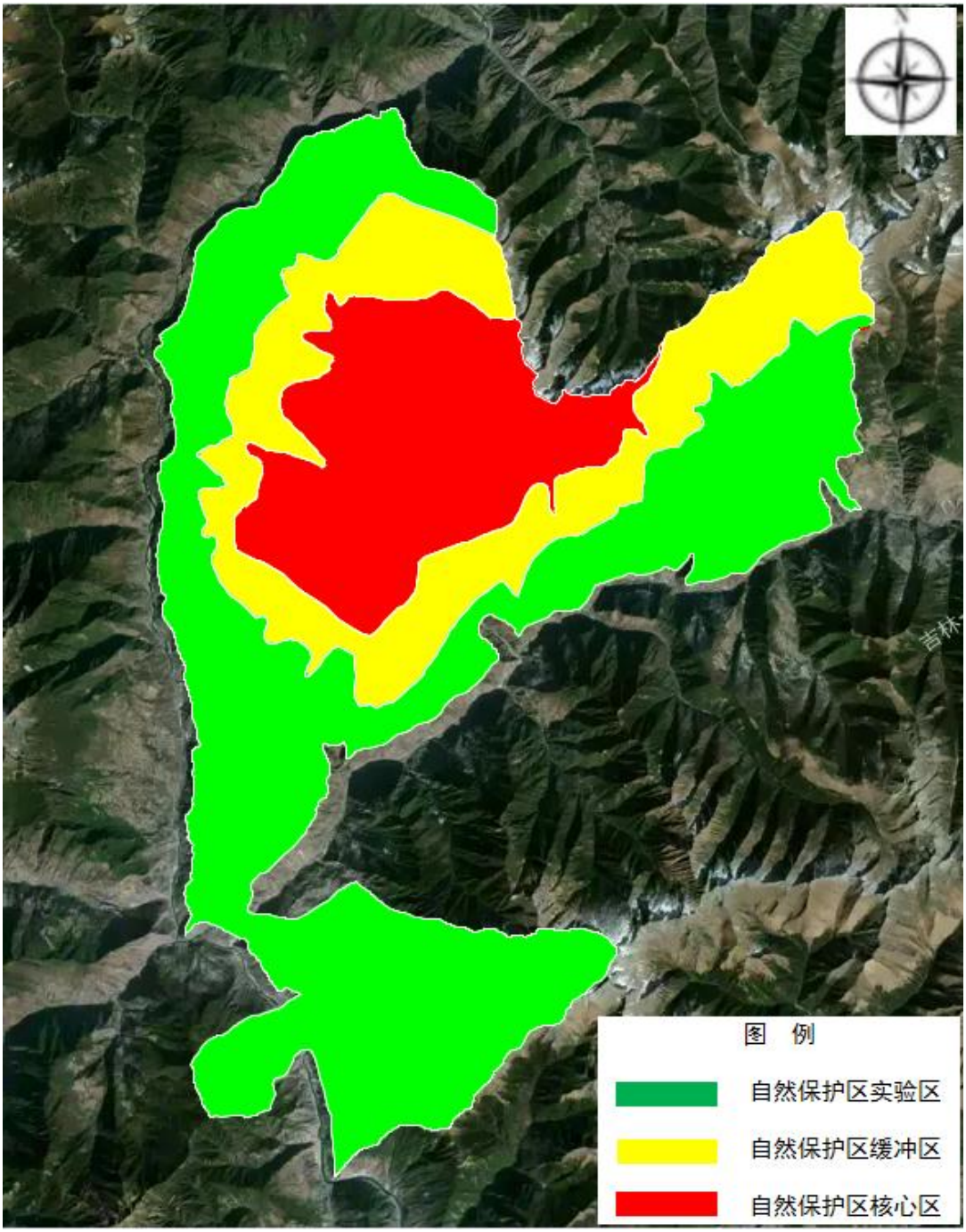


图 4.2-1　墨尔多山自然保护区范围及功能区划图

（2）自然条件

① 地形地貌

保护区为横断山脉西部边缘，属于岷山、邛崃山系高山峡谷区。大渡河发源地墨尔多山，境内山峦叠障，山体高大，地势陡峻，区内地势由东向西南倾斜，

高差大;最高点墨尔多山主峰海拔 4820m,最低点丹巴县城(两河口)海拔 1850m,相对高差约 3000m。

② 地质土壤

该区域位于扬子板块西缘龙门山——锦屏山造山带与松潘——甘孜碰撞造山带的结合部，小金弧形构造带的西翼。其地质构造复杂，出露地层较厚，除第四系外所有地层都经历了不同程度的变质作用。从沉积建造，岩浆活动以及变质作用，构造形迹等特征看出，区域为三个（Ⅱ级）构造单元的结合部，故构造十分复杂，岩浆活动频繁，变质作用强烈。

保护区内地势高差悬殊，土壤受立体地形、气候、植被和成土母质等因素的影响，水平分布不明显，除潮土外，均呈垂直分布，只是不同坡向、不同区域的海拔高度的区域范围略有变动。随着海拔升高，土壤类型自下而上为山地褐土、山地棕壤、山地暗棕壤、亚高山草甸土、高山草甸土和高山寒漠土。土壤有轻微的富铝化特征，表层有机质含量多，pH 值 5.3～6.7，石砾含量约 25%，自然肥力较高，土体温湿，宜森林生长。

③ 水文气候

自然保护区区内河流属岷江水系，主要河流有大金川、小金河和大渡河。境内河流主要靠降水、融雪水和地下水补给。

自然保护区内系典型的高山峡谷地貌。除海拔较低的河谷地带保持着北亚热带气候特征外，其他地带则是垂直气候代替了纬度气候（水平气候）。该区立体气候特征反应明显，形成了由河谷北亚热带依次过渡的气候带谱，既受青藏高原气候的影响，又受东南、西南季风的影响，从而产生既别于高原又不同于盆地的独特的青藏高原型季风气候。

④ 水文地质

两岸谷坡地形陡峭，地表径流通畅。根据地下水赋存条件，地下水类型主要为基岩裂隙水、第四系堆积物孔隙水和岩溶水。

（3）区域交通概况

保护区内山高坡陡，只有上山的林间小公路，但路况较差，常受到崩岩、泥石流、洪水的威胁，部分路段需要改造后才能满足日常巡护与护林防火的需要。

（4）保护区历史沿革

1998 年 4 月，丹巴县人民政府以“丹府函（1998）15 号”批准建立“墨尔多山县级自然保护区”，面积 62103hm^2。

1998 年 8 月，甘孜州人民政府以《关于同意墨尔多山自然保护区建立州级自然保护区的批复》（函〔1998〕54 号）文件批准，升为州级自然保护区。

1999 年 4 月，四川省人民政府以“川府办函〔1999〕2 号”文批准建立省级自然保护区。

2004 年 4 月，丹巴县墨尔多山自然保护区管理处经“丹编委〔2004〕14 号”设立了丹巴墨尔多山自然保护区管理处。

墨尔多山省级自然保护区建立以来，当地政府与主管部门对保护区的管理与建设非常重视，分别以政府文件、通告的形式确立了保护区的有效管护范围、管理机构、管理权限。保护区管理机构及时制定了保护管理制度，开展了积极有效的管理工作。

4.2.1.2 保护区规划布局

（1）保护区性质

四川墨尔多山自然保护区是集物种与生态保护、文物保护、科学研究、国际交流与合作、科普宣传、水源涵养、生态旅游和可持续利用等多功能于一体的综合性保护区域。

（2）保护区类型

四川省墨尔多山省级自然保护区类型属于“野生生物和人文、地质类”的综合类型自然保护区。

（3）保护对象

保护区主要保护对象包括：

——保存较为完整的世界同经纬度地区亚热带阔叶林生态系统及其生物多样性；

——大渡河上游支流大、小金川河的南、北岸地区的具有重要生态价值的原始森林；

——古遗迹、古碉群；

——四川盆地边缘大渡河上游支流大、小金川河交汇处的典型地质结构和自然景观。

4.2.1.3 保护区功能区划

墨尔多山自然保护区功能分为 3 个区，分别为核心区、缓冲区和实验区。

（1）核心区

核心区为沿墨尔多山丫口海子海拔高度 4000m 处沿续至大金川县、小金县

界止，总面积 10122.8hm^2，占保护区总面积的 16.3%。

（2）缓冲区

缓冲区主要包括核心区域外围缓冲生态旅游影响的部分、缓解相邻社区干扰威胁的部分（核心区外围 500m），面积 10805.9hm^2，占保护区总面积的 17.4%。

（3）实验区

保护区范围内除核心区、缓冲区以外的区域划为实验区，面积为 41174.3hm^2，占保护区总面积的 66.3%（其中在实验区内，有古碉群、古遗迹分布的面积约 1564.6 hm^2 的范围作为重点保护区域）。

4.2.1.4 保护区现状概况

（1）植物植被概况

墨尔多山自然保护区具有明显的植被垂直分布规律，从低海拔到高海拔分别分布着亚热带干旱河谷灌丛、山地落叶阔叶林、针叶落叶阔叶混交林、亚高山针叶林、亚高山灌丛、亚高山草甸、高山灌丛、高山草甸和高山流石滩植被等 9 种植被类型，具有多样性、完整性和系统性的特点。

区内地形复杂，气候温暖、降水集中，适于植物生长发育，物种比较丰富。据统计现有高等植物 176 科、578 属、1335 种。其中，苔藓植物 46 科、85 属、144 种；蕨类植物 22 科、43 属、110 种；裸子植物 4 科、13 属、22 种；被子植物 104 科、437 属、1059 种（不包括栽培植物和引种植物）。植物区系的特点是植物种类多样、起源古老、地理成分具过渡性和复杂性，珍稀濒危植物较多。

（2）野生动物概况

保护区地处我国第一级阶梯向第二级阶梯过渡地带，位于大雪山东麓、邛崃山西坡的大渡河上游，属典型的高山峡谷地貌，脊椎动物种类丰富。据统计，保护区鱼类有 2 目 4 科 11 种，两栖类有 2 目 4 科 9 种，爬行类有 1 目 4 科 12 种，鸟类有 13 目 27 科 131 种、兽类有 6 目 19 科 53 种，共计 24 目 58 科 217 种，占四川省脊椎动物物种总数的 16.34%。

特有物种以鱼类最突出，区内 11 种鱼类均是中国特有物种。在陆生脊椎动物特有种中，两栖类有 4 种、爬行类 3 种、鸟类 10 种、兽类 11 种，共计 24 种，占四川特有物种的 35.79%。区内的国家一级重点保护动物 10 种，占全省 58.82%，其中鸟类 6 种、兽类 4 种；国家二级重点保护动物 53 种，占全省 51.49%，其中鱼类 1 种、鸟类 27 种、兽类 25 种。

4.2.1.5 自然保护区整合优化

2024 年 10 月，国家林草局、自然资源部公布了《全国自然保护地整合优化方案》，对墨尔多山等自然保护区进行了整合优化，整合优化后，墨尔多山自然保护区划分为核心保护区和一般控制区，总面积 4.88 万 hm^2，核心保护区面积 2.49 万 hm^2，一般控制区 2.39 万 hm^2。整合优化后墨尔多山自然保护区的布局图如下。

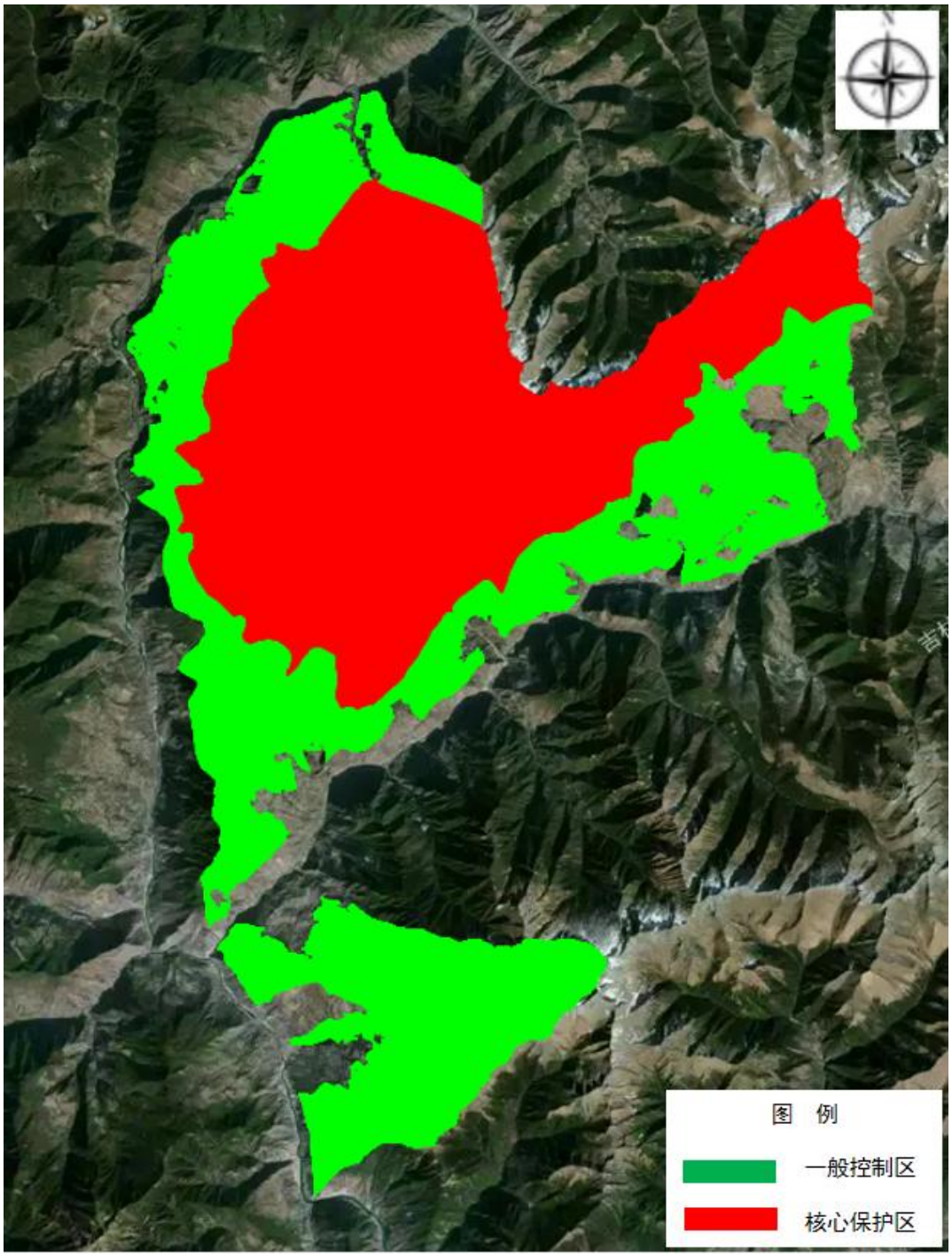


图 4.2-2 墨尔多山自然保护区整合优化后范围及功能区划图

4.2.1.6 工程与自然保护区的位置关系

根据工程建设征地范围与整合优化的自然保护区的叠图分析，本工程不占用墨尔多山自然保护区，工程征地范围与自然保护区一般控制区最近水平直线距离80m。具体详见图 4.2-3。

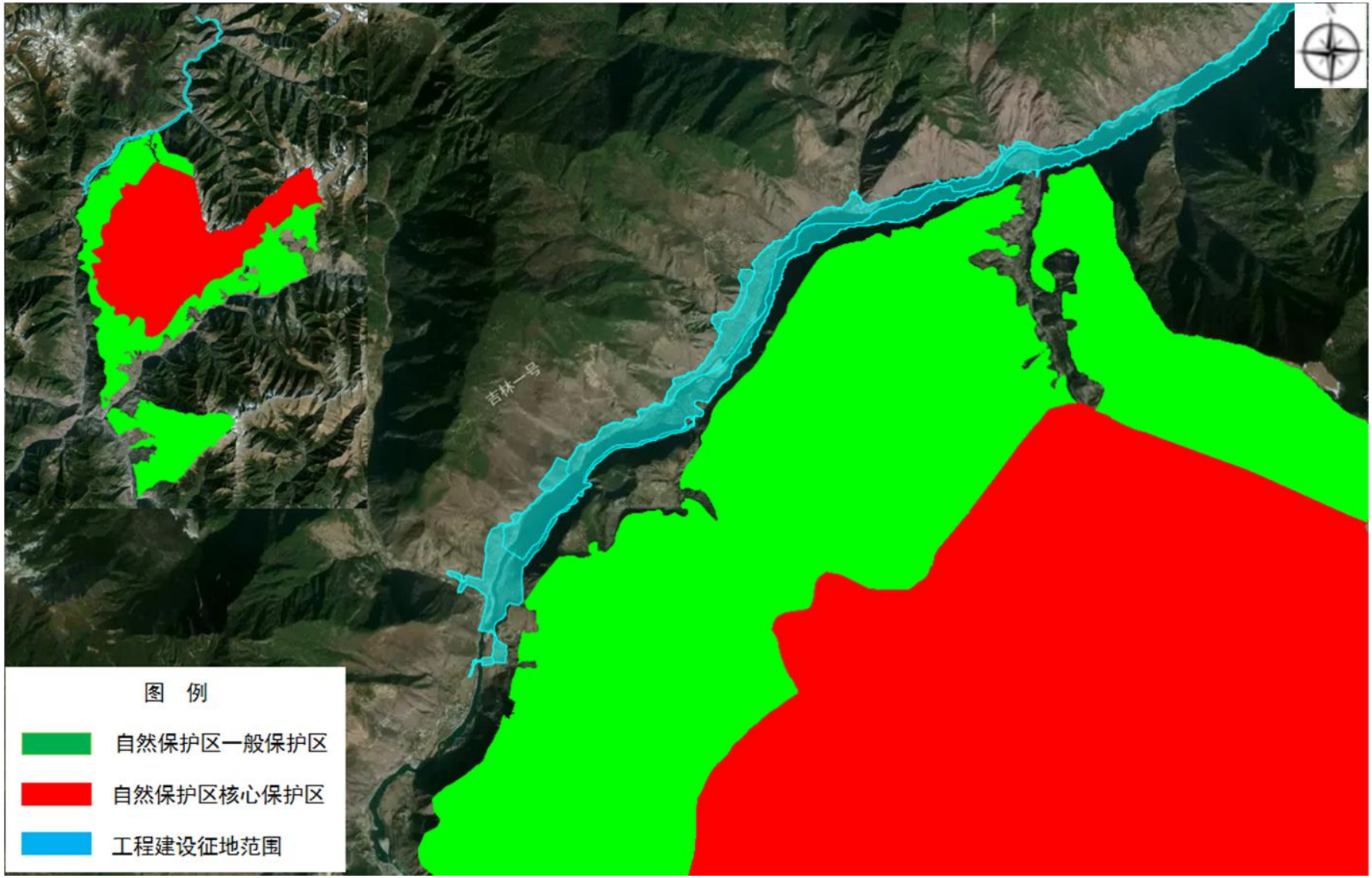


图 4.2-3　工程与墨尔多山自然保护区相对位置关系图

4.2.2 金川国家森林公园

4.2.2.1 森林公园概况

金川国家森林公园于 2017 年由国家林业局批准成立，总面积 489.1km^2。地处青藏高原东麓边缘，地理坐标为东经 101°36'28"至 102°00'06"，北纬 31°10'47"至 31°46'08",范围覆盖观音镇、二里乡、毛日乡等 4 个乡镇，边界总长度达 889.93km。

森林公园以高山峡谷为主，海拔从 2000m 至 5000m 不等，地形起伏显著，有雪山、森林、草甸、溪流等多样的生态景观。拥有丰富的原始森林，主要树种包括云杉、冷杉、高山栎等，同时分布高山杜鹃、珍稀草本植物，生物多样性突出。

4.2.2.2 工程与森林公园的位置关系

本工程不占用森林公园，评价范围涉及森林公园，森林公园距离淹没线最近水平直线距离 650m，海拔高差 849m。

4.2.3 生态保护红线

根据《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》，按照《全国国土空间规划纲要（2021—2035 年）》确定的耕地和永久基本农田保护红线任务和《全国“三区三线”划定规则》，四川省完成了“三区三线”划定工作，划定成果符合质检要求，已于 2022 年 11 月 1 日正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据。

经叠图分析，工程占地区不涉及生态保护红线，工程区附近的生态保护红线类型为大雪山生物多样性维护—水土保持生态保护红线，也是墨尔多山省级自然保护区。主要生态系统类型包括针叶林、阔叶林、灌丛等，主要保护对象为红线范围内动植物。

4.3 陆生生态

4.3.1 调查范围、内容和方法

4.3.1.1 调查时间

本项目可行性研究工作历时较长，为深入调查和准确评价大渡河巴底水电站陆生生态环境现状，委托华中师范大学对巴底水电站评价范围开展了多次不同季节的陆生生态调查工作。

华中师范大学于 2020 年 7 月 29 日~8 月 7 日（夏季，动植物）、2021 年 3 月 16 日~3 月 22 日（春季，动植物）、2021 年 11 月 22 日~11 月 30 日（秋季，动物）、2022 年 6 月 17 日~6 月 24 日（夏季，动植物）、2024 年 12 月 24 日~2025 年 1 月 2 日（冬季，动物）、2025 年 3 月 20 日~ 27 日（春季，动物）、2025 年 6 月 13 日~24 日（夏季，动植物）、2025 年 9 月 11 日~19 日（动物，动植物）、2026 年 5 月（夜间调查）进行了系统陆生生态调查，期间于 2021 年 11 月~2022 年 6 月在墨尔多山自然保护区实验区内安装了红外相机对陆生动物进行了长期的监测，2024 年 12 月在评价范围内布设了 30 台红外相机对陆生动物进行了监测，并于 2025 年 3 月、6 月、9 月和 2026 年 5 月进行了维护并回收 4 次监测数据。

委托四川省林业勘察设计研究院有限公司开展了工程占地区珍稀保护植物资源现状调查与保护、古树名木调查与保护工作。

4.3.1.2 调查范围

库区干流：巴底坝址至库尾约 33km 的大渡河干流水面以上至两岸第一重山脊线的区域；

库区支流：卡撒沟、曾达沟以及沈脚沟被淹没河道范围水面以上至两岸面山第一重山脊线的区域；

坝下河段：坝址以下 5km 大渡河干流河道水面以上两岸第一重山脊线间的区域；

重点调查范围：水库淹没区、枢纽工程建设区和移民安置区。调查总面积 15780.87hm^2。海拔约 2000m~3900m。调查范围与评价范围一致。

4.3.1.3 调查内容

（1）陆生植被

调查内容主要包括植被类型、分布特征（水平、垂直）、主要群落特征、植被演替序列特征以及各植被类型的数量/面积、生物量/生物生产力等。

（2）陆生植物多样性

调查内容主要包括植物的种类组成、区系分布，珍稀濒危、保护、特有及重要经济植物种类、等级、种群规模及其分布，工程建设征占地范围内保护植物、古树名木分布位置、数量、大小（胸径、树高、冠幅）以及生长生境条件。

（3）陆生动物多样性

调查内容主要包括种类组成、区系特征以及分布，珍稀濒危、特有、保护动

物的种类、生物学特征、保护级别以及分布范围，工程建设征地范围内保护动物的种类及其生境。

（4）景观生态现状调查与评价

调查内容主要包括景观生态体系的斑块类型、数量、面积及分布等，定量计算工程施工前和运行后景观斑块组成、频度、密度、优势度和生物量等值，预测分析工程可能导致的各类生态系统的优势度和生物量改变，预测工程对生态系统与景观的完整性、稳定性的可能影响。

4.3.1.4 调查与评价方法

（1）调查方法

1）收集查阅资料

收集整理项目涉及区域现有生物多样性资料，包括金川县、丹巴县生态敏感区、生态保护红线、国土“三调”等资料，并参考了《四川植被》（1980 年）、《四川省国家野生保护与珍稀濒危植物图谱》（程新颖等，2018 年）、《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》（中国电建成勘院，2012 年 7 月）、《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）、《四川省重点保护野生植物名录》（四川省人民政府，2024 年 8 月）、《四川省重点保护野生动物名录》（四川省人民政府，2024 年 8 月）、《中国生物多样性红色名录 高等植物（2020）》、《中国两栖动物及其分布彩色图鉴》（费梁等，2012）、《中国动物志：两栖纲》（费梁，2009）、《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）、《中国现生、原生两栖动物更新名录》（王剀等，2020 年）、《中国现生、原生爬行动物更新名录》（王剀等，2020 年）、《中国鸟类分类与分布名录（第四版）》（郑光美，2023）、《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）、《中国兽类名录（2021 版）》（魏辅文等，2021 年）、《中国生物多样性红色名录 脊椎动物（2020）》、《中国兽类野外手册》（AndrewT Smith 等，2009）以及关于本地区脊椎动物类的相关专著、文献资料：《四川两栖类原色图鉴》、《四川资源动物志》（包括鸟类、兽类、爬行类和两栖类）、《四川爬行类原色图鉴》、《丹巴县野生动物普查报告》（丹巴县林业和草原局，2022 年 11 月）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

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

2020 年、2021 年、2022 年、2024 年和 2025 年现场调查时针对区域的植被、重点保护野生动植物、古树名木、特有植物、动植物保护现状等内容采取咨询金川县、丹巴县林业草原局工作人员和沿途访问当地居民。

4）现场调查

①陆生植物及植被调查

2020 年 8 月、2021 年 3 月、2022 年 6 月、2025 年 6 月在对评价范围陆生生物资源历年资料检索分析的基础上，根据工程方案确定调查路线及调查时间，进行现场调查。实地调查采取样方法，确定评价范围的植物种类、植被类型等。

陆生植物及植被主要采取样方法进行调查，重要野生植物及古树名木调查时，首先向林业部门查询线路沿线是否有分布，然后对工程可能影响到的重要野生植物及古树名木进行现场实地访问调查及复核调查。通过调查，明确评价范围内的植物种类、重要野生植物及古树名木种类、数量、分布、与工程区位关系等。

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、群落高度、结构、层次及各自的总盖度等信息，在详细调查群落的各层次植物种类。

②陆生动物调查

2020 年 8 月、2021 年 11 月、2022 年 6 月、2024 年 12 月、2025 年 3 月、6 月和 9 月进行了实地调查，调查工程评价范围的各种主要生境，主要以样线、样点结合法对各种生境中的动物进行统计调查。2026 年 5 月对两栖爬行类进行了夜间调查。根据动物物种资源调查科学性原则、可操作性原则、保护性原则以及安全性原则，对陆生动物调查如下：

两栖类、爬行类主要以样线法为主，辅以样方法对评价范围内两栖、爬行类动物类群进行调查。根据两栖爬行动物分布于生境因素的关系如海拔、植被类型、水域状态等设置样线，样线尽可能涵盖不同生态系统类型。在湿地或灌丛生态系统中，采用长样线，长度 500m~1000m；在森林生态系统中，采用多条短样线，长度 20m~100m 之间。样线的宽度根据视野情况而定，为 2m～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。样方法是在样地随机或均匀的设置一定数量的样方。样方尽量涵盖样地内的不同类型的生境，样方面积一般在 5m×5m、10m×10m 或 20m×20m。记录样方内见到的所有两栖爬行动物种类和个体数量。

鸟类主要采用样线法、样点结合法。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。每种生境类型的样线在 2 条以上，每条样线长度 1～3km。观测时行进速度为 1.5～3km/h。在样线上选取 5 个样点，固定观测鸟类，在每个样点观测 3～10min。

兽类的调查方法主要为样线法以及红外相机自动拍摄法。兽类调查样线与鸟类调查样线同时进行。调查时统计样线两边的兽类足迹、粪便、叫声及活体的活动情况等，并在发现动物实体或其痕迹时，利用奥维互动地图软件记录动物名称、数量、痕迹种类及地理位置、航迹等信息。

5）红外相机观测

红外相机自动拍摄法是指利用红外感应自动照相机，自动记录在其感应范围内活动的动物影像的观测方法，2021 年 11 月在评价区涉及的自然保护区内布设了 6 台红外相机进行长期的观测，于 2022 年 6 月回收相机。2024 年 12 月在评价区范围设置红外相机 30 台，主要为乔木林、灌木林、内陆水体生境。红外相机布设点位结合不同海拔梯度、生态敏感区位置、工程布置、淹没范围综合考虑，于 2025 年 3 月、6 月、9 月和 2026 年 5 月回收数据。

（2）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 2025 年 8 月的 Sentinel-

2A 卫星 10m 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）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：

$$FVC = \frac{(NDVI - NDVI_s)}{(NDVI_v - NDVI_s)}$$

式中：FVC——所计算像元的植被覆盖度；

NDVI——所计算像元的 NDVI 值；

NDVIv——纯植物像元的 NDVI 值；

NDVIs——完全无植被覆盖像元的 NDVI 值。

3）生物量的测定与估算

由于相关法律法规的实施，禁止随意砍伐树木，因此，评价范围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，徐嵩龄，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）、《岷江上游干热河谷退化植被特征及其恢复重建研究》（严代碧等，2006 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，估算出评价范围内各植被类型的平均生物量。

4）景观生态学

景观生态学主要研究宏观尺度上景观类型的空间格局和生态过程的相互作用及其动态变化特征。景观格局是指大小和形状不一的景观斑块在空间上的排列，是各种生态过程在不同尺度上综合作用的结果。景观格局变化对生物多样性产生直接而强烈影响，其主要原因是生境丧失和破碎化。

景观变化的分析方法主要有三种：定性描述法、景观生态图叠置法和景观动态的定量化分析法。目前较常用的方法是景观动态的定量化分析法，主要是对收集的景观数据进行解译或数字化处理，建立景观类型图，通过计算景观格局指数或建立动态模型对景观面积变化和景观类型转化等进行分析，揭示景观的空间配置以及格局动态变化趋势。

景观指数是能够反映景观格局特征的定量化指标，分为三个级别，代表三种不同的应用尺度，即斑块级别指数、斑块类型级别指数和景观级别指数，可根据需要选取相应的指标，采用 FRAGSTATS 等景观格局分析软件进行计算分析。

5）生物多样性

生物多样性是生物与环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和，包括生态系统、物种和基因三个层次。其中，物种多样性指物种水平的多样化程度，常用的评价指标包括香农-威纳多样性指数、Pielou 均匀度指数、Simpson 优势度指数等。

香农-威纳多样性指数（Shannon-Wiener diversity index）计算公式为：

$$H = -\sum_{i=1}^{s} P_i \ln P_i$$

式中：H——香农-威纳多样性指数；

S——调查区域内物种种类总数；

Pi——调查区域内属于第 i 种的个体比例，如总个体数为 N，第 i 种个体数为 ni，则 Pi=ni/N。

Pielou 均匀度指数是反映调查区域各物种个体数目分配均匀程度的指数，计

算公式为：

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

式中：J——Pielou 均匀度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

Pi——调查区域内属于第 i 种的个体比例。

Simpson 优势度指数与均匀度指数相对应，计算公式为：

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

式中：D——Simpson 优势度指数；

S——调查区域内物种种类总数；

Pi——调查区域内属于第 i 种的个体比例。

4.3.1.5 现场调查

（1）植物样方设置

2020 年 7 月 29 日~8 月 7 日（夏季）设置植物样方 38 个，对评价范围内的生态系统、陆生植被及植物、重点保护及珍稀濒危保护野生植物、古树名木等进行调查。2021 年 3 月 16 日~3 月 22 日（春季），对永久及临时占地区内的植被进行了无人机航拍，校核评价范围内的生态系统、植被类型。2022 年 6 月 17 日~6 月 24 日（夏季），补充植物样方 38 个，补充调查生态系统、陆生植被、陆生植物、重点保护及珍稀濒危保护野生植物。2025 年 6 月 13 日~6 月 24 日、2025 年 9 月 11 日-9 月 19 日（夏季），核查及补充植物样方 91 个。历次调查总计设置了 167 个样方，其中墨尔多山自然保护区内设置 36 个样方，生态保护红线内设置 24 个样方，金川国家森林公园内设置 7 个样方，样方设置涵盖了工程重点施工区域，评价范围内不同海拔、坡度、坡向区域，涵盖了评价范围内针叶林、阔叶林、灌丛、草丛等植被群系，每种植被群系设置的样方数量不少于 5 个，满足陆生生态一级评价要求。

调查样方设置情况见表 4.3-1，调查样方统计情况见表 4.3-2。

表 4.3-1　　植物调查样方设置情况汇总表

序号	植被群系	2020-2022 年	2025 年	合计
1	白桦林	5	5	10
2	高山松	5	6	11

序号	植被群系	2020-2022 年	2025 年	合计
3	山杨林	5	6	11
4	小叶杨林	6	8	14
5	川滇高山栎灌丛	5	8	13
6	插田蔗灌丛	5	5	10
7	川滇蔷薇灌丛	5	5	10
8	鞍叶羊蹄甲灌丛	5	5	10
9	白刺花灌丛	5	7	12
10	长柄山蚂蝗灌丛	5	7	12
11	金花小檗灌丛	5	9	14
12	白莲蒿灌草丛	5	5	10
13	白茅灌草丛	5	5	10
14	白草灌草丛	5	5	10
15	人工植被	5	5	10
合计		76	91	167

表 4.3-2　　植物样方调查统计表

序号	植被类型	样方数量（个）	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
1	白桦林	10	2020.8	右岸俄鲁村	E101°52′33.16″ N31°8′5.08″	2569	山地	8	SE	上	
				左岸	E101°58′15.28″ N31°10′13.80″	2780	山地	6	NE	中	生态保护红线
			2022.6	右岸独足沟村	E102°0′3.16″ N31°16′52.54″	2867	山地	4	N	下	生态公益林
				麻勒	E101°53′51.03″ N31°09′10.54″	2825	山地	6	S	上	
				果洛	E101°55′40.43″ N31°08′55.44″	2478	山地	10	N	下	生态保护红线
			2025.6	马奈镇两岔河	E101°57'53.27" N31°15'10.12"	3216	山地	8	SE	上	金川国家级森林公园、生态公益林
				马奈镇才班沟	E101°58'03.46" N31°15'16.94"	3206	山地	5	ES	上	金川国家级森林公园、生态公益林
				马奈镇干岩	E101°59'16.85" N31°15'54.98"	4099	平地	—	—	—	金川国家级森林公园、生态公益林
				马奈镇莫拉沃	E101°59'26.24" N31°16'08.92"	2957	平地	—	—	—	金川国家级森林公园、生态公益林
				马奈镇独脚沟村三组	E101°59'40.78" N31°16'26.44"	2958	平地	—	—	—	金川国家级森林公园、生态公益林
2	高山松林	11	2020.8	木兰村附近	E101°54′56.78″ N31°8′57.92″	2169	山地	2	NE	下	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、生态公益林
				小坪村坡热	E101°54′6.83″ N31°7′35.20″	2426	山地	5	W	中	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化

序号	植被类型	样方数量（个）	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
											后一般控制区、生态公益林、生态保护红线
				沈足二村	E101°57′56.09″ N31°9′32.65″	2419	山地	5	NW	中	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区
			2022.5	大渡河右岸甲尔木	E102°0′23.24″ N31°17′36.21″	2738	山地	8	E	上	生态公益林
				大渡河右岸白纳溪村	E101°59′20.68″ N31°14′29.72″	2760	山地	6	SE	上	生态公益林
			2025.6	巴底镇小坪村坡热	E101°54'04.58" N31°07'34.31"	2424	山坡	10	N	中	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态公益林、生态保护红线
				巴底镇木兰村	E101°55'10.72" N31°09'07.61"	2225	山坡	6	NE	中	墨尔多山自然保护区一般控制区、生态公益林、生态保护红线
				巴底镇沈足二村	E101°57'55.82" N31°09'32.65"	2401	山坡	4	NW	中	
				金川县猛古	E101°55'40.17" N31°11'15.62"	2487	山坡	8	E	中	金川国家级森林公园
				马奈镇独足沟村	E102°00'53.51" N31°17'26.94"	2494	山坡	5	E	上	
				马奈镇白纳溪村	E101°59'20.68" N31°14'29.72"	2748	山坡	8	SE	上	生态公益林
3	山杨林	11	2020.8	沈洛村	E101°53′18.58″ N31°7′16.71″	2155	山地	3	W	下	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态公

序号	植被类型	样方数量（个）	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
											益林、生态保护红线
			2022.6	沈足一村	E101°58′1.68″ N31°9′51.0″	2599	山地	5	NW	中	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区
				木兰村果洛	E101°55′14.40″ N31°8′46.05″	2420	山地	3	NS	中	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态保护红线
				大渡河右岸培尔村	E101°51′34.81″ N31°7′38.44″	2530	山地	11	E	上	
				右岸甘牛	E102°1′11.26″ N31°17′22.86″	2516	山地	8	NE	上	生态公益林
			2025.6	培尔村江扎	E101°51'40.80" N31°07'33.11"	2554	山坡	6	SE	上	生态公益林
				巴底镇木兰村	E101°55'14.38" N31°08'46.04"	2408	山坡	6	SE	中	生态公益林
				巴底镇沈足二村	E101°57'59.33" N31°09'55.96"	2561	山坡	6	NW	中	
				马奈镇独足沟村	E102°00'29.46" N31°17'40.64"	2629	山坡	8	NE	上	生态公益林
				大坪村	E101°55'17.11" N31°8'34.72"	2397	中山	80	S	上	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态公益林、生态保护红线
				大坪村	E101°54'45.50" N31°8'2.30"	2330	中山	50	N	谷	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态公

序号	植被类型	样方数量（个）	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
											益林
4	小叶杨林	14	2020.8	脚姆塘村校场坝	E102°2′35.55″ N31°16′26.43″	2081	平地	—	—	—	
				木兰村	E101°54′23.04″ N31°8′49.55″	2022	河滩	—	—	—	生态公益林
				坝上右岸淹没区内	E101°58′40.08″ N31°11′11.484″	2047	平地	—	—	—	
				柏松塘村右岸复建道路旁	E101°53′43.48″ N31°8′46.94″	2231	平地	—	—	—	
				坝址下游右岸巴底镇	E101°52′39.00″ N31°6′30.58″	2204	平地	—	—	—	
				库区左岸	E101°59′23.15″ N31°11′25.13″	2086	山地	3	N	下	生态公益林
			2025.6-9	巴底镇齐鲁村	E101°52'39.00" N31°06'30.58"	2003					
				巴底镇木兰村	E101°54'14.88" N31°08'40.96"	2045	河滩	平地	—	—	生态公益林
				马奈镇耿扎村	E101°54'58.02" N31°09'33.64"	2085	河岸	平地	—	—	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态保护红线、生态公益林
				巴底镇柏松塘村	E101°53'43.45" N31°08'47.00"	2228	平地	—	—	—	
				马奈乡	E101°58'40.04" N31°11'11.53"	2066	平地	—	—	—	

序号	植被类型	样方数量（个）	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
				卡撒乡脚姆塘村校场坝	E102°02'35.61" N31°16'26.44"	2079	河滩	平地	—	—	
				金川县后街	E101°58'6.46" N31°9'30.04"	2476	中山	80	S	中	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态保护红线
				木楠村	E101°54'50.43" N31°8'38.71"	2070	中山	30	N	中	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区
5	川滇高山栎灌丛	13	2020.8	坝址下游巴底镇	E101°51′48.61″ N31°6′47.88″	2591	山坡	6	SE	中	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区
				尔波村	E101°52′47.18″ N31°6′9.27″	2270	山坡	5	N	下	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态保护红线
				大坪村	E101°54′2.66″ N31°8′26.09″	2296	山坡	3	NW	下	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、生态公益林
			2022.6	左岸（甘牛）大渡河左岸（库尾）	E102°1′15.86″ N31°17′27.91″	2369	山坡	6	NW	中	生态公益林
				坝址下游巴底镇	E101°51′48.61″ N31°6′47.88″	2591	山坡	6	SE	中	
			2025.6	巴底镇大坪村	E101°54'09.70" N31°08'31.25"	2049	山坡	5	E	下	生态公益林
				巴底镇大坪村	E101°53'59.54"	2276	山坡	3	NW	下	生态公益林

序号	植被类型	样方数量（个）	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
					N31°08'25.69"						
				金川县猛古	E101°55'29.59" N31°11'20.05"	2544	山坡	8	NE	下	金川国家级森林公园
				曾达乡野足沟村	E102°01'38.31" N31°13'07.73"	2690	山坡	5	SE	中	
				马奈镇独足沟村	E102°01'15.56" N31°17'27.70"	2371	山坡	5	NE	中	
				耿扎村	E101°55'17.96" N31°8'57.70"	2238	中山	60	W	中	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态公益林、生态保护红线
				大坪村	E101°54'52.87" N31°07'57.73"	2340	中山	40	N	谷	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态公益林、生态保护红线
				小坪村	E101°54'11.79" N31°7'50.83"	2365	中山	30	SW	中	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态公益林、生态保护红线
6	插田蕉灌丛	10	2020.8	库尾右岸核桃沟核桃园	E102°1′29.43″ N31°15′51.12″	2085	山坡	3	SE	下	
				坝址右岸俄鲁村	E101°53′3.33″ N31°7′53.13″	2018	山坡	3	N	下	
			2022.6	大渡河右岸独足沟村五鬼坨	E102°1′6.85″ N31°16′27.32″	2540	山坡	8	SE	中	
				白纳溪村磨子	E102°0′32.19″	2064	河岸	3	E	下	

序号	植被类型	样方数量（个）	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
				沟附近淹没区	N31°14′7.53″						
				砂石加工系统附近	E101°53′51.34″ N31°8′47.44″	2131	山地	3	SE	下	
			2025.6	巴底镇柏松塘村	E101°53'51.21" N31°08'47.40"	2140	平地	—	—	—	
				马奈镇白纳溪村	E102°00'32.20" N31°14'07.55"	2081	河岸	—	—	—	
				马奈镇独足沟村	E102°01'06.85" N31°16'27.26"	2549	山坡	6	SE	中	
				卡撒乡脚姆塘村	E102°01'29.52" N:31°15'51.05"	2085	河岸	3	SE	下	
				俄马奈镇马尔邦乡	E102°01'02.92" N31°15'46.47"	2210	山坡	5	N	下	生态公益林
7	川滇蔷薇灌丛	10	2020.8	右岸独足沟村五鬼坨	E102°1′51.60″ N31°16′7.33″	2091	山坡	2	S	下	
				右岸填筑料终采平台	E101°53′19.67″ N31°8′8.83″	2045	山坡	2	SW	下	
				坝下右岸水文情势变化河段	E101°52′58.91″ N31°7′27.40″	2015	河岸	3	SW	下	
				右岸坝址附近	E101°52′37.77″ N31°7′47.18″	2414	山坡	8	E	上	
				沈足一村	E101°57′51.89″ N31°10′32.95″	2148	山坡	4	N	下	生态公益林
			2025.6	巴底镇俄鲁村	E101°53'19.42" N31°08'08.82"	2043	山坡	3	SW	下	

序号	植被类型	样方数量（个）	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
				巴底镇俄鲁村	E101°52'38.70" N31°07'46.53"	2360	山坡	6	N	中	
				金川县猛古	E101°55'21.60" N31°11'37.85"	2459	山坡	4	E	下	金川国家森林公园
				马奈镇独足沟村	E102°01'51.57" N31°16'07.30"	2094	平地	—	—	—	生态公益林
				马奈镇白纳溪村	E101°59'28.73" N31°14'03.88"	2430	平地	—	—	—	生态公益林
8	鞍叶羊蹄甲灌丛	10	2020.8	右岸白杨沟	E102°0′28.08″ N31°15′19.41″	2070	河岸	3	SE	下	
				左岸曾达村	E102°0′20.14″ N31°12′58.05″	2068	河滩	—	—	—	
			2022.6	右岸马尔邦乡	E101°55′42.63″ N31°10′19.87″	2058	山坡	3	S	下	
				右岸独足沟村	E102°1′8.07″ N31°16′31.23″	2578	山坡	6	SE	上	
				坝下右岸来依村	E101°52′3.10″ N31°6′25.91″	2177	山坡	5	SE	上	
			2025.6	巴底镇峡依村	E101°52'03.10" N31°06'25.91"	2185	山坡	6	NE	中	
				马奈乡	E101°55'42.64" N31°10'19.85"	2070	山坡	5	S	下	
				曾达乡曾达村	E102°00'20.15" N31°12'58.04"	2072	破费	6	S	下	
				马奈镇独足沟村	E102°01'07.93" N31°16'31.22"	2584	山坡	8	SE	中	

序号	植被类型	样方数量（个）	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
				巴底镇俄鲁村	E101°52'55.44" N31°07'49.30"	2104	坡地	6	SE	中	
9	白刺花灌丛	12	2020.8	右岸麻风院山脚	E102°0′15.50″ N31°13′34.34″	2083	山坡	2	E	下	
				坝下右岸崾依村	E101°51′40.21″ N31°6′18.88″	2447	山坡	6	SE	中	
				坝下左岸木尔约村	E101°52′36.98″ N31°6′15.90″	2053	山坡	3	SW	中	生态公益林
				坝下左岸	E101°57′44.36″ N31°10′27.97″	2169	山坡	4	SE	中	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、生态公益林
			2022.6	右岸马奈乡下司地	E101°55′49.17″ N31°10′42.55″	2360	山坡	3	SE	中	
			2025.6	巴底镇崾依村	E101°51'40.01" N31°06'18.65"	2440	山坡	8	NE	中	
				马奈镇马奈	E101°55'49.05" N31°10'42.61"	2364	山坡	5	SE	中	
				马奈镇马尔邦	E102°00'15.25" N31°13'34.44"	2086	河岸	4	E	下	
				曾达乡野足沟村	E102°00'53.27" N31°12'59.52"	2416	山坡	5	SW	中	
				巴底镇俄鲁村	E101°52'58.32" N31°07'48.42"	2046	山坡	5	SE	下	生态公益林
				小坪村	E101°54'11.53" N31°7'50.72"	2373	中山	50	SW	中	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态公

序号	植被类型	样方数量（个）	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
											益林、生态保护红线
				坡热村	E101°53'21.45" N31°7'0.66"	2075	中山	20	N	谷	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态公益林、生态保护红线
10	长柄山蚂蝗灌丛	12	2020.8	左岸小坪村坡热	E101°53′47.34″ N31°7′47.78″	2469	山坡	6	SE	下	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态公益林、生态保护红线
			2022.6	左岸独足沟村公地	E102°0′48.15″ N31°16′39.12″	2678	山坡	4	NE	下	
				左岸沈足一村	E101°57′52.95″ N31°9′44.44″	2387	山坡	6	N	中	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区
				木兰村果洛	E101°55′3.29″ N31°8′45.68″	2363	山坡	4	N	下	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态保护红线
				右岸培尔村	E101°51′47.26″ N31°7′34.61″	2453	山坡	8	E	上	
			2025.6	培尔村江扎	E101°51'47.11" N31°07'34.64"	2448	山坡	6	S	上	
				巴底镇小坪村坡热	E101°53'47.56" N31°07'48.62"	2443	山坡	10	SW	中	
				巴底镇木兰村	E101°55'03.77" N31°08'46.17"	2351	山坡	8	E	中	
				巴底镇沈足二	E101°57'52.96"	2382	山坡	6	N	中	

序号	植被类型	样方数量（个）	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
				村	N31°09'44.35"						
				马奈镇独足沟村	E102°00'48.08" N31°16'39.15"	2676	山坡	4	NE	中	生态公益林
				依白	E101°58'08.33" N31°09'35.03"	2563	山坡	4	W	中	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态保护红线
				沈足二村	E101°57′49.22″ N31°9′30.88″	2468	山坡	3	E	中	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态保护红线
11	金花小檗灌丛	14	2020.8	左岸小坪村	E101°54′5.54″ N31°8′23.65″	2306	山坡	2	NE	中	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、生态公益林
			2022.6	右岸马奈镇下司地	E101°55′47.75″ N31°10′37.50″	2395	山坡	4	ES	中	
				左岸果洛	E101°55′9.15″ N31°9′1.33″	2277	山坡	3	NW	下	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区
				左岸尔波村	E101°52′50.31″ N31°6′4.59″	2375	山坡	8	E	中	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态公益林、生态保护红线
				右岸库尾甲尔木	E102°0′48.59″ N31°17′30.91″	2507	山坡	3	NE	上	生态公益林
			2025.6	巴底镇尔玻村附近	E101°52'50.24" N31°06'04.63"	2368	山坡	6	W	中	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化

序号	植被类型	样方数量（个）	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
											后一般控制区、生态保护红线
				巴底镇小坪村	E101°54'04.91" N31°08'22.75"	2229	平地	—	—	—	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态公益林、生态保护红线
				巴底镇木兰村	E101°55'09.04" N31°09'01.28"	2267	山坡	5	NW	下	
				马奈镇马奈	E101°55'47.66" N31°10'37.43"	2387	山坡	10	ES	中	
				马奈镇独足沟村	E102°00'48.52" N31°17'30.89"	2530	山坡	3	NE	上	生态公益林
				马奈镇白纳溪村	E101°59'27.32" N31°14'31.67"	2722	山坡	2	S	上	生态公益林
				木楠村	E101°55'18.96" N31°8'58.17"	2256	中山	5	S	上	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态公益林
				马奈村	E101°55'20.11" N31°8'59.39"	2244	中山	5	S	上	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态公益林
				丹巴县 248 国道靠近果洛	E101°55'13.95" N31°8'51.91"	2252	中山	3	SW	上	墨尔多山自然保护区整合优化前实验区、优化后一般控制区、生态公益林

序号	植被类型	样方数量（个）	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
12	白莲蒿灌草丛	10	2020.8	右岸库尾白纳溪村	E102°0′23.19″ N31°14′21.07″	2081	平地	—	—	—	
				右岸马奈乡	E101°56′37.83″ N31°10′34.01″	2057	山坡	3	SE	下	
				右岸坝址区	E101°52′58.73″ N31°7′48.51″	2034	山坡	4	S	下	
			2022.6	右岸独足沟村	E102°1′7.27″ N31°16′25.14″	2545	山坡	2	S	下	
				坝址下游峡依村	E101°51′52.07″ N31°6′3.18″	2045	山坡	3	E	下	
			2025.6	巴底镇峡依村	E101°51'51.98" N31°06'03.30"	2046	平地	—	—	—	
				马奈乡	E101°56'37.72" N31°10'33.99"	2070	平地	—	—	—	
				马奈镇白纳溪村	E102°00'22.97" N31°14'21.00"	2083	平地	—	—	—	
				马奈镇独足沟村	E102°01'07.24" N31°16'25.15"	2556	山坡	3	S	下	
				曾达乡野足沟村	E102°00'32.05" N31°12'58.29"	2228	平地	—	—	—	
13	白茅灌草丛	10	2022.6	坝址下游右岸齐鲁村	E101°52′19.12″ N31°6′10.72″	1994	平地	—	—	—	
				坝址下游施工场地内	E101°52′49.39″ N31°6′56.43″	1999	平地	—	—	—	
				俄鲁石料场附近	E101°53′34.37″ N31°8′19.27″	2015	平地	—	—	—	

序号	植被类型	样方数量（个）	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
				后期骨料暂存	E101°55′20.17″ N31°9′47.34″	2034	平地	—	—	—	
				坝上左岸曾达村	E102°0′37.01″ N31°13′58.47″	2063	平地	—	—	—	
			2025.6	马奈镇耿扎村	E101°55'19.85" N31°09'47.19"	2029	平地	—	—	—	
				曾达乡野足沟村	E102°00'36.62" N31°14'01.59"	2071	平地	—	—	—	
				巴底镇沈洛村	E101°52'50.98" N31°06'57.01"	1998	平地	—	—	—	
				巴底镇沈洛村	E101°52'48.78" N31°06'56.02"	1993	平地	—	—	—	
				巴底镇沈洛村	E101°52'48.83" N31°06'55.17"	1994	平地	—	—	—	
14	白草灌草丛	10	2020.8	左岸库尾安宁镇	E102°3′1.44″ N31°17′4.13″	2097	平地	—	—	—	
			2022.6	右岸库尾独足沟村	E102°2′44.94″ N31°17′15.02″	2099	平地	—	—	—	
				右岸库尾独足沟村三塘	E102°2′29.46″ N31°16′24.99″	2093	平地	—	—	—	
				右岸马奈镇	E101°55′48.00″ N31°10′21.26″	2040	平地	—	—	—	
				库区右岸	E101°59′51.88″ N31°11′55.68″	2072	平地	—	—	—	
			2025.6	马奈乡	E101°55'47.97" N31°10'21.30"	2042	平地	—	—	—	

序号	植被类型	样方数量（个）	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
				巴底镇沈足一村	E101°59'06.07" N31°11'18.73"	2058	平地	—	—	—	
				马奈镇独足沟村	E102°02'29.52" N31°16'24.97"	2092	平地	—	—	—	
				金川县安宁镇	E102°03'01.25" N31°17'04.17"	2100	平地	—	—	—	
				金川县安宁镇	E102°03'18.56" N31°17'16.75"	2134	平地	—	—	—	
15	人工植被	10	2020.8	坝上右岸马尔邦乡	E102°0′8.68″ N31°14′38.74″	2075	平地	—	—	—	
				坝上右岸马尔邦乡客运站附近	E102°0′14.84″ N31°12′5.32″	2065	平地	—	—	—	
				左岸日阿科	E101°52′49.04″ N31°6′29.97″	2066	山坡	2	S	下	
				坝上左岸沈足一村木枝	E101°56′27.62″ N31°10′23.90″	2051	平地	—	—	—	
				厂房标施工场地	E101°52′51.62″ N31°6′47.17″	2051	平地	—	—	—	
			2025.6	巴底镇木尔约村附近	E101°52'49.11" N31°06'29.33"	2066	平地	—	—	—	
				马奈乡	E101°56'33.12" N31°10'31.56"	2063	平地	—	—	—	
				马奈镇马尔邦	E102°00'14.90" N31°12'05.38"	2065	平地	—	—	—	
				马奈镇马尔邦	E102°00'08.61"	2070	平地	—	—	—	

序号	植被类型	样方数量（个）	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
					N31°14'38.64"						
				巴底镇沈洛村	E101°52'51.62" N31°06'47.17"	2010	平地	—	—	—	

（2）动物样线设置

1）样线调查时间及数量

2020 年 7 月～2025 年 9 月期间，开展 7 次野生动物调查，共设置 28 条样线（A01-A09、B01-B19），记录 96 个样线表。

陆生脊椎动物物种多样性的调查以样线法为主，2020 年~2022 年调查期共调查 3 次，分别于 2020 年 7 月 29 日~8 月 7 日（夏季），2021 年 11 月 22 日~11 月 30 日（秋季），和 2022 年 6 月 17 日~6 月 24 日（夏季），对枢纽工程及淹没区 9 条样线（编号 A01-A09）进行重复调查。进行 3 次重复调查，共记录 27 个样线表。

2024 年~2025 年调查期调查 4 次，分别于 2024 年 12 月 24 日~2025 年 1 月 2 日（冬季）、2025 年 3 月 20 日～3 月 27 日（春季）、2025 年 6 月 10 日～6 月 25 日（夏季）、2025 年 9 月 11 日～9 月 19 日（秋季）对评价区设置的 17 条样线（编号 B01-B17）进行重复调查，其中 2025 年 3 月由于交通原因，一条样线未调查到，调查 16 条样线；2025 年 6 月、9 月调整样线 8 位置（编号 B18）及增加 1 条动物样线（编号 B19），调查 18 条样线。2024 年~2025 年度 4 季调查共设置 19 条样线，共记录 69 个样线表。

2）样线设置情况

①评价范围内布设的 28 条样线包含了枢纽工程不同施工布置区、库中、库尾等区域；其中枢纽工程区 8 条样线（32 个样线表）、淹没区 8 条样线（32 个样线表）；

②评价范围内布设的 28 条样线包含评价范围内的墨尔多山省级自然保护区、生态保护红线、公益林范围；其中墨尔多山省级自然保护区 8 条（29 个样线表）、生态保护红线范围 9 条（31 个样线表）；

③布设的 28 条样线分布在评价范围内大渡河两岸不同的海拔高度（1900m～3000m），其中 28 条样线（96 个样线表）均含乔木林生境、26 条样线（88 个样线表）含灌草丛生境、16 条样线（45 个样线表）含农田生境、14 条样线（47 个样线表）含内陆水体生境、20 条样线（70 个样线表）含居住点生境，满足陆生生态一级评价野生动物调查不同典型生境类型样线数量不少于 5 条的要求。

（3）红外相机监测

2021 年 11 月在评价区涉及的自然保护区内布设了 6 台红外相机进行长期的观测，于 2022 年 6 月回收相机。2024 年 12 月 24 日~2025 年 1 月 2 日共布设 30

台红外相机，于 2025 年 3 月、6 月、9 月和 2026 年 5 月回收数据。红外相机主要布设于乔木林、灌木林、内陆水体生境。红外相机布设点位结合不同海拔梯度、生态敏感区位置、工程布置、淹没范围综合考虑。1）墨尔多山省级自然保护区设置 15 台、生态保护红线范围 15 台；2）枢纽工程区布置 4 台、淹没区布置 5 台；3）右岸山地 11 台、左岸山地 25 台；4）红外相机布设海拔在 2000m～2900m 之间。红外相机布设信息详见下表。

表 4.3-3　　样线信息统计表

生境	评价区		保护区范围		生态保护红线	
	样线编号	样线表数量	样线编号	样线表数量	样线编号	样线表数量
乔木林	A01-A09、B01-B19 共 28 条	96	B05-B07、B09-B12、B18 共 8 条	26	B03、B06-B07、B09-B12、B18-B19 共 9 条	31
灌木林	A01-A09、B01-B02、B04-B06、B08-B19 共 26 条	88	B05-B06、B09-B12、B18 共 7 条	25	B06、B09-B12、B18-B19 共 7 条	23
农田	A02-A06、A09、B05-B06、B09-B12、B14-B16、B19 共 16 条	55	B05-B06、B09-B12 共 5 条	23	B06、B09-B12、B19 共 6 条	21
内陆水体	A01-A05、B02、B04、B09、B14-B19 共 14 条	47	B09、B18 共 2 条	6	B09、B18-B19 共 3 条	8
居住点	A01-A05、A07、A09、B01、B02、B04、B06、B09-B11、B14-B19 共 20 条	70	B06、B09-B10、B18 共 4 条	17	B06、B09-B11、B18-B19 共 5 条	20
数量（合计去重）	28	96	8	29	9	31

注：A01-A09 为 2020 年~2022 年 3 次调查重复调查样线；B01-B19 为 2024 年-2025 年四季调查样线。

表 4.3-4　　动物样线调查情况汇总表

样线编号	样线位置	起点经纬度海拔	终点经纬度海拔	样线长度	调查时间	物种种类/数量	样线表编号	生境	备注
A01	末末扎村（库尾上游）	E102°1′12.88″ N31°18′55.08″ H：2094	E102°1′0.79″ N31°18′23.10″ H：2077m	1.26km	20200801	16/41	1	乔木林、灌木林、内陆水体、居住点	
					20211122	13/20	10		
					20220625	13/35	19		
A02	库尾金川县城-教场坝	E102°2′57.23″ N31°17′17.43″ H：2083 m	E102°2′43.75″ N31°16′50.10″ H：2089 m	1.06km	20200802	17/52	2	乔木林、灌木林、内陆水体、居住点、农田、草地	库尾、公益林
					20211123	13/25	11		
					20220617	15/48	20		
A03	马尔帮乡-石门子（库中淹没区）	E102°0′15.86″ N31°14′26.04″ H：2074 m	E102°0′45.54″ N31°14′10.16″ H：2107 m	1.05km	20200803	15/28	3	乔木林、灌木林、内陆水体、居住点、农田、草地	淹没区
					20211124	12/20	12		
					20220625	12/39	21		
A04	曾达村（库中淹没区）	E102°0′14.22″ N31°13′30.58″ H：2083 m	E102°0′22.29″ N31°12′56.55″ H：2082 m	1.26km	20200804	18/35	4	乔木林、灌木林、内陆水体、居住点、农田、草地	淹没区
					20211125	13/20	13		
					20220616	10/42	22		
A05	沈足一村（库中淹没区）	E101°57′45.88″ N31°10′55.83″ H：2069 m	E101°57′45.14″ N31°10′36.02″ H：2555 m	1.11km	20200805	16/51	5	乔木林、灌木林、内陆水体、居住点、农田、草地	淹没区、公益林
					20211126	15/22	14		
					20220619	16/40	23		
A06	牙多-木兰村（施工布置区、淹没区）	E101°54′19.99″ N31°8′43.31″ H：2032 m	E101°54′58.67″ N31°9′5.25″ H：2314 m	1.49km	20200806	15/29	6	乔木林、灌木林、农田、草地	枢纽工程区、淹没区、公益林
					20211127	14/22	15		
					20220613	13/30	24		

样线编号	样线位置	起点经纬度海拔	终点经纬度海拔	样线长度	调查时间	物种种类/数量	样线表编号	生境	备注
A07	柏松塘村（施工布置区）	E101°53′59.80″ N31°8′43.69″ H：2020 m	E101°53′44.12″ N31°8′42.96″ H：2175 m	1.33km	20200807	13/21	7	乔木林、灌木林、草地、居住点	枢纽工程区
					20211128	10/18	16		
					20220614	12/41	25		
A08	俄鲁村（坝址右岸）	E101°52′57.43″ N31°7′43.77″ H：2011 m	E101°52′45.90″ N31°7′44.82″ H：2271 m	2.08km	20200808	17/32	8	乔木林、灌木林、草地	枢纽工程区、公益林
					20211129	12/19	17		
					20220624	11/27	26		
A09	日阿科-沈洛村（坝下左岸施工布置区）	E101°52′48.43″ N31°6′41.10″ H：2014 m	E101°52′57.27″ N31°7′9.61″ H：2169 m	1.13km	20200809	16/37	9	乔木林、灌木林、草地、农田、居住点	枢纽工程区、公益林
					20211130	14/36	18		
					20220624	11/36	27		
B01	白纳溪村附近（库区右岸山坡距离淹没线 1.4km）-白纳溪村附近山地（库区右岸山坡距离淹没线 1.1km）	E: 101°59′35.60″ N: 31°14′10.84″ H：2635	E: 101°59′18.32″ N: 31°14′32.32″ H：2906	2.41	2024.12.28	14/27	34	乔木林、灌木林、居住点	公益林
					2025.03.22	11/16	47		
					2025.06.23	11/21	77		
					2025.09.18	9/21	95		
B02	安宁镇附近（库尾）-教场坝（库尾淹没区）	E: 102°2′59.89″ N: 31°17′5.46″ H：2077	E: 102°2′44.41″ N: 31°16′28.78″ H：2072	1.52	2024.12.27	8/17	32	居住点、乔木林、灌木林、内陆水体	库尾淹没区、公益林
					2025.03.21	12/26	45		
					2025.06.21	13/24	75		
					2025.09.17	8/34	93		
B03	野足沟（库区左岸距离淹没区 1.2Km）-野足沟（库区左岸距离淹没区 2Km）	E: 102°0′58.74、 N: 31°12′53.90″ H：2383	E: 102°1′50.23″ N: 31°13′2.60″ H：2312	1.70	2024.12.29	11/22	36	乔木林	公益林、生态保护红线
					2025.03.23	7/12	49		
					2025.06.22	13/22	76		
					2025.09.17	15/44	94		

样 线编号	样线位置	起点经纬度海拔	终点经纬度海拔	样线长度	调查时间	物种种类/数量	样线表编号	生境	备注
B04	八角塘村附近（库中右岸淹没线附近）-石门子（库区左岸山坡距离淹没线 0.2km）	E: 102°0′21.01″ N: 31°14′17.78″ H：2097	E: 102°0′54.25″ N: 31°14′2.95″ H：2123	1.42	2024.12.28	16/31	35	乔木林、灌木林、内陆水体、居住点	淹没区
					2025.03.22	12/23	48		
					2025.06.23	10/30	78		
					2025.09.18	14/40	96		
B05	沈足一村（库区左岸距离淹没区 0.65km）-朱来折（库区左岸距离淹没区 2.3km）	E: 101°57′53.56″ N: 31°10′16.22″ H：2131	E: 101°58′10.36″ N: 31°9′12.12″ H：2491	2.16	2024.12.30	11/21	38	乔木林、农田、灌木林	保护区、公益林
					2025.03.23	10/20	50		
					2025.06.18	8/20	71		
					2025.09.15	10/25	89		
B06	木兰村附近（淹没线附近）-果洛附近山地（淹没线附近）	E: 101°54′47.58″ N: 31°8′46.45″ H：2074	E: 101°55′18.26″ N: 31°9′8.27″ H：2279	2.22	2025.01.01	16/28	41	乔木林、农田、灌木林、居住点	保护区、生态保护红线、公益林
					2025.03.25	11/25	55		
					2025.06.17	9/22	69		
					2025.09.14	8/24	87		
B07	坝址左岸（距离工程 0.26km）-坝址左岸（距离工程 0.9km）	E: 101°53′41.43″ N: 31°7′55.19″ H：2460	E: 101°54′10.71″ N: 31°8′4.99″ H：2450	2.44	2025.01.02	13/22	44	乔木林	保护区、生态保护红线、公益林
					2025.03.26	11/18	60		
					2025.06.15	10/22	65		
					2025.09.12	11/22	83		
B08	潘家地（库区右岸淹没线）-水子（库区右岸山坡距离淹没区 300m）	E: 102°1′19.20″ N: 31°15′32.51″ H：2095	E: 102°1′12.46″ N: 31°15′46.36″ H：2251	1.15	2024.12.27	14/24	33	乔木林、灌木林	公益林
					2025.03.21	10/25	46		
B09	坝下泥米村附近保护区山坡-尔玻附近保护区范围	E: 101°52′34.37″ N: 31°06′05.91″ H：1911	E: 101°52′37.57″ N: 31°05′44.09″ H：2439m	1.68	2024.12.25	12/24	28	内陆水体、居住点、农田、灌木林、乔木	保护区、生态保护红线、公益林
					2025.03.26	9/16	58		
					2025.06.13	6/10	63		

样线编号	样线位置	起点经纬度海拔	终点经纬度海拔	样线长度	调查时间	物种种类/数量	样线表编号	生境	备注
					2025.09.12	7/13	81	林	
B10	巴底镇对岸厂房标施工场地-沈洛村附近保护区范围山坡	E: 101°52′54.73″ N: 31°6′34.16″ H：2008	E102°1′0.79130″ N31°18′23.09683″ H：2077m	1.56	2024.12.25	14/24	29	乔木林、农田、灌木林、居住点	保护区、生态保护红线、公益林、枢纽工程区
					2025.03.26	10/22	59		
					2025.06.13	9/23	62		
					2025.09.11	11/21	80		
B11	果洛附近（库区左岸距离淹没线 0.3km）-果洛附近山地（库区左岸距离淹没线 1.6km）	E: 101°55′18.41″ N: 31°8′55.21″ H：2268	E: 101°55′56.30″ N: 31°8′21.78″ H：2806	3.34	2025.01.02	11/25	43	农田、居住点、乔木林、灌木林	保护区、生态保护红线、公益林
					2025.03.25	15/28	56		
					2025.06.17	10/24	68		
					2025.09.13	8/19	86		
B12	木枝（淹没区）-木枝附近山地（保护区）	E: 101°52′54.73″ N: 31°6′34.16″ H：2008	E: 101°53′31.24″ N: 31°7′3.75″ H：2209	1.56	2024.12.31	13/25	39	乔木林、灌木林、农田	保护区、生态保护红线、公益林
					2025.06.19	10/20	73		
					2025.09.16	8/20	91		
B13	西木热（库区右岸）-马来坪沟（距离库区右岸施工场地 0.6km）	E: 101°54′34.37″ N: 31°9′27.26″ H：2463	E: 101°54′21.55″ N: 31°9′50.60″ H：2507	1.07	2024.12.31	17/23	40	乔木林、灌木林	公益林
					2025.03.24	10/26	52		
					2025.06.17	8/22	70		
					2025.09.14	6/15	88		
B14	巴底镇附近（坝下 1 号公路）-坡热附近（沥青砼系统）	E: 101°52′45.84″ N: 31°6′42.64″ H：2019	E: 101°53′23.14″ N: 31°7′54.04″ H：2010	2.55	2024.12.26	12/25	30	内陆水体、乔木林、灌木林、居住点、农田	右岸施工布置区
					2025.03.24	12/25	53		
					2025.06.13	9/19	61		
					2025.09.11	7/16	79		
B15	柏松塘村附近（坝上	E: 101°53′58.88″	E: 101°54′42.87″	2.52	2025.01.01	10/20	42	内陆水体、乔	施工布置

样线编号	样线位置	起点经纬度海拔	终点经纬度海拔	样线长度	调查时间	物种种类/数量	样线表编号	生境	备注
	右岸施工布置区、淹没区)-柏松塘村附近（坝上右岸施工布置区、淹没区）	N: 31°8′32.99″ H：2051	N: 31°8′37.19″ H：2080		2025.03.25	13/26	57	木林、灌木林、居住点、农田	区、淹没区、公益林
					2025.06.16	11/25	37		
					2025.09.13	8/17	85		
B16	南街附近（坝址右岸山坡距离工程最近约 0.6km）-江扎（坝址右岸山坡距离工程最近约 1.5km）	E: 101°52′17.61″ N: 31°7′28.86″ H：2110	E: 101°51′43.34″ N: 31°7′28.01″ H：2522	2.65	2024.12.26	14/27	31	乔木林、灌木林、居住点、农田、内陆水体	
					2025.03.24	11/19	54		
					2025.06.16	10/23	64		
					2025.09.12	10/36	82		
B17	包都（库区左岸）-班昌沟（库区右岸距离淹没区 0.3km）	E: 101°59′9.40″ N: 31°11′1.19″ H：2137	E: 102°0′4.75″ N: 31°12′14.83″ H：2168	3.53	2024.12.29	8/13	37	居住点、乔木林、灌木林、内陆水体	淹没区
					2025.03.23	10/16	54		
					2025.06.14	11/25	74		
					2025.09.16	8/26	92		
B18	大坪村附近（库区左岸距离淹没线 1.5km）-大坪村附近（库区左岸距离淹没线 0.3km）	E:101°54′43.65″ N：31°8′3.25″ H：2366	E:101°54′17.53″ N: 31°8′19.49″ H：2328	1.9	2025.06.16	10/20	66	居住点、乔木林、灌木林、内陆水体	保护区、生态保护红线、公益林
					2025.09.13	6/31	84		
B19	核桃坪附近-上司地附近	E：101°55′26.30″ N：31°11′29.22″ H：2466	E：101°55′49.96″ N：31°11′1.28″ H：2488	1.9	2025.06.18	9/22	72	居住点、农田、内陆水体	金川森林公园、生态保护红线、公益林
					2025.09.15	15/32	90		

表 4.3-5　　红外相机调查情况汇总表

相机编号	相机位置	经纬度	生境	海拔（m）	安装日期	回收日期	记录物种种类/频次	备注
A001	坡热附近（距离工程最近约 1km）	E101°54′3.52″ N31°7′33.34″	乔木林	2458	2021.11.28	2022.06.13	7/24	保护区、生态保护红线、公益林
A002	沈洛村附近（距离工程最近约 0.53km）	E101°53′22.94″ N31°7′11.83″	灌木林	2175	2021.11.28	2022.06.13	3/3	保护区、生态保护红线、公益林
A003	二基坪村附近（距离淹没线约 1.05km）	E101°54′20.30″ N31°8′5.90″	乔木林	2483	2021.11.27	2022.06.15	8/23	保护区、生态保护红线
A004	沈足二村附近（距离淹没线约 3.3km）	E101°58′17.20″ N31°8′57.08″	乔木林	2579	2021.11.25	2022.06.16	4/14	保护区、生态保护红线、公益林
A005	尔玻附近	E101°53′8.71″ N31°5′34.81″	乔木林	2661	2021.11.28	2022.06.13	5/6	保护区、生态保护红线、公益林
A006	果洛附近（距离淹没线约 0.32km）	E101°55′17.19″ N31°9′9.62″	乔木林	2280	2021.11.26	2022.06.15	6/7	保护区、生态保护红线、公益林
B001	热可（距离厂房标施工营地 0.07km）	E:101°53′0.22″ N:31°6′37.67″	乔木林	2036	2024.12.25	2025.06.13	11/27	公益林、9 月遗失
B002	沈洛村（距离地主营地 0.38km）	E:101°53′14.42″ N:31°7′9.18″	乔木林	2107	2024.12.25	2025.09.12	9/36	保护区、生态保护红线、公益林
B003	坝下右岸山坡（距离工程最近 1.1km）	E:101°52′9.12″ N:31°6′19.44″	乔木林	2217	2024.12.25	2026.05.16	12/177	
B004	江扎附近（枢纽工程区右岸山坡）	E:101°51′57.39″ N:31°7′36.97″	乔木林	2232	2024.12.26	2026.05.16	1/5	公益林
B005	江扎附近（枢纽工程区右岸山坡）	E:101°51′35.16″ N:31°7′37.90″	乔木林	2515	2024.12.26	2025.06.14	1/1	9 月遗失
B006	坝址右岸（距离工程布置最近 0.15km）	E:101°52′42.18″ N:31°7′53.02″	灌木林、乔木林	2380	2024.12.26	遗失	/	公益林

相机编号	相机位置	经纬度	生境	海拔（m）	安装日期	回收日期	记录物种种类/频次	备注
B007	库尾左岸炭厂沟（距离淹没线 0.75km）	E:102°3′27.99″ N:31°17′15.74″	乔木林	2152	2024.12.27	2025.06.21	未拍摄有效物种	公益林、山体滑坡冲毁
B008	库尾右岸（距离淹没线 0.11km）	E:102°2′45.51″ N:31°17′8.01″	灌木林、乔木林	2093	2024.12.27	2026.05.16	8/41	公益林
B009	库区右岸（距离淹没线 0.28km）	E:102°1′13.01″ N:31°15′44.67″	灌木林、乔木林	2240	2024.12.27	2025.06.22	3/6	公益林、卡遗失
B010	库区右岸（距离淹没线 1.5km）	E:101°59′17.78″ N:31°14′29.35″	乔木林	2868	2024.12.28	2026.05.16	6/63	公益林
B011	库区左岸石门子村附近淹没区	E:102°0′45.10″ N:31°13′51.19″	乔木林	2075	2024.12.28	2025.03	2/58	公益林、6 月收取时遗失
B012	库区左岸野足沟附近（距离淹没线 1.23km）	E:102°1′21.78″ N:31°12′50.57″	乔木林	2604	2024.12.29	2025.03	3/5	6 月收取时遗失
B013	库区左岸曾达乡附近（距离淹没线 0.34km）	E:102°0′41.05″ N:31°11′50.40″	灌木林	2259	2024.12.29	2026.05.16	9/91	公益林
B014	库区右岸班昌沟（距离淹没线 0.33km）	E:102°0′12.97″ N:31°12′11.08″	乔木林	2142	2024.12.29	2025.03	1/17	6 月收取时遗失
B015	库区淹没线	E:101°59′18.29″ N:31°11′10.40″	灌木林、乔木林	2064	2024.12.30	2025.06.20	9/31	公益林、9 月被泥石流冲毁
B016	沈足一村附近（距离淹没线 0.24km）	E:101°57′49.81″ N:31°10′26.07″	内陆水体、乔木林	2154	2024.12.30	2025.06.18	2/4	保护区、生态保护红线、公益林、9 月发现被泥石流冲毁
B017	朱来折附近	E:101°57′56.01″ N:31°9′35.64″	乔木林	2426	2024.12.30	遗失	/	保护区、生态保护红线、公益林
B018	填筑料终采平台	E:101°53′28.71″ N:31°8′16.31″	乔木林	2063	2024.12.30	2025.06.16	1/2	公益林、9 月遗失
B019	木枝附近库区淹没线	E:101°56′28.29″ N:31°10′23.27″	乔木林	2050	2024.12.31	遗失	/	

相机编号	相机位置	经纬度	生境	海拔（m）	安装日期	回收日期	记录物种种类/频次	备注
B020	库区右岸下司地附近（距离淹没线 0.52km）	E:101°55′59.99″ N:31°10′43.90″	乔木林	2207	2024.12.31	2025.09.14	3/5	公益林
B021	库区右岸山地	E:101°54′27.85″ N:31°9′38.47″	乔木林	2471	2024.12.31	遗失	/	公益林
B022	上堰料暂存区	E:101°54′13.75″ N:31°8′39.61″	乔木林	2051	2025.01.01	遗失	/	公益林
B023	果洛附近（距离淹没线 0.34km）	E:101°55′19.81″ N:31°8′57.08″	乔木林	2269	2025.01.01	2026.05.16	5/65	保护区、生态保护红线、公益林
B024	二基坪村附近（距离淹没线 0.95km）	E:101°54′38.11″ N:31°8′12.46″	乔木林	2360	2025.01.01	2026.05.16	4/67	保护区、生态保护红线、公益林
B025	坡热附近（距离枢纽工程占地区约 1.0km）	E:101°54′4.86″ N:31°7′35.12″	乔木林、内陆水体	2412	2025.01.02	2026.05.16	3/17	保护区、生态保护红线、公益林
B026	坡热附近（距离枢纽工程占地区约 0.3km）	E:101°53′32.92″ N:31°7′51.60″	乔木林	2491	2025.01.02	2026.05.16	6/40	9 月遗失
B027	二基坪村附近（距离枢纽工程占地区约 0.8km）	E:101°54′9.38″ N:31°8′4.13″	灌木林	2433	2025.01.02	2026.05.16	12/88	保护区、生态保护红线、公益林
B028	二基坪村附近（距离淹没线 0.23km）	E:101°54′9.97″ N:31°8′28.80″	灌木林	2296	2025.01.02	2026.05.16	3/6	保护区、生态保护红线、公益林
B029	果洛附近（距离淹没线 0.57km）	E:101°55′17.85″ N:31°8′54.89″	乔木林	2374	2025.01.02	遗失	/	保护区、生态保护红线、公益林
B030	木兰村附近（距离淹没线 0.06km）	E:101°54′45.60″ N:31°8′46.85″	乔木林	2115	2025.01.02	2026.05.16	10/98	公益林

（4）调查方案合理性、依规性

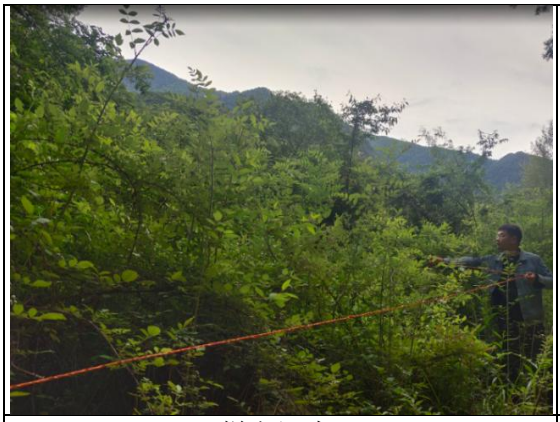
本次陆生生态现状调查是在熟悉巴底水电站工程资料基础上，收集整理项目涉及区域现有生物多样性资料，根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）确定调查范围，参考生物多样性观测技术导则等技术规范确定调查方法。

陆生植物及植被调查在 2020 年 7~8 月、2021 年 3 月、2022 年 6 月、2025 年 6 月及 9 月分 5 次进行调查时间涵盖了植物生长旺盛季节及花期；调查点位分布于重点施工区域（如坝址、石料场、淹没区、施工生产生活区等）以及自然保护区、生态保护红线等植被良好区域，调查范围包括了受工程施工和运行影响的整个评价范围；植物及植被调查设置的 167 个样方调查包括河滩、平地、山地等地形，涉及不同的海拔、坡位、坡向；评价范围主要植被类型根据调查前期查阅相关文献资料及卫片解译的植被类型图进行确定，植被类型涵盖了评价范围内针叶林、阔叶林、灌丛、草丛等评价范围常见且具有地带性的类型，主要群落类型调查的数量均不少于 5 个。因此，本次样方调查具有一定的合理性，满足导则一级评价要求。

陆生动物调查时间为 2020 年 8 月、2021 年 11 月、2022 年 6 月、2024 年 12 月、2025 年 3 月、6 月和 9 月，其中 3 月为春季（春季迁徙期）；6 月、8 月为夏季（繁殖期），野生动物活动频繁，为区域动物繁殖盛行期；9 月、11 月为秋末冬初季（秋季迁徙期）；12 月为冬季（越冬期），为区域内动物迁徙期和越冬期，包含了野生动物繁殖季、迁徙季、越冬季等关键活动期。调查方法两栖类、爬行类的调查主要以样线法为主，辅以样方法。鸟类主要采用样线法与样点法；兽类的调查方法主要为总体计数法、样方法和红外相机自动拍摄法。评价范围不同生境样线数量不少于 5 条。因此，本次野生动物调查满足导则一级评价要求。

通过现场进行样方及样线实测，得出了评价范围生态系统、动植物现状，主要动植物名录及重点保护动植物种类及分布。因此，本次陆生生态调查方案是合理的，符合陆生生态调查规范。

（5）现场调查照片



样方调查



样方调查



样方调查



样线调查



植物调查



访问调查



夜间调查



红外相机调查

4.3.2 陆生植被

4.3.2.1 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，地形多样。根据《四川植被》（1980），评价区属于川西高山山原峡谷针叶林地带—川西高山峡谷植被地区—大渡河中、上游植被小区。

4.3.2.2 植被类型

参照《中国植被分类系统修订方案》（郭柯等，2020 年）的分类原则，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划分为 3 个植被型组、5 个植被型、5 个植被亚型、14 个群系。评价范围内人工植被主要为农业植被和城市植被，农业植被分为粮食作物常见的有玉蜀黍、小麦等，果园有苹果、梨、樱桃、胡桃、葡萄等，其他经济作物有马铃薯、蔬菜、花椒等。城市植被为大渡河两岸人工种植的小叶杨林等。

评价范围自然植被类型及分布见表 4.3-6，人工植被类型见表 4.3-7。

表 4.3-6　　调查范围内自然植被类型及分布

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	评价区面积（hm^2）	工程占用情况	
						占用面积（hm^2）	占用比例（%）
I.森林	一、常绿针叶林	（一）温性常绿针叶林	1. 高山松林（Form. *Pinus densata*）	分布在海拔 2600-3200m	1089.89	6.87	0.63
	二、落叶阔叶林	（二）温性落叶阔叶林	2. 山杨林（Form. *Populus davidiana*）	分布在海拔 2000-3600m 的山坡和沟谷地带	2724.74	22.5	0.83
			3. 小叶杨林（Form. *Populus simonii*）	分布在海拔 2000-2500m 的溪沟沿岸	3503.23	33.12	0.95
			4. 白桦林（Form. *Betula platyphylla*）	分布在海拔 2500-3800m 的山坡	467.10	0	0.00
II.灌丛	三、落叶阔叶灌丛	（三）温性落叶阔叶灌从	5. 白刺花灌丛（Form. *Sophora davidi*i）	分布在河谷沙丘和山坡路边的灌木丛中，海拔 2500m 以下	981.13	0	0.00
			6. 川滇蔷薇灌丛（Form. *Rosa soulieana*）	海拔 2500-3000m 的山坡、沟边或灌丛中	679.24	25.96	3.82
			7. 插田藨灌丛（Form. *Rubus coreanus*）	分布在山坡灌丛或山谷、河边、路旁	566.04	30.29	5.35
			8. 鞍叶羊蹄甲灌丛（Form. *Bauhinia brachycarpa*）	分布在海拔 2000 左右的山地草坡和河溪旁灌丛中	603.77	27.4	4.54
			9. 长柄山蚂蝗灌丛（Form. *Hylodesmum podocarpum*）	分布在海拔 2000 左右的山坡路旁、草坡、次生阔叶林下或高山草甸处	528.30	21.63	4.09
			10. 金花小檗灌丛（Form. *Berberis wilsonae*）	分布在海拔 2000-4000m 的山坡、灌丛中、河滩、路边、松林、栎林缘或沟边	188.68	23.07	12.23
	四、常绿阔叶灌丛	（四）寒温性常绿阔叶灌丛	11. 川滇高山栎灌丛（Form. *Quercus aquifolioides*）	分布在海拔 2300-3800m 较陡阳坡或半阳坡	226.41	15.87	7.01
III.草	五、灌草丛	（五）温	12. 白莲蒿灌草丛（Form. *Artemisia*	分布于山坡、路旁、灌丛地及森林草原	865.38	17.5	2.02

本植被		性灌草丛	*sacrorum*）	地区			
			13. 白草灌草丛（Form. *Pennisetum flaccidum*）	分布在海拔 2000-3800m 向阳的草地、河谷、路旁和荒地中	247.25	9.09	3.68
			14. 白茅灌草丛（Form. *Imperata cylindrica*）	分布在荒地、山坡、平地	432.69	7.06	1.63

注：1.表中占地面积为永久占地面积；2.表中占用比例为占用该植被类型在评价范围内面积的比例；3.表中未包含工程永久占用的建筑用地面积 4.98hm^2、水域用地 12.60hm^2、其他土地 6.60hm^2、农作物及经济作物 88.30hm^2。

表 4.3-7　　调查范围人工植被类型及分布

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	评价区面积（hm^2）	工程占用情况	
						占用面积（hm^2）	占用比例（%）
人工植被	人工林	防护林	小叶杨林	分布于海拔 2000-2500m，在民居附近呈块状或沿河道、路边	875.81	200.13	22.85
		经济林	苹果、梨、樱桃、胡桃、葡萄				
	农作物	粮食作物	玉蜀黍				
		经济作物	马铃薯、蔬菜、花椒等				

一、自然植被

I.森林

（一）温性常绿针叶林

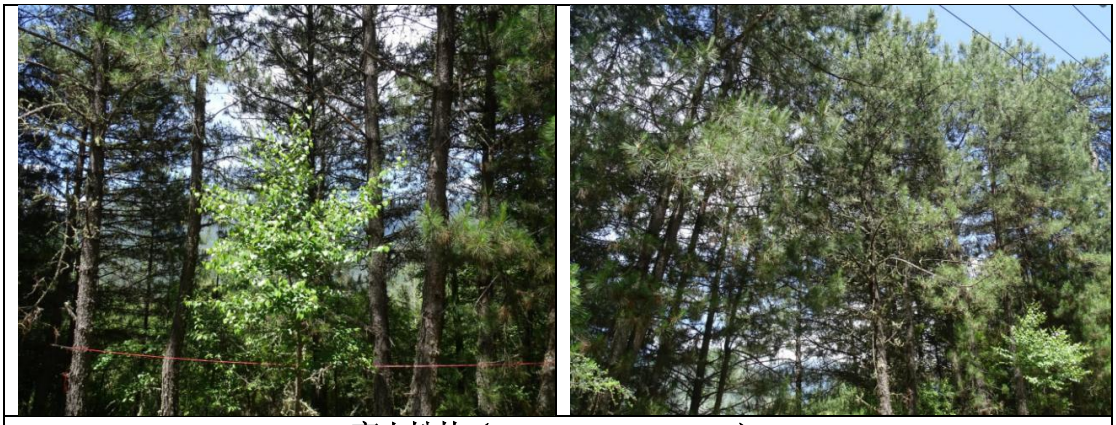
1.高山松林（Form. *Pinus densata*）

乔木层郁闭度 0.7~0.8，层高约 11~16m，高山松（*Pinus densata*）为优势种，盖度 60~80%，高 15~18m，胸径 20~28cm。

灌木层盖度 30~50%，层均高 1.5~2.1m，无明显优势种，常见植物有川滇高山栎（*Quercus aquifolioides*）、胡颓子（*Elaeagnus pUn.gens*）、多花胡枝子（*Lespedeza floribunda*）、马桑（*Coriaria nepalensis*）、悬钩子属（*Rubus* Sp）、匍匐栒子（*Cotoneaster adpressus*）、插田泡（*Rubus coreanus*）、茶条槭（*Acer ginnala*）、鹅耳枥属（*Carpinus* Sp）、胡颓子（*Elaeagnus pungens*）、刺叶高山栎（*Quercus spinosa*）、平枝栒子（*Cotoneaster horizontalis*）、山刺玫（*Rosa davurica*）、小檗属（*Berberis* sp）、长柄山蚂蝗（*Hylodesmum podocarpum*）、唐古特瑞香（*Daphne tangutica*）、唐古特忍冬（*Lonicera tangutica*）等。

草本层盖度 10~21%，层均高 0.1~0.3m，无明显优势种，常见植物有野棉花（*Anemone vitifolia*）、薹草属（*Carex* sp）、野老鹳草（*Geranium carolinianum*）、狼毒（*Stellera chamaejasme*）、草玉梅（*Anemone rivularis*）、三脉紫菀（*Aster ageratoides*）、鳞叶龙胆（*Gentiana squarrosa*）、东方草莓（*Fragaria orientalis*）、龙芽草（*Agrimonia pilosa*）、茅叶荩草（*Arthraxon prionodes*）、毛轴碎米蕨（*Cheilosoria chusana*）、旱茅（*Schizachyrium delavayi*）、毛香火绒草（*Leontopodium stracheyi*）、羊茅（*Festuca ovina*）。

样方地点：（1）木栏转料场附近—墨尔多山自然保护区内（E:101°54′56.78″；N:31°8′57.92″，H：2169m）；（2）小坪村坡热—墨尔多山自然保护区内（E:101°54′6.83″；N:31°7′35.20″，H：2426m）；（3）沈足二村—墨尔多山自然保护区内（E:101°57′56.09″；N:31°9′32.65″，H：2419m）；（4）大渡河右岸—甲尔木（E:102°0′23.24″；N:31°17′36.21″，H：2738m）；（5）大渡河右岸—白纳溪村（E:101°59′20.68″；N:31°14′29.72″，H：2760m）。



高山松林（Form. *Pinus densata*）

（二）温性落叶阔叶林

2.山杨林（Form *Populus davidiana*）

乔木层郁闭度 0.5~0.6，层高约 10~16m，山杨（*Populus davidiana*）为优势种，盖度 60~70%，高 14~18m，胸径 18~20cm。常见伴生种有青榨槭、白桦、高山松等。

灌木层盖度 35~40%，层均高 1.1~1.3m，无明显优势种，常见植物有长柄山蚂蝗、马桑（*Coriaria nepalensis*）、鹅耳枥属（*Carpinus* sp.）、河北木蓝、平枝栒子（*Cotoneaster horizontalis*）、铁仔（*Myrsine africana*）、小蓝雪花（*Ceratostigma minus*）、刺叶高山栎（*Quercus spinosa*）等。

草本层盖度 10~20%，层均高 0.1~0.3m，无明显优势种，常见植物有阔鳞鳞毛蕨（*Dryopteris championii*）、槲蕨（*Drynaria roosii*）、甘西鼠尾草（*Salvia przewalskii*）、细叶早熟禾（*Poa pratensis subsp. Angustifolia*）、白莲蒿（*Artemisia sacrorum*）、薹草属（*Carex* sp）、东方草莓（*Fragaria orientalis*）、黄鹌菜（*Youngia japonica*）、银粉背蕨（*Aleuritopteris argentea*）、唐松草（*Thalictrum aquilegiifolium* var. *Sibiricum*）、珠芽景天（*Sedum bulbiferum*）、沿阶草（*Ophiopogon bodinieri*）、龙牙草（*Agrimonia pilosa*）、野棉花（*Anemone vitifolia*）等。

样方地点：（1）沈洛村—墨尔多山自然保护区内（E:101°53′18.58″；N:31°7′16.71″，H：2155m）；（2）沈足一村—墨尔多山自然保护区内（E:101°58′1.68″；N:31°9′51.00″，H：2599m）；（3）木兰村果洛—墨尔多山自然保护区内（E:101°55′14.40″；N:31°8′46.05″，H：2420m）；（4）大渡河右岸—培尔村（E:101°51′34.81″；N:31°7′38.44″，H：2530m）；（5）大渡河右岸—甘牛（E:102°1′11.26″；N：31°17′22.86″，H：2516m）。




山杨林（Form. *Populus davidiana*）

3.小叶杨林（Form *Populus simonii*）

乔木层郁闭度 0.5~0.6，层高约 9~15m，小叶杨（*Populus simonii*）为优势种，盖度 50~55%，高 15~18m，胸径 20~25cm。常见伴生种有岷江柏木（*Cupressus chengiana*）、刺槐（*Robinia pseudoacacia*）、黄连木（*Pistacia chinensis*）、君迁子（*Diospyros lotus*）等。

灌木层盖度 20~35%，层均高 1.5~2m，无明显优势种，常见植物有插田泡（*Rubus coreanus*）、密蒙花（*Buddleja crispa*）、川滇蔷薇（*Rosa soulieana*）、大叶醉鱼草（*Buddleja davidii*）、水麻（*Debregeasia orientalis*）等。

草本层盖度 18~26%，层均高 0.1~0.2m，无明显优势种，常见植物有野艾蒿（*Artemisia lavandulifolia*）、东方草莓（*Fragaria orientalis*）、酢浆草（*Oxalis corniculata*）、野青茅（*Deyeuxia pyramidalis*）、豨莶（*Sigesbeckia orientalis*）、白茅（*Imperata cylindrica*）、天名精（*Carpesium abrotanoides*）、野艾蒿（*Artemisia lavandulifolia*）、益母草（*Leonurus japonicus*）、白茅（*Imperata cylindrica*）、一把伞南星（*Arisaema erubescens*）、车前（*Plantago asiatica*）、井栏边草（*Pteris multifida*）、唐松草（*Thalictrum aquilegiifolium* var. *Sibiricum*）、香茶菜（*Rabdosia amethystoides*）、蜈蚣草（*Pteris vittata*）、苎草（*Arthraxon hispidus*）等。

样方地点：（1）脚姆塘村校场坝—左岸淹没区（E102°2′35.55″；N31°16′26.43″，H：2081m）；（2）坝体填筑料暂存区（E101°54′23.04″；N31°8′49.55″，H：2022m）；（3）大渡河右岸—淹没区内（E101°58′40.08″；N31°11′11.48″，H：2047m）；（4）柏松塘村—右岸复建道路旁（E101°53′43.48″；N31°8′46.94″，H：2231m）；（5）巴底镇—坝址下游右岸水文情势变化河段（E101°52′39.00″；N31°6′30.58″，H：2204m）；（6）库区左岸（E101°59′23.15″；N31°11′25.13″，H：2086m）。



小叶杨林（Form. *Populus simonii*）

4.白桦林（Form *Betula platyphylla*）

乔木层郁闭度 0.6~07，层高约 11~12m，白桦（*Betula platyphylla*）为优势种，盖度 50~65%，高 13~15m，胸径 18~22cm。常见伴生种有糙皮桦（*Betula utilis*）、川滇高山栎、高山松、青榨槭、微毛樱桃（*Prunus clarofolia*）等。

灌木层盖度 24~35%，层均高 1.3~2.1m，无明显优势种，常见植物有川滇蔷薇、高山绣线菊、金花小檗、峨眉蔷薇（*Rosa omeiensis*）、高山绣线菊、木帚枸子、金露梅（*Dasiphora fruticosa*）、黄刺玫（*Rosa xanthina*）、平枝枸子、长柄山蚂蝗（*Hylodesmum podocarpum*）等。

草本层盖度 15~20%，层均高 0.1~0.3m，无明显优势种，常见植物有糙野青茅、东方草莓（*Fragaria orientalis*）、羊茅（*Festuca ovina*）、香青（*Anaphalis sinica*）、蟹甲草（*Parasenecio forrestii*）、野棉花、毛茛（*Ranunculus japonicus*）、紫堇（*Corydalis edulis*）、沿阶草（*Ophiopogon bodinieri*）等。

样方地点：（1）大渡河右岸—俄鲁村（E:101°52′33.16″；N:31°8′5.08″，H：2569m）；（2）两岔河（E101°57'53.27"；N31°15'10.12"，H：3216m）；（3）才班沟（E101°58'03.46"；N31°15'10.12"，H：3216m）；（4）马奈镇独足沟村（E101°59'26.24"；N31°16'08.92"，H：2957m）；（5）独足沟村（E101°59'40.78"；N31°16'26.44"，H：2958m）。



白桦林（Form. *Betula platyphylla*）

II.灌丛

（三）温性落叶阔叶灌丛

5.白刺花灌丛（Form. *Sophora davidii*）

灌木层盖度 50~65%，层均高 1.4~1.8m，白刺花为优势种，盖度 30~50%，高 1.2~1.5m。常见伴生种有密蒙花、鞍叶羊蹄甲、插田蕨、沙针（*Osyris quadripartita*）、小蓝雪花（*Ceratostigma minus*）、华西小石积、杭子梢等。

草本层盖度 26~32%，层均高 0.1~0.2m，无明显优势种，常见植物有白莲蒿、香茶菜、蜈蚣凤尾蕨、野青茅、天名精、茵陈蒿（*Artemisia capillaris*）、牛尾蒿（*Artemisia dubia*）、小菅草（*Themeda minor*）、旱茅、早熟禾、车前、三脉紫菀（*Aster ageratoides*）、中华山蓼（*Oxyria sinensis*）等。

样方地点：（1）大渡河右岸麻风院山脚（E102°0′15.50″；N31°13′34.34″，H：2083m）；（2）大渡河右岸崾依村—坝址下游（E101°51′40.21″；N31°6′18.88″，H：2447m）；（3）大渡河左岸木尔约村—坝址下游（E101°52′36.98″；N31°6′15.90″，H：2053m）；（4）大渡河左岸—墨尔多山自然保护区内（E101°57′44.36″；N31°10′27.97″，H：2169m）；（5）大渡河右岸马奈乡下司地（E101°55′49.17″；N31°10′42.558″，H：2360m）。




白刺花灌丛（Form. *Sophora davidii*）

6.川滇蔷薇灌丛（*Form. Rosa soulieana*）

灌木层盖度 50~70%，层均高 1.5~2.2m，川滇蔷薇为优势种，盖度 36~48%，高 1.6~2m。常见伴生种有插田蕨、白刺花、平枝栒子、灰毛荛（*Caryopteris forrestii*）、河朔荛花、白刺花、竹叶花椒、河北木蓝、牛至（*Origanum vulgare*）、华西小石积、沙针等。

草本层盖度 15~25%，层均高 0.1~0.3m，无明显优势种，常见植物有狼尾草

（*Pennisetum alopecuroides*）、白茅、早熟禾、柳叶菜（*Epilobium hirsutum*）、窃衣（*Torilis scabra*）、牛尾蒿、小菅草、益母草（*Leonurus japonicus*）、香茶菜、矛叶荩草、中华山蓼、老鹳草、委陵菜等。

样方地点：（1）大渡河右岸—独足沟村五鬼坨（E102°1′51.60″；N31°16′7.33″，H：2091m）；（2）大渡河右岸—俄鲁石料场（E101°53′19.67″；N31°8′8.83″，H：2045m）；（3）大渡河右岸—坝下水文情势变化河段（E101°52′58.91″；N31°7′27.40″，H：2015m）；（4）大渡河右岸—坝址附近（E101°52′37.77″；N31°7′47.18″，H：2414m）；（5）沈足一村—墨尔多山自然保护区内（E101°57′51.89″；N31°10′32.95″，H：2148m）。




川滇蔷薇灌丛（Form. *Rosa soulieana*）

7.插田藨灌丛（*Form. Rubus coreanus*）

灌木层盖度 55~75%，层均高 1.2~2m，插田藨为优势种，盖度 50~65%，高 1.3~1.8m。常见伴生种有密蒙花、狭叶土沉香、白刺花、川滇蔷薇、水麻、鞍叶羊蹄甲等。

草本层盖度 15~20%，层均高 0.1~0.3m，无明显优势种，常见植物有中华山蓼、茵陈蒿、蜈蚣凤尾蕨（*Pteris vittata*）、毛莲蒿、黄茅、香茶菜、蛇莓、老鹳草、三脉紫菀、附地菜（*Trigonotis peduncularis*）、两头毛（*Incarvillea arguta*）、大火草（*Anemone tomentosa*）等。

样方地点：（1）库尾右岸核桃沟核桃园（E102°1′29.43″；N31°15′51.12″，H：2085m）；（2）坝址右岸—俄鲁村（E101°53′3.33″；N31°7′53.13″，H：2018m）；（3）大渡河右岸—独足沟村五鬼坨（E102°1′6.85″；N31°16′27.32″，H：2540m）；（4）白纳溪村磨子沟附近—淹没区（E102°0′32.19″；N31°14′7.53″，H：2064m）；（5）砂石加工系统附近（E101°53′51.34″；N31°8′47.44″，H：2131m）。



插田蔗灌丛（Form. *Rubus coreanus*）

8.鞍叶羊蹄甲灌丛（Form. *Bauhinia brachycarpa*）

灌木层盖度 60~75%，层均高 1.4~2.1m，鞍叶羊蹄甲为优势种，盖度 40~60%，高 1.4~1.8m。常见伴生种有小蓝雪花、密蒙花、白刺花、长柄叶山蚂蝗、川滇蔷薇、河北木蓝（*Indigofera bungeana*）、插田蔗等。

草本层盖度 15~20%，层均高 0.1~0.2m，无明显优势种，常见植物有毛莲蒿、白茅、狗尾草、苔草、中华山蓼、木蓝、白茅、香茶菜、马兰（*Kalimeris indica*）、石莲（*Sinocrassula indica*）、短尾铁线莲（*Clematis brevicaudata*）、牛至、附地菜、珠芽景天（*Sedum bulbiferum*）等。

样方地点：（1）大渡河右岸白杨沟—淹没区内（E:102°0′28.08″；N:31°15′19.41″，H：2070m）；（2）大渡河左岸曾达村—淹没区内（E:102°0′20.14″；N:31°12′58.05″，H：2068m）；（3）大渡河右岸马尔邦乡—淹没区（E:101°55′42.63″；N:31°10′19.87″，H：2058m）；（4）大渡河右岸独足沟村（E:102°1′8.07″；N:31°16′31.23″，H：2578m）；（5）大渡河右岸来依村—坝址下游（E:101°52′3.10″；N:31°6′25.91″，H：2177m）。



鞍叶羊蹄甲灌丛（Form. *Bauhinia brachycarpa*）

9.长柄山蚂蝗灌丛（Form. *Hylodesmum podocarpum*）

灌木层盖度 50~65%，层均高 1.1~1.6m，长柄山蚂蝗为优势种，盖度 40~60%，高 1~1.4m。常见伴生种有灰毛菀、多花胡枝子（*Lespedeza floribunda*）、川滇蔷薇、密蒙花、插田薰、河北木蓝、白刺花等。

草本层盖度 20~35%，层均高 0.1~0.3m，无明显优势种，常见植物有粉背蕨（*Aleuritopteris pseudofarinosa*）、甘西鼠尾草（*Salvia przewalskii*）、牛尾蒿、旱茅、大火草、野老鹳草、中华山蓼、秃疮花（*Dicranostigma leptopodum*）、井栏边草、卷柏（*Selaginella tamariscina*）、堇菜、翠云草、苦苣菜、阔鳞鳞毛蕨等。

样方地点：（1）大渡河左岸小坪村坡热—墨尔多山自然保护区内（E:101°53′47.34″；N:31°7′47.78″，H：2469m）；（2）大渡河左岸—独足沟村公地（E:102°0′48.15″；N:31°16′39.12″，H：2678m）；（3）大渡河左岸沈足一村—墨尔多山自然保护区内（E:101°57′52.95″；N:31°9′44.44″，H：2387m）；（4）木兰村果洛—墨尔多山自然保护区内（E:101°55′3.29″；N:31°8′45.68″，H：2363m）；（5）大渡河右岸—培尔村（E:101° 51′ 47.26″；N:31° 7′ 34.61″，H：2453m）。




长柄山蚂蝗灌丛（Form. *Hylodesmum podocarpum*）

10.金花小檗灌丛（Form. *Berberis wilsonae*）

灌木层盖度 50~65%，层均高 1.3~1.8m，金花小檗为优势种，盖度 35~45%，高 1.4~1.7m。常见伴生种有竹叶花椒、平枝栒子、河北木蓝等。

草本层盖度 15~30%，层均高 0.1~0.2m，无明显优势种，常见植物有旱茅、矛叶荩草、细柄草（*Capillipedium parviflorum*）、白莲蒿、中华山蓼、堇菜、蛇莓、龙牙草、大火草、老鹳草、委陵菜等。

样方地点：（1）大渡河左岸小坪村—墨尔多山自然保护区内（E:101°54′5.54″；N:31°8′23.65″，H：2306m）；（2）大渡河右岸马奈镇下司地（E:101°55′47.75″；N:31°10′37.50″，H：2395m）；（3）大渡河左岸果洛—

墨尔多山自然保护区内（E:101°55′9.15″；N:31°9′1.33″，H：2277m）；（4）大渡河左岸尔波村—墨尔多山自然保护区内（E:101°52′50.31″；N:31°6′4.59″，H：2375m）；（5）大渡河右岸库尾甲尔木（E:102°0′48.59″；N:31°17′30.91″，H：2507m）。



金花小檗灌丛（Form. *Berberis wilsonae*）

（四）寒温性常绿阔叶灌丛

11.川滇高山栎灌丛（Form *Quercus aquifolioides*）

灌木层盖度 60~80%，层均高 1.7~2.3m，川滇高山栎为优势种，盖度 46~53%，高 2.1~3.2m。常见伴生种有多花胡枝子、川滇蔷薇、铁仔（*Myrsine africana*）、华西小石积（*Osteomeles schwerinae*）、杭子梢（*Campylotropis macrocarpa*）、密蒙花（*Buddleja crispa*）、长柄山蚂蝗、平枝栒子、清香木（*Pistacia weinmannifolia*）等。

草本层盖度 20~35%，层均高 0.1~0.3m，无明显优势种，常见植物有乳浆大戟（*Euphorbia esula*）、西南旱蕨（*Pellaea smithii*）、白莲蒿、茅叶荩草（*Arthraxon prionodes*）、野青茅、羊茅、钉柱委陵菜（*Potentilla saundersiana*）、西南委陵菜（*Potentilla lineata*）、老鹳草（*Geranium wilfordii*）、车前（*Plantago asiatica*）、委陵菜（*Potentilla chinensis*）、香薷（*Elsholtzia ciliata*）、井栏边草（*Pteris multifida*）等。

样方地点：（1）大坪村—淹没区内（E:101°53′49.81″；N:31°8′31.95″，H：2048m）；（2）尔波村—墨尔多山自然保护区内（E:101°52′47.18″；N:31°6′9.27″，H：2270m）；（3）大坪村—墨尔多山自然保护区内（E:101°54′2.66″；N:31°8′26.09″，H：2296m）；（4）左岸（甘牛）—大渡河左岸（库尾）（E:102°1′15.86″；N:31°17′27.91″，H：2369m）；（5）巴底镇—坝址下游（E:101°51′48.61″；N:31°6′47.88″，H：2591m）。



川滇高山栎灌丛（Form. *Quercus aquifolioides*）

Ⅲ.草本植物

（五）温性灌草丛

12.白莲蒿灌草丛（Form. *Artemisia sacrorum*）

草本层盖度 65~70%，层均高 0.1~0.5m，白莲蒿为优势种，盖度 45~60%，高 0.3~0.6m。常见伴生种有矛叶荩草、知风草（*Eragrostis ferruginea*）、酢浆草（*Oxalis corniculata*）、蜈蚣凤尾蕨、狗尾草、小蓬草、黄茅、小营草、银粉背蕨（*Aleuritopteris argentea*）、香茶菜、大火草、蛇莓、附地菜、中华山蓼等。

样方地点：（1）大渡河右岸白纳溪村库尾淹没区内（E:102°0′23.19″；N:31°14′21.07″，H：2081m）；（2）大渡河右岸马奈乡淹没区内（E:101°56′37.83″；N:31°10′34.01″，H：2057m）；（3）右岸坝址区（E:101°52′58.73″；N:31°7′48.51″，H：2034m）；（4）大渡河右岸独足沟村（E:102°1′7.27″；N:31°16′25.14″，H：2545m）；（5）坝址下游峡依村（E:101°51′52.07″；N:31°6′3.18″，H：2045m）。



白莲蒿灌草丛（Form. *Artemisia sacrorum*）

13.白草灌草丛（Form. *Pennisetum flaccidum*）

草本层盖度 65~70%，层均高 0.2~0.4m，白草为优势种，盖度 50~60%，高 0.3~0.5m。常见伴生种有茵陈蒿、中华山蓼、小蓬草、草木樨（*Melilotus officinalis*）、

牛筋草（*Eleusine indica*）、矛叶荩草、白莲蒿等。

样方地点：（1）大渡河左岸库尾—金川县安宁镇（E:102°3′1.44″；N:31°17′4.13″，H：2097m）；（2）大渡河右岸库尾—独脚沟村（E:102°2′44.94″；N:31°17′15.024″，H：2099m）；（3）大渡河右岸库尾—独脚沟村三塘（E:102°2′29.46″；N:31°16′24.99″，H：2093m）；（4）渡河右岸淹没区—马奈乡（E:101°55′48.00″；N:31°10′21.26″，H：2040m）；（5）库区—大渡河右岸（E:101°59′51.88″；N:31°11′55.68″，H：2072m）。



白草灌草丛（Form. *Pennisetum flaccidum*）

14.白茅灌草丛（Form. *Imperata cylindrica*）

草本层盖度 60~75%，层均高 0.2~0.6m，白茅为优势种，盖度 60~75%，高 0.3~0.5m。常见伴生种有节节草（*Equisetum ramosissimum*）、小蓬草、中华山蓼、蜈蚣凤尾蕨等。

样方地点：（1）大渡河右岸齐鲁村—坝址下游（E:101°52′19.12″；N:31°6′10.72″，H：1994m）；（2）坝址下游施工场地内（E:101°52′49.39″；N:31°6′56.43″，H：1999m）；（3）俄鲁石料场附近（E:101°53′34.37″；N:31°8′19.27″，H：2015m）；（4）耿扎压坡体（E:101°55′20.17″；N:31°9′47.34″，H：2034m）；（5）大渡河左岸曾达村—淹没区内（E:102°0′37.01″；N:31°13′58.47″，H：2063m）。



白茅灌草丛（Form. *Imperata cylindrica*）

二、人工植被

（一）人工林

评价范围内人工林分为防护林和经济林，其中防护林主要为小叶杨林，经济林有欧洲樱桃、苹果、梨、樱桃、胡桃、葡萄等。

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>欧洲樱桃</td><td>梨</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>花椒</td><td>胡桃</td></tr>
</table>

（二）农作物

评价范围的农作物主要为一年二熟的旱地作物，多分在河谷阶地和局部相对平缓的山坡，主要农作物为玉蜀黍、小麦、豆类等。除粮食作物外，还种植马铃薯等瓜果蔬菜经济作物等。

	
玉蜀黍	小麦

4.3.2.3 植被分布特征

评价范围位于青藏高原东缘向四川盆地过渡的高山峡谷地带，整个地势高低起伏，高原季风性气候有干湿季差异，同时具有典型的河谷气候特征，焚风效应形成干旱河谷的气候。高山深谷巨大高差的峡谷地貌和干湿交替的干旱河谷气候是该区域生物地理分布的支配因素。根据现场调查结合《中国植被》、《四川植被》，评价范围地形以高山峡谷地貌为主，坡陡谷狭，人为干扰较大，地带性植被破坏殆尽，现多为次生林及人工林，原生植被仅在山顶及陡峭的山崖残存。

评价区面积较小，植被的水平分布不明显。评价范围域海拔范围约为2000~3900m，海拔跨度较大，评价范围的植被有较为明显的垂直分布规律。现将评价范围的植被垂直分布特征描述如下：

海拔 2000-2500m 主要为耕地及建设用地，人为干扰较为严重，常见的植被及植物多为人工林及农作物，自然植被零星分布。常见的人工林有小叶杨林、岷江柏木林，常见的植物有小叶杨、岷江柏木、刺槐、柏木等；农作物主要为玉蜀黍、小麦等；自然植被常见的植物群系有白草灌草丛、白茅灌草丛、白莲蒿灌草丛等，常见的植物有密蒙花、水麻、白莲蒿、插田泡、中华山蓼等。

海拔 2500-3000m 主要为干旱河谷区域，林地零星分布，主要为灌丛及灌草丛，阳坡常见的植物群系有川滇高山栎灌丛、高山松林、白刺花灌丛、鞍叶羊蹄甲灌丛等常见的植物有清香木、卫矛、马桑、平枝栒子、华西小石积、小蓝雪花、岷江柏木、披针叶胡颓子、白莲蒿、旱茅、羊茅、西南旱蕨、银粉背蕨等。阴坡常见的植物群系有小叶杨林、川滇蔷薇灌丛、插田蔗灌丛、长柄山蚂蝗灌丛等，常见的植物有狭叶土沉香、水麻、沙针、中华山蓼、蜈蚣凤尾蕨、河北木蓝、香茶菜、卷柏、老鹳草、蛇莓、阔鳞鳞毛蕨、龙牙草、委陵菜等。

海拔 3000m 以上为林地，常见的植物群系为白桦林、山杨林及川滇高山栎

灌丛等，常见的植物有青榨槭、川西云杉、微毛樱桃、杜鹃属、绣线菊、糙野青茅等。

4.3.2.4 植被面积组成

评价区分布类型最广的是小叶杨林、山杨林为代表的阔叶林，其次是以川滇蔷薇、鞍叶羊蹄甲为代表的灌丛，这 2 类植被类型面积之和达到评价区总面积的 60.80%，其他植被类型面积均较小，其中针叶林面积比例为 19.00%，水生植物面积比例为 3.30%，农作物植被类型面积为 5.55%。

表 4.3-8　　评价区植被面积组成一览表

生态类型	代表植物	面积（hm^2）	占总面积（%）
针叶林	高山松	2998.7	19.00
阔叶林	小叶杨、山杨	5820.94	36.89
灌丛	川滇蔷薇、鞍叶羊蹄甲	3773.57	23.91
草丛	毛莲蒿、白草	1545.31	9.79
水生植物	藻类	520.69	3.30
农作物	玉蜀黍	875.81	5.55
总计		15535.02	98.44

注：表中未包含评价内的居住地和工矿交通面积 234.49hm^2,占比 1.49%；及其他 11.36hm^2 占比 0.07%。

4.3.2.5 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，评价范围植被覆盖度统计见表 4.3-9。

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 83.53%，低植被覆盖度及中低植被覆盖度仅占比 2.65%，面积较少。综上，评价范围内植被覆盖度较高。

表 4.3-9　　植被覆盖度统计表

植被覆盖度	面积（hm^2）	占比（%）
0-0.1（低植被覆盖度）	326.34	2.07
0.1-0.25（中低植被覆盖度）	92.40	0.58
0.25-0.5（中植被覆盖度）	2180.31	13.82
0.5-0.75（中高植被覆盖度）	4122.99	26.13
0.75-1（高植被覆盖度）	9058.82	57.40
总计	15780.87	100.00

4.3.3 陆生植物

4.3.3.1 植物区系

（1）种类组成

根据野外调查结果和查阅资料，评价范围有维管束植物 113 科 387 属 628 种

（含种下分类等级，下同）（评价范围主要维管束植物名录见附录 1），其中有栽培植物 75 种，有野生维管束植物 553 种，隶属于 110 科 343 属。现场调查到植物 255 种，隶属于 74 科 174 属。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 47.41%、21.6%和 5.98%，占全国维管束植物总科数、总属数和总种数的 34.81%、10.12%和 1.45%。评价区野生维管植物统计见表 4.3-10。

表 4.3-10　　野生维管束植物统计表

项目	蕨类植物			种子植物						合计		
				裸子植物			被子植物					
	科	属	种	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价范围	15	20	35	4	9	14	91	314	504	110	343	553
四川省	41	120	708	9	27	88	182	1474	8453	232	1621	9249
全国	42	191	2693	11	41	289	263	3156	35225	316	3388	38207
占四川省（%）	36.59	16.67	4.94	44.44	33.33	15.91	50.00	21.30	5.96	47.41	21.16	5.98
占全国（%）	35.71	10.47	1.30	36.36	21.95	4.84	34.60	9.95	1.43	34.81	10.12	1.45

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）。

评价范围内野生维管束植物以种子植物为主，蕨类植物种类较少。种子植物中以被子植物为主，裸子植物种类较少。蕨类植物中种类数量较多的有中国蕨科、水龙骨科等，裸子植物中种类数量较多的有松科、柏科等；被子植物中种类数量较多的有蔷薇科、禾本科、豆科、菊科等。

（2）区系分析

根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒等，2011 年），评价范围属于东亚植物区—中国-喜马拉雅植物亚地区—北横断山脉亚地区。本亚地区种类成分逐渐向唐古特和华北过渡，有替代的现象。

表 4.3-11　　评价区维管植物属的分布区类型

分布区类型		属数	占评价区非世界分布总属数比例（%）
1、世界分布		52	/
热带分布	2、泛热带分布	71	24.40
	3、热带亚洲和热带美洲间断	7	2.41
	4、旧世界热带分布	15	5.15
	5、热带亚洲至热带大洋洲分布	5	1.72
	6、热带亚洲至热带非洲分布	13	4.47
	7、热带亚洲分布	11	3.78
2~7 项小计		122	41.92
温带分布	8、北温带分布	86	29.55
	9、东亚和北美洲间断分布	15	5.15

	10、旧世界温带分布	30	10.31
	11、温带亚洲分布	6	2.06
	12、地中海、西亚至中亚分布	4	1.37
	13、中亚分布	1	0.34
	14、东亚分布	24	8.25
8~14 项小计		166	57.04
15、中国特有分布		3	1.03
共计		343	/

（3）区系主要特征

①植物种类相对丰富

评价范围有维管束植物 113 科 387 属 628 种，其中有栽培植物 75 种，有野生维管束植物 553 种，隶属于 110 科 343 属。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 47.41%、21.6%和 5.98%，占全国维管束植物总科数、总属数和总种数的 34.81%、10.12%和 1.45%。

②古老、原始的植物成分较多

评价范围地理起源古老，具有较多古老和原始的植物区系成分。其中古老的科如壳斗科、五加科、胡桃科等；古老的属如松属、构属、花椒属等。

③地理联系广泛

评价范围维管束植物区系与世界其它各地的维管植物区系有着广泛的联系，主要表现在各种连续和间断分布上。在与热带地区的联系上，与泛热带最为密切；在与温带地区的联系上，与北温带地区联系最为密切，其次是旧世界温带和东亚分布，东亚分布在评价范围植物区系中具有重要的意义，这说明了评价范围植物区系与喜马拉雅和日本区系间存在一定的联系。在间断分布地区的联系上，由于东亚和北美分布成分所占比例最高，因而与东亚和北美联系最为密切。

（4）植物多样性

评价范围野生维管束植物共计 110 科 343 属 553 种，其中蕨类植物 15 科 20 属 35 种，裸子植物 4 科 9 属 14 种，被子植物 91 科 314 属 504 种。主要植被类型有高山松林、山杨林、小叶杨林、白桦林、川滇高山栎灌丛、白刺花灌丛、川滇蔷薇灌丛、插田蔗灌丛、鞍叶羊蹄甲灌丛、长柄山蚂蝗灌丛、金花小檗灌丛、白莲蒿灌草丛、白草灌草丛、白茅灌草丛等。对针叶林、阔叶林乔木层采用丰富度指数、香农-威纳多样性指数、辛普森多样性指数、均匀度指数等计算生物多样性指数，对灌木及草本植物采用多度分级进行统计未计算生物多样性指数。植物群落多样性指数统计情况详见表 4.3-12。

表 4.3-12　　植物群落乔木层多样性指数统计表

植被型组	群系	物种丰富度	物种多样性		均匀度
	乔木层	Margalef 指数	Shannon-Winer 指数	Simpson 多样性指数	Pielou 指数
针叶林	高山松林	0.18	0.42	0.72	0.61
阔叶林	山杨林	2.04	1.40	0.69	0.54
	小叶杨林				
	白桦林				

阔叶林乔木层的物种丰富度指数、香农威纳指数等均远高于针叶林乔木层。针叶林乔木层的优势种常为大面积分布的纯林，物种相对较为单一，评价范围内针叶林乔木层优势种为高山松等常绿针叶林，伴生种多为糙皮桦、青榨槭等。评价范围内阔叶林乔木层物种组成相对复杂，物种种类及数量相对较多。评价范围内阔叶林乔木层优势种为山杨、小叶杨、白桦等落叶阔叶林，伴生种多为刺槐、黄连木、君迁子、臭椿、川滇高山栎等。

4.3.3.2 重要野生植物

重要野生植物重点调查直接影响区，同时选取间接影响区进行抽样调查。对直接影响区内分布的国家及省级重点保护野生植物进行了专项调查并进行了数量统计；对评价范围内可能分布的红色物种受威胁植物及特有植物主要通过收集评价范围内所属行政区域内的林业小班及区域内近年来发表的文献资料，并结合现场抽样调查，采用多度分级（参考《生物多样性观测技术导则-陆生维管束植物》德氏多度级，本次设置 3 级即数量多-有呈群落分布；数量较多；植物数量少-零星分布）统计。

经统计，评价范围内有重要野生植物 72 种，其中国家一级重点保护野生植物 1 种红豆杉，国家二级重点保护野生植物 11 种，分别为岷江柏木、金荞麦、四川牡丹、狭叶重楼、桃儿七、独叶草、西南手参、疙瘩七、黄花杓兰、紫点杓兰、西藏杓兰。有《中国生物多样性红色名录—高等植物卷（2020）》受威胁植物 9 种，其中濒危（EN）植物 2 种：为四川牡丹、紫点杓兰，易危（VU）植物 7 种，分别为红豆杉、岷江柏木、独叶草、西南手参、疙瘩七、黄花杓兰、鳞皮冷杉。有中国特有种植物 64 种，主要有高山松、大火草、川滇蔷薇、岷江柏木、川滇野丁香、四川牡丹、独叶草等。

现场调查到国家重点保护野生植物红豆杉、岷江柏木、金荞麦、四川牡丹、狭叶重楼 5 种，红色物种受威胁植物四川牡丹、红豆杉、岷江柏木 3 种，特有植物刺柏、川赤芍、中华山蓼等 29 种，四川省极小种群野生植物四川牡丹 1 种。

评价范围内重要野生植物调查统计情况详见表 4.3-13。

表 4.3-13　　评价范围重要野生植物调查统计表

序号	物种名（中文名/拉丁文）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群（是/否）	海拔区间	数量/多度	资料来源	工程占用情况	与工程的位置关系
1	红豆杉（*Taxus wallichiana var. Chinensis*）	国家一级	易危（VU）	否	否	2000 ～ 3400m	少	现场调查	否	距离淹没线水平直线约 2.36km
2	岷江柏木（*Cupressus chengiana*）	国家二级	易危（VU）	是	否	2000 ～ 2900m	较多	现场调查	是	水库淹没区有 766 株、枢杻占地区有 1 株
3	金荞麦（*Fagopyrum dibotrys*）	国家二级	无危	否	否	2000 ～ 3200m	少	现场调查	是	蓄水淹没 15 株
4	四川牡丹（*Paeonia decomposita*）	国家二级	濒危（EN）	是	是（四川省）	2400 ～ 3100m	少	现场调查	是	蓄水淹没 206 丛
5	狭叶重楼（*Paris polyphylla var. stenophylla*）	国家二级	无危	否	否	2000 ～ 2700m	少	现场调查	否	距离淹没线水平直线约 4.3km
6	桃儿七（*Sinopodophyllum hexandrum*）	国家二级	无危	否	否	2200 ～ 3900m	少	凭证标本，标本馆及标本号（WUK-252061）	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
7	独叶草（*Kingdonia uniflora*）	国家二级	易危（VU）	是	否	2700 ～ 3900m	少	凭证标本，标本馆及标本号（WUK-0251760）	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
8	西南手参（*Gymnadenia orchidis*）	国家二级	易危（VU）	否	否	2800 ～ 3900m	少	凭证标本，标本馆及标本号（IBK-00253015）	否	评价范围内
9	疙瘩七（*Panax japonicum var. bipinnatifidus*）	国家二级	易危（VU）	否	否	2000 ～ 3500m	少	凭证标本，标本馆及标本号（PE-00942017）	否	评价范围内

序号	物种名（中文名/拉丁文）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群（是/否）	海拔区间	数量/多度	资料来源	工程占用情况	与工程的位置关系
10	黄花杓兰（*Cypripedium flavum*）	国家二级	易危（VU）	是	否	2000 ～ 3900m	少	凭证标本，标本馆及标本号（PE-292764）	否	评价范围内
11	紫点杓兰（*Cypripedium guttatum*）	国家二级	濒危（EN）	否	否	2000 ～ 3900m	少	凭证标本，标本馆及标本号（PE-01487489）	否	评价范围内
12	西藏杓兰（*Cypripedium tibeticum*）	国家二级	无危	否	否	2300 ～ 3900m	少	凭证标本，标本馆及标本号（IBSC-0626043）	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
13	鳞皮冷杉（*Abies squamata*）	未列入	易危（VU）	是	否	3600 ～ 3900m	少	文献资料	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
14	川赤芍（*Paeonia anomala subsp. Veitchii*）	未列入	无危	是	否	2550 ～ 3700m	少	现场调查	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
15	节节草（*Equisetum ramosissimum subsp. ranissimum*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3000m	较多	现场调查	否	评价范围内
16	西南旱蕨（*Pellaea smithii*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 2450m	较多	现场调查	否	评价范围内
17	毡毛石韦（*Pyrrosia drakeana*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3600m	少	文献资料	否	评价范围内
18	岷江冷杉（*Abies fargesii var. faxoniana*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3900m	少	现场调查	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
19	黄果冷杉（*Abies ernestii var. ernestii*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3600m	较多	文献资料	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上

序号	物种名（中文名/拉丁文）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群（是/否）	海拔区间	数量/多度	资料来源	工程占用情况	与工程的位置关系
20	高山松（*Pinus densata*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3900m	多	现场调查	否	评价范围内
21	油松（*Pinus tabuliformis var. tabuliformis*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 2650m	多	文献资料	否	评价范围内
22	云杉（*Picea asperata var. asperata*）	未列入	无危	是	否	2400 ～ 3600m	多	文献资料	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
23	紫果云杉（*Picea purpurea*）	未列入	无危	是	否	3000 ～ 3900m	较多	文献资料	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
24	川西云杉（*Picea likiangensis var. rubescens*）	未列入	无危	是	否	2600 ～ 3900m	较多	现场调查	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
25	刺柏（*Juniperus formosana*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 2300m	较多	现场调查	否	评价范围内
26	冬瓜杨（*Populus purdomii var. purdomii*）	未列入	无危	是	否	2200 ～ 3400m	少	文献资料	否	评价范围内
27	康定柳（*Salix paraplesia var. paraplesia*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3700m	少	文献资料	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
28	中华山蓼（*Oxyria sinensis*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3800m	多	现场调查	否	评价范围内
29	木姜子（*Litsea pungens*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 2300m	少	现场调查	否	评价范围内
30	大火草（*Anemone tomentosa*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3400m	多	现场调查	否	评价范围内

序号	物种名（中文名/拉丁文）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群（是/否）	海拔区间	数量/多度	资料来源	工程占用情况	与工程的位置关系
31	粗齿铁线莲（*Clematis grandidentata var. grandidentata*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3200m	多	现场调查	否	评价范围内
32	滇川唐松草（*Thalictrum finetii*）	未列入	无危	是	否	2200 ～ 3900m	较多	文献资料	否	评价范围内
33	鲜黄小檗（*Berberis diaphana*）	未列入	无危	是	否	2500 ～ 3900m	多	现场调查	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
34	金花小檗（*Berberis wilsonae var. wilsonae*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3900m	多	现场调查	否	评价范围内
35	秃疮花（*Dicranostigma leptopodum*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3700m	较多	现场调查	否	评价范围内
36	球花溲疏（*Deutzia glomeruliflora*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 2900m	少	文献资料	否	评价范围内
37	长叶溲疏（*Deutzia longifolia var. longifolia*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3200m	少	文献资料	否	评价范围内
38	毛樱桃（*Cerasus tomentosa*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3200m	较多	文献资料	否	评价范围内
39	散生栒子（*Cotoneaster divaricatus*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3400m	较多	文献资料	否	评价范围内
40	木帚栒子（*Cotoneaster dielsianus var. dielsianus*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3600m	较多	文献资料	否	评价范围内
41	细枝栒子（*Cotoneaster tenuipes*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3100m	较多	文献资料	否	评价范围内
42	西南草莓（*Fragaria moupinensis*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3900m	较多	文献资料	否	评价范围内

序号	物种名（中文名/拉丁文）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群（是/否）	海拔区间	数量/多度	资料来源	工程占用情况	与工程的位置关系
43	川滇蔷薇（*Rosa soulieana var. soulieana*）	未列入	无危	是	否	2500 ～ 3000m	多	现场调查	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
44	峨眉蔷薇（*Rosa omeiensis var. omeiensis*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3900m	多	现场调查	否	评价范围内
45	华西蔷薇（*Rosa moyesii var. moyesii*）	未列入	无危	是	否	2700 ～ 3800m	较多	文献资料	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
46	毛叶绣线菊（*Spiraea mollifolia var. mollifolia*）	未列入	无危	是	否	2600 ～ 3900m	较多	文献资料	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
47	皂荚（*Gleditsia sinensis*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 2500m	少	文献资料	否	评价范围内
48	二色锦鸡儿（*Caragana bicolor*）	未列入	无危	是	否	2400 ～ 3500m	多	现场调查	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
49	华西小石积（*Osteomeles schwerinae var. schwerinae*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3000m	少	现场调查	否	评价范围内
50	甘青老鹳草（*Geranium pylzowianum*）	未列入	无危	是	否	2500 ～ 3900m	多	文献资料	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
51	黄连木（*Pistacia chinensis*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3550m	较多	现场调查	否	评价范围内
52	薄叶鼠李（*Rhamnus leptophylla*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 2600m	多	文献资料	否	评价范围内
53	三裂蛇葡萄（*Ampelopsis delavayana var. delavayana*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 2200m	较多	文献资料	否	评价范围内

序号	物种名（中文名/拉丁文）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群（是/否）	海拔区间	数量/多度	资料来源	工程占用情况	与工程的位置关系
54	长叶胡颓子（*Elaeagnus bockii*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 2100m	多	文献资料	否	评价范围内
55	头花杜鹃（*Rhododendron capitatum*）	未列入	无危	是	否	2500 ～ 3900m	少	文献资料	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
56	亮叶杜鹃（*Rhododendron vernicosum*）	未列入	无危	是	否	2650 ～ 3900m	少	文献资料	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
57	陇蜀杜鹃（*Rhododendron przewalskii var. przewalskii*）	未列入	无危	是	否	2900 ～ 3900m	少	文献资料	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
58	女贞（*Ligustrum lucidum*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 2900m	较多	文献资料	否	评价范围内
59	三花莸（*Caryopteris terniflora*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 2600m	较多	文献资料	否	评价范围内
60	四川香茶菜（*Isodon setschwanensis*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 2600m	多	文献资料	否	评价范围内
61	甘西鼠尾草（*Salvia przewalskii var. przewalskii*）	未列入	无危	是	否	2100 ～ 3500m	较多	文献资料	否	评价范围内
62	黄鼠狼花（*Salvia tricuspis*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3000m	少	文献资料	否	评价范围内
63	腋花马先蒿（*Pedicularis axillaris*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3900m	较多	文献资料	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上
64	细瘦卷柏（*Selaginella vardei*）	未列入	无危	是	否	2700 ～ 3800m	少	文献资料	否	评价范围内

序号	物种名（中文名/拉丁文）	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	极小种群（是/否）	海拔区间	数量/多度	资料来源	工程占用情况	与工程的位置关系
65	甘川铁线莲（*Clematis akebioides*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3200m	少	现场调查	否	评价范围内
66	异叶海桐（*Pittosporum heterophyllum*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3000m	少	现场调查	否	评价范围内
67	钝叶栒子（*Cotoneaster hebephyllus*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3400m	少	现场调查	否	评价范围内
68	细齿稠李（*Padus obtusata*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3600m	少	现场调查	否	评价范围内
69	唐古特瑞香（*Daphne tangutica*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3800m	少	现场调查	否	评价范围内
70	小蓝雪花（*Ceratostigma minus*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3900m	较多	现场调查	否	评价范围内
71	川滇野丁香（*Leptodermis pilosa*）	未列入	无危	是	否	2000 ～ 3800m	较多	现场调查	否	评价范围内
72	淡黄香青（*Anaphalis flavescens*）	未列入	无危	是	否	2800 ～ 3900m	少	现场调查	否	分布海拔位于淹没线及施工线以上

（1）国家及地方重点保护野生植物

根据国家林业和草原局、农业农村部公告 2021 年第 15 号公布的《国家重点保护野生植物名录》、四川省人民政府 2024 年发布的《四川省重点保护野生植物名录》，在评价范围内调查到国家重点保护野生植物红豆杉、岷江柏木、四川牡丹、金荞麦、狭叶重楼，现场调查未发现四川省重点保护野生植物。

根据调查，评价范围内有国家一级重点保护植物红豆杉 1 株，国家二级重点保护野生植物岷江柏木 2867 株，国家二级重点保护野生植物金荞麦 9 处 54 株，国家二级重点保护野生植物四川牡丹 3 处 214 株，国家二级重点保护野生植物狭叶重楼 1 处 12 株。其中，位于工程占地区的有岷江柏木、四川牡丹和金荞麦，工程占地区分布有岷江柏木 767 株，其中，水库淹没区有 766 株，枢杻占地区有 1 株；四川牡丹 206 株位于水库淹没区，金荞麦 15 株位于水库淹没区。具体详见表 4.3-14。

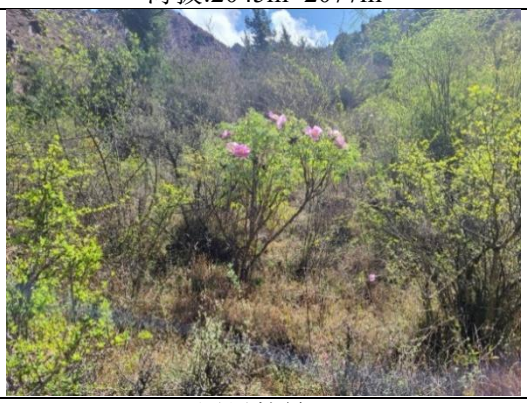
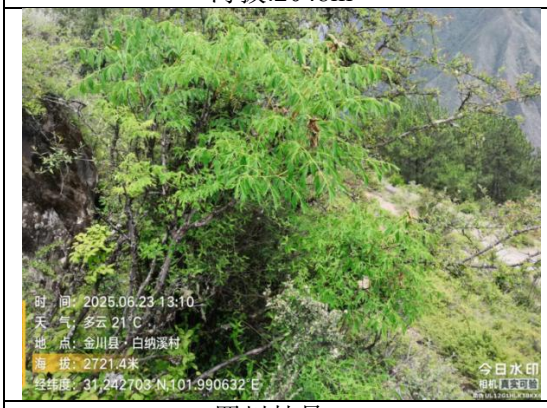
表 4.3-14　　国家重点保护野生植物调查统计表

种名	保护等级	地理位置/生长状况	面积/数量	与工程的位置关系
红豆杉	国家一级	N：31.193166，E：101.922880 H:2425m；生长状况：良好	1 株	距离淹没线水平直线约 2.36km
岷江柏木	国家二级	N：31.191994，E：101.992148 H:2063m~2075m，曾达村， 生长状况：良好	19 株	水库淹没区
		N：31.191087，E：101.991367 H:2055m~2075m，卡足卡村 生长状况：良好	638 株	水库淹没区
		N：31.181223，E：101.970783 H:2045m~2077m，沈足一村 生长状况：良好	104 株	水库淹没区
		N：31.181494，E：101.965550 H:2073m，五零二林场十五作业区 生长状况：良好	4 株	水库淹没区
		N：31.159043，E：101.921407 H:2040m，木兰村，生长状况：良好	1 株	水库淹没区
		N：31.170193，E：101.924229 H:2116m，耿扎村，生长状况：良好	1 株	枢纽占地区
四川牡丹	国家二级	N：31.190068，E：101.989260 H: 2048m，金川县卡卡足村 生长状况：良好	206 株	水库淹没区
		N：31°7′55.83″，E：101°54′15.46″ H:2380m；丹巴县大坪村 生长状况：良好	1 丛	距离淹没线水平直线约 0.92km
		N: 31°14′22.94″，E: 101°59′33.35″ H:2721m；金川县白纳溪村 生长状况：良好	7 丛	距离淹没线水平直线约 1.08km

金荞麦	国家二级	N：31°17′04″，E：102°03′01″ H:2095m；生长状况：良好	2 株	距离淹没线水平直线约 20m
		N：31°15′33″，E：102°01′13″ H:2075m；生长状况：良好	2 株	水库淹没区
		N：31°11′27.48″，E：101°59′34.05″ H:2077m；生长状况：良好	1 株	距离淹没线水平直线约 66m
		N：31°15′52″，E：102°01′32″ H:2083m；生长状况：良好	4 株	水库淹没区
		N：31°8′44.23″，E：101°55′14.38″ H:2302m；生长状况：良好	12 株	距离淹没线水平直线约 724m
		N：31.200122，E：101.998762 H:2025m；生长状况：良好	4 株	水库淹没区
		N：31.276475，E：102.044965 H: 2083m；生长状况：良好	9 株	距离淹没线水平直线约 16m
		N：31.204083，E：102.00660 H:2076m；生长状况：良好	5 株	水库淹没区
		N：31.287280，E：102.058168 H:2103m；生长状况：良好	15 株	距离淹没线水平直线约 783m
狭叶重楼	国家二级	N：31.281090，E：102.000956 H:2845m；生长状况：良好	12 株	距离淹没线水平直线约 4.3km



图 4.3-1 重点保护野生植物分布示意图

	
岷江柏木-沈足一村 N:31.181223°，E:101.970783° 海拔:2045m~2077m	岷江柏木-卡卡足村 N:31.191087°，E:101.991367° 海拔:2055m~2075m
	
四川牡丹-1 N:31.190068°，E:101.989260° 海拔:2048m	四川牡丹-2 N:31°7′55.83″，E:101°54′15.46″ 海拔:2380m
	
四川牡丹-3 N:31°14′22.94″，E:101°59′33.35″ 海拔:2721m	金荞麦-1 N:31°17′04″，E:102°03′01″ 海拔:2095m

	
金荞麦-2 N:31°15′33″，E:102°01′13″ 海拔:2075m	金荞麦-3 N:31°11′27.48″，E:101°59′34.05″ 海拔:2077m
	
金荞麦-4 N:31°15′52″，E:102°01′32″ 海拔:2073m	金荞麦-5 N:31°8′44.23″，E:101°55′14.38″ 海拔:2302m
	
金荞麦-6 N:31.200122，E:101.998762 海拔:2025m	金荞麦-7 N:31°16′27.35″，E:102°2′47.82″ 海拔:2083m

	
金荞麦-8 N:31.204083，E:102.00660 海拔:2076m	金荞麦-9 N:31.287280，E:102.058168 海拔:2103m
	
狭叶重楼 N:31.281090，E:102.000956 海拔:2871m	红豆杉 N:31.193166，E:101.922880 海拔:2425m

（2）珍稀濒危和特有植物

依据《中国生物多样性红色名录-高等植物卷（2020）》（2023 年第 15 号）、《中国特有种子植物的多样性及其地理分布》（黄继红、马克平、陈彬，2014 年）、《四川植物志》等，结合本项目所在行政区内其它有关特有植物的相关资料，根据标本及文献资料查证，野外实地调查及访问调查，评价范围内列入珍稀濒危野生植物有 9 种，其中濒危（EN）2 种为四川牡丹、紫点杓兰，易危（VU）7 种分别为红豆杉、岷江柏木、独叶草、西南手参、疙瘩七、黄花杓兰、鳞皮冷杉。现场调查到四川牡丹、红豆杉、岷江柏木 3 种。

评价范围内分布有中国特有植物 64 种，现场调查到刺柏、川赤芍、中华山蓼等 29 种，未发现狭域特有植物。

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>刺柏（*Juniperus formosana*）</td><td>中华山蓼（*Oxyria sinensis*）</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>川赤芍（*Paeonia anomala* subsp. *Veitchii*）</td><td>二色锦鸡儿（*Caragana bicolor*）</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>华西小石积（*Osteomeles schwerinae*）</td><td>川滇蔷薇（*Rosa soulieana*）</td></tr>
</table>

（3）极小种群

根据《“十四五”全国极小种群野生植物拯救保护建设方案》（国家林业和草原局，2022 年）和《四川省极小种群野生植物资源现状及其保护研究》（潘红丽等，2014 年），在评价范围内调查到四川省极小种群野生植物四川牡丹。在水库淹没区马奈镇卡卡足村调查到 206 株，在淹没区外丹巴县大坪村调查到 1 丛，在金川县白纳溪村调查到 7 丛。

根据资料记载，四川牡丹的水平分布从北纬 30°至 32°，从东经 101°30′至 102°30′；海拔分布从 2050m 至 3100m。它生长于多石的山坡和悬崖上的灌丛、

幼龄的次生林或稀疏的柏树林。根据资料分析四川牡丹在四川省有 3～4 个分布点，该种分布于大渡河流域的 4 个县，有 15 个点的记录：马尔康（阿底村、县城附近南北两坡、松岗、卓克基、脚木足）、丹巴（东谷乡沙冲、革什扎乡、巴底镇）、金川（马尔帮乡、沙尔乡、曾达乡和绰斯甲、万林、马奈镇）和康定（大河沟村）。这个种虽然分布狭域，生态幅也不宽，但调查、标本记录和对当地老乡的访问，其居群数至少在 10 个以上，个体数估计应以千计，有些地方还局部常见。

4.3.3.3 古树名木

根据《全国古树名木普查建档技术规定》，通过对项目所在区域的林业局及附近村民进行访问调查，评价范围分布有古树 9 种 43 株，详见附表 5。其中位于水库淹没区有 10 株，其中垂柳 2 株、沙梨 6 株、枳椇 1 株、银白杨 1 株，评价范围内无名木分布。水库淹没古树调查情况详见表 4.3-15。

表 4.3-15　　水库淹没影响古树调查情况统计表

序号	树种名称（中文名/拉丁文）	生长状况	树龄	保护等级	经纬度和海拔	分布位置	工程占用情况
1	枳椇 *Hovenia acerba*	树高：26.5m 胸围：305cm 平均冠幅：16m 生长状况：良好	172	三级	E:101°55'00" N:331°09'21" H:2035m	金川县 马奈乡 耿扎村 李家	是
2	银白杨 *Populus alba*	树高：21.3m 胸围：348cm 平均冠幅：10m 生长状况：良好	128	三级	E:101°55'04" N:31°09'24" H:2033m	金川县 马奈乡 耿扎村 李家	是
3	垂柳 *Salix babylonica*	树高：13.8m 胸围：449cm 平均冠幅：21m 生长状况：良好	166	三级	E:101°55'25" N:31°10'02" H:2043m	金川县 马奈乡 耿扎村	是
4	沙梨 *Pyrus pyrifolia*	树高：14.7m 胸围：267cm 平均冠幅：10m 生长状况：良好	214	三级	E:102°00'12" N:31°13'16" H:2069m	金川县 曾达乡 曾达村 绒卡塘	是
5	沙梨 *Pyrus pyrifolia*	树高：14.7m 胸围：267cm 平均冠幅：9m 生长状况：良好	214	三级	E:102°00'13" N:31°13'15" H:2072m	金川县 曾达乡 曾达村 绒卡塘	是
6	沙梨 *Pyrus pyrifolia*	树高：14.7m 胸围：275cm 平均冠幅：9m 生长状况：良好	234	三级	E:102°00'14" N:31°13'15" H:2073m	金川县 曾达乡 曾达村 绒卡塘	是
7	沙梨 *Pyrus pyrifolia*	树高：15.8m 胸围：345cm 平均冠幅：12m 生长状况：良好	279	三级	E:102°00'14" N:31°13'15" H:2073m	金川县 曾达乡 曾达村 绒卡塘	是
8	沙梨 *Pyrus pyrifolia*	树高：16.8m 胸围：289cm	234	三级	E:102°00'13" N:31°13'15"	金川县 曾达乡	是

序号	树种名称（中文名/拉丁文）	生长状况	树龄	保护等级	经纬度和海拔	分布位置	工程占用情况
		平均冠幅：12m 生长状况：良好			H:2071m	曾达村绒卡塘	
9	沙梨 *Pyrus pyrifolia*	树高：12.5m 胸围：267cm 平均冠幅：7m 生长状况：良好	216	三级	E:102°00'09" N:31°14'54" H:2073m	金川县马尔邦乡八角塘村八角塘	是
10	垂柳 *Salix babylonica*	树高：12m 胸围：377cm 平均冠幅：13m 生长状况：良好	196	三级	E:102°01'32" N:31°15'58" H:2072m	金川县马尔邦乡八角塘村八嘎洲	是

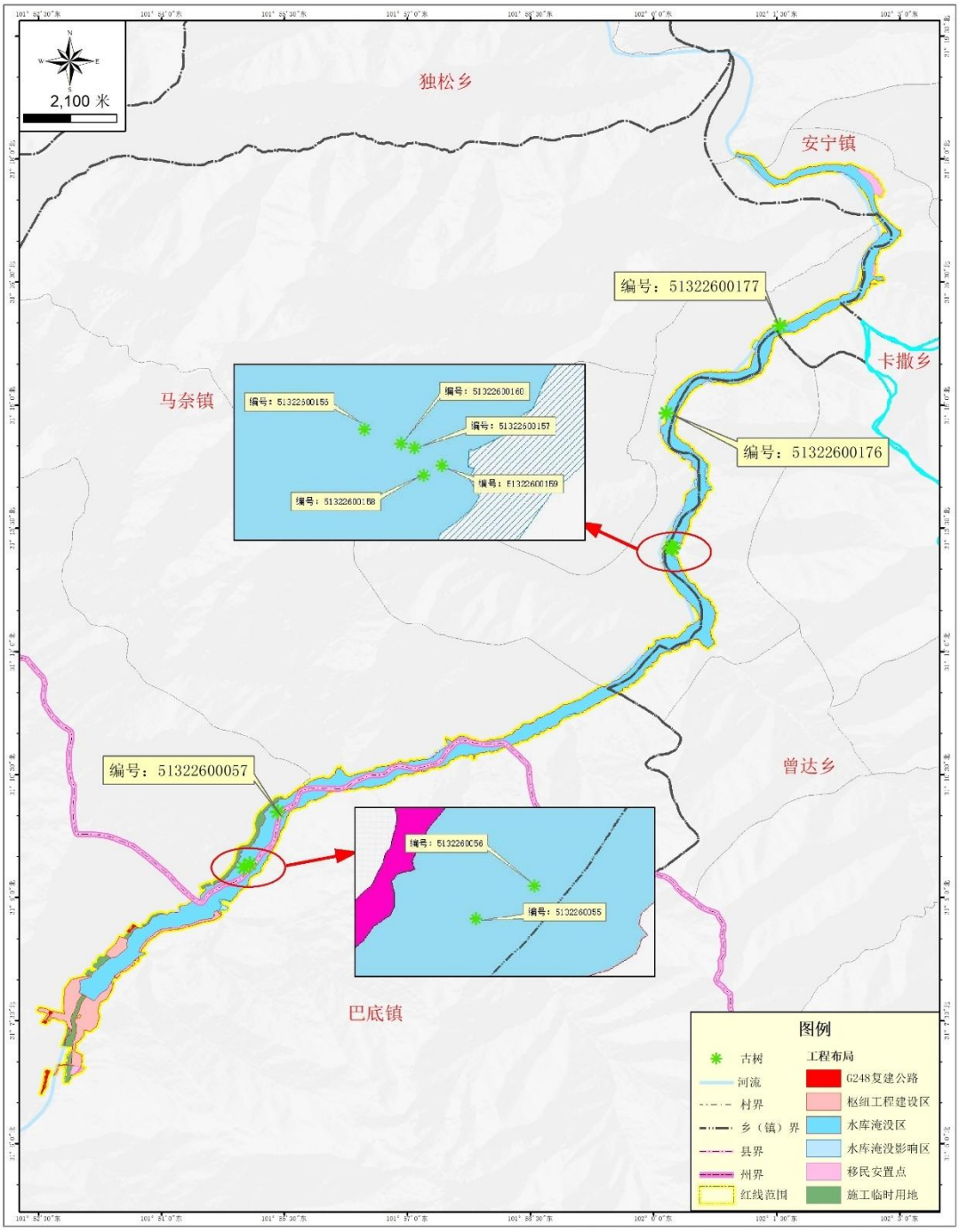
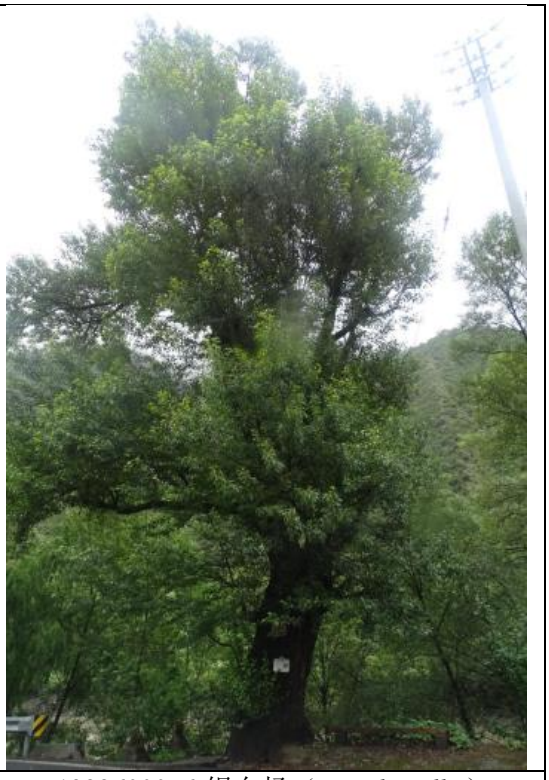


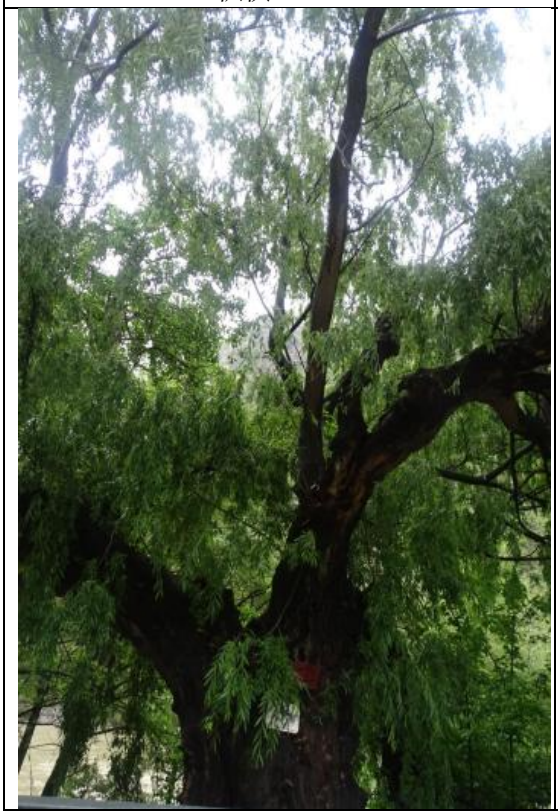
图 4.3-2　水库淹没区古树分布图



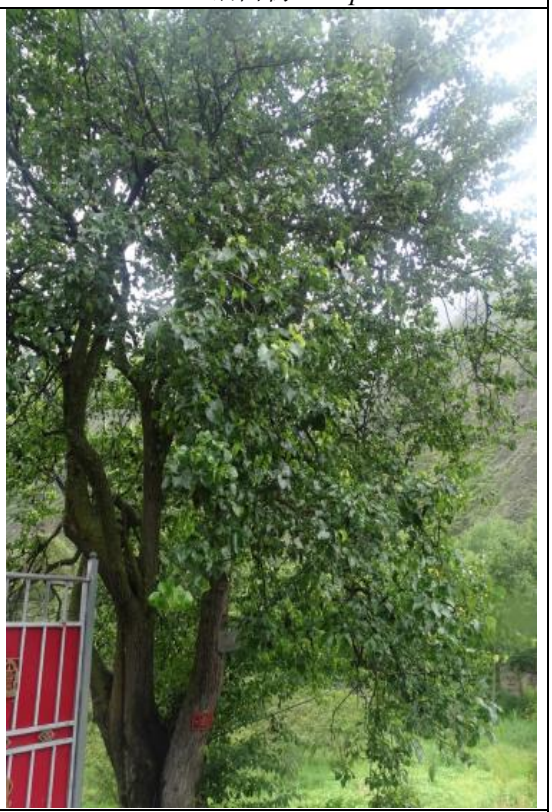
51322600055-枳椇（*Hovenia acerba*）



51322600056-银白杨（*Populus alba*）



51322600057-垂柳（*Salix babylonica*）



51322600156-沙梨（*Pyrus pyrifolia*）



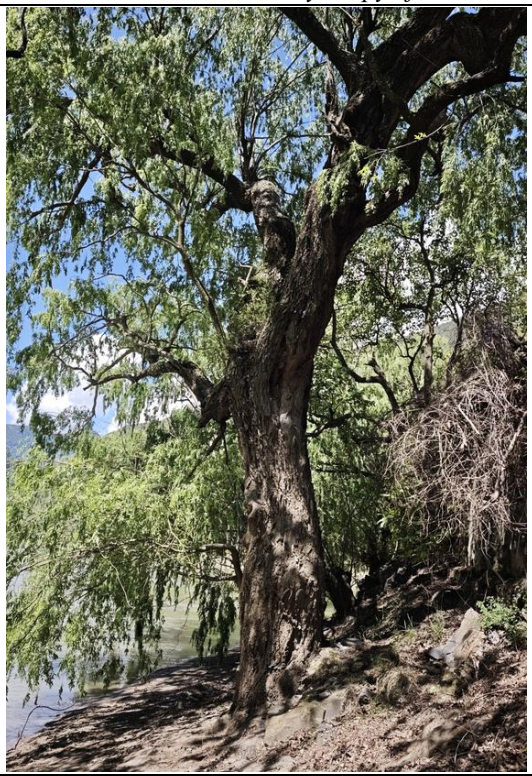
51322600157-沙梨（*Pyrus pyrifolia*）



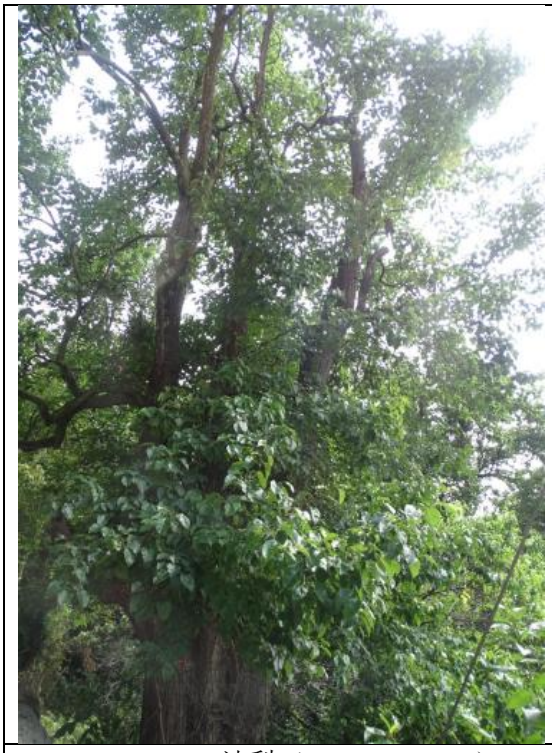
51322600158-沙梨（*Pyrus pyrifolia*）



51322600159-沙梨（*Pyrus pyrifolia*）



51322600177-垂柳（*Salix babylonica*）

	
51322600168-沙梨（*Pyrus pyrifolia*）	51322600176-沙梨（*Pyrus pyrifolia*）

4.3.3.4 外来入侵物种

根据《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）、《重点管理外来入侵物种名录》（2022 年）等资料，评价范围内现场调查到外来入侵植物小蓬草 1 种。

小蓬草在评价范围内的河谷、道路两旁零星分布，在评价范围内入侵的途径主要为无意识带入、自然扩散。入侵机制主要是其适应性强、繁殖能力强、较宽的生态位、人为活动干扰。入侵的危害主要是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，同时也为为一种常见杂草，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蝽象的中间宿主。其在评价范围内分布面积较小，危害程度为中度。

	
小蓬草（*Conyza canadensis*） E: 102°3′7.25″, N: 31°16′56.10″, H:2095m	小蓬草（*Conyza canadensis*） E: 101°53′43.48″, N: 31°8′46.94″ , H:2231m

4.3.4 陆生动物

4.3.4.1 动物地理区系

根据《中国动物地理》（张荣组，科学出版社，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，特别是兽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。

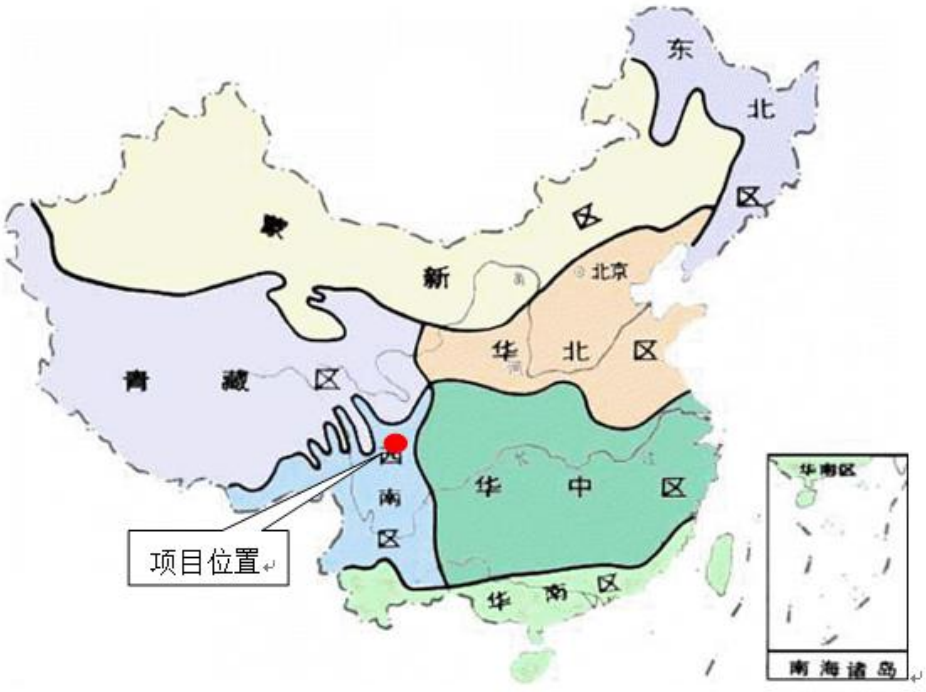


图 4.3-3 项目区在中国动物地理区划图中的位置

根据《中国动物地理》（张荣祖，科学出版社，2011），评价范围动物区划属于东洋界—西南区—西南山地亚区—东北山地省—亚热带森林动物群。

4.3.4.2 动物样线调查成果及生物多样性

2020 年 8 月、2021 年 11 月、2022 年 6 月，2024 年 12 月、2025 年 3 月、2025 年 6 月、2025 年 9 月和 2026 年 5 月在评价区开展动物样线调查。

2020 年 8 月，调查到野生动物 53 种，其中国家二级重点保护野生动物有高山兀鹫和画眉 2 种；2021 年 11 月调查到野生动物 34 种；2022 年 6 月，调查到野生动物 36 种。

2024 年 12 月 24 日～2025 年 1 月 2 日开展冬季动物调查工作，调查动物样线 17 条，共调查野生动物 32 种，其中国家二级重点保护野生动物白腹锦鸡、橙翅噪鹛、大鵟、高山兀鹫、金雕、普通鵟 6 种。样线调查法调查频次较高物种有喜鹊、大山雀、黄臀鹎、麻雀、橙翅噪鹛（国家二级）、白头鹎、白领凤鹛、大嘴乌鸦、山麻雀、白鹡鸰、小嘴乌鸦、白腹锦鸡（国家二级）、灰眉岩鹀等。

2025 年 3 月 20 日～3 月 27 日开展春季动物调查工作，调查动物样线 16 条，共调查野生动物 34 种，其中国家二级重点保护野生动物白腹锦鸡、橙翅噪鹛、大鵟、普通鵟、高山兀鹫、猕猴 6 种。样线调查法调查频次较高物种有麻雀、橙翅噪鹛（国家二级）、大山雀、黄臀鹎、灰眉岩鹀、喜鹊、岩燕、白鹡鸰、小嘴乌鸦、白头鹎、白领凤鹛、山麻雀等。

2025 年 6 月 13 日～6 月 24 日开展夏季动物调查工作，调查动物样线 18 条，共调查野生动物 34 种，其中国家二级重点保护野生动物白腹锦鸡和红隼 2 种。样线调查法调查频次较高物种有白鹡鸰、北红尾鸲、红尾水鸲、黄臀鹎、麻雀、珀氏长吻松鼠、山斑鸠、山麻雀、喜鹊、小嘴乌鸦等。

2025 年 9 月 11 日~9 月 19 日开展秋季动物调查工作，调查动物样线 18 条，共调查野生动物 35 种，其中国家二级重点保护野生动物白腹锦鸡、猕猴、橙翅噪鹛和黑鸢 4 种。样线调查法调查频次较高的物种有麻雀、白鹡鸰、黄臀鹎、大山雀、红尾水鸲、蓝矶鸫、山斑鸠、珀氏长吻松鼠、小嘴乌鸦等。

2026 年 5 月 12-14 日开展了两栖和爬行类夜间调查工作，中华蟾蜍为常见种类，其他两栖类少见。

其中 2020 年 8 月、2022 年 6 月、2025 年 6 月统计夏季生物多样性指数，2021 年 11 月、2025 年 9 月统计秋季生物多样性指数，2024 年 12 月统计冬季生物多样性指数，2025 年 3 月统计春季多样性指数。各季节和总评价区生物多样

性指数见表 4.3-29。

对工程项目区及其周边的历次调查野生动物群落结构的主要参数进行比较，结果表明：在动物种数上夏季调查记录最多，生物多样性指数及优势度指数较高，表明区域繁殖期种类相对丰富，且为区域常见种类。冬季调查物种与春季差别不大，但多样性指数、均匀度指数相对较低，表明冬季阶段生物群落内不同种类生物数量分配相对均匀，且优势生物的生态功能不突出。

表 4.3-16　　评价区不同季节动物多样性指数

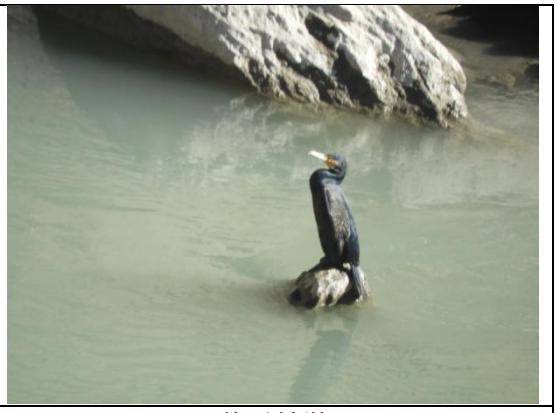
季节	调查时间	物种数	Shannon-Winener 多样性指数（H）	Pielou 均匀度指数（J）	Simpson 优势度指数（D）
夏季	2020 年 8 月	53	3.4659	0.8729	0.9554
	2022 年 6 月	36	3.0221	0.8433	0.9301
	2025 年 6 月	34	2.7848	0.7913	0.9089
	合计	71	3.4768	0.8156	0.9484
秋季	2021 年 11 月	34	3.1481	0.8854	0.9437
	2025 年 9 月	35	2.9023	0.8099	0.9205
	合计	52	3.2684	0.8272	0.9400
冬季	2024 年 12 月	32	2.8174	0.82834	0.9197
春季	2025 年 3 月	34	3.0397	0.8620	0.9374
汇总		95	3.5232	0.7737	0.9481

表 4.3-17　　评价范围内样线调查拍摄的部分动物

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>草绿龙蜥
2020.08.08 拍摄于俄鲁村</td><td>王锦蛇
2020.08.09 拍摄于 G248 和俄鲁村村道交接处</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
</table>

中华蟾蜍 2026.5.12 夜调拍摄于木楠村	黑眉锦蛇 2026.5.13 拍摄于二基坪村
	
黄臀鹎 2025.3.23 拍摄于果洛附近（库区左岸距离淹没线 0.3km）	白鹡鸰 2025.6.21 拍摄于库尾
	
山斑鸠 2020.8.2 摄于教场坝	山麻雀 2020.8.3 摄于教场坝
	
喜鹊 2025.6.19 拍摄于木枝（淹没区）	黑眉长尾山雀 2025.6.22 拍摄于野足沟
	

金翅雀 2020.8.7 摄于柏松塘村	小嘴乌鸦 2025.3.23 拍摄于班昌沟（库区右岸距离淹没区 0.3km）
	
北红尾鸲 2025.06.19 拍摄于木枝（淹没区）	大杜鹃 2020.08.06 摄于牙多
	
白领凤鹛 2025.03.21 拍摄于库尾	戴胜 2020.08.07 摄于柏松塘村
	
普通秋沙鸭 2024.12.25 拍摄于坝下	大斑啄木鸟 2024.12.27 拍摄于水子（库区右岸山坡距离淹没区 300m）

	
红尾水鸲 2025.1.1 拍摄于木兰村	普通鸬鹚 2024.12.29 拍摄于柏松塘村附近（坝上右岸施工布置区、淹没区）
	
大山雀 2024.12.28 拍摄于白纳溪村附近（库区右岸山坡距离淹没线 1.4km）	长尾山椒鸟 2025.6.22 拍摄于野足沟
	
蓝喉太阳鸟 2025.6.18 拍摄于核桃坪附近	白鹭 2025.6.20 拍摄于包都（库区左岸）

	
暗绿绣眼鸟 2025.09.17 拍摄于沈洛村附近	蓝矶鸫 2025.09.15 拍摄于核桃坪附近
	
猕猴（国家二级） 2025.3.24 拍摄于马来坪沟（距离库区右岸施工场地 0.6km）	珀氏长吻松鼠 2020.8.1 拍摄于末末扎村

4.3.4.3 红外相机调查成果

2021 年 11 月-2022 年 6 月，在评价范围共布设 6 台红外相机（均在自然保护区范围），于 2022 年 6 月回收；2024 年 12 月在评价范围布设 30 台红外相机，于 2025 年 3 月、6 月、9 月回收数据。共识别出鸟类和兽类 44 种，隶属 10 目 24 科，其中鸟类 31 种，隶属 5 目 15 科，兽类 13 种，隶属 5 目 9 科，其中国家二级重点保护野生动物 9 种，《中国生物多样性红色名录》易危级别物种 4 种，中国特有种 3 种。

2021 年 11 月～2022 年 6 月，红外相机共识别出鸟类、兽类 18 种，其中国家二级重点保护野生动物 5 种，《中国生物多样性红色名录》易危级别物种 1 种，中国特有种 2 种。

2024 年 12 月~2025 年 2 月，红外相机记录野生动物白腹锦鸡、猕猴、黄喉貂、野猪、毛冠鹿、大山雀、中华长尾雀、斑翅朱雀、曙红朱雀、豹猫、岩松鼠、橙翅噪鹛、黄鼬等 15 种。拍摄到国家二级重点保护野生动物白腹锦鸡、猕猴、黄喉貂、毛冠鹿、豹猫、橙翅噪鹛 6 种，其中白腹锦鸡、猕猴、黄喉貂分布相对

广，拍摄点位相对多且频次高。自然保护区范围红外相机调查到猕猴 1 种国家二级保护物种。

2025 年 3 月～2025 年 5 月，红外相机记录野生动物白腹锦鸡、豹猫、北红尾鸲、橙翅噪鹛、果子狸、环颈雉、黄喉貂、灰眉岩鹀、灰头鹀、灰尾兔、蓝眉林鸲、毛冠鹿、猕猴、珀氏长吻松鼠、山斑鸠、山麻雀、勺鸡、曙红朱雀、喜鹊、小嘴乌鸦、岩鸽、野猪、中华斑羚、中华长尾雀、猪獾、棕胸岩鹨 26 种。拍摄到国家二级重点保护野生动物白腹锦鸡、猕猴、黄喉貂、毛冠鹿、豹猫、橙翅噪鹛、中华斑羚、勺鸡 8 种，其中白腹锦鸡、猕猴、珀氏长吻松鼠分布相对广，拍摄点位相对多且频次高。自然保护区范围红外相机调查到猕猴、白腹锦鸡、毛冠鹿、中华斑羚 4 种国家二级保护物种，及珀氏长吻松鼠、小嘴乌鸦、喜鹊 3 种。

2025 年 6 月～2025 年 9 月，红外相机记录野生动物白腹锦鸡、豹猫、果子狸、环颈雉、黄喉貂、灰头绿啄木鸟、毛冠鹿、猕猴、珀氏长吻松鼠、山斑鸠、喜鹊、小嘴乌鸦 12 种。拍摄到国家二级重点保护野生动物白腹锦鸡、毛冠鹿、猕猴、黄喉貂、豹猫 5 种。其中山斑鸠、喜鹊、白腹锦鸡、毛冠鹿、猕猴拍摄频次及点位较多。自然保护区范围调查到黄喉貂、毛冠鹿、猕猴 3 种国家二级重点保护野生动物及果子狸、环颈雉、灰头绿啄木鸟、珀氏长吻松鼠、喜鹊 5 种。

2025 年 9 月-2026 年 5 月期间，红外相机记录野生动物白腹锦鸡、豹猫、果子狸、环颈雉、黄喉貂、灰头绿啄木鸟、毛冠鹿、猕猴、珀氏长吻松鼠、山斑鸠、喜鹊、猪獾、中华斑羚、橙翅噪鹛、野猪、矛纹草鹛 16 种。拍摄到国家二级重点保护野生动物白腹锦鸡、毛冠鹿、猕猴、黄喉貂、豹猫、中华斑羚、猕猴和橙翅噪鹛 8 种。其中白腹锦鸡、毛冠鹿、猕猴拍摄频次及点位较多。自然保护区范围调查到黄喉貂、毛冠鹿、猕猴、白腹锦鸡、豹猫和橙翅噪鹛 6 种国家二级重点保护野生动物及果子狸、环颈雉、珀氏长吻松鼠、喜鹊和猪獾 5 种。

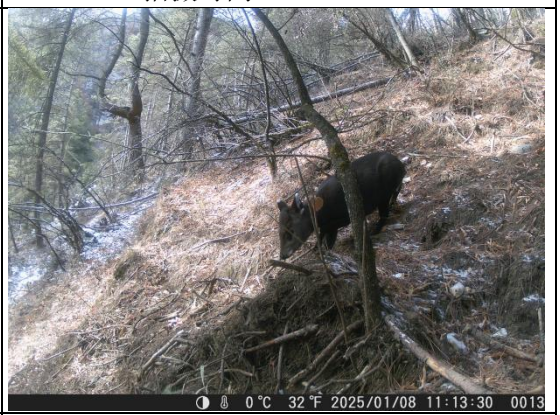
表 4.3-18　　评价范围红外相机调查结果统计表

序号	物种	相机编号	拍摄频次	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）
1	白腹锦鸡	A01、A04、A05、B01、B02、B03、B08、B13、B15、B26、B27、B28、B30	165	国家二级	NT（近危）	否
2	白眉林鸲	A01、A06	3	—	LC（无危）	否
3	橙翅噪鹛	A01、A03、A04、A05、A06、B01、B08、B12、B13、B27	31	国家二级	LC（无危）	是
4	北红尾鸲	A03、B15	3	—	LC（无危）	否

序号	物种	相机编号	拍摄频次	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）
5	赤腹松鼠	A01	1	—	LC（无危）	否
6	赤胸啄木鸟	A03	3	—	LC（无危）	否
7	大嘴乌鸦	A04	1	—	LC（无危）	否
8	红胁蓝尾鸲	A05	1	—	LC（无危）	否
9	虎斑地鸫	A02、A05、A06	3	—	LC（无危）	否
10	蓝大翅鸲	A01	1	—	LC（无危）	否
11	紫啸鸫	A05	2	—	LC（无危）	否
12	毛冠鹿	A03、B03、B08、B10、B13、B20、B23、B24、B27、B28、B30	74	国家二级	NT（近危）	否
13	猕猴	A01、A03、B02、B03、B04、B05、B09、B10、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B18、B23、B24、B25、B26、B27、B28、B30	289	国家二级	LC（无危）	否
14	普通鸸	A03	2	—	LC（无危）	否
15	山斑鸠	A03、B03	8	—	LC（无危）	否
16	乌鸫	A06	1	—	LC（无危）	否
17	中华鬣羚	A03	2	国家二级	VU（易危）	否
18	豹猫	B03、B08、B13、B10、B25、B27、B30	28	国家二级	VU（易危）	否
19	果子狸	B02、B03、B08、B27、B28、B30	16	—	NT（近危）	否
20	环颈雉	B02、B03、B08、B23、B26、B27、B30	13	—	LC（无危）	否
21	黄喉貂	B01、B02、B03、B08、B09、B24、B25、B27	31	国家二级	VU（易危）	否
22	灰眉岩鹀	B01	1	—	LC（无危）	否
23	灰头鸫	B10	1	—	LC（无危）	否
24	灰尾兔	B10	1	—	LC（无危）	否
25	蓝眉林鸲	B15	1	—	LC（无危）	否
26	珀氏长吻松鼠	A01、A02、A04、A05、A06、B01、B02、B03、B08、B12、B13、B15、B20、B26、B27、B30	118	—	LC（无危）	否
27	山麻雀	B15	1	—	LC（无危）	否
28	勺鸡	B10	1	国家二级	LC（无危）	否
29	曙红朱雀	B01	1	—	LC（无危）	否
30	喜鹊	B02、B03、B20、B26、B27、B30	14	—	LC（无危）	否
31	小嘴乌鸦	B03、B27、B30	2	—	LC（无危）	否
32	岩鸽	B26	8	—	LC（无危）	否

序号	物种	相机编号	拍摄频次	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）
33	野猪	B03、B09、B11、B23、B24、B27、B28	411	—	LC（无危）	否
34	中华斑羚	B16	2	国家二级	VU（易危）	否
35	中华长尾雀	B01	6	—	LC（无危）	是
36	猪獾	B13、B28、B30	14	—	LC（无危）	否
37	棕胸岩鹨	B15	2	—	LC（无危）	否
38	大山雀	B01、B15	2	—	LC（无危）	否
39	斑翅朱雀	B01	1	—	LC（无危）	否
40	灰头绿啄木鸟	B02、B13	2	—	LC（无危）	否
41	灰喉柳莺	B01	1	—	LC（无危）	否
42	黄鼬	B15	1	—	LC（无危）	否
43	星鸦	B27	1	—	LC（无危）	否
44	矛纹草鹛	B13	1	—	LC（无危）	否

表 4.3-19　　红外相机调查野生动物照片

<table>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>黄喉貂（国家二级）
红外相机 3 拍摄于坝下右岸山地（距离工程最近 1.1km）H：2217m
拍摄时间：2024.12.29</td><td>豹猫（国家二级）
红外相机 3 拍摄于坝下右岸山地（距离工程最近 1.1km）H：2217m
拍摄时间：2025.01.05</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>白腹锦鸡（国家二级）
红外相机 3 拍摄于坝下右岸山地（距离工程最近 1.1km）H：2217m
拍摄时间：2025.01.30</td><td>毛冠鹿（国家二级）
红外相机 10 拍摄于库区右岸（距离淹没线 1.5km）H：2868m
拍摄时间：2025.01.08</td></tr>
</table>

	
毛冠鹿（国家二级） 红外相机 10 拍摄于库区右岸（距离淹没线 1.5km）H：2868m 拍摄时间：2025.02.16	野猪 红外相机 3 拍摄于坝下右岸山地（距离工程最近 1.1km）H：2217m 拍摄时间：2025.02.08
	
猕猴（国家二级） 红外相机 3 拍摄于坝下右岸山地（距离工程最近 1.1km）H：2217m 拍摄时间：2025.02.17	白腹锦鸡（国家二级） 红外相机 15 拍摄于库区淹没线 H：2064m 拍摄时间：2025.02.21
	
猕猴（国家二级） 红外相机 10 拍摄于库区右岸（距离淹没线 1.5km）H：2868m 拍摄时间：2025.03.07	橙翅噪鹛（国家二级） 红外相机 12 拍摄于库区左岸距离淹没线 1.23kmH：2604m 拍摄时间：2025.03.14

	
猕猴（国家二级） 红外相机 27 拍摄于二基坪村附近（距离枢纽工程占地区约 0.8km）H：2433m 拍摄时间：2025.03.15	珀氏长吻松鼠 红外相机 27 拍摄于二基坪村附近（距离枢纽工程占地区约 0.8km）H：2433m 拍摄时间：2025.03.20
	
猕猴（国家二级） 红外相机 3 拍摄于坝下右岸山坡（距离工程最近 1.1km）H：2217m 拍摄时间：2025.04.01	勺鸡（国家二级） 红外相机 10 拍摄于库区右岸白纳溪村（距离淹没线 1.35km）H：2868m 拍摄时间：2025.04.16
	
果子狸 红外相机 3 拍摄于坝下右岸山坡（距离工程最近 1.1km）H：2217m 拍摄时间：2025.04.11	中华斑羚（国家二级） 红外相机 16 拍摄于沈足沟（距离淹没线 0.24km）H：2154m 拍摄时间：2025.04.13



猕猴（国家二级）
红外相机 10 拍摄于库区右岸（距离淹没线 1.5km）H：2868m
拍摄时间：2025.5.10



灰头鸫
红外相机 10 拍摄于库区右岸（距离淹没线 1.5km）H：2868m
拍摄时间：2025.5.08



白腹锦鸡（国家二级）
红外相机 2 拍摄于沈洛村（距离地主营地 0.38km）H：2107m
拍摄时间：2025.06.28



豹猫（国家二级）
红外相机 10 拍摄于库区右岸（距离淹没线 1.5km）H：2868m
拍摄时间：2025.6.2

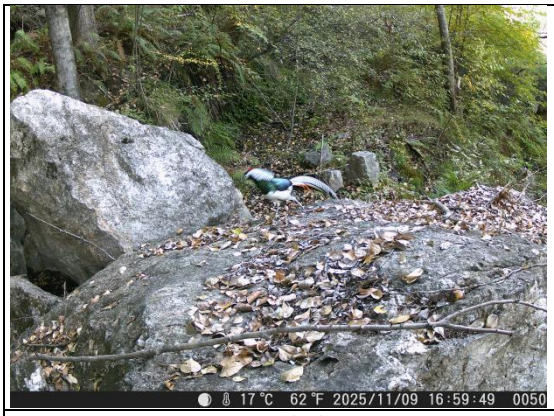
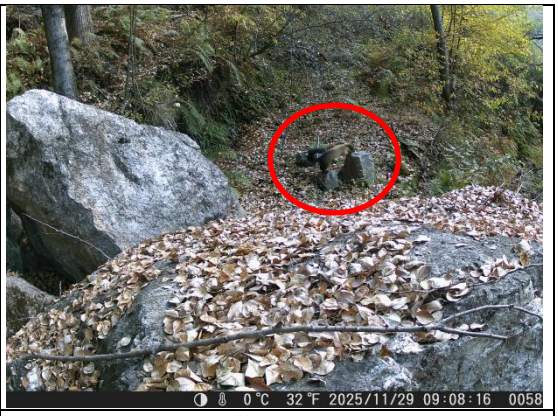


毛冠鹿（国家二级）
红外相机 27 拍摄于二基坪村附近（距离枢纽工程占地区约 0.8km）H：2433m
拍摄时间：2025.07.29



猕猴（国家二级）
红外相机 24 拍摄于二基坪村附近（距离淹没线 0.95km）H：2360m
拍摄时间：2025.07.11

	
白腹锦鸡（国家二级） 红外相机 2 拍摄于沈洛村（距离地主营地 0.38km）H：2107m 拍摄时间：2025.08.09	猕猴（国家二级） 红外相机 27 拍摄于二基坪村附近（距离枢纽工程占地区约 0.8km）H：2433m 拍摄时间：2025.08.31
	
毛冠鹿（国家二级） 红外相机 23 拍摄于果洛附近（距离淹没线 0.34km）H：2269m 拍摄时间：2025.09.08	猕猴（国家二级） 红外相机 27 拍摄于二基坪村附近（距离枢纽工程占地区约 0.8km）H：2433m 拍摄时间：2025.09.10
	
黄喉貂 红外相机 30 拍摄于木兰村附近（距离淹没线 0.06km）H：2115m 拍摄时间：2025.10.13	毛冠鹿（国家二级） 红外相机 28 拍摄于二基坪村附近（距离淹没线 0.23km）H：2296m 拍摄时间：2025.10.05

	
白腹锦鸡 红外相机 3 拍摄于坝下右岸山地（距离工程最近 1.1km）H：2217m 拍摄时间：2025.11.09	黄喉貂 红外相机 3 拍摄于坝下右岸山地（距离工程最近 1.1km）H：2217m 拍摄时间：2025.11.29
	
白腹锦鸡 红外相机 3 拍摄于坝下右岸山地（距离工程最近 1.1km）H：2217m 拍摄时间：2025.12.17	猕猴 红外相机 3 拍摄于坝下右岸山地（距离工程最近 1.1km）H：2217m 拍摄时间：2025.12.28

4.3.4.4 动物多样性

根据现场调查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 25 目 76 科 202 种，现场记录野生动物 19 目 49 科 122 种，其中东洋种 73 种，古北种 31 种，广布种 98 种，评价范围陆生动物区系特征为广布种和东洋种占优势。评价范围内有国家一级重点保护动物 3 种，有国家二级重点保护动物 30 种。有《中国生物多样性红色名录》中列为极危（CR）动物 1 种、濒危（EN）动物 1 种、易危（VU）动物 17 种；有中国特有种 21 种。陆生动物在各纲中的种类组成、区系和保护等级具体见表 4.3-33。

表 4.3-20　　评价范围内陆生脊椎动物统计表

种类组成				动物区系			保护级别			濒危等级			特有种
纲	目	科	种	东洋种	古北种	广布种	国家一级	国家二级	四川省级	极危（CR）	濒危（EN）	易危（VU）	

两栖纲	2	4	9	4	0	5	0	2	0	0	0	2	4
爬行纲	1	6	11	6	0	5	0	0	0	0	0	4	5
鸟纲	16	50	143	47	27	69	2	15	0	0	0	4	6
兽纲	6	16	39	16	4	19	1	13	0	1	1	7	6
合计	25	76	202	73	31	98	3	30	0	1	1	17	21

（1）两栖类

1）物种组成

通过野外调查并结合历史资料，评价范围内共有两栖动物 2 目 4 科 9 种，现场调查到两栖类 1 目 1 科 1 种。其中蛙科种类最多，共有 4 种，占评价范围两栖类总种数的 44.44%。评价范围内有国家二级重点保护两栖类 2 种，为山溪鲵和西藏山溪鲵（*Batrachuperus tibetanus*）；有《中国生物多样性红色名录》评级为易危（VU）级别的 2 种，为山溪鲵和西藏山溪鲵；有中国特有种 4 种，为山溪鲵、西藏山溪鲵、胸腺猫眼蟾（*Scutiger glandulatus*）和高原林蛙（*Rana kukunoris*）。评价范围内的两栖类中，优势种为中华蟾蜍和四川湍蛙，它们适应能力强，分布较广泛。

2）区系类型

按区系类型分，可将评价范围内的两栖类分为东洋种和广布种，其中东洋种 4 种，占总种数的 44.44%；广布种 5 种，占总种数的 55.56%。可见，评价范围内广布种成分占绝对优势。由于两栖类的迁移能力弱，古北界成分难以跨越地理阻障向东洋界渗透，因此评价范围内未见古北种种类。

3）生态类型

根据两栖类生活习性的不同，将评价区内的两栖类分为以下 4 种生态类型：

溪流型（山区干流、溪流中生活）：有山溪鲵、西藏齿突蟾、四川湍蛙、无指盘臭蛙和棘腹蛙，共 6 种，分布在大渡河干流及支沟、溪流水域中。

静水型（在静水或缓流中觅食）：仅黑斑侧褶蛙 1 种。主要分布于大渡河干流、支沟和溪流周边的水潭等静水处以及农田、池塘等区域。

陆栖型（在陆地上活动觅食）：仅中华蟾蜍 1 种，其活动范围较广，草丛、灌草丛、农田、河流处均有分布，与人类活动关系较密切。

树栖型（在树上活动觅食，离水源较近的林子）：仅中国林蛙 1 种，主要在评价区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。

（2）爬行类

1）物种组成

根据野外调查并结合历史文献资料，评价范围内共有爬行动物 1 目 6 科 11

种，现场调查到爬行类 1 目 2 科 3 种。其中游蛇科种类最多，有 4 种，占评价范围爬行类总种数的 36.36%。评价范围内未发现国家和四川省级重点保护爬行类分布，有《中国生物多样性红色名录》评级为易危（VU）级别的 4 种，为大渡石龙子、王锦蛇、乌梢蛇和黑眉锦蛇；有中国特有种 5 种，为蹼趾壁虎、大渡石龙子、康定滑蜥（*Scincella potanini*）、草绿龙蜥和高原蝮。评价范围内剧毒蛇类有 2 种，为短尾蝮和高原蝮，评价范围常见草绿龙蜥、王锦蛇、黑眉锦蛇。

2）区系类型

按照区系类型分，将评价范围内的爬行类分为 2 种区系类型：东洋种 6 种，占评价范围内爬行类总种数的 54.55%；广布种 5 种，占评价范围内爬行类总种数的 45.45%。可见评价范围内东洋界成分占绝对优势。因为爬行类的迁移能力相对较弱，古北界成分难以跨越地理阻障而向东洋界渗透，因此评价范围内未见古北种。

3）生态类型

根据爬行动物生活习性的不同，将评价区内爬行动物分为以下 3 种生态类型：

住宅型（在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动的爬行类）：仅蹼趾壁虎 1 种，主要在评价范围内的建筑物如居民区附近活动、亦可在草堆及石缝等处发现。

灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类）：有大渡石龙子、草绿龙蜥、黑脊蛇（*Achalinus spinalis*）、短尾蝮和高原蝮，共 7 种。主要在评价范围内的灌丛、支沟溪流、乱石等生境中活动。评价范围灌丛石隙型爬行类种类数量均最多，此种生态类型构成了评价区中爬行类的主体。

林栖傍水型（在山谷间有溪流的山坡上活动）：包括王锦蛇、乌梢蛇、赤链蛇和黑眉锦蛇，共 3 种。主要在评价范围内潮湿多草的林地、河流、支沟、溪流等处活动。

（3）鸟类

1）物种组成

根据野外调查并结合历史文献资料，评价范围内共分布有鸟类 143 种，隶属于 16 目 50 科。现场记录鸟类 12 目 37 科 105 种，其中红外相机记录 31 种，样线记录 92 种。鸟类以雀形目鸟类最多，共 106 种，占评价范围鸟类总种数的 74.13%。评价范围内有国家一级重点保护鸟类 2 种，为斑尾榛鸡和金雕；有国家二级重点保护鸟类 15 种，为白腹锦鸡（*Chrysolophus amherstiae*）、勺鸡（*Pucrasia*

macrolopha）高山兀鹫（*Gyps himalayensis*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、黑鸢（*Milvus migrans*）、普通鵟（*Buteo buteo*）、大鵟（*Buteo hemilasius*）、林雕鸮（*Bubo nipalensis*）、红隼（*Falco tinnunculus*）、红腹山雀（*Poecile davidi*）、画眉、斑背噪鹛（*Garrulax lunulatus*）、橙翅噪鹛（*Garrulax elliotii*）、蓝鹀（*Emberiza siemsseni*）和红嘴相思鸟（*Leiothrix lutea*）；有《生物多样性红色名录》中列为易危级别物种 4 种，斑尾榛鸡、大鵟、金雕、林雕鸮；有中国特有种 6 种，为斑尾榛鸡、红腹山雀、白眉雀鹛、斑背噪鹛、蓝鹀和橙翅噪鹛。评价范围内的优势种为喜鹊、小嘴乌鸦（*Corvus corone*）、崖沙燕（*Riparia riparia*）、家燕、金腰燕、黄臀鹎（*Pycnonotus xanthorrhous*）、白头鹎（*Pycnonotus sinensis*）、红尾水鸲（*Rhyacornis fuliginosa*）、麻雀、白鹡鸰（*Motacilla alba*）等。

2）生态类型

按生活习性的不同，可以将评价范围内的鸟类分为以下 6 种生态类型：

游禽常见的有普通鸬鹚、小鸊鹈等 4 种，主要活动于大渡河干流河段。

涉禽主要有鹈形目和鸻形目（除鸥科鸟类外）的 5 种，常见的有白鹭、牛背鹭等，它们在影响评价区内主要分布于河流滩涂等水域及附近。

陆禽有鸡形目和鸽形目的 7 种，常见的有白腹锦鸡、勺鸡、岩鸽、山斑鸠等，鸡形目主要活动于评价范围内生境较好的灌丛、林地等区域；鸽形目分布较广。

猛禽有高山兀鹫、雀鹰、普通鵟、大鵟、金雕、黑鸢、林雕鸮和红隼 8 种，常见的有高山兀鹫、黑鸢，主要活动于林地、林缘、灌草地等区域，活动范围较广。

攀禽有夜鹰目、鹃形目、犀鸟目、佛法僧目、啄木鸟目的 13 种，常见的有大杜鹃、赤胸啄木鸟、灰头绿啄木鸟等，分布于各种树林中，有部分也在林缘村庄内活动。

鸣禽共 106 种，广泛分布于评价范围，常见种类有鸦科大嘴乌鸦、红嘴山鸦等，山雀科大山雀、褐冠山雀等，燕科，鹎科黄臀鹎、白头鹎等，噪鹛科橙翅噪鹛、白颊噪鹛等，鹟科北红尾鸲、赭红尾鸲等种类。

3）区系类型

按照区系类型分，可将评价范围内的鸟类分为 3 种区系类型：东洋种 47 种，占评价范围鸟类总种数的 32.87%；古北种 27 种，占评价范围鸟类总种数的 18.88%；广布种 69 种，占评价范围鸟类总种数的 48.25%。由此可知评价范围内广布种占绝对优势。由于鸟类迁徙能力强，因此有古北种向东洋界渗透。

4）居留型

在评价区范围内的鸟类中，有留鸟 95 种，占评价范围鸟类总种数的 66.43%；夏候鸟 37 种，占评价范围鸟类总种数的 25.87%；冬候鸟 4 种，占评价范围鸟类总种数的 2.80%；旅鸟 7 种，占评价范围鸟类总种数的 4.90%。在评价区范围内繁殖的鸟（留鸟和夏候鸟）有 132 种，占评价范围鸟类总种数的 92.31%，非繁殖鸟（冬候鸟和旅鸟）11 种，占评价范围鸟类总种数的 7.69%。表明评价范围中繁殖鸟占绝大多数，本区域海拔落差大、植被覆盖率高、水源丰富、气候适宜，有多种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。

（4）兽类

1）物种组成

根据本次调查结果，评价范围内分布有兽类 6 目 16 科 39 种，红外相机监测到 5 目 9 科 13 种。啮齿目种类最多，共 12 种，占评价范围兽类总种数的 30.77%。评价范围内有国家一级重点保护兽类 1 种，为林麝（*Moschus berezovskii*）；有国家二级重点保护兽类 13 种，分别为猕猴、赤狐（*Vulpes vulpes*）、狼（*Canis lupus*）、亚洲黑熊、黄喉貂（*Martes flavigula*）、水鹿（*Rusa unicolor*）、欧亚水獭（*Lutra lutra*）、豹猫、獐（*Hydropotes inermis*）、毛冠鹿（*Elaphodus cephalophus*）、岩羊（*Pseudois nayaur*）、中华斑羚（*Naemorhedus griseus*）和中华鬣羚（*Capricornis milneedwardsii*）；有《中国生物多样性红色名录》评级为极危（CR）级别的 1 种，为林麝，濒危（EN）级别的 1 种，为欧亚水獭，易危（VU）级别的 7 种，为亚洲黑熊、黄喉貂、豹猫、獐、中华鬣羚、中华斑羚和小飞鼠；有中国特有种 6 种，为斯氏缺齿鼩鼱、川鼩（*Blarinella quadraticauda*）、小鹿、岩松鼠、川西白腹鼠（*Niviventer excelsior*）和川西鼠兔（*Ochotona gloveri*）。评价范围内的兽类中，优势种为珀氏长吻松鼠、小家鼠、北社鼠（*Niviventer confucianus*）等啮齿类，分布较广泛。现场调查到国家二级保护兽类有猕猴、豹猫、黄喉貂、毛冠鹿、中华斑羚、中华鬣羚 6 种。

2）区系类型

按照区系类型划分，可将评价范围内的兽类分为以下 3 类：东洋种 16 种，占评价范围兽类总种数的 41.03%，广布种 19 种，占评价范围兽类总种数的 48.72%，古北种 4 种，占评价范围兽类总种数的 10.25%。兽类的迁移能力较强，评价区属于东洋界与古北界的过渡区域，因此有古北界种物种的渗透。

3）生态类型

根据评价范围兽类生活习性的不同，可分为以下 5 种生态类型：

半水栖型（傍水而居，能在水里和陆地生活）：仅欧亚水獭 1 种，主要活动于评价范围大渡河内，及两岸植被繁茂区域，根据现场访问情况，当地居民表示，多年未发现有欧亚水獭在拟建电站区域内活动。

半地下生活型有鼹鼠科、鼢科、啮齿目、兔形目的共 18 种，主要分布在评价范围林地、村灌丛、农田及村落附近，常见的有褐家鼠等。

地面生活型有鲸偶蹄目、食肉目犬科、熊科、灵猫科的种类共 15 种，主要分布在调查区林地、峡谷两侧坡度较缓的崖壁等人为干扰小的区域，红外相机观测到毛冠鹿、中华鬣羚、中华斑羚等。

树栖型有赤腹松鼠、岩松鼠等 4 种，主要栖息于评价范围内的天然林、人工林或果园内。

半树栖型仅猕猴 1 种。主要活动于评价范围内植被相对较好、范围较大的林地区域。

4.3.4.5 野生动物分布特点

评价范围动物水平分布特征不明显，区内影响野生动物的垂直分布规律的主要因素为植被分布及觅食环境。评价区总体海拔变化相对大，基本大约 2000~3900m。在海拔 2000~2500m 之间区域，人为干扰相对大，主要为大渡河水域、灌丛、耕地及居民区。在沿岸静水域如林边水塘、水坑、沼泽或溪边及其它潮湿环境中，可能见到西藏齿突蟾、胸腺猫眼蟾、中华蟾蜍、高原林蛙和四川湍蛙；该海拔区域除高原蝮外，其他爬行类均可能见到。白鹭、池鹭、牛背鹭、绿翅鸭、矶鹬、小鸊鹈、普通鸬鹚、金眶鸻等水鸟在大渡河干流生活。褐河乌、红尾水鸲、白顶溪鸲、蓝矶鸫、紫啸鸫喜欢在河流、溪沟等水边觅食。岩鸽、白腰雨燕、白喉针尾雨燕和岩燕喜欢停息于山崖、峭壁、电线、树冠等处，在山崖觅食，或于河谷上空飞行中捕食。戴胜、麻雀、喜鹊、红嘴山鸦、小嘴乌鸦、大嘴乌鸦、白鹡鸰、绿背山雀是大渡河干流两岸常见鸟类物种，数量也较多，在路边、河滩、房屋附近常常可以见到。大多数鸟类，如橙翅噪鹛、白眉雀鹛、黄臀鹎、棕头鸦雀、棕背伯劳、冠纹柳莺、大山雀、绿背山雀、灰眉岩鹀大多在河谷的灌丛、小树林、草地活动。戴胜、麻雀、山麻雀、喜鹊、小嘴乌鸦、大嘴乌鸦和白鹡鸰在民居、农田、路边可见。啮齿类中华姬鼠、大耳姬鼠、川西白腹鼠、北社鼠，还有小纹背鼹鼠、珀氏长吻松鼠和藏鼠兔数量也相对较多。

在海拔 2500m 以上区域，主要为高山森林-灌丛-草地区，人为干扰小，湿地

面积少，两栖类少见，高原蝮在该区域可见；鸟类中的猛禽在该区域出现，它们多在空中飞翔觅食。林缘、灌丛是红嘴蓝鹊、环颈雉和白腹锦鸡的良好栖息地。也可以见到橙翅噪鹛、斑背噪鹛、红腹山雀等体型较小的保护鸟类。灰头绿啄木鸟和赤胸啄木鸟在森林中生活。其余基本上是雀形目的小型鸟类，它们的种数很多，个体较小，在森林、灌丛和草地生境中都有。该区域还分布有大型兽类以及仅在该区高海拔针叶林活动的飞鼠与高海拔草地生活的灰尾兔。

4.3.4.6 重要野生动物

根据历史资料记载、访问和野外调查结果，共有重要野生动物 51 种。

（1）重点保护野生动物

评价区分布国家一级重点保护动物 3 种，其中鸟类 2 种，为斑尾榛鸡和金雕；兽类 1 种，为林麝。有国家二级重点保护动物 30 种，其中两栖类 2 种，为山溪鲵和西藏山溪鲵；鸟类 15 种，为白腹锦鸡、勺鸡、高山兀鹫、雀鹰、黑鸢、普通鵟、大鵟、林雕鸮、红隼、红腹山雀、画眉、斑背噪鹛、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、蓝鸦；兽类 13 种，为猕猴、赤狐、狼、亚洲黑熊、欧亚水獭、黄喉貂、豹猫、獐、毛冠鹿、水鹿、岩羊、中华斑羚和中华鬣羚。

（2）珍稀濒危物种

评价区分布有被《中国生物多样性红色名录》评级为极危（CR）动物 1 种，为林麝；濒危（EN）动物 1 种，为欧亚水獭；易危（VU）动物 17 种，为山溪鲵、西藏山溪鲵、大渡石龙子、王锦蛇、乌梢蛇、黑眉锦蛇、斑尾榛鸡、大鵟、金雕、林雕鸮、亚洲黑熊、黄喉貂、豹猫、獐、中华鬣羚、中华斑羚和小飞鼠。

（3）中国特有种

有中国特有种 21 种，为山溪鲵、西藏山溪鲵、胸腺猫眼蟾、高原林蛙、蹼趾壁虎、大渡石龙子、康定滑蜥、草绿龙蜥、高原蝮、斑尾榛鸡、红腹山雀、白眉雀鹛、斑背噪鹛、蓝鸦、橙翅噪鹛、斯氏缺齿鼩鼱、川鼩、岩松鼠、川西白腹鼠、小鹿和川西鼠兔。

评价范围内重要野生动物调查结果见表 4.3-34。

表 4.3-34　　重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	生境	分布区域		资料来源	工程占用情况（是/否）
						直接影响区	间接影响区		
1	斑尾榛鸡 *Bonasa sewerzowi*	国家一级	VU	是	分布于海拔 2500m 以上的各林地中。		√	历史调查资料	否
2	金雕 *Aquila chrysaetos*	国家一级	VU	否	活动于岩崖山区及开阔原野。		√	现场调查	否
3	林麝 *Moschus berezovskii*	国家一级	CR	否	主要栖于人为干扰小林地。		√	历史调查资料	否
4	山溪鲵 *Batrachuperus pinchonii*	国家二级	VU	是	主要分布于评价范围大渡河及附近溪流中。	√	√	文献记录	是
5	西藏山溪鲵 *Batrachuperus tibetanus*	国家二级	VU	是	主要分布于评价范围大渡河及附近溪流中。	√	√	文献记录	是
6	白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*	国家二级	NT	否	主要活动于林地内。	√	√	现场调查	是
7	勺鸡 *Pucrasia macrolopha*	国家二级	LC	否	喜开阔的多岩林地，常为松林及杜鹃林。		√	现场调查	否
8	高山兀鹫 *Gyps himalayensis*	国家二级	NT	否	在评价范围内开阔地带游荡，分布广泛。		√	现场调查	否
9	雀鹰 *Accipiter nisus*	国家二级	LC	否	在评价范围内开阔地带游荡，分布广泛。		√	历史调查资料	否
10	黑鸢 *Milvus migrans*	国家二级	LC	否	在开阔地带游荡，分布广泛。		√	现场调查	否
11	普通鵟 *Buteo buteo*	国家二级	LC	否	主要分布于林地及林缘区域。		√	现场调查	否

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	生境	分布区域		资料来源	工程占用情况（是/否）
						直接影响区	间接影响区		
12	大鵟 *Buteo hemilasius*	国家二级	VU	否	栖息于山地、山脚平原和草原等地区。		√	现场调查	否
13	林雕鸮 *Bubo nipalensis*	国家二级	VU	否	主要分布于林地及林缘区域。		√	历史调查资料	否
14	红隼 *Falco tinnunculus*	国家二级	LC	否	在开阔地带游荡，分布广泛。		√	现场调查	否
15	红腹山雀 *Poecile davidi*	国家二级	LC	是	主要分布针叶林或竹林区域	√	√	历史调查资料	是
16	画眉 *Garrulax canorus*	国家二级	NT	否	主要分布于林地灌丛区域。	√	√	现场调查	是
17	斑背噪鹛 *Garrulax lunulatus*	国家二级	LC	是	主要分布在针叶林或竹林区域	√	√	历史调查资料	是
18	橙翅噪鹛 *Garrulax elliotii*	国家二级	LC	是	主要分布于林地内。	√	√	现场调查	是
19	红嘴相思鸟 *Leiothrix lutea*	国家二级	LC	否	主要分布于灌丛区域。	√	√	历史调查资料	是
20	蓝鹀 *Emberiza siemsseni*	国家二级	NT	是	栖于次生林及灌丛。	√	√	现场调查	是
21	猕猴 *Macaca mulatta*	国家二级	LC	否	分布于半山腰及以上植被覆盖度较高区域。	√	√	现场调查	是
22	赤狐 *Vulpes vulpes*	国家二级	NT	否	分布于半山腰及以上区域。		√	历史调查资料	否
23	狼 *Canis lupus*	国家二级	NT	否	远离人为活动区域的各生境内均有分布。		√	历史调查资料	否

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	生境	分布区域		资料来源	工程占用情况（是/否）
						直接影响区	间接影响区		
24	亚洲黑熊 *Ursus thibetanus*	国家二级	VU	否	分布于高海拔植被覆盖度较高区域。		√	访问调查	否
25	欧亚水獭 *Lutra lutra*	国家二级	EN	否	主要分布于大渡河及两岸人为活动较少区域。	√	√	文献记录	是
26	黄喉貂 *Martes flavigula*	国家二级	VU	否	栖息于各种类型的林区，巢穴多建筑于树洞或石洞中。		√	现场调查	否
27	豹猫 *Prionailurus bengalensis*	国家二级	VU	否	生境多样，评价范围内广泛分布。		√	现场调查	否
28	獐 *Hydropotes inermis*	国家二级	VU	否	主要分布于评价大渡河两岸边的灌丛、草地区域，远离人为活动区域。		√	历史调查资料	否
29	水鹿 *Rusa unicolor*	国家二级	NT	否	栖息于阔叶林、混交林、稀树的草场和高草地带。		√	历史调查资料	否
30	毛冠鹿 *Elaphodus cephalophus*	国家二级	NT	否	主要分布于林地、草地区域。		√	现场调查	否
31	岩羊 *Pseudois nayaur*	国家二级	LC	否	分布于人为活动较少的裸岩区域。		√	历史调查资料	否
32	中华鬣羚 *Capricornis milneedwardsii*	国家二级	VU	否	主要分布于湿地、草地区域。		√	现场调查	否
33	中华斑羚 *Naemorhedus griseus*	国家二级	VU	否	栖息于高海拔陡峭及多岩石的山区。		√	现场调查	否
34	胸腺猫眼蟾 *Scutiger glandulatus*	未列入	LC	是	主要分布于泉水溪流中。	√	√	历史调查资料	是
35	高原林蛙 *Rana kukunoris*	未列入	LC	是	主要分布于大渡河缓流区域和坑塘水域。	√	√	历史调查资料	是

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	生境	分布区域		资料来源	工程占用情况（是/否）
						直接影响区	间接影响区		
36	蹼趾壁虎 *Gekko subpalmatus*	未列入	LC	是	主要分布于居民点区域。	√	√	现场调查	是
37	大渡石龙子 *Plestiodon tunganus*	未列入	VU	是	主要分布于裸岩、农田、居民点区域。	√	√	历史调查资料	是
38	康定滑蜥 *Scincella potanini*	未列入	LC	是	主要分布于大渡河两岸的林地、灌丛区域。	√	√	历史调查资料	是
39	草绿龙蜥 *Diploderma flaviceps*	未列入	NT	是	主要分布于未利用地、灌丛区域。		√	环评现场调查	是
40	高原蝮 *Gloydius strauchi*	未列入	NT	是	主要分布于海拔较高的裸岩区域。	√	√	历史调查资料	否
41	王锦蛇 *Elaphe carinata*	未列入	VU	否	主要分布于水域附近林地区域。	√	√	历史调查资料	是
42	黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*	未列入	VU	否	主要分布于林地区域。	√	√	历史调查资料	是
43	乌梢蛇 *Ptyas dhumnades*	未列入	VU	否	主要分布于农田、草地、林地区域。	√	√	历史调查资料	是
44	白眉雀鹛 *Alcippe vinipectus*	未列入	LC	是	大致栖息于海拔 2200~3700m 的常绿阔叶林、针阔混交林和针叶林带中。		√	历史调查资料	是
45	小麂 *Muntiacus reevesi*	未列入	NT	是	主要分布于林地、草地区域。		√	环评现场调查	否
46	小飞鼠 *Pteromys volans*	未列入	VU	否	主要分布于针叶林区域。	√	√	历史调查资料	否
47	斯氏缺齿鼩鼱 *Chodsigoa smithii*	未列入	LC	是	生活于海拔较高的林地内。	√	√	文献记录	是
48	川鼩 *Blarinella quadraticauda*	未列入	LC	是	主要分布于林地区域。	√	√	文献记录	是

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	生境	分布区域		资料来源	工程占用情况（是/否）
						直接影响区	间接影响区		
49	岩松鼠 *Sciurotamias davidianus*	未列入	LC	是	主要分布于林地区域。	√	√	现场调查	是
50	川西白腹鼠 *Niviventer excelsior*	未列入	LC	是	主要分布于灌丛区域。		√	历史调查资料	是
51	川西鼠兔 *Ochotona gloveri*	未列入	LC	是	主要分布于高山草原区域。			历史调查资料	否

注：参考资料有《四川省大渡河巴底水电站建设工程对四川墨尔多山省级自然保护区自然资源、自然生态系统和主要保护对象影响评价》（2020 年）、《2022 年丹巴县生物多样性调查项目-野生动物资源普查报告》（2022 年 11 月）。

重要野生动物介绍：

（1）斑尾榛鸡

特征：形小而满布褐色横斑的松鸡。具明显冠羽，黑色喉块外缘白色。上体多褐色横斑而带黑。眼后有一道白线，肩羽具近白色斑块，翼上覆羽端白。雌鸟色暗，喉部有白色细纹，下体多皮黄色。

习性：多活动于山溪边的柳丛。

分布：分布于青海、甘肃中部祁连山脉至四川北部海拔 2500~4000m 处开阔地区的针叶林及灌丛。

（2）金雕

特征：体大（85 厘米）的浓褐色雕。头具金色羽冠，嘴巨大。飞行时腰部白色明显可见。尾长而圆，两翼呈浅"V"形。与白肩雕的区别在肩部无白色。亚成鸟翼具白色斑纹，尾基部白色。

习性：栖于崎岖干旱平原、岩崖山区及开阔原野，捕食雉类、鼠类及其他小型兽类。

分布：见于中国多数山区及喜马拉雅山脉高海拔处。2024 年 12 月 25 日在沈洛村附近保护区范围山坡上空调查到 1 只。

（3）林麝

特征：雌雄均无角；耳长直立，端部稍圆。雄麝上大齿发达，向后下方弯曲，伸出唇外；腹部生殖器前有麝香囊，尾粗短，尾脂腺发达。四肢细长，后肢长于前肢。

习性：胆小懦怯、性情孤独的动物，白天休息，早晨和黄昏才出来活动。林麝视觉和听觉灵敏，遇到特殊的声音即迅速逃离或隐藏于岩石中。

分布：东至安徽大别山、湖南西部；西至四川、西藏波密、察隅、云南北部；南至贵州、广东及广西北部山区。评价范围附近主要活动于墨尔多山省级自然保护区核心区。

（4）山溪鲵

特征：雄鲵体长 18~20cm，雌鲵体长 15~19cm，头部略扁平，躯干圆柱状，皮肤光滑，尾粗壮，圆柱形，向后逐渐侧扁。犁骨齿两小团，左右间距较宽；掌、蹠腹面有棕色角质鞘；背面多有明显花斑。

习性：成鲵以水栖为主，一般不远离水域，多栖于大石下或倒木下，成鲵捕食虾类、水生昆虫及其幼虫、蚯蚓等。

分布：四川、云南西部。仅历史资料记录，较少见。

（5）西藏山溪鲵

特征：犁骨齿两短列，位于犁腭骨中部；前颌骨间有囟门；唇褶发达；掌、蹠部无角质鞘；体背面有细麻斑或无斑。

习性：成鲵以水栖生活为主，白天隐于溪水底石下或倒木下；夜间常在溪内活动，有时也上岸爬行，行动缓慢，主要捕食虾类和水生昆虫及其幼虫。

分布：甘肃东南部、陕西南部、四川北部、青海东部。仅历史资料记录，较少见。

（6）白腹锦鸡

特征：雄鸟头顶、背、胸为金属翠绿色；羽冠紫红色；后颈披肩羽白色，具黑色羽缘；下背棕色，腰转朱红色。尾羽长，有黑白相间的云状斑纹。腹部白色。雌鸟上体及尾大部棕褐色，缀满黑斑。胸部棕色具黑斑。

习性：栖息于海拔 2000-4000m 的山地，活动于多岩的荒芜山地、灌丛及矮竹间。以农作物、草籽、竹笋等为食，兼食昆虫。4 月下旬开始繁殖，筑巢于人畜罕至的山坡地面的倒木枯枝下或巨岩缝隙里，以枯叶或残羽为材，非常隐蔽。

分布：西藏东南部、四川中部、西部和西南部、贵州西部和西南部、广西西部和云南大部。现场调查阶段在坝址附近、江扎、潘家地、白纳溪村、马来坪沟、木兰村、野足沟等多处调查到。评价范围内样线调查法目击 20 次，红外相机拍摄 165 频次。占地范围内样线调查到 1 次，2 个红外相机点位记录到 12 频次。



白腹锦鸡（国家二级）
2025 年 3 月 23 日拍摄于野足沟（库区左岸距离淹没区 1.2Km）

（7）勺鸡

特征：体大（61 厘米）而尾相对短的雉类。具明显的飘逸型耳羽束。雄鸟：头顶及冠羽近灰；喉、宽阔的眼线、枕及耳羽束金属绿色；颈侧白；上背皮黄色；胸栗色；其他部位的体羽为长的白色羽毛上具黑色矛状纹。

习性：常单独或成对。遇警情时深伏不动，不易被赶。倒树的突发声会使数只雄鸟大叫。雄鸟炫耀时耳羽束竖起。喜开阔的多岩林地，常为松林及杜鹃林。

分布：分布于华北以南的广大地区，喜马拉雅山脉至中国中部及东部。红外相机于库区右岸白纳溪村（距离淹没线 1.35km）监测到 1 次。



勺鸡（国家二级）
红外相机 10 拍摄于库区右岸白纳溪村
（距离淹没线 1.35km）
拍摄时间：2025.04.16

（8）高山兀鹫

特征：嘴稍细，头细长，颈较长。上体暗褐色，头部色浅;下体棕褐色，喉色浅，羽干黑色，具白色条纹。尾羽圆形，具宽阔白色横带。雌鸟体型稍大。

习性：栖息于内陆高海拔开阔地带。一般在高大树上营巢。

分布：喜马拉雅山脉部分地区、青藏高原、中国西部及中部高海拔栖息环境下的常见食腐肉的鸟。评价区于野足沟、沈足沟、石门子、白纳溪村、墨尔多山保护区范围共计调查到 8 次，均在空中盘旋觅食，未发现其巢穴。



高山兀鹫
20200802 摄于库尾教场坝

（9）雀鹰

特征：体长 30-41cm 的小型猛禽。常见的森林鹰类，雌鸟外形似苍鹰但体型较小且细瘦，跗跖很细，脚趾也显得细长，整体偏褐色，下体满布深色横纹，头部具白色眉纹。雄鸟较小，上体灰褐色，下体具棕红色横斑，脸颊棕红色。幼鸟似雌鸟，翼短圆而尾长。

习性：栖息于山地森林和林缘地带，冬季主要栖息于低山丘陵、山脚平原、农田地边、以及村庄附近。主要以鸟、昆虫和鼠类等为食。

分布：繁殖于甘肃中部以南至四川西部及西藏南部至云南北部；冬季南迁至中国西南。

（10）黑鸢

特征：中等体型深褐色猛禽，浅叉型尾是本种识别特征。

习性： 白天活动，常单独在高空飞翔，秋季有时亦呈 2-3 只的小群。飞行快而有力，性机警，主要以小鸟、鼠类、蛇、蛙、鱼、野兔、蜥蜴和昆虫等动物性食物为食，偶尔也吃家禽和腐尸。

分布：在我国分布广泛。

（11）普通鵟

特征：体长 50-59cm 的中型猛禽。有多种色型，常见上体红褐色，下体暗褐色，具纵纹，浅色型上胸具有深色带，飞行时，可见翅下初级飞羽基部有白斑，飞羽外缘和翼角黑色，尾羽打开呈扇形，有很窄的次端横带。

习性：主要栖息于山地森林和林缘地带，常见在开阔平原、荒漠、旷野、耕作区上空盘旋翱翔。主要以森林鼠类为食，也吃蛙、蜥蜴、蛇、野兔、小鸟和大型昆虫等动物性食物，有时亦到村庄捕食鸡等家禽。

分布：繁殖于东北各省的针叶林；冬季南迁。

（12）大鵟

特征：体大（70 厘米）的棕色鵟。有几种色型。似棕尾鵟但体型较大，尾上偏白并常具横斑，腿深色，次级飞羽具清楚的深色条带。浅色型具深棕色的翼缘。深色型初级飞羽下方的白色斑块比棕尾鵟小。尾常为褐色而非棕色。

习性：主要栖息于山地森林和林缘地带，常见在开阔平原、荒漠、旷野、耕作区上空盘旋翱翔。主要以森林鼠类为食，也吃蛙、蜥蜴、蛇、野兔、小鸟和大型昆虫等动物性食物，有时亦到村庄捕食鸡等家禽。

分布：繁殖于中国北部和东北部、青藏高原东部及南部的部分地区。冬季北

方鸟南迁至华中及华东，偶有鸟至广西、广东及福建。现场调查阶段在 2024 年 12 月 25 日调查到 1 只在沈洛村附近保护区范围山坡上空盘旋觅食。

（13）林雕鸮

特征：体型硕大（63 厘米）的偏褐色雕鸮。耳簇羽长而厚，近灰色的下体上由深褐色羽端生成特征性扇贝状鳞纹而非条纹。

习性：垂直迁移型。在林间空地及溪流捕食。

分布：四川中部及西南部、云南东南部及西南部的留鸟。

（14）红隼

特征：体长 30-36cm 的小型猛禽。翅狭长而尖，尾亦较长。雄鸟头蓝灰色，背和翅上覆羽砖红色，具三角形黑斑；眼下有一条垂直向下的黑色口角髭纹。雌鸟上体从头至尾棕红色，具黑褐色纵纹和横斑，下体乳黄色，除喉外均被黑褐色纵纹和斑点，具黑色眼下纵纹。

习性：栖息于各种生境，主要以鼠类、雀形目鸟类、蛙、蜥蜴、松鼠、蛇等小型脊椎动物为食，也吃蝗虫、蚱蜢、蟋蟀等昆虫。

分布：广泛分布于我国。评价区于八角塘村附近上空目击到 1 只盘旋觅食。



红隼（国家二级）
2025.06.23 拍摄于八角塘村附近

（15）红腹山雀

特征：体小（13cm）而有特色的山雀，鸣禽。头顶及喉部黑色，脸颊白色，上体橄榄灰色，下体棕红色。

习性：主要栖息于海拔 2000m 以上的高山上，喜结小群轻盈活泼地活动于阔叶林、桦树林、混合林及针叶林的树冠层。夏季主要以昆虫为食，冬季主要以植物为食。

分布：陕西南部、甘肃南部、四川北部及西部。

（16）画眉

特征：体长约 20-24cm 的通体棕褐色噪鹛，鸣禽。特征为白色的眼圈在眼后延伸成狭长的眉纹。

习性：栖于从平原到低海拔山地的森林林缘、灌草丛或竹林，也常见于村庄附近、城市郊野或公园中。性机敏胆怯，平时隐匿在浓密的灌丛及树枝间跳动。画眉食性杂，但以昆虫为主，植物性食物包括种籽和果实。

分布：中国华中及东南。评价区于石门子附近调查到 1 只。

（17）斑背噪鹛

特征：体长约 24-28 cm 具黑色横斑的褐色噪鹛，鸣禽。眼周具白色眼罩；头部其余部位栗褐色。背部黄褐，胸和颈侧淡褐，羽端白色；腹中央近白；两胁淡棕褐，具黑褐色狭细横斑；尾下覆羽乎纯为棕色。中央尾羽橄榄褐至棕褐，并具黑色次端斑和白色先端，外侧尾羽的基部渐转为蓝灰色。雌雄同色。

习性：栖息于中、高海拔山地的乔木林或灌丛中。常于灌丛下的地面取食。食物有昆虫、草籽、树叶及果实等。性隐蔽，但鸣声响亮。

分布：湖北神农架、陕西南部至甘肃南部、四川中部岷山及邛崃山系。

（18）橙翅噪鹛

特征：体长约 21-26cm 通体大致灰褐色的噪鹛，鸣禽。飞羽和尾羽上有明显的橙黄色，远看翅和尾均橙黄，故名橙翅噪鹛。

习性：可栖息于海拔 600-4200m 的山地森林。常成对或结小群活动于开阔次生林林下、灌丛中，觅食于林下和地面。杂食性，兼吃昆虫和植物性食物。

分布：从大巴山、秦岭及岷山往南至四川西部、西藏东南部及云南西北部。评价区分布广泛且常见，现场调查阶段各样线均有调查到。



橙翅噪鹛（国家二级）
2025 年 3 月 21 日拍摄于安宁镇附近（库尾）

（19）红嘴相思鸟

特征：体长 15cm 左右的色彩艳丽的小巧鹛类，鸣禽。具显眼的红嘴。上体大都暗灰绿色，前额、头顶及上背绿色较浓。两翼飞羽黑褐，具鲜红和明黄色的羽缘在收拢时形成明显的翼斑和翼纹。雌鸟羽色较雄鸟稍暗淡，翼斑朱红色为橙黄色所代替。

习性：栖于山区林地。留鸟，随季节稍有垂直迁移，非繁殖季也见于山脚和平原。常成对或成小群活动。食物以昆虫为主，也吃大量植物果实、种子等植物性食物。

分布：中国华中及东南。

（20）蓝鹀

特征：体小（13 厘米）而矮胖的蓝灰色鹀。雄鸟：体羽大致石蓝灰色，仅腹部、臀及尾外缘色白，三级飞羽近黑。雌鸟为暗褐色而无纵纹，具两道锈色翼斑，腰灰，头及胸棕色。

习性：栖于次生林及灌丛。一般主食植物种子。非繁殖期常集群活动，繁殖期在地面或灌丛内筑碗状巢。

分布：繁殖于陕西南部秦岭、四川北部岷山、四川南部及甘肃南部。越冬往东至湖北、安徽、福建武夷山地区及广东北部。现场调查阶段在墨尔多山保护区朱来折、果洛村附近调查到 1 只，占地范围内未发现其活动。



蓝鹀（国家二级）
2025 年 3 月 23 日拍摄于朱来折

（21）猕猴

特征：尾短，具颊囊，前额低，有一突起的棱。头部呈棕色，背部棕灰或棕黄色，下部橙黄或橙红色，腹面淡灰黄色。

习性：主要栖息在石山峭壁、溪旁沟谷和江河岸边的密林中或疏林岩山上，群居。以树叶、嫩枝、野菜等为食，也吃小鸟、鸟蛋、各种昆虫，捕食其它小动物。

分布：分布广泛。评价区分布广泛且常见。



猕猴
20220419 红外相机监测

（22）赤狐

特征：毛色因季节和地区不同而有较大变异，一般背面棕灰或棕红色，腹部白色或黄白色，尾尖白色，耳背面黑色或黑褐色，四肢外侧黑色条纹延伸至足面。雄性略大。

习性：听觉、嗅觉发达，性狡猾，行动敏捷。喜欢单独活动。在夜晚捕食。主要以旱獭及鼠类为食，也吃野禽、蛙、鱼、昆虫等，还吃各种野果和农作物。

分布：分布广泛。

（23）狼

特征：体型中等、匀称，四肢修长，趾行性，利于快速奔跑。头腭尖形，颜面部长，鼻端突出，耳尖且直立，嗅觉灵敏，听觉发达。尾多毛，较发达。

习性：善快速及长距离奔跑，多喜群居，常追逐猎食。以食草动物及啮齿动物等为食。栖息于森林、沙漠、山地、寒带草原、针叶林、草地。

分布：西北、内蒙古、东北地区和新疆的部分地区。

（24）亚洲黑熊

特征：体毛黑亮而长，下颏白色，胸部有一块"V"字形白斑。头圆，耳大，眼小，吻短而尖，鼻端裸露，足垫厚实，前后足具 5 趾，爪尖锐不能伸缩。身体粗壮。

习性：栖息于山地森林，主要在白天活动，善爬树，游泳；能直立行走。视觉差，嗅觉、听觉灵敏；食性较杂。

分布：四川亚洲黑熊分布较广。

（25）欧亚水獭

特征：欧亚水獭躯体长，吻短，眼睛稍突而圆，耳朵小，四肢短，体背部为咖啡色，腹面呈灰褐色。

习性：多穴居，白天休息，夜间出来活动，除交配期以外，平时都单独生活，善于游泳和潜水，听觉、视觉、嗅觉都很敏锐，食性较杂。尤其喜欢生活在两岸林木繁茂的溪河地带。

分布：我国各流域，大渡河源头的果洛州、甘孜州。

（26）黄喉貂

特征：耳部短而圆，尾毛不蓬松。它体形细长，头较尖细，四肢虽然短小，但却强健有力，前后肢各有 5 个趾，趾爪粗壮尖利。头及颈背部、身体的后部、四肢及尾巴均为暗棕色至黑色，喉胸部毛色鲜黄，包括腰部呈黄褐色。

习性：生活在山地森林或丘陵地带，穴居在树洞及岩洞中，善于攀缘树木陡岩，行动敏捷。夜间活动频繁，多数成对活动。主要以啮齿动物、鸟、鸟卵、昆虫及野果为食。性情凶狠，有时攻击羔羊及鹿科动物幼崽。每年春季产仔，每胎产 2～3 仔。

分布：中国大部分地区都有分布。评价区在库尾右岸、库中右岸、墨尔多山保护区范围有调查到。共 8 个红外相机点位记录到 31 频次。占地范围内仅 1 台红外相机记录到 1 次。



黄喉貂（国家二级）
红外相机 3 拍摄于坝下右岸山地（距离工程最近 1.1km）
拍摄时间：2025.04.23

（27）豹猫

特征：略比家猫大，尾长超过体长的一半，头形圆，从头部至肩部有四条黑褐色条纹（或为点斑），两眼内侧向上至额后各有一条白纹。耳背黑色，有一块明显的白斑。

习性：夜行动物，通常以啮齿类、鸟类、鱼类、爬行类及小型兽类为食。除了交配季节外，它们一般为独处。

分布：分布广泛。评价区在白纳溪村、巴底镇附近有调查到，评价区共 7 个红外相机点位记录到 28 频次，占地范围未调查到。



豹猫（国家二级）
红外相机 3 拍摄于坝下右岸山地
（距离工程最近 1.1km）
拍摄时间：2025.05.24

（28）獐

特征：獐四肢细小发达，肩高略低于臀高。无额腺，眶下腺小。耳相对较大，蹄子较宽。尾巴特别短，几乎被臀部的毛所遮盖。

习性：不结大群，行动时常为窜跳式，迅速。性胆小，两耳直立，感觉灵敏，善于隐藏，也善游泳，獐喜食植物。

分布：长江流域地区。

（29）水鹿

特征：角小、分叉少；门齿活动；颈腹部有手掌大的一块倒生逆行毛；毛呈偏圆波浪形弯曲。

习性：性机警，善奔跑；喜群居；在早晨、傍晚和夜晚活动，白天休息。喜欢在水边觅食，以草、果实、树叶和嫩芽为食。

分布：广西、贵州、海南、湖南、江西、四川、云南、台湾。

（30）毛冠鹿

特征：体中等大小，与赤鹿相仿、鼻端裸露，眼较小，无额腺，眶下腺特别显著。耳较圆阔。额部有一簇马蹄形的黑色长毛，故称毛冠鹿。雄鹿有角，角极短长度仅 1cm 左右，且角冠不分叉，尖略向下弯，隐藏在额顶上的一簇长的黑毛丛中；雌鹿无角。尾短。

习性：草食性，性情温和。白天隐居于林下灌丛或竹林中，晨昏时出来活动觅食，一般成对活动。

分布：中国浙江、福建、安徽、江西、广东、湖南、湖北、四川、云南等地。评价区在白纳溪村附近林地及墨尔多山保护区范围有监测到。共 11 个红外相机

点位监测到 74 次，占地范围内未监测到。



毛冠鹿（国家二级）
红外相机 10 拍摄于库区右岸白纳溪村（距离淹没线 1.35km）
拍摄时间：2025.04.06

（31）岩羊

特征：两性具角，雄羊角粗大似牛角，但仅微向下后上方弯曲。

习性：以青草和各种灌丛枝叶为食。常到固定的地点饮水，但到寒冷季节也可舔食冰雪。无固定兽径和栖息场所。

分布：我国西北、西南地区

（32）中华鬣羚

特征：体高腿长，毛色深，具有向后弯的短角，颈背部有长而蓬松的鬃毛形成向背部延伸的粗毛脊。有显著的眶前腺，尾短被毛，身体毛色黑灰或红灰色，特别在长鬃和腿部，毛粗，毛层较薄。四川亚种鬃毛黑色。

习性：单独或成小群生活，多在早晨和黄昏活动，行动敏捷，在乱石间奔跑很迅速。取食草、嫩枝和树叶，喜食菌类，到盐渍地舔食盐。

分布：甘肃、青海、浙江、安徽、湖北、江西、四川、云南、西藏、福建、广东、广西等地。墨尔多山保护区范围二基坪村附近调查到。评价范围仅 1 个红外相机点位监测到 2 频次，占地范围未监测到。



中华鬣羚
2022020 红外相机监测

（33）中华斑羚

特征：被毛深褐色，淡黄色或灰色，表面覆盖少许黑色针毛，具有短的深色鬃毛和一条粗的深色背纹。四肢色浅与体色对比鲜明，有时前肢红色具黑色条纹。喉部浅色斑的边缘为橙色，颏深色，腹部浅灰色，尾不长但有丛毛。

习性：结小群活动，年老雄性通常独居。以草、灌木枝叶、坚果和水果为食。

分布：我国多省份有分布。墨尔多山保护区范围沈足沟、库尾各监测到 1 次。



中华斑羚
红外相机 16 拍摄于沈足沟（距离淹没线 0.24km）
拍摄时间：2025.04.13

4.3.5 生态系统

4.3.5.1 生态系统类型

评价范围生态系统有 7 类，包括森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统、农田生态系统和城镇生态系统及其他，评价范围生态系统以森林生态系统为主，主要分布在两岸山坡海拔 3000m 以上区域；灌丛及草地生

态系统主要分布在两岸山坡海拔 2500-3000m 区域；湿地生态系统主要分布在大渡河干支流两侧河谷区域；农田生态系统和城镇生态系统主要分布在大渡河两岸区域。其他在调查范围内零散分布。

4.3.5.2 生态系统结构

生态系统结构包括组分结构、时空结构和营养结构三个方面。

（1）组分结构

调查范围 7 类生态系统中，各生态系统面积和比例见下表，以森林生态系统面积分布最大。

表 4.3-21 调查范围各生态系统面积及比例

一级分类	面积（hm^2）	占比（%）	二级分类	面积（hm^2）	占比（%）
森林生态系统	8819.64	55.89	阔叶林	5820.94	36.89
			针叶林	2998.70	19.00
灌丛生态系统	3773.57	23.91	阔叶灌丛	3773.57	23.91
草地生态系统	1545.31	9.79	草原	966.38	6.12
			草丛	578.93	3.67
湿地生态系统	520.69	3.30	河流	520.69	3.30
农田生态系统	875.81	5.55	耕地	655.63	4.15
			园地	220.18	1.40
城镇生态系统	234.49	1.49	居住地	95.79	0.61
			工矿交通	138.70	0.88
其他	11.36	0.07	裸地	11.36	0.07
总计	15780.87	100.00	总计	15780.87	100.00

（2）时空结构

从水平结构来看，从坝址至回水末端的河谷地带植被较为单一，即以灌丛生态系统为主，零星分布有农田生态系统。

从垂直结构来看，从河谷到山顶，随着海拔依次升高，生态系统由湿地生态系统逐渐变为草地及灌丛生态系统，到 3000m 以上区域主要为森林生态系统。农业生态系统、城镇/村落生态系统分散分布在 2500m 以下缓坡地带。

从时空分布格局来看，评价范围受到一定程度的人类干扰，生态系统基本处于半自然状态，生态系统的时空分布格局的影响因子中人类活动起到了决定性的作用。

（3）营养结构

评价范围生产者为植物类群，森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、湿地生态系统及农田生态系统为主要的产品提供来源，消费者为城镇生态系统中的人类及其他生态系统中的动物及异养生物。评价范围生态系统总体处于半自然

状态，食物链相对较短，食物网较为简单。

4.3.5.3 生态系统服务功能

根据《全国生态功能区划》，本工程评价范围属于川西北水源涵养与生物多样性保护重要区中的岷山—川西北水源涵养与生物多样性保护功能区，其主要生态功能为水源涵养及生物多样性保护。

根据《四川省生态功能区划》，本工程评价范围位于大渡河中游土壤保持与生物多样性保护生态功能区。其主要生态功能为水土保持及生物多样性保护。

4.3.6 土地利用

本工程建设主要涉及四川省金川县和丹巴县。根据收集的国土三调数据，按照《土地利用现状分类》（GB/T201010-2017）标准。将调查范围土地利用现状划分为 12 个一级类、30 个二级类，具体详见表 4.3-36。

表 4.3-22　　评价范围土地利用现状

一级类					二级类				
名称	斑块（个）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）	名称	斑块（个）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）
耕地	518.00	12.60	655.63	4.15	水浇地	107.00	2.60	114.49	0.73
					旱地	411.00	10.00	541.15	3.43
园地	178.00	4.33	220.18	1.40	果园	139.00	3.38	176.57	1.12
					其他园地	39.00	0.95	43.61	0.28
林地	1310.00	31.87	12593.20	79.80	乔木林地	487.00	11.85	7784.96	49.33
					灌木林地	544.00	13.23	3773.57	23.91
					其他林地	279.00	6.79	1034.67	6.56
草地	200.00	4.86	1545.32	9.79	天然牧草地	146.00	3.55	966.10	6.12
					人工牧草地	4.00	0.10	0.29	0.00
					其他草地	50.00	1.22	578.93	3.67
商服用地	10.00	0.24	0.96	0.01	商业服务业设施用地	10.00	0.24	0.96	0.01
工矿仓储用地	19.00	0.46	11.19	0.07	工业用地	7.00	0.17	3.63	0.02
					采矿用地	10.00	0.24	7.36	0.05
					物流仓储用地	2.00	0.05	0.20	0.00
住宅用地	1036.00	25.20	95.79	0.61	农村宅基地	1036.00	25.20	95.79	0.61
公共管理与公共服务设施用地	62.00	1.51	10.72	0.07	机关团体新闻出版用地	31.00	0.75	4.95	0.03
					公用设施用地	11.00	0.27	0.53	0.00
					科教文卫用地	20.00	0.49	5.25	0.03
特殊用地	25.00	0.61	2.83	0.02	特殊用地	25.00	0.61	2.83	0.02
交通运输	441.00	10.73	113.00	0.72	公路用地	61.00	1.48	53.86	0.34

一级类					二级类				
名称	斑块（个）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）	名称	斑块（个）	比例（%）	面积（hm^2）	比例（%）
用地					城镇村道路用地	3.00	0.06	0.33	0.01
					交通服务场站用地	4.00	0.10	0.23	0.01
					农村道路	373.00	9.06	58.58	0.37
水域及水利设施用地	229.00	5.57	520.69	3.30	河流水面	110.00	2.68	349.54	2.20
					坑塘水面	5.00	0.12	0.17	0.00
					内陆滩涂	110.00	2.68	169.32	1.07
					水工建筑用地	4.00	0.10	1.65	0.01
其他土地	83.00	2.02	11.36	0.07	设施农用地	64.00	1.56	4.30	0.03
					裸土地	6.00	0.15	3.68	0.02
					裸岩石砾地	13.00	0.32	3.37	0.02
总计	4111.00	100.00	15780.87	100.00	总计	4111.00	100.00	15780.87	100.00

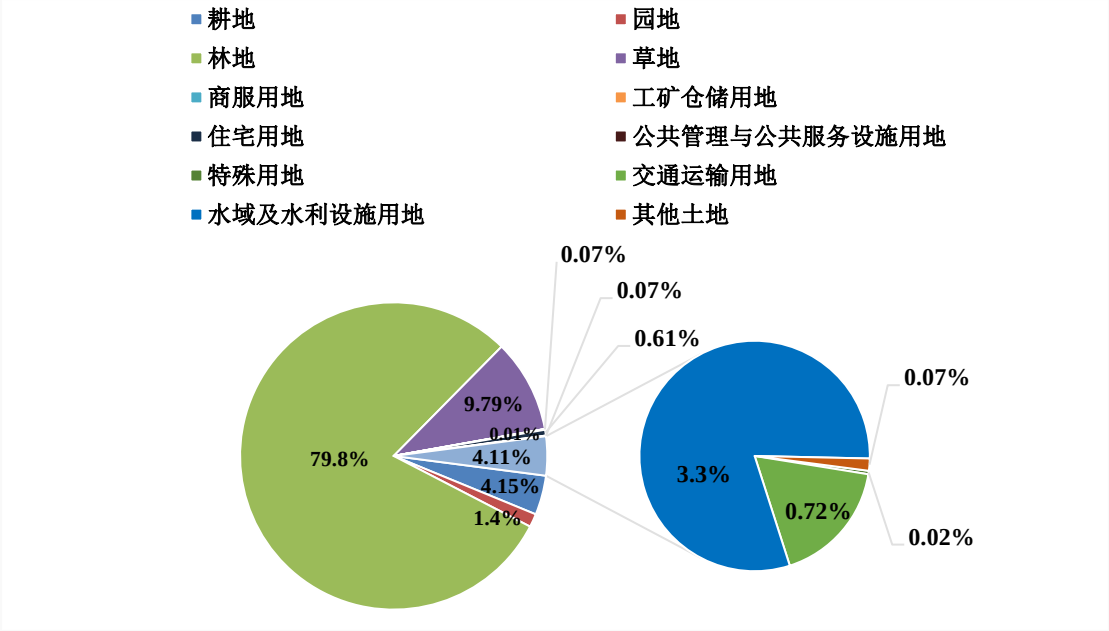


图 4.3-4　调查范围土地利用现状占比

根据表 4.3-2 可知，评价范围内土地类型以林地、草地、耕地为主。其中林地以乔木林地为主，面积 7784.96hm^2，占调查范围总面积的 49.33%；草地以天然牧草地为主，面积 966.10hm^2，占调查范围总面积的 6.12%；耕地以旱地为主，面积 541.15hm^2，占调查范围总面积的 3.43%；调查范围内其他土地、公共管理与公共服务设施用地、工矿仓储用地、特殊用地、商服用地面积相对较小。根据工程布置，结合现场调查，调查范围内林地主要分布于调查范围坝址左右两岸山体的中上部，草地、耕地主要分布在调查范围坝址左右两岸山体的中下部。

4.3.7 工程占地区生态现状

评价范围重点区域是指评价范围内工程占地区域。包括主体工程区（坝址区、库区）、施工场地布设区、移民安置区等。

4.3.7.1 主体工程区

（1）坝址区

巴底水电站坝址位于 G248 国道公路里程 1103km，距离骆驼沟沟口 800m。坝址区两岸岸坡陡峻，岩层与河流斜交，形成斜向谷，河谷呈不完全对称的“V”型，左岸地形相对较陡，自然坡度 40～60°，右岸地形相对较缓，坡度 30～50°。左岸I级阶地长 1.5～2.0km，表部平坦，高程 2000～2005m，宽度 40～102m，比大渡河河床高 6～7m；正常蓄水位 2078m 时，相应谷宽 346m。右岸仅零星残存I～II级阶地，多被崩坡积物掩盖。

坝址断面垂直分布规律：坝址处大渡河左右两岸 1900~2000m 均为河漫滩及

人工林，人工林主要为小叶杨林、岷江柏木林。

右岸 2000~2300m 及 2500~2800m 之间为灌丛及灌草丛，常见植被为川滇蔷薇灌丛、鞍叶羊蹄甲灌丛、白刺花灌丛及白莲蒿灌草丛，常见植物有插田蕉、薄皮木、河北木蓝、金花小檗、白茅、柳叶菜、密蒙花、中华山蓼等。2300~2500 之间为人工种植的玉米玉蜀黍、花椒等农作物。2800~3100 之间为高山松林，常见植物有长柄山蚂蝗、川滇高山栎、披针叶胡颓子、马桑、川滇槲蕨、沿阶草、矛叶荩草等。

左岸 2000~2500m 之间为灌丛及灌草丛常见植被为川滇蔷薇灌丛等，常见植物有狭叶土沉香、华西小石积、白莲蒿、苦参、山酢浆草等。2500~3800 之间为高山松林，常见植物有长柄山蚂蝗、鲜黄小檗、唐古特瑞香、草玉梅、大火草等。

本工程的淹没线为 2078m，坝顶高程为 2083m，在 2083m 以下的植被为河漫滩、人工种植的小叶杨林，川滇蔷薇灌丛及白莲蒿灌草丛等，常见植物有河北木蓝、苦参、中华山蓼、旱茅等。

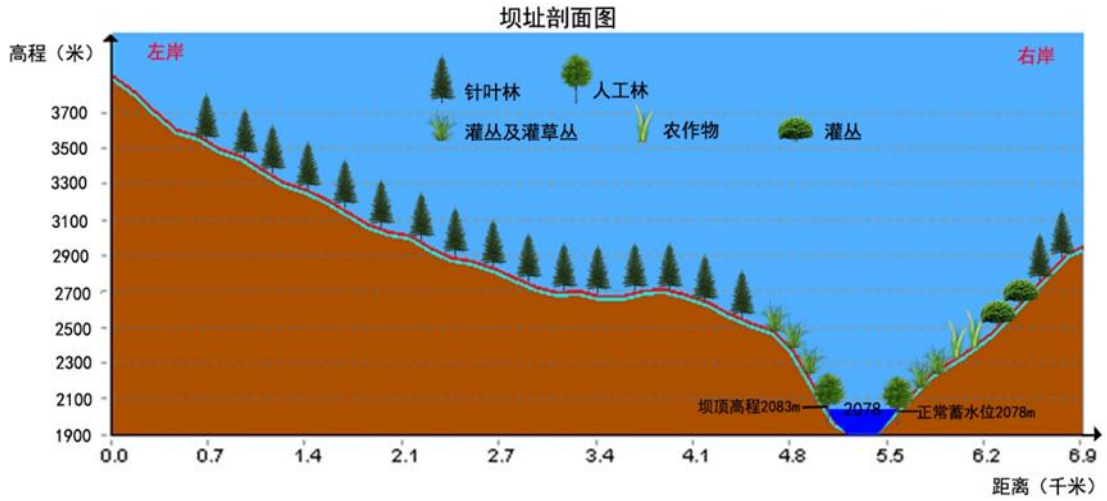


图 4.3-5 坝址断面植被垂直分布示意图



坝址左岸



坝址右岸

图 4.3-6 枢纽工程坝址附近生态现状

（2）库区

选取库区中部（曾达乡）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。

库区断面垂直分布规律：断面左右两岸 2060~2100m 均为人工林及农作物，人工林主要为小叶杨林，农作物主要为玉蜀黍等。

右岸 2100~2600m 之间为灌丛，植被主要为川滇蔷薇灌丛、插田蕨灌丛及金花小檗灌丛，常见植物有平枝栒子、披针叶胡颓子、老鹳草、三花莸、鸡眼草、蜈蚣凤尾蕨、苦苣菜等。2600~2900m 之间为川滇高山栎灌丛，常见植物杭子梢、铁仔、唐古特忍冬、华西小石积、卫矛、荚蒾属某一种、银粉背蕨、车前等。

左岸 2100~2900m 之间为灌丛，主要植被为白刺花灌丛、鞍叶羊蹄甲灌丛及川滇高山栎灌丛等，常见植物有多花胡枝子、密蒙花、长柄山蚂蝗、插田蕨、白莲蒿、两头毛、矛叶荩草等。

本工程的淹没线为 2078m，在淹没线以下的植被为人工林及农作物。人工林主要为小叶杨林，农作物主要为玉蜀黍等。

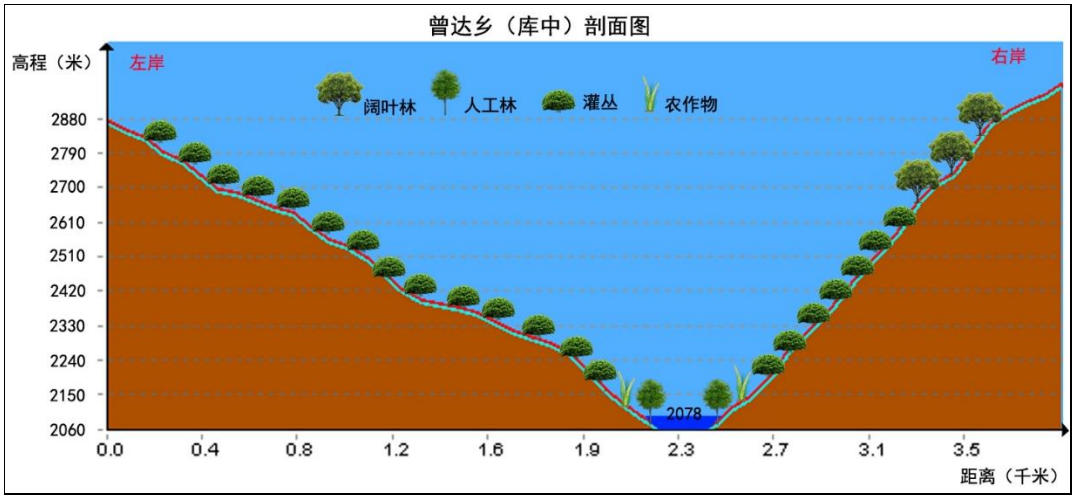


图 4.3-7　增达乡（库中）植被垂直分布示意图

	
库中断面左岸	库中断面右岸

图 4.3-8　库中附近生态现状

（3）库尾

选取库尾做植被的剖面分析，并做出相应的河槽典型剖面植被分布图

库尾断面垂直分布规律：断面右岸 2053~2100m 及左岸 2000~2300m 之间为人工林及农作物，人工林主要为小叶杨林，农作物主要为玉蜀黍等。

右岸 2100~2700m 之间为灌丛，常见植被有金花小檗灌丛、川滇高山栎灌丛等，常见植物有川滇蔷薇、多花胡枝子、马桑、白莲蒿、平车前、大火草、矛叶荩草等，2700~3000m 之间为白桦林，常见植物有糙皮桦、大白杜鹃、微毛樱桃、糖茶藨子、峨眉蔷薇、桦叶荚蒾、落新妇、荨麻等。

左岸 2300~3000m 之间为灌丛，常见植被有川滇蔷薇灌丛、插田藨灌丛等，常见植物有小蓝雪花、河北木蓝、野艾蒿、荩草、旱茅、白莲蒿等。

本工程的淹没线为 2078m，淹没线以下的植被为人工种植的小叶杨林，及农作物玉蜀黍等。

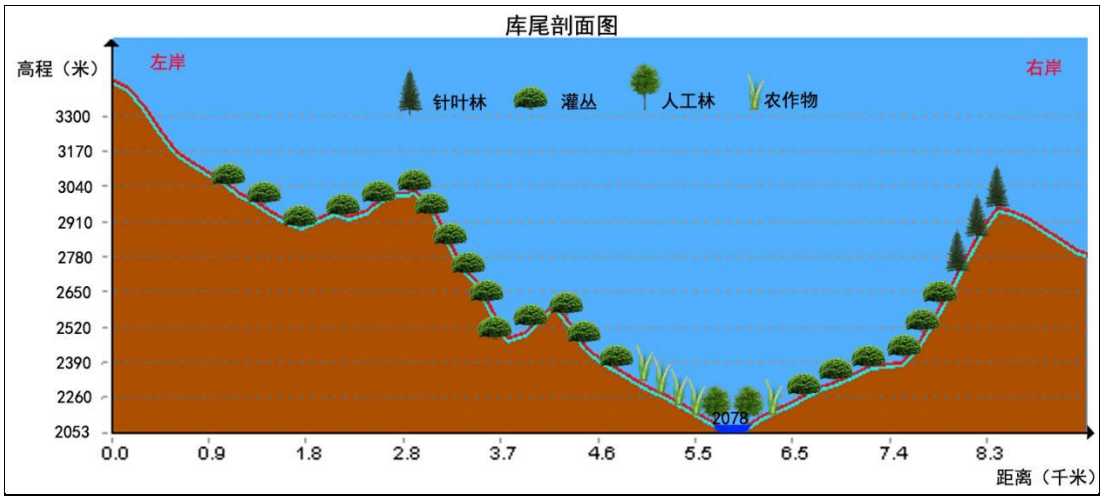


图 4.3-1　库尾断面植被垂直分布示意图



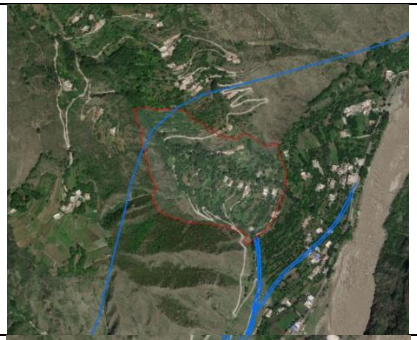
左岸	右岸

图 4.3-2　库尾断面附近生态现状

4.3.7.2 施工场地布设区

（1）转存料场

表 4.3-23　　转存料场区生态现状

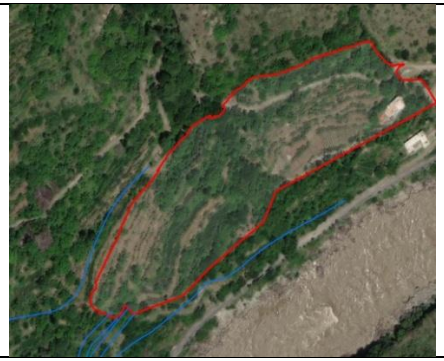
序号	名称	卫星照片	现场照片	植物现状	野生动物现状
1	李家沟渣场			以林地、耕地为主，林地主要为人工种植的小叶杨林，耕地上常见的农作物有小麦、玉蜀黍，经济果木及作物有胡桃、花椒、梨、马铃薯、欧洲甜樱桃等。区域内常见的植物有水麻、荨麻、野艾蒿、节节草、白草、插田蔗、蜈蚣凤尾蕨、中华山蓼、构等。	常见动物有灰眉岩鹀、黄臀鹎、大山雀、山斑鸠、岩鸽、岩松鼠等。
2	右岸表土堆存场			以林地及灌草地为主，主要植被有小叶杨林、川滇蔷薇灌丛等，常见植物有小叶杨、插田蔗、构、川滇蔷薇、河北木蓝、中华山蓼、长柄山蚂蝗、矛叶荩草、黄苞南星、白刺花等。	常见动物有白领凤鹛、大山雀、黄臀鹎、大嘴乌鸦、橙翅噪鹛、北红尾鸲、喜鹊等。

3	木兰下坝体III区填筑料转存料场			以耕地为主，耕地常见经济作物及果树有花椒、沙梨等，周边常见植物有小叶杨、插田蔗等。	常见动物有北红尾鸲、麻雀、白头鹎、戴胜、喜鹊、黄臀鹎等。
4	木兰坝体I区转存料场、左岸表土堆存场			以灌草地为主，周边零星分布有林地。常见植被有插田蔗灌丛、密蒙花灌丛、白草灌草丛、马桑灌丛等，常见植物有插田蔗、小叶杨、狭叶土沉香、插田蔗、白莲蒿、酸模、构、川滇高山栎等。	常见动物有麻雀、黄臀鹎、白领凤鹛、大山雀、灰眉岩鹀、喜鹊等。
5	木兰上堰料转存料场			以灌草地为主，林地零星分布，详见植被类型为川滇蔷薇灌丛、白莲蒿灌草丛等，常见植物有小叶杨、沙针、狭叶土沉香、白莲蒿等。	常见动物有白鹇鸽、橙翅噪鹛、大山雀、山麻雀、白领凤鹛、星鸦等。

6	坝址上堰料转存料场			以水域为主，河岸两边为人工种植的小叶杨及岷江柏木等。周边常见植物有插田蔗、白草、白莲蒿等。	常见动物有白鹡鸰、红尾水鸲、白鹭、白顶溪鸲等。

（2）砂石加工系统

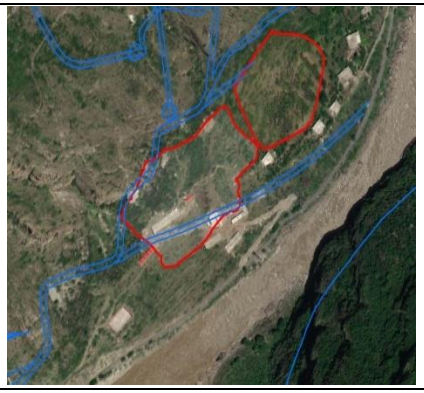
表 4.3-24　　砂石加工系统区生态现状

序号	名称	卫星照片	现场照片	植物现状	野生动物现状
1	砂石加工系统			以灌草地为主，常见的植被类型为川滇蔷薇灌丛、白莲蒿灌草丛等，常见植物有小叶杨、黄连木、沙针、狭叶土沉香、白莲蒿、鹿藿等。	常见的动物有戴胜、大杜鹃、灰头绿啄木鸟、棕头鸦雀、白领凤鹛、岩松鼠等。

（3）沥青砼系统

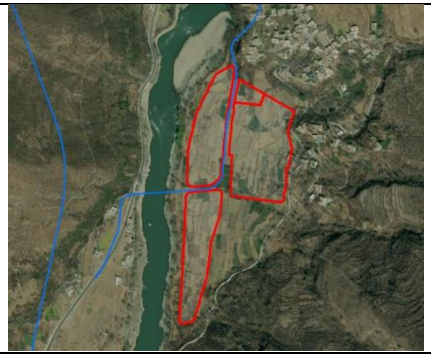
表 4.3-25　　沥青砼系统区生态现状

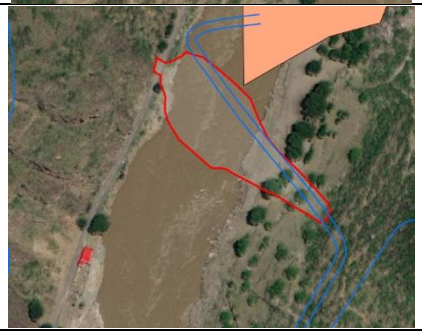
序号	名称	卫星照片	现场照片	植物现状	野生动物现状

1	沥青混凝土骨料加工系统、沥青混凝土生产系统			以林地、灌草地为主。常见的植被类型为金花小檗—旱茅群丛等，常见植物有小叶杨、川滇蔷薇、白刺花、插田蔗、狼尾草、早熟禾、柳叶菜、白茅、河北木蓝等。	常见的动物有小嘴乌鸦、白头鹎、黄臀鹎、白鹡鸰、北红尾鸲、王锦蛇、草绿龙蜥等。

（4）施工场地

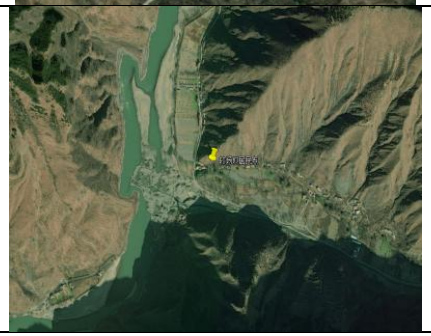
表 4.3-26　　施工场地区生态现状

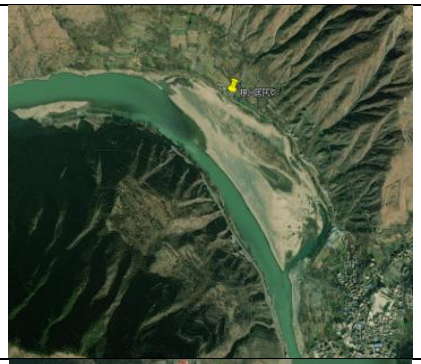
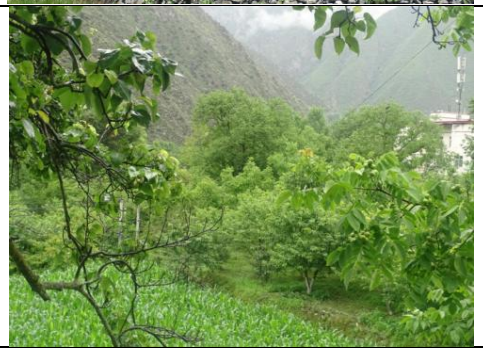
序号	名称	卫星照片	现场照片	植物现状	野生动物现状
1	施工变电站、大坝标施工场地、厂房标施工场地、业主营地			以耕地为主，零星分布有灌草地。耕地上常见农作物为玉蜀黍、马铃薯等。常见的植物有小叶杨、旱柳等。	常见动物有白头鹎、红尾水鸲、家燕、金腰燕、崖沙燕、灰眉岩鹀、白鹡鸰、褐家鼠等。

2	机械设备停放场、厂房综合加工厂			以灌草地为主。常见的植被类型为金花小檗—旱茅群丛等，常见植物有川滇蔷薇、白刺花、狭叶土沉香、插田蕨、白草、早熟禾、白茅、河北木蓝等。	常见动物有大山雀、灰眉岩鹀、冠纹柳莺、麻雀、白腰雨燕、白领凤鹛、星鸦等。
3	大坝标金属结构拼装场			以灌草地为主，常见的植被类型为鞍叶羊蹄甲—须芒草群丛等，常见的植物有鞍叶羊蹄甲、白刺花。须芒草、密蒙花、沙针等。	常见动物有大杜鹃、橙翅噪鹛、北红尾鸲、大山雀、中华长尾雀、大嘴乌鸦等。
4	下游土石围堰			以水域为主，河岸两边人工种植的小叶杨零散分布	常见动物有紫啸鸫、普通秋沙鸭、普通鸬鹚、白鹡鸰、红尾水鸲等。

4.3.7.3 移民安置区

表 4.3-27　　移民安置区生态现状

序号	名称	卫星照片	现场照片	植物现状	野生动物现状
1	沈洛移民安置点			以耕地为主，零星分布有灌草丛。耕地上常见的经济果木有沙梨、胡桃。常见的植物有插田泡、酢浆草、黄鹌菜、附地菜、节节草、黄苞南星等。零星分布有人工种植的岷江柏木。	常见动物有黄臀鹎、大山雀、灰头鹪、棕头鸦雀、白颊噪鹛、大杜鹃、白头鹎等。
2	校场坝移民安置点			以耕地及林地为主。耕地上常见的农作物为玉蜀黍等。林地为人工种植的小叶杨林。周边常见的植物有柳树、竹子等。	常见动物有家燕、北红尾鸲、麻雀、黄臀鹎、灰背伯劳、黑卷尾、大山雀、喜鹊等。

3	粮台移民安置点			以耕地及林地为主。耕地上常见的农作物为玉蜀黍等，种植的经济林及果木为花椒、胡桃等。林地为人工种植的小叶杨林。周边常见的植物有中华山蓼、毛莲蒿、插田泡、白草、节节草、老鹳草、河北木蓝等。	常见动物有大山雀、麻雀。白头鹎、棕背伯劳、金翅雀、棕头鸦雀、白领凤鹛等。
4	马奈镇迁建			以耕地为主。耕地上常见的农作物为玉蜀黍等，种植的经济林及果木为花椒、胡桃等。	常见动物有戴胜、灰眉岩鹀、山斑鸠、喜鹊、麻雀、黄臀鹎、北红尾鸲、家燕等。

4.3.8 生态环境质量

4.3.8.1 景观生态系统的组成

评价范围景观生态体系组成以高山松等为主的林地景观为主，面积为8819.64hm^2，占评价范围总面积的55.89%，其次为川滇蔷薇等为主的灌木林地景观，面积为3773.57m^2，占评价范围总面积的23.91%，评价范围其它景观拼块面积相对较小。

表 4.3-28　　评价区景观拼块的面积统计表

斑块类型	面积（hm^2）	所占比例（%）
①以高山松等为主的有林地景观	8819.64	55.89
②以川滇蔷薇等为主的灌木林地景观	3773.57	23.91
③以白莲蒿、白草等为主的草地景观	1545.31	9.79
④以玉蜀黍等为主的耕地景观	875.81	5.55
⑤以交通、居住用地为主的建设用地景观	234.49	1.49
⑥以大渡河为主的水域及水利设施用地景观	520.69	3.30
⑦以裸地为主的其他景观	11.36	0.07
合计	115780.87	100.00

4.3.8.2 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.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，℃）估算的热量生产力，单位为g/m^2·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。

本工程位于金川县、丹巴县内，根据两县相关资料介绍，评价区所在地多年平均降水量616mm，多年平均气温12.5℃，区内热量生产力为1629.05g/m^2·a，水分生产力为8936.49g/m^{2}a，区内水分生产力大于热量生产力，土地自然生产力受水分条件限制稍大，因此本区土地自然生产力以其平均的水分生产力8936.49g/m^2·a来表示。即评价区生物生产力本底值为89.36t/hm^2·a。

（2）各斑块的实际生产力

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，以森林、灌丛、草丛等的生物量、耕地的近年平均粮食产量等参数来推算其实际生产力。由于在实际取样中难以对土地所生产出来的全部物质加以全部采集，故仅以其有效部分的生物量为依据，称之为净生产力。通过野外调查获得灌丛、草丛斑块的实测净生物量，从而得到评价区内各景观斑块的实际净生产力，结果见表 4.3-43。

表 4.3-29　　评价区内各类斑块的实际净生产力

植被类型	平均净生产力（t/hm².a）	各类斑块面积		各类斑块总净生产力	
		面积（hm²）	比重（%）	总净生产力（t/hm²·a）	比重（%）
针叶林	9.73	7055.68	44.71	68651.77	58.62
阔叶林	10.43	1763.95	11.18	18398.00	15.71
灌丛	5.19	3773.57	23.91	19584.83	16.72
草丛	2.22	1545.32	9.79	3430.61	2.93
农作物	8.04	875.81	5.55	7041.51	6.01
建设用地	—	234.49	3.30	—	—
水域及水利设施用地	—	520.69	1.49	—	—
裸地	—	11.36	0.07	—	—
合计	—	15780.87	100.00	117106.72	100.00

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：在评价区所有斑块中，以有林地斑块的总净生产力最高，其总净生产力为 68651.77t/hm^2·a，占评价范围总净生产力的 58.62%。阔叶林与灌丛总净生产力基本相当。

评价区中，自然斑块的总净生产力为：针叶林>灌丛>阔叶林>农作物>草丛。评价区内各斑块的平均净生产力为 7.42t/hm².a，仅为自然生产力的 8.3%，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。

4.3.8.3　生物量现状

根据库区及周边各类土地的现状调查数据，以针叶林及阔叶林、灌丛、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其实际生产力及生物量。评价区自然体系生产力及生物量现状见表 4.3-44，图 4.3-11。

表 4.3-30　　评价区自然体系生物量

生态类型	代表植物	面积（hm^2）	占总面积（%）	平均生物量（t/hm^2）	总生物量（t）	占总生物量（%）
针叶林	高山松	7055.68	44.71	150	1058352	77.88
阔叶林	小叶杨	1763.92	11.18	110	194031.20	14.28

生态类型	代表植物	面积（hm^2）	占总面积（%）	平均生物量（t/hm^2）	总生物量（t）	占总生物量（%）
灌丛	鞍叶羊蹄甲	3773.57	23.91	20	75471.40	5.55
草丛	白莲蒿、白草	1545.31	9.79	6	9271.86	0.68
农作物	玉蜀黍	875.81	5.55	25	21895.25	1.61
总计		15014.33	—	—	1359021.71	100.00%

注：1.表中未计算评价范围的水域及水利设施用地 520.69hm^2 占评价范围总面积的 3.30%，建筑用地 234.49hm^2，占评价范围总面积的 1.49%；裸地 11.36hm^2，占评价范围总面积的 0.07%。2. 各植被类型平均生物量数据来源于：方精云，刘国华，徐嵩龄．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。

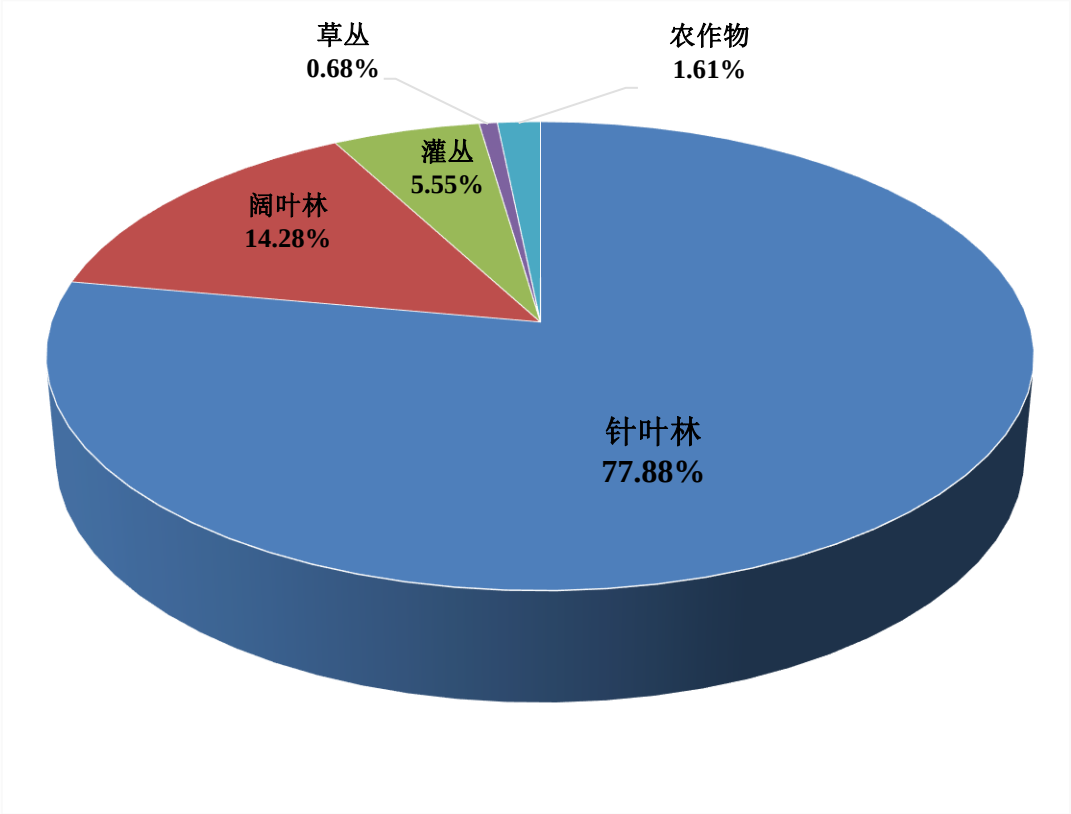


图 4.3-3 评价区各生态类型生物量所占比重

由上表可知，评价范围总生物量 13.59×10^5t，每公顷的生物量为 90.51t。评价范围针叶林生物量较高为 1058352t，占评价范围总生物量的 77.88%。评价范围针叶林及阔叶林等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，针叶林及阔叶林、灌木林地为评价范围的主要生态类型，对生态系统的稳定和变化起到很重要的作用。

4.3.8.4 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。

优势度值（D_o）={（R_d+R_f）/2+L_p}/2×100%

密度（R_d）＝嵌块 i 的数目/嵌块总数×100%

频度（R_f）＝嵌块 i 出现的样方数/总样方数×100%

景观比例（L_p）=嵌块 i 的面积/样地总面积×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 4.3-45。

表 4.3-31　　评价区各类斑块优势度值表

景观指数	森林景观	灌丛景观	草地景观	农田景观	城镇景观	湿地景观	其他
斑块密度 R_d（%）	18.63	13.23	4.86	16.93	5.57	38.75	2.02
斑块频度 R_f（%）	56.82	24.81	10.32	6.52	3.56	1.89	0.08
景观比例 L_p（%）	55.89	23.91	9.79	5.55	3.30	1.49	0.07
优势度值（D_o）（%）	46.81	21.47	8.69	8.64	3.93	10.90	0.56
斑块平均面积 MPS（hm^2）	11.51	6.94	7.73	1.26	2.27	0.15	0.14
香农多样性指数（SHDI）	1.2356						
香农均匀度指数（SHEI）	0.5081						
破碎化指数（F）	0.1472						

由上表可知，评价范围各斑块类型中，森林景观为绝对主导，其优势度 Do 最高，达 46.81%，是区域生态基质，整体连通性与完整性良好；灌丛为次要优势景观，草地次之，三者共同构成自然景观主体。农田、城镇景观占比较小、斑块规模细碎，人为干扰程度有限。区域整体破碎化指数较低，景观完整性较好，但香农多样性与均匀度指数偏低，景观结构不均衡，呈现明显的优势景观垄断格局。总体来看，该区以自然生态系统为主，稳定性较强。

4.3.9 墨尔多山自然保护区

4.3.9.1 调查时间与样方、样线的布设

2020 年 8 月、2021 年 11 月及 2022 年 6 月分别在整合优化前保护区范围重复调查样线 3 条（共 9 条），设置植物样方 16 个。2024 年 12 月、2025 年 3 月、

2025年6月、2025年9月又在整合优化后的自然保护区开展了动物的调查工作，植物的补充调查工作，分别在保护区范围内调查样线7条、6条、8条、8条，设置植物样方20个。并在2021年11月在保护区内安装了红外相机对保护区评价范围内的动物进行监测，于2022年6月回收；在2024年12月在保护区范围放置红外相机9台，于2025年3月、6月、9月、2026年5月进行数据回收。历次调查共设置了36个样方，38条动物样线，放置15台红外相机进行监测。植物样方调查点位见表4.3-34、表4.3-35及表4.3-36。

表 4.3-32　　保护区评价范围内植物样方调查点位汇总表

序号	植被类型	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
1	高山松林	2020.8	小坪村坡热	E:101°54′6.83″ N:31°07′35.20″	2426	山地	5	W	中	整合优化前实验区、优化后一般控制区
2			木兰村附近	E:101°54′56.78″ N:31°08′57.92″	2169	山地	2	NE	下	整合优化前实验区
3			沈足二村	E:101°57′56.09″ N:31°09′32.65″	2419	山地	5	NW	中	整合优化前实验区
4		2025.6	巴底镇小坪村坡热	E:101°54'04.58" N:31°07'34.31"	2424	山坡	10	N	中	整合优化前实验区、优化后一般控制区
5			巴底镇木兰村	E:101°55'10.72" N:31°09'07.61"	2225	山坡	6	NE	中	整合优化前实验区、优化后一般控制区
6	山杨林	2020.8	沈洛村	E:101°53′18.58″ N:31°07′16.71″	2155	山地	3	W	下	整合优化前实验区、优化后一般控制区
7		2022.6	沈足一村	E:101°58′1.68″ N:31°09′51.00″	2599	山地	5	NW	中	整合优化前实验区
8			木兰村果洛	E:101°55′14.40″ N:31°08′46.05″	2420	山地	3	NS	中	整合优化前实验区、优化后一般控制区
9		2025.6-9	大坪村	E:101°55'17.11" N:31°8'34.72"	2397	中山	80	S	上	整合优化前实验区、优化后一般控制区
10			大坪村	E:101°54'45.50"	2330	中山	50	N	谷	整合优化前实

序号	植被类型	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
				N:31°8'2.30"						验区、优化后一般控制区
11	小叶杨林	2025.6-9	马奈镇耿扎村	E:101°54'58.02" N:31°09'33.64"	2085	河岸	平地	—	—	整合优化前实验区、优化后一般控制区
12			金川县后街	E：101°58'6.46" N：31°9'30.04"	2476	中山	80	S	中	整合优化前实验区、优化后一般控制区
13			木楠村	E：101°54'50.43" N：31°8'38.71"	2070	中山	30	N	中	整合优化前实验区、优化后一般控制区
14			大坪村	E：101°55'17.11" N：31°8'34.72"	2397	中山	80	S	上	整合优化前实验区、优化后一般控制区
15	川滇高山栎灌丛	2020.8	尔波村	E:101°52′47.18″ N:31°06′09.27″	2270	山坡	5	N	下	整合优化前实验区、优化后一般控制区
16			大坪村	E:101°54′2.66″ N:31°08′26.09″	2296	山坡	3	NW	下	保护地整合优化前实验区
17			坝址下游巴底镇	E:101°51′48.61″ N:31°06′47.88″	2591	山坡	6	SE	中	保护地整合优化前实验区
18		2025.6-9	耿扎村	E：101°55'17.96"， N：31°8'57.70"	2238	中山	60	W	中	整合优化前实验区、优化后一般控制区
19			大坪村	E：101°54'52.87"， N：31°07'57.73"	2340	中山	40	N	谷	整合优化前实验区、优化后一般控制区

序号	植被类型	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
20			小坪村	E：101°54'11.79"，N：31°7'50.83"	2365	中山	30	SW	中	整合优化前实验区、优化后一般控制区
21	白刺花灌丛	2020.8	坝下左岸	E:101°57′44.36″ N:31°10′27.97″	2169	山坡	4	SE	中	整合优化前实验区
22		2025.6-9	小坪村	E:101°54'11.53" N:31°7'50.72"	2373	中山	50	SW	中	整合优化前实验区、优化后一般控制区
23			坡热村	E:101°53'21.45" N:31°7'0.66"	2075	中山	20	N	谷	整合优化前实验区、优化后一般控制区
24	金花小檗	2020.8	左岸小坪村	E:101°54′5.54″ N:31°08′23.65″	2306	山坡	2	NE	中	整合优化前实验区
25		2022.6	左岸果洛	E:101°55′9.15″ N:31°09′01.33″	2277	山坡	3	NW	下	整合优化前实验区
26			左岸尔波村	E:101°52′50.31″ N:31°06′04.59″	2375	山坡	8	E	中	整合优化前实验区、优化后一般控制区
27		2025.6-9	巴底镇尔玻村附近	E:101°52'50.24" N:31°06'04.63"	2368	山坡	6	W	中	整合优化前实验区、优化后一般控制区
28			巴底镇小坪村	E:101°54'04.91" N:31°08'22.75"	2229	平地	—	—	—	整合优化前实验区、优化后一般控制区
29			木楠村	E:101°55'18.96" N:31°8'58.17"	2256	中山	5	S	上	整合优化前实验区、优化后一般控制区

序号	植被类型	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位	备注
30			马奈村	E:101°55'20.11" N:31°8'59.39"	2244	中山	5	S	上	整合优化前实验区、优化后一般控制区
31			丹巴县 248 国道靠近果洛	E:101°55'13.95" N:31°8'51.91"	2252	中山	3	SW	上	整合优化前实验区、优化后一般控制区
32	长柄山蚂蝗灌丛	2020.8	左岸小坪村坡热	E:101°53′47.34″ N:31°07′47.78″	2469	山坡	6	SE	下	整合优化前实验区、优化后一般控制区
33		2022.6	左岸沈足一村	E:101°57′52.95″ N:31°09′44.44″	2387	山坡	6	N	中	整合优化前实验区
34			木兰村果洛	E:101°55′3.29″ N:31°08′45.68″	2363	山坡	4	N	下	整合优化前实验区、优化后一般控制区
35		2025.6	依白	E:101°58'08.33" N:31°09'35.03"	2563	山坡	4	W	中	整合优化前实验区、优化后一般控制区
36			沈足二村	E:101°57′49.22″ N:31°09′30.88″	2468	山坡	3	E	中	整合优化前实验区、优化后一般控制区

表 4.3-33　　保护区评价范围动物样线调查情况汇总表

样线编号	样线位置	起点经纬度/海拔	终点经纬度/海拔	样线长度（km）	调查时间	物种种类/数量	生境	备注
A05	沈足一村（库中淹没区）	E:101°57′45.87″	E:101°57′45.14″	3.70	20200805	16/51	乔木林、灌木	保护地整

样线编号	样线位置	起点经纬度/海拔	终点经纬度/海拔	样线长度（km）	调查时间	物种种类/数量	生境	备注
		N:31°10′55.83″ H:2069 m	N:31°10′36.02″ H:2555 m		20211126	15/22	林、内陆水体、居住点、农田、草地	合优化前实验区
					20220619	16/40		
A06	牙多-木兰村（施工布置区、淹没区）	E:101°54′19.98″ N:31°8′43.30″ H:2032 m	E:101°54′58.67″ N:31°9′5.24″ H:2314 m	1.49	20200806	15/29	乔木林、灌木林、农田、草地	保护地整合优化前实验区
					20211127	14/22		
					20220613	13/30		
A09	日阿科-沈洛村（坝下左岸施工布置区）	E101°52′48.42″ N31°6′41.10″ H:2014 m	E101°52′57.27″ N31°7′9.60″ H:2169 m	1.13	20200809	16/37	乔木林、灌木林、草地、农田、居住点	保护地整合优化前实验区
					20211130	14/36		
					20220624	11/36		
B05	沈足一村（库区左岸距离淹没区 0.65km）-朱来折（库区左岸距离淹没区 2.3km）	E: 101°57′53.56″ N: 31°10′16.22″ H:2131	E: 101°58′10.36″ N: 31°9′12.12″ H:2491	2.16	2024.12.30	11/21	乔木林、农田、灌木林	保护区一般控制区
					2025.03.23	10/20		
					2025.06.18	8/20		
					2025.9.15	10/25		
B06	木兰村附近（淹没线附近）-果洛附近山地（淹没线附近）	E: 101°54′47.58″ N: 31°8′46.45″ H:2074	E: 101°55′18.26″ N: 31°9′8.27″ H:2279	2.22	2025.01.01	16/28	乔木林、农田、灌木林、居住点	保护区一般控制区
					2025.03.25	11/25		
					2025.06.17	9/22		
					2025.9.14	8/24		
B07	坝址左岸（距离工程 0.26km）-坝址左岸（距离工程 0.9km）	E: 101°53′41.43″ N: 31°7′55.19″ H:2460	E: 101°54′10.71″ N: 31°8′4.99″ H:2450	2.44	2025.01.02	13/22	乔木林	保护区一般控制区
					2025.03.26	11/18		
					2025.06.15	10/22		
					2025.06.15	10/22		
					2025.09.12	11/22		
B09	坝下泥米村附近保护区山坡-尔玻附近保护区范围	E: 101°52′34.37″ N: 31°06′05.91″ H:1911	E: 101°52′37.57″ N: 31°05′44.09″ H:2439m	1.68	2024.12.25	12/24	内陆水体、居住点、农田、灌木林、乔木林	保护区一般控制区
					2025.03.26	9/16		
					2025.06.13	6/10		

样线编号	样线位置	起点经纬度/海拔	终点经纬度/海拔	样线长度（km）	调查时间	物种种类/数量	生境	备注
					2025.09.12	7/13		
B10	巴底镇对岸厂房标施工场地-沈洛村附近保护区范围山坡	E:101°52′54.73″ N:31°6′34.16″ H:2008	E:102°1′0.79″ N:31°18′23.09″ H:2077m	1.56	2024.12.25	14/24	乔木林、农田、灌木林、居住点	保护区一般控制区
					2025.03.26	10/22		
					2025.06.13	9/23		
					2025.09.11	11/21		
B11	果洛附近（库区左岸距离淹没线 0.3km）-果洛附近山地（库区左岸距离淹没线 1.6km）	E:101°55′18.41″ N:31°8′55.21″ H:2268	E:101°55′56.30″ N:31°8′21.78″ H:2806	3.34	2025.01.02	11/25	农田、居住点、乔木林、灌木林	保护区一般控制区
					2025.03.25	15/28		
					2025.06.17	10/24		
					2025.09.13	8/19		
B12	木枝（淹没区）-木枝附近山地（保护区）	E:101°52′54.73″ N:31°6′34.16″ H:2008	E:101°53′31.24″ N:31°7′3.75″ H:2209	1.56	2024.12.31	13/25	乔木林、灌木林、农田	保护区一般控制区
					2025.06.19	10/20		
					2025.09.16	8/20		
B18	大坪村附近（库区左岸距离淹没线 1.5km）-大坪村附近（库区左岸距离淹没线 0.3km）	E:101°54′43.65″ N:31°8′3.25″ H:2366	E:101°54′17.53″ N:31°8′19.49″ H:2328	1.9	2025.06.16	10/20	居住点、乔木林、灌木林、内陆水体	保护区一般控制区
					2025.09.13	6/31		

表 4.3-34　　红外相机调查情况汇总表

相机编号	相机位置	经纬度	生境	海拔（m）	安装日期	回收日期	物种种类/数量	备注
A001	坡热附近（距工程区最近约 1km）	E:101°54′3.52″；N:31°7′33.34″	乔木林	2458	2021.11.28	2022.06.13	7/24	保护区一般控制区
A002	沈洛村附近（距工程区最近约 0.53km）	E:101°53′22.94″；N:31°7′11.83″	灌木林	2175	2021.11.28	2022.06.13	3/3	保护区一般控制区
A003	二基坪村附近（距淹没线约 1.05km）	E:101°54′20.30″；N:31°8′5.90″	乔木林	2483	2021.11.27	2022.06.15	8/23	保护区、生态保护红线

A004	沈足二村附近（距淹没线约 3.3km）	E:101°58′17.20″；N:31°8′57.08″	乔木林	2579	2021.11.25	2022.06.16	4/14	保护区一般控制区
A005	尔玻附近	E:101°53′8.71″；N:31°5′34.81″	乔木林	2661	2021.11.28	2022.06.13	5/6	保护区一般控制区
A006	果洛附近（距淹没线约 0.32km）	E:101°55′17.19″；N:31°9′9.62″	乔木林	2280	2021.11.26	2022.06.15	6/7	保护区一般控制区
B002	沈洛村（距地主营地 0.38km）	E:101°53′14.42″；N:31°7′9.18″	乔木林	2107	2024.12.25	2025.09.12	9/36	保护区一般控制区
B016	沈足一村附近（距淹没线 0.24km）	E:101°57′49.81″；N:31°10′26.07″	内陆水体、乔木林	2154	2024.12.30	2025.06.18	2/4	保护区一般控制区
B017	朱来折附近	E:101°57′56.01″；N:31°9′35.64″	乔木林	2426	2024.12.30	遗失	/	保护区一般控制区
B023	果洛附近（距淹没线 0.34km）	E:101°55′19.81″；N:31°8′57.08″	乔木林	2269	2025.01.01	2025.09.18	3/40	保护区一般控制区
B024	二基坪村附近（距淹没线 0.95km）	E:101°54′38.11″；N:31°8′12.46″	乔木林	2360	2025.01.01	2025.09.18	3/70	保护区一般控制区
B025	坡热附近（距枢纽占地区约 1.0km）	E:101°54′4.86″；N:31°7′35.12″	乔木林、内陆水体	2412	2025.01.02	2025.9.12	2/12	保护区一般控制区
B027	二基坪村附近（距枢纽占地区约 0.8km）	E:101°54′9.38″；N:31°8′4.13″	灌木林	2433	2025.01.02	2025.09.12	9/56	保护区一般控制区
B028	二基坪村附近（距淹没线 0.23km）	E:101°54′9.97″；N:31°8′28.80″	灌木林	2296	2025.01.02	2025.09.12	1/1	保护区一般控制区
B029	果洛附近（距淹没线 0.57km）	E:101°55′17.85″；N:31°8′54.89″	乔木林	2374	2025.01.02	遗失	/	保护区一般控制区

4.3.9.2 调查成果

（1）陆生植被及植物

1）植被类型

保护区评价范围内土地类型以林地及灌草地为主，自然植被划分为 3 个植被型组、4 个植被型、4 个植被亚型、7 个群系，常见的植物群系有高山松林、山杨林、小叶杨林、川滇高山栎灌丛、白刺花灌丛、长柄山蚂蝗灌丛、金花小檗灌丛，详见表 4.3-49。

表 4.3-35　　保护区评价范围植被类型统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	乔木层				灌木层				草本层			
				盖度（%）	优势种	高度（m）	伴生种	盖度（%）	优势种	高度（m）	伴生种	盖度（%）	优势种	高度（m）	伴生种
I. 针叶林	一、温性针叶林	（一）温性常绿针叶林	1.高山松林（ Form. *Pinus densata*）	0.8	高山松	15	青榨槭	45	无明显优势种	1.7	披针叶胡颓子、多花胡枝子、匍匐栒子、长柄山蚂蝗等	20	苔草属	0.2	野老鹳草、草玉梅、三脉紫菀、鳞叶龙胆、东方草莓等
II 阔叶林	二、落叶阔叶林	（二）山地杨桦林	2.山杨林（ Form. *Pinus davidiana*）	0.7	山杨	13	高山松、白桦	35	无明显优势种	1.3	铁仔、木兰、披针叶胡颓子、平枝栒子杭子梢等	15	无明显优势种	0.3	阔鳞鳞毛蕨、甘西鼠尾草、唐松草等
			3.小叶杨林（ Form.*Populus simonii*）	0.6	小叶杨	10	刺槐、黄连木、君迁子	30	无明显优势种	1.5	插田藨、密蒙花、川滇蔷薇、狭叶土沉香等	25	无明显优势种	0.2	野艾蒿、东方草莓、酢浆草、野青茅、一把伞南星、蜈蚣草等
	三、硬叶常绿阔叶林	（三）硬叶常绿阔叶林	4.川滇高山栎灌丛（ Form. *Quercus aquifolioides*）	—	—	—	—	75	川滇高山栎	2.3	铁仔、华西小石积、清香木、长柄山蚂蝗等	30	无明显优势种	0.3	白莲蒿、矛叶荩草
III.灌丛和灌草丛	四、温性阔叶灌丛	（四）温性落叶阔叶灌丛	5.白刺花灌丛（ Form. *Sophora davidii*）	—	—	—	—	60	白刺花	1.5	密蒙花、、华西小石积、杭子梢等	25	无明显优势种	0.2	白莲蒿、香茶菜、蜈蚣草、野青茅等
			6.长柄山蚂蝗灌丛（ Form. *Hylodesmum podocarpum*）	—	—	—	—	55	长柄山蚂蝗	1.3	川滇蔷薇、插田藨、河北木蓝等	30	大火草	0.3	甘西鼠尾草、大火草、野老鹳草、中华山

植被型组	植被型	植被亚型	群系	乔木层				灌木层				草本层			
				盖度（%）	优势种	高度（m）	伴生种	盖度（%）	优势种	高度（m）	伴生种	盖度（%）	优势种	高度（m）	伴生种
															蓼
			7. 金花小檗灌丛（Form. *Berberis wilsonae*）	—	—	—	—	45	金花小檗	1.3	平枝栒子、河北木蓝等	25	旱茅	0.1	白莲蒿、中华山蓼、龙牙草、大火草等

2）植物种类

保护区评价范围海拔较低的区域为河谷地带，主要形成灌丛群落，组成物种较多，高海拔地区主要形成针叶林，但构成群落的乔木树种单一，组成成分简单，丰富度较低。保护区评价范围通过设置样方调查到植物有 126 种，常见植物有高山松、长柄山蚂蝗、白刺花、川滇蔷薇、杭子梢、小蓝雪花、枸子、白莲蒿、白草、中华山蓼等。种子植物中以被子植物为主；被子植物中种类数量较多的有蔷薇科、禾本科、豆科、菊科等。

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>高山松
（Form. Pinus densata）</td><td>山杨林
（Form. Populus davidiana）</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>川滇高山栎灌丛
（Form. Quercus aquifolioides）</td><td>小叶杨林
（Form. Populus simonii）</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>白刺花灌丛</td><td>长柄山蚂蝗灌丛</td></tr>
</table>

（Form. *Sophora davidii*）	（Form. *Hylodesmum podocarpum*）
	
金花小檗灌丛 （Form. *Berberis wilsonae*）	

3）重要物种

保护区评价范围内调查到国家二级保护野生植物四川牡丹 1 处 1 丛、金荞麦 1 处 12 株。未发现四川省级重点保护野生植物。重要物种调查情况详见表 4.3-50。

表 4.3-36　　保护区评价范围内重要物种调查统计表

中文名/拉丁名	保护级别	分布区域/生长状况	数量	与工程位置关系	工程影响方式	现场调查照片
四川牡丹 Paeonia decomposita	国家二级	N:31.242703 E:101.990632 H:2721m；生长状况：良好	1 丛	距离淹没线水平直线约 0.92km	间接影响，施工扬尘及施工活动	
金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*	国家二级	N:31°8′44.23″ E:101°55′14.38″ H:2302m；生长状况：良好	12 株	距离淹没线水平直线约 426m	间接影响，施工扬尘及施工活动	

（2）陆生动物

根据现场调查，评价范围内调查到陆生动物 11 目 30 科 61 种，其中两栖类 1 目 1 科 1 种，爬行类 1 目 1 科 1 种，鸟类 6 目 22 科 50 种，兽类 4 目 6 科 9 种。

样线调查目击 45 种，调查频次较高物种有橙翅噪鹛、大山雀、黄臀鹎、麻雀、山麻雀、喜鹊、小嘴乌鸦、珀氏长吻松鼠、白头鹎、白领凤鹛、灰眉岩鹀等。其中冬季调查到 25 种，常见种类有喜鹊、麻雀、白头鹎、橙翅噪鹛、白领凤鹛、大山雀、黄臀鹎；春季调查到 26 种，常见种类有喜鹊、灰眉岩鹀、大山雀、岩燕、山麻雀等；夏季调查到 16 种，常见种类有山斑鸠、麻雀、黄臀鹎、山麻雀、小嘴乌鸦、喜鹊、珀氏长吻松鼠等；秋季调查到 24 种，常见种类有麻雀、黄臀鹎、白鹡鸰、喜鹊、小嘴乌鸦、珀氏长吻松鼠等。

红外相机调查拍摄物种有 28 种，拍摄频次较高的物种有白腹锦鸡、橙翅噪鹛、毛冠鹿、猕猴、珀氏长吻松鼠。

表 4.3-37　　墨尔多山自然保护区评价范围调查到的物种组成

目	科	物种数	目	科	物种数
无尾目	蟾蜍科	1	雀形目	伯劳科	1
有鳞目	鬣蜥科	1		鹃鴴科	1
灵长目	猴科	1		燕科	1
食肉目	鼬科	1		鹎科	3
	灵猫科	1		莺鹛科	2
鲸偶蹄目	鹿科	1		绣眼鸟科	2
	牛科	2		噪鹛科	2
啮齿目	松鼠科	3		鸸科	1
鸡形目	雉科	2		鹟科	3
雁形目	鸭科	1		鹟科	7
鸽形目	鸠鸽科	2		雀科	2
鹰形目	鹰科	3		鹡鸰科	1
啄木鸟目	啄木鸟科	2		燕雀科	2
雀形目	鸦科	7		鹀科	3
	山雀科	1		长尾山雀科	1
合计				30 科	61 种

现场调查到自然保护区评价范围内分布国家二级重点保护野生动物 11 种，其中鸟类 6 种，兽类 5 种；分布《中国生物多样性红色名录》中易危物种 5 种（均为国家重点保护物种）；分布中国特有种 2 种（均为国家重点保护物种）。详见下表 4.3-52。

表 4.3-38　　自然保护区评价范围内重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	调查时间	调查位置
1	金雕 *Aquila chrysaetos*	国家一级	VU	否	2024.12.25	沈洛村附近保护区范围山坡
2	白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*	国家二级	NT	否	红外相机、样线均调查到	保护区内林地灌丛。果洛附近山地、沈洛村附近、坡热附近、沈足二村附

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	调查时间	调查位置
						近、尔玻附近、二基坪村附近调查到。
3	高山兀鹫 *Gyps himalayensis*	国家二级	NT	否	2024.12.30 2025.03.26	在评价范围内开阔地带游荡，分布广泛。朱来折、坝址左岸泥米村附近调查到。
4	大鵟 *Buteo hemilasius*	国家二级	VU	否	2024.12.25 2024.12.29 2025.03.26	栖息于山地、山脚平原和草原等地区。坝址左岸林地上空、沈洛村附近上空调查到。
5	橙翅噪鹛 *Garrulax elliotii*	国家二级	LC	是	样线多次调查到	主要分布于林地灌丛内。保护区内样线均有调查到。
6	蓝鸦 *Emberiza siemsseni*	国家二级	NT	是	2025.03.23 2025.03.25	栖于次生林及灌丛。朱来折、果洛附近山地调查到。
7	猕猴 *Macaca mulatta*	国家二级	LC	否	红外相机各季节均有监测到	分布于半山腰及以上植被覆盖度较高区域。保护范围内红外相机均有监测到。
8	黄喉貂 *Martes flavigula*	国家二级	VU	否	2025.01.03 2025.02.06 2025.02.17 2025.07.04	栖息于各种类型的林区，巢穴多建筑于树洞或石洞中，二基坪村附近、坡热附近拍摄到。
9	毛冠鹿 *Elaphodus cephalophus*	国家二级	NT	否	红外相机冬季、春季、夏季均有监测到	主要分布于林地、草地区域。二基坪村附近、果洛附近拍摄到。
10	中华鬣羚 *Capricornis milneedwardsii*	国家二级	VU	否	2022.02.02 2022.03.01	主要分布于地、草地区域，二基坪村附近拍摄到。
11	中华斑羚 *Naemorhedus griseus*	国家二级	VU	否	2025.04.13	栖息于高海拔陡峭及多岩石的山区，沈足一村附近调查到。



白腹锦鸡
2025 年 3 月 9 日拍摄于二基坪村附近保护区一般控制区



高山兀鹫
2024 年 12 月 25 日拍摄于泥米村附近



橙翅噪鹛
2024 年 12 月 25 日拍摄于泥米村附近



蓝鹀（国家二级）
2025 年 3 月 23 日拍摄于朱来折



猕猴
2025 年 2 月 13 日红外相机调查于二基坪村附近保护区一般控制区



黄喉貂
2025 年 1 月 31 日红外相机调查于二基坪村附近保护区一般控制区



中华鬣羚
2022 年 2 月 2 日红外相机监测于二基坪村附近



中华斑羚
2025 年 4 月 13 日拍摄于沈足沟（距离淹没线 0.24km）





勺鸡（国家二级） 红外相机 10 拍摄于库区右岸白纳溪村（距离淹没线 1.35km） 拍摄时间：2025.04.16	豹猫（国家二级） 红外相机 3 拍摄于坝下右岸山地（距离工程最近 1.1km） 拍摄时间：2025.05.24

4.3.10金川国家森林公园

4.3.10.1 调查时间与样方、样线的布设

2025 年 6 月、9 月在金川国家森林公园范围内设置 7 个植物调查样方、1 条动物样线，样方样线布设点位情况详见表 4.3-53，表 4.3-54。

表 4.3-39　森林公园评价范围植物样方点位调查情况汇总表

序号	植被类型	调查时间	地点	经纬度	海拔（m）	地形	坡度（°）	坡向	坡位
1	白桦林	2025.6	马奈镇两岔河	E101°57'53.27"；N31°15'10.12"	3216	山地	8	SE	上
			马奈镇才班沟	E101°58'03.46"；N31°15'16.94"	3206	山地	5	ES	上
			马奈镇干岩	E101°59'16.85"；N31°15'54.98"	4099	平地	—	—	—
			马奈镇莫拉沃	E101°59'26.24"；N31°16'08.92"	2957	平地	—	—	—
			马奈镇莫拉沃	E101°59'40.78"；N31°16'26.44"	2958	平地	—	—	—
2	高山松		金川县猛古	E101°55'40.17"；N31°11'15.62"	2487	山坡	8	E	中
3	川滇高山栎灌丛		金川县猛古	E101°55'29.59"；N31°11'20.05"	2544	山坡	8	NE	下

表 4.3-40　森林公园评价范围动物样线调查情况汇总表

样线编号	样线位置	起点经纬度海拔	终点经纬度海拔	样线长度	调查时间	物种种类/数量	生境
B19	核桃坪附近-上司地附近	E：101°55′26.30″ N：31°11′29.22″ H：2466	E：101°55′49.96″ N：31°11′1.28″ H：2488	1.9	2025.06.18	9/22	乔木林、灌木林、居住点、农田、内陆水体
					2025.09.15	15/32	

4.3.10.2 调查成果

（1）陆生植被及植物

根据现场调查，区域内的植被为白桦林、高山松林、川滇高山栎灌丛，常见的植物有白桦、糙皮桦、川西云杉、高山绣线菊、高山松、青榨槭、铁仔、插田蔗、多花胡枝子、杜鹃属、川赤芍、矛叶荩草、毛轴碎米蕨糙、野青茅等。未发

现国家及四川省级重点保护野生植物。

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>白桦林
拍摄时间：2025 年 6 月
拍摄地点： 金川县马奈镇独足沟村</td><td>高山松林
拍摄时间：2025 年 6 月
拍摄地点： 金川县马奈镇白纳溪村</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">川滇高山栎灌丛
拍摄时间：2025 年 6 月
拍摄地点： 金川县马奈镇独足沟村</td></tr>
</table>

（2）陆生动物

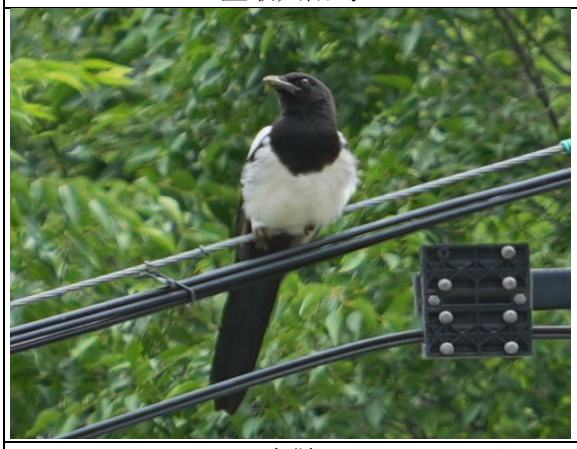
根据现场调查情况，常见动物有麻雀、山斑鸠、喜鹊、山麻雀、黄臀鹎、北红尾鸲、乌嘴柳莺、蓝喉太阳鸟、白鹡鸰、大山雀、灰背伯劳、灰头绿啄木鸟、珀氏长吻松鼠等；未发现国家级重点保护野生动物。



蓝喉太阳鸟



北红尾鸲



喜鹊



山麻雀

4.3.11生态公益林

根据丹巴县和金川县林草局收集的生态公益林矢量数据与本项目的永久及临时征地红线进行叠图分析，本项目占用生态公益林 124.77hm^2，其中永久占用 100.04hm^2，临时占用 24.73hm^2。占用国家二级生态公益林 119.34hm^2，占用四川省级生态公益林 5.43hm^2。

丹巴县占用国家二级生态公益林面积 92.28hm^2（永久占用 85.75hm^2，临时占用 6.53hm^2），金川县占用国家二级生态公益林面积 27.06hm^2（其中永久占用 9.33hm^2，临时占用 17.73hm^2）。丹巴县占用四川省级生态公益林面积 5.43hm^2（其中永久占用 4.96hm^2，临时占用 0.47hm^2），金川县不占用四川省级生态公益林。

表 4.3-41　　工程占用生态公益林统计表　　单位：hm^2

行政区	级别	永久占用	临时占用	合计
丹巴县	国家二级	85.75	6.53	92.28
	四川省级	4.96	0.47	5.43
金川县	国家二级	9.33	17.73	27.06
	四川省级	0	0	0

合计	100.04	24.73	124.77
国家二级	95.08	24.26	119.34
四川省级	4.96	0.47	5.43

工程永久占用生态公益林主要为水库蓄水淹没，区域内生态公益林主要群系有高山松林、川滇高山栎灌丛、鞍叶羊蹄甲灌丛等，常见的植物有小叶杨、高山松、岷江柏木、川滇蔷薇、黄连木、多花胡枝子、川滇蔷薇等。动物中两栖类的西藏齿突蟾、中华蟾蜍等；爬行类动物有大渡高原蝮、赤链蛇等；鸟类有金翅雀等；兽类有岩羊、灰尾兔、岩松鼠等。临时占用生态公益林的工程主要为石料场、钢管加工场等，区域内常见的植物群系有川滇高山栎灌丛、川滇蔷薇灌丛等，常见的植物有岷江柏木、密蒙花、二色锦鸡儿、川滇蔷薇、狭叶土沉香、沙针、毛莲蒿、早熟禾等。两栖类的中华蟾蜍、中国林蛙等；爬行类动物有乌梢蛇、王锦蛇等；鸟类有白鹡鸰、山麻雀等；兽类有褐家鼠、灰尾兔、臧鼠兔等。

4.3.12 小结

4.3.12.1 调查方案

陆生植物及植被调查时间在植物生长旺盛季节；调查点位分布于重点施工区域、自然保护区、森林公园、生态保护红线、生态公益林及植被良好区域，调查范围包括了受工程施工和运行影响的整个评价区；样方调查涉及不同的海拔、坡位、坡向；每种植物群落类型设置调查校方均不少于 5 个。陆生动物调查时间包括了 2020 年～2025 年 1~2 个年度春、夏、秋、冬不同季节的现状调查，涉及野生动物的关键活动期；不同生境动物样线数量均大于 5 条。因此，本次陆生动植物调查方案可行，满足导则一级评价要求。

4.3.12.2 生态系统现状

评价范围生态系统以森林生态系统为主，主要分布在两岸山坡海拔 3000m 以上区域；灌丛及草地生态系统主要分布在两岸山坡海拔 2000m～3000m 区域；湿地生态系统主要分布在大渡河干支流两侧河谷区域；农田生态系统和城镇生态系统主要分布在大渡河两岸区域。其他在评价范围内零散分布。该区域且暴雨集中，历时短，山高坡陡的地理环境，致使洪水汇流速度快，陡涨陡落，极易成灾。此外，干旱、雪灾、冰雹等灾害性天气和小型滑坡、泥石流等山地灾害，发生频率也较高。

4.3.12.3 陆生植被及植物

评价范围属于川西高山山原峡谷针叶林地带—川西高山峡谷植被地区—大渡河中、上游植被小区。

评价范围有野生维管植物 553 种，隶属于 110 科 343 属，植物种类相对丰富。评价范围自然植被初步划分为 3 个植被型组、5 个植被型、5 个植被亚型、14 个群系。植被生长状况较好，覆盖度较高，中高植被覆盖度及高植被覆盖度占比达到 83.53%。评价范围内阔叶林群落层次和结构更为复杂，植物种类丰富度高于针叶林。

评价范围内现场调查到国家一级重点保护植物红豆杉 1 处 1 株，国家二级重点保护野生植物岷江柏木 767 株，国家二级重点保护野生植物金荞麦 9 处 54 株，国家二级重点保护野生植物四川牡丹 3 处 214 丛，国家二级重点保护野生植物狭叶重楼 1 处 12 株。其中，位于工程占地区的有岷江柏木、四川牡丹和金荞麦，工程占地区分布有岷江柏木 767 株，其中，水库淹没区有 766 株，枢杻占地区有 1 株；四川牡丹 206 丛位于水库淹没区，金荞麦 15 株位于水库淹没区。

评价范围内列入《中国生物多样性红色名录-高等植物卷（2020）》珍稀濒危野生植物有 9 种，其中濒危植物 2 种，为四川牡丹、紫点杓兰，易危植物 7 种，分别为红豆杉、岷江柏木、独叶草、西南手参、疙瘩七、黄花杓兰、鳞皮冷杉。现场调查到的有红豆杉、岷江柏木和四川牡丹 3 种。评价范围内分布有特有植物 64 种，均为中国特有物种。现场调查到的特有植物有中华山蓼、刺柏、二色锦鸡儿、川滇蔷薇、川赤芍等，未发现狭域特有和四川特有植物。评价范围调查到四川省极小种群野生植物四川牡丹 1 种。

评价范围调查有古树 9 种 43 株，库区淹没 10 株，其中垂柳 2 株、沙梨 6 株、枳椇 1 株、银白杨 1 株。

评价范围为高山峡谷地带，植被覆盖度较高，生物多样性相对较为丰富，阔叶林群落层次和结构更为复杂。评价范围内常见的植被为高山松林、小叶杨林等，保护植物岷江柏木在评价范围内数量相对较多，其他保护植物、受威胁物种及特有种在评价范围内资源量相对较小。

4.3.12.4 陆生动物

评价范围动物区划属于东洋界——西南区——西南山地亚区——东北山地省——亚热带森林动物群。

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 25 目 76 科 202 种，其中东洋种 73 种，古北种 31 种，广布种 98 种，评价范围陆生动物区系特征为广布种和东洋种占优势。

评价范围内有国家一级重点保护动物 3 种，为斑尾榛鸡、金雕和林麝；有国

家二级重点保护动物 30 种，为山溪鲵、西藏山溪鲵、白腹锦鸡、勺鸡、高山兀鹫、雀鹰、黑鸢、普通鵟、大鵟、林雕鸮、红隼、红腹山雀、画眉、斑背噪鹛、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、蓝鸦、猕猴、赤狐、狼、亚洲黑熊、欧亚水獭、黄喉貂、豹猫、獐、岩羊、毛冠鹿、水鹿、中华斑羚和中华鬣羚。有被《中国生物多样性红色名录-脊椎动物卷（2020）》评级为极危（CR）的 1 种，为林麝；濒危（EN）的 1 种，为欧亚水獭；易危（VU）的 17 种，为山溪鲵、西藏山溪鲵、大渡石龙子、王锦蛇、乌梢蛇、黑眉锦蛇、斑尾榛鸡、大鵟、金雕、林雕鸮、亚洲黑熊、黄喉貂、豹猫、獐、中华鬣羚、中华斑羚和小飞鼠。有中国特有物种 21 种，为山溪鲵、西藏山溪鲵、胸腺猫眼蟾、高原林蛙、蹼趾壁虎、大渡石龙子、康定滑蜥、草绿龙蜥、高原蝮、斑尾榛鸡、红腹山雀、白眉雀鹛、斑背噪鹛、蓝鸦、橙翅噪鹛、斯氏缺齿鼩鼱、川鼩、岩松鼠、川西白腹鼠、小鹿和川西鼠兔。

评价范围野生动物多活动于两岸植被覆盖度较高、人为干扰小的林地。工程占地区主要为耕地、草地、林地，施工区域靠近村落，人为干扰相对较大，野生动物以啮齿目、兔形目等小型哺乳类为主，鸟类主要是河谷灌丛鸟类、水鸟及农田生态系统的鸟类，爬行类以草绿龙蜥为主。评价范围内珍稀保护野生动物多分布在高海拔、人为干扰少的森林生境和高海拔森林-灌丛-草地生境。工程区占地区内偶有红隼、普通鵟、高山兀鹫在空中飞翔、觅食。

4.3.12.5 土地利用

评价范围属典型的高山峡谷地貌，由于青藏高原季风型气候影响，气候呈典型的立体气候，特殊的地质构造，区域自然环境良好，林地分布广泛，面积为 12593.20hm^2，占评价范围总面积比例为 79.80%。

4.3.12.6 生态环境质量现状

评价范围内自然斑块的总净生产力为：针叶林〉灌丛〉阔叶林〉农作物〉草丛。从自然体系生物量数值看，针叶林及阔叶林为评价范围的主要生态类型，对生态系统的稳定和变化起到很重要的作用。评价范围内森林景观的优势度 Do 最高，达 46.81%，区域整体破碎化指数较低，景观完整性较好，但香农多样性与均匀度指数偏低，景观结构不均衡，呈现明显的优势景观垄断格局。

4.4 水生生态

4.4.1 调查时间、范围和方法

4.4.1.1 调查时间

本项目可行性研究工作历时较长，为深入调查和准确评价大渡河巴底水电站水生生态环境现状，我院先后委托武汉市伊美净科技发展有限公司、水利部中国科学院水工程生态研究所、四川省农业科学院水产研究所对巴底水电站评价河段开展了多次不同时期的水生生态调查工作。

武汉市伊美净科技发展有限公司于 2020 年 5 月和 9 月对调查河段水生生态进行了两次调查，2021 年 3 月对着生藻类进行了补充调查。

水利部中国科学院水工程生态研究所于 2021 年 7 月~9 月、2024 年 4 月~5 月和 8 月~9 月、2025 年 4 月~6 月和 8 月~9 月对调查河段水生生态及其生境开展了多次调查，2026 年 6 月又对调查河段支流的鱼类资源进行了补充调查。

四川省农业科学院水产研究所于 2021 年 12 月和 2022 年 3 月、4 月、7 月对调查河段的水生生物、国家级保护鱼类及其生境进行了调查。

4.4.1.2 调查范围

本工程水生生态调查范围为金川水电站坝址至猴子岩水库库尾间约 111.5km 大渡河干流河段，及其区间新扎沟、勒乌沟、独松沟、卡撒沟、骆驼沟、革什扎河、东谷河、小金川等主要支流。

水生生物采样断面按照控制性、代表性原则，干、支流分别进行布设。2020 年 5 月、9 月共布设 22 个采样断面，其中大渡河干流布设 9 个，支流布设 13 个；2021 年 7 月~9 月共布设 22 个断面，其中大渡河干流布设 8 个，支流布设 14 个；2022 年 7 月共布设 16 个断面，其中干流布设 11 个，支流布设 5 个，2024 年 3 月~4 月和 9 月共布设 8 个断面，其中干流 5 个断面，支流 3 个断面，2025 年 4 月和 8 月共布设 14 个断面，其中干流布设 8 个断面，支流布设 6 个。

鱼类资源调查不设固定断面，以区域性调查为主，包括干流的不同河段，重点调查干流安宁、巴底库尾及丹巴减水河段，以及区间勒乌沟、卡撒沟、革什扎河、东谷河、小金川等较大支流。

鱼类资源调查不设固定断面，干流在安宁库尾、安宁库区、巴底库尾、巴底库区、巴底坝下、丹巴库区、丹巴坝下、猴子岩库尾等河段，以及区间支流新扎沟、勒乌沟、卡撒沟、骆驼沟和革什扎河、东谷河和小金河等支流开展调查。

表 4.4-1　　水生生物采样断面及调查频次一览表

编号	河段	断面名称	调查频次								
			2020 年		2021 年	2022 年	2024 年		2025 年		小计
			4 月~5 月	9 月	7 月-9 月	7 月	4 月~5 月	9 月	4 月	8 月	
1#	干流	金川坝下	√	√	√	√	√	√	√	√	8
2#		勒乌沟汇口				√			√	√	3
3#		安宁库尾	√	√	√	√					4
4#		河东乡				√					1
5#		独松沟汇口				√			√	√	3
6#		安宁坝址	√	√	√		√	√	√	√	7
7#		巴底库尾	√	√	√	√					4
8#		卡撒沟汇口				√			√	√	3
9#		曾达乡				√					1
10#		巴底库中	√	√	√	√			√	√	6
11#		巴底坝址	√	√	√	√	√	√	√	√	8
12#		丹巴坝址	√	√	√	√			√	√	9
13#		丹巴坝下莫日	√	√			√	√			4
14#		猴子岩库尾	√	√	√		√	√			5
15#	支流	新扎沟	√	√	√				√	√	6
16#		勒乌沟	√	√	√				√	√	5
17#		新开宗沟			√						1
18#		线碉沟			√						1
19#		西里寨沟			√						1
20#		独松沟	√	√	√	√			√	√	6
21#		色斯满沟	√	√	√				√	√	5
22#		卡撒沟	√	√	√	√			√	√	6
23#		曾达沟	√	√	√						3
24#		沈足沟	√	√	√						3
25#		骆驼沟	√	√	√				√	√	4
26#		二夹沟	√	√							2
27#		布依沟	√	√							2
28#		革什扎河	√	√	√	√	√	√			6
29#		东谷河	√	√	√	√	√	√			6
30#		小金川	√	√	√	√	√	√			6

表 4.4-2　　鱼类资源调查区间分布及调查频次一览表

编号	河段	断面名称	调查频次											
			2020 年		2021 年		2022 年			2024 年		2025 年		2026 年	小计
			5 月	9 月	7 月-9 月	12 月	4 月	5 月	7 月	4 月	8 月-9 月	5 月-6 月	8 月	6 月	
1	干流	安宁库尾河段	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√		10
2		安宁库区河段	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		11
3		巴底库尾河段	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		11
4		巴底库区河段	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		11
5		巴底坝址河段	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		11

6		丹巴库区河段	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		11
7		丹巴坝址河段			√	√	√	√	√	√	√	√	√		9
8		猴子岩库尾	√	√	√	√	√								5
9	支流	新扎沟	√	√	√					√	√	√		√	7
10		勒乌沟	√	√	√	√	√	√	√			√		√	9
11		独松沟	√	√	√					√		√		√	6
12		色思满沟	√	√								√		√	4
13		卡撒沟	√	√	√	√	√	√	√		√	√		√	10
14		曾达沟	√	√	√										3
15		沈足沟	√	√											2
16		骆驼沟	√	√	√			√	√			√		√	6
17		二夹沟	√	√											2
18		布依沟	√	√											2
19		革什扎河	√	√	√	√	√	√	√	√					7
20		东谷河	√	√	√	√	√	√	√	√					7
21		小金河	√	√	√	√	√	√	√	√					7



图 4.4-1　水生生物调查采样断面示意图

4.4.1.3　调查内容

（1）收集并调查河段流域水生生物以往研究及调查成果。

（2）调查水生生境及水体理化性质，包括各断面的经纬度、水温、水深、透明度、流速、水生生境、底质、电导率、pH 值等，提供监测断面生境照片和现场作业照片。

（3）开展水生生物现状调查，包括浮游植物、浮游动物、着生藻类、底栖动物、水生维管植物的种群（或种类）、现存量（包括生物量、数量或密度）、优势种、地区分布等。

（4）鱼类调查。应分水库区及库尾河段、支流、坝下河段等，重点调查各梯级库尾保留河段及重要支流，调查下列内容：

①鱼类种类组成与分布，包括物种组成、区系成分、分布特点等，并提供不同鱼种实物照。重点关注川陕哲罗鲑、青石爬鮡、重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、长须裂腹鱼等鱼类在本江段的分布情况。

②鱼类资源现状，包括鱼类种群结构、渔获物、渔业现状（渔业从业人员，渔具、渔法的种类数量及其变革，主要渔业对象及其产量等）等。

③鱼类生物学特性，包括鱼类的食性、繁殖特性（性比、最小成熟年龄、性腺成熟度、成熟系数、绝对怀卵量、相对怀卵量、繁殖季节、产卵类型、产卵时间、繁殖规模以及繁殖所需的环境条件）、生长特性等。研究珍稀、濒危、重点保护及特有鱼类（如川陕哲罗鲑、青石爬鮡、重口裂腹鱼等）的环境生物学及对流速、水深、底质的适宜度曲线。

④鱼类重要生境：鱼类的产卵场、索饵场、越冬场以及洄游通道等生境特点及分布，明确产卵场主要产卵区段和适宜的生境范围。重点调查梯级库尾保留河段、重要支流等。

⑤鱼类早期资源，包括早期资源数量、孵化条件及其与水文过程的耦合关系等，计算河段鱼类资源量和早期资源量。调查鱼类早期资源情况，获得评价河段有关鱼类繁殖习性、鱼类早期栖息地分布、早期发育过程中的环境需求资料。

（5）筛查调查区内珍稀、濒危和重点保护鱼类的种类、分布、濒危程度、资源状况与保护级别等。

（6）对主要支流水生生境、鱼类资源、水电水利工程梯级开发及规划情况、栖息地保护情况、流域规划情况等进行调查，为后续栖息地保护筛选提供基础。

4.4.1.4 调查方法

主要依据《水电工程水生生态调查与评价技术规范》（NB/T 10079-2018）、《环境影响评价技术导则　生态影响》（HJ/19-2022）、《渔业生态环境监测规范 第 3 部分：淡水》（SC/T 9102.3-2007）、《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》（HJ 710.7-2014）、《内陆水域渔业自然资源调查手册》、《淡水浮游生物研究方法》等标准和技术规范进行样品的采集和检测。

（1）浮游植物

定性标本采集：小型浮游生物用 25 号浮游生物网，大型浮游生物用 13 号浮游生物网，在表层至 0.5m 深处以 20～30cm/s 的速度作“∞”形循回缓慢拖动 1～3min，或在水中沿表层托虑 1.5～5.0m^3 水。

定量标本采集：小型浮游生物用有机玻璃采水器分别于表层 0.5m 水深处取水样 1L。大型浮游生物因数量稀少，每个采样点各采水样 10L，用 25 号浮游生物网过滤，收集水样装入玻璃瓶中。

标本处理：水样采集之后，立即加固定液固定。对藻类、原生动物和轮虫水样，每升加入 15ml 左右的鲁哥氏液固定，对枝角类和桡足类水样，按 100ml 水样加 4～5ml 福尔马林固定液。固定后，样品带回实验室保存。

从野外采集并经固定的水样，带回实验室后必须进一步浓缩，1000ml 的水样直接静止沉淀 24h 后，用虹吸管小心抽调上清液，余下 20～25ml 沉淀物转入 30ml 容量瓶中。

标本鉴定：定性标本，在显微镜下，用目镜测微尺测量大小，根据其大小、形态、内含物参照藻类分类标准（参考胡鸿钧等《中国淡水藻类：系统、分类及生态》）定出属种，一般确定到属。定量标本，一般采用 0.5ml 计数框，10×40 高倍显微镜下分格斜线扫描计数。具体操作如下：用 0.5ml 定量吸管吸取摇匀后的样品液，放 0.5ml 浮游生物计数框中在显微镜下计数，并参照章宗涉等《淡水浮游生物研究方法》等统计到种的细胞数，然后换算成每升含量。

室内先将样品定量为 30ml，摇匀后吸取 0.5ml 样品置于 0.5ml 计数框内，在显微镜下按视野法计数，数量特别少时全片计数，每个样品计数 2 次，取其平均值，每次计数结果与平均值之差应在 15%以内，否则增加计数次数。

每升水样中浮游植物数量的计算公式如下：

$$N = \frac{C_S}{F_S \cdot F_n} \cdot \frac{V}{v} \cdot P_n$$

式中：N ——一升水样中浮游植物的数量（ind./L）；

Cs ——计数框的面积（mm^2）；

Fs ——视野面积（mm^2）；

Fn ——每片计数过的视野数；

V ——一升水样经浓缩后的体积（ml）；

v ——计数框的容积（ml）；

Pn ——计数所得个数（ind.）。

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

（2）浮游动物

浮游动物采样的断面、时间和环境记录与浮游植物相同。浮游动物的计数分为原生动物、轮虫和枝角类与桡足类的计数。原生动物和轮虫利用浮游植物定量样品进行计数，原生动物计数是从浓缩的 30ml 样品中取 0.5ml，置于 0.5ml 的计数框中，全片计数，每个样品计数 2 片；轮虫则是从浓缩的 30 ml 样品中取 1 ml，置于 5ml 的计数框中，全片计数，每个样品计数 2 片。同一样品的计数结果与均值之差不得高 15%，否则增加计数次数。枝角类和桡足类的计数是用 5ml 计数框，将 10L 水过滤后的浮游动物定量样品分若干次全部计数。

单位水体浮游动物数量的计算公式如下：

$$N=\frac{nv}{CV}$$

式中：N ——一升水样中浮游动物的数量（ind/L）；

v ——样品浓缩后的体积（L）；

V ——采样体积（L）；

C ——计数样品体积（ml）；

n ——计数所获得的个数（ind.）；

显微镜下检测各类浮游动物的种类、数量、大小，原生动物和轮虫生物量的计算采用体积换算法。根据不同种类的体形，按最近似的几何形测量其体积。枝角类和桡足类生物量的计算采用测量不同种类的体长，用回归方程式求体重进行。

（3）着生藻类

定性采样：主要刮取或剥离水中浸没物诸如石块、木桩、树枝、水草或硬底泥等表层藻膜、丝状藻和粘稠状生长物，用鲁哥氏液固定。室内显微镜下鉴定种类组成。

定量采样：预先放置 20cm×20cm 的玻璃板于采样点的河道中，14d 后，用毛刷清洗玻璃板，收集附着在其上的着生藻类，用鲁哥试剂固定，带回实验室进行定量分析，每个样品观察 2 片，每片 30 个视野，鉴定到种或属。

（4）底栖动物

底栖动物的调查与浮游动物调查同时进行。底栖动物分三大类：水生昆虫、

寡毛类、软体动物。

定性采样：用 D 型手抄网、手捡等方法在岸边及浅水区采集定性样品，采用抄网采样时，应尽可能在各种生境采样。

定量采样：底栖动物流水使用索伯网，静水使用 D 形网，每个点采样面积为 $3m^2$，索伯网和 D 形网宽 0.3m，采样长度 10m。标本经大致洗涮后装入 500mL 方形广口塑料标本瓶中，用 8%福尔马林溶液固定，带回实验室挑选生物标本并进行鉴定，标本鉴定至属或种，少数为目或科，并记录各个分类单元个体数。

（5）水生维管束植物

在样地和样带上，深水区用 $0.2m^2$ 的采草器采样，浅水处采用收割法采样，截取 2m×2m 样方面积，记录样地内物种组成和盖度，并统计生物量。定性样品整株采集，包括植株的根、茎、叶、花和果实，样品力求完整，按自然状态固定在压榨纸中，压干保存后，带回实验室鉴定种类。

（6）鱼类资源

① 种类组成

根据鱼类区系研究方法，在不同河段设置站点，对调查范围内的鱼类资源进行全面调查。采取捕捞、市场调查和走访相结合的方法，采集鱼类标本、收集资料、做好记录，标本用福尔马林固定保存。通过对标本的分类鉴定，资料的分析整理，编制出鱼类种类组成名录。

② 资源现状

鱼类资源量的调查采取社会捕捞渔获物统计分析结合现场调查取样进行。采用访问调查和统计表调查方法，调查资源量和渔获量。向沿河各市县渔业主管部门和渔政管理部门及渔民调查了解渔业资源现状以及鱼类资源管理中存在的问题。对渔获物资料进行整理分析，得出各工作站点主要捕捞对象及其在渔获物中所占比重，不同捕捞渔具渔获物的长度和重量组成，以判断鱼类资源状况。

③ 生物学特性

鱼类标本尽量现场鉴定，进行生物学基础数据测定，并取鳞片等作为鉴定年龄的材料。必要时检查性别，取性腺鉴别成熟度。部分标本用 5％的甲醛溶液固定保存。现场解剖获取食性和性腺样品，食性样品用甲醛溶液固定，性腺样品用波恩氏液固定。

④ 鱼类“三场”

走访沿河居民和主要捕捞人员，了解不同季节鱼类主要集中地和鱼类种群组

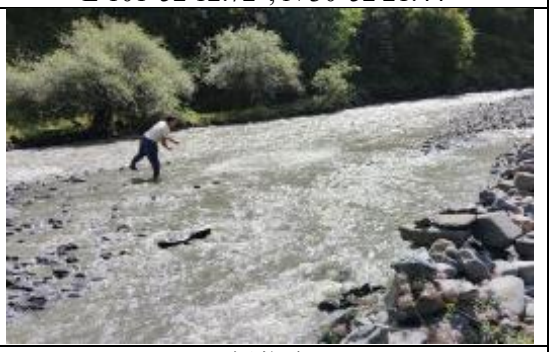
成，结合鱼类生物学特性和水文学特征，分析鱼类“三场”分布情况，并通过有经验的捕捞人员进行验证。鱼类产卵场作为主要调查的对象，根据大渡河上游鱼类的生态特点，采用生境调查、粘沉性卵捞取、鱼类性腺发育检查以及走访当地渔民等相结合的方式进行。首先根据典型产卵场生境指标体系，对河段典型产卵场生境进行识别及分类，初步筛选出潜在产卵场的位置。其次，在调查期间在潜在产卵场区域使用流刺网进行鱼类资源调查，根据渔获量分析该区域是否存在鱼类集群现象，其次对渔获物性腺发育情况进行检查，如果该区域能捕获一定量正处于繁殖期的裂腹鱼亲鱼，则说明这些区域是裂腹鱼鱼类的潜在产卵场。再次，在潜在产卵场区域捞取粘沉性卵的同时，调查附近是否有刚孵化的仔鱼，如果潜在产卵场区域也能调查到一定数量的粘沉性卵和仔鱼，则才能说明这些区域是裂腹鱼亚科鱼类的产卵场。

4.4.1.5 现场调查

对调查河段进行了现场调查和采样，现场调查及样本采集情况如下：

表 4.4-3　　现场采样断面生境条件

	
金川坝下 E 102°4′12.59″，　N 31°33′37.24″	安宁库尾 E102°4′5.52″，　N31°28′32.64″
	
安宁坝址 E102°2′35.07″，　N31°17′38.36″	巴底库区曾达村 E 102°0′15.92″，　N 31°13′4.38″

	
巴底坝址 E101°53′14.98″, N31°7′45.71″	丹巴坝上木尔洛 E101°51′56.42″, N 31°5′31.98″
	
丹巴坝下莫日 E 101°52′59.01″, N 30°56′3.20″	猴子岩库尾 E 101°56′1.64″, N 30°50′38.19″
	
革什扎河 E 101°50′59.32″, N 30°53′34.23″	东谷河 E 101°52′12.72″, N 30°52′21.44″
	
小金川 E 101°55′18.12″, N 30°53′35.28″	新扎沟 E 102°4′2.67″, N 31°35′10.82″

	
勒乌沟 E 102°6′11.28″, N 31°28′22.53″	独松沟 E 101°59′11.84″, N 31°21′52.20″
	
卡撒沟 E 102°4′20.03″, N 31°15′51.63″	骆驼沟 E 101°52′14.81″,　N 31°7′31.89″

表 4.4-4　　现场采集样本照片

	
浮游植物采集	浮游动物采集
	
着生藻类刮取	底栖动物筛选

	
渔民捕捞	地笼网捕捞
	
钩钓捕捞	撒网捕捞
	
钩钓	裂腹鱼类渔具（撒网）
	
刺网	地笼

表 4.4-5　　现场调查渔获物照片

	
大渡裸裂尻鱼	爬鮡
	
高原鳅	裂腹鱼
	
大渡裸裂尻鱼	大渡裸裂尻鱼
	
重口裂腹鱼	齐口裂腹鱼

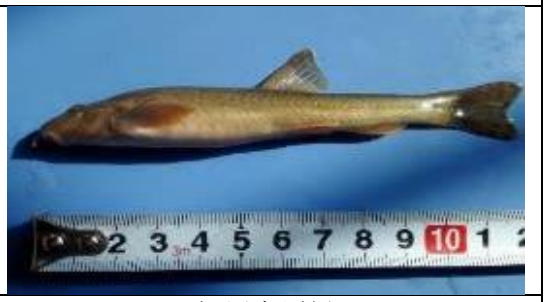
	
青石爬鮡	黄石爬鮡
	
青石爬鮡	黄石爬鮡
	
重口裂腹鱼	大渡裸裂尻鱼
	
齐口裂腹鱼	长须裂腹鱼
	
细尾高原鳅	戴氏山鳅
	
斯氏高原鳅	短尾高原鳅

表 4.4-6　　早期资源采样



卵苗采集工具（弶网）



仔稚鱼采集工具（抄网）





仔鱼

表 4.4-7　样本性腺发育情况



大渡河裸裂尻-雌性



青石爬鮡卵巢



大渡河裸裂尻-雄性



雌性细尾高原鳅



重口裂腹鱼

4.4.2 水生生境

4.4.2.1 干流

（1）金川坝址至安宁坝址河段

金川坝址至安宁坝址河段长约 39.2km（安宁回水长度 25.01km，库尾至金川坝址 14.19km 流水河段），安宁坝址处多年平均流量 537m^3/s。河流整体顺直，上游段穿越金川县城，河道渠化，水流湍急，河道相对较宽，在 80m～120m 之间，水深 3m～5m，汛期流速可达 4m/s～5m/s，枯水期流速约 2m/s。既有砾石底质的急流险滩，又有顺直河槽伴生沙砾石底质边滩，滩潭交替，边、心浅滩发育，河段生境复杂多样，是大渡河鱼类栖息的重要生境。



金川水电站段



金川坝下河段





金川坝址至金川县城段	金川县城至安宁坝址段

（2）安宁坝址至巴底坝址河段

安宁坝址至巴底坝址段长约 36.04km，为典型的高山峡谷地貌，间或出现相对开阔的“V”型河谷，岸坡多基岩裸露，谷底深切，河宽 80～200m，局部可达 300m，分布有河流阶地和宽漫滩。上游河道较宽，边、心浅滩发育，河宽 120~200m，流速 2~3m/s；下游段河道较窄，河宽 80~150m，水深、流急，流速可达 3~5m/s，坝址处河道宽约 80m。



莫莫扎桥下游 1km



库尾上游（甘牛村）



安宁镇河段



马奈镇河段



增达乡河段



巴底坝址河段

（3）巴底坝址至丹巴坝址段

巴底坝址至丹巴坝址河段全长约 14.42km，全部为丹巴库区，丹巴坝址处多年平均流量 563m^3/s，河段河道整体顺直，局部稍蜿蜒，在县城上游东谷河汇口

处发生 90 度大拐弯。水流湍急，两岸偶有洄水湾，规模较小，无洲心岛。两岸多为块石和砾石，县城段为人工防护堤，河道底质以砾石或砂砾为主，两岸植被贫瘠，水生维管束植物分布极少。干流流速较大，5-6 月份为雨水多发季，流速约 2~3m/s，甲居大跌水河段流速可达 3~4m/s，水体呈黄褐色，泥沙含量较高。

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>丹巴库尾</td><td>骆驼沟沟口</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>丹巴坝址上游 2.5km</td><td>丹巴坝上</td></tr>
</table>

（4）丹巴坝址至猴子岩库尾

丹巴坝址至猴子岩库尾河段约 23.9km，为“U”型河谷，左侧高山，右侧为 G248 国道，丹巴县城至猴子岩库尾河段右侧为 211 省道，左侧为乡村小路。河道整体顺直，局部稍蜿蜒，在县城上游东谷河汇口处发生 90 度大拐弯。水流湍急，两岸偶有洄水湾，规模较小，无洲心岛。河道底质以砾石或砂砾为主，局部河段为大型块石底质，县城段为人工防护堤，两岸植被贫瘠，植被稀少。干流流速较大，5-6 月份为雨水多发季，流速约 2~3m/s，大跌水河段流速可达 3~4m/s，水体呈黄褐色，泥沙含量较高。



丹巴坝下



巴旺乡河段



德洛村大桥



甲居藏寨河段



丹巴县城段



猴子岩库尾

4.4.2.2 支流

（1）金川坝址至安宁坝址段

1）新扎沟

新扎沟全长 43.1km，两岸山势陡峭。整条河道比降相对较缓，平均比降 62‰，新扎沟汇合口以上 12.3km 处有 1m～2m 连续集中大跌水，局部河段比降达 210‰。大跌水以下河段河道较平缓，平均比降 33‰；河流底质以沙砾、砾石为主。12.5km 以上河谷相对开阔，分布有大渡裸裂尻鱼的产卵场、索饵场和越冬场。沟内居民分散且人口数量少，河流基本呈较为自然状态。



新扎沟沟口



新扎村河段



新扎沟 12.3km 处大跌水



阿克里电站减水河段

2）勒乌沟

勒乌沟干流及其支沟两岸山势陡峭，干流河宽 10~15m，多年平均流量 7.6m^3/s，比降小，块石或砾石底质为主，距沟口 2km 处建有泥石流拦渣坝；距河口 3.5km 处为沐林水电站坝址。新开宗沟沟口开阔，沟谷狭窄，沟内比降较大，连续多级跌水分布较多，河床极不稳定，泥石流现象比较严重；线碉沟沟谷狭窄，比降大，连续跌水多且落差大，大型块石底质；西里寨沟沟谷较宽阔，跌水较少，砂砾石边滩有分布，河流底质以沙砾、砾石为主。



勒乌沟汇口



勒乌沟河口段


新开宗沟


线碉沟

3）独松沟

独松沟全长 30km，落差 2301m，河流平均比降 77‰，多年平均流量 5.9m^3/s。沟谷两侧山势陡峭，植被较茂密；沟谷狭窄，沟内比降较大，连续多级跌水分布较多，沙砾石边滩鲜有分布；河流底质以砾石为主。

根据 2004 年金川县水利局编制的独松沟水电规划，独松沟从上游往下依次规划的电站有八一沟电站、大柏树电站、独松沟一级电站、独松沟二级电站。均为引水式电站，共装机 33750kW。目前，沟内已建独松沟一级电站（3200kW）、独松电站（1150kW）、金业电站（500kW）。


沟口段


独松二级坝址


独松一级厂房


独松一级减水河段

4）色斯满沟

色斯满沟多年平均流量 1.02m^3/s，建有色斯满水电站，为底格栅坝引水式电站，取水口引水线路布置于色斯满沟右岸，位于色斯满沟二号桥下游 0.2km，有明渠 76m，引水隧洞长 2362m，厂房距色斯满沟汇口 0.5km。装机 2400kW，设计水头 235m，最小下泄生态流量 0.102m^3/s。



沟口段



色斯满电站尾水





色斯满沟水电站减水河段

（2）安宁坝址至巴底坝址段

1）卡撒沟

卡撒沟沟长 27km，落差 2333m，平均比降 86.4‰，流域面积 266.1km^2，多年平均流量 4.3m^3/s。卡撒沟沟口河宽约 8m，块石、卵石底质，河床极不稳定，泥石流多发，多处河段建有防洪护堤。汇口以上 4km 以内河道坡降较小，河道平缓，流速 1.5m/s，4km 开始坡度变大，流速增加，流速 2m/s。



卡撒沟汇入口



卡撒沟沟口上游段



卡撒电站坝址



卡撒电站坝上

2）曾达沟

曾达沟沟长 18.2km，落差 2522m，平均比降 138.8‰，流域面积 115.2km^2，多年平均流量 1.64m^3/s。已建 3 座水电站，总装机容量 98kW，均为引水式电站。曾达沟沟口段建有人工护堤，渠化明显，河床为卵石底质，极不稳定，泥石流多发。





曾达沟沟口段


曾达村段


曾达沟海子坪村段

3）沈足沟

沈脚沟位于大渡河左岸，沟长 15.8km，落差 2343m，平均比降148‰，流域面积68.22km^2，流量较小，多年平均流量1.32m^3/s。流量较小，河道以块石、卵石底质为主。


沈足沟沟口


沟口上游




沈足沟沟口上游

（3）巴底坝址至丹巴坝址段

1）骆驼沟

骆驼沟全长 26km，流域面积 75.5km^2，流域内最高点海拔高程 4400m，至前沿大渡河，海拔高程约 2006m，相对高差约 2394m，平均纵坡降 92.1‰。河流底质多为块石和卵石为主，坡度较大，水流湍急。枯水期流量可达 0.2m^3/s，丰水期

估计流量为 10 m^3/s，其主要接受大气降水和冰雪融化补给，流量受降水量影响较大。沟口段坡降较大，水流湍急，底质以大型块石、卵石为主，南街水电站拦河坝在汇口上游约 1km 处。



汇口处



汇口上游



南街水电站拦河坝（距汇口约 1km）



南街水电站拦河坝上

（4）丹巴坝址至猴子岩库尾段

1）革什扎河

革什扎河为大渡河中游右岸一级支流，河流主源发源于金川县境内赫朴伦沟，自北向南经藏木道纳入玛耳沟后称格希沟，继续南流过热水塘，至丹东与右岸支沟雀儿沟汇合后称边耳沟，后流经三十班、热洛等地，在两河口右岸纳入党岭河后始称革什扎河。革什扎河干流全长 94.4km，流域面积 2533km^2，平均坡降 3.10%，多年平均流量 47.9m^3/s。河流底质以大型块石、砾石、砂砾为主，革什扎河口距丹巴县城约 2.8km。根据布科站 1961~2012 年监测数据，革什扎河多年平均流量 52m^3/s，5~10 月为丰水期，大于 45m^3/s，洪水期 6~9 月份流量较大在 86m^3/s 以上，12~4 月份流量较小，低于 20m^3/s。

革什扎河河口段约 1km 穿越丹巴县城新区边缘，两岸建有防洪护坡，河道坡降较小，砾石底质，河宽约 15m，水深 0.5~1.5m，流速 0.5~1.5m/s；河口以上 1~2km 为自然河道，生境条件良好，河宽 10~20m，坡降较小，河道平缓，砾石

底质，为裂腹鱼类适宜产卵水域，丰水期水流 1~1.5m/s，水深 0.8m，枯水期 0.5~1.0m/s，水深 0.5m；河口以上 2~4km 为大跌水河段，河宽 15~25m，跌水河段长约 2km，大型块石底质，丰水期流速达 2-3m/s，枯水期流速 1.5~2.5m/s，水深 1.5~2m；河口以上 4~6km 河段，河道平缓，坡降较小，水深增大，水深 2~2.5m，水流平稳，底质以块石、砾石为主，河宽 20~30m，丰水期流速 1.5m/s 左右，枯水期 0.5~1m/s；河口以上 6~10km 河段，为自然河道，河宽 20~30m，流速 1~1.5m/s，局部河段单边建有防洪护坡，8km 以上坡降略微升高，9.5~10km 河段水深增加，水深 3~4m，河道变窄 10m，流速 2~3m/s，以块石、砾石底质为主，分布有多处鮈科和裂腹鱼类适宜产卵水域；汇口以上 10~12km 河段，以块石底质为主，12km 处为杨柳坪电站坝址（生态流量 0.38m^3/s），分布有鮈科和裂腹鱼类产卵水域；河口以上 12~17km，坡降逐渐变大，水流湍急，流速 2~3m/s，块石底质，15km 以上坡降陡然增大，至 17km 大雪电站坝址（生态流量 0.38m^3/s）处为长约 2km 大跌水河段；河口以上 17~21km，库区静缓流随，水深增加，河道变宽，约 120m，库区长 500m，库尾距汇口约 18km，缓流水，石砾底质，为裂腹鱼产卵水域，18~21km 河段，水流湍急，坡降大，河宽 20~30m，块石底质，鮈科裂腹鱼产卵水域散乱分布，不具规模；河口以上 21~27km，21km 后河道渐宽，水深增加，水深 2m 左右，水流平稳，流速 1-1.5m/s，砾石或小型块石底质；22km 处有沙场，受挖沙采石影响，河道破坏严重，块石、砾石底质；23~25km 为自然河道，河宽 25m，以块石底质为主；25km 处有裂腹鱼和鮈科产卵水域，心滩，左右边滩，规模较大，距河口 25.7km 处为吉牛坝址（生态流量 4.79m^3/s）。



0-1km 河口段



1-2km 河段

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2-4km 河段（大跌段水）</td><td>4-6km 河段</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6km 裂腹鱼类产卵水域</td><td>9km 处裂腹鱼产卵水域</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>11km（杨柳坪电厂鮡科产卵水域）</td><td>12km（杨柳平坝下）</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>13km（杨柳坪坝址上游 1km）</td><td>17km 大跌水段</td></tr>
</table>



18km 大雪电站库尾裂腹鱼产卵场



23km 裂腹鱼产卵场



25km 鮡科、裂腹鱼产卵场



25.7km 吉牛坝址

2）东谷河

东谷河为大渡河上游右岸一级支流，发源于道孚县境内大雪山以及丹巴县与康定县交界的大炮山等山脉，河流分为两源，南源称牦牛河，西源为沙冲沟，至陡水岩处两河汇合后即称为东谷河。自西南往东北方向经东谷、水子等乡后于丹巴县城西端注入大渡河。东谷河干流陡水桥~河口，河长21.4km，天然落差350m，河道比降16.36‰。流域流域面积1840km^2，河口以上多年平均流量38.6m^3/s。根据瓦厂坪站2012~2019年监测数据，东谷河多年平均流量38m^3/s，6~9月份流量较大在50m^3/s以上，12~4月份为枯水期，流量较小，低于19m^3/s。

东谷河河口段 1.5km 内穿越章谷镇，两岸建有防洪护坡，河道渠化，河宽15~20m，水深1.5~3m，水流流速2~3m/s；汇口以上2~4km河段，为自然河道，局部受人为挖沙、采石破坏，河宽约25m，流速2~2.5m/s，水深2m左右；汇口以上4~8km，多为自然河道，局部渠化，河宽40~60m，流速1~3m/s之间，水深1~2m，分布有几处鮡科和裂腹鱼类产卵水域；9km 科里电站坝址，断面多年平均38.6m^3/s，最小下泄生态流量3.86m^3/s，坝高1.5~2m，左侧为生态流量控制闸；11km 处有 50m 产卵场；12km 河道坡度变大，水流增大，大型块石底质，河宽15m；13km 处河道左岸渠化，防洪护坡；15km 河宽 40~50m，块石底质，为鮡

科鱼类产卵水域;河口以上 15~19km,坡度变大,流速亦随之增大,可达 2.5~3m/s,河宽 15m；16km 以上坡降变缓，河道渐宽，约 30m，流速 2m/s，卵石底质，河流平稳，东谷镇河段河道两岸建有防护堤，河宽 15m，流速 1.5~2m/s，东谷电站坝址距汇口约 19km。东谷电站坝址上游山洪、泥石流、滑坡等地质灾害频发频发，河槽不稳定，河道原有生境遭到极大破坏。

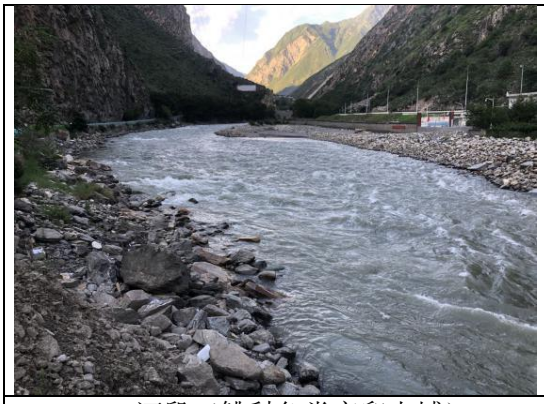
<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>河口以上 3.5km 河段</td><td>河口以上 4km 河段（裂腹鱼产卵场）</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6km 河段（鮡科产卵场）</td><td>7km 处（鮡科产卵场）</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>8.5km（科里电厂鮡科产卵水域）</td><td>9km（科里电站坝址）</td></tr>
</table>

	
河口以上 11km 河段	河口以上 13km 急流河段
	
15km（鱊科产卵水域）	17km 东古镇河段
	
19km 东谷水电站坝址	21km 国如水电站厂房下

3）小金河

小金河为大渡河左岸一级支流，源于梦笔山南麓的抚边河与源于四姑娘山的沃日河在小金县老营镇汇合后称小金河。向西流经美兴、老营、宅垄、新格等四个乡，又集崇德、美沃、沙龙、新桥、四明、日落、马尔铃、沉水等次级溪流，流入丹巴县，在丹巴县城与大金川汇合，始称大渡河。全长 151km，自然落差 2340m，流域面积 5323km^2，干流长约 60.8km，落差 472.6m，平均坡降 7.8‰。河口处多年平均流量 103m^3/s，多年平均年径流量 29 亿 m^3。根据小金站 1959~2019 年监测数据，小金河多年平均流量 85m^3/s，5~10 月为丰水期，流量较大在 95m^3/s 以上，11 月~次年 4 月份为枯水期，流量较小，低于 48m^3/s。

小金河关州大桥以下至河口约 20km，落差 265.0m，平均坡降 14.72‰。汇口以上 0~2km 河段，河宽 30~40m，块石底质，水深 2m，分布有鮡科鱼类产卵水域；汇口以上 2~4km 后进入峡谷河段，坡降变大，流速增加，河宽 15~20m；距汇口 4km 中居藏寨大桥下，河宽 30~40m，块石底质；汇口以上 4~6km 为峡谷河段，河宽约 30m，流速 1.5~2m/s，块石底质，分布有鮡科鱼类产卵水域；距汇口 6km 处（丹巴高级中学下游），河宽 80m，流速 1~2m/s，心滩砾石底质，为裂腹鱼产卵场，宽约 60m；6~10km 河段，7km 河段两岸建有防护堤，河宽 25m；8~10km 以上为自然河道，河宽 30m，大型块石或块石底质，鮡科鱼类主要产卵水域散乱分布；10~18km 河段，10km 开始河道变宽，约 50m，坡度减小，水深增加，约 2m，水流平稳，流速约 1.5m/s。受 2020 年 6 月 17 日山洪、泥石流灾害影响，河道形态破坏严重，为保障人民生命财产安全，小金河 11~18km 河段全程已建有或正在建设防护堤，局部河段尚在施工中。20km 为关州水电站坝址（生态流量 9.58m^3/s），拦河坝下游约 1km 处，有一天然大跌水河段，100m 河段总落差约 10m。

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2km 河段（鮡科鱼类产卵水域）</td><td>4km 河段</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5km 河段（鮡科鱼类产卵水域）</td><td>6km 河段（裂腹鱼产卵水域）</td></tr>
</table>

	
7km 渠化河段	9km 处鮡科鱼类产卵水域

4.4.3 浮游植物

4.4.3.1 种类组成

2020 年 5 月和 9 月两次调查共检出浮游植物 6 门 91 种（属）。其中硅藻门 53 种（属），占总种数的 58.24%，绿藻门 23 种（属），占总种数的 25.27%，蓝藻门 8 种（属），占总种数的 8.79%，金藻门 3 种（属），占总种数的 3.30%，甲藻门 2 种（属），占总种数的 2.20%，隐藻门 2 种（属），占总种数的 2.20%。浮游植物组成以硅藻门为主，其次为绿藻门、蓝藻门，其它门种类较少。

2021 年 7 月~9 月调查共检出浮游植物计 6 门 38 属 101 种，其中硅藻门 16 属 68 种，占总种数的 67.33％；绿藻门 13 属 17 种，占总种数的 16.83％；蓝藻门 3 属 6 种，占总种数的 5.94％；甲藻门 3 属 5 种，占总种数的 4.95%；裸藻门 2 属 3 种，占总种数的 2.97%；隐藻门 1 属 2 种，分别占总种数的 1.98％。浮游植物组成以硅藻门为主，其次为绿藻门、蓝藻门、甲藻门，其他门种类偶见。常见种有巨颤藻、伪鱼腥藻、舟形藻、针杆藻、脆杆藻和曲壳藻等。

2025 年 4 月和 8 月在评价河段共检出浮游植物 6 门 46 属 84 种。其中硅藻门 26 属 61 种，占总物种数的 75%；蓝藻门 10 属 10 种，占总物种数的 11.90%；绿藻门 5 属 5 种，占总物种数的 5.95%；隐藻门和裸藻门分别 2 属 5 种和 2 属 2 种，分别占总物种数的 5.95%和 2.38%；黄藻门 1 属 1 种，占比 1.19%。评价河段浮游植物组成以硅藻门为主，其次为蓝藻门，其他门种类偶见。常见属有桥弯藻属、舟形藻属、隐藻属等。

2025 年 4 月在评价河段共检出浮游植物 5 门 27 属 45 种，其中硅藻门 20 属 38 种，占总物种数的 84.44%；蓝藻门 4 属 4 种，占总物种数的 8.89%；隐藻门、绿藻门和黄藻门各为 1 属 1 种，均占总物种数的 2.22%。评价河段浮游植物组成以硅藻门为主，其次为蓝藻门，其他门种类偶见。

2025 年 8 月在评价河段共检出浮游植物 5 门 30 属 54 种，其中硅藻门 17 属

38 种，占总物种数的 70.37%；蓝藻门 6 属 6 种，占总物种数的 11.11%；绿藻门和隐藻门分别为 4 属 4 种和 2 属 4 种，分别占 7.41%；裸藻门为 1 属 2 种，占比 3.70%。评价河段浮游植物组成以硅藻门为主，其次为蓝藻门，其他门种类较少。

在干流河段浮游植物种类数 4 月大多低于 8 月，而多数支流 4 月多于 8 月。

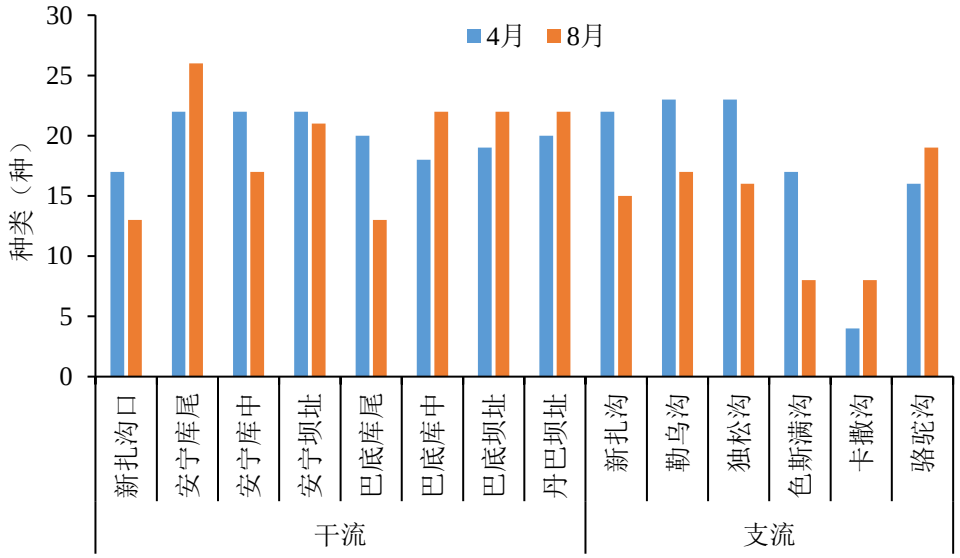


图 4.4-2　评价河段 4 月、8 月各断面浮游植物种类组成

干流共检出浮游植物 73 种，其中硅藻门 54 种，占总物种数的 73.97%；蓝藻门 10 种，占总物种数的 13.70%；黄藻门 4 种，占总物种数的 5.48%；绿藻门和裸藻门各 2 种，占比分别为 2.74%；黄藻门 1 种，占比 1.37%。支流共检出浮游植物 59 种，其中硅藻门 47 种，占总物种数的 79.66%；蓝藻门和绿藻门各 4 种，分别占总物种数的 6.78%；裸藻门和隐藻门各 2 种，占比分别为 3.39%。干流检出浮游植物种类较支流丰富，干流各断面浮游植物种类数差异不显著，支流各断面浮游植物种类数卡撒沟较少。

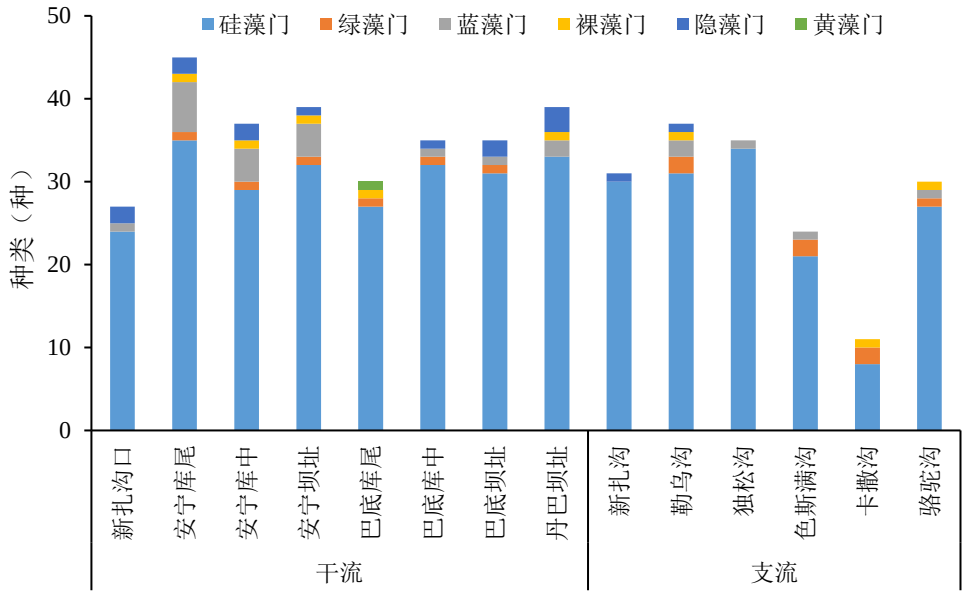


图 4.4-3　评价河段各断面浮游植物种类组成

4.4.3.2　现存量

（1）密度

2020 年 5 月和 9 月干流浮游植物平均密度为 14.65×10^{4}ind/L，支流浮游植物平均密度为9.58×10^{4}ind/L。其中，5 月干流浮游植物的平均密度为 16.41×10^{4}ind/L，支流浮游植物的平均密度为 11.06×10^{4}ind/L，9 月干流浮游植物的平均密度为 12.88×10^{4}ind/L，支流浮游植物的平均密度为 8.1×10^{4}ind/L，干流浮游植物密度高于支流。

2021 年 7 月~9 月浮游植物密度平均为 34.14×10^{4}cells/L，其中硅藻门 11.60×10^{4}cells/L，其他门占比较小。优势种类有针杆藻、曲壳藻、桥弯藻、异极藻和等片藻等。干流浮游植物密度平均 65.22×10^{4}cells/L，支流浮游植物密度平均 16.38×10^{4}cells/L。干流浮游植物密度明显高于支流。

2025 年 4 月和 8 月在评价河段两次调查检出浮游植物的平均密度为 146.19×104 cells/L，其中硅藻门占总密度的 89.28%，蓝藻门占总密度的 9.57%，隐藻门占总密度的 0.59%，绿藻门占总密度的 0.34%，裸藻门占总密度的 0.22%。

2025 年 4 月在评价河段浮游植物密度平均为 242.75×10^4 cells/L，其中硅藻门密度平均为 229.43×10^4 cells/L，其他门占比较小。干流浮游植物密度平均 300.95×10^4 cells/L，支流浮游植物密度平均 165.15×10^4 cells/L。干流浮游植物密度由高到低依次为：新扎沟口>安宁库尾>安宁库中>巴底库中>安宁坝址>丹巴坝址>巴底坝址>巴底库尾；支流浮游植物密度由高到低依次为：新扎沟>勒乌沟>独松沟>骆驼沟>卡撒沟>色斯满沟。

2025 年 8 月在评价河段浮游植物密度平均为 49.63×10^4 cells/L，其中硅藻门密度平均为 31.61×10^4 cells/L，其他门占比较小。干流浮游植物密度平均 65.6×10^4 cells/L，支流浮游植物密度平均 28.33×10^4 cells/L。干流浮游植物密度明显高于支流。干流浮游植物密度明显高于支流。干流浮游植物密度由高到低依次为：安宁坝址>丹巴坝址>安宁库中>巴底库中>安宁库尾>巴底坝址>巴底库尾>新扎沟口；支流浮游植物密度由高到低依次为：骆驼沟>新扎沟>独松沟>勒乌沟>色斯满沟>卡撒沟。

整体来看，评价河段干流和支流均表现为 4 月浮游植物密度明显高于 8 月。

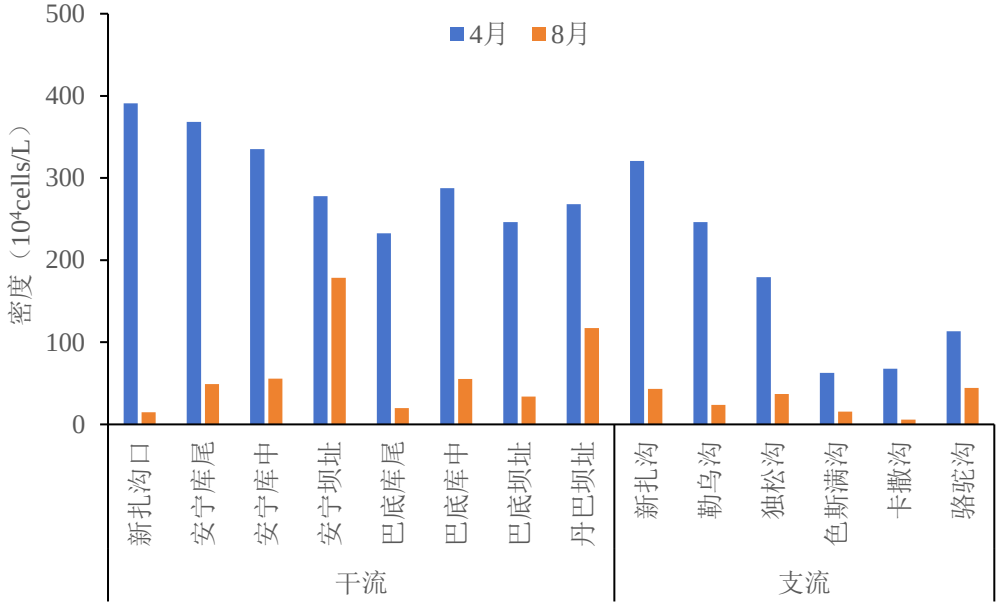


图 4.4-4　评价河段 4 月、8 月各断面浮游植物密度

干流两次调查浮游植物平均密度为183.28×10^4 cells/L。空间分布上，浮游植物密度由高到低依次为：安宁坝址>安宁库尾>新扎沟口>安宁库中>丹巴坝址>巴底库中>巴底坝址>巴底库尾。

支流两次调查浮游植物平均密度为96.74×10^4 cells/L。空间分布上，浮游植物密度由高到低依次为：新扎沟>勒乌沟>独松沟>骆驼沟>色斯满沟>卡撒沟。

整体来看，干流浮游植物密度高于支流。

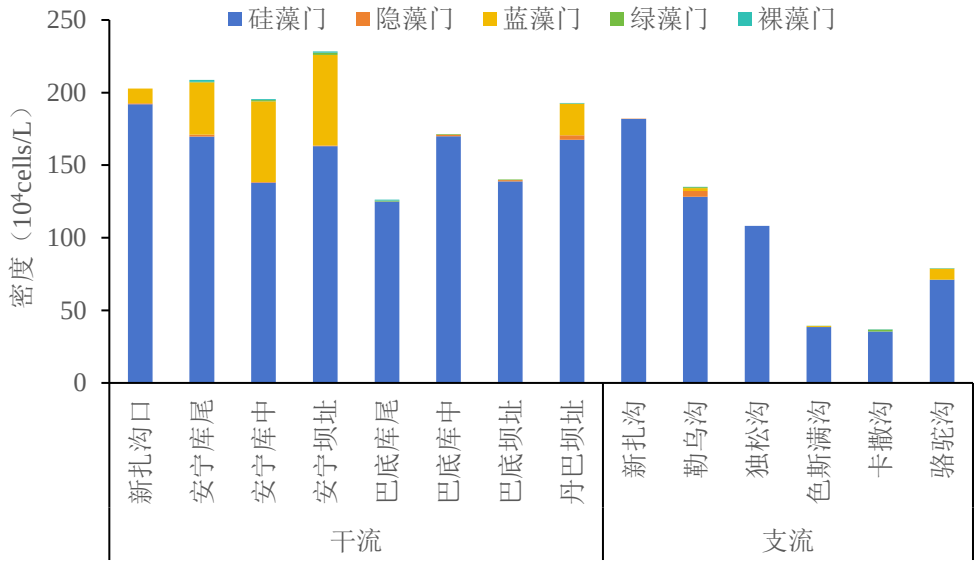


图 4.4-5　评价河段各断面浮游植物密度组成

（2）生物量

2020 年 5 月和 9 月浮游植物生物量平均 0.79mg/L，其中硅藻门最高为 0.47mg/L，占 59.49%。其中 5 月干流浮游植物平均生物量为 0.88mg/L，支流浮游植物平均生物量为 0.61mg/L。9 月干流浮游植物平均生物量为 0.7mg/L，支流浮游植物的平均生物量为 0.51mg/L。

2021 年 7 月~9 月检出浮游植物生物量平均 0.41mg/L，其中，硅藻门 0.23mg/L，占 56.10%；蓝藻门 0.10mg/L，占 24.39%。优势种类有针杆藻、曲壳藻、角甲藻和等片藻等。干流浮游植物生物量平均 0.68mg/L，支流浮游植物生物量平均 0.26mg/L。干流浮游植物生物量明显高于支流。干流浮游植物生物量最高的为金川坝下，最低的为巴底库中；支流浮游植物生物量最高的为卡撒沟，最低的为沈足沟。

2025 年 4 月和 8 月在评价河段两次调查检出浮游植物的平均生物量为 0.86 mg/L，其中硅藻门占总生物量的 93.80%，裸藻门占总生物量的 2.52%，隐藻门占总生物量的 1.45%，蓝藻门占总生物量的 1.31%，绿藻门占总生物量的 0.92%。

2025 年 4 月在评价河段浮游植物生物量平均为 0.77 mg/L，其中硅藻门生物量平均为 0.75 mg/L，其他门占比较小。干流浮游植物生物量平均 0.88 mg/L，支流浮游植物生物量平均 0.63 mg/L。干流浮游植物生物量由高到低依次为：新扎沟口>安宁坝址>安宁库尾>安宁库中>巴底库尾>丹巴坝址>巴底库中>巴底坝址；支流浮游植物生物量由高到低依次为：勒乌沟>独松沟>新扎沟>骆驼沟>色斯满沟>卡撒沟。

2025 年 8 月在评价河段浮游植物生物量平均为 0.95 mg/L，其中硅藻门生物量平均为 0.86 mg/L，其他门占比较小。干流浮游植物生物量平均 1.15 mg/L，支流浮游植物生物量平均 0.69 mg/L。干流浮游植物生物量由高到低依次为：安宁坝址>丹巴坝址>安宁库尾>巴底库中>巴底坝址>巴底库尾>安宁库中>新扎沟口；支流浮游植物生物量由高到低依次为：新扎沟>骆驼沟>独松沟>勒乌沟>色斯满沟>卡撒沟。

整体来看，评价河段干流和支流均表现为 4 月浮游植物生物量低于 8 月

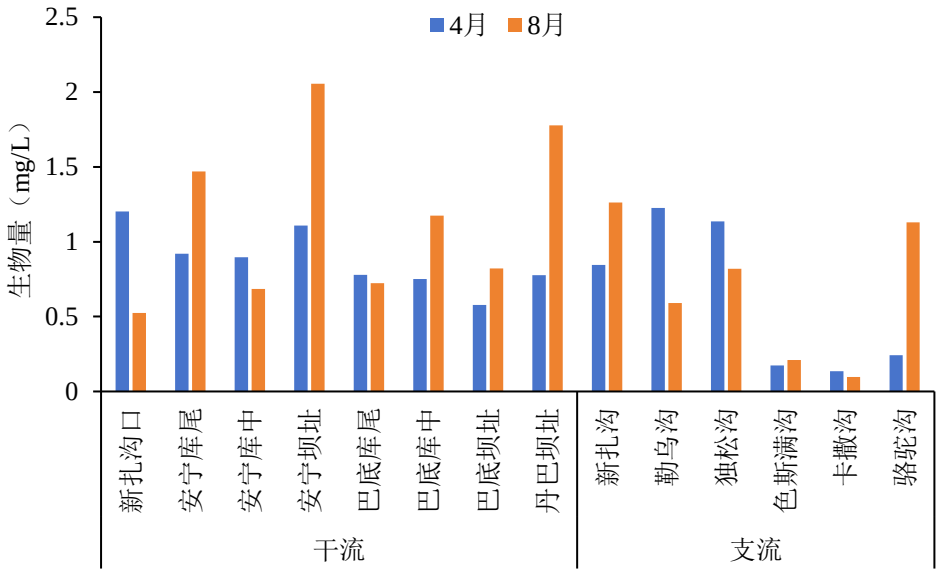


图 4.4-6　评价河段 4 月、8 月各断面浮游植物生物量

干流两次调查浮游植物平均生物量为 1.02 mg/L。空间分布上，浮游植物生物量由高到低依次为：安宁坝址>丹巴坝址>安宁库尾>巴底库中>新扎沟口>安宁库中>巴底库尾>巴底坝址。

支流两次调查浮游植物平均生物量为 0.66 mg/L。空间分布上，浮游植物生物量由高到低依次为：新扎沟>独松沟>勒乌沟>骆驼沟>色斯满沟>卡撒沟。

整体来看，干流浮游植物生物量高于支流。

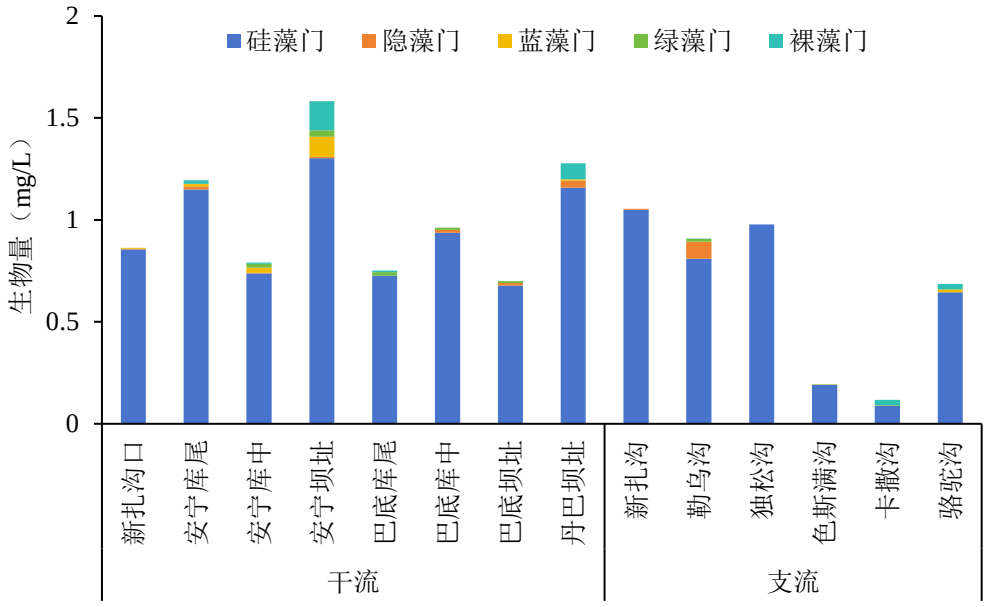


图 4.4-7　评价河段各断面浮游植物生物量组成

4.4.3.3　生物多样性

2025 年 4 月、8 月浮游植物生物多样性采用 Margalef 指数、Shannon-Wiener 指数和 Pielou 指数进行评价，以上指标 4 月均值分别为 0.7567、1.5116 和 0.5933；8 月均值分别为 1.0087、2.0940 和 0.8135。总体来看，评价河段浮游植物生物多样性指数干流高于支流，其中，Margalef 指数在丹巴坝址、骆驼沟和巴底库中较高，卡撒沟最低；Shannon-Wiener 指数在安宁库尾、巴底库中和巴底库尾较高，卡撒沟最低；Pielou 指数在安宁库尾、巴底库尾较高，卡撒沟最低。在时间上，8 月高于 4 月。

表 4.4-8　　评价河段 4 月、8 月各断面浮游植物多样性指数

序号	河段	断面	Margalef 指数		Shannon-Weiner 指数		Pielou 指数	
			4 月	8 月	4 月	8 月	4 月	8 月
1	干流	新扎沟口	0.7247	0.9239	1.5896	2.3174	0.6397	0.9326
2		安宁库尾	0.7275	1.2972	2.0187	2.5584	0.8124	0.8851
3		安宁库中	0.7986	1.0583	1.8994	1.7693	0.7405	0.6534
4		安宁坝址	0.8087	1.1114	1.9337	1.3774	0.7539	0.4862
5		巴底库尾	0.8185	0.8197	1.9328	2.2384	0.7535	0.9335
6		巴底库中	0.8741	1.2854	1.8009	2.5794	0.6824	0.8924
7		巴底坝址	0.5436	1.0994	1.5044	2.4561	0.6847	0.9070
8		丹巴坝址	0.8782	1.3595	1.6012	2.2273	0.6067	0.7435
9	支流	新扎沟	0.6675	0.9247	1.3375	1.8199	0.5578	0.7095
10		勒乌沟	0.9512	0.9698	1.8015	2.3114	0.6652	0.9011
11		独松沟	1.0417	1.0918	1.7057	2.4089	0.6152	0.8895
12		色斯满沟	0.8987	0.4179	1.0122	1.4475	0.3946	0.8079
13		卡撒沟	0.0000	0.4559	0.0000	1.5581	0.0000	0.8696
14		骆驼沟	0.8608	1.3072	1.0251	2.2461	0.3997	0.7771

4.4.3.4 现状评价

2025 年 4 月和 8 月在评价河段共检出浮游植物 6 门 46 属 84 种，平均密度为 146.19×10^4 cells/L，平均生物量为 0.86 mg/L，Margalef 指数、Shannon-Wiener 指数和 Pielou 指数均值分别为 0.8827、1.8028 和 0.7034。

时间动态方面，浮游植物种类数、平均生物量和生物多样性均表现为 8 月高于 4 月，而平均密度为 4 月高于 8 月。这可能是由于 8 月相对优越的光热条件促进了多数浮游植物的生长，导致物种数增加、群落结构复杂化与生物量积累。

空间差异方面，浮游植物种类数、平均密度、平均生物量和生物多样性均整体为干流高于支流。其原因可能与干流更具优势的资源与环境条件（如更丰富的营养盐、更稳定的水文环境等）有关，从而能够容纳和支持更为丰富与稳定的浮游植物群落。

4.4.4 浮游动物

4.4.4.1 种类组成

2020 年 5 月和 9 月两次调查共检出浮游动物 4 类 30 种（属）。其中原生动物 16 种（属），占总种数的 53.33%，轮虫 10 种（属），占总种数的 33.33%，枝角类 3 种（属），占总种数的 10%，桡足类 1 种（属），占总种数的 3.33%。各采样点常见浮游动物有原生动物类的普通表壳虫、瓶砂壳虫，轮虫类的壶状臂尾轮虫、长三肢轮虫，枝角类的透明溞，桡足类的无节幼体。

2021 年 7 月~9 月共检出浮游动物 26 种，其中原生动物 9 种、占检出总种类的 34.62%，轮虫 10 种、占 38.46%，桡足类 4 种、占 15.38%，枝角类 3 种、占 11.54%。浮游动物种类组成以原生动物和轮虫为主，桡足类和枝角类偶见，出现该现象的原因可能是，水流流速过快，而枝角类和桡足类难以在流速快的水域生存。

2025 年 4 月和 8 月在评价河段共检出浮游动物 3 类 26 属 34 种，见附表 3。其中原生动物 13 属 19 种，占总物种数的 55.88%；轮虫 9 属 11 种，占总物种数的 32.35%；桡足类 4 属 4 种，占比为 11.76%。评价河段浮游动物组成以原生动物为主，其次为轮虫。常见属有圆壳虫属、砂壳虫属、巨头轮属等。

2025 年 4 月在评价河段共检出浮游动物计 18 属 20 种，其中原生动物 9 种，占总物种数的 45%；轮虫 8 种，占总物种数的 40%；桡足类 3 种，占总物种数的 15%。

2025 年 8 月在评价河段共检出浮游动物计 16 属 20 种，其中原生动物 12 种，

占总物种数的 60%；轮虫 5 种，占总物种数的 25%；桡足类 3 种，占总物种数的 15%。

2025 年 4 月和 8 月评价河段浮游动物组成均以原生动物和轮虫为主，桡足类偶见，未检出枝角类。

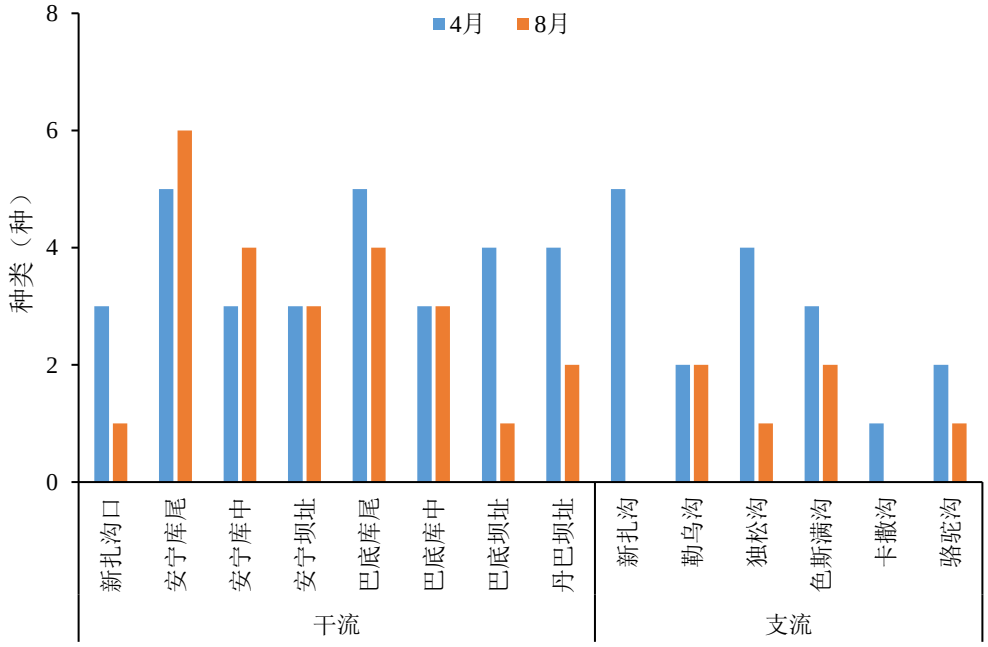


图 4.4-8　评价河段 4 月、8 月各断面浮游动物种类组成

干流共检出浮游动物 24 种，其中原生动物 13 种，占总物种数的 54.17%；轮虫 8 种，占总物种数的 33.33%；桡足类 3 种，占总物种数的 12.50%。支流共检出浮游动物 18 种，其中原生动物 10 种，占总物种数的 55.56%；轮虫 7 种，占总物种数的 38.89%；桡足类 1 种，占总物种数的 5.56%。干流检出浮游动物种类较支流丰富。

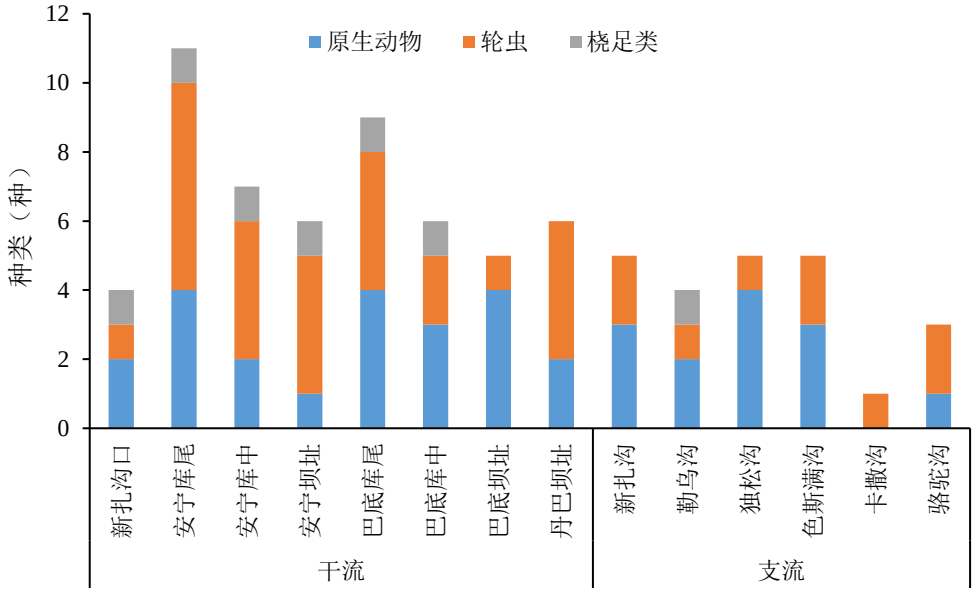


图 4.4-9　各监测断面浮游动物种类组成

4.4.4.2　现存量

（1）密度

2020 年 5 月份和 9 月份浮游动物密度平均为 23.5ind/L，支流浮游动物的平均密度为 14ind/L。其中 5 月评价区干流浮游动物的平均密度为 25ind/L，支流浮游动物的平均密度为 15ind/L。9 月评价区干流浮游动物的平均密度为 22ind/L，支流浮游动物的平均密度为 13ind/L。

2021 年 7 月~9 月浮游动物密度在 0~150ind./L 之间，平均是 49.15ind./L。其中原生动物密度是 39.09ind./L、占 79.53 %；轮虫密度是 10ind./L、占 20.44%；枝角类密度为 0.02ind./L、占 0.03%；桡足类未检出。干流调查浮游动物检出密度平均是 57.5ind./L，支流调查浮游动物密度在 0~133.2ind./L 之间。

2025 年 4 月和 8 月在评价河段两次调查，检出浮游动物的平均密度为 109.53 ind./L，其中原生动物占总密度的 93.48%，轮虫占总密度的 6.52%，桡足类占总密度的 0.001%。

2025 年 4 月在评价河段浮游动物密度平均为 117.62 ind./L，其中原生动物密度平均为 114.29 ind./L，；轮虫密度平均为 3.33 ind./L。干流浮游动物密度平均 136.67 ind./L，支流浮游动物密度平均 92.23 ind./L。干流浮游动物密度由高到低依次为：新扎沟口>丹巴坝址=安宁库中>安宁坝址>安宁库尾>巴底库尾>巴底库中>巴底坝址；支流浮游动物密度由高到低依次为：新扎沟=独松沟>骆驼沟>勒乌沟>卡撒沟=色斯满沟。

2025 年 8 月在评价河段浮游动物密度平均为 101.43 ind./L，其中原生动物密

度平均为 90.48 ind./L，；轮虫密度平均为 10.95 ind./L。干流浮游动物密度平均 142.51 ind./L，支流浮游动物密度平均 46.67 ind./L。干流浮游动物密度由高到低依次为：安宁库尾>巴底库尾>巴底库中>安宁库中=安宁坝址>丹巴坝址>新扎沟口>巴底坝址；支流浮游动物密度由高到低依次为：色斯满沟>勒乌沟>新扎沟、独松沟、骆驼沟、卡撒沟。

整体来看，评价河段干流浮游动物密度 8 月高于 4 月，支流 4 月高于 8 月。

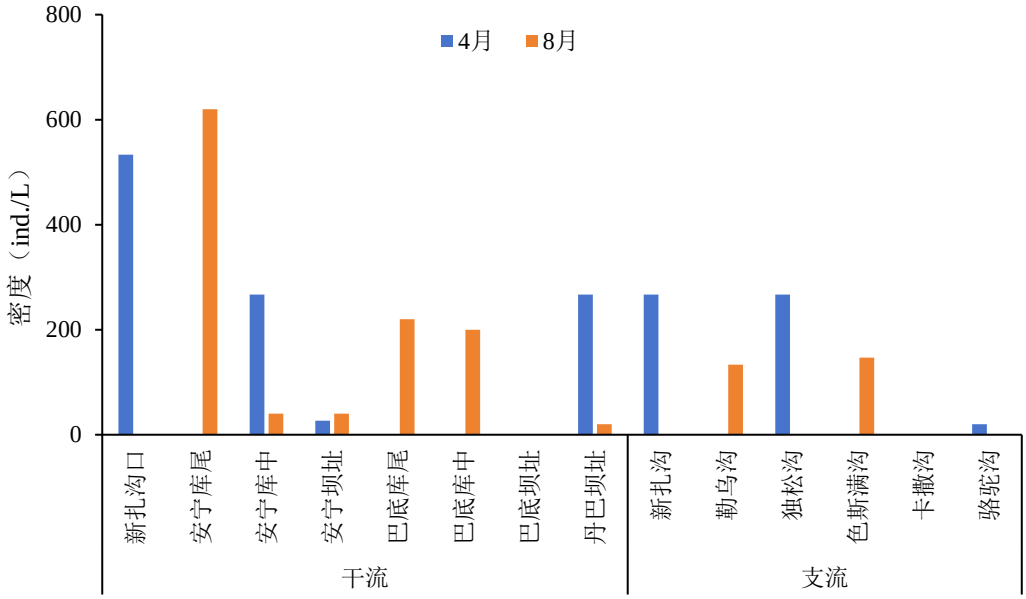


图 4.4-10　评价河段 4 月、8 月各监测断面浮游动物密度

干流两次调查浮游动物平均密度为 139.59 ind./L。空间分布上，浮游动物密度由高到低依次为：安宁库尾>新扎沟口>安宁库中>丹巴坝址>巴底库尾>巴底库中>安宁坝址>巴底坝址。

支流两次调查浮游动物平均密度为 69.45 ind./L。空间分布上，浮游动物密度由高到低依次为：新扎沟=独松沟>色斯满沟>勒乌沟>骆驼沟>卡撒沟。

整体来看，干流浮游植物密度高于支流。

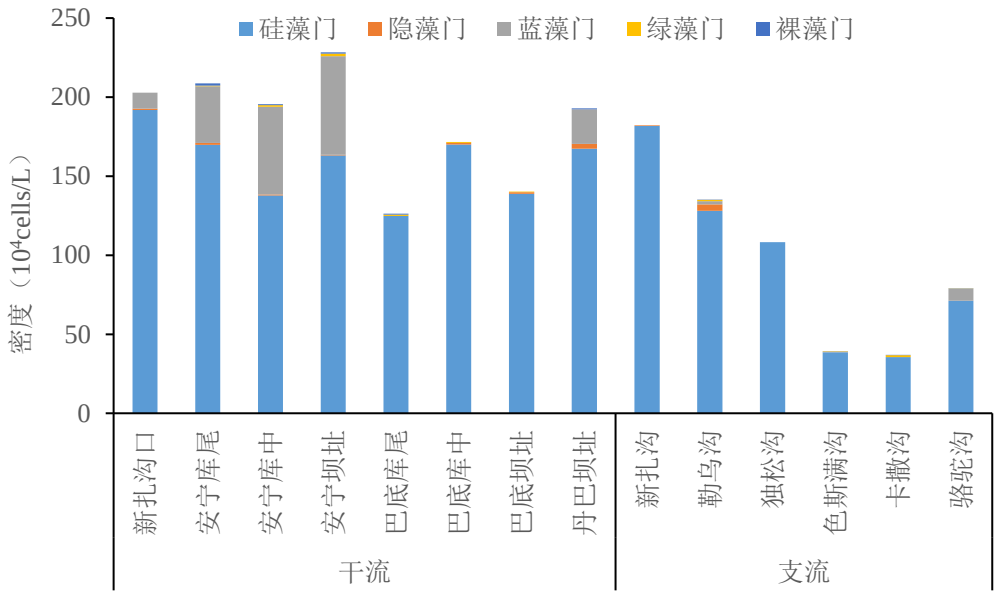


图 4.4-11　评价河段各断面浮游动物密度组成

（2）生物量

2020 年 5 月份和 9 月份浮游动物平均生物量平均为 0.41mg/L，支流浮游动物的平均生物量为 0.245mg/L。经统计，5 月评价区干流浮游动物平均生物量为 0.43mg/L。支流浮游动物平均生物量为 0.26mg/L。9 月评价区干流浮游动物平均生物量为 0.38mg/L。支流浮游动物平均生物量为 0.23mg/L。

2021 年 7 月~9 月浮游动物生物量平均为 0.0039mg/L，其中原生动物平均生物量占 31.43%，轮虫占 55.76%，桡足类占 12.18%，枝角类未检出。干流浮游动物生物量平均是 0.0023mg/L，支流新扎沟生物量最高 0.0115mg/L。

2025 年 4 月和 8 月在评价河段两次调查检出浮游动物的平均生物量为 3.35 μg/L，其中原生动物占总生物量的 35.61%，轮虫占总生物量的 61.48%，枝角类占总生物量的 2.91%。

2025 年 4 月在评价河段浮游动物生物量平均为 1.97 μg/L，其中原生动物生物量平均为 1.44 μg/L，轮虫生物量平均为 0.36 μg/L。干流浮游动物生物量平均 1.89 μg/L，支流浮游动物生物量平均 2.09 μg/L。干流浮游动物生物量由高到低依次为：新扎沟口>安宁坝址>安宁库中=丹巴坝址>安宁库尾、巴底库尾、巴底库中、巴底坝址；支流浮游动物生物量由高到低依次为：独松沟>新扎沟>勒乌沟>骆驼沟>色斯满沟=卡撒沟。

2025 年 8 月在评价河段浮游动物生物量平均为 4.72 μg/L，其中原生动物生物量平均为 0.94 μg/L，轮虫生物量平均为 3.76 μg/L。干流浮游动物生物量平均 8.00 μg/L，支流浮游动物生物量平均 0.34 μg/L。干流浮游动物生物量由高到低依

次为：安宁库尾>安宁坝址>安宁库中>巴底库尾>巴底库中>丹巴坝址>新扎沟口>巴底坝址；支流浮游动物生物量由高到低依次为：色斯满沟>勒乌沟>新扎沟、独松沟、骆驼沟、卡撒沟。

整体来看，评价河段干流 4 月浮游植物生物量低于 8 月，支流 4 月高于 8 月。

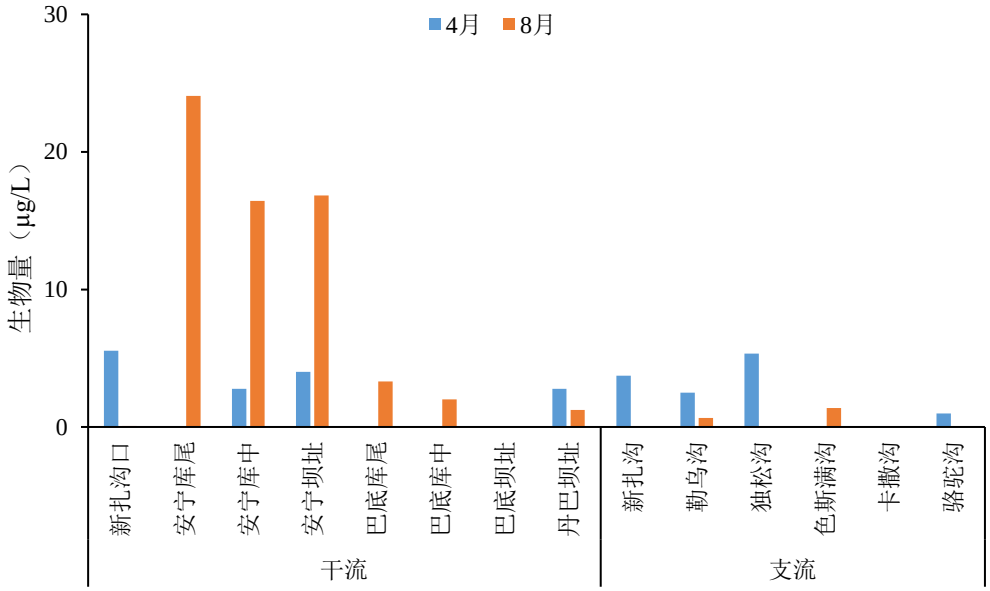


图 4.4-12　评价河段 4 月、8 月各断面浮游动物生物量

干流两次调查浮游动物平均生物量为 4.94 μg/L。空间分布上，浮游动物生物量由高到低依次为：安宁库尾>安宁坝址>安宁库中>新扎沟口>丹巴坝址>巴底库尾>巴底库中>巴底坝址。

支流两次调查浮游动物平均生物量为 1.22 μg/L。空间分布上，浮游动物生物量由高到低依次为：独松沟>新扎沟>勒乌沟>色斯满沟>骆驼沟>卡撒沟。

整体来看，干流浮游植物生物量高于支流。

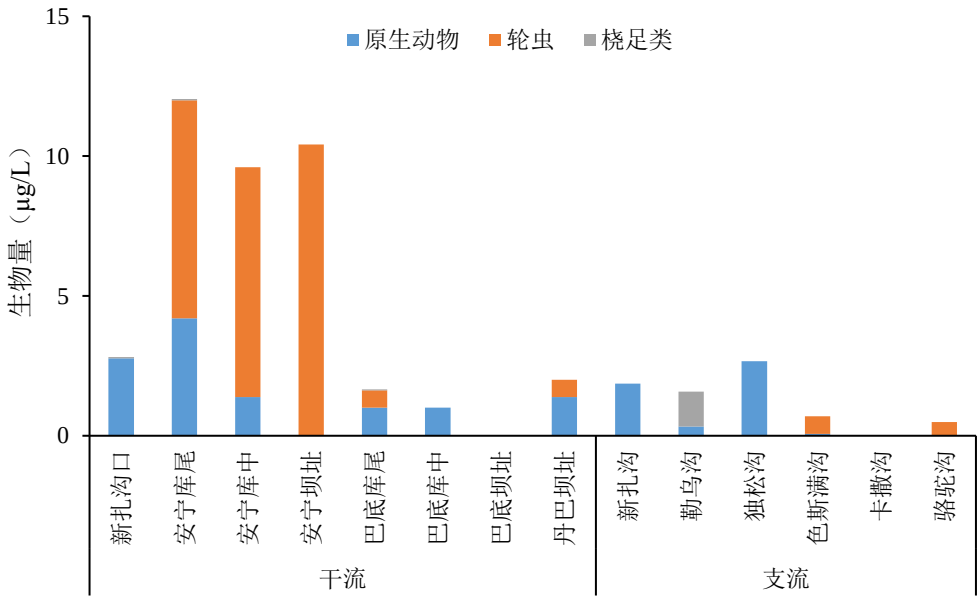


图 4.4-13　评价河段各断面浮游动物生物量组成

4.4.4.3　生物多样性

2025 年 4 月和 8 月浮游动物定量样品的种类及数量少，多样性较低。主要由于调查河段温度较低，水流湍急，输入的外源性营养盐有限，不利于浮游动物生长繁殖。总体来看，评价河段浮游动物生物多样性指数干流高于支流，8 月高于 4 月。

表 4.4-9　　评价河段 4 月、8 月各断面浮游动物多样性指数

序号	河段	断面	Margalef 指数		Shannon-Weiner 指数		Pielou 指数	
			4 月	8 月	4 月	8 月	4 月	8 月
1	干流	新扎沟口	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2		安宁库尾	0.0000	0.3111	0.0000	0.1429	0.0000	0.1301
3		安宁库中	0.0000	0.2711	0.0000	0.6931	0.0000	1.0000
4		安宁坝址	0.0000	0.2711	0.0000	0.6931	0.0000	1.0000
5		巴底库尾	0.0000	0.3708	0.0000	0.3057	0.0000	0.2783
6		巴底库中	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7		巴底坝址	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8		丹巴坝址	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9	支流	新扎沟	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10		勒乌沟	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11		独松沟	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12		色斯满沟	0.0000	0.2005	0.0000	0.3046	0.0000	0.4395
13		卡撒沟	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14		骆驼沟	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

4.4.4.4　现状评价

2025 年 4 月和 8 月在评价河段共检出浮游动物计 3 类 26 属 34 种，平均密度为 109.53 ind./L，平均生物量为 3.35 μg/L，浮游动物多样性指数较低。

时间动态方面，浮游动物平均生物量和生物多样性表现为 8 月高于 4 月，而平均密度为 4 月高于 8 月。可能与 8 月光热条件相对较好，且浮游植物提供了充足的食物基础，促进了轮虫和桡足类各类群的整体发展与共存，同时较高的温度加速了个体生长，导致个体体型增大，从而在数量未达顶峰时实现了更高的生物量与多样性。

空间差异方面，与浮游植物一致，浮游动物种类数、平均密度、平均生物量和生物多样性均整体为干流高于支流。

4.4.5 着生藻类

4.4.5.1 种类组成

2020 年 5 月和 9 月共检出着生藻 38 种（属），均为硅藻门。其中 5 月共检出着生藻 27 种（属），9 月调查共检出着生藻 32 种（属）。干流共检出着生藻计 36 种，支流共检出着生藻 25 种，干流着生藻种类较支流略丰富。

2021 年 7 月~9 月共检出着生藻 5 门 52 种。干流共检出着生藻计 15 种，支流共检出着生藻 37 种，支流着生藻种类较干流丰富。

2025 年 4 月和 8 月在评价河段共检出着生藻类 2 门 21 属 46 种。其中硅藻门 16 属 41 种，占总物种数的 89.13%；蓝藻门 5 属 5 种，占总物种数的 10.87%。评价河段着生藻类组成以硅藻门为主。常见属有桥弯藻属、舟形藻属、菱形藻属等。

2025 年 4 月在评价河段共检出着生藻类 2 门 13 属 27 种，其中硅藻门 10 属 24 种，占总物种数的 88.89%；蓝藻门 3 属 3 种，占总物种数的 11.11%。

2025 年 8 月在评价河段共检出着生藻类 2 门 17 属 29 种，其中硅藻门 13 属 25 种，占总物种数的 86.21%；蓝藻门 4 属 4 种，占总物种数的 13.79%。

在干流和支流河段 8 月着生藻类种类数大多高于 4 月。

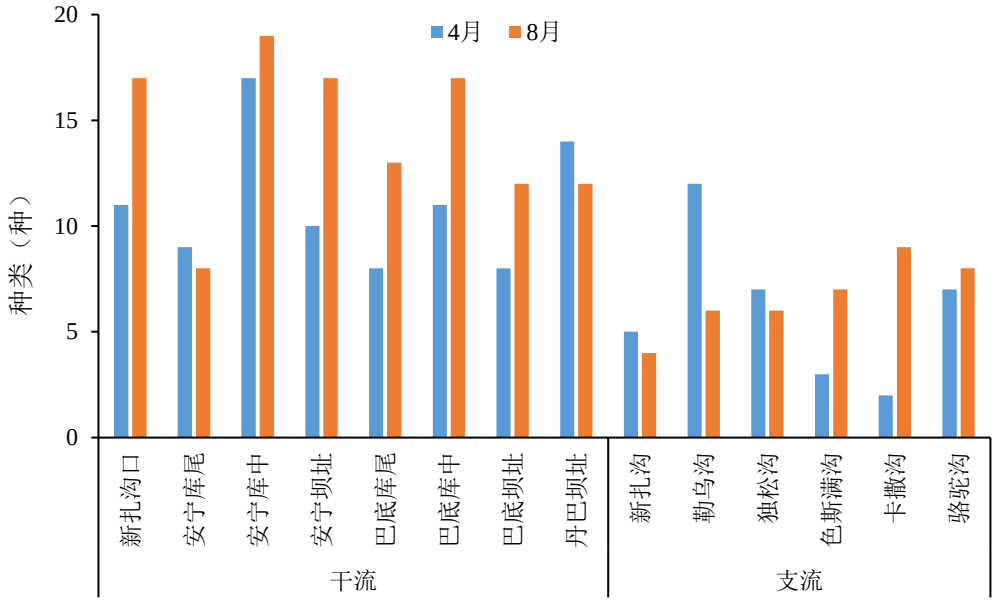


图 4.4-14　评价河段 4 月、8 月各断面着生藻种类组成

干流共检出着生藻类 44 种，其中硅藻门 40 种，占总物种数的 90.91%；蓝藻门 4 种，占总物种数的 9.09%。支流共检出着生藻类 26 种，其中硅藻门 22 种，占总物种数的 84.62%；蓝藻门 4 种，占总物种数的 15.38%。干流检出着生藻类种类较支流丰富。

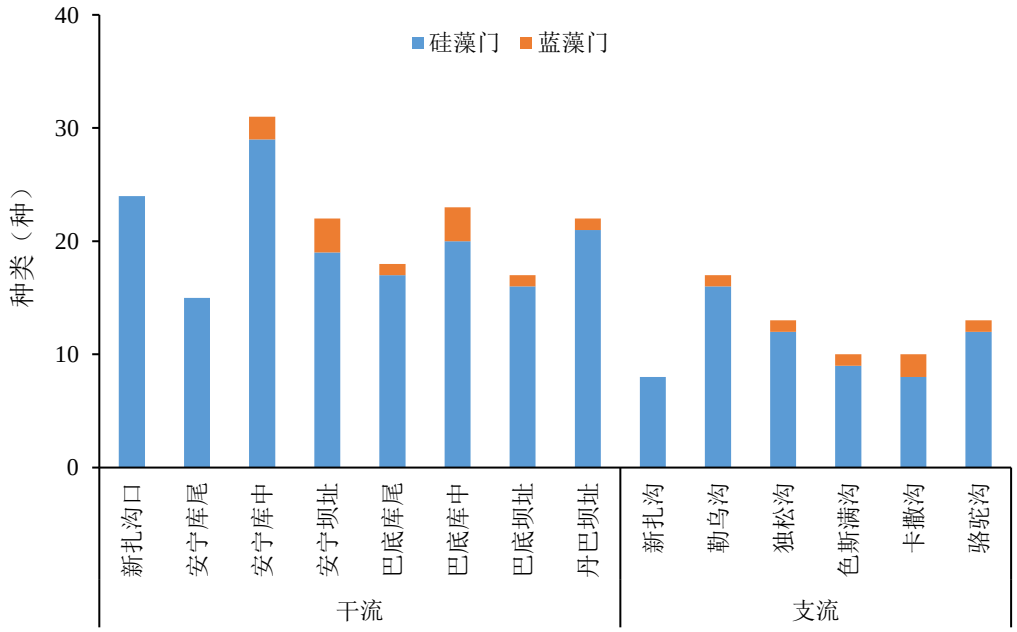


图 4.4-15　评价河段各断面着生藻种类组成

4.4.5.2　现存量

（1）密度

2020 年 5 月和 9 月着生藻密度平均为 5.67×10^8cells/m^2。其中干流着生藻密度平均为 5.43×10^8cells/m^2，支流着生藻密度平均为 5.9×10^8cells/m^2。

2021 年 7 月~9 月着生藻密度平均为 57.58×10^4 cells/cm^2。干流着生藻密度平均 756cells/cm^2，支流着生藻密度平均 8.60×10^4cells/cm^2。

2025 年 4 月和 8 月在评价河段两次调查检出着生藻类的平均密度为 150.11×10^4 cells/cm^2，其中硅藻门占总密度的 73.86%，蓝藻门占总密度的 26.14%。

2025 年 4 月在评价河段着生藻类密度平均为 97.57×10^4 cells/cm^2，其中硅藻门密度平均为 93.45×10^4 cells/cm^2。干流着生藻类密度平均 119.04×10^4 cells/cm^2，支流着生藻类密度平均 68.94×10^4 cells/cm^2。干流着生藻类密度由高到低依次为：安宁坝址>新扎沟口>巴底库尾>巴底库中>安宁库中>安宁库尾>巴底坝址>丹巴坝址；支流着生藻类密度由高到低依次为：独松沟>骆驼沟>色斯满沟>新扎沟>勒乌沟>卡撒沟。

2025 年 8 月在评价河段着生藻类密度平均为 202.65×10^4 cells/cm^2，其中硅藻门密度平均为 128.28×10^4 cells/cm^2。干流着生藻类密度平均 287.49×10^4 cells/cm^2，支流着生藻类密度平均 89.54×10^4 cells/cm^2。干流着生藻类密度明显高于支流。干流着生藻类密度明显高于支流。干流着生藻类密度由高到低依次为：巴底库中>安宁坝址>丹巴坝址>巴底库尾>新扎沟口>安宁库中>巴底坝址>安宁库尾；支流着生藻类密度由高到低依次为：卡撒沟>新扎沟>独松沟>骆驼沟>勒乌沟>色斯满沟

整体来看，评价河段干流和支流均表现为 4 月着生藻类密度低于 8 月。

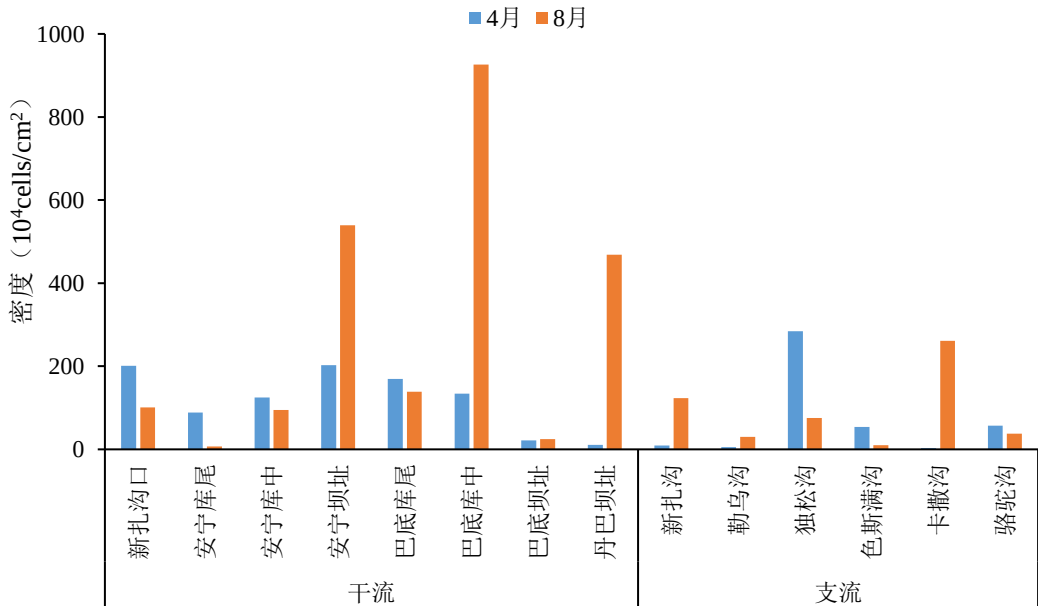


图 4.4-16　评价河段 4 月、8 月各断面着生藻类密度

干流两次调查着生藻类平均密度为203.27×10^4 cells/cm^2。空间分布上，着生藻类密度由高到低依次为：巴底库中>安宁坝址>丹巴坝址>巴底库尾>新扎沟口>安宁库中>安宁库尾>巴底坝址。

支流两次调查着生藻类平均密度为79.24×10^4 cells/cm^2。空间分布上，着生藻类密度由高到低依次为：独松沟>卡撒沟>新扎沟>骆驼沟>色斯满沟>勒乌沟。

整体来看，干流着生藻类密度高于支流。

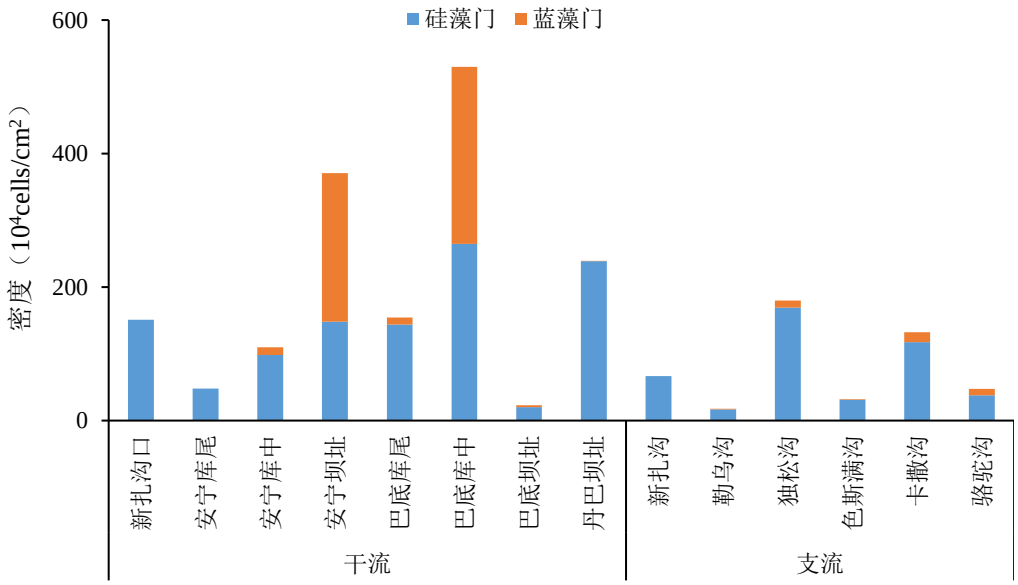


图 4.4-17　评价河段各监测断面着生藻密度组成

（2）生物量

2020 年 5 月和 9 月着生藻生物量平均为 52.08mg/m^2。其中干流着生藻生物量平均为 59.71mg/m^2，支流着生藻生物量平均 47.72mg/m^2。

2021 年 7 月~9 月着生藻生物量平均为 0.025mg/cm^2。干流着生藻生物量平均为 0.002mg/cm^2，支流着生藻生物量平均 0.376mg/cm^2，干流生物量低于支流。

2025 年 4 月和 8 月在评价河段两次调查检出着生藻类的平均生物量为 0.38 mg/cm^2，其中硅藻门占总生物量的 97.58%，蓝藻门占总生物量的 2.42%。

2025 年 4 月在评价河段着生藻类生物量平均为 0.39 mg/cm^2，其中硅藻门生物量平均为 0.39 mg/cm^2。干流着生藻类生物量平均 0.52 mg/cm^2，支流着生藻类生物量平均 0.22 mg/cm^2。干流着生藻类生物量由高到低依次为：新扎沟口>安宁坝址>安宁库中>巴底库尾>巴底库中>安宁库尾>巴底坝址>丹巴坝址；支流着生藻类生物量由高到低依次为：独松沟>色斯满沟>骆驼沟>新扎沟>勒乌沟>卡撒沟。

2025 年 8 月在评价河段着生藻类生物量平均为 0.37 mg/cm^2，其中硅藻门生

物量平均为 0.35 mg/cm^2。干流着生藻类生物量平均 0.54 mg/cm^2，支流着生藻类生物量平均 0.14 mg/cm^2。干流着生藻类生物量由高到低依次为：巴底库中>丹巴坝址>安宁坝址>新扎沟口>巴底库尾>安宁库中>巴底坝址>安宁库尾；支流着生藻类生物量由高到低依次为：卡撒沟>新扎沟>独松沟>勒乌沟>骆驼沟>色斯满沟。

整体来看，评价河段干流表现为 4 月着生藻类生物量低于 8 月，支流为 4 月高于 8 月。

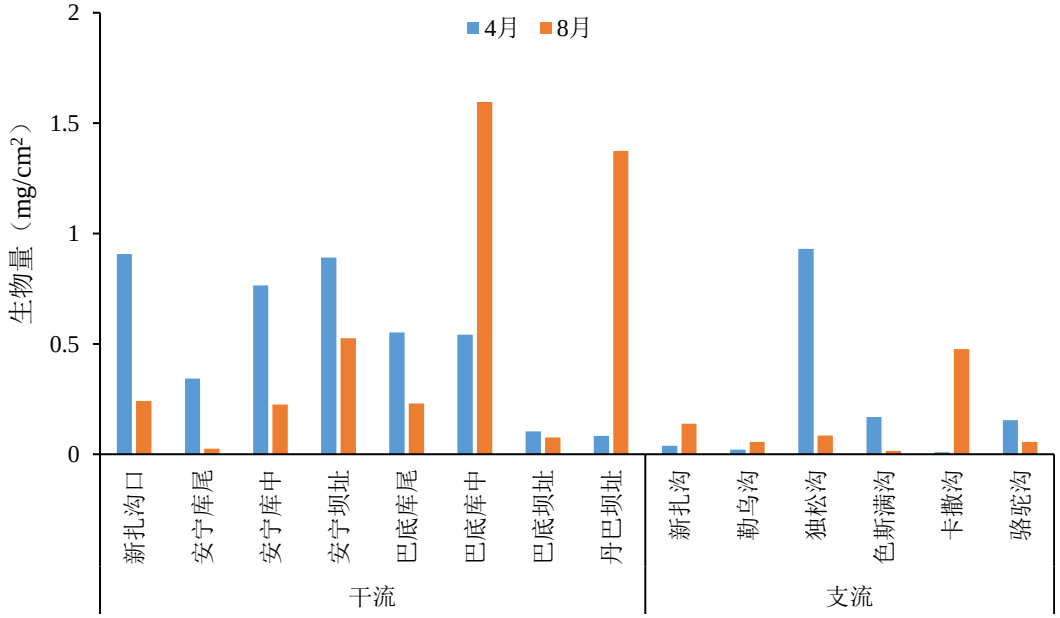


图 4.4-18　评价河段 4 月、8 月各断面着生藻类生物量

干流两次调查着生藻类平均生物量为 0.53 mg/cm^2。空间分布上，着生藻类生物量由高到低依次为：巴底库中>丹巴坝址>安宁坝址>新扎沟口>安宁库中>巴底库尾>安宁库尾>巴底坝址。

支流两次调查着生藻类平均生物量为 0.18 mg/cm^2。空间分布上，着生藻类生物量由高到低依次为：独松沟>卡撒沟>骆驼沟>色斯满沟>新扎沟>勒乌沟。

整体来看，干流着生藻类生物量高于支流。

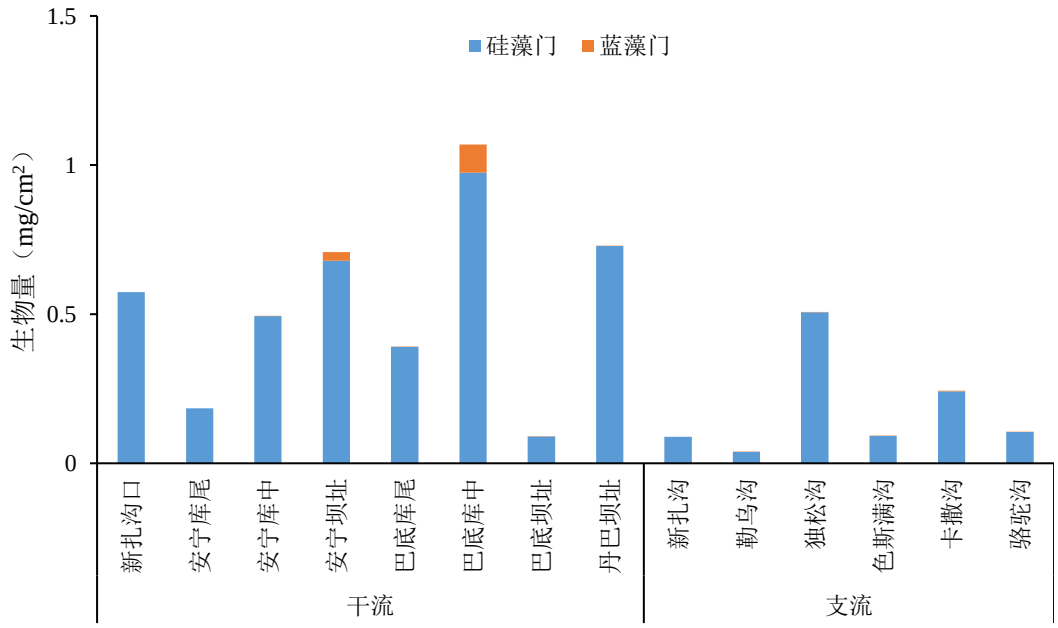


图 4.4-19　评价河段各断面着生藻类生物量组成

4.4.5.3　生物多样性

2025 年 4 月和 8 月着生藻类生物多样性采用 Margalef 指数、Shannon-Wiener 指数和 Pielou 指数进行评价，以上指标 4 月均值分别为 0.5937、1.1664 和 0.5423；8 月均值分别为 0.7258、1.2891 和 0.5401。总体来看，评价河段着生藻类 Margalef 指数在安宁库中最高，在卡撒沟最低；Shannon-Wiener 指数在安宁库中最高，在色斯满沟、新扎沟较低；Pielou 指数在巴底坝址、安宁库中和丹巴坝址较高，在独松沟、色斯满沟和卡撒沟较低。

表 4.4-10　　评价河段 4 月、8 月各断面着生藻类多样性指数

序号	河段	断面	Margalef 指数		Shannon-Weiner 指数		Pielou 指数	
			4 月	8 月	4 月	8 月	4 月	8 月
1	干流	新扎沟口	0.6890	1.1576	1.3325	1.3889	0.5557	0.4902
2		安宁库尾	0.5842	0.6269	1.3348	1.4925	0.6075	0.7178
3		安宁库中	1.1398	1.3078	2.1770	2.1030	0.7684	0.7142
4		安宁坝址	0.6198	1.0323	1.4745	1.3654	0.6404	0.4819
5		巴底库尾	0.4183	0.8484	0.3327	1.4061	0.1710	0.5482
6		巴底库中	0.7089	0.9974	0.8554	1.9881	0.3567	0.7017
7		巴底坝址	0.5705	0.8863	1.7146	1.9208	0.8246	0.7730
8		丹巴坝址	1.1229	0.7162	2.2425	1.5249	0.8498	0.6137
9	支流	新扎沟	0.3493	0.2139	0.7860	0.1961	0.4884	0.1415
10		勒乌沟	1.0048	0.3968	1.8624	0.8912	0.7495	0.4974
11		独松沟	0.4038	0.3695	0.3535	0.9211	0.1817	0.5141
12		色斯满沟	0.1515	0.5209	0.2283	0.8991	0.2078	0.4620
13		卡撒沟	0.0964	0.5414	0.3768	1.2361	0.5436	0.5626
14		骆驼沟	0.4525	0.5455	1.2587	0.7144	0.6469	0.3436

4.4.5.4 现状评价

2025 年 4 月和 8 月在评价河段共检出着生藻类 2 门 21 属 46 种，平均密度为 150.11×10^4 cells/cm^2，平均生物量为 0.38 mg/cm^2，Margalef 指数、Shannon-Wiener 指数和 Pielou 指数均值分别为 0.6597、1.2278 和 0.5412。

时间动态方面，着生藻类种类数、平均密度及 Margalef 指数 4 月低于 8 月，这主要源于夏季相对优越的光热与水文条件促进了藻类的繁殖；生物量、Shannon-Wiener 指数和 Pielou 指数 4 月高于 8 月，可能与春季群落由个体更大、竞争力更强的硅藻等类群（如舟形藻、菱形藻）占主导有关。

空间差异方面，着生藻类种类数、平均密度、平均生物量和生物多样性均整体为干流高于支流。

4.4.6 底栖动物

4.4.6.1 种类组成

2020 年 5 月和 9 月两次调查共检出底栖动物 3 大类 14 种（属），其中，节肢动物 12 种（属），占总种数的 85.71%，软体动物 1 种（属），占总种数的 7.14%，环节动物 1 种（属），占总种数的 7.14%，各采样点底栖生物优势种有蜉蝣目的扁蜉、四节蜉和襀翅目的石蝇等。

2021 年 7 月~9 月共检出底栖动物 56 种，其中环节动物 3 种，占 5.36%；节肢动物 53 种，占 94.64%。干流底栖动物 34 种，环节动物、节肢动物分别为 1 种、33 种，支流底栖动物共 41 种，环节动物、节肢动物分别有 2 种、39 种。

2025 年 4 月和 8 月在评价河段共检出底栖动物 2 门 62 种。其中环节动物门 4 种，占总物种数的 6.45%；线形动物门 1 种，占总物种数的 1.61%；节肢动物门 57 种，占总物种数的 91.94%。评价河段底栖动物组成以节肢动物门为主。

2025 年 4 月在评价河段共检出底栖动物计 2 门 30 种，其中环节动物门 2 种，占总物种数的 6.67%；节肢动物门 28 种，占总物种数的 93.33%。

2025 年 8 月在评价河段共检出底栖动物计 2 门 40 种，其中环节动物门 2 种，占总物种数的 5%；线形动物门 1 种，占总物种数的 2.50%；节肢动物门 37 种，占总物种数的 92.50%。

在干流和支流河段 4 月底栖动物种类数低于 8 月。

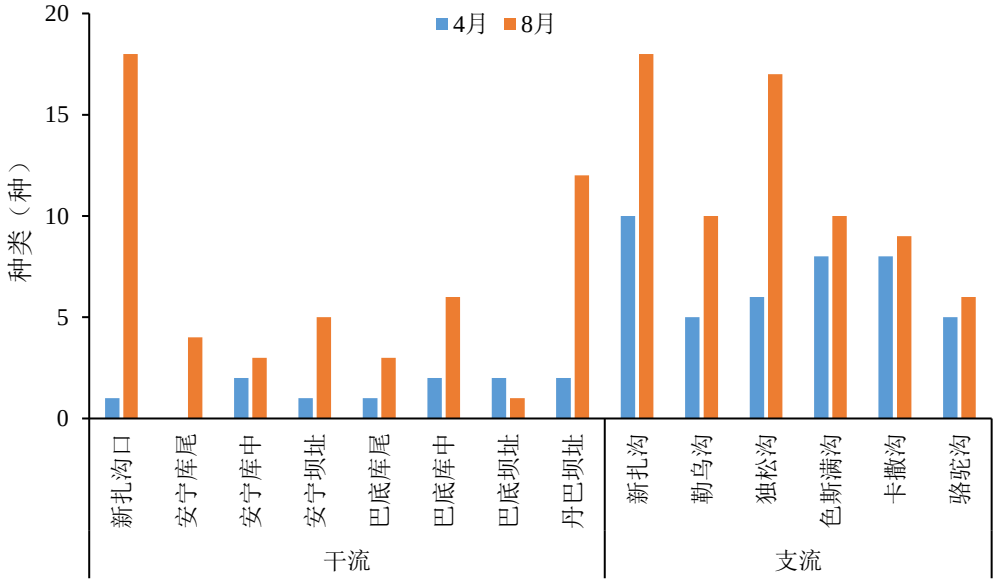


图 4.4-20　评价底栖动物种类组成

干流共检出底栖动物计 3 门 30 种，其中环节动物门 2 种，占总物种数的 6.67%；线形动物门 1 种，占总物种数的 3.33%；节肢动物门 27 种，占总物种数的 90%。支流共检出底栖动物计 3 门 55 种，其中环节动物门 2 种，占总物种数的 3.64%；线形动物门 1 种，占总物种数的 1.82%；节肢动物门 52 种，占总物种数的 94.55%。支流检出底栖动物种类较干流丰富。

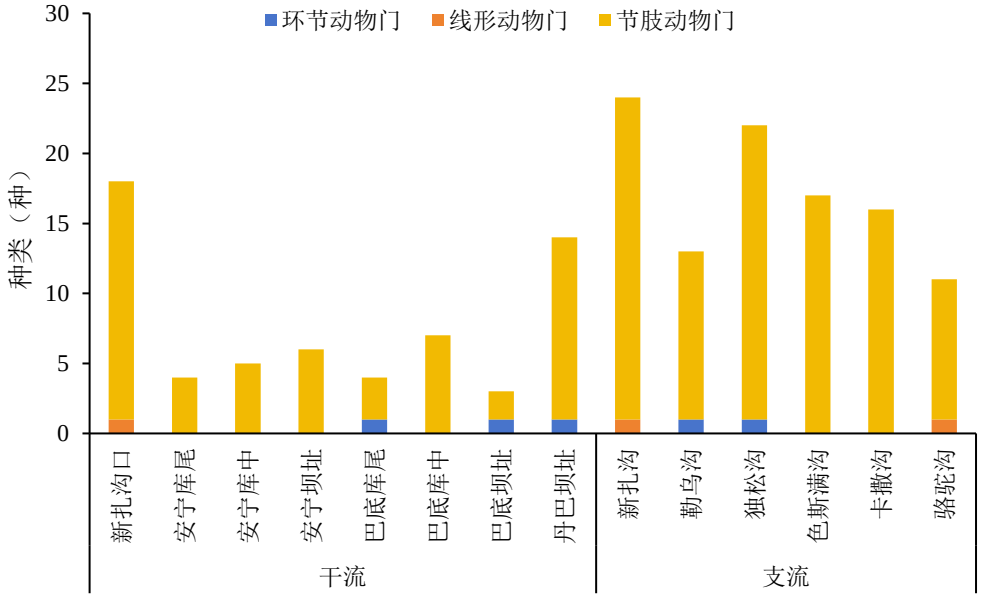


图 4.4-21　评价河段各断面底栖动物种类组成

4.4.6.2 现存量

（1）密度

2020 年 5 月和 9 月底栖动物平均密度 20ind./m^2，密度组成中节肢动物均占较大比重。其中 5 月评价区干流底栖动物的平均密度为 24ind./m^2，支流底栖动物的平均密度为 14.7ind./m^2。9 月评价区干流底栖动物的平均密度为 25ind./m^2，支流底栖动物的平均密度为 16.48ind./m^2。

2021 年 7 月~9 月底栖动物密度 54.54ind./m^2，节肢动物均占较大比重。干流底栖动物密度为 27.5ind./m^2，支流底栖动物密度为 68.06ind./m^2。

2025 年 4 月和 8 月在评价河段两次调查检出底栖动物的平均密度为 88.12 ind/m^2，其中环节动物门占总密度的 4.37%，节肢动物门占总密度的 95.49%，线形动物门占总密度的 0.14%。

2025 年 4 月在评价河段底栖动物密度平均为 66.64 ind/m^2，其中节肢动物门密度平均为 59.21 ind/m^2。干流底栖动物密度平均 21.75 ind/m^2，支流底栖动物密度平均 126.5 ind/m^2。干流底栖动物密度由高到低依次为：巴底库中>巴底坝址>丹巴坝址>安宁库中>新扎沟口>安宁坝址=巴底库尾>安宁库尾；支流底栖动物密度由高到低依次为：勒乌沟>独松沟>新扎沟>骆驼沟>色斯满沟>卡撒沟。

2025 年 8 月在评价河段底栖动物密度平均为 109.60 ind/m^2，其中节肢动物门密度平均为 109.09 ind/m^2。干流底栖动物密度平均 26.74 ind/m^2，支流底栖动物密度平均 220.09 ind/m^2。干流底栖动物密度明显高于支流。干流底栖动物密度明显高于支流。干流底栖动物密度由高到低依次为：丹巴坝址>安宁坝址>巴底库中>新扎沟口>安宁库中=巴底库尾>安宁库尾>巴底坝址；支流底栖动物密度由高到低依次为：独松沟>色斯满沟>新扎沟>骆驼沟>勒乌沟>卡撒沟。

整体来看，评价河段干流和支流均表现为 4 月底栖动物密度低于 8 月

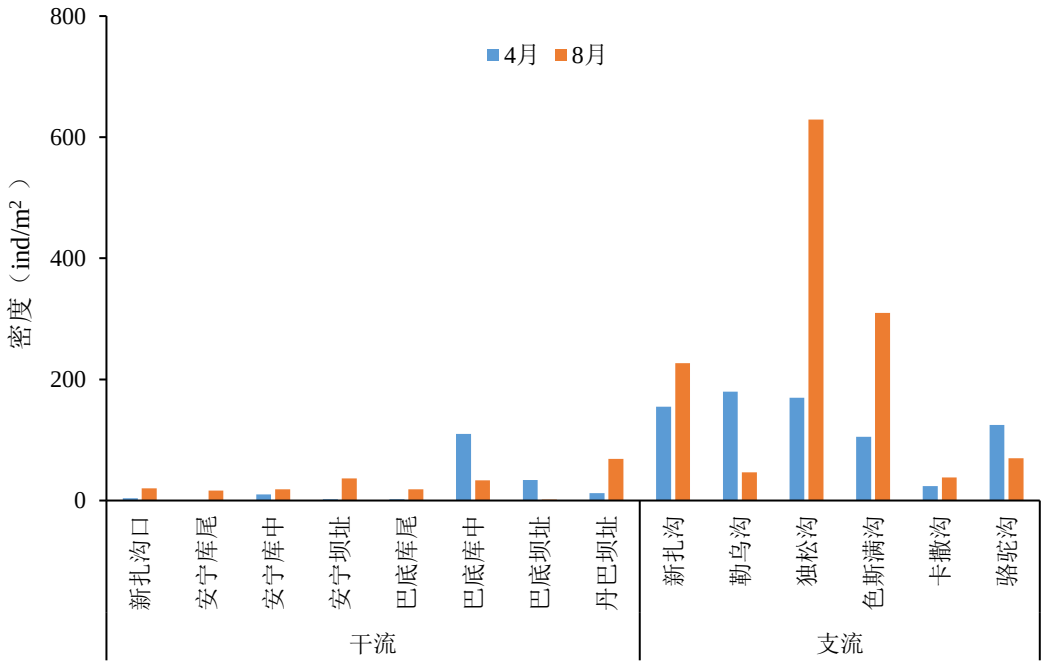


图 4.4-22　评价河段 4 月、8 月各断面底栖动物密度

干流两次调查底栖动物平均密度为 24.24 ind/m^2。空间分布上，底栖动物密度由高到低依次为：巴底库中>丹巴坝址>安宁坝址>巴底坝址>安宁库中>新扎沟口>巴底库尾>安宁库尾。

支流两次调查底栖动物平均密度为 173.30 ind/m^2。空间分布上，底栖动物密度由高到低依次为：独松沟>色斯满沟>新扎沟>勒乌沟>骆驼沟>卡撒沟。

整体来看，干流底栖动物密度低于支流。

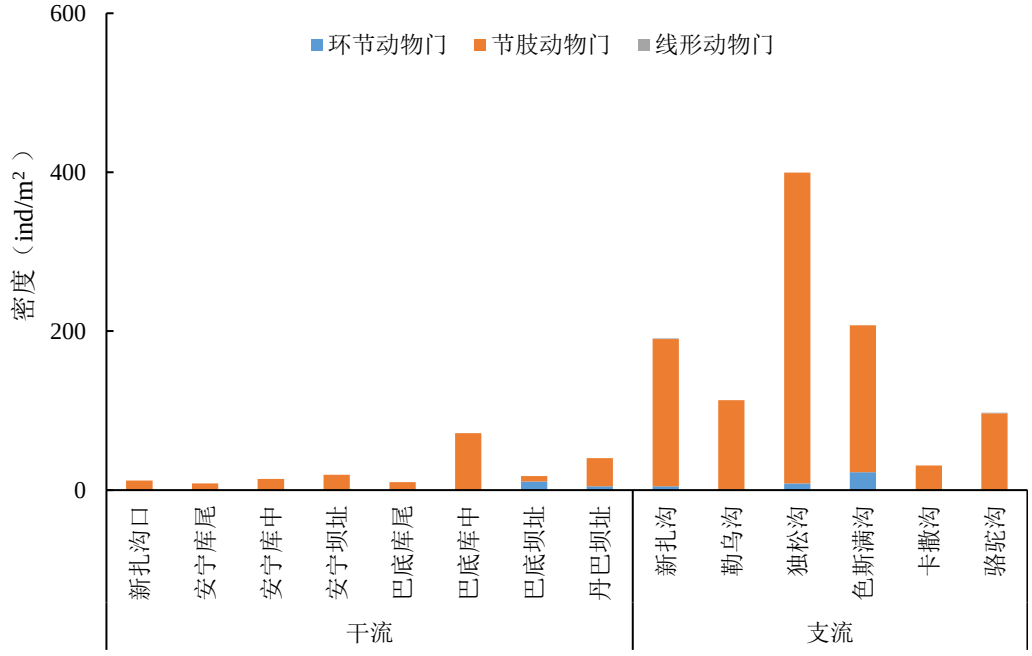


图 4.4-23　评价河段各断面底栖动物密度组成

（2）生物量

2020 年 5 月和 9 月底栖动物平均生物量为 1.13g/m^2，生物量组成中软体动物均占较大比重。其中 5 月评价区干流底栖动物平均生物量为 1.27g/m^2，支流底栖动物平均生物量为 0.94g/m^2。9 月评价区干流底栖动物平均生物量为 1.4g/m^2。支流底栖动物的平均生物量为 0.89g/m^2。

2021 年 7 月~9 月底栖动物生物量 1.4025 g/m^2，节肢动物均占较大比重。干流底栖动物生物量为 0.2561g/m^2，支流底栖动物生物量为 1.9756g/m^2。

2025 年 4 月和 8 月在评价河段两次调查检出底栖动物的平均生物量为 0.83 g/m^2，其中环节动物门占总生物量的 0.22%，节肢动物门占总生物量的 99.67%，线形动物门占总生物量的 0.12%。

2025 年 4 月在评价河段底栖动物生物量平均为 1.13 g/m^2，其中节肢动物门生物量平均为 1.13 g/m^2。干流底栖动物生物量平均 0.46 g/m^2，支流底栖动物生物量平均 2.03 g/m^2。干流底栖动物生物量由高到低依次为：安宁库中>巴底库中>巴底坝址>丹巴坝址>新扎沟口>巴底库尾>安宁坝址>安宁库尾；支流底栖动物生物量由高到低依次为：新扎沟>色斯满沟>独松沟>勒乌沟>骆驼沟>卡撒沟。

2025 年 8 月在评价河段底栖动物生物量平均为 0.52 g/m^2，其中节肢动物门生物量平均为 0.51 g/m^2。干流底栖动物生物量平均 0.08 g/m^2，支流底栖动物生物量平均 1.10 g/m^2。干流底栖动物生物量由高到低依次为：丹巴坝址>安宁坝址>巴底库尾>安宁库中>巴底库中>安宁库尾>新扎沟口>巴底坝址；支流底栖动物生物量由高到低依次为：新扎沟>色斯满沟>独松沟>骆驼沟>勒乌沟>卡撒沟。

整体来看，评价河段干流和支流均表现为 4 月底栖动物生物量高于 8 月。

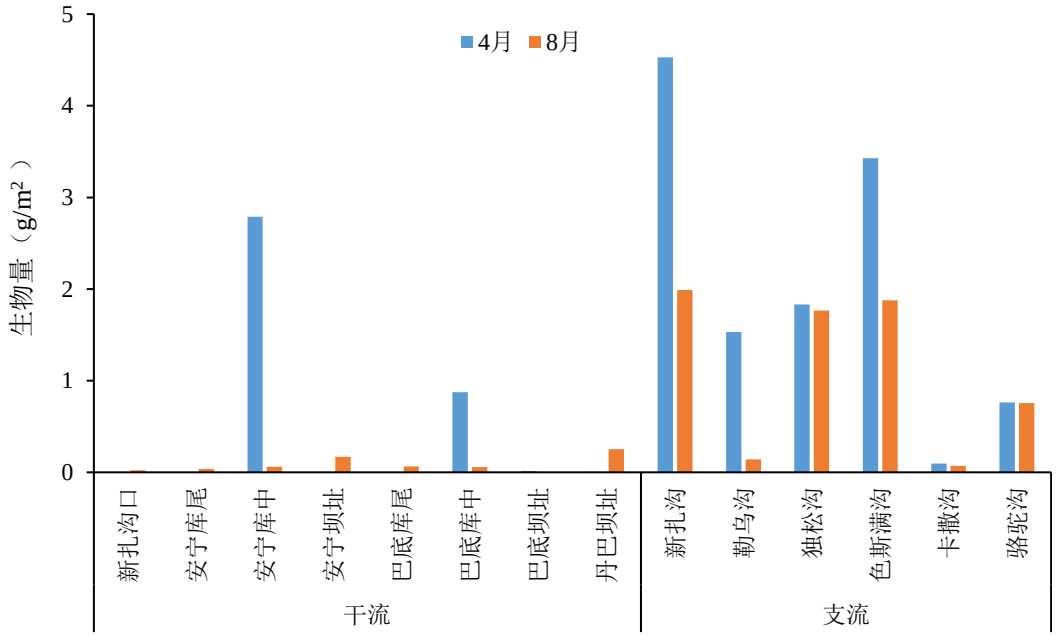


图4.4-24　评价河段4月、8月各断面底栖动物生物量

干流两次调查底栖动物平均生物量为 0.27 g/m^2。空间分布上，底栖动物生物量由高到低依次为：安宁库中>巴底库中>丹巴坝址>安宁坝址>巴底库尾>安宁库尾>新扎沟口>巴底坝址。

支流两次调查底栖动物平均生物量为 1.56 g/m^2。空间分布上，底栖动物生物量由高到低依次为：新扎沟>色斯满沟>独松沟>勒乌沟>骆驼沟>卡撒沟。

整体来看，干流底栖动物生物量低于支流。

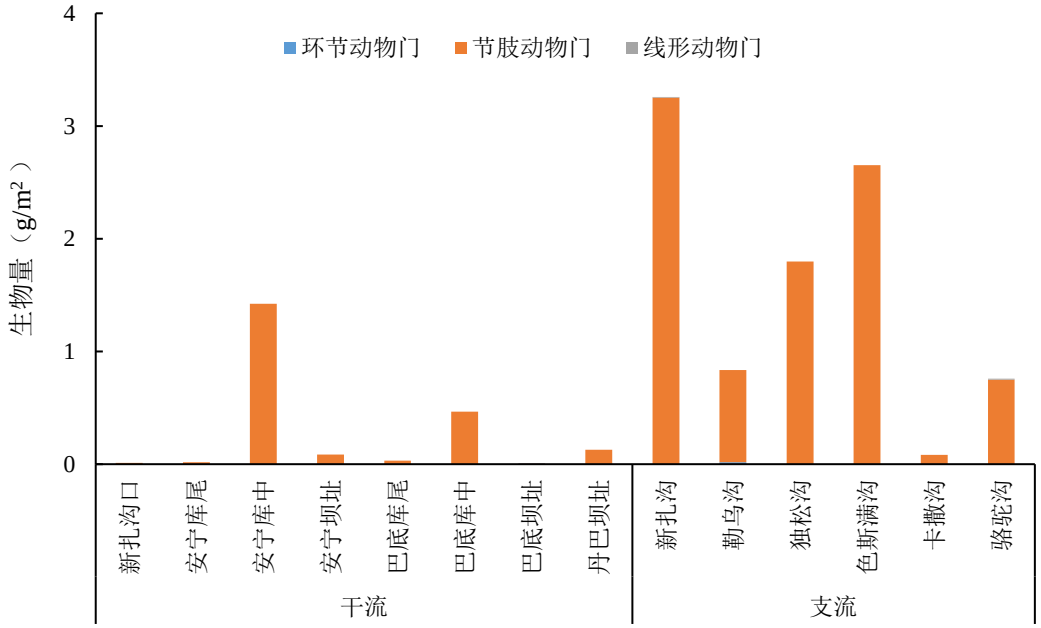


图4.4-25　评价河段各断面底栖动物生物量组成

4.4.6.3 生物多样性

2025 年 4 月和 8 月底栖动物生物多样性采用 Margalef 指数、Shannon-Wiener 指数和 Pielou 指数进行评价，以上指标 4 月均值分别为 0.6712、0.6709 和 0.4696；8 月均值分别为 1.5579、1.3058 和 0.6837。总体来看，评价河段底栖动物 Margalef 指数在新扎沟和卡撒沟较高，在巴底坝址最低；Shannon-Wiener 指数在新扎沟和卡撒沟较高，在安宁坝址、巴底库尾和巴底坝址较低；Pielou 指数在安宁库中、卡撒沟和新扎沟较高，在巴底库尾和安宁坝址较低。

表 4.4-11　评价河段 4 月、8 月各断面底栖动物多样性指数

序号	河段	断面	Margalef 指数		Shannon-Weiner 指数		Pielou 指数	
			4 月	8 月	4 月	8 月	4 月	8 月
1	干流	新扎沟口	0.0000	1.3352	0.0000	1.3144	0.0000	0.8167
2		安宁库尾	0.0000	1.0663	0.0000	1.3322	0.0000	0.9610
3		安宁库中	0.4343	0.6876	0.6931	0.9949	1.0000	0.9056
4		安宁坝址	0.0000	1.1105	0.0000	0.8387	0.0000	0.5211
5		巴底库尾	0.0000	0.6876	0.0000	0.7595	0.0000	0.6914
6		巴底库中	0.2127	1.4259	0.1849	1.5401	0.2668	0.8596
7		巴底坝址	0.2836	0.0000	0.6492	0.0000	0.9367	0.0000
8		丹巴坝址	0.4024	2.5989	0.4506	1.8183	0.6500	0.7317
9	支流	新扎沟	1.7845	3.1345	1.8013	2.3909	0.7823	0.8272
10		勒乌沟	0.7703	2.3419	0.5029	1.8855	0.3124	0.8189
11		独松沟	0.9736	2.4829	0.9811	0.9452	0.5475	0.3336
12		色斯满沟	1.5041	1.5689	1.6536	1.5267	0.7952	0.6631
13		卡撒沟	2.2026	2.1940	1.8143	1.8920	0.8725	0.8611
14		骆驼沟	0.8284	1.1769	0.6615	1.0420	0.4110	0.5815

4.4.6.4 现状评价

2025 年 4 月和 8 月在评价河段共检出底栖动物 2 门 62 种，平均密度为 88.12 ind/m^2，平均生物量为 0.83 g/m^2，Margalef 指数、Shannon-Wiener 指数和 Pielou 指数均值分别为 1.1146、0.9883 和 0.5767。

时间动态方面，底栖动物种类数、平均密度及多样性指数 4 月低于 8 月，平均生物量 4 月高于 8 月，可能与 8 月优越的水温和充足的饵料资源促进了多数物种的繁殖与生长有关。

空间差异方面，底栖动物种类数、平均密度、平均生物量和生物多样性均整体为干流低于支流。这可能是支流河段具有更复杂的物理结构（如砾石底质、枯枝落叶堆积）、更缓慢的水流流速以及更为丰富的有机碎屑输入，为底栖动物提供了更优越的生长环境。

4.4.7 水生维管束植物

评价河段落差较大，底质多为岩基、砾石和沙砾，且水体冲刷导致的河床扰动较大，不利于水生维管束植物生长，其种群较难建立。本次调查在评价河段没有采集到典型水生维管束植物。

4.4.8 鱼类

4.4.8.1 种类组成与分布

根据《中国鲤科鱼类志》、《长江鱼类》、《四川鱼类志》及近年来相关文献资料，大渡河流域历史调查及记载的鱼类共有 111 种，隶属 7 目 17 科 73 属。其中，上游和河源历史记载及调查采集鱼类有 20 种，隶属 3 目 5 科 12 属；中游有 7 目 16 科 83 种，下游有 6 目 16 科 96 种。其中，大渡河上游种类组成较为简单，主要为裂腹鱼亚科、条鳅亚科和鮡科爬鮡属等典型的适应高山峡谷流水生境的鱼类。

2020 年 5 月和 9 月在调查河段现场采集到鱼类 11 种，包括齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、戴氏山鳅、麻尔柯河高原鳅、细尾高原鳅、南方鲇、泥鳅等，其中南方鲇、泥鳅为外来物种。2021 年 7 月~9 月在调查河段现场采集到 18 种，包括齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、戴氏山鳅、东方高原鳅、斯氏高原鳅、麻尔柯河高原鳅、细尾高原鳅、大鳞副泥鳅、大渡华吸鳅和软刺裸裂尻鱼、南方鲇、大鳞副泥鳅、鲤、鲫等。2021 年 12 月和 2022 年 3 月在调查河段调查到鱼类 14 种，重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、青石爬鮡、斯氏高原鳅、细尾高原鳅、戴氏山鳅、花斑裸鲤、鲇、大鳞副泥鳅、草鱼、鲤、镜鲤。2022 年 4 月在调查河段调查到 10 种，包括重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、青石爬鮡、大渡裸裂尻鱼、斯氏高原鳅、细尾高原鳅、戴氏山鳅、鲇、大鳞副泥鳅、花斑裸鲤；2022 年 7 月在调查河段调查到 12 种，包括重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、齐口裂腹鱼、前臀鮡、大渡裸裂尻鱼、大渡河华吸鳅、戴氏山鳅、斯氏高原鳅、细尾高原鳅、大鳞副泥鳅、黄河裸裂尻、花斑裸鲤。2024 年 5 月在调查河段共采集鱼类 15 种，其中土著种 12 种，包括大渡裸裂尻鱼、长须裂腹鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、细尾高原鳅、短尾高原鳅、斯氏高原鳅、东方高原鳅、戴氏山鳅、青石爬鮡、黄石爬鮡、麻尔柯河高原鳅；外来种 3 种，为大鳞副泥鳅、尖头鱲和南方鲇。2024 年 9 月在调查河段共采集鱼类 13 种，其中土著种 9 种，

包括大渡裸裂尻鱼、长须裂腹鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、细尾高原鳅、东方高原鳅、斯氏高原鳅、戴氏山鳅、麻尔柯河高原鳅；外来种 4 种，为大鳞副泥鳅、尖头鱲、花斑裸鲤和南方鲇。2025 年 5~6 月在调查河段共采集鱼类 18 种，包括土著种 13 种，为长须裂腹鱼、重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、大渡河华吸鳅、青石爬鮡、黄石爬鮡、细尾高原鳅、东方高原鳅、斯氏高原鳅、麻尔柯河高原鳅、戴氏山鳅、鲇；外来种 5 种，为大鳞副泥鳅、丁鱲、花斑裸鲤、鲫、拟鲇高原鳅。

根据 2020 年 5 月和 9 月、2021 年 7 月~9 月、2021 年 12 月和 2022 年 3 月、2022 年 4 月和 7 月、2024 年 4 月和 9 月、2025 年 5~6 月的调查成果，以及历史调查记载，调查河段曾分布有 29 种鱼类，隶属 3 目 6 科 18 属。其中，鲤形目 3 科 13 属 23 种，占总种数的 79.31%；鲇形目 2 科 3 属 5 种，占总种数的 17.24%，鲑形目 1 科 1 属 1 种，占总种数的 3.45%。其中，土著鱼类 17 种，外来鱼类 12 种，分别为鲤、鲫、棒花鱼、花斑裸鲤、草鱼、镜鲤、大鳞副泥鳅、南方鲇、拟鲇高原鳅、尖头鱲、丁鱲和黄河裸裂尻鱼。

调查鱼类种类组成及分布情况见表 4.4-12。

表 4.4-12　　调查河段鱼类种类组成及分类情况

编号	鱼名	拉丁文	分类地位			现场采集	分布情况									
			目	科	属		干流	新扎沟	勒乌沟	独松沟	卡撒沟	曾达沟	骆驼沟	革什扎河	东谷河	小金川
1	川陕哲罗鲑	*Hucho bleereri*	鲑形目 SALMONIFORMES	鲑科 Salmonidae	哲罗鲑属 *Hucho*	-	-									
2	青石爬鮡	*Euchiloglanis davidi*	鲇形目 SILURIFORMES	鮡科 Sisoridae	石爬鮡属 *Euchiloglanis*	+	+		+		+			+		+
3	黄石爬鮡	*Euchiloglanis kishinouyei*				+	+	+	+	+				+	+	+
4	前臀鮡	*Pareuchiloglanis anleanalis*			鮡属 *Pareuchiloglanis*	+	+									
5	鲇	*Silurus asotus*		鲇科 Siluridae	鲇属 *Silurus*	+	+							+	+	
6	南方鲇*	*Silurus meridionalis*				+	+									
7	齐口裂腹鱼	*Schizothorax prenanti*	鲤形目 CYPRINIFOMES	鲤科 Cyprinidae	裂腹鱼属 *Schizothorax*	+	+	+	+		+	+		+	+	+
8	重口裂腹鱼	*Schizothorax davidi*				+	+		+						+	+
9	长须裂腹鱼	*Schizothora prenanti*				+	+									+
10	大渡裸裂尻鱼	*Schizopygopsis chengi*			裸裂尻鱼属 *Schizopygopsis*	+	+		+		+		+	+	+	+
11	软刺裸裂尻鱼	*Schizopygopsis malacanthus*				+	+		+					+	+	
12	黄河裸裂尻鱼*	*Schizopygopsis pylzovi Kessler*				+	+							+		
13	鲤*	*Cyprinus carpio*			鲤属 *Cyprinus*	+	+							+	+	+
14	鲫*	*Carassius auratus*			鲫属 *Carassius*	+	+							+	+	+
15	花斑裸鲤*	*Gymnocypris eckloni*			裸鲤属 *Gymnocypris*	+	+							+	+	
16	草鱼*	*Ctenopharyngodon idellus*			草鱼属 *Ctenopharyngodon*	+	+								+	+
17	镜鲤*	*Cyprinus carpio var. specularis*			镜鲤属 *Cyprinus*	+	+							+		+
18	丁鳜*	*Tinca tinca*			丁鳜属 *Tinca*	+	+									
19	尖头鱎*	*Rhynchocypris oxycephalus*			大吻鱎属 *Rhynchocypris*	+	+									

20	棒花鱼*	*Abbottina rivularis*			棒花鱼属 *Abbottina*	+	+	+								
21	大渡河华吸鳅	*Sinogastromyzon daduheensis*		爬鳅科 Balitoridae	华吸鳅属 *Sinogastromyzon*	+	+									
22	斯氏高原鳅	*Triplophysa stoliczkae*		鳅科 Cobitidae	高原鳅属 *Triplophysa*	+	+	+	+					+	+	+
23	东方高原鳅	*Triplophysa orientalis*				+	+				+	+		+		+
24	短尾高原鳅	*Triplophysa brevicanda*				+	-	+			+	+		+	+	+
25	细尾高原鳅	*Triplophysa stenura*				+	+		+	+	+			+	+	+
26	麻尔柯河高原鳅	*Triplophysa markehenensis*				+	+		+					+		+
27	拟鲇高原鳅*	*Triplophysa siluroides*				+	+									
28	戴氏山鳅	*Claea dabryi*			山鳅属 *Claea*	+	+		+					+	+	+
29	大鳞副泥鳅*	*Paramisgurnus dabryanus*			副泥鳅属 *Paramisgurnus*	+	+							+		
	合计		3	6	18	28	28	5	10	2	6	3	1	18	14	16

注：+：采集到标本； -：历史记录种，*：外来物种

4.4.8.2 区系组成

鱼类区系复合体是指有共同地理起源、发育于同一地理带内并与该带的生物条件和非生物条件相适应的在一特定时间内发生的一类鱼类。大渡河丹巴段属大渡河上游，海拔在 1800m 以上，鱼类种类及区系组成简单，根据史为良先生在《水产科学》上发表文章提出的鱼类动物区系复合体划分方法，工程影响河段分布的 29 种鱼类可分为以下 4 种区系复合体：

（1）中亚山地区系复合体

本复合体种类集中分布在中亚高原山区，主要是裂腹亚科和条鳅亚科鱼类，为中亚高寒地带的特有鱼类。这些鱼类均具备特殊的适应条件，以耐寒、耐碱、性成熟晚、生长慢、食性杂为特点，能栖居于急流水底，故种类比较少，但有些特殊适应生存环境的属，种类特别多，成为优势类群。主要分布于我国西南部、新疆、青海、甘肃、陕西等高原和山地。工程影响河段该区系复合体鱼类包括有齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、细尾高原鳅、麻尔柯河高原鳅、斯氏高原鳅、大渡河华吸鳅、东方高原鳅、短尾高原鳅等，为该河段的第一大类群。

（2）南方山地区系复合体

本复合体鱼类分布于我国南部山区及东南亚山区河流中，多分布于河流的中上游，适应于南方山区的急流生境。多为底栖型鱼类，部分种类具特化的吸附构造“吸盘”，以扁平的腹部和胸部的腹面附贴于水底的石头上，常用匍匐的方式移动。工程影响河段该区系复合体鱼类包括青石爬鮡、黄石爬鮡、戴氏山鳅等。

（3）晚第三纪早期区系复合体

这些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。工程影响河段该区系复合体鱼类包括南方鲇、鲤、鲫、大鳞副泥鳅等。

（4）北方山地区系复合体

本区系复合体起源较早，分布较广，喜在山区流动的低水温河流中生活，工程影响河段该区系复合体鱼类有尖头鱥、丁鱥等。

4.4.8.3 生态类型

（1）依据流水依赖性划分

根据鱼类对水流要求，可将工程影响河段鱼类大致分为以下 3 种类群，划

分依据及种类组成情况如下：

1）流水依赖类群

此类群完全或主要生活在河流的流水环境中，且流速一般较大，对流水或急流生境的依赖度很高，基本上整个生命史都在流水生境中完成，这些种类一般体长形，体柱状或略侧扁，均呈流线形，游泳能力强，适应于流水生活，以产沉、黏性卵为主。工程影响河段该类型鱼类包括川陕哲罗鲑、长须裂腹鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、大渡裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼和大渡河华吸鳅等。

2）半流水依赖类群

此类群既能适应流水生境，又能适应宜生活于静缓流水体中，但生命史的部分阶段需要在流水生境中完成。规划河段这一类群主要包括喜栖于江河或溪流底层的条鳅亚科鱼类。工程影响河段该类型鱼类包括麻尔柯河高原鳅、细尾高原鳅、戴氏山鳅、斯氏高原鳅、东方高原鳅、短尾高原鳅等。

3）静、缓流水类群

此类群种类对流水生境无依赖度，整个生命史都可在静缓流生境中完成，但在流水里也能生存，也有自然分布，也可在流水生境中完成。这些种类主要包括南方鲇、鲤、鲫、大鳞副泥鳅等。

（2）依据繁殖习性划分

根据鱼类的产卵场环境条件、产卵习性及卵粒特点，评价河段鱼类的繁殖习性大致分成以下 2 个类型，划分依据及种类组成情况如下：

1）产粘、沉性卵

此类型鱼的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。此类鱼往往选择在近岸浅水区（水深 0.5~1.5m）产卵，产出的卵比重大于水或具有一定的黏性，受精卵粘附于卵石、砾石、水草，或落于石缝间在激流冲击下孵化发育。工程影响河段以该产卵类型鱼类为主，包括齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、南方鲇、鲤、鲫、大鳞副泥鳅、大渡河华吸鳅、麻尔柯河高原鳅、细尾高原鳅、戴氏山鳅、斯氏高原鳅、东方高原鳅、短尾高原鳅、青石爬鮡、黄石爬鮡等。

2）筑巢产卵

在急流深水的近岸缓流区的砾石水底进行繁殖，雄性和雌性成双配对，前后

追逐，共同筑巢。卵在产出后就沉入巢中，埋在沙砾石中发育孵化。工程影响河段该类型鱼类仅川陕哲罗鲑 1 种。

（3）依据食性划分

根据主要摄食对象，可将工程影响河段鱼类大致分为以下 3 种类群，划分依据及种类组成情况如下：

1）凶猛肉食性：

以摄食鱼虾类等游泳生物为主，有的甚至捕食较大的哺乳动物。这类鱼通常游泳活泼，口裂大、牙齿锐利，而且性格凶猛，所以又称凶猛鱼类。工程影响河段此类群鱼类仅川陕哲罗鲑和南方鲇 2 种。

2）底栖动物食性：

以摄食底栖无脊椎动物为主，如水生昆虫、水蚯蚓、淡水壳菜等。工程影响河段此类群包括重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡等。

3）杂食性：

这是一类兼食各类食物的鱼类，它们的食物种类广泛，食性的适应能力强。以着生藻或浮游植物为主要食物，兼食浮游动物。工程影响河段此类群包括齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、大渡河华吸鳅、麻尔柯河高原鳅、细尾高原鳅、斯氏高原鳅、东方高原鳅、短尾高原鳅、大鳞副泥鳅、鲤、鲫、戴氏山鳅等。

（4）依据洄游习性划分

依据鱼类是否具有洄游产卵习性将工程影响河段鱼类划分为洄游和定居 2 种类群，划分依据及种类组成情况如下：

1）洄游类群

此类群鱼类在繁殖季节会向适宜生境进行短距离的洄游以完成产卵繁殖和育幼过程。该类群鱼类主要包括川陕哲罗鲑、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡等。

2）定居类群

此类群鱼类可在某一水域完成整个生活史过程，不需要进行洄游。该类群鱼类主要包括麻尔柯河高原鳅、细尾高原鳅、斯氏高原鳅、大渡河华吸鳅、东方高原鳅、短尾高原鳅、戴氏山鳅、南方鲇、鲤、鲫、大鳞副泥鳅等。

（5）依据栖息水层划分

依据栖息水层可将工程影响河段鱼类大致分为底层（洞穴）和中下层等 2 种

生态类群，划分依据及种类组成情况如下：

1）底层、洞穴生态类群

此类鱼喜栖息于河流底部，底质为泥沙、卵石、砾石及大型石块，一般不进入静水和缓流水水域活动，有的喜栖息于洞穴之中。工程影响河段此类群鱼类为优势类群，包括青石爬鮡、黄石爬鮡、麻尔柯河高原鳅、细尾高原鳅、斯氏高原鳅、大渡河华吸鳅、东方高原鳅、短尾高原鳅、戴氏山鳅、大鳞副泥鳅、南方鲇等。

2）中下层生态类群

此类群鱼类主要生活在江河水体中下层，身体修长或侧扁，头部呈锥形，易于破水前进，且游泳能力较强，适应于流水、急流水体中下层快速游泳，在急流水体中下层以底栖动物或着生藻类为主要食物。该类群鱼类主要包括长须裂腹鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、鲤、鲫、川陕哲罗鲑等。

4.4.8.4 渔获物统计

（1）总体情况

在调查河段从 2020 年至 2026 年进行了 6 年的鱼类资源调查。其中，2020 年 5 月和 9 月共采集到鱼类 11 种 569 尾。其中土著鱼类 9 种，分别是大渡裸裂尻鱼、斯氏高原鳅、细尾高原鳅、戴氏山鳅、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、短尾高原鳅、黄石爬鮡和青石爬鮡。调查到外来物种 2 种，分别是泥鳅和南方鲇。总渔获物数量比来看，重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼、细尾高原鳅占比最高，分别为 35.32%、18.28%、13.53%、12.13%。总渔获物重量比来看，重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼和斯氏高原鳅占比最高，分别为 29.49%、28%、18.54%、11.99%。

2021 年 7 月~9 月共采集到鱼类 2336 尾，总重 65148.83g。渔获物数量占比方面，大渡裸裂尻鱼和细尾高原鳅 2 种鱼类所占比例最高，分别为 44.14%和 29.25%。其他鱼类在渔获物中的数量百分比低于 10%，其中，齐口裂腹鱼占 5.52%，戴氏山鳅和麻尔柯河高原鳅分别占 3.08 和 2.74%。渔获物重量占比方面，大渡裸裂尻鱼占比最高，为 43.10%；其次为齐口裂腹鱼，占 26.59%。其次为细尾高原鳅，占 8.27%和长须裂腹鱼，占 7.60%。其他鱼类在渔获物中的重量百分比低于 5%。

2021 年 12 月和 2022 年 3 月共采集到鱼类 920 尾，总重 78992.8g。渔获物

数量占比方面，细尾高原鳅占比最高，为 72.07%。其他鱼类在渔获物中的数量百分比低于 10%，其中，大渡裸裂尻鱼占 8.04%，斯氏高原鳅占 6.85%，戴氏山鳅和齐口裂腹鱼分别占 3.70%和 3.59%。渔获物重量占比方面，齐口裂腹鱼占比最高，为 34.32%；其次为鲤，占 26.03%。其次为重口裂腹鱼，占 12.17%，镜鲤，占 9.27%和细尾高原鳅，占 8.27%。其他鱼类在渔获物中的重量百分比低于 5%。

2022 年 4 月共采集到鱼类 670 尾，总重 10992.5g。渔获物数量占比方面，细尾高原鳅占比最高，为 76.42%。其次为大渡裸裂尻鱼，占比为 10.90%，其他鱼类在渔获物中的数量百分比低于 10%，其中，戴氏山鳅占 5.07%，斯氏高原鳅占 3.58%。渔获物重量占比方面，细尾高原鳅占比最高，为 42.24%；其次为大渡裸裂尻鱼，占 25.04%，齐口裂腹鱼，占 12.98%，其他鱼类在渔获物中的重量百分比低于 5%。

2022 年 7 月共采集到鱼类 122 种 617 尾。其中土著鱼类 9 种，分别是大渡裸裂尻鱼、斯氏高原鳅、细尾高原鳅、戴氏山鳅、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、短尾高原鳅、黄石爬鮡和青石爬鮡。调查到外来物种 2 种，分别是泥鳅和南方鲇。总渔获物数量比来看，重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼、细尾高原鳅占比最高，分别为 35.32%、18.28%、13.53%、12.13%。总渔获物重量比来看，重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼和斯氏高原鳅占比最高，分别为 29.49%、28%、18.54%、11.99%。

1）2024 年度

2024 年 4 月和 8~9 月在评价区共采集到鱼类 18 种，合计 941 尾，重 17477.3 g。渔获物数量占比方面，大渡裸裂尻鱼占比最高，为 53.77%；其次为细尾高原鳅，占比为 15.20%。重量占比方面，大渡裸裂尻鱼也占比最高，为 45.50%；其次为长须裂腹鱼，占比 19.29%。调查到外来种 5 种，分别为大鳞副泥鳅、尖头鱲、花斑裸鲤、棒花鱼和南方鲇。渔获物统计情况见下表。

表 4.4-13　　2024 年评价区河段渔获物统计

序号	鱼种	体长（cm）		体重（g）			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	大渡裸裂尻鱼	4.8~24.7	9.9	2.6~202.6	15.7	7951.8	45.50	506	53.77
2	细尾高原鳅	4.9~21.1	8.8	1.3~28	7.1	1009.2	5.77	143	15.20
3	长须裂腹鱼	5.4~45	8.9	2.9~1726.8	42.7	3371.3	19.29	79	8.40
4	大鳞副泥鳅	10.2~14.7	12.3	8.8~28.2	14.6	685.5	3.92	47	4.99
5	齐口裂腹鱼	5.6~23.5	10.9	3.2~218.2	35.2	1407.4	8.05	40	4.25
6	重口裂腹鱼	4.3~32	9.8	2.1~695.2	43.9	1579.5	9.04	36	3.83
7	东方高原鳅	0.7~10.7	8.4	3~16.3	7.2	222.3	1.27	31	3.29

8	尖头鱲	5.6~14.5	10.7	2.6~51	20.6	474.5	2.71	23	2.44
9	短尾高原鳅	4.7~11.4	6.8	1~14.7	4.9	43.9	0.25	9	0.96
10	戴氏山鳅	5.8~9.2	7.8	2.4~6.8	4.4	30.9	0.18	7	0.74
11	斯氏高原鳅	9.8~12.6	11.6	9.8~14.1	12.4	74.1	0.42	6	0.64
12	青石爬鮡	12.5~17.7	14.0	27.1~51.3	37.7	188.4	1.08	5	0.53
13	安氏高原鳅	7.9~10.3	9.1	3.9~10.8	7.4	14.7	0.08	2	0.21
14	花斑裸鲤	16.7~22.3	19.5	85.7~166.9	126.3	252.6	1.45	2	0.21
15	麻尔柯河高原鳅	10.9~11.2	11.1	17.4~17.7	17.6	35.1	0.20	2	0.21
16	棒花鱼	7.4~7.4	7.4	7.5~7.5	7.5	7.5	0.04	1	0.11
17	南方鲇	21.9~21.9	21.9	93.2~93.2	93.2	93.2	0.53	1	0.11
18	黄石爬鮡	13.1~13.1	13.1	35.4~35.4	35.4	35.4	0.20	1	0.11
合计		0.7~45	201.9	1~1726.8	533.5	17477.3	100.00	941	100.00

①2024 年 4 月

2024 年 4 月在评价区共采集到鱼类 15 种，合计 491 尾，重 6345.3 g。渔获物数量占比方面，大渡裸裂尻鱼占比最高，为 51.93%；其次为细尾高原鳅，占比为 18.53%。重量占比方面，大渡裸裂尻鱼也占比最高，为 52.31%；其次为细尾高原鳅，占比 10.80%；再次为长须裂腹鱼，占比 9.04%。调查到外来种 3 种，分别为大鳞副泥鳅、尖头鱲和南方鲇。渔获物统计情况见下表。

表 4.4-14　　2024 年 4 月评价区河段渔获物统计

序号	鱼种	体长（cm）		体重（g）			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	大渡裸裂尻鱼	4.8~13.4	9.1	2.6~30.4	13.0	3319.2	52.31	255	51.93
2	细尾高原鳅	4.9~21.1	9.0	1.3~28	7.5	685.6	10.80	91	18.53
3	长须裂腹鱼	5.4~20.8	7.2	2.9~148.7	10.8	573.5	9.04	53	10.79
4	大鳞副泥鳅	10.5~13.2	12.4	8.8~27.7	14.3	442.6	6.98	31	6.31
5	重口裂腹鱼	4.3~23.1	7.7	2.1~214.2	17.3	345.6	5.45	20	4.07
6	尖头鱲	5.6~13.7	10.3	2.6~39.6	18.5	258.7	4.08	14	2.85
7	短尾高原鳅	4.7~11.4	6.8	1~14.7	4.9	43.9	0.69	9	1.83
8	青石爬鮡	12.5~17.7	14.0	27.1~51.3	37.7	188.4	2.97	5	1.02
9	戴氏山鳅	7.1~8.8	7.9	3.5~5.3	4.5	17.9	0.28	4	0.81
10	安氏高原鳅	7.9~10.3	9.1	3.9~10.8	7.4	14.7	0.23	2	0.41
11	齐口裂腹鱼	16.4~23.5	20.0	67.8~218.2	143.0	286.0	4.51	2	0.41
12	斯氏高原鳅	9.8~10.8	10.3	9.8~13.4	11.6	23.2	0.37	2	0.41
13	南方鲇	21.9~21.9	21.9	93.2~93.2	93.2	93.2	1.47	1	0.20
14	黄石爬鮡	13.1~13.1	13.1	35.4~35.4	35.4	35.4	0.56	1	0.20
15	麻尔柯河高原鳅	10.9~10.9	10.9	17.4~17.4	17.4	17.4	0.27	1	0.20
合计		4.3~23.5	169.7	1~218.2	436.4	6345.3	100.00-141	491	100.00

②2024 年 8~9 月

2024 年 8~9 月在评价区共采集到鱼类 13 种，合计 450 尾，重 11132.0 g。渔

获物数量占比方面，大渡裸裂尻鱼占比最高，为 55.78%；其次为细尾高原鳅，占比为 11.56%。重量占比方面，大渡裸裂尻鱼也占比最高，为 41.62%；其次为长须裂腹鱼，占比 25.13%。调查到外来种 4 种，分别为大鳞副泥鳅、尖头鱲、花斑裸鲤和棒花鱼。渔获物统计情况见下表。

表 4.4-15　　2024 年 8~9 月评价区河段渔获物统计

序号	鱼种	体长（cm）		体重（g）			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	大渡裸裂尻鱼	6~24.7	10.6	2.9~202.6	18.5	4632.6	41.62	251	55.78
2	细尾高原鳅	6.2~12.8	8.5	1.9~20	6.2	323.6	2.91	52	11.56
3	齐口裂腹鱼	5.6~22	10.4	3.2~166.3	29.5	1121.4	10.07	38	8.44
4	东方高原鳅	0.7~10.7	8.4	3~16.3	7.2	222.3	2.00	31	6.89
5	长须裂腹鱼	6~45	12.3	3.5~1726.8	107.6	2797.8	25.13	26	5.78
6	大鳞副泥鳅	10.2~14.7	12.0	9.2~28.2	15.2	242.9	2.18	16	3.56
7	重口裂腹鱼	7~32	12.5	6~695.2	77.1	1233.9	11.08	16	3.56
8	尖头鱲	8.7~14.5	11.4	10.2~51	24.0	215.8	1.94	9	2.00
9	斯氏高原鳅	11.6~12.6	12.2	11.5~14.1	12.7	50.9	0.46	4	0.89
10	戴氏山鳅	5.8~9.2	7.7	2.4~6.8	4.3	13.0	0.12	3	0.67
11	花斑裸鲤	16.7~22.3	19.5	85.7~166.9	126.3	252.6	2.27	2	0.44
12	棒花鱼	7.4~7.4	7.4	7.5~7.5	7.5	7.5	0.07	1	0.22
13	麻尔柯河高原鳅	11.2~11.2	11.2	17.7~17.7	17.7	17.7	0.16	1	0.22
合计		0.7~45	144.0	1.9~1726.8	453.8	11132.0	100.00	450	100.00

2）2025 年度

2025 年 5~6 月和 8 月在评价区共采集到鱼类 19 种，合计 738 尾，重 24591.6 g。渔获物数量占比方面，大渡裸裂尻鱼占比最高，为 40.65%；其次为细尾高原鳅，为 17.75%。重量占比方面，大渡裸裂尻鱼占比最高，为 41.21%；其次为齐口裂腹鱼和长须裂腹鱼，分别占比 16.48%和 15.61%。调查到外来种 7 种，分别为南方鲇、鲇、大鳞副泥鳅、丁鱲、花斑裸鲤、鲫、拟鲇高原鳅。渔获物统计情况见下表。

表 4.4-16　　2025 年评价区河段渔获物统计

序号	鱼种	体长（cm）		体重（g）			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	大渡河华吸鳅	5~5.8	5.4	0.7~2.9	1.8	3.6	0.01	2	0.27
2	大渡裸裂尻鱼	3.2~26.8	12.1	0.5~287.5	33.8	10134.8	41.21	300	40.65
3	南方鲇	20.5~24.5	22.4	71.9~120.4	101.3	506.7	2.06	5	0.68
4	大鳞副泥鳅	9.1~14.3	10.7	7.1~33.2	15.0	583.8	2.37	39	5.28
5	戴氏山鳅	3.5~10.4	7.1	1.3~12	4.1	158.6	0.64	39	5.28
6	丁鱲	11.4~11.4	11.4	33.7~33.7	33.7	33.7	0.14	1	0.14
7	东方高原鳅	9.1~9.2	9.2	7.1~9.3	8.2	16.4	0.07	2	0.27
8	花斑裸鲤	15.8~24.5	20.4	59.8~207.2	128.8	1030.2	4.19	8	1.08
9	黄石爬鮡	10~16.8	14.0	14.3~97.7	46.9	422.4	1.72	9	1.22

10	鲫	7.3~7.5	7.4	10.5~11	10.8	21.5	0.09%	2	0.27%
11	麻尔柯河高原鳅	4.4~10.3	8.4	3~13.6	9.0	358.8	1.46%	40	5.42%
12	拟鲇高原鳅	35.2~35.2	35.2	567.8~567.8	567.8	567.8	2.31%	1	0.14%
13	鲇	19.4~25.4	22.4	81.5~170.3	125.9	251.8	1.02%	2	0.27%
14	齐口裂腹鱼	4.1~37.5	10.7	2.3~915	64.3	4053	16.48%	63	8.54%
15	青石爬鮡	9.4~13.7	11.9	11.7~27.3	21.5	214.7	0.87%	10	1.36%
16	斯氏高原鳅	7.5~8.1	7.8	4.6~6.3	5.3	21	0.09%	4	0.54%
17	细尾高原鳅	3.7~13.3	9.1	0.7~28	9.1	1195	4.86%	131	17.75%
18	长须裂腹鱼	4.9~32.3	10.6	1.8~624.2	61.9	3838.7	15.61%	62	8.40%
19	重口裂腹鱼	5.3~35.9	10.9	1~800.2	65.5	1179.1	4.79%	18	2.44%
合计		3.2~375	58.3	0.5~915	33.3	24591.6	100.00%	738	100.00%

（2）干流

2020 年 5 月和 9 月在干流河段共采集到鱼类 11 种，共 354 尾，其中土著鱼类 9 种，分别是大渡裸裂尻鱼、斯氏高原鳅、细尾高原鳅、山鳅、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、短尾高原鳅、黄石爬鮡和青石爬鮡。外来物种 2 种，分别是泥鳅和南方鲇。总渔获物数量比来看，大渡裸裂尻鱼、斯氏高原鳅、细尾高原鳅、山鳅占比最高，分别为 26.27%、21.75%、20.90%和 19.49%。总渔获物重量比来看，重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼和斯氏高原鳅占比最高，分别为 33.86%、23.21%、18.41%和 15.70%。

2021 年 7 月~9 月干流共采集到鱼类 18 种，包括青石爬鮡、黄石爬鮡、南方鲇、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、鲤、鲫、大渡河华吸鳅、斯氏高原鳅、东方高原鳅、短尾高原鳅、细尾高原鳅、麻尔柯河高原鳅、戴氏山鳅、大鳞副泥鳅等，合计 1197 尾，重 41318.8g。总渔获物数量占比方面，细尾高原鳅和大渡裸裂尻鱼 2 种鱼类所占比例最高，分别为 40.60%和 25.15%，其次为齐口裂腹鱼，占总数的 8.77%。其他鱼类在渔获物中的数量百分比低于 5%。

2021 年 12 月和 2022 年 3 月在大渡河金川河段共采集到鱼类 11 种，共计 472 尾，总重为 13201.80g。渔获物数量占比方面，细尾高原鳅占比最高，为 86.44%；其次为斯氏高原鳅，占 8.47%。其他鱼类所占比例低于 5%。渔获物重量占比方面，细尾高原鳅占比最高，为 36.27%；其次为重口裂腹鱼，占 25.42%，齐口裂腹鱼，占 16.57%。其他鱼类在渔获物中的重量百分比低于 8%。在大渡河丹巴段共采集到鱼类 11 种，共计 448 尾，总重量为 65791.00g。渔获物数量占比方面，细尾高原鳅占比最高，为 56.92%；其次为大渡河裸裂尻鱼，占 16.29%。其他鱼类所占比例低于 10%。渔获物重量占比方面，齐口裂腹鱼占比最高，为 37.88%；

其次为鲤，占 29.42%，镜鲤，占 11.13%。其他鱼类在渔获物中的重量百分比低于 10%。

2022 年 4 月，在大渡河金川河段共采集到鱼类 7 种，共计 289 尾，总重为 4034g。渔获物数量占比方面，细尾高原鳅占比最高，为 92.04%；其他鱼类所占比例低于 5%。渔获物重量占比方面，细尾高原鳅占比最高，为 75.68%；其次为重口裂腹鱼，占 17.58%，齐口裂腹鱼，占 16.57%。其他鱼类在渔获物中的重量百分比低于 8%。在大渡河丹巴河段共采集到鱼类 7 种，共计 289 尾，总重为 4034g。渔获物数量占比方面，细尾高原鳅占比最高，为 92.04%；其他鱼类所占比例低于 5%。渔获物重量占比方面，细尾高原鳅占比最高，为 75.68%；其次为重口裂腹鱼，占 17.58%，齐口裂腹鱼，占 16.57%。其他鱼类在渔获物中的重量百分比低于 8%。

2024 年 4 月在评价区干流共采集到鱼类 15 种，合计 296 尾，重 3733.7 g。总渔获物数量占比方面，细尾高原鳅占比最高，为 30.74%；其次为大渡裸裂尻鱼，占比为 20.27%。重量占比方面，大渡裸裂尻鱼占比最高，为 18.95%；其次为细尾高原鳅，占比 18.36%。外来种 3 种，分别为大鳞副泥鳅、尖头鱥和南方鲇；总渔获物统计情况见下表。

表4.4-17　　2024年4月评价区干流河段渔获物统计

序号	种类	体长/cm		体重/g			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	细尾高原鳅	4.9~21.1	9.0	1.3~28	7.5	685.6	18.36	91	30.74
2	大渡裸裂尻鱼	4.8~13.4	9.1	2.6~30.4	11.8	707.6	18.95	60	20.27
3	长须裂腹鱼	5.4~20.8	7.2	2.9~148.7	10.8	573.5	15.36	53	17.91
4	大鳞副泥鳅	10.5~13.2	12.4	8.8~27.7	14.3	442.6	11.85	31	10.47
5	重口裂腹鱼	4.3~23.1	7.7	2.1~214.2	17.3	345.6	9.26	20	6.76
6	尖头鱥	5.6~13.7	10.3	2.6~39.6	18.5	258.7	6.93	14	4.73
7	短尾高原鳅	4.7~11.4	6.8	1~14.7	4.9	43.9	1.18	9	3.04
8	青石爬鮡	12.5~17.7	14	27.1~51.3	37.7	188.4	5.05	5	1.69
9	戴氏山鳅	7.1~8.8	7.9	3.5~5.3	4.5	17.9	0.48	4	1.35
10	东方高原鳅	7.9~10.3	9.1	3.9~10.8	7.4	14.7	0.39	2	0.68
11	齐口裂腹鱼	16.4~23.5	20	67.8~218.2	143	286	7.66	2	0.68
12	斯氏高原鳅	9.8~10.8	10.3	9.8~13.4	11.6	23.2	0.62	2	0.68
13	南方鲇	21.9~21.9	21.9	93.2~93.2	93.2	93.2	2.50	1	0.34
14	黄石爬鮡	13.1~13.1	13.1	35.4~35.4	35.4	35.4	0.95	1	0.34
15	麻尔柯河高原鳅	10.9~10.9	10.9	17.4~17.4	17.4	17.4	0.47	1	0.34
合计						3733.7	100.00	296	100.00

2024 年 8 月~9 月在评价区干流共采集到鱼类 11 种，合计 258 尾，重 7505.8

g。总渔获物数量占比方面，大渡裸裂尻鱼占比最高，为 24.81%；其次为细尾高原鳅，占比为 20.16%。重量占比方面，长须裂腹鱼占比最高，为 37.28%；其次为重口裂腹鱼，占比 16.44%。调查到外来种 3 种，分别为大鳞副泥鳅、尖头鱲和花斑裸鲤。总渔获物统计情况见下表。

表4.4-18　　2024年8月~9月评价区干流河段渔获物统计

序号	鱼种	体长（cm）		体重（g）			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	大渡裸裂尻鱼	6.2~24.7	9.9	4~202.6	16.6	1064.8	14.19	64	24.81
2	细尾高原鳅	6.2~12.8	8.5	1.9~20	6.2	323.6	4.31	52	20.16
3	齐口裂腹鱼	5.6~22	10.4	3.2~166.3	29.5	1121.4	14.94	38	14.73
4	东方高原鳅	0.7~10.7	8.4	3~16.3	7.2	222.3	2.96	31	12.02
5	长须裂腹鱼	6~45	12.3	3.5~1726.8	107.6	2797.8	37.28	26	10.08
6	大鳞副泥鳅	10.2~14.7	12	9.2~28.2	15.2	242.9	3.24	16	6.20
7	重口裂腹鱼	7~32	12.5	6~695.2	77.1	1233.9	16.44	16	6.20
8	尖头鱲	8.7~14.5	11.4	10.2~51	24	215.8	2.8	9	3.49
9	戴氏山鳅	5.8~9.2	7.7	2.4~6.8	4.3	13	0.17	3	1.16
10	花斑裸鲤	16.7~22.3	19.5	85.7~166.9	126.3	252.6	3.37	2	0.78
11	麻儿柯河高原鳅	11.2~11.2	11.2	17.7~17.7	17.7	17.7	0.24	1	0.39
合计		0.7~45	10.1	1.9~1726.8	29.1	7505.8	100.00	258	100.00

2025 年 5~6 月共采集到鱼类 18 种，合计 341 尾，重 12687.7g。总渔获物数量占比方面，大渡裸裂尻鱼占比最高，为 52.49%；其次为细尾高原鳅，占比为 20.23%。重量占比方面，大渡裸裂尻鱼占比最高，为 58.04%；其次为长须裂腹鱼，占比 14.95%。调查到外来种 6 种，分别为鲇、花斑裸鲤、大鳞副泥鳅、鲫、丁鱲和拟鲇高原鳅。渔获物统计情况见下表。

表 4.4-19　　2025 年 5~6 月评价区干流河段渔获物统计

序号	种类	体长/cm		体重/g			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	大渡裸裂尻鱼	3.2~26.8	13.2	0.5~287.5	41.1	7363.5	58.04	179	52.49
2	细尾高原鳅	3.7~13.3	9.8	0.7~28	10.6	731.9	5.77	69	20.23
3	长须裂腹鱼	5.9~27.6	14.5	1.8~376.7	90.3	1896.4	14.95	21	6.16
4	戴氏山鳅	5.9~10.4	7.3	1.5~12	3.4	54	0.43	16	4.69
5	青石爬鮡	9.4~13.7	11.9	11.7~27.3	21.5	214.7	1.69	10	2.93
6	齐口裂腹鱼	7.2~18.3	12	5.6~118.9	41.8	376.6	2.97	9	2.64
7	麻尔柯河高原鳅	8~10.3	9.2	5.3~12.3	8.7	69.6	0.55	8	2.35
8	黄石爬鮡	12.8~16.8	14.7	28.8~97.7	52.3	365.8	2.88	7	2.05
9	鲇	20.5~24.5	22.4	71.9~120.4	101.3	506.7	3.99	5	1.47
10	斯氏高原鳅	7.5~8.1	7.8	4.6~6.3	5.3	21	0.17	4	1.17
11	花斑裸鲤	15.8~21.7	19.5	59.8~146.5	114.3	342.9	2.70	3	0.88
12	大鳞副泥鳅	10.2~10.5	10.4	7.7~7.8	7.8	15.5	0.12	2	0.59

13	东方高原鳅	9.1~9.2	9.2	7.1~9.3	8.2	16.4	0.13	2	0.59
14	鲫	7.3~7.5	7.4	10.5~11	10.8	21.5	0.17	2	0.59
15	大渡河华吸鳅	5.8~5.8	5.8	2.9~2.9	2.9	2.9	0.02	1	0.29
16	丁鱥	11.4~11.4	11.4	33.7~33.7	33.7	33.7	0.27	1	0.29
17	拟鲇高原鳅	35.2~35.2	35.2	567.8~567.8	567.8	567.8	4.48	1	0.29
18	重口裂腹鱼	17~17	17	86.8~86.8	86.8	86.8	0.68	1	0.29
合计						12687.7	100.00	341	100.00

2025 年 8 月干流共采集到鱼类 12 种，合计 348 尾，重 10944.6 g。渔获物数量占比方面，大渡裸裂尻鱼占比最高，为 24.14%；其次为细尾高原鳅和齐口裂腹鱼，分别为 17.82%和 15.52%。重量占比方面，齐口裂腹鱼占比最高，为 33.59%；其次为长须裂腹鱼和大渡裸裂尻鱼，分别占比 17.75%和 17.69%。调查到外来种 3 种，分别为大鳞副泥鳅、花斑裸鲤、鲇。渔获物统计情况见下表。

表 4.4-20　　2025 年 8 月评价区干流河段渔获物统计

序号	鱼种	体长（cm）		体重（g）			重量占比/%	样本量	数量占比%
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	大渡河华吸鳅	5~5	5.0	0.7~0.7	0.7	0.7	0.01%	1	0.29
2	大渡裸裂尻鱼	5.2~19.2	10.1	5.1~110.2	23.1	1936.3	17.69%	84	24.14
3	大鳞副泥鳅	9.1~14.3	10.7	7.1~33.2	15.4	568.3	5.19%	37	10.63
4	戴氏山鳅	3.5~10	6.9	1.3~8.8	4.5	104.6	0.96%	23	6.61
5	花斑裸鲤	17.5~24.5	20.9	88.6~207.2	137.5	687.3	6.28%	5	1.44
6	黄石爬鮡	10~13.5	11.8	14.3~42.3	28.3	56.6	0.52%	2	0.57
7	麻尔柯河高原鳅	4.4~9.6	7.7	3~12.3	8.2	164.9	1.51%	20	5.75
8	鲇	19.4~25.4	22.4	81.5~170.3	125.9	251.8	2.30%	2	0.57
9	齐口裂腹鱼	4.1~37.5	10.5	2.3~915	68.1	3676.4	33.59%	54	15.52
10	细尾高原鳅	5.1~11.4	8.3	1.2~15.3	7.5	463.1	4.23%	62	17.82
11	长须裂腹鱼	4.9~32.3	8.6	3.2~624.2	47.4	1942.3	17.75%	41	11.78
12	重口裂腹鱼	5.3~35.9	10.5	1~800.2	64.3	1092.3	9.98%	17	4.89
总计		3.5~37.5	9.6	0.7~915	31.5	10944.6	100.00%	348	100.00

（3）支流

2020 年 5 月和 9 月在大渡河金川至猴子岩段主要支流共调查到土著鱼类 6 种 215 尾，分别是大渡裸裂尻鱼、短尾高原鳅、细尾高原鳅、齐口裂腹鱼、东方高原鳅和重口裂腹鱼。总渔获物数量比来看，大渡裸裂尻鱼、短尾高原鳅、细尾高原鳅和齐口裂腹鱼占比最高，分别为 50.23%、14.88%、13.95%和 10.23%。总渔获物重量比来看，大渡裸裂尻鱼、重口裂腹鱼、短尾高原鳅和齐口裂腹鱼占比最高，分别为 48.30%、20.20%、10.01%和 8.60%。

2021 年 7 月~9 月支流共采集到鱼类 13 种，包括青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、斯氏高原鳅、东方高原鳅、

短尾高原鳅、细尾高原鳅、麻尔柯河高原鳅、戴氏山鳅、大鳞副泥鳅等，合计 1139 尾，重 20830.0g。渔获物数量占比方面，大渡裸裂尻鱼和细尾高原鳅 2 种鱼类所占比例最高，分别为 64.09%和 17.30%，其次为戴氏山鳅，占总数的 4.30%。其他鱼类在渔获物中的数量百分比低于 5%。渔获物重量占比方面，大渡裸裂尻鱼占比最高，为 72.19%；其次为齐口裂腹鱼，占 9.61%，细尾高原鳅占 5.48%。其他鱼类在渔获物中的重量百分比低于 5%。

2024 年 4 月，在评价区支流采集到大渡裸裂尻鱼 1 种鱼类，合计 195 尾。体长范围为 7.2~12.9 cm，平均体长 9.16 cm，体重范围为 6.0~28.3 g，平均体重 13.39 g，合计重 2611.60 g。

2024 年 9 月，在评价区支流共采集到鱼类 3 种，包括大渡裸裂尻鱼、斯氏高原鳅和棒花鱼，合计 192 尾，重 3626.2 g。渔获物数量占比方面，大渡裸裂尻鱼在渔获物中占绝对优势，所占百分比为 97.40%。渔获物重量占比方面，大渡裸裂尻鱼占比最高，为 98.39%。

表 4.4-21　　2024 年 9 月评价区支流渔获物统计

序号	鱼种	体长（cm）		体重（g）			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	大渡裸裂尻鱼	6~24.5	10.84	2.9~158.4	19.08	3567.8	98.39	187	97.40
2	斯氏高原鳅	11.6~12.6	12.18	11.6~14.1	12.72	50.9	1.40	4	2.08
3	棒花鱼	7.4~7.4	7.4	7.5~7.5	7.5	7.5	0.21	1	0.52
合计		6~24.5	30.42	2.9~158.4	39.3	3626.2	100.00	192	100.00

2025 年 8 月，在评价区支流共采集到鱼类 2 种，包括大渡裸裂尻鱼和麻尔柯河高原鳅，合计 49 尾，重 959.3 g。渔获物数量占比方面及重量占比方面，均是大渡裸裂尻鱼较高，分别为 75.51%和 87.04%。

表 4.4-22　　2025 年 8 月评价区支流渔获物统计

序号	鱼种	体长（cm）		体重（g）			重量占比%	样本量	数量占比/%
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	大渡裸裂尻鱼	8.8~14.2	11.5	7.9~41.3	22.6	835	87.04	37	75.51
2	麻尔柯河高原鳅	7.9~9.5	9.0	6.9~13.6	10.4	124.3	12.96	12	24.49
合计		7.9~14.2	10.9	6.9~41.3	19.6	959.3	100.00	49	100.00

2026 年 6 月，在评价区 6 条支流新扎沟、勒乌沟、独松沟、色斯满沟、卡撒沟、骆驼沟共采集到鱼类 4 种，包括大渡裸裂尻鱼、长须裂腹鱼、齐口裂腹鱼和麻尔柯河高原鳅，合计 136 尾，总重 4909.59 g。渔获物数量和重量占比方面，大渡裸裂尻鱼最高，分别为 96.32%和 90.08%。

表 4.4-23　　2026 年 6 月评价区支流渔获物统计

序号	鱼种	体长（cm）		体重（g）			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	大渡裸裂尻鱼	5.2~18.5	12.1	1.54~82.54	33.76	4422.36	90.08	131	96.32
2	长须裂腹鱼	15.9~24.4	20.2	68.56~200.70	134.63	269.26	5.48	2	1.47
3	齐口裂腹鱼	15.4~17.8	16.6	75.51~119.21	97.36	194.72	3.97	2	1.47
4	麻尔柯河高原鳅	14.5	14.5	23.25	23.25	23.25	0.47	1	0.74
合计		5.2~24.4	12.5	1.54~200.7	36.10	4909.59	100.00	136	100.00

1）新扎沟

2020 年 5 月和 9 月在新扎沟共调查到大渡河裸裂尻和细尾高原鳅 2 种鱼类，分别为 38 尾、2 尾，共计 40 尾，总重 923g。其中 5 月调查到大渡河裸裂尻鱼 17 尾，总重量 391g，9 月调查到大渡裸裂尻鱼和细尾高原鳅 2 种，分别为 21 尾和 2 尾，总重量分别为 504g 和 28g。

2021 年 7 月~9 月共采集到鱼类 4 种，包括齐口裂腹鱼、黄石爬鮡、斯氏高原鳅、短尾高原鳅等，合计 6 尾，重 420.6g。渔获物数量占比方面，黄石爬鮡和斯氏高原鳅占比例较高，均为 33.33%，齐口裂腹鱼和短尾高原鳅占 16.77%。未采集到国家二级保护鱼类重口裂腹鱼和青石爬鮡。渔获物重量占比方面，齐口裂腹鱼占比最高，为 76.56%；黄石爬鮡占 15.12%，斯氏高原鳅占 7.61%。

2024 年 4 月，在新扎沟采集到大渡裸裂尻鱼 1 种鱼类，合计 174 尾。体长范围为 7.2~12.9 cm，平均体长 8.91 cm，体重范围为 6.0~28.3 g，平均体重 12.44 g，合计重 2164.80 g。

2024 年 9 月，在新扎沟共采集到鱼类 3 种，包括大渡裸裂尻鱼、斯氏高原鳅和棒花鱼，合计 185 尾，重 3244.4 g。渔获物数量占比方面，大渡裸裂尻鱼在渔获物中占绝对优势，所占百分比为 97.30%。渔获物重量占比方面，大渡裸裂尻鱼占比最高，为 98.20%。

表 4.4-24　　2024 年 9 月新扎沟渔获物统计

序号	鱼种	体长/cm		体重/g			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	大渡裸裂尻鱼	60~160	106.41	2.9~51.5	17.7	3186	98.20	180	97.30
2	斯氏高原鳅	116~126	121.75	11.6~14.1	12.72	50.9	1.57	4	2.16
3	棒花鱼	74~74	74	7.5~7.5	7.5	7.5	0.23	1	0.54
合计						3244.4	100.00	185	100.00

2026 年 6 月，在新扎沟共采集到鱼类 3 种，包括大渡裸裂尻鱼、长须裂腹鱼和麻尔柯河高原鳅，合计 34 尾，重 1053.82 g。大渡裸裂尻鱼在渔获物数量和

重量中的占比最高。

表 4.4-25　　2026 年 6 月新扎沟渔获物统计

序号	鱼种	体长（cm）		体重（g）			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	大渡裸裂尻鱼	6.1~16.4	11.5	3.51~55.28	24.56	761.31	72.24	31	91.18
2	长须裂腹鱼	15.9~24.4	20.2	68.56~200.7	134.63	269.26	25.55	2	5.88
3	麻尔柯河高原鳅	14.5	14.5	23.25	23.25	23.25	2.21	1	2.94
合计		6.1~24.4	11.9	3.51~200.7	30.99	1053.82	100.00	34	100.00

2）勒乌沟

2020 年 5 月和 9 月在勒乌沟共调查到大渡裸裂尻鱼、东方高原鳅和齐口裂腹鱼 3 种鱼，分别为 11 尾、1 尾、1 尾，共计 13 尾，总重 306g，其中，大渡裸裂尻鱼 5 尾，总重量 120g，东方高原鳅 1 尾，总重量 13g。9 月调查到大渡裸裂尻鱼和齐口裂腹鱼 2 种，分别为 6 尾和 1 尾，总重量分别为 138g 和 35g。

2021 年 7 月~9 月共采集到鱼类 9 种，包括重口裂腹鱼、细尾高原鳅、斯氏高原鳅、大渡裸裂尻鱼、戴氏山鳅、齐口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、麻尔柯河高原鳅等，合计 38 尾，重 390.5g。渔获物数量占比方面，重口裂腹鱼占比最高，为 23.68%，其次为细尾高原鳅，占 21.05%，斯氏高原鳅占 18.42%，大渡裸裂尻鱼和戴氏山鳅均占 13.16%，其他鱼类在渔获物中的数量百分比低于 5%。渔获物重量占比方面，大渡裸裂尻鱼占比最高，为 27.86%；其次为斯氏高原鳅，占 25.35%，细尾高原鳅占 13.80%，其他鱼类在渔获物中的重量百分比低于 10%。

2025 年 8 月，在勒乌沟采集到麻尔柯河高原鳅 1 种鱼类，合计 11 尾，重 112.8 g。体长范围为 7.9~9.5cm，均值为 9.0cm；体重范围为 6.9~13.6g，均值为 10.3g。

2026 年 6 月，在勒乌沟共采集到鱼类 2 种，包括大渡裸裂尻鱼和齐口裂腹鱼，合计 21 尾，重 719.22 g。渔获物数量占比方面，大渡裸裂尻鱼占 95.24%，齐口裂腹鱼占 4.76%；重量占比方面，大渡裸裂尻鱼占 89.50%，齐口裂腹鱼占 10.50%。

表 4.4-26　　2026 年 6 月勒乌沟渔获物统计

序号	鱼种	体长（cm）		体重（g）			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	大渡裸裂尻鱼	5.6~17.9	12.2	2.14~79.33	32.19	643.71	89.50	20	95.24
2	齐口裂腹鱼	15.4	15.4	75.51	75.51	75.51	10.50	1	4.76
合计		5.6~17.9	12.2	2.14~79.33	34.25	719.22	100.00	21	100.00

3）独松沟

2020 年 5 月和 9 月在独松沟共调查到大渡裸裂尻鱼、重口裂腹鱼和细尾高原鳅 3 种鱼类，分别为 4 尾、1 尾、2 尾，共 7 尾，总重 214g，其中 5 月调查到细尾高原鳅共 2 尾，总重量 30g。9 月调查到大渡裸裂尻鱼和重口裂腹鱼 2 种，分别为 4 尾和 1 尾，总重量分别为 88g 和 96g。

2021 年 7 月~9 月共采集到鱼类 2 种，包括黄石爬鮡和细尾高原鳅等，合计 3 尾，重 76.3g。渔获物数量占比方面，黄石爬鮡占 66.67%，细尾高原鳅占 33.33%。渔获物重量占比方面，黄石爬鮡占 78.37%，细尾高原鳅占 21.63%。

2024 年 4 月，在独松沟采集到大渡裸裂尻鱼 1 种鱼类，合计 21 尾。体长范围为 8.3~11.37 cm，平均体长 11.22 cm，体重范围为 6.8~22.0 g，平均体重 21.28 g，合计重 446.80 g。

2025 年 8 月，在独松沟采集到大渡裸裂尻鱼 1 种鱼类，合计 8 尾，重 174.6 g。体长范围为 8.8~13.8cm，均值为 11.2cm；体重范围为 14.3~34.2g，均值为 21.8g。

2026 年 6 月，在独松沟采集到大渡裸裂尻鱼 1 种鱼类，合计 27 尾，重 1136.02 g。体长范围为 5.2~18.2 cm，平均体长 13.7 cm；体重范围为 1.59~79.88 g，平均体重 42.07 g。

4）色斯满沟

2026 年 6 月，在色斯满沟采集到大渡裸裂尻鱼 1 种鱼类，合计 14 尾，重 533.94 g。体长范围为 5.4~18.5 cm，平均体长 13.0 cm；体重范围为 1.76~82.54 g，平均体重 38.14 g。

5）卡撒沟

2020 年 5 月在卡撒沟调查到大渡河裸裂尻鱼 1 种，共 2 尾，总重量 42g。9 月调查到大渡裸裂尻鱼 1 种，共 10 尾，总重量 228g。

2021 年 7 月~9 月共采集到鱼类 6 种，包括大渡裸裂尻鱼、短尾高原鳅、东方高原鳅、青石爬鮡、齐口裂腹鱼、细尾高原鳅等，合计 14 尾，重 460.4g。渔获物数量占比方面，大渡裸裂尻鱼比最高，为 28.57%，其次为短尾高原鳅和东方高原鳅，均占 21.43%。渔获物重量占比方面，齐口裂腹鱼占比最高，为 43.87%；大渡裸裂尻鱼占 14.99%；短尾高原鳅占 12.60%，东方高原鳅占 10.21%。

2024 年 9 月，在卡撒沟采集到大渡裸裂尻鱼 1 种鱼类，合计 7 尾。体长范围为 92~245 cm，平均体长 146 cm，体重范围为 9.3~158.4 g，平均体重 54.54 g，合计重 381.8 g。

2025 年 8 月，在卡撒沟采集到大渡裸裂尻鱼 1 种鱼类，合计 6 尾，重 102.1

g。体长范围为 9.0~12.7cm，均值为 11.1cm；体重范围为 8.0~25.3g，均值为 17.0g。

2026 年 6 月，在卡撒沟共采集到鱼类 2 种，包括大渡裸裂尻鱼和齐口裂腹鱼，合计 22 尾，重 880.34 g。渔获物数量占比方面，大渡裸裂尻鱼占 95.45%，齐口裂腹鱼占 4.55%；重量占比方面，大渡裸裂尻鱼占 86.46%，齐口裂腹鱼占 13.54%。

表 4.4-27　　2026 年 6 月卡撒沟渔获物统计

序号	鱼种	体长（cm）		体重（g）			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	均值	范围	均值	合计			
1	大渡裸裂尻鱼	5.2~18.4	13.0	1.54~81.26	36.24	761.13	86.46	21	95.45
2	齐口裂腹鱼	17.8	17.8	119.21	119.21	119.21	13.54	1	4.55
合计		5.2~18.4	13.0	1.54~119.21	40.02	880.34	100.00	22	100.00

6）曾达沟

2021 年 7 月~9 月共采集到鱼类 3 种，包括东方高原鳅、齐口裂腹鱼、短尾高原鳅等，合计 5 尾，重 261.0g。渔获物数量占比方面，东方高原鳅占 60.00%，齐口裂腹鱼和短尾高原鳅均占 20.00%。渔获物重量占比方面，齐口裂腹鱼占 83.14%，东方高原鳅占 14.56%。

7）骆驼沟

2020 年 5 月在骆驼沟调查到东方高原鳅 1 种，共 2 尾，总重量 28g。9 月调查到大渡裸裂尻鱼和齐口裂腹鱼 2 种，分别为 3 尾和 1 尾，总重量 32g。

2021 年 7 月~9 月仅采集到大渡裸裂尻鱼 1 种渔获物，合计 17 尾，重 751.2g。

2025 年 8 月，在骆驼沟采集到大渡裸裂尻鱼 1 种鱼类，合计 9 尾，重 222.6 g。体长范围为 8.9~14.0cm，均值为 12.0cm；体重范围为 7.9~33.2g，均值为 24.7g。

2026 年 6 月，在骆驼沟采集到大渡裸裂尻鱼 1 种鱼类，合计 18 尾，重 586.25 g。体长范围为 6.0~18.1 cm，平均体长 12.4 cm；体重范围为 2.34~78.56 g，平均体重 32.57 g。

8）革什扎河

2020 年 5 月和 9 月在革什扎河共调查到大渡裸裂尻鱼、短尾高原鳅、细尾高原鳅、重口裂腹鱼 4 种鱼类，分别为 10 尾、11 尾、9 尾、4 尾，共计 34 尾，总重 1043g，其中，5 月调查到鱼类 3 种，分别为大渡裸裂尻鱼、短尾高原鳅、细尾高原鳅，共计 18 尾，总重 328g，9 月调查到鱼类 3 种，分别为大渡裸裂尻鱼、短尾高原鳅、重口裂腹鱼，共计 16 尾，总重 715g。

2021 年 7 月~9 月共采集到鱼类 10 种，包括青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹

鱼、大渡裸裂尻鱼、东方高原鳅、短尾高原鳅、细尾高原鳅、麻尔柯河高原鳅、戴氏山鳅、大鳞副泥鳅等，合计 364 尾，重 8213.93g。渔获物数量占比方面，大渡裸裂尻鱼在渔获物中占绝对优势，所占百分比为 82.42%。其他鱼类在渔获物中的数量百分比低于 10%，其中，细尾高原鳅占总数的 5.49%；东方高原鳅和齐口裂腹鱼分别占 3.85%和 3.30%。渔获物重量占比方面，大渡裸裂尻鱼占比最高，为 86.78%；其次为齐口裂腹鱼，占 8.00%。其他鱼类在渔获物中的占比较小，均低于 2%。

2024 年 4 月共采集到鱼类 5 种，合计 53 尾，重 1700.9g。渔获物中，大渡裸裂尻鱼无论在数量上还是重量上所占比例均最高，占绝对优势，尾数占比为 86.79%，重量占比为 86.23%。

表 4.4-28　　2024 年 4 月革什扎河渔获物统计

序号	种类	体长（cm）		体重（g）			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	平均	范围	平均	合计			
1	大渡裸裂尻鱼	5.1-17.8	11.7	2.1-90.2	31.9	1466.7	86.23	46	86.79
2	黄石爬鮡	12.8-15.8	14.3	34-53.4	43.7	87.4	5.14	2	3.77
3	齐口裂腹鱼	8.9-10.3	9.5	13.3-18.1	15.1	45.3	2.66	3	5.66
4	尖头鱥	13.7	13.7	41.5	41.5	41.5	2.44	1	1.89
5	青石爬鮡	16.4	16.4	60	60	60	3.53	1	1.89
	合计					1700.9	100.00	53	100.00

2024 年 8 月共采集到鱼类 7 种，合计 71 尾，重 2407.5g。渔获物中，大渡裸裂尻鱼在数量上所占比例最高，占绝对优势，尾数占比为 71.83%；齐口裂腹鱼在重量上所占比例最高，重量占比为 45.08%。

表 4.4-29　　2024 年 8 月革什扎河渔获物统计

序号	种类	体长（cm）		体重（g）			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	平均	范围	平均	合计			
1	大渡裸裂尻鱼	4.2-25.8	11.1	0.7-62.7	19.4	987.6	41.02	51	71.83
2	戴氏山鳅	8.4-8.9	8.7	5.5-6.1	5.8	11.6	0.48	2	2.82
3	黄石爬鮡	12.6-16.3	14.7	29.3-48.2	42.7	170.8	7.09	4	5.63
4	齐口裂腹鱼	6.5-24.3	16.3	5.2-254.3	120.6	1085.3	45.08	9	12.68
5	青石爬鮡	10.0	10.0	11.2	11.2	11.2	0.47	1	1.41
6	梭形高原鳅	12.2-14.6	13.1	13.9-15.9	14.8	44.3	1.84	3	4.23
7	重口裂腹鱼	18.6	18.6	96.7	96.7	96.7	4.02	1	1.41
	合计					2407.5	100.00	71	100.00

9）东谷河

2020 年 5 月和 9 月在东谷河调查到大渡裸裂尻鱼、短尾高原鳅、重口裂腹鱼

3 种，分别为 10 尾、17 尾、1 尾，共计 28 尾，总重 622g，其中，5 月调查到大渡裸裂尻鱼、短尾高原鳅 2 种，共计 13 尾，总重 249g，9 月调查到大渡裸裂尻鱼、短尾高原鳅、重口裂腹鱼 3 种，共计 15 尾，总重 373g。渔获物数量占比方面，短尾高原鳅、大渡裸裂尻鱼所占比例最高，分别为 60.71%和 35.71%。渔获物重量占比方面，短尾高原鳅、大渡裸裂尻鱼所占比例最高，分别为 45.02%和 36.50%。

2021 年 7 月~9 月共采集到鱼类 7 种，包括黄石爬鮡、重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、短尾高原鳅、细尾高原鳅、戴氏山鳅等，合计 236 尾，重 3331g。渔获物数量占比方面，大渡裸裂尻鱼在渔获物中占绝对优势，所占百分比为 82.63%。其他鱼类在渔获物中的数量百分比低于 10%，其中，细尾高原鳅占总数的 7.63%；黄石爬鮡占 6.36%。渔获物重量占比方面，大渡裸裂尻鱼占比最高，为 76.02%；其次为齐口裂腹鱼和黄石爬鮡，分别占 9.41%和 9.31%。其他鱼类在渔获物中的占比较小，均低于 3%。

2024 年 4 月共采集到鱼类 3 种，包括大渡河裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡，合计 10 尾，重 189.8g。渔获物中，大渡河裸裂尻鱼在在数量上所占比例最高，为 50.00%；青石爬鮡在重量上所占比例最高，重量占比为 39.15%。

表 4.4-30　　2024 年 4 月东谷河渔获物统计

序号	种类	体长（cm）		体重（g）			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	平均	范围	平均	合计			
1	大渡裸裂尻鱼	5.3-13.6	9.3	1.9-29	12.8	64.2	33.83	5	50.00
2	青石爬鮡	10.1-13.6	12.0	14.2-34.1	24.8	74.3	39.15	3	30.00
3	黄石爬鮡	10.9-14.2	12.6	16.6-34.7	25.7	51.3	27.03	2	20.00
	合计					189.8	100.00	10	100.00

2024 年 8 月共采集到鱼类 3 种，包括大渡河裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡，合计 28 尾，重 515.6g。渔获物中，大渡裸裂尻鱼在数量上和重量上所占比例均为最高，尾数占比为 64.29%，重量占比为 67.92%。

表 4.4-31　　2024 年 8 月东谷河渔获物统计

序号	种类	体长（cm）		体重（g）			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	平均	范围	平均	合计			
1	大渡裸裂尻鱼	7.3-16.7	11.0	5.2-50.6	19.5	350.2	67.92	18	64.29
2	青石爬鮡	9.8-12.8	10.8	13.3-27.4	16.8	150.8	29.25	9	32.14
3	黄石爬鮡	10.5	10.5	14.6	14.6	14.6	2.83	1	3.57
	合计					515.6	100.00	28	100.00

10）小金川

2020 年 5 月和 9 月在革什扎河调查到齐口裂腹鱼、东方高原鳅、大渡裸裂尻鱼、短尾高原鳅、重口裂腹鱼和细尾高原鳅 6 种鱼类，分别为 20 尾、12 尾、9 尾、4 尾、2 尾、2 尾，共计 49 尾，总重 1143g。其中 5 月调查到鱼类 5 种，共计 35 尾，重 829g，分别为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、东方高原鳅、短尾高原鳅，9 月调查到鱼类 3 种，齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、细尾高原鳅。共计 14 尾，重 314g。总体渔获物数量占比方面，齐口裂腹鱼、东方高原鳅和大渡裸裂尻鱼所占比例最高，分别为 40.82%、24.49%和 18.37%。渔获物重量占比方面，齐口裂腹鱼和重口裂腹鱼所占比例最高，分别为 32.55%和 28.35%。

2021 年 7 月~9 月共采集到鱼类 11 种，包括青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、东方高原鳅、短尾高原鳅、细尾高原鳅、麻尔柯河高原鳅、戴氏山鳅等，合计 456 尾，重 6925.1g。渔获物数量占比方面，大渡裸裂尻鱼和细尾高原鳅 2 种鱼类所占比例最高，分别为 45.83%和 32.68%，其次为戴氏山鳅，占总数的 8.11%。其他鱼类在渔获物中的数量百分比低于 3%。渔获物重量占比方面，大渡裸裂尻鱼占比最高，为 64.22%；其次为细尾高原鳅，占 13.52%，长须裂腹鱼占 6.47%。其他鱼类在渔获物中的重量百分比低于 4%，其中，齐口裂腹鱼占 3.64%。

2024 年 4 月共采集到鱼类 8 种，合计 105 尾，重 3117.7g。渔获物中，细尾高原鳅在数量上所占比例最高，占比为 54.29%；齐口裂腹鱼在重量上所占比例最高，重量占比为 45.98%。

表 4.4-32　　2024 年 4 月小金川渔获物统计

序号	种类	体长（cm）		体重（g）			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	平均	范围	平均	合计			
1	细尾高原鳅	4.9-12.4	8.8	1.8-19.3	21.8	435.3	13.96	57	54.29
2	大渡裸裂尻鱼	6.2-24	9.40	3.1-225.1	24	576.1	18.48	24	22.86
3	东方高原鳅	9.8-11.4	10.54	9.7-16.2	8.95	193.3	6.20	14	13.33
4	齐口裂腹鱼	18.5-39	26.0	143.7-1121	477.9	1433.6	45.98	3	2.86
5	大鳞副泥鳅	12.2-16.1	14.3	14.5-30.1	24.7	74.1	2.38	3	2.86
6	戴氏山鳅	7.6-7.9	7.80	3.2-3.8	3.5	7.0	0.22	2	1.90
7	重口裂腹鱼	26.50	26.50	367.70	367.70	367.7	11.79	1	0.95
8	尖头鱥	12.5	12.5	30.6	30.6	30.6	0.98	1	0.95
	合计					3117.7	100.00	105	100.00

2024 年 8 月共采集到鱼类 9 种，合计 162 尾，重 2572.4g。渔获物中，细尾

高原鳅在数量上所占比例最高，尾数占比为 37.04%；大渡裸裂尻鱼在重量上所占比例最高，重量占比为 51.02%。

表 4.4-33　　2024 年 8 月小金川渔获物统计

序号	种类	体长（cm）		体重（g）			重量占比/%	样本量	数量占比/%
		范围	平均	范围	平均	合计			
1	细尾高原鳅	6.6-13.4	10.0	2.5-28.0	10.5	631	24.53	60	37.04
2	大渡裸裂尻鱼	4.4-21.0	11.0	1.1-140.8	23.0	1312.4	51.02	57	35.19
3	东方高原鳅	8.2-13.3	10.9	6.4-22.5	14.9	283.5	11.02	19	11.73
4	黄石爬鮡	10.5-13.6	12.1	15.5-36.0	25.8	51.5	2.00	2	1.23
5	齐口裂腹鱼	7.0-13.5	8.8	5.5-19.2	10.19	142.7	5.55	14	8.64
6	戴氏山鳅	6.0-8.5	7.3	2.4-4.9	3.7	14.8	0.58	4	2.47
7	重口裂腹鱼	7.2-10.5	8.9	6-25.7	15.9	31.7	1.23	2	1.23
8	青石爬鮡	10.2	10.2	11.5	11.5	11.5	0.45	1	0.62
9	尖头鱲	8.9-15.8	12.6	7.3-53.2	31.1	93.3	3.63	3	1.85
	合计					2572.4	100.00	162	100.00

（4）小结

通过 2020 年 5 月至 2026 年 6 月的现场调查，在现场累计采集到鱼类种类 28 种，其中土著鱼类 16 种，外来鱼类 12 种，土著鱼类主要有大渡裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼、细尾高原鳅、短尾高原鳅、斯氏高原鳅、东方高原鳅、戴氏山鳅、青石爬鮡、黄石爬鮡、前臀鮡、麻尔柯河高原鳅、大渡河华吸鳅、鲇等，其中在渔获物中数量和重量占比较大的有大渡裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、青石爬鮡、细尾高原鳅和斯氏高原鳅等，在资源分布上，大渡裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼等裂腹鱼类主要分布在干流和较大支流，在干流的渔获中占比较大，而青石爬鮡、黄石爬鮡、细尾高原鳅、短尾高原鳅、斯氏高原鳅、东方高原鳅、戴氏山鳅在干支流均有分布，在支流的渔获物中占比较大。在现场采集到国家二级保护鱼类 2 种，分别为重口裂腹鱼和青石爬鮡，省级保护鱼类 2 种，分别为长须裂腹鱼和黄石爬鮡，在调查河段分布较广。

4.4.8.5　鱼类早期资源监测

2020 年 5 月 20 日至 6 月 5 日采用弶网及抄网进行了为期 16 天的鱼类早期资源监测，以猴子岩库尾上游约 4km 丹巴县城美人谷酒店为主要监测点，同时分别以丹巴电站库尾、巴旺乡、支流小金川下游为流动监测点，并收集了鱼类产卵期同步日水情数据资料。共获得漂流性卵 0 颗，仔稚鱼 260 尾，全部为抄网捞

取，弶网未能收集都鱼卵或鱼苗。经鉴定，采集的仔稚鱼全部为大渡河裸裂尻。

表 4.4-34　　鱼类早期资源监测情况

采样日期	采样点	坐标	水温℃	透明度（cm）	网口流速（m/s）	鱼苗（尾）	鱼卵（粒）
2020.5.21	丹巴库尾	E101°53'9"　N31°7'57"	12.8	30	1.2	16	0
2020.5.22		E101°53'9"　N31°7'57"	12.7	35	1.2	10	0
2020.5.23	巴旺乡	E101°52'41" N30°58'35"	13.3	35	1.6	33	0
2020.5.24		E101°52'41" N30°58'35"	13.0	30	1.4	21	0
2020.5.25		E101°52'41" N30°58'35"	13.2	25	1.5	29	0
2020.5.26	小金川	E101°54'26" N30°53'1"	10.5	15	1.2	10	0
2020.5.27		E101°54'26" N30°53'1"	10.3	18	1.2	8	0
2020.5.28		E101°54'26" N30°53'1"	10.5	20	1.1	7	0
2020.5.29	猴子岩库尾上游约4km	E 101°54'25" N 30°52'23"	11.3	20	1.4	16	0
2020.5.30		E 101°54'25" N 30°52'23"	11.4	25	1.4	12	0
2020.5.31		E 101°54'25" N 30°52'23"	11.5	15	1.5	4	0
2020.6.1		E 101°54'25" N 30°52'23"	11.6	23	1.3	11	0
2020.6.2		E 101°54'25" N 30°52'23"	11.5	32	1.2	19	0
2020.6.3		E 101°54'25" N 30°52'23"	11.3	20	1.4	27	0
2020.6.4		E 101°54'25" N 30°52'23"	11.4	25	1.3	16	0
2020.6.5		E 101°54'25" N 30°52'23"	11.6	25	1.3	21	0
合计						260	0

2020 年 5 月和 2021 年 3 月至 5 月对调查河段鱼类早期资源进行了调查。调查网具为 0.5mm 网目的圆锥网，网长 2m，网口面积 0.2m^2，网后连接圆柱形集苗器（长 20cm，直径 12cm）结合弶网、手抄网。每天常规采样 8 次（上午下午各 4 次），每次持续时间为 30min。调查共搜集到鱼卵 5 粒，鱼苗 159 尾。

其中 2020 年 5 月 22 日至 5 月 25 日，调查人员在金川水电站坝下 1km 采集到裸裂尻鱼仔鱼 16 尾；2021 年 3 月 18 日至 3 月 20 日，在马奈镇调查到齐口裂腹鱼卵 5 粒，大渡裸裂尻鱼仔鱼 8 尾，齐口裂腹鱼仔鱼 2 尾；2020 年 5 月 21 日至 22 日，在丹巴库尾调查到鱼苗 26 尾；2021 年 4 月 1 日至 4 月 5 日，在巴底水卡子村调查到鱼苗 10 尾；2020 年 5 月 23 日至 25 日，在巴旺乡调查到鱼苗 8 9 尾；2020 年 4 月 22 日至 5 月 2 日，在丹巴县调查到鱼苗 18 尾，均主要为大渡裸裂尻鱼仔鱼。

表 4.4-35　　鱼类早期资源调查情况表

调查日期	采样点	坐标	水温℃	透明度（cm）	网口流速（m/s）	鱼苗（尾）	鱼卵（粒）
2020 年 5 月 22 日至 25 日	金川坝下	102°04'13.52" 31°34'31.65"	13	30	1.5	16	0

2021 年 3 月 18 日至 20 日	马奈镇	101°56'22.14" 31°10'14.51"	12	35	1.2	10	5
2020 年 5 月 21 日至 22 日	丹巴库尾	101°53'00.19" 31°07'15.71"	13	30	1.2	26	0
2021 年 4 月 1 日至 5 日	巴底水卡子村	101°52'23.77" 31°04'43.41"	12	30	1.5	10	0
2020 年 5 月 23 日至 25 日	巴旺乡	101°52'17.90" 30°59'21.03"	13	35	1.6	89	0
2020 年 4 月 22 日至 5 月 2 日	丹巴县	101°52'53.45" 30°52'58.93"	12	30	1.5	18	0
合计						159	5

2024 年 4~5 月和 2025 年 4 月采用圆锥网和手抄网对河段鱼类早期资源进行了调查，2024 年的调查地点为安宁坝下、丹巴坝下，支流东谷河和新扎沟，2025 年的调查地点为巴旺乡水卡子村。2024 年 4~5 月在金川~丹巴段共采集到仔鱼 114 尾，未采集到鱼卵，2025 年 4 月，在巴旺乡水卡子村采集到仔鱼 10 尾，未采集到鱼卵，抽检 5 尾样品进行种类分子鉴定，均为细尾高原鳅。

表 4.4-36　　鱼类早期资源调查情况

调查地点	仔鱼数量（尾）	主要种类组成
安宁坝下	0	-
丹巴坝下	93	大渡裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼（抽检 9 尾样品）
巴旺乡水卡子	10	细尾高原鳅（抽检 5 尾样品）
东谷河	12	大渡裸裂尻鱼（抽检 3 尾样品）
新扎沟	9	大渡裸裂尻鱼（抽检 2 尾样品）



弶网调查



调查到的仔鱼



圆锥网调查



调查到的鱼卵

4.4.8.6 渔业现状

（1）渔政管理

调查河段地跨四川省甘孜藏族自治州和阿坝羌族自治州两州，上游段属金川县管辖，下游段属丹巴县管辖范围，两县农业农村局下设专门的渔政管理部门，多年来为宣传、贯彻和落实《中华人民共和国渔业法》做了大量的工作，随着鱼类资源和生态环境保护宣传力度的不断提升，当地居民生态环保意识明显提高。“长江 10 年禁渔”制度实行和《长江保护法》颁布，按照《四川省<中华人民共和国渔业法>实施办法》和《长江保护法》，禁渔力度进一步加大，对打击违法作业起到关键性的管理作用，使大渡河渔业资源得到有效保护。

（2）渔具渔法

金川至丹巴河段无专业的捕捞团队，以季节性和非专业性捕捞为主，调查江段未发现捕捞船只，随着渔业资源量显著下降，以及长江大保护工作的开展，禁渔力度的不断提升，大部分渔民选择从事一些其他的工作，或者务农，捕鱼者主要为副业渔民、非本地捕鱼者和一些业余爱好者。

前些年电鱼、毒鱼、炸鱼现象时有发生，近几年随着渔政等相关管理部门监察力度的提升，这些非法的捕捞方式得到了有效遏制，目前常用的捕捞工具主要包括三层流刺网、定置刺网、地笼、撒网、钩钓等。

（3）渔业对象

金川至丹巴河段鱼类组成简单，渔获对象主要包括裂腹鱼亚科、鮡科和条鳅亚科 3 类。渔民往往根据市场价格有针对性地选择不同的渔具捕捞相应的鱼种，如爬鮡属鱼类（包括青石爬鮡和黄石爬鮡）经济价值较高，市场价格达到了 600~1000 元/斤，上述两种鱼类资源量较小，生活习性特殊，为底层鱼类，靠腹部的吸盘在石块上匍匐前进，主要生活区域在急流、水花响动较大的水域，因此捕捞方式以钩钓为主，每天的渔获量一般在 500g 以内；大渡裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼市场价格约 30~60 元/斤，主要采用刺网或撒网捕捞，渔获量在 3kg/天以内，其中，大渡裸裂尻鱼在渔获物中占绝对优势，在干支流不同水域均有分布、资源量较大；此外，高原鳅属鱼类虽然个体小但资源量较大，是渔获物中的常见种类，市场价格较低，一般不超过 20 元/斤，此类鱼主要采用地笼捕捞，钩钓亦可。川陕哲罗鲑为国家一级保护鱼类，经走访当地有经验的捕鱼者证实已多年（20-30 年）来未见到该种鱼。鲤、大鳞副泥鳅、南方鲶等为当地藏民放生种，属外来鱼类，在渔获物中所占比例较低。

4.4.8.7 鱼类重要生境

（1）产卵场

调查河段分布的鱼类主要为裂腹鱼类、鳅类和爬鮡类，主要产粘沉性卵。产卵场调查主要根据以上鱼类繁殖所需的水深、流速和底质等生境特征、渔获物中亲鱼的性腺发育以及早期资源情况进行现场确定。

1）裂腹鱼类产卵场

裂腹鱼类往往选择在砾石、沙砾底质，流速在0.5m/s~1.5m/s，水深在0.5~1.5m的浅水区产卵，受精卵落入石砾缝中，在流水的冲刷下完成孵化。砾石浅滩的溶氧丰富，水质良好，有利于受精卵的正常发育。调查河段干支流边滩及心滩广泛分布，且以砾石、粗砾底质为主，是裂腹鱼类适宜的产卵水域。裂腹鱼类繁殖时虽有一定的集群的行为，但亲鱼并不过于集群，不会形成特别集中、规模庞大而稳定的产卵场。总体来讲，工程影响水域符合裂腹鱼类产卵条件的河段广泛分布，一般规模较小。需指出的是，调查河段属大渡河上游，雨季降雨量充沛，河流水大流急，河道形态及河床底质受河水冲刷很容易发生改变，裂腹鱼产卵场的规模和位置亦随之改变，一些原有适宜的产卵场会消失，同时又会在其他水域形成新的产卵场。

根据现场调查，调查河段干支流共分布有20处裂腹鱼类产卵场，其中干流11处，革什扎河5处、东谷河3处、小金川1处，总计141000m^2产卵水域。调查河段裂腹鱼产卵场分布情况如下：

①干流

大渡河金川至丹巴干流河段主要分布有11处具有一定规模的裂腹鱼类产卵场，其中金川至安宁坝址分布有复兴村河段（面积 5000m^2）、安谷塘村河段（6000m^2）、独松乡段（8000m^2）及独松沟汇口下游（6000m^2）等4处；安宁至巴底坝址分布有莫莫扎大桥下游（16000m^2）、马尔邦乡（6000m^2）、西木热河段（8000m^2）等3处；巴底至丹巴坝址分布有巴底水卡子村（9000m^2）等1处；丹巴坝址下游分布有丹巴坝址下游1.6km（15000m^2）、燕尔岩村（6000m^2）、德洛村大桥（7500m^2）等3处，共计92500m^2产卵水域。

②支流

调查河段主要共分布有支流新扎沟、勒乌沟、独松沟、色斯满沟、卡撒沟、曾达沟、沈足沟、骆驼沟、革什扎河、东谷河、小金川等11条支流，大部分支流的流量较小，多年平均流量在 5m^3/s 以内，裂腹鱼类产卵场成散乱点状分布，

不成规模。其中，丹巴县城周边的 3 条支流革什扎河（多年平均流量 47.9m^3/s）、东谷河（38.6m^3/s）和小金川（103m^3/s）流量较大，河流生境多样性较为丰富，裂腹鱼类产卵场分布较广。

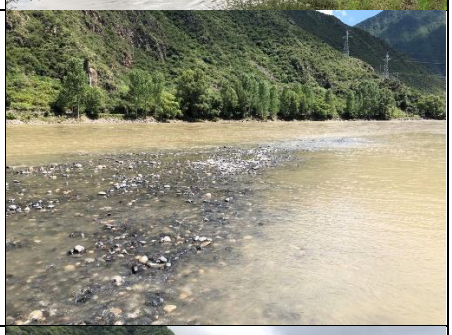
革什扎河适宜裂腹鱼产卵水域较多，河流地址以砾石、大型石块为主，为裂腹鱼提供了良好的产卵生境，主要分布有 5 处裂腹鱼类产卵场，从河口往上游分别为汇口上游 1~2km（4500m^2）、巴朗村（5000m^2）、柯尔金村（7500m^2）、大雪电站库尾（8000m^2）和吉牛电站坝下（5000m^2）等河段，共计 30000m^2 产卵水域。

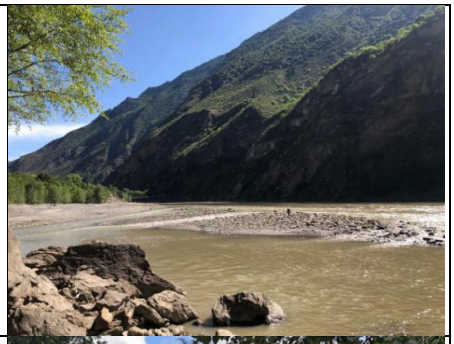
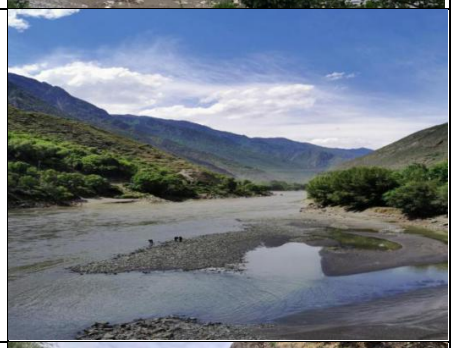
东谷河裂腹鱼产卵场主要分布在科里电站下游河段，上游河流比降增加，坡陡流急，以块石和礁石底质为主。主要分布有 3 处裂腹鱼类产卵场，从河口往上游分别为甲居镇（3000m^2）、吉宗村（7000m^2）和科里电站坝下（4500m^2）等河段，共计 14500m^2 产卵水域。

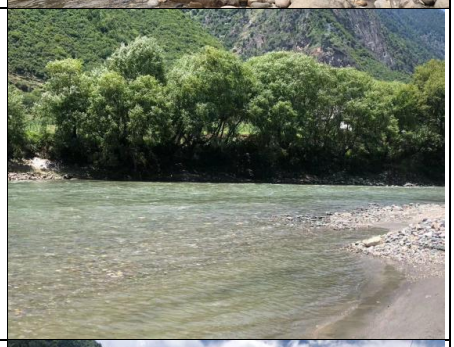
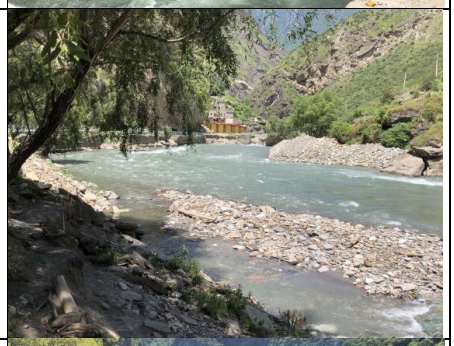
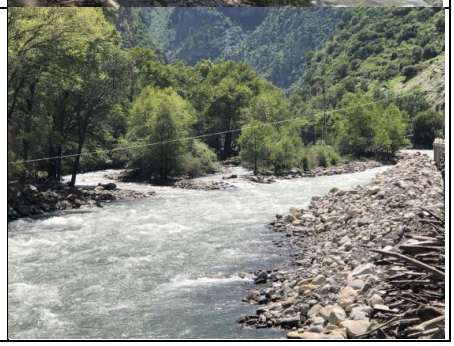
小金川关州电站下游河段裂腹鱼产卵水域分布较少，河口 10km 以上河段受 2020 年特大洪水、泥石流灾害影响，河道形态发生较大改变，河道内乱石堆积，裂腹鱼类产卵生境严重受损，主要集中在河口以上 10km 内河段，规模较小，位于丹巴高级中学附近。

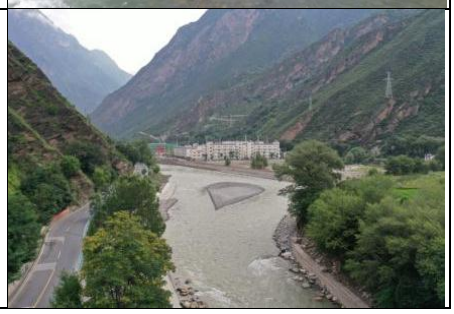
表 4.4-37　　裂腹鱼类主要产卵场分布情况

序号	区域	河段	面积 m^2	产卵场介绍	现场照片
1		金川至安宁坝址	5000	复兴村河段，右侧心滩，砾石底质，长 100m，宽 50m	
2			6000	安古塘村附近，左边滩，砾石底质，长约 200m，宽 30m	

3	干流		4000	独松乡河段，左侧心滩，砾石底质，长约100m，宽40m	
4			6000	独松沟汇口下游2km，心滩，砾石底质，长约200m，宽30m	
5		安宁坝址至巴底坝址	24000	莫莫扎桥下游1km处，河道右边滩，砾石底质，长约1200km，宽20m	
6			6000	马尔邦乡，河道左、右边滩，砾石底质，长约300m，宽20m	
7			8000	西木热段，心滩，砾石底质，长约100m，宽约80m	
8		巴底坝址至丹巴坝址	9000	巴底水卡子村，左边滩，砾石底质，长约300m，宽30m	

9			15000	丹巴坝址下游约 1.6km 处，心滩及左侧边滩，砾石底质，长约 500m，宽 30m	
10		丹巴坝下减水河段	6000	燕尔岩村段河道左侧边滩，长约 200m 河段，宽 30m	
11			7500	德洛村大桥上河道左侧边滩，砾石底质，长约 300m，宽 25m	
12	支流		4500	距河口 1-2km 河段，砾石底质，长约 300m，宽 15m	
13			5000	距河口 6km 河段，河道左边滩，砾石底质，长约 200m，宽 25m	

14		革什扎河	7500	柯尔金村河段，距河口约 10km 处，砾石边滩，长约 250m，宽 30m	
15			8000	大雪电站库尾上游砾石浅滩，长约 200m，宽 40m	
16			5000	吉牛电站坝下，距河口 25.5km 处，砾石滩、心滩，长约 250m，宽 20m	
17		东谷河	3000	甲居镇河道拐弯，距河口 4km 河段，长约 150m，20m	
18			7000	吉宗村附近，距河口 7km 河段，砾石边滩，长约 200m，宽 35m	

19			4500	科里电站坝下，距河口8.5km，浅水砾石滩，长约150m，宽30m	
20		小金川	4000	丹巴中学附近，距河口6km处，心滩，长约80m，宽50m	

2）爬鮡类产卵场

爬鮡类多在滩潭交替、水流缓急相间的河段产卵，底质以大型块石为主，水深0.3~1.0m，水流较急，流速0.5~1.5m/s，块石后形成较小的缓流区为爬鮡类主要的产卵水域。由于大型石块不易被水流冲走，因此爬鮡类产卵场较裂腹鱼类和高原鳅鱼类相对稳定。

根据现场调查，调查河段干支流共分布有12处具有一定规模的爬鮡类产卵场，其中干流6处，革什扎河2处、东谷河2处、小金川2处，总计46600m^{2}产卵水域。调查河段爬鮡类产卵场分布情况如下：

①干流

大渡河金川至丹巴干流河段主要分布有6处爬鮡类产卵场，其中，金川至安宁坝址分布有河西乡大桥（面积3500m^2）、甲咱村（5000m^2）等2处；安宁至巴底坝址分布有沈足沟沟口（1500m^2）等1处；巴底至丹巴坝址分布有巴底坝下游1km（1300m^2）、丹巴坝址上游2.5km（1800m^2）等2处；丹巴坝址下游分布有甲居藏寨河段（5000m^2）等1处，共计18100m^{2}产卵水域。

②支流

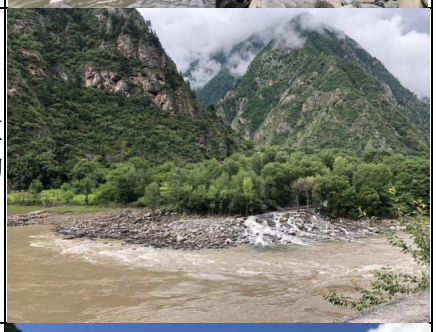
调查河段分布的主要支流大部分流量较小，爬鮡类产卵场成散乱点状分布，不成规模。其中，革什扎河、东谷河和小金川流量较大，河流生境多样性较为丰富，爬鮡类产卵场分布较广。

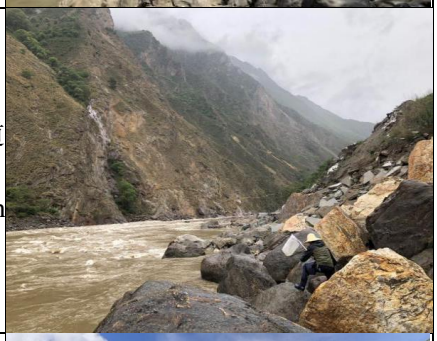
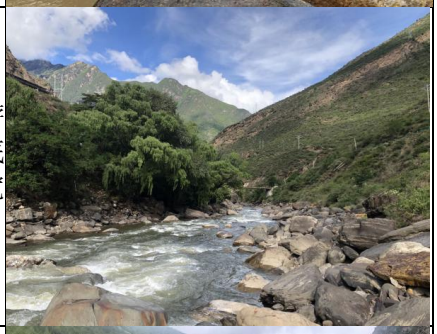
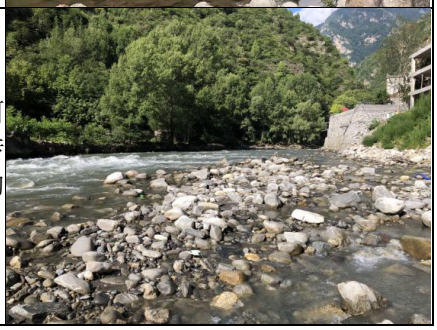
革什扎河鮡科鱼类产卵场较多，广泛分布且总体规模较大，革什扎河爬鮡类产卵场主要有汇口上游2km（10000m^2）、杨柳平镇（5000m^2）等2处，共计15000m^{2}产卵水域。

东谷河下游两岸村镇密集，多处河段建有防洪护坡，汇口以上 4~8km 处分布有多处爬鮡类产卵场，局部河段受人为挖沙采石影响，产卵场生境遭到破坏。主要分布有 2 处爬鮡类产卵场，从河口往上游分别为水子一村（6000m^2）和科里村（3000m^2）等河段，共计 9000m^2 产卵水域。

小金川河口 10km 以上河段受 2020 年特大洪水、泥石流灾害影响，河道形态发生较大改变，河道内乱石堆积，鱼类产卵生境严重受损，爬鮡类产卵场主要集中在河口以上 10km 内河段，规模稍大的主要有 2 处产卵场，距河口 2km 处（2000m^2）和中居藏寨大桥下（2500m^2）等河段，共计 4500m^2 产卵水域。

表 4.4-38　　鮡科鱼类主要产卵场分布情况

序号	区域	河段	面积 m^2	产卵场介绍	生境照片
1	干流	金川至安宁坝址	3500	河西乡大桥，河道左右岸，块石底质，长约 350m，宽 10m	
2			5000	甲咱村，河道右岸，块石底质，长约 500m，宽 10m	
3		安宁至巴底坝址	1500	沈足沟沟口，河道左岸，块石底质，长约 150m 宽 10m	
4		巴底至丹巴坝址	1300	巴底坝址下游 1km，河道右岸，块石底质，长 130m 宽 10m	

序号	区域	河段	面积 m^2	产卵场介绍	生境照片
5			1800	丹巴坝址上游2.5km河段，河道右岸，块石底质，长约180m，宽10m	
6		丹巴坝下	5000	甲居藏寨河段，河道左右岸，块石底质，长约500m，宽10m	
7	支流	革什扎河	10000	革什扎河汇口上游2~4km河段，块石底质，长约1km，宽10m	
8			5000	杨柳平镇，距河口约11km河段，长约500m，宽10m	
9		东谷河	6000	水子一村河段，距河口6~7km处河道转弯，块石底质，长约300m，宽20m	

序号	区域	河段	面积 m^2	产卵场介绍	生境照片
10			3000	科里村，距河口15km河段，河宽45m，块石底质，长约150m，宽20m	
11		小金川	2000	甲居藏寨大桥，距河口4km河段，长约200m，宽5m	
12			2500	岳水平大桥下游，距河口9km河段，长约500m，宽5m	

3）高原鳅属鱼类产卵场

条鳅亚科高原鳅属鱼类为定居型鱼类，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。其产卵生境主要散布于干支流的静、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黏性卵。调查河段干、支流适于条鳅亚科鱼类产卵生境的河段广泛分布，由于大渡河干支流生境条件往往会因水位涨落、河流冲刷等发生改变，因此高原鳅属鱼类没有集中而稳定的产卵场，往往成散乱点状分布，规模较小，且其栖息和产卵水域会随着河流水文情势、河道形态等的改变发生改变。

表 4.4-39　　高原鳅属鱼类产卵场生境




（2）索饵场

调查江段土著鱼类多以着生藻类、底栖动物等底栖生物为主要食物，浅水区光照条件好，砾石底质适宜着生藻类生长，往往是鱼类极佳的天然索饵场。裂腹鱼类等多在水浅流缓的砾石滩索饵，或刮食固着藻类（大渡裸裂尻鱼和齐口裂腹鱼）或主食水体中的底栖动物（重口裂腹鱼和长须裂腹鱼），而分布广泛的条鳅亚科鱼类则栖息于洄水湾的石砾缝隙或水草丛中，以底栖昆虫幼虫为食。鮡科鱼类以底栖动物为主要食物，索饵场多分布在块石、礁石或乱石浅水区，受大型石块的挡水作用，石块后形成小面积的缓流水区，使得底栖动物不会被流水冲刷而带走。调查河段块石、砾石滩广泛分布，为鱼类提供了大量的索饵场所。

鱼类育幼是鱼类生活史中非常关键的阶段，由于仔幼鱼期间，游泳能力较差、主动摄食能力较弱，裂腹鱼类和条鳅亚科鱼类往往选择在砾石或泥沙底质，水深0.5~1.5m 的浅水、缓流或洄水区产卵，此类水域饵料生物较为丰富，适宜仔幼鱼的摄食、生长和发育，这也是鱼类为保证后代成活率，维持种群延续的一种生活史策略，产卵场及其周边水域往往是裂腹鱼和条鳅亚科鱼类育幼的极佳场所。鮡科鱼类选择在大型块石底质浅水区产卵，大型石块给其仔幼鱼提供遮挡，使其不被流水冲走，同时大型石块后的缓流区底栖动物相对丰富，为其仔幼鱼的生长发育提供饵料资源。

表 4.4-40　　鱼类索饵场生境



砾石上的着生藻类刮食痕迹



充塞度 4 级的齐口裂腹鱼





裂腹鱼索饵场生境





高原鳅、爬鮡索饵场生境

（3）越冬场

主要由裂腹鱼亚科、条鳅亚科和鮡科鱼类组成，他们为典型的冷水性种类，长期的生态适应和演化，使其具有抵御极低温水环境的能力，能在低温环境中顺利越冬。冬季水温下降，水量减小，鱼类从小型支流、支沟和河流上游降河洄游至临近或干流深水区越冬。裂腹鱼类在枯水期水量小、水位低的情况下，进入缓流的深水河槽或深潭中越冬，这些水域多为岩石、砾石、沙砾底质，冬季水体透明度高，着生藻类等底栖生物较为丰富，为其提供了适宜地越冬场所。而条鳅亚

科和爬鮡越冬场就在其栖息水域的深潭等深水区域。评价河段深潭和深水河槽广泛分布，为上述鱼类提供了充足地越冬场所，干流适于鱼类越冬的深水区广泛分布，支流相对较少。

表 4.4-41　　鱼类越冬场生境

<table>
<tr><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">干流</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>干流巴旺乡河段</td><td>革什扎河</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>东谷河</td><td>小金川</td></tr>
</table>

4.4.8.8　重要鱼类

根据现场调查和历史调查记载，调查河段分布有重要鱼类 13 种，包括国家保护鱼类 3 种，其中国家一级保护鱼类 1 种，川陕哲罗鲑，国家二级保护鱼类 2 种，青石爬鮡和重口裂腹鱼；四川省保护鱼类 2 种，黄石爬鮡、长须裂腹鱼。

列入《中国生物多样性红色名录 脊椎动物》（第五卷 淡水鱼类）的有川陕

哲罗鲑（极危 CR）、长须裂腹鱼（极危 CR）、青石爬鮡（濒危 EN）、黄石爬鮡（濒危 EN）、重口裂腹鱼（濒危 EN）、大渡裸裂尻鱼（易危 VU）、软刺裸裂尻鱼（易危 VU）、齐口裂腹鱼（易危 VU）、戴氏山鳅（近危 NT）等 9 种。

特有鱼类有川陕哲罗鲑、长须裂腹鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、戴氏山鳅、麻尔柯河高原鳅、大渡河华吸鳅、短尾高原鳅、东方高原鳅等 13 种。调查河段重要鱼类名录及采集情况见表 4.4-42。

表 4.4-42　　重要鱼类调查结果统计表

序号	物种名称	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	川陕哲罗鲑 *Hucho bleereri*	国家一级	CR	是	分布在大渡河河源区足木足河干流上游及支流则曲、茶堡河和玛柯河	历史记载	否
2	青石爬鮡 *Chimarrichthys davidi*	国家二级	EN	是	分布在大渡河上游干支流，主要分布在丹巴以上河段干支流	现场采集	是
3	重口裂腹鱼 *Schizothora davidi*	国家二级	EN	是	分布在大渡河上游干支流，主要分布在丹巴以上河段干支流	现场采集	是
4	黄石爬鮡 *Chimarrichthys kishinouyei*	省级	EN	是	分布在大渡河上游干支流，主要分布在丹巴以上河段干支流	现场采集	是
5	长须裂腹鱼 *Schizothora longibarbus*	省级	CR	是	分布在大渡河上游干支流，主要分布在双江口至猴子岩河段	现场采集	是
6	齐口裂腹鱼 *Schizothorax prenanti*		VU	是	分布在大渡河上游干支流，主要分布在丹巴以上河段干支流	现场采集	是
7	大渡裸裂尻鱼 *Schizopygopsis chengi*		VU	是	分布在大渡河上游干支流，主要分布在丹巴以上河段干支流	现场采集	是
8	软刺裸裂尻鱼 *Schizopygopsis malacanthus*		VU	是	分布在大渡河上游干支流，主要分布在丹巴以上河段干支流	现场采集	是
9	麻尔柯河高原鳅 *Triplophysa. markehenensis*			是	分布在大渡河上游干支流，主要分布在丹巴以上河段干支流	现场采集	是
10	戴氏山鳅 *Claea dabryi*		NT	是	分布在大渡河上游干支流，主要分布在丹巴以上河段干支流	现场采集	是
11	短尾高原鳅 *Triplophysa brevicanda*			是	分布在大渡河上游干支流	现场采集	是
12	东方高原鳅 *Triplophysa orientalis*			是	分布在大渡河上游干支流	现场采集	是
13	大渡河华吸鳅 *Sinogastromyzon daduheensis*			是	分布在大渡河丹巴以上河段干支流	现场采集	是

4.4.8.9 重要鱼类生态特征及保护现状

（1）国家重点保护鱼类

1）川陕哲罗鲑 *Hucho bleereri* （Kimura 1934）

川陕哲罗鲑隶属于鲑形目、鲑科、哲罗鲑属。又名虎嘉鱼、长江哲罗鲑、布氏哲罗鲑、四川哲罗鲑、贝氏哲罗鲑、虎嘉鲑等，地方名称虎鱼（四川、青海）、猫鱼、大口鱼、条鱼（陕西）、花鱼、四川川陕哲罗鲑等。被列为国家一级保护野生动物，1998 年被《中国濒危动物红皮书》列为濒危物种，2012 年被世界自然保护联盟红色名录列为极危物种。长江上游特有鱼类。



a）形态特征

川陕哲罗鲑体形修长，口腔内上、下颌均排列有尖锐的利齿，背部生有肉鳍。体长梭形，略侧扁。头部无鳞，吻钝尖。眼侧位，眼间隔宽，口大，端位。上颌伸过眼后缘。前颌骨有齿 18，上颌骨有齿 50，下颌每侧有齿 14。腭骨齿 13。犁骨前端有 3-4 齿，两侧各有 4 齿，舌有齿 2 行各 6-7 个，鳃孔大，鳃耙粗短。鳃膜骨条 13，鳃膜分离且游离。肛门临近臀鳍始点。鳔长大，一室胃发达，鳞为小圆鳞，无辐状沟纹。侧线完整，前端稍高。背鳍始于体前后端的正中点，第一分枝鳍条最长，鳍背缘微凹。臀鳍约始于腹鳍基到尾鳍基的正中点。脂背鳍位于臀鳍基的正上方。胸鳍侧下位，尖刀状，远不达背鳍。腹鳍约始于背中部下方，远不达肛门。尾鳍叉状，头体背侧蓝褐色，有十架形小黑斑，斑小于瞳孔；腹侧白色。小鱼体侧常有 6-7 暗色横斑，鳍淡黄色；生殖期腹部、腹鳍及尾鳍下叉橘红色。

b）生活习性

川陕哲罗鲑是一种河流洄游型鱼类，为冰川时期残存的冷水性鱼类。多栖于水温低（低于 14℃）、流速和水深多变、溶氧高、水质清澈（水体透明度均在 45cm 以上），海拔 1000 米以上的山涧溪流，其整个生活史均需在河道中完成。不同生活史阶段川陕哲罗鲑对于生境的需求略有差异，受游泳能力和食物类型限制，幼鱼所需生境河宽、水深和流速均小于成鱼。

c）食性

川陕哲罗鲑为凶猛的食肉性鱼类，喜欢捕食鱼类、大型水生昆虫、两栖动物，甚至水鸟。存在食性演变的过程，在不同发育阶段，食物的主要成分不尽相同。幼鱼阶段以水生昆虫为主，其次为小鱼和底栖动物。成鱼则以裂腹鱼、高原鳅、鮡科鱼类为主，水生昆虫仍有一定比例。不同地区川陕哲罗鲑的食性与它们所栖息江段的饵料生物状况有关。

d）生长和繁殖

川陕哲罗鲑为大型鱼类，最大体重可达 100kg，最大体长可达 2m 左右。川陕哲罗鲑约 4-5 龄时达到性成熟，繁殖期在每年的 3-5 月，水温在 4-10℃。具有产卵洄游习性，通常从干流上溯到支流产卵，产卵场一般位于河流上、下游均有急流深水的中部近岸缓流区域，底为粗砂或砾石，水深 15-80cm。筑巢产卵，产卵前选择在河床为粗砂砾的沙滩浅水区域，先用头部将沙粒拱出一个深窝，直径 150-300cm，窝的大小依产卵亲鱼个体大小而不同。窝心距河岸 1.3-3m，然后游回河流的深水处，等待雌雄配对。配对成功后，雌雄个体先后游入产卵巢穴，雌鱼先产卵，雄鱼紧随其后排精。受精卵较大，3-4mm，黄色，无黏性，沉性卵。

e）种群分布变迁

川陕哲罗鲑起源于北方山区区系复合体鱼类，是我国长江流域特有鱼类，主要分布在北纬 29°- 33°秦岭以南的长江流域北侧的岷江水系和汉江水系。陕西太白、留坝的汉水上游，青海班玛的麻尔柯河，四川西北部的岷江上游和大渡河上游。

大渡河中、上游（包括河源）沿岸曾有茂密的森林，水量充沛，水质清新，蕴藏着丰富的水生生物资源，是川陕哲罗鲑赖以生存和发展的良好环境。这些江段的共同特征是河谷狭窄，比降较大，水急，滩沱相间，温度较低，符合川陕哲罗鲑对生存环境条件的要求，因此分布范围受到一定限制。由于生态环境的破坏、过度捕捞等人为因素，川陕哲罗鲑自然资源量经历了极为严重的下降，原有的分布区内已经多年未发现其踪迹，自然种群面临灭绝的威胁。茹辉军等发表的研究论文《大渡河流域川陕哲罗鲑分布与栖息地特展研究》指出，自 1950 年到 2012 年的 60 多年间，大渡河流域川陕哲罗鲑的分布范围急剧缩小，栖息地损失率高达 91.4%。

20 世纪 60 年代以前，川陕哲罗鲑在四川西部的分布范围比较广泛，其分布下限大致是岷江在都江堰市，大渡河在峨边以上，在上述范围内河流的干、支流多有分布，而且数量较多，个体亦较大。

20 世纪 60 年代以后，受环境恶化、过度捕捞等影响，川陕哲罗鲑的种群资源量锐减，分布区域不断缩小，原分布的许多支流或江段已难见踪迹，如天全河的紫石、岷江的汶川，大川河的大川等。至 80 年代，其分布区缩减至岷江干流上游、大渡河丹巴以上江段和青衣江上游（丁瑞华等 2010；茹辉军等 2015）。

20 世纪 80 年代以后，由于过度捕捞，水域污染，资源锐减，水利工程修建使分布区不断缩小，数量已经极其稀少，在一些水域已绝迹。岷江干流在 20 世纪 90 年代中期每年还能捕到为数不多的几尾，2000 年以来很少捕到，在溪海子已绝迹；黑水河、杂谷脑河已有多年不见；大渡河从金川至峨边河段现已难觅其宗。主要在大渡河上游的足木足河以上干流还存在（包括麻尔曲和玛柯河（又称麻尔柯河），支流仅在则曲、阿柯河和茶堡河汇口部分存在，以及岷江上游的黑水河支流、青衣江（芦山河）、天全河上游等有一些零星分布（杜浩等 2014；茹辉军等 2015）。

21 世纪以来，川陕哲罗鲑分布区缩小至足木足河干流茶堡河汇口至柯河乡附近长约 150km 的河段，支流仅则曲和茶堡河河口偶有出现，上游的支流玛柯河（青海）等地偶有报道（申志新等 2005，孙大东等 2005）。青海省玛柯河干流是青海省唯一分布有川陕哲罗鲑的水域，同时也是该省分布国家级和省级重点保护水生野生动物种类最多的河流。在 2004 年 l1 月底和 12 月底，在玛柯河地区发生震惊青海、四川两省的特大毒鱼事件，川陕哲罗鲑资源受到严重破坏，2005 年前可偶见 1-2 尾的报道（申志新等 2006；祁得林等 2009）。为了拯救保护包括川陕哲罗鲑在内的鱼类资源，农业部于 2009 年以《关于公布阜平中华鳖等 63 处国家级水产种质资源保护区的面积范围和功能分区的通知》（农办渔[2009]34 号），将玛柯河划定为国家级水产种质资源保护区，总长度 97km，总面积为 542hm^2。但是截止目前该河段未再发现川陕哲罗鲑的分布，需要对该水产种质资源保护区进行专项调查。

综上所述，目前川陕哲罗鲑主要分布于青海省玛柯河，四川省大渡河金川县城以上河段，陕西省太白河河段，但是青海省玛柯河自 2005 年后未再调查到川陕哲罗鲑个体。川陕哲罗鲑历史分布和变迁见图 4.4-14。

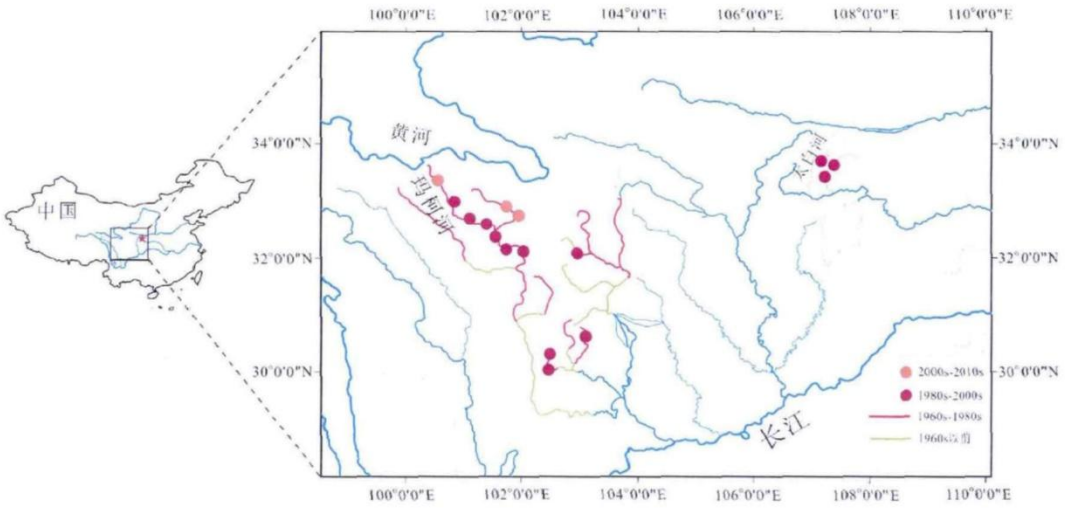


图 4.4-14　　川陕哲罗鲑历史分布

注：橙色点为川陕哲罗鲑 2000~2010 年发现地点；紫色点为 1980~2000 年发现地点；粉色线标注为 1960~1980 年川陕哲罗鲑分布水域；绿色及粉色线标注为 1960 年以前分布水域。

从川陕哲罗鲑分布变化过程看，二十世纪 60 年代以前，川陕哲罗鲑曾广泛分布于岷江上游和大渡河水系。其中岷江流域灌县至松潘干流及区间支流皆有分布；大渡河峨边以上流域广泛分布。20 世纪 80 年代以后，由于过度捕捞及水域污染等人为原因，川陕哲罗鲑分布范围大大缩小。岷江干流在 20 世纪 90 年代中期每年还能捕到为数不多的几尾，2000 年以后很少捕到，在叠溪海子可能已绝迹；黑水河、杂谷脑河已有多年未见；至此岷江上游分布区可能全部消失。青衣江水系的宝兴河、芦山河等水系从 20 世纪 80 年代中期还能采到数量可观的标本，但随后数量急剧减少，现已绝迹；大渡河从金川至峨边河段现已很难采到标本。

目前川陕哲罗鲑在大渡河流域主要分布区已缩小至足木足河干流上游，支流则曲、茶堡河及支流玛柯河（青海）有少量资源分布。其中，足木足河的日部乡至麻尔曲河的多贡麻江段为重要栖息生境所在江段，可能在足木足河达维以上还有川陕哲罗鲑的产卵场，主要分布在麻尔曲河的团结桥、柯河、沙洋、阿柯河的茸安、足木足河的射江、日部等河段。2019 年有报道在大渡河金川水电站坝址上游 20km 河段有渔民误捕到 1 尾川陕哲罗鲑成鱼，是多年来在大渡河川陕哲罗鲑误捕事件发生的最下游河段。此次误捕事件表明，双江口下游确有川陕哲罗鲑分布，但资源量极少，其在大渡河金川县下游河段是否仍然存在具有很大疑问。项目组于 2020 年 5 月和 9 月、2021 年 7 月、2021 年 12 月、2022 年 3 月、4 月和 7 月、2024 年 4 月~5 月和 8 月~9 月、2025 年 4 月~6 月和 8 月~9 月、2026 年 6

月对大渡河金川坝址至猴子岩库尾 111.5km 河段开展了多次鱼类资源现场调查，采用刺网、地笼、钩钓和撒网等多种渔具，并聘请当地有经验的渔民进行渔获物捕捞，均未采集到川陕哲罗鲑样本（包括成鱼和幼鱼）。

f）产卵场分布情况

根据《足木足河川陕哲罗鲑栖息地保护方案报告》(四川省水产研究所，2012)，20 世纪 80～90 年代在丹巴小金河口、金川的牛头崖、石洞子、马尔康足木足、茶登、阿坝阿柯河口的茸安、麻尔曲的柯河等均发现有川陕哲罗鲑产卵。大量调查研究表明，大渡河上游是现存的川陕哲罗鲑主要栖息区，其中以足木足河的日部乡至麻尔曲河的多贡麻江段为重要栖息江段，此外，在足木足河达维以上可能还有川陕哲罗鲑的产卵场，主要分布在麻尔曲河的团结桥、柯河、沙洋、阿柯河的茸安、足木足河的射江、日部等河段，2003 年 4 月在阿柯河的柯河乡曾误捕一雌一雄流卵流精的川陕哲罗鲑成熟个体。在大渡河上游可尔因（双江口）以下江段，是否还存在川陕哲罗鲑产卵场未得到证实。

根据《大渡河上游川陕哲罗鲑人工繁殖研究报告》（水利部中国科学院水工程生态研究所、四川省水产研究所，2009）及相关文献报道，大渡河（绰斯甲河和足木足河流域）川陕哲罗鲑的分布区域确已大大缩小，而且资源量也锐减。在绰斯甲河段，因拦河筑坝、兴建水利工程、在河道人工采砂、在河道两岸砍伐森林等人为因素，引起水土流失，河道形态改变，滩沱消失，致使川陕哲罗鲑的生态环境日趋恶化，川陕哲罗鲑存在可能性已大大降低。在该河段调查中，发现绰斯甲河（雷打石向下）下段 20km 以内就有大约 16 个采砂厂。在足木足河流域，由于这一带河床两岸为峡谷和滩沱，切割较深，多森林，河道曲折，多乱石．交通不便，多为原始林区，并且山高坡陡，谷地十分封闭，水量丰富，在这一江段有 20 多条支流，水流缓急相间，急流与“沱”交替出现，有丰富的藻类和水生昆虫及底栖动物。为鱼类提供了丰富的饵料，这些鱼类又为川陕哲罗鲑供给食物。所以这一江段的生态环境特点适宜川陕哲罗鲑的栖息、繁殖、生长，而且人为的干扰较小，加上当地藏族同胞不准下河捕鱼。推测该江段可能还有一定的川陕哲罗鲑种群分布，并保留有川陕哲罗鲑的产卵场。

g）资源变化及其成因

在 60 年代以前，川陕哲罗鲑分布还比较广泛，几乎遍及岷江上游和大渡河水系。其后，由于生态环境的改变，川陕哲罗鲑分布区域不断缩小，其种群数量急剧下降，资源量锐减，目前已濒临灭绝。究其原因主要是：

①生境改变：20 世纪 60～90 年代大渡河流域的森林被大量砍伐，造成植物被毁、水土流失加剧、滑坡等灾害，改变了原有的气候、温度和光照等环境条件，从而影响了川陕哲罗鲑的生存空间。随着沿河公路和水利工程建设的增多，大量的泥、石倾倒入大渡河，无序地开采沙石等，使河道堵塞、淤积，流速、流向受到影响，原有河道的水生态环境发生了改变，川陕哲罗鲑栖息场所、产卵场、索饵场和越冬场等必需的生境条件发生了变化或破坏，导致川陕哲罗鲑的分布范围缩小，资源量日趋枯竭。

②过度捕捞：肆意捕杀是造成川陕哲罗鲑种群规模日益减少的主要原因之一，主要表现在：①保护意识差：川陕哲罗鲑产区群众未意识到川陕哲罗鲑为国家级保护动物，出于食用和药用等经济目的，虚假和夸大宣传，哄抬价格，采取各种可能手段对川陕哲罗鲑进行捕杀；②捕捉产卵亲鱼：产区一般在 3-5 月间为主要的捕捞季节，这时正是川陕哲罗鲑繁殖时期，多成对寻找产卵场，或掘窝产卵或护卵，较易发现，个体相应较大，容易捕获，生殖后的亲鱼迫切需要补充营养，大量进食，为主要索饵时期，捕获率亦较高。在繁殖期间肆意捕杀尚未产卵或正在产卵的亲鱼，破坏种群再生能力，会直接影响到种群数量恢复和增长；③有害渔具渔法：目前产区主要是用三层刺网捕捉，常将河流拦截，一个江段有数道网，最多的 1km 江段设有 2-3 道网，阻断其产卵或索饵通道，以此捕获川陕哲罗鲑，同时也捕获其饵料鱼类，这是川陕哲罗鲑资源量减少的重要原因。20 世纪中、后期该流域炸鱼、毒鱼现象严重。近年来，电捕鱼迅速发展，泛滥范围广，而且基本是针对鱼类生殖、越冬等集群区域使用，使川陕哲罗鲑成鱼及幼鱼同其他鱼类都遭到毁灭性破坏。长期滥捕滥炸，超过资源自身再生能力，危害资源恢复和发展，这也是资源锐减的一个主要原因。

③饵料生物锐减：川陕哲罗鲑是河流食物网中的顶级消费者，以鱼类和水生昆虫为食，其食物链长，因而其种群数量较大程度受制于饵料鱼类和水生昆虫生物量，近年来工程建设、过渡捕捞等已致川陕哲罗鲑喜食的裂腹鱼类、高原鳅类繁殖群体减少、鱼类资源显著下降，也导致川陕哲罗鲑种群日趋减少。

④自身生物学特性原因：川陕哲罗鲑为大型鱼类，个体较大，喜生活在水质清澈的溪流中，耗氧量高，以鱼类为食，性成熟较晚，产卵量少，产卵场分散，产卵场选择较专一等特性，容易受到不断变化的生态环境的影响及人为活动干扰，生殖群体屡遭捕杀，每年进入补充群体的数量减少。

h）保护现状

①栖息地保护

a 青海省重口裂腹鱼国家级水产种质资源保护区

2009 年《关于公布阜平中华鳖等 63 处国家级水产种质资源保护区的面积范围和功能分区的通知》（农办渔获[2009]34 号），川陕哲罗鲑是保护区内的主要保护对象之一，总长度 97km，总面积 543hm^2。

b 阿坝州川陕哲罗鲑保护区

2011 年 12 月，阿坝州人民政府“关于加强足木足河上游地区川陕哲罗鲑保护工作的通知”文（阿府函[2011]289 号）将足木足河上游麻尔曲干流及其支流阿柯河、尼柯河及则曲划为川陕哲罗鲑保护区域，保护河段全长 184km，保护区面积 952hm^2。

c 大渡河上游鱼类地生境保护总体规划

2013 年 6 月，中国水产科学院长江水产研究所和四川省农业科学院水产研究所编制完成《大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划报告》。该报告将玛柯河、麻尔曲、则曲、尼柯河、阿克河、梭磨河等干流及其部分支流划定为大渡河上游川陕哲罗鲑等珍稀、特有鱼类栖息地保护区范围，总长度 1125.65km，其中，重点保护河段 521.05km，604.60km，总面积约 4405.60hm^2。2015 年 9 月 1 日，四川省人民政府以《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》“川府函[2015]188 号”文件对该方案进行批复。按照其规定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。

d 大渡河上游省级水产种质资源保护区

2022 年 7 月，阿坝州农业农村局组织相关编制单位完成了《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》，具体内容如下（图 4.4-15）：

保护对象：保护区主要保护对象为川陕哲罗鲑、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼和前臀鮡等。

保护范围：大渡河上游省级水产种质资源保护区位于四川省阿坝州境内大渡河上游及部分支流，地跨马尔康市、阿坝县、红原县和壤塘县，地理范围为东经 100°41'18.65"-102°38'50.89"、北纬 31°49'38.06"-32°43'56.22"之间。包括大渡河上游则柯源头-则柯汇口，则曲雪木达村-则曲汇口，尼柯河垮沙乡-尼柯河汇口及支流艾柯河、柯哇尔玛，阿柯河安羌电站尾水-阿柯河汇口上游 50m 处及支流若不庆柯河、达柯河，麻尔曲干流则柯汇口-麻尔曲与阿柯河交汇处上游 100m 处，脚

木足河干流草登乡斯尼村上游-茶堡河河口，茶堡河龙藏沟沟口-茶堡河汇口，梭磨河壤口乡-卓克基镇及梭磨河松岗镇-梭磨河汇口，保护区全长约 463 公里，总面积 1643.5 公顷，特别保护期为全年。

核心区：全长 231km，面积 789 公顷。包括大渡河上游则柯源头（32°40'18.84"N，100°41'18.65"E）-则柯汇口（32°40'48.68"N，101°3'56.95"E）长 46 公里；则曲雪木达村（32°19'50.38"N，101°14'9.79"E）-则曲汇口（32°38'5.06"N，101°7'7.42"E）长 56 公里；尼柯河垮沙乡（32°36'53.16"N，101°31'27.18"E）-尼柯河汇口（32°34'43.74"N，101°29'48.89"E）长 6 公里；阿柯河安羌电站尾水（32°40'1.00"N，101°51'5.00"E）-阿柯河汇口上游 50m 处（32°29'19.71"N，101°33'24.45"E）长 49 公里；麻尔曲干流则柯汇口（32°40'48.68"N，101°3'56.95"E）-麻尔曲与阿柯河交汇处上游 100m 处（32°29'25.11"N，101°33'14.00"E）长 74 公里。

实验区：全长 232km，面积 854.5 公顷。包括艾柯河者柯汇口（32°41'53.63"N，101°42'26.29"E）-垮沙乡（32°36'53.16"N，101°31'27.18"E）长 27 公里，柯哇尔玛柯贡玛汇口（32°43'56.22"N，101°39'13.38"E）-柯哇尔玛汇口（32°41'45.49"N，101°39'3.29"E）长 5 公里；阿柯河支流若不庆柯河与挖各朗汇口（32°34'33.35"N，101°57'12.12"E）-若不庆柯汇口（32°38'4.80"N，101°50'43.90"E）长 15 公里；阿柯河支流达柯河格尔登玛村（32°27'57.34"N，101°48'50.65"E）-达柯河汇口（32°32'5.97"N，101°37'12.04"E）长 27 公里；脚木足河干流草登乡斯尼村上游（32°10'31.83"N，101°49'17.60"E）-茶堡河河口（32°7'16.01"N，102°1'26.02"E）长 35 公里；茶堡河龙藏沟沟口（32°9’52.35"N，102°6'39.80"E）-茶堡河汇口（32°7'16.01"N，102°1'26.02"E）长 13 公里；梭磨河壤口乡（32°19'13.08"N，102°27'39.06"E）-卓克基镇（31°52'12.55"N，102°18'4.63"E）长 100 公里；梭磨河松岗镇（31°55'8.63"N，102°6'14.73"E）-梭磨河汇口（31°53'49.02"N，102°0'50.64"E）长 10 公里。

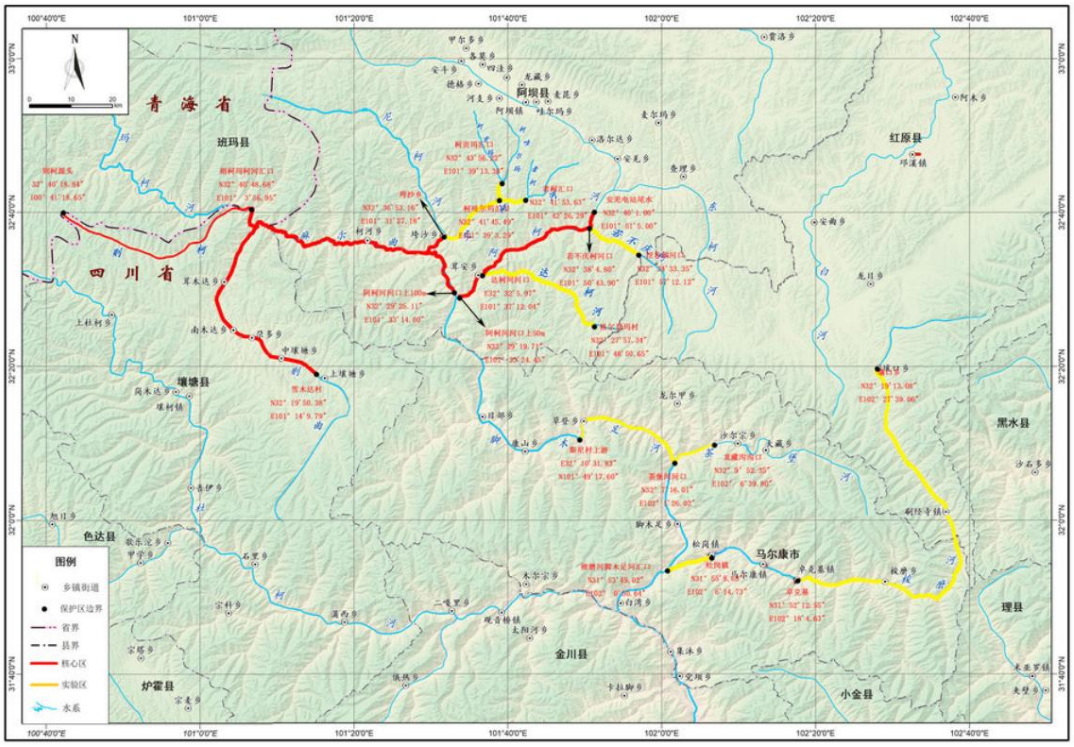


图 4.4-15　大渡河上游省级水产种质资源保护区功能区划图

②人工繁殖及增殖放流

自 2008 年开始，四川省农业科学院水产研究所开展川陕哲罗鲑调查和驯养繁殖研究，2009 年初已开始摸索野生川陕哲罗鲑的人工驯养技术。2009 年，在足木足河成功捕获到野生川陕哲罗鲑鱼种，并陆续开展了人工驯养和繁殖培育。2014 年开始着手研究川陕哲罗鲑人工繁殖技术研究，2016 年起，连续 4 年获得了川陕哲罗鲑人工繁殖的成功。同时，四川省农业科学院水产研究在阿坝州马尔康和成都崇州分别建立了两个基地。其中，马尔康基地主要开展人工孵化和苗种转食培育成规格苗技术工作，已培育苗种及性成熟川陕哲罗鲑雌鱼 2 尾、雄鱼 3 尾，这也为室内人工繁殖提供了先决条件。2016 年春，将野外采集到的川陕哲罗鲑受精卵带回室内成果实施人工孵化。

2012 年 9 月，中国水产科学研究院长江水产研究所与陕西渔业水产部门对在陕西汉江上游支流太白河采集的 14 尾川陕哲罗鲑亲鱼（8 雌 6 雄）进行了救护和驯养。2013 年 6 月，成果实施人工催产，其中 7 尾雌鱼和 6 尾雄鱼催产成功，获得受精卵 8000 粒，孵出仔鱼 3200 余尾。2013 年 6 月 22 日，中国水产科学院组织有关专家在陕西太白河川陕哲罗鲑救护实验站现场考察，对该阶段性成果“川陕哲罗鲑保育及人工繁育”进行现场验收。专家组一致认为“川陕哲罗鲑人工培育、繁殖工作取得了阶段性成果，陕西太白河川陕哲罗鲑在此发现及人工繁殖的成功对该物种保护及种群恢复有重要意义”。同意通过验收。这一研究进

展有力推动了川陕哲罗鲑人工繁育及物种保护工作。此后，又连续 2 次成功进行了人工繁殖，孵化川陕哲罗鲑幼苗近万尾，已初步掌握了川陕哲罗鲑的人工繁殖技术。

2016 年在茶堡河放流当年繁育的苗种 100 余尾；2017 年 7 月，成功人工繁殖了川陕哲罗鲑，并在马尔康足木足河和茶堡河交汇处首次放流 115 尾鱼苗；2020 年在雅安市鲁山县拐子沱水库放流川陕哲罗鲑鱼苗 60 余尾；2022 年 6 月在大渡河上游支流阿柯河放流大规格川陕哲罗鲑 30 尾，2022 年 8 月在大渡河上游班玛县玛柯河放流大规格川陕哲罗鲑 16 尾，2024 年 5 月 6 日，曹院士主持对四川省农业科学院水产研究所、中国水产科学研究院黑龙江水产研究所等单位协作完成的“川陕哲罗鲑全人工繁殖技术研究”项目成果进行鉴定验收，专家组组长、中国科学院院士曹文宣院士宣布川陕哲罗鲑全人工繁殖成功。2025 年 7 月 17 日，农业农村部长江办、青海省和四川省在大渡河上游班玛县玛柯河放流川陕哲罗鲑 108 尾；2025 年 9 月 10 日，四川省农科院水产所、黑龙江水产研究所和足木足河水电公司在大渡河支流脚木足河巴拉水电站库区河段放流全人工繁育的川陕哲罗鲑子二代鱼苗 2700 尾。

i）小结

川陕哲罗鲑是我国仅有的 3 种哲罗鲑属鱼类之一，是长江上游山区河流的代表性旗舰物种，也是青藏高原地区唯一的大型土著鲑科鱼类，为国家一级保护鱼类。川陕哲罗鲑个体较大，为肉食性鱼类，处于水生食物链顶端，多分布于海拔 1000m 以上的山涧溪流，其整个生活史均需在河道中完成。川陕哲罗鲑个体较大，对生存环境要求较高，受气候变化，以及拦河筑坝、兴建水利工程、人工采砂、河道两岸砍伐森林等人为因素，引起水土流失，河道形态改变，滩沱消失，致使川陕哲罗鲑的生态环境日趋恶化，其适宜栖息地生境不断丧失，加之其个体大，经济价值高，且易于捕捞，曾长期处于过度捕捞状态，种群资源严重衰退，分布区域不断缩小。

大量调查研究表明，目前川陕哲罗鲑在大渡河流域主要分布区已缩小至足木足河干流上游，支流则曲、茶堡河及支流玛柯河（青海）有少量资源分布。其中，足木足河的日部乡至麻尔曲河的多贡麻江段为重要栖息生境所在江段，可能在足木足河达维以上还有川陕哲罗鲑的产卵场，主要分布在麻尔曲河的团结桥、柯河、沙洋、阿柯河的茸安、足木足河的射江、日部等河段。根据现状调查、走访调研、专家咨询及相关研究资料等综合分析，大渡河金川至丹巴河段不是川陕哲罗鲑的

主要分布区。

2）重口裂腹鱼 *Schizothorax davidi*（Sauvage 1880）

重口裂腹鱼曾名重弓鱼，又名红尾巴、齐口弓鱼、细甲鱼。隶属于鲤形目、鲤科、裂腹鱼属，四川省重点保护鱼类，也是长江上游特有鱼类。国家二级保护野生动物，长江上游特有鱼类。



a）形态特征

体延长，侧扁；头呈锥形，背面稍宽。吻端圆钝，吻皮下垂游离，仅盖住上颌前端的 1/2 左右，吻须基部的吻皮有一向头前方延伸的浅沟。口下位弧形，下颌内侧稍微角质化，不形成锐利的角质层。下唇发达，分为左、右两叶，较大个体中间叶被左右下唇叶所遮盖，较小个体中间叶明显；唇后沟连续，须 2 对，约等长或后须稍长，其长度大于眼径。身体被细鳞，鳃峡以后的胸、腹部有明显的鳞片；较大个体的臀鳞较侧线鳞大，较小个体的臀鳞几与侧线鳞相等；腹鳍基具有稍长的腋鳞。侧线完全平直。生殖季节成熟雄鱼个体，吻部有珠星，胸、腹鳍较雌性个体为大、稍厚。身体背部青蓝色或暗灰色，腹侧银白色，尾鳍浅红色；部分小个体的体侧上部分具有细小的黑色斑点。

b）生活习性

重口裂腹鱼属冷水性鱼类，常栖息于水体中下层，一般生活在峡谷河流，常在底质为砂或砾石且水流湍急的环境中活动，秋后移向河流的深潭或岩洞中越冬。

c）食性

重口裂腹鱼为动物食性鱼类，主要以底栖无脊椎动物为食，也食小型鱼类如鲦类等。调查河段内解剖的重口裂腹鱼主要是食水生昆虫幼虫，如蜉蝣和石蚕等水生昆虫，有少数鱼的肠道中有鲦类。

d）生长和繁殖

重口裂腹鱼生长较缓慢。调查区内的重口裂腹鱼，1 龄鱼体长 72mm，体重 18g；2 龄鱼体长 88～117mm，体重 15.5～37g；3 龄鱼体长 129～228mm，体重

44.7～299.8g；4 龄鱼体长 201～265mm，体重 132.9～363.2g；5 龄鱼体长 234～310mm，体重 230.4～595.6g；6 龄鱼体长 336mm，体重 715.7g，

重口裂腹鱼雄性最小成熟年龄为 4 龄，雌性为 6 龄。怀卵量为 1~2 万粒左右。卵呈橙黄色，沉性。在繁殖期间，雄鱼头部出现白色珠星。繁殖季节一般在 8 月初至 9 月末，产卵水温在 12-18℃，在卵石或砾石浅滩处产卵，适宜流速范围 1.5~2.5m/s，适宜水深范围 0.5~1.5m。

e）种群资源及分布

主要分布在长江干支流，金沙江、岷江、大渡河、嘉陵江、乌江、沱江水系的峡谷河流中。目前在四川境内的江河中除大渡河中游以上的干支流具有一定种群外，其余水域该鱼种群分布越来越少。

调查结果显示，重口裂腹鱼在调查河段干支流河段均有分布，但资源量相对较少，在渔获物中的重量和数量百分比分别为 5.48%和 3.47%。

f）保护现状

目前，重口裂腹鱼人工繁殖技术已较为成熟，多家科研单位、鱼类增殖放流站都开展了驯养和人工繁育研究，并取得了成功，自 2015 年来，先后在大渡河（猴子岩电站、黑马增殖放流站）、白龙江、马可河等水系开展增殖放流活动，对其野生种群资源恢复起到了积极地推动作用。

3）青石爬鮡 *Euchiloglanis davidi*（Sauvage 1874）

青石爬鮡俗称石爬子、青石爬子。属鲇形目，鮡科，石爬鮡属。国家二级保护野生动物，在红色名录中被列为极危种（CR），长江上游特有鱼类。



a）形态特征

体长形，背鳍前身体扁平，向后逐渐侧扁，胸、腹部平坦。头宽阔，背面弧形，腹面平坦，有许多颗粒状乳突。吻较长，前端圆，向前突出。口稍小，下位，口裂呈横裂状，周围有许多乳突。须 4 对，鼻须 1 对，扁平，后伸达眼前缘；上颌须 1 对，甚宽，末端稍延长，后伸达鳃孔下角；下颌须 2 对，较短小，外侧下

颌须后伸达胸鳍起点。唇后沟不连续。上、下颌均有细齿，排列呈带状。齿尖型，排列紧密。眼很小，位于头背面。胸鳍发达、宽大、较长，末端接近或达到腹鳍起点。身体裸露无鳞，侧线完全，平直。体呈青灰色，背部色深，腹部黄白色。

b）生活习性

青石爬鮡是吸附在砾石等物体上生活的底栖性鱼类。常生活在山区河流，河床多砾石，水流湍急，以扁平的腹部和胸部的腹面附贴于水底的石头上，用匍匐的方式移动。

c）食性

青石爬鮡属于以动物食性为主，以水生昆虫及其幼虫为主要食物，其次为水生植物碎片及有机碎屑。

d）生长和繁殖

青石爬鮡个体较小，常见个体体重 50~100g，体长 15~20cm 以下。青石爬鮡繁殖季节为 6-7 月，繁殖水温 12-18℃。为一次性产卵鱼类，产卵群体以 5~8 龄鱼为主。青石爬鮡雌性个体生殖腺（卵巢）仅一个，呈椭圆形。绝对怀卵量较低，通常为 100~500 粒，繁殖策略属于典型的 K 对策者。青石爬鮡产卵期喜好急流、选择在大型块石底质的浅水区产卵，适宜流速范围范围 1.0~2.0m/s，适宜水深 0.5~1.0m。

e）种群资源及分布

主要分布于青海、四川、云南、西藏的金沙江、岷江水系的干支流等水系。资源量较少。调查结果显示，青石爬鮡在调查河段干支流河段均有分布，但资源量相对较少，在渔获物中的重量和数量百分比分别为 2.10%和 2.53%。

f）保护现状

青石爬鮡经济价值高，野生种群资源量较少，具有较高的保护价值，在雅砻江、大渡河等流域梯级开发过程中，均将其作为增殖放流对象。但青石爬鮡为底栖急流生境鱼类，有关其生态特性方面的研究较少，其对流水环境要求较高，人工驯养及繁育难度较大，截至目前，其人工繁殖技术尚未突破。因此，都是作为远期放流对象，近期主要开展亲鱼驯养和人工繁育研究。有必要且极为紧迫的需要加大资金和科研力量投入，开展亲鱼驯养、人工繁育技术等相关的科学研究与试验。

（2）其他重要鱼类

其他重要鱼类生态特性见表 4.4-43。

表 4.4-43　　其他重要鱼类生态特性一览表

种类	简介	生活习性	食性	生长繁殖	保护地位	分布	图片
黄石爬鮡	俗称石爬子、石斑鮡，属鲶形目，鮡科，石爬鮡属。	黄石爬鮡属底栖性鱼类，栖息于江河、溪流底层，河床多砾石、水流湍急河段，多以腹部紧贴石上或在石缝中活动。	肉食性，主要是动物性食料，以水生昆虫及其幼虫为主，其次为有机腐屑及水生植物碎片。	个体较小，常见个体体重50~150g，体长15~20cm以下，最大可长至1000g。生殖季节在6-7月，繁殖水温15-18℃。常在急流乱石滩上产卵，受精卵具粘性，粘附在石上孵化发育。	长江上游特有鱼类，濒危EN。	长江上游干流、金沙江及其支流、岷江、嘉陵江、乌江、大渡河。	
长须裂腹鱼	隶属于鲤形目、鲤科、裂腹鱼属。	喜栖息在河流中下层水域。	以水生动物为主的杂食性鱼类，其主要食物是水生昆虫类，也食少量的甲壳类、硅藻类和高等植物碎片。	生长较缓慢。雄性4龄成熟，雌鱼6龄成熟。生殖季节一般在8月下旬至9月下旬，每年“秋分”前后10天是盛产期。卵产在水流较急的砾石河床中。卵呈橙黄色。	长江上游特有鱼类，极危CR	分布于大渡河干流的中游峡谷河段，仅四川境内水域偶见。	
齐口裂腹鱼	别称细甲鱼、齐口细鳞鱼等，隶属于鲤形目，鲤科，裂腹鱼亚科，裂腹鱼属，裂腹鱼亚属。	底层鱼类，要求较低的水温环境并喜生活于急、缓流交界处。产卵季节有短距离的洄游，秋季则到深处或水下岩洞中越冬。	齐口裂腹鱼以着生藻类为主要食物，其次为水生昆虫、肉足虫。	生长缓慢。齐口裂腹鱼雌性4龄成熟，雄性3龄成熟，产卵季节在3~6月，产卵水温10~14℃，产卵场一般在急流砂砾的浅滩上，卵具微粘性，沉于水底，易被流水带入砾石间隙，并继续孵化发育。	长江上游特有鱼类，易危VU	在长江上游、金沙江、雅砻江、岷江、大渡河、乌江、云南洱海及其附属水系等，四川雅安为其主要产区。	
大渡河裸裂尻鱼	地方名白鱼，冷水鱼，土鱼。隶属于鲤形目、鲤科，裂腹鱼亚科，裂	冷水性鱼类。主要生活在高原或高山区峡谷河流中，常栖息底层，在浅滩砾石、水流湍急的环境中活动摄食。	杂食性，以藻类和水生无脊椎动物为食。也食石蛾、石蝇等水生昆虫幼虫以及高等植物的	小型鱼类，体长一般在10-20cm之间，30cm以上个体少见。繁殖期5~7月，有溯流产卵的习性，产沉性卵。	长江上游特有鱼类，易危VU	在四川境内分布于大渡河中、上游的干、支流及湖泊中。省外分布于青海。	

	腹鱼属。		碎片。				
麻尔柯河高原鳅	隶属鲤形目、鳅科、条鳅亚科、高原鳅属。	栖息于急流石砾底河段。	杂食性，以着生藻类为食，兼食水生昆虫等。	小型鱼类，体长一般在15cm以内。繁殖期4-7月份，水温12-18℃。	长江上游特有鱼类	分布于青海省长江上游支流的麻尔柯河，金沙江上段，雅砻江和大渡河中上游有分布。	
戴氏山鳅	俗称瓦鱼子、前腹条鳅、麻鱼子，隶属鲤形目、鲤科、条鳅亚科、南鳅属。	栖息于急流石砾底河段，停留在石砾缝隙之中或岸边被水冲刷形成的洞穴之中。	主要食物是水生昆虫和底栖无脊椎动物，也食植物碎屑。	生长速度较慢，个体小，目前已知最大个体长140mm。在4~7月繁殖。怀卵量少，一般在300~1000粒。卵较大，黄色，直径约2mm。	长江上游特有鱼类	在四川省境内已知分布于青衣江，岷江，嘉陵江，涪江上游，大渡河，雅砻江和金沙江中、下游。在云南北部，贵州的乌江上游和湖北的清江中、上游也有分布。	

4.4.9 小结

（1）金川至丹巴段水生生境特征

大渡河干流金川～猴子岩库尾河段属大渡河上游，长约 111.5km，为典型的高山峡谷河段，天然落差约 283m，河道平均比降为 3.04‰。该河段的开发上游受金川县城控制，下游受丹巴县城控制，上下游端流域面积 39978～45528km^2，多年平均流量为 521～623m^3/s，水能资源蕴藏量 1600MW。大部分河段为“U”型河谷，间或出现相对开阔的“V”型河谷，水流湍急，河势蜿蜒，河道相对较宽，既有砾石底质的急流险滩，又有顺直河槽伴生沙砾石底质边滩，滩潭交替，边、心浅滩发育，河段生境复杂多样，是大渡河鱼类栖息的重要生境。该河段多年平均流量下，水面宽 80m～120m，平均水深 3m～5m，汛期流速 4m/s～5m/s。

本河段支流呈“哑铃”状分布，自上而下分布有新扎沟、勒乌沟、独松沟、色斯满沟、卡撒沟、曾达沟、沈足沟、骆驼沟、革什扎河、东谷河、小金川等 11 条支流。其中，河段上游的新扎沟以及下游的革什扎河、东谷河和小金川河长及流量较大，尤其是下游的革什扎河、东谷河和小金川，是区间仅有的流域面积大于 1000km^2 的支流，流域水生生境多样性较高，分布有多处裂腹鱼类和爬鮡类产卵水域。

（2）鱼类种类组成及分布

通过 2020 年 5 月至 2026 年 6 月的现场调查，现场采集到鱼类种类 28 种，其中土著鱼类 16 种，外来鱼类 12 种，土著鱼类主要有大渡裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼、细尾高原鳅、短尾高原鳅、斯氏高原鳅、东方高原鳅、戴氏山鳅、青石爬鮡、黄石爬鮡、前臀鮡、麻尔柯河高原鳅、大渡河华吸鳅、鲇等，其中在渔获物中数量和重量占比较大的有大渡裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、青石爬鮡、细尾高原鳅和斯氏高原鳅等，在资源分布上，大渡裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、软刺裸裂尻鱼等裂腹鱼类主要分布在干流和较大支流，在干流的渔获中占比较大，而青石爬鮡、黄石爬鮡、细尾高原鳅、短尾高原鳅、斯氏高原鳅、东方高原鳅、戴氏山鳅在干支流均有分布，在支流的渔获物中占比较大。在现场采集到国家二级保护鱼类 2 种，分别为重口裂腹鱼和青石爬鮡，省级保护鱼类 2 种，分别为长须裂腹鱼和黄石爬鮡，在调查河段分布较广。

（3）重要鱼类生态习性及其特征

本河段分布鱼类主要为裂腹鱼亚科、条鳅亚科和爬鮡属等典型的适应高山峡

谷流水生境的鱼类，对流水依赖性较高，以产沉粘性卵为主，多数鱼类具短距离洄游习性。除川陕哲罗鲑以小型鱼类为食外，其他鱼类以底栖动物、浮游生物或固着藻类为食。川陕哲罗鲑是一种河流洄游型鱼类，多栖于水温低（低于 14℃）、流速和水深多变、溶氧高、水质清澈，海拔 1000m 以上的山涧溪流。

重口裂腹鱼为流水中下层鱼类，一般生活在峡谷河流，常在底质为砂或砾石且水流湍急的环境中活动，秋后移向河流的深潭或岩洞中越冬。繁殖季节一般在 8 月初~9 月末，产卵水温在 12~18℃，在卵石或砾石浅滩处产卵，适宜流速范围 1.5~2.5m/s，适宜水深范围 0.5~1.5m。

青石爬鮡、黄石爬鮡为喜急流生境鱼类，常生活在山区河流，河床多砾石，水流湍急，以扁平的腹部和胸部的腹面吸附在大型石块等物体上营底栖生活。繁殖季节为 6~7 月，水温 12~18℃，选择在大型块石底质的浅水区产卵，适宜流速范围 1.0~2.0m/s，适宜水深 0.5~1.0m。

齐口裂腹鱼对流水有一定依赖性，为底层鱼类，要求较低的水温环境并喜生活于急、缓流交界处。产卵季节有短距离的洄游，产卵季节在 3~6 月，产卵水温 10~14℃，在卵石或砾石浅滩处产卵，适宜流速范围 1.5~2.5m/s，适宜水深范围 0.5~1.5m。

（4）鱼类重要生境规模及分布特征

河段干流生境多样，不同河段均有重口裂腹鱼、青石爬鮡等珍稀保护、特有鱼类的产卵场分布。区间分布有支流，大部分支流的多年平均流量在 5m^3/s 以内。丹巴县城周边的 3 条支流革什扎河（多年平均流量 47.9m^3/s）、东谷河（38.6m^3/s）和小金川（103m^3/s）流量较大，河流生境多样性较为丰富，裂腹鱼类及爬鮡类产卵场分布较广。

根据调查，河段干支流裂腹鱼类产卵场共有 20 处，总计 141000m^2 产卵水域。其中干流 11 处，包括金川至安宁坝址：复兴村、安谷塘村、独松乡下游及独松沟汇口下游等 4 处；安宁至巴底坝址：莫莫扎大桥下游、马马尔邦乡、西木热等 3 处；巴底至丹巴坝址：巴底水卡子村等 1 处；丹巴减水河段：丹巴坝址下游 1.6km、燕尔岩村、德洛村大桥等 3 处，共计 92500m^2 产卵水域。支流革什扎河分布有 5 处裂腹鱼类产卵场，从河口往上游分别为汇口上游 1~2km、巴朗村、柯尔金村、大雪电站库尾和吉牛电站坝下等河段，共计 30000m^2 产卵水域。东谷河主要分布有 3 处裂腹鱼类产卵场，从河口往上游分别为甲居镇、吉宗村和科里电站坝下等河段，共计 14500m^2 产卵水域。小金川裂腹鱼产卵水域分布较少，仅

丹巴高级中学附近 1 处，面积约 4000m^2。

河段干支流共分布有 12 处具有一定规模的爬鮡类产卵场，总计 46600m^2 产卵水域。其中，干流 6 处，包括金川至安宁坝址：河西乡大桥和甲咱村等 2 处；安宁至巴底坝址：沈足沟沟口等 1 处；巴底至丹巴坝址：巴底坝下游 1km、丹巴坝址上游 2.5km 等 2 处；丹巴减水河段：甲居藏寨河段等 1 处，共计 18100m^2 产卵水域。支流革什扎河鮡科鱼类产卵场较多，广泛分布且总体规模较大，主要有汇口上游 2km、杨柳平镇等 2 处，共计 15000m^2 产卵水域。东谷河爬鮡类产卵场有 2 处，从河口往上游分别为水子一村和科里村等河段，共计 9000m^2 产卵水域。小金川爬鮡类产卵场有 2 处，分别为距河口 2km 处和中居藏寨大桥下，共计 4500m^2 产卵水域。

（5）河段水生态功能

大渡河干流金川～猴子岩库尾河段属大渡河上游，长约 111.5km，为典型的高山峡谷河段。区间支流分布有新扎沟、勒乌沟、独松沟、沈足沟、色斯满沟、卡撒沟、骆驼沟、革什扎河、东谷河和小金川等 11 条支流，其中面积大于 1000km^2 的支流有革什扎河、东谷河和小金川。大渡河金川至丹巴局部河段生境多样、深潭浅滩交替分布，有多处裂腹鱼和爬鮡类产卵场和索饵场，越冬场广泛分布。鱼类组成以典型高原鱼类裂腹鱼、爬鮡和高原鳅等为主，包括国家级保护鱼类重口裂腹鱼和青石爬鮡，以及齐口裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼等长江上游特有种类。本河段为大渡河上游的中段，鱼类组成与上游金川至双江口河段及下游猴子岩河段较为相似，是上下游鱼类重要的种群基因交流和洄游通道，具有重要的生态功能。

4.5 社会环境

4.5.1 行政区划及人口

工程建设征地主要涉及四川省阿坝州金川县和甘孜州丹巴县。

金川县地处青藏高原东部边缘，四川省阿坝藏族自治州西南部，居大渡河上游，界于北纬 31°04′至 31°58′与东经 101°13′至 102°19′之间，东西宽 104km，南北长 86km。县境东邻小金县，西靠壤塘县，南与甘孜州丹巴县接壤，北同马尔康县毗连。截至 2024 年年末，全县总人口 5.70 万人，其中城镇人口 1.20 万人，乡村人口 4.50 万人，全县共辖 4 个镇、14 个乡，面积 5550km^2，全县共有藏、羌、回、汉等 14 个民族，其中居住人口最多民族的为藏族、汉族、回族。

丹巴县地处青藏高原东南边缘，成都平原以西的邛崃山脉西坡，四川省西部，

甘孜州东部，属大、小金川下游，革什扎河、东谷河（即牦牛河）及大渡河上游地域，地跨北纬 30°24'至 31°23′、东经 101°17′至 102°12′。东部与阿坝藏族羌族自治州的小金县接壤；东南部和南部与康定县毗邻；西部与道孚交界；北部和东北部与阿坝藏族羌族自治州的金川县相连。地势西南高、东南低，属青藏高原型季风气候，辖区面积 5649km^2。截至 2024 年年末，全县常住人口 5.11 万人，其中城镇人口 1.75 万人，乡村人口 3.36 万人，辖 9 个镇 3 个乡，是一个以藏、汉民族为主体的多民族聚居县。

4.5.2 社会经济

2024 年丹巴县地区生产总值 27.45 亿元，按可比价格计算，比上年增长 5.4%。其中：第一产业增加值 3.49 万元，增长 2.5%；第二产业增加值 6.53 亿元，增长 2.1%；第三产业增加值 174272 万元，增长 7.7%。一、二、三产业对经济增长的贡献率分别为 6.5%、3.8%、89.7%。三次产业结构为 17.1:28.9:54.0。

2024 年金川县地区生产总值 25.35 亿元，按可比价计算，增长 6.3%。其中，第一产业增加值 4.98 亿元，增长 4.2%；第二产业增加值 2.67 亿元，增长 6.5%；第三产业增加值 17.70 亿元，增长 7.1%。三次产业结构为 19.7:10.5:69.8。

4.5.3 水资源及其利用

4.5.3.1 支流分布及水文特征

金川至丹巴河段支沟（流）较多，大小支沟（流）有 90 余条，大部分支沟长度短、比降大，为季节性流水支沟。根据现场调查及水文特征参数，从支流鱼类保护的生态学价值考虑，选取支沟长度大于 10km，平均比降小于 150‰，多年平均流量大于 1.0m^3/s，常年流水的支沟（流）作为主要的调查对象。经筛选，金川水电站坝址至猴子岩水电站库尾区间大渡河河段主要调查支沟（流）共计 13 条。支沟分布及水文特征参数详见表 4.5-1。

表 4.5-1　　金川至丹巴河段主要支流一览表

相对坝址位置	支沟名称		左右岸	距离坝址距离（km）	水文特征参数				
					沟长（km）	落差（m）	平均比降（‰）	流域面积（km^2）	多年平均流量（m^3/s）
库区	新扎沟		右岸	74.4	43.1	2670	62	357	6.9
	勒乌沟	勒乌沟	左岸	62.5	2.72	80	29	4.9	10.10
		新开宗沟	左岸		30.2	2120	70	129.0	2.51
		线碉沟	左岸		28.8	2360	82	230.0	4.49

相对坝址位置	支沟名称	左右岸	距离坝址距离（km）	水文特征参数				
				沟长（km）	落差（m）	平均比降（‰）	流域面积（km^2）	多年平均流量（m^3/s）
	西里寨沟	左岸		27.2	2244	83	154.0	3.01
	独松沟	右岸	41.9	30.0	2301	77	309.5	5.9
	卡撒沟	左岸	26.3	27	2333	86.4	266.1	4.31
	曾达沟	左岸	15.1	18.2	2522	138.8	115.2	1.64
	沈足沟	左岸	10.2	15.8	2343	148	68.22	1.32
坝下	骆驼沟	右岸	0.9	26.5	2605	98.4	201.9	3.9
	革什扎河	右岸	27.8	93.45	2940	31.5	2533	53.9
	东谷河	右岸	29.5	79.35	3009	37.9	1847	36.5
	小金川	左岸	32.1	151	2340	61.5	5323	103

4.5.3.2 支流水电规划及开发情况

（1）新扎沟

新扎沟已建 2 座梯级，杨家湾电站和阿克里电站。杨家湾水电站位于阿坝州金川县境内，综合开发利用大金川河右岸支流新扎沟和支流卡拉足沟流域水能资源的径流引水式电站，开发任务为发电，兼顾下游减水河道生态环境用水。电站设计引用流量 9.12m^3/s（其中新扎沟引用流量为 6.12m^3/s，卡拉足沟引用流量为 3.0m^3/s），设计水头 250m，总装机容量 1.89 万 kW（3×0.63 万 kW），年利用小时数 5934h，年发电总量 11216 万 kW·h。工程于 2005 年 3 月开工建设，于 2010 年建成。现由于压力管道竖井段和下平段出现渗水，停运检修。

（2）勒乌沟

勒乌沟（包括西里寨沟和线碉沟）已建梯级 4 座，其中，沐林电站为距河口最近的梯级，该电站于 2005 年开始建设，2008 年建成运营，电站装机 3200KW（1600KW+1600KW），设计引用流量 6.5m^3/s，设计水头 64m。坝址布置在线雕沟与西里寨沟两沟汇合处，引水系统穿越勒乌沟与大渡河之间的山梁，电站厂房布置在大渡河左岸沐林河坝下游 400 米的缓坡阶地。该电站为调节径流引水式电站，电站坝址位于厂房上游 5km 处西里寨沟上，由压力管道引至厂房发电。

万林（沙坝）水电站位于勒乌沟支流线碉沟上。前身为沙坝电站，现更名为万林（沙坝）水电站，该电站于 1993 年 8 月开始建设，1996 年 10 月建成运营，电站装机 2500KW（1250KW+1250KW），设计引用流量 1.738m^3/s，设计水头 180m。电站取水口通过 500m 明渠引至引水隧道，通过 3.3km 隧道引水至压力前池，再通过 130m 压力管道引至厂房发电。万林电站为调节径流引水式电站，电

站坝址位于卡撒沟沟口上游9km处，厂址位于线碉沟右岸。电站取水口通过500m明渠引至引水隧道，通过3.3km隧道引水至压力前池，再通过130m压力管道引至厂房发电。

（3）独松沟

根据2004年金川县水利局编制的独松沟水电规划，独松沟从上游往下依次规划的电站有八一沟电站、大柏树电站、独松沟一级电站、独松沟二级电站。均为引水式电站，共装机33750kW。目前，沟内已建独松沟一级电站（3200kW）、独松电站（1150kW）、金业电站（500kW）（处于独松沟的支沟木斯沟内），八一沟电站（8000kW）、大柏树电站（21000kW）现已拆除，并恢复原貌。

（4）色斯满沟

色斯满水电站工程位于支流色斯满沟上，电站于2005年开始建设，2007年建成运营，电站装机2400kW （3*800kW），设计引用流量1.5m^3/s，设计水头235m。电站取水口引水线路布置于色斯满沟右岸，有明渠76m，引水隧洞长2362m。电站为底格栅坝引水式电站，电站取水口位于金川县独松乡色斯满沟二号桥下游0.2km处，色斯满沟右岸，电站厂区距色斯满沟左岸河口以上0.5km处。

（5）卡撒沟

卡撒沟沟长27km，落差2333m，平均比降86.4‰，流域面积266.1km^2，多年平均流量4.31m^3/s。已建2座水电站，总装机容量830kW，分别是卡撒水电站和卡栖水电站（已废弃），均为引水式开发。

卡撒电站于2001年开始建设，2003年建成运营，电站装机630kW（1*630kW），设计引用流量1.618m³/s，设计水头59m。电站取水口通过90m暗渠引至沉沙池，沉沙后通过钢管引水至厂房发电，管径1200mm，管长900m。

卡栖水电站位于卡撒电站下游，于20世纪70年代开始建设，电站装机200kW，已废弃。

（6）革什扎河

干流丹东至河口，全长64.0km，天然落差1434m，平均比降22.4‰，规划一库五级开发，自上而下依次为两河口、二瓦槽、大桑、杨柳坪和索断桥。2006年11月四川省发改委以“川发改能源函〔2006〕772号”文同意将杨柳坪与索断桥（小）两梯级合并，并命名为吉牛电站。4个梯级的总装机容量约为423MW，年发电量约21.53亿kW·h，现除吉牛电站在建外，其他三个梯级均未建。

（7）东谷河

根据《四川省丹巴县东谷河流域水能资源规划报告》和《四川省甘孜藏族自治州东谷河科里以下河段水电开发方案研究环境影响报告书》，东谷河流域采用以牦牛和上游台建“龙头水库”的一库八级开发方案，分别为牦牛河三级开发，沙冲沟二级开发，干流东谷河三级开发，总装机容量328MW。依次为牦一（混合式）、牦二（引水式）、牦三（引水式）、沙一（河床式）、沙二（引水式）、东一（引水式）、科里（河床式）、东三（引水式），其中柯里水电站已建成发电（科里水电站厂址据河口13km），东一和沙二梯级在建，其他梯级均未建。

（8）小金川

根据已获审批的《四川省甘孜州小金川（半扇门至河口）河段水电规划报告》和《阿坝州小金川干流（小金段）及支流抚边河、沃日河流域水电规划报告》，小金川干流水电规划推荐采取4个梯级开发，依次为马桑（河床式）、小金（混合式）、三叉（引水式）和关州（引水式），现除关州电站在建外，其他三个梯级均未建。

表 4.5-2　　金川至丹巴河段支流水电规划及开发情况一览表

序号	相对坝址位置	支流名称		左右岸	距离坝址距离（km）	支流水电开发现状							
						电站名称	开发方式	装机容量（kW）	引水长度（km）	引用流量（m^3/s）	坝址位置—距离支沟沟口的距离（km）	厂房位置—距离支沟沟口的距离（km）	建设运行情况
1	坝上	新扎沟		右岸	74.4	阿克里	引水式	320	0.5	1.5	23.5	23	已建成
						杨家湾	引水式	——	——	6.08	12.5		已建成
2		勒乌沟	勒乌沟	左岸	62.5	沐林	引水式	3200	1	8	2.2	2.95	已建成
			线碉沟			沙坝	引水式	2500	3	2.4	5.65	8.68	已建成
						沙坝二级	引水式	480	1.6	1.2	5.4	3.8	已建成
			西里寨			森工局	引水式	320	0.8	0.9	17.5	16.7	已建成
3		独松沟		右岸	41.9	独松	引水式	1150	0.32	3.6	0.4	0.08	已建成
						独松一级	引水式	3200	1.2	4	4.2	3	已建成
						大柏树电站	引水式	21000	2.5+3.37	6.3+1.3	6.22+7.24	3.82	已建成
						八一电站	引水式	8000	4.23+5.14	2.3+1	11.86+12.15	8.26	已建成
						金业（木斯沟）	引水式	400	1.8	0.375	11.3	9.5	已建成
		卡撒沟		左岸	27.3	卡撒水电站	引水式	630	2.5	1.618	8.0	5.5	已建成
4	坝下	革什扎河		右岸	27.8	吉牛水电站	引水式	240000	15.8	48.6	6.5	0.5	已建成
5						大雪	引水式	5200	2.6	12.3	8.4	4.5	已建成
6						杨柳坪	引水式	2775	10.2	26.8	16.6	9.8	已建成
7		小金川		左岸	29.5	关州水电站	引水式	24000	19.8	43.7	42.4	16.4	已建成
8		东谷河		右岸	32.1	陡水岩水电站	引水式	5000	1.4	19.68	1.4	0.0	已建成
9						国如电站	引水式	48000	4.2	24.5	32.6	12.5	已建成
10						东谷水电站	引水式	72000	8.6	35.2	18.2	9.6	已建成
11						科里	引水式	2000	8.2	23.5	26.6	8.7	已建成

4.5.4 交通条件

金川县距省会成都 487km，距马尔康 92km。境内有国道 317 线和国道 248 线。截至 2023 年 10 月，金川县有国道 165.55km，省道 108.47km，县道 265.42km，乡道 465.38km。

丹巴县距省会成都 315km，距泸定 136km。境内有国道 350 线和国道 248 线。截至 2023 年底，丹巴县境内公路总里程 1685km。其中：等级公路里程 1639km。

4.5.5 人群健康

根据丹巴县卫生防疫站提供的 2005~2024 年法定传染病疫情资料，工程涉及县主要传染病为呼吸道传染病和消化道传染病。其中，结核、痢疾、肝炎、麻疹和感染性腹泻的发病率相对较高。

当地地方病发现有地氟病和碘缺乏病两种，其中地氟病系饮茶性氟中毒所致，碘缺乏病系地区自然环境缺碘所致，现通过饮用水改水和食用碘盐措施，发病率已得到控制。

金川县的地方病有大骨节病，地方性氟中毒；传染病有细菌性痢疾、甲肝、乙肝、丙肝、淋病、肺结核、流行性腮腺炎、包虫病、其它流感性腹泻。其中，发病率较高的有细菌性痢疾、乙肝、肺结核、流行性腮腺炎及其它流感性腹泻。

4.5.6 固废处理

丹巴县已建成投产城市生活垃圾处理场 1 座，位于革什扎乡巴郎村。该生活垃圾填埋场总库容 12.1 万 m^3，平均垃圾处理量 18t/d，服务年限为 14 年以上，2012 年 12 月完成竣工验收，目前运行正常。巴底水电站坝址与该填埋场公路距离分别约 32.4km。

根据 2024 年 4 月 28 日印发的《甘孜州发展和改革委员会关于丹巴县垃圾无害化处理项目可行性研究报告的批复》，丹巴县垃圾无害化处理项目新建生活垃圾焚烧处理厂 1 座，建设地点位于丹巴县革什扎镇布科村，其中生活垃圾处理规模 40 t/d，餐厨垃圾处理规模 15 t/d，污水（渗滤液）处理设施处理规模 20 m^3/d，厂区总建筑面积 2167.08m^2，目前该项目勘察设计正在实施，建设工期 18 个月。巴底水电站坝址与该焚烧处理厂距离分别约 34.4km。

4.5.7 文物古迹

丹巴县素有“千碉之国”的美誉，现存古碉共有 562 座（含 79 座遗址）。丹

巴古碉群是我国西部民族至今保存完整的石砌古建筑和设防群落，是四川省乃至整个青藏高原地区古碉的代表和集中体现，具有较高的历史、科学、文化、建筑和艺术价值，是嘉绒藏族文化的重要载体，也是全人类共有的、不可再生的宝贵资源。丹巴古碉群于 2006 年 5 月 26 日被国务院公布为第六批全国重点文物保护单位。

丹巴古碉群主要集中分布在梭坡乡大渡河两岸和中路乡小金川两岸，其中梭坡乡为 175 座，中路乡为 88 座，占全县古碉总数的 47%，为丹巴古碉群的核心分布区，被划为古碉群“重点保护区”。主要分布在海拔 2300～2700m 左右，占总数的 80%以上。海拔 2100m 以下仅 7 座，均位于莫洛村，分布高程下限为 1876.8m，均处于巴底电站坝址下游，工程不涉及。

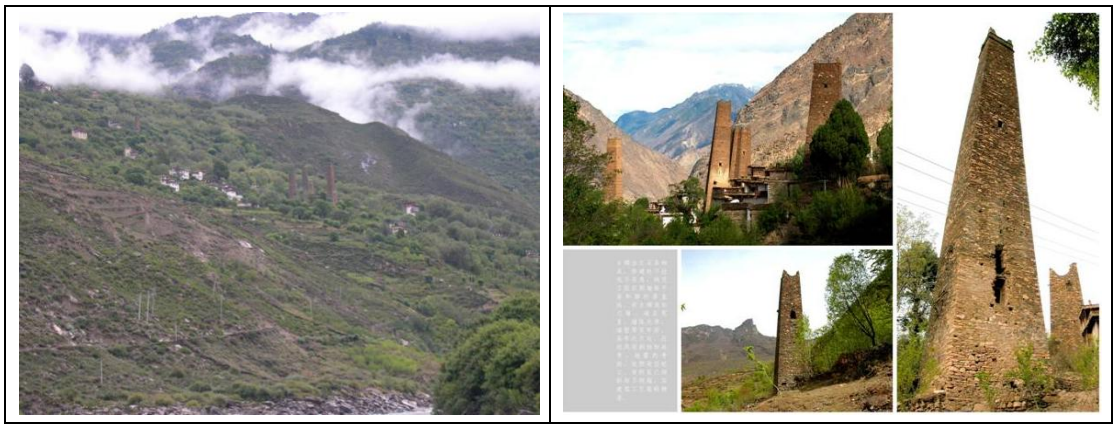


图 4.5-1　丹巴县碉楼群

4.5.8 宗教文化

甘孜州是以藏族为主体的少数民族自治州，是我国藏区的重要组成部分。该地区是我国历史早期民族频繁迁徙的“民族走廊”的核心地带，古代南、北民族在此留下了大量的历史遗迹和文化积淀。同时又是内地通往西藏的交通枢纽和汉藏贸易的主要集散地。在长期的历史发展过程中，各种文化在这里相互碰撞、相互吸纳，从而形成了既具有与其他藏区相同的藏民族文化共性，又具有自身多元性文化的历史印记的鲜明地区特征。民族文化底蕴深厚、内涵丰富、多姿多彩。甘孜州是我国藏区康巴文化的发祥地和藏传佛教五大派系保存最全、相互包容共存，最具有代表性的地区，又是古老的藏民族文化与藏经文制版、经版与藏文化典籍文献保存最多、最完整，历史最悠久的地区。

阿坝藏族自治州是一个多民族聚集区，并以嘉绒藏族为主要居民，全民信教且以藏传佛教为主，其教派主要是宁玛派和本波教派，金川县集沐乡为宁玛和本

波派，马尔康县党坝乡为宁玛派。

4.6 环境质量现状评价

4.6.1 地表水环境

4.6.1.1 区域污染源调查

本次污染源调查包括巴底水电站库尾至丹巴坝址之间的大渡河干流河段汇水范围。污染源包括点污染源和面污染源，分巴底库区和坝址下游分别统计。

（1）巴底库区河段

1）点源

根据现场调查及地方生态环境部门查询结果，工程所在地丹巴县和金川县以农业、畜牧业为主，电站库区河段两侧无工业污染源分布。

2）面源

评价河段面源污染包括农村生活污水面源排放、畜禽养殖排放、农田径流污染排放。巴底水电站库区主要涉及金川县马尔邦乡、曾达乡以及丹巴县巴底镇的沈足一村和沈足二村。

①农村生活污染源

根据统计年鉴，以巴底水电站评价范围内人口数为基准，采用产污系数法计算评价区农村生活污水的产生量，系数采用《生活污染源排污系数手册》确定。评价河段各乡镇现状年农村生活污水污染负荷计算结果见表 4.6-1。

表 4.6-1　　巴底库区河段生活污水污染负荷统计表　　单位：t/a

县	地区	人口数量	COD_{cr}	NH_3-N	TP	TN
金川	马奈镇	1797	13.33	0.47	0.09	0.97
	曾达乡	1761	12.82	0.45	0.08	0.91
丹巴	巴底镇（沈足一、二村）	450	3.34	0.12	0.02	0.24
合计		4008	29.25	1.03	0.19	2.12

②畜禽养殖排放污染源

根据统计年鉴、《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册　农业源产排污核算方法和系数手册》（2021 年）、《金川县畜禽养殖污染防治规划（2023-2027 年）》《丹巴县“十四五”农业面源污染防治规划》，根据金川县 2023 年重点流域农业面源污染治理情况，金川县 2023 年完成 19 个乡镇 668 户养殖主体畜禽粪污处理设施建设，建设内容包括化粪池、污水泵、沼液还田管网和干粪棚

等，综合确定畜禽污染物排放量，畜禽养殖污染负荷计算结果见表 4.6-2。

表 4.6-2　　巴底库区河段乡镇畜禽养殖污染负荷统计表　　单位：t/a

县	地区	畜禽养殖现状				COD_{cr}	NH_3-N	TP	TN
		猪	牛	羊	家禽				
金川	马奈镇	1696	3459	1079	4243	225.45	0.43	0.97	10.31
	曾达乡	2044	4168	1301	5114	271.67	0.51	1.17	12.42
丹巴	巴底镇（沈足一、二村）	1119	2249	1793	940	148.09	0.30	0.65	6.83
合计		4859	9876	4173	10297	645.20	1.24	2.79	29.56
注：猪、牛、家禽均采用农业源产排污核算方法和系数手册相应系数，羊排放污染源折算成猪当量进行核算，猪当量参考《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB 18596-2001）。									

③农田径流污染源

评价区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。根据统计年鉴确定现状水平年库周涉及乡镇耕地面积，参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册农业源产排污核算系数手册》确定产排污系数，参考《全国水环境容量核定技术指南》确定农田径流入河系数，综合确定农田径流污染负荷见表 4.6-3。

表 4.6-3　　巴底库区河段农田径流污染负荷统计表　　单位：t/a

县	地区	耕（亩）	COD_{cr}	NH_3-N	TP	TN
金川	马奈镇	4551	12.14	0.04	0.56	0.58
	曾达乡	8012	21.36	0.06	0.98	1.02
丹巴	巴底镇（沈足一、二村）	2877	7.67	0.02	0.35	0.37
合计		15440	41.17	0.12	1.88	1.96

（2）坝址下游河段

根据现状调查结果，巴底坝址下游至丹巴坝址河段无工业污染源分布，无工业点源和城镇生活点源排污口。评价河段面源污染包括农村生活面源、畜禽养殖面源和农田径流面源为主。坝址下游河段涉及丹巴县的巴底镇和巴旺乡。

1）农村生活污水污染源

根据统计年鉴，以巴底水电站评价范围内人口数为基准，参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册　生活源产排污核算系数手册》（2021 年）计算评价区农村生活污水的产生量。坝址下游河段各乡镇现状年农村生活污水污染负荷计算结果见下表。

表 4.6-8　　坝址下游河段生活污水污染负荷统计表　　单位：t/a

县	地区	人口数量	CODcr	NH_3-N	TP	TN

丹巴	巴底镇	2008	19.06	0.52	0.1	1.04
	巴旺乡	1643	15.6	0.43	0.08	0.85
合计		3651	34.66	0.95	0.18	1.89

2）畜禽养殖排放污染源

根据统计年鉴、《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册　农业源产排污核算方法和系数手册》（2021 年）、《长江上游非点源污染特征及其变化规律》，综合确定畜禽污染物排放量取值，畜禽养殖污染负荷计算结果如下表。

表 4.6-9　　坝址下游河段乡镇畜禽养殖污染负荷统计表　　单位：t/a

县	地区	畜禽养殖现状				CODcr	NH_3-N	TP	TN
		猪	牛	羊	家禽				
丹巴	巴底镇	1679	3374	2690	1409	222.17	0.45	0.98	10.25
	巴旺乡	1935	1428	3524	1773	103.02	0.32	0.55	5.07
合计		3614	4802	6214	3182	325.19	0.77	1.53	15.32

3）农田径流污染源

评价区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。根据统计年鉴确定现状水平年库周涉及乡镇耕地面积，参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册农业源产排污核算系数手册》确定产排污系数，参考《全国水环境容量核定技术指南》确定农田径流入河系数，综合确定农田径流污染负荷见下表。

表 4.6-10　　坝址下游河段农田径流污染负荷统计表　　单位：t/a

县	地区	耕地（亩）	COD_{cr}	NH_3-N	TP	TN
丹巴	巴底镇	4303	11.5	0.03	0.52	0.55
	巴旺乡	2949	7.9	0.02	0.36	0.37
合计		7252	19.4	0.05	0.88	0.92

4）综合评价

巴底电站库区河段污染负荷全部为面污染源，坝址下游包括点源污染和面源污染。根据污染源统计结果，库区河段污染源各污染因子 COD、NH_3-N、TP、TN 污染负荷总量分别为 715.65t/a、2.37t/a、4.88t/a、33.68t/a；坝址下游河段污染源各污染因子 COD、NH_3-N、TP、TN 污染负荷总量分别为 379.25t/a、1.77t/a、2.59t/a、18.13t/a。从污染形式上看，面污染源以畜禽养殖为主。具体统计结果见表 4.6-11~表 4.6-12。

表 4.6-11　　库区河段评价范围污染负荷统计表　　单位：t/a

污染类别		COD_{cr}	NH_3-N	TP	TN
面源	农村生活散排	29.25	1.03	0.19	2.12
	畜禽养殖	645.2	1.24	2.79	29.56

	农田径流	41.2	0.1	1.9	2.0
合计		715.65	2.37	4.88	33.68

表 4.6-12　　坝址下游河段评价范围污染负荷统计表　　单位：t/a

污染类别		COD_{cr}	NH_3-N	TP	TN
面源	农村生活散排	34.66	0.95	0.18	1.89
	畜禽养殖	325.19	0.77	1.53	15.32
	农田径流	19.4	0.05	0.88	0.92
合计		379.25	1.77	2.59	18.13

4.6.1.2 地表水常规监测

（1）监测断面

根据金川县和丹巴县大渡河干流常规水质监测资料，金川县常规水质监测断面为马尔邦乡碉王山庄处，位于巴底电站坝址上游约 15km 处；丹巴县常规水质监测断面分别为聂呷乡佛爷岩处、梭坡乡梭坡新桥处，位于巴底电站坝址下游约 23.6km、32.9km。

（2）监测时间

根据收集大渡河干流常规水质监测资料，金川县监测断面监测时间为 2024 年 1 月~9 月、2025 年 1 月~6 月，每月监测 1 次。丹巴县 2 个断面监测时间均为 2023 年 1 月~2025 年 6 月、每月监测 1 次。

（3）监测项目

监测项目包括：水温、pH、氨氮、高锰酸盐指数、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、总磷、石油类、六价铬、铜、汞、铅、锌、阴离子表面活性剂、硒、镉、硫化物、氟化物、挥发酚、总氮、氰化物、砷共 23 项。

（4）监测结果

表 4.6-13 为 1#金川县马尔邦断面（2024 年 1 月~9 月、2025 年 1 月~6 月）地表水监测统计结果分析表，表 4.6-14 为 2#丹巴县聂呷乡佛爷岩断面地表水监测统计结果分析表，表 4.6-15 为 3#丹巴县梭坡乡梭坡新桥断面地表水监测统计结果分析表。表 4.6 -16~18 为 1#~3#断面标准指数统计结果分析表。可以看出该河段不同断面地表水水质监测指标（总氮不进行评价）可以达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准，总体该河段水质现状较好。

表 4.6-13　　1#金川县马尔邦断面地表水监测结果统计分析表　　单位：mg/L

序号	监测项目	地表水 II 类标准	2024 年											
			1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
1	水温（℃）	/	5.4	4.8	8.5	13.5	16.2	18.8	19.6	25.5	19.8	/	/	/
2	pH（无量纲）	6～9	7.2	7.1	7.2	7.6	7.1	7.2	7.3	7.1	7.2	/	/	/
3	高锰酸盐指数	≤4	1.6	1.7	1.8	2.3	1.3	1.6	1.9	1.6	1.7	/	/	/
4	溶解氧	≥6	7.5	7.1	8.2	8.6	8.3	8.6	8.6	8.9	8.2	/	/	/
5	化学需氧量	≤15	6.8	7.2	7.6	6.8	6.8	6.7	6.5	7	6.5	/	/	/
6	五日生化需氧量	≤3	1.7	1.8	1.86	1.3	1.3	1.6	1.5	1.6	1.5	/	/	/
7	石油类	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/
8	总磷	≤0.1	0.04	0.039	0.038	0.032	0.035	0.041	0.031	0.039	0.035	/	/	/
9	氨氮	≤0.5	0.395	0.397	0.391	0.381	0.381	0.36	0.298	0.305	0.311	/	/	/
10	总氮（湖库，以氮计）	≤0.5	0.69	0.7	0.69	0.694	0.71	0.684	0.64	0.69	0.7	/	/	/
11	氟化物	≤1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/
12	挥发酚	≤0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/
13	阴离子表面活性剂	≤0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/
14	硫化物	≤0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/
15	硒	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/
16	砷	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/
17	汞	≤0.00005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/
18	镉	≤0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/
19	铅	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/
20	氰化物	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/
21	六价铬	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/
22	铜	≤1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/
23	锌	≤1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/
序号	监测项目	地表水 II 类标准	2025 年											
			1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
1	水温（℃）	/	3.1	5.8	4.3	6.9	11.9	11.7	/	/	/	/	/	/
2	pH（无量纲）	6～9	8.5	8.3	8.3	8.2	8.5	8.4	/	/	/	/	/	/
3	高锰酸盐指数	≤4	0.6	0.6	1.2	1.1	1	1.6	/	/	/	/	/	/
4	溶解氧	≥6	8.6	7.2	7.2	7.2	6.9	6.9	/	/	/	/	/	/
5	化学需氧量	≤15	ND	ND	ND	6	14	ND	/	/	/	/	/	/

6	五日生化需氧量	≤3	ND	ND	ND	0.6	ND	ND	/	/	/	/	/	/
7	石油类	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
8	总磷	≤0.1	0.03	ND	ND	0.01	0.1	0.05	/	/	/	/	/	/
9	氨氮	≤0.5	0.032	ND	ND	0.029	0.043	ND	/	/	/	/	/	/
10	总氮（湖库，以氮计）	≤0.5	0.81	0.6	0.6	0.82	0.68	0.75	/	/	/	/	/	/
11	氟化物	≤1	0.207	0.209	0.21	0.213	0.098	0.182	/	/	/	/	/	/
12	挥发酚	≤0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
13	阴离子表面活性剂	≤0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
14	硫化物	≤0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
15	硒	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
16	砷	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
17	汞	≤0.00005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
18	镉	≤0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
19	铅	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
20	氰化物	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
21	六价铬	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
22	铜	≤1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
23	锌	≤1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
注：“ND”表示该项目监测浓度小于监测方法的检出限；“/”表示未监测。														

表 4.6-14　　2#丹巴县聂呷乡佛爷岩断面地表水监测结果统计分析表　　单位：mg/L

序号	监测项目	地表水 II 类标准	2023 年											
			1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
1	水温（℃）	/	6.2	4.3	8.1	8.5	15.2	13.1	15.1	15.8	13.4	6.8	8.1	6.2
2	pH（无量纲）	6～9	8.2	8.2	8.1	7.8	8.5	8.2	7.7	7.6	7.7	7.7	7.5	8.2
3	高锰酸盐指数	≤4	0.7	0.4	0.9	0.7	1.4	0.7	1.5	1.2	1.7	1	1.3	0.7
4	溶解氧	≥6	6.4	6.4	6.4	6.4	6.1	6.2	6.1	6.1	6.2	6.2	6.1	6.4
5	化学需氧量	≤15	4	ND	4	ND	6	ND	6	5	7	ND	4	4
6	五日生化需氧量	≤3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.1	ND	ND	ND	ND	ND
7	石油类	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	总磷	≤0.1	0.03	0.01	ND	ND	0.04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.03
9	氨氮	≤0.5	ND	ND	0.026	0.026	ND	0.03	0.03	0.028	0.105	0.04	ND	ND
10	总氮（湖库，以氮计）	≤0.5	0.5	0.97	0.75	0.96	0.68	0.18	0.61	0.55	0.27	0.45	0.4	0.5
11	氟化物	≤1	0.121	ND	0.125	0.146	0.117	0.104	0.131	0.163	0.121	0.071	0.081	0.121

12	挥发酚	≤0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	阴离子表面活性剂	≤0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	硫化物	≤0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	硒	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	砷	≤0.05	ND	ND	ND	0.0013	ND	ND	ND	ND	ND	0.0013	ND	ND
17	汞	≤0.00005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18	镉	≤0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19	铅	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20	氰化物	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	六价铬	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	铜	≤1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	锌	≤1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
序号	监测项目	地表水 II 类标准	2024 年											
			1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
1	水温（℃）	/	2.4	3.6	11.2	11.4	16.2	17.2	15.4	20.2	14.4	10.8	7.8	11.2
2	pH（无量纲）	6～9	7.9	7.9	8.1	8	8.1	8.6	8.3	8.4	8.2	8	8.6	8.1
3	高锰酸盐指数	≤4	0.6	0.7	1	3.3	3.3	2.5	1.8	1.4	1.2	1.1	1	1
4	溶解氧	≥6	6.1	6.1	6.4	6.3	6.3	7.4	6.7	7.4	6.8	6.8	7.3	6.4
5	化学需氧量	≤15	ND	ND	6	13	15	/	8	5	5	7	8	6
6	五日生化需氧量	≤3	ND	ND	0.8	0.6	3	1	0.7	0.8	0.6	0.6	0.7	0.8
7	石油类	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	ND
8	总磷	≤0.1	ND	ND	0.01	ND	ND	0.04	0.03	0.02	0.05	0.06	0.07	0.01
9	氨氮	≤0.5	ND	ND	ND	0.072	ND	0.682	0.514	0.184	0.03	0.034	0.153	ND
10	总氮（湖库，以氮计）	≤0.5	0.9	0.74	0.55	0.56	0.45	1.52	0.87	0.52	0.3	0.46	0.67	0.55
11	氟化物	≤1	0.09	0.214	0.11	0.13	0.08	0.08	0.12	0.57	0.38	0.25	0.06	0.11
12	挥发酚	≤0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	阴离子表面活性剂	≤0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	硫化物	≤0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	硒	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	砷	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0013	ND	ND	ND
17	汞	≤0.00005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18	镉	≤0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19	铅	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

20	氰化物	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	六价铬	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	铜	≤1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	锌	≤1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
序号	监测项目	地表水 II 类标准	2025 年											
			1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
1	水温（℃）	/	4.8	13.2	6	11.8	14.1	11.8	/	/	/	/	/	/
2	pH（无量纲）	6～9	8.4	8.2	8.1	8	8	8.1	/	/	/	/	/	/
3	高锰酸盐指数	≤4	1.4	1	1.4	0.5	2.4	0.9	/	/	/	/	/	/
4	溶解氧	≥6	6.9	8.4	7.5	7	6.9	6.3	/	/	/	/	/	/
5	化学需氧量	≤15	12	6	6	ND	11	12	/	/	/	/	/	/
6	五日生化需氧量	≤3	0.8	0.9	1.1	ND	0.7	0.5	/	/	/	/	/	/
7	石油类	≤0.05	0.02	0.04	0.04	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
8	总磷	≤0.1	0.03	0.01	0.03	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
9	氨氮	≤0.5	0.052	0.033	0.036	0.056	0.175	0.072	/	/	/	/	/	/
10	总氮（湖库，以氮计）	≤0.5	0.65	0.6	0.8	0.64	0.8	0.41	/	/	/	/	/	/
11	氟化物	≤1	0.2	0.44	0.16	0.06	0.07	0.06	/	/	/	/	/	/
12	挥发酚	≤0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
13	阴离子表面活性剂	≤0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
14	硫化物	≤0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
15	硒	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
16	砷	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
17	汞	≤0.00005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
18	镉	≤0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
19	铅	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
20	氰化物	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
21	六价铬	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
22	铜	≤1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
23	锌	≤1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
注：“ND”表示该项目监测浓度小于监测方法的检出限；“/”表示未监测。														

表 4.6-16　　3#丹巴县梭坡乡梭坡新桥断面地表水监测结果统计分析表　　单位：mg/L

序号	监测项目	地表水 II 类标准	2023 年											
			1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月

1	水温（℃）	/	6.8	4.1	7.8	7.4	14.3	12.2	13.4	16.4	14.5	8.1	8.4	12.2
2	pH（无量纲）	6～9	8.3	8.3	8.2	8	8.4	8.3	8	7.8	7.7	7.8	7.6	8.3
3	高锰酸盐指数	≤4	0.7	0.8	1.1	0.7	1	0.8	0.7	1.1	1.6	1.1	1.2	0.8
4	溶解氧	≥6	6.6	6.6	6.5	6.5	6	6.3	6.1	6	6	6.1	6	6.3
5	化学需氧量	≤15	5	ND	5	ND	4	ND	ND	4	7	4	4	ND
6	五日生化需氧量	≤3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	石油类	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	总磷	≤0.1	0.01	ND	ND	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9	氨氮	≤0.5	ND	ND	ND	0.028	0.027	0.027	0.028	0.03	0.058	ND	ND	0.027
10	总氮（湖库，以氮计）	≤0.5	0.52	0.99	0.65	0.97	0.3	0.24	0.47	0.53	0.5	0.42	0.47	0.24
11	氟化物	≤1	0.082	0.108	0.103	0.083	0.064	0.05	0.088	0.137	0.125	0.086	0.09	0.05
12	挥发酚	≤0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	阴离子表面活性剂	≤0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	硫化物	≤0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	硒	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	砷	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	汞	≤0.00005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18	镉	≤0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19	铅	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20	氰化物	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	六价铬	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	铜	≤1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	锌	≤1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
序号	监测项目	地表水 II 类标准	2024 年											
			1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
1	水温（℃）	/	3.9	3.7	5.3	11.4	12.6	16.5	15.6	15.6	18.2	14.6	10.6	7.4
2	pH（无量纲）	6～9	7.9	7.8	8	8.1	8	8.1	8.7	8.2	8.6	8.2	8	8.7
3	高锰酸盐指数	≤4	0.6	0.9	0.8	0.8	3.1	3.1	2.5	1.1	1.2	1.3	1	0.6
4	溶解氧	≥6	6	6.1	6.3	6.4	6.4	6.4	7.4	7	8.4	6	6.9	7.5
5	化学需氧量	≤15	ND	ND	5	6	13	14	/	6	6	7	8	6
6	五日生化需氧量	≤3	ND	ND	0.6	0.5	0.7	ND	1.1	0.5	0.6	0.9	0.5	0.5
7	石油类	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.02	0.01	ND	0.01	0.02
8	总磷	≤0.1	ND	ND	ND	0.01	ND	ND	0.03	0.03	0.04	0.05	0.04	0.07
9	氨氮	≤0.5	ND	ND	ND	ND	0.068	ND	0.721	0.398	0.175	0.028	0.135	0.147

10	总氮（湖库，以氮计）	≤0.5	0.8	0.71	0.58	0.52	0.61	0.37	1.37	0.64	0.46	0.65	0.46	0.59
11	氟化物	≤1	0.104	0.098	0.14	0.12	0.13	0.08	ND	0.13	0.6	0.41	0.27	0.06
12	挥发酚	≤0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13	阴离子表面活性剂	≤0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	硫化物	≤0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	硒	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	砷	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	汞	≤0.00005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18	镉	≤0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19	铅	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20	氰化物	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
21	六价铬	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
22	铜	≤1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	锌	≤1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
序号	监测项目	地表水 II 类标准	2025 年											
			1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
1	水温（℃）	/	6.2	12.8	6	11.3	13.3	11.4	/	/	/	/	/	/
2	pH（无量纲）	6～9	8.6	8.1	8.1	8	8.1	8.2	/	/	/	/	/	/
3	高锰酸盐指数	≤4	1.6	0.9	1.1	0.7	1.8	0.9	/	/	/	/	/	/
4	溶解氧	≥6	6.2	8.1	8	7	6.9	6.2	/	/	/	/	/	/
5	化学需氧量	≤15	12	5	5	ND	9	9	/	/	/	/	/	/
6	五日生化需氧量	≤3	0.9	0.8	0.9	ND	0.6	0.6	/	/	/	/	/	/
7	石油类	≤0.05	0.04	0.04	0.03	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
8	总磷	≤0.1	0.07	0.01	0.02	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
9	氨氮	≤0.5	0.052	0.043	0.046	0.044	0.168	0.039	/	/	/	/	/	/
10	总氮（湖库，以氮计）	≤0.5	0.65	0.66	0.7	0.79	0.85	0.19	/	/	/	/	/	/
11	氟化物	≤1	0.2	0.42	0.17	0.08	0.1	0.08	/	/	/	/	/	/
12	挥发酚	≤0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
13	阴离子表面活性剂	≤0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
14	硫化物	≤0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
15	硒	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
16	砷	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
17	汞	≤0.00005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
18	镉	≤0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/

19	铅	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
20	氰化物	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
21	六价铬	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
22	铜	≤1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
23	锌	≤1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	/	/	/	/	/	/
注：“ND”表示该项目监测浓度小于监测方法的检出限；“/”表示未监测。														

表 4.6-18　　1#金川县马尔邦断面标准指数统计分析表　　单位：mg/L

序号	监测项目	标准指数														
		2024 年									2025 年					
		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月
1	水温（℃）	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2	pH（无量纲）	0.51	0.51	0.51	0.54	0.51	0.51	0.52	0.51	0.51	0.61	0.59	0.59	0.59	0.61	0.6
3	高锰酸盐指数	0.4	0.43	0.45	0.58	0.33	0.4	0.48	0.4	0.43	0.15	0.15	0.3	0.28	0.25	0.4
4	溶解氧	0.8	0.85	0.73	0.7	0.72	0.7	0.7	0.67	0.73	0.7	0.83	0.83	0.83	0.87	0.87
5	化学需氧量	0.45	0.48	0.51	0.45	0.45	0.45	0.43	0.47	0.43	/	/	/	0.4	0.93	/
6	五日生化需氧量	0.57	0.6	0.62	0.43	0.43	0.53	0.5	0.53	0.5	/	/	/	0.2	/	/
7	石油类	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
8	总磷	0.4	0.39	0.38	0.32	0.35	0.41	0.31	0.39	0.35	0.3	/	/	0.1	1	0.5
9	氨氮	0.2	0.2	0.2	0.19	0.19	0.18	0.15	0.15	0.16	0.02	/	/	0.01	0.02	/
10	总氮（湖、库，以氮计）	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
11	氟化物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.21	0.21	0.21	0.21	0.1	0.18
12	挥发酚	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
13	阴离子表面活性剂	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
14	硫化物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
15	硒	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
16	砷	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
17	汞	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
18	镉	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

19	铅	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
20	氰化物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
21	六价铬	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
22	铜	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
23	锌	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 4.6-19　　2#丹巴县聂呷乡佛爷岩断面标准指数统计分析表　　单位：mg/L

序号	监测项目	标准指数																													
		2023 年												2024 年												2025 年					
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
1	水温（℃）	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2	pH（无量纲）	0.59	0.59	0.58	0.56	0.61	0.59	0.55	0.54	0.55	0.55	0.54	0.54	0.56	0.56	0.57	0.58	0.57	0.58	0.61	0.59	0.6	0.59	0.57	0.61	0.6	0.59	0.58	0.57	0.57	0.58
3	高锰酸盐指数	0.18	0.1	0.23	0.18	0.35	0.18	0.38	0.3	0.43	0.25	0.33	0.23	0.15	0.18	0.23	0.25	0.83	0.83	0.63	0.45	0.35	0.3	0.28	0.25	0.35	0.25	0.35	0.13	0.6	0.23
4	溶解氧	0.94	0.94	0.94	0.94	0.98	0.97	0.98	0.98	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	0.95	0.94	0.95	0.95	0.81	0.9	0.81	0.88	0.88	0.82	0.87	0.71	0.8	0.86	0.87	0.95
5	化学需氧量	0.27	/	0.27	/	0.4	/	0.4	0.33	0.47	/	0.27	/			0.4	0.4	0.87	1	/	0.53	0.33	0.33	0.47	0.53	0.8	0.4	0.4	/	0.73	0.8
6	五日生化需氧量	/	/	/	/	/	/	0.37	/	/	/	/	/			0.2	0.27	0.2	1	0.33	0.23	0.27	0.2	0.2	0.23	0.27	0.3	0.37	/	0.23	0.17
7	石油类	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.2	0.4	0.8	0.8	/	/	/
8	总磷	0.3	0.1	/	/	0.4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.2	0.1	/	/	0.4	0.3	0.2	0.5	0.6	0.7	0.3	0.1	0.3	/	/	/
9	氨氮	/	/	0.01	0.01	/	0.02	0.02	0.01	0.05	0.02	/	/	/	/	/	/	0.04	/	0.34	0.26	0.09	0.02	0.02	0.08	0.03	0.02	0.02	0.03	0.09	0.04
10	总氮（湖、库，以氮计）	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
11	氟化物	0.12	/	0.13	0.15	0.12	0.1	0.13	0.16	0.12	0.07	0.08	0.09	0.09	0.21	0.13	0.11	0.13	0.08	0.08	0.12	0.57	0.38	0.25	0.06	0.2	0.44	0.16	0.06	0.07	0.06
12	挥发酚	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

13	阴离子表面活性剂	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
14	硫化物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
15	硒	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
16	砷	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.03	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
17	汞	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
18	镉	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
19	铅	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
20	氰化物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
21	六价铬	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
22	铜	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
23	锌	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 4.6-20　　3#丹巴县梭坡乡梭坡新桥断面标准指数统计分析表　　单位：mg/L

序号	监测项目	标准指数																													
		2023 年												2024 年												2025 年					
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
1	水温（℃）	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2	pH（无量纲）	0.59	0.59	0.59	0.57	0.6	0.59	0.57	0.56	0.55	0.56	0.54	0.59	0.56	0.56	0.57	0.58	0.57	0.58	0.62	0.59	0.61	0.59	0.57	0.62	0.61	0.58	0.58	0.57	0.58	0.59
3	高锰酸盐指数	0.18	0.2	0.28	0.18	0.25	0.2	0.18	0.28	0.4	0.28	0.3	0.2	0.15	0.23	0.2	0.2	0.78	0.78	0.63	0.28	0.3	0.33	0.25	0.15	0.4	0.23	0.28	0.18	0.45	0.23
4	溶解氧	0.91	0.91	0.92	0.92	1	0.95	0.98	1	1	0.98	1	0.95	1	0.98	0.95	0.94	0.94	0.94	0.81	0.86	0.71	1	0.87	0.8	0.97	0.74	0.75	0.86	0.87	0.97
5	化学需氧量	0.33	/	0.33	/	0.27	/	/	0.27	0.47	0.27	0.27	/	/	/	0.33	0.4	0.87	0.93	/	0.4	0.4	0.47	0.53	0.4	0.8	0.33	0.33	/	0.6	0.6
6	五日生化需氧量	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.2	0.17	0.23	/	0.37	0.17	0.2	0.3	0.17	0.17	0.3	0.27	0.3	/	0.2	0.2
7	石油类	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.2	0.4	0.2	/	0.2	0.4	0.8	0.8	0.6	/	/	/
8	总磷	0.1	/	/	0.1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.1	/	/	0.3	0.3	0.4	0.5	0.4	0.7	0.7	0.1	0.2	/	/	/

9	氨氮	/	/	/	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	/	/	0.01	/	/	/	/	0.03	/	0.36	0.2	0.09	0.01	0.07	0.07	0.03	0.02	0.02	0.02	0.08	0.02
10	总氮（湖库，以氮计）	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.74	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
11	氟化物	0.08	0.11	0.1	0.08	0.06	0.05	0.09	0.14	0.13	0.09	0.09	0.05	0.1	0.1	0.14	0.12	0.13	0.08	/	0.13	0.6	0.41	0.27	0.06	0.2	0.42	0.17	0.08	0.1	0.08
12	挥发酚	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
13	阴离子表面活性剂	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
14	硫化物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
15	硒	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
16	砷	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
17	汞	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
18	镉	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
19	铅	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
20	氰化物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
21	六价铬	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
22	铜	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
23	锌	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

4.6.1.3 地表水补充监测

为全面了解工程涉及河段的水质现状，我院委托四川省工业环境监测研究院于 2024 年 11 月、2025 年 4 月和 7 月对巴底水电站涉及的地表水环境开展了 3 期的水质现状监测。

（1）监测断面

监测断面共布设 5 处：安宁镇下游干流 200m 处（1＃断面）、卡撒沟沟口处（2＃断面）、巴底坝址处（3＃断面）、骆驼沟沟口处（4＃断面）、二夹沟沟口上游干流 100m 处（5＃断面）。

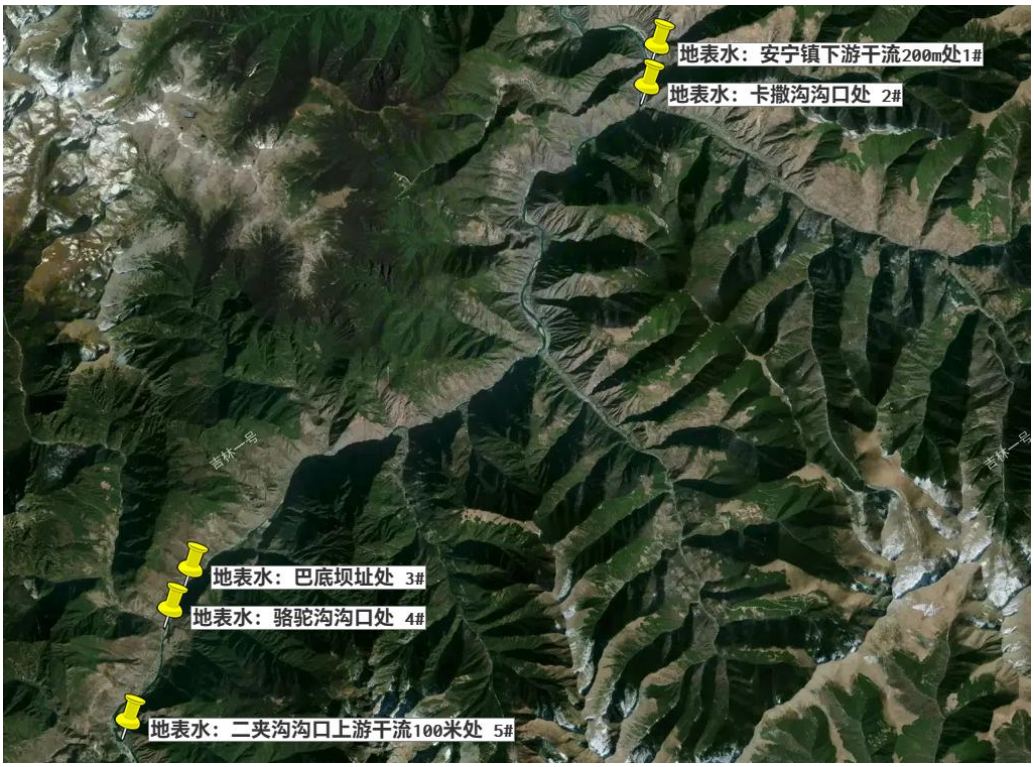


图 4.6-1 地表水监测点位示意图

（2）监测项目

监测项目以《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的基本项目为主，5 个断面监测项目包括：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、总氮、总磷、氟化物、铜、锌、硒、砷、汞、镉、铅、六价铬、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群共 24 项。其中，3#断面监测项目还包括：硫酸盐（SO_4^{2-}）、氯化物（以 Cl^-计）、硝酸盐（以 N 计）、铁、锰共 5 项。

（4）监测结果

监测结果详见表 4.6-21，标准指数统计表详见表 4.6-22。

表 4.6-21　　地表水监测结果　　单位:mg/L

序号	监测项目	地表水 II 类标准	监测值														
			1#安宁镇下游干流 200m 处			2#卡撒沟沟口处			3#巴底坝址处			4#骆驼沟沟口处			5#二夹沟沟口上游干流 100m 处		
			2024.11	2025.04	2025.07	2024.11	2025.04	2025.07	2024.11	2025.04	2025.07	2024.11	2025.04	2025.07	2024.11	2025.04	2025.07
1	水温（℃）	/	10.7	14.3	18.7	9.9	14	17.2	9.7	14.7	18.6	9.3	12.3	16.7	9.2	14.9	18.7
			5.3	14.4	18.4	5.2	13.8	18.2	10.1	14.5	18.6	9.8	12.2	18.4	10.3	14.6	17.2
			8.5	14	19.1	8.5	13.5	17.4	6.3	14.2	18.7	6.1	12.4	17.6	6.1	14.7	19.2
2	pH（无量纲）	6～9	7.1	8.2	8	7.2	7.8	7.8	8.3	8.4	8.1	8.1	7.6	7.9	8.4	8.4	8.2
			8.1	8.3	8.1	8.1	7.9	7.9	8.2	8.3	8	8.1	7.7	7.9	8.3	8.4	8.1
			8.3	8.3	8.1	8.2	7.8	7.9	8.4	8.4	8.2	8.2	7.7	7.8	8.4	8.4	8.2
3	溶解氧	≥6	6.7	7.8	7.8	6.3	7.2	7.2	6.9	8.2	7.4	6.4	6.2	6.6	6.9	8.8	7.2
			6.7	7.8	7.9	6.4	7.2	7.6	6.8	8.2	7.8	6.5	6.4	7.7	6.9	6.8	6.6
			6.8	7.5	7.6	6.4	7	7.8	7	7.4	7.2	6.5	6.5	7.3	7	7.6	7.4
4	高锰酸盐指数	≤4	1.1	1.3	2.3	0.9	0.9	1	1	2.2	2	1.3	3	2	1.2	2.2	2.4
			1.2	0.8	1.1	1	1.1	1.1	1.2	2.3	2.1	1.3	3.5	1.9	1.4	2.6	2
			1.6	1.6	0.9	0.9	1.3	1.1	1.3	2.7	2.4	0.9	3.8	1.7	0.9	2.7	2.2
5	化学需氧量	≤15	4	5	8	ND	7	5	ND	9	9	ND	9	9	ND	10	9
			ND	4	6	ND	4	5	ND	7	7	ND	11	7	ND	8	8
			4	6	ND	ND	6	4	ND	8	9	ND	10	8	ND	9	10
6	五日生化需氧量	≤3	ND	0.8	1.6	ND	1.6	1.2	ND	1.4	2.3	ND	1.8	1.7	ND	2	1.9
			ND	1	1.3	ND	1.2	1.4	ND	1.3	1.2	ND	2.6	1.7	ND	1.7	1.8
			ND	1.2	0.6	ND	1.4	1.4	ND	1.4	1.9	ND	2.4	1.4	ND	1.4	2.4
7	氨氮	≤0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.044	ND
8	总氮（湖、库，以氮计）	≤0.5	0.55	1.66	1.33	0.41	0.36	1.05	0.39	0.37	0.99	0.37	0.83	0.68	0.43	0.43	1.04
			0.2	1.36	0.7	0.37	0.38	1.08	0.44	0.44	0.86	0.45	0.79	0.69	0.14	0.43	0.94
			0.6	0.62	1.09	0.47	0.19	0.88	0.4	0.42	1.04	0.25	0.88	0.8	0.5	0.42	1
9	总磷	≤0.1	0.029	0.038	0.017	0.057	0.035	0.025	0.027	0.042	0.018	0.037	0.097	0.028	0.041	0.045	0.021
			0.031	0.029	0.048	0.027	0.042	0.059	0.042	0.048	0.028	0.045	0.112	0.059	0.049	0.095	0.029
			0.029	0.031	0.013	0.031	0.041	0.024	0.04	0.035	0.021	0.25	0.158	0.03	0.041	0.083	0.025
10	铜	≤1	0.00073	0.00157	0.00174	0.0007	0.00164	0.0012	0.00054	0.00236	0.00414	0.00067	0.00335	0.00339	0.00215	0.00233	0.00182
			0.00102	0.00223	0.00083	0.00078	0.0015	0.00159	0.00094	0.00175	0.00091	0.00045	0.00237	0.00244	0.00091	0.00204	0.00288
			0.001	0.00202	0.00064	0.00076	0.00198	0.00101	0.00071	0.00269	0.00182	0.00057	0.00264	0.00145	0.00059	0.00212	0.00166
11	锌	≤1	0.00112	0.00158	0.00439	0.00112	0.00133	0.00453	0.0007	0.00178	0.00602	0.00104	0.00476	0.00636	0.00199	0.00292	0.008
			0.00095	0.00251	0.00306	0.0009	0.00156	0.0031	0.00132	0.00162	0.00374	0.00088	0.00342	0.00387	0.00116	0.00259	0.00385
			0.00146	0.00166	0.00211	0.00145	0.00134	0.00202	0.00171	0.00241	0.008	0.00163	0.112	0.00285	0.00168	0.0446	0.0026
12	氟化物	≤1	0.55	0.186	0.084	0.476	0.104	0.151	0.566	0.145	ND	0.331	0.075	0.163	0.541	0.12	ND
			0.621	0.164	0.102	0.445	0.128	0.1	0.604	0.12	ND	0.325	0.087	0.219	0.542	0.13	ND
			0.607	0.167	0.047	0.43	0.116	0.049	0.589	0.135	ND	0.328	0.079	0.199	0.609	0.136	ND
13	硒	≤0.01	ND	0.00063	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			ND	0.00047	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

14	砷	≤0.05	ND	0.00173	0.00134	0.0004	0.00136	0.00108	ND	0.00157	0.00116	ND	0.00032	0.0002	ND	0.0016	0.0012
			ND	0.00172	0.00096	ND	0.00131	0.00112	ND	0.0009	0.00107	ND	0.00022	0.00021	ND	0.00137	0.00126
			ND	0.00176	0.00067	ND	0.00237	0.00111	ND	0.00192	0.0012	ND	0.00029	0.00026	ND	0.00189	0.00116
15	汞	≤0.00005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	镉	≤0.005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00008	ND	ND	0.00006	ND
			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00007	ND	ND	0.00006	ND
			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00277	ND	ND	0.00529	ND	ND	0.00687	ND
17	六价铬	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18	铅	≤0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00039	ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19	氰化物	≤0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20	挥发酚	≤0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0004	0.0004	ND	0.004	ND	ND
			ND	ND	ND	0.000	0.000	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.004	ND	ND

						4	4									
21	石油类	≤0.05	0.04	0.01	ND	0.03	0.02	0.01	0.02	ND	0.01	0.03	0.01	0.04	0.03	0.03	0.03
			0.04	0.04	0.03	0.04	0.02	ND	0.03	0.04	0.02	0.02	0.04	0.01	0.02	0.02	0.02
			0.03	0.01	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.02	0.02	0.03	0.04	ND	0.02	0.03	0.04
22	阴离子表面活性剂	≤0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
23	硫化物	≤0.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
24	粪大肠菌群（个/L）	≤2000	640	820	/	1300	600	/	860	480	3.2×10^2	280	930	84	740	1200	3.7×10^2
			560	960	/	770	960	/	430	580	3.1×10^2	10	870	74	320	980	9.3×10^2
			800	1000	/	840	730	/	1800	550	3.7×10^2	170	760	7.9×10^2	1100	980	9.3×10^2
25	硫酸盐	≤250	/	/	/	/	/	/	/	/	/	10.4	7.85	11	/	/	/
26	氯化物	≤250	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.581	0.436	0.787	/	/	/
27	硝酸盐氮	≤10	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.329	0.575	1.1	/	/	/
28	铁	≤0.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0061	0.071	0.0204	/	/	/
29	锰	≤0.1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.00394	0.00576	0.00674	/	/	/

注：ND 表示该项目监测浓度小于监测方法的检出限。

表 4.6-22　　地表水标准指数结果　　单位:mg/L

序号	监测项目	标准指数				
		1#安宁乡下游干流 200m 处	2#卡撒沟沟口处	3#巴底坝址处	4#骆驼沟沟口处	5#二夹沟沟口上游干流 100m 处

		2024.11	2025.4	2025.7	2024.11	2025.4	2025.7	2024.11	2025.4	2025.7	2024.11	2025.4	2025.7	2024.11	2025.4	2025.7
1	水温（℃）			/			/			/			/			/
				/			/			/			/			/
				/			/			/			/			/
2	pH（无量纲）	0.05	0.6	0.50	0.1	0.4	0.40	0.65	0.7	0.55	0.55	0.3	0.45	0.7	0.7	0.60
		0.55	0.65	0.55	0.55	0.45	0.45	0	0.65	0.5	0.55	0.35	0.45	0.65	0.7	0.55
		0.65	0.65	0.55	0.6	0.4	0.45	0.7	0.7	0.6	0.6	0.35	0.4	0.7	0.7	0.6
3	溶解氧	0.86	0.57	0.77	0.94	0.72	0.83	0.83	0.6	0.81	0.93	0.96	0.91	0.84	0.31	0.83
		0.91	0.57	0.76	0.94	0.72	0.79	0.85	0.47	0.77	0.91	0.91	0.78	0.83	0.81	0.91
		0.86	0.65	0.79	0.93	0.77	0.77	0.84	0.67	0.83	0.92	0.89	0.82	0.84	0.61	0.81
4	高锰酸盐指数	0.28	0.33	0.58	0.23	0.23	0.25	0.25	0.55	0.50	0.33	0.75	0.50	0.3	0.55	0.60
		0.3	0.2	0.28	0.25	0.28	0.28	0.3	0.56	0.53	0.33	0.88	0.48	0.35	0.65	0.50
		0.4	0.4	0.23	0.23	0.33	0.28	0.33	0.68	0.60	0.23	0.95	0.43	0.23	0.68	0.55
5	化学需氧量	0.27	0.33	0.53	/	0.47	0.33	/	0.6	0.60	/	0.6	0.60	/	0.67	0.60
		/	0.27	0.40	/	0.27	0.33	/	0.47	0.47	/	0.73	0.47	/	0.53	0.53
		0.27	0.4	/	/	0.4	0.27	/	0.53	0.60	/	0.67	0.53	/	0.6	0.67
6	五日生化需氧量	/	0.27	0.53	/	0.53	0.40	/	0.47	0.77	/	0.6	0.57	/	0.67	0.63
		/	0.33	0.43	/	0.4	0.47	/	0.43	0.40	/	0.87	0.57	/	0.57	0.60
		/	0.4	0.20	/	0.47	0.47	/	0.47	0.63	/	0.8	0.47	/	0.47	0.80
7	氨氮	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.09	/
8	总氮（湖、库，以	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

	氮计）															
9	总磷	0.29	0.38	0.17	0.57	0.35	0.25	0.27	0.42	0.18	0.37	0.97	0.28	0.41	0.45	0.21
		0.31	0.29	0.48	0.27	0.42	0.59	0.42	0.48	0.28	0.45	1.12	0.59	0.49	0.95	0.29
		0.29	0.31	0.13	0.31	0.41	0.24	0.4	0.35	0.21	0.25	1.58	0.3	0.41	0.83	0.25
10	铜	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.004	0.001	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002
		0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.003
		0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.003	0.002	0.001	0.003	0.001	0.001	0.002	0.002
11	锌	0.001	0.002	0.004	0.001	0.001	0.005	0.001	0.002	0.006	0.001	0.005	0.006	0.002	0.003	0.008
		0.001	0.003	0.003	0.001	0.002	0.003	0.001	0.002	0.004	0.001	0.003	0.004	0.001	0.003	0.004
		0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.008	0.002	0.112	0.003	0.002	0.045	0.003
12	氟化物	0.55	0.19	0.08	0.48	0.1	0.15	0.57	0.15	/	0.33	0.08	0.16	0.54	0.12	/
		0.62	0.16	0.10	0.46	0.13	0.10	0.6	0.12	/	0.33	0.09	0.22	0.54	0.13	/
		0.61	0.17	0.05	0.43	0.12	0.05	0.59	0.14	/	0.33	0.08	0.20	0.61	0.14	/
13	硒	/	0.06	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	0.05	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
14	砷	/	0.03	0.027	0.01	0.03	0.022	/	0.03	0.023	/	0.01	0.004	/	0.03	0.024
		/	0.03	0.019	/	0.03	0.022	/	0.02	0.021	/	0	0.004	/	0.03	0.025
		/	0.04	0.013	/	0.05	0.022	/	0.04	0.024	/	0.01	0.005	/	0.04	0.023
15	汞	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
16	镉	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.02	/	/	0.01	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.01	/	/	0.01	/
		/	/	/	/	/	/	/	0.06	/	/	0.11	/	/	0.14	/

17	六价铬	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
18	铅	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.04	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
19	氰化物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
20	挥发酚	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.2	/	/	/	/
		/	/	/	/	0.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
21	石油类	0.8	0.2	/	0.6	0.4	0.2	0.4	/	0.2	0.6	0.2	0.8	0.6	0.6	0.6
		0.8	0.8	0.6	0.8	0.4	/	0.6	0.8	0.4	0.4	0.8	0.2	0.4	0.4	0.4
		0.6	0.2	0.8	0.8	0.6	0.6	0.8	0.4	0.4	0.6	0.8	/	0.4	0.6	0.8
22	阴离子表面活性剂	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
23	硫化物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
24	粪大肠菌群（个/L）	0.32	0.41	/	0.65	0.3	/	0.43	0.24	0.16	0.14	0.47	0.04	0.37	0.6	0.19
		0.28	0.48	/	0.39	0.48	/	0.21	0.29	0.16	0.01	0.44	0.04	0.16	0.49	0.47
		0.4	0.5	/	0.4	0.37	/	0.9	0.28	0.19	0.09	0.38	0.40	0.55	0.49	0.47

25	硫酸盐	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.042	0.03	0.04	/	/	/
26	氯化物	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.002	0.002	0.003	/	/	/
27	硝酸盐氮	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.033	0.06	0.11	/	/	/
28	铁	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.02	0.24	0.07	/	/	/
29	锰	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.04	0.06	0.07	/	/	/

（6）地表水水质评价

①评价标准

巴底水电站所在河段属于Ⅱ类水域环境功能区。因此地表水水质评价采用《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002） Ⅱ类标准。

②评价结果

从监测结果可知，各监测断面的地表水水质监测指标（总氮不进行评价）均可以达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准中的基本项目标准，平水期 4#骆驼沟沟口处断面总磷有 2 天监测数据出现超标现象，均出现在 4 月，最大超标倍数 0.58 倍，主要与畜禽养殖和农业面源有关。

4.6.2 地下水环境

4.6.2.1 监测结果

为了解工程区地下水水质，2024 年 11 月对巴底水电站评价区 3 个点位地下水水质进行了现状监测。

（1）监测点

监测点共设置 3 个，分别为坝址上游的木兰村（1#）、坝址下游的沈洛村（2#）和左岸地下厂房处（3#）。



图 4.6-2 地下水监测点位示意图

（2）监测项目

监测项目详见表 4.6-23。

表 4.6-23　　地下水环境监测项目表

监测对象	监测断面	监测项目
地下水	木兰村、沈洛村、左岸地下厂房处	pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、钾、纳、钙、镁、碳酸盐、碳酸氢盐、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、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铬（六价）、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、总 α 放射性、总 β 放射性，共 41 项。

（3）监测结果

监测结果详见表 4.6-24。

表 4.6-24　　地下水监测结果统计表　　单位：mg/L

监测项目	单位	坝址上游的木兰村（1#）	坝址下游的沈洛村（2#）	左岸地下厂房处（3#）
pH	无量纲	6.9	6.9	7.1
总硬度（以 $CaCO_3$，计）	mg/L	46	61	79
溶解性总固体	mg/L	111	136	130
硫酸盐	mg/L	5.34	10.4	5.57
氯化物	mg/L	0.548	0.413	0.411
铁	mg/L	0.0266	0.00726	0.00672
锰	mg/L	0.0266	0.0130	0.00632
铜	mg/L	0.00204	0.00089	0.00108
锌	mg/L	0.00190	0.00094	0.00107
铝	mg/L	0.0314	0.0139	0.0158
挥发酚	mg/L	ND	ND	ND
阴离子表面活性剂	mg/L	ND	ND	ND
耗氧量	mg/L	2.8	1.7	1.7
氨氮	mg/L	0.229	ND	ND
硫化物	mg/L	ND	ND	ND
钠	mg/L	2.11	2.64	2.62
总大肠菌群	MPN/100ml	ND	1.0	ND
细菌总数	CFU/ml	74	76	73
亚硝酸盐（以 N 计）	mg/L	ND	ND	ND
硝酸盐（以 N 计）	mg/L	ND	0.202	0.176
氰化物	mg/L	ND	ND	ND
氟化物	mg/L	0.105	0.101	0.095
汞	mg/L	ND	ND	ND
砷	mg/L	ND	ND	ND
镉	mg/L	ND	ND	ND
六价铬	mg/L	ND	ND	ND
铅	mg/L	ND	ND	ND

注：ND 表示该项目监测浓度小于监测方法的检出限。

4.6.2.2　水质评价

（1）评价标准

地下水水质评价执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准。

（2）评价结果

从监测结果可以看出，各监测点位的地下水各项监测指标均可以满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准，工程区域地下水水质总体较好。

4.6.3 环境空气

4.6.3.1 监测结果

为掌握工程涉及区域环境空气现状情况，2024 年 11 月 28 日~12 月 5 日和 2025 年 7 月 1 日~3 日、7 月 10 日~15 日对巴底水电站周围环境空气开展了一期监测。

（1）监测点

监测点共设置 4 个，位于工程坝址左岸上游木兰村、南街村、沈洛村、巴底镇。



图 4.6-3 环境空气监测布点示意图

（2）监测时间和频次

监测时间为 2024 年 11 月 28 日~12 月 5 日和 2025 年 7 月 1 日~3 日、7 月 10 日~15 日，均为连续监测 7 天，2025 年由于发生泥石流导致道路受阻，监测中

断，每天监测 1 次，监测日平均。

（3）监测项目

监测项目包括 TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$、SO_2、NO_2、CO 共 6 个项目。

（4）监测结果

监测结果详见表 4.6-25。

表 4.6-25　　环境空气质量现状监测结果表

单位：CO 为 mg/m³，其余均为 μg/m³

监测点位	监测时间	TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	NO_2	CO
木兰村	2024 年 11 月 28 日 10:00~2024 年 11 月 29 日 10:00	16	9	7	8	4	0.33
	2024 年 11 月 29 日 10:05~2024 年 11 月 30 日 10:05	13	9	8	8	ND	0.34
	2024 年 11 月 30 日 10:10~2024 年 12 月 1 日 10:10	24	15	10	9	4	0.36
	2024 年 12 月 1 日 10:15~2024 年 12 月 2 日 10:15	16	11	9	8	4	0.35
	2024 年 12 月 2 日 10:20~2024 年 12 月 3 日 10:20	18	11	8	8	ND	0.34
	2024 年 12 月 3 日 10:25~2024 年 12 月 4 日 10:25	15	10	8	9	ND	0.32
	2024 年 12 月 4 日 10:30~2024 年 12 月 5 日 10:30	20	11	9	9	ND	0.32
巴底镇	2025 年 7 月 1 日 11:26~2025 年 7 月 2 日 11:26	14	11	9	<6	11	<0.3
	2025 年 7 月 2 日 12:50~2025 年 7 月 3 日 12:50	8	<7	<7	<6	<4	<0.3
	2025 年 7 月 10 日 11:27~2025 年 7 月 11 日 11:27	11	9	8	<6	6	<0.3
	2025 年 7 月 11 日 11:29~2025 年 7 月 12 日 11:29	15	13	<7	6	6	<0.3
	2025 年 7 月 12 日 11:32~2025 年 7 月 13 日 11:32	18	13	9	<6	<4	<0.3
	2025 年 7 月 13 日 11:34~2025 年 7 月 14 日 11:34	14	8	7	6	18	<0.3
	2025 年 7 月 14 日 11:38~2025 年 7 月 15 日 11:38	10	7	<7	8	<4	<0.3
	2025 年 7 月 1 日 11:26~2025 年 7 月 2 日 11:26	14	11	9	<6	11	<0.3
沈洛村	2025 年 7 月 1 日 13:06~2025 年 7 月 2 日 13:06	14	11	8	<6	10	<0.3
	2025 年 7 月 2 日 13:24~2025 年 7 月 3 日 13:24	13	11	9	<6	<4	<0.3
	2025 年 7 月 10 日 11:48~2025 年 7 月 11 日 11:48	26	15	12	<6	7	<0.3
	2025 年 7 月 11 日 11:50~2025 年 7 月 12 日 11:50	14	10	7	<6	17	<0.3

监测点位	监测时间	TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	NO_2	CO
	2025 年 7 月 12 日 11:54~2025 年 7 月 13 日 11:54	17	13	10	8	<4	<0.3
	2025 年 7 月 13 日 11:56~2025 年 7 月 14 日 11:56	24	18	14	<6	16	<0.3
	2025 年 7 月 14 日 12:01~2025 年 7 月 15 日 12:01	13	9	<7	<6	6	<0.3
南街村	2025 年 7 月 1 日 13:52~2025 年 7 月 2 日 13:52	18	15	13	<6	<4	<0.3
	2025 年 7 月 2 日 13:54~2025 年 7 月 3 日 13:54	9	<7	<7	7	<4	<0.3
	2025 年 7 月 10 日 12:14~2025 年 7 月 11 日 12:14	12	<7	<7	<6	12	<0.3
	2025 年 7 月 11 日 12:17~2025 年 7 月 12 日 12:17	10	7	<7	<6	12	<0.3
	2025 年 7 月 12 日 12:21~2025 年 7 月 13 日 12:21	19	14	10	<6	<4	<0.3
	2025 年 7 月 13 日 12:24~2025 年 7 月 14 日 12:24	11	9	8	<6	31	<0.3
	2025 年 7 月 14 日 12:27~2025 年 7 月 15 日 12:27	12	9	8	7	15	<0.3

注：ND 表示该项目监测浓度小于监测方法的检出限。

4.6.3.2 质量评价

（1）评价标准

评价标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）二级标准。

（2）评价结果

从监测结果可以看出，监测时段内 4 个监测点位各项监测因子监测值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中的二级标准。总体上看，工程所在区域环境空气质量为较好。

4.6.4 声环境

4.6.4.1 监测结果

为了解巴底水电站评价区声环境质量，我院委托四川省工业环境监测研究院于 2024 年 12 月和 2025 年 7 月对评价区声环境质量进行了现状监测。

（1）监测点

2024 年 12 月 1 日，监测点共设置 3 个，坝址左岸上游的耿扎村、坝址左岸下游的沈洛村、坝址右岸下游的齐鲁村。2025 年 7 月 14 日，监测点位设置 4 个，木兰村、松柏塘村、南街村、齐鲁村。

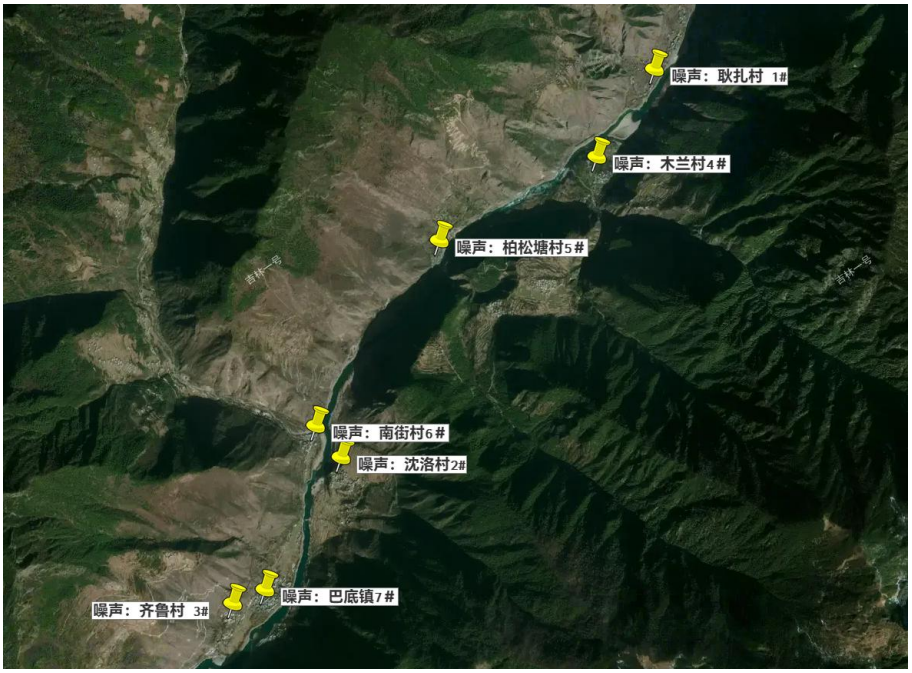


图 4.6-4　环境空气监测布点示意图

（2）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）。

（3）监测结果

监测结果详见表 4.6-26。

表 4.6-26　　环境噪声监测结果　　单位：dB（A）

监测时间	监测点位	昼间（Ld）	夜间（Ln）
2024 年 12 月 1 日	耿扎村	48	45
	沈洛村	48	44
	齐鲁村	48	45
2025 年 7 月 14 日	木兰村	48	44
	松柏塘村	47	43
	南街村	47	44
	巴底镇	46	43

4.6.4.2　质量评价

（1）评价标准

评价标准执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准，即昼间等效声级 $L_d \leq 60$dB（A），夜间等效声级 Ln≤50dB（A）。

（2）评价结果

从监测结果可以看出，监测时段内 3 个监测点位的昼、夜等效声级均可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准。总体上看，工程区声环境质量较好。

4.6.5 土壤环境

4.6.5.1 监测结果

为了解巴底水电站评价区土壤环境质量，我院委托四川省工业环境监测研究院于 2024 年 11 月对评价区土壤环境质量进行了一次现状监测。

（1）监测点

共设置 3 个土壤监测点，分别在坝址处（1#）、坝下木尔约村对岸 G248 旁（2#）、库尾 G248 旁（3#）。

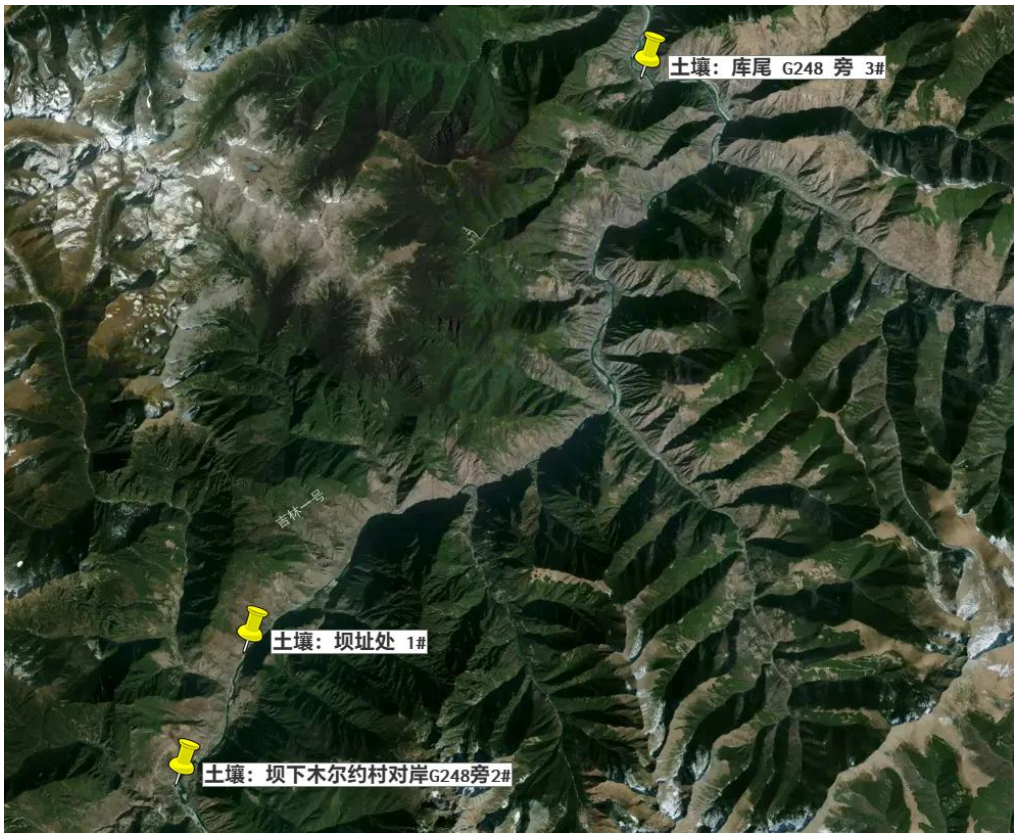


图 4.6-5　环境空气监测布点示意图

（2）监测项目

坝址处监测点监测项目包括 pH、总汞、总砷、铅、镉、铜、镍、总铬、总锌、全盐量、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反 1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、对/间二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd] 芘、萘。

坝下木尔约村对岸 G248 旁和库尾莫莫扎村两个监测点监测项目包括：pH、

总汞、总砷、铅、镉、铜、镍、总铬、总锌、全盐量。

（3）监测结果

监测结果详见表 4.6-27~表 4.6-29。

表 4.6-27　　坝址处建设用地土壤质量现状监测结果表　　单位：ug/kg

监测因子	四氯化碳	氯仿	氯甲烷	1,1-二氯乙烷	1,2-二氯乙烷	1,1-二氯乙烯	顺-1,2-二氯乙烯	反-1,2-二氯乙烯
监测值	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
筛选值	2.8	0.9	37	9	5	66	596	54
监测因子	二氯甲烷	1,2-二氯丙烷	1,1,1,2-四氯乙烷	1,1,2,2-四氯乙烷	四氯乙烯	1,1,1-三氯乙烷	三氯乙烯	1,2,3-三氯丙烷
监测值	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
筛选值	616	5	10	6.8	53	840	2.8	0.5
监测因子	氯乙烯	苯	氯苯	1,2-二氯苯	1,4-二氯苯	乙苯	苯乙烯	甲苯
监测值	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
筛选值	0.43	4	270	560	20	28	1290	1200
监测因子	对/间二甲苯	邻二甲苯	硝基苯	2-氯酚	苯并[a]蒽	苯并[a]芘	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽
监测值	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
筛选值	570	640	76	2256	15	1.5	15	151
监测因子	䓛	二苯并[a，h]蒽	茚并[1,2,3-cd]芘	萘	总汞	总砷	铅	镉
监测值	未检出	未检出	未检出	未检出	0.110	7.56	50.2	0.188
筛选值	1293	1.5	15	70	38	60	800	65
监测因子	铜	镍	总铬	总锌	全盐量（%）	pH（无量纲）		
监测值	32.5	27.8	41.2	50.4	0.208	7.80		
筛选值	18000	900	/	/	/	/		

表 4.6-28　　农用地土壤质量现状监测结果表　　单位：mg/kg

检测因子 / 监测点位	pH（无量纲）	总汞	总砷	铅	镉	铜	镍	总铬	总锌	全盐量（%）
坝下木尔约村对岸 G248 旁	7.24	0.092	7.20	46.8	0.165	26.5	21.5	38.8	46.2	0.178
库尾莫莫扎村对面 G248 旁	7.32	0.088	7.02	48.9	0.154	28.8	23.8	40.3	42.4	/
标准	6.5＜pH≤7.5	2.4	30	120	0.3	100	100	200	250	/
达标情况	/	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	/

表 4.6-29　　评价区土壤质量现状监测结果

监测项目		单位	坝址处（1#）	坝下木尔约村对岸G248旁（2#）	库尾G248旁（3#）
			建设用地	农用地	
pH		无量纲	7.55	7.35	7.65
全盐量		g/kg	1.06	1.00	0.98
砷		mg/kg	7.78	8.63	17.9
镉		mg/kg	0.32	0.36	0.16
六价铬		mg/kg	1.5	/	/
铜		mg/kg	33.3	40.7	18.5
铅		mg/kg	34	25	18
汞		mg/kg	0.040	0.649	0.023
镍		mg/kg	36	35	27
锌		mg/kg	/	141	65
铬		mg/kg	/	104	77
挥发性有机物	氯甲烷	mg/kg	未检出	/	/
	氯乙烯	mg/kg	未检出	/	/
	1,1-二氯乙烯	mg/kg	未检出	/	/
	二氯甲烷	mg/kg	未检出	/	/
	反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	未检出	/	/
挥发性有机物	1,1-二氯乙烷	mg/kg	未检出	/	/
	顺-1,2-二氯乙烯	mg/kg	未检出	/	/
	氯仿	mg/kg	未检出	/	/
	1,1,1-三氯乙烷	mg/kg	未检出	/	/
	四氯化碳	mg/kg	未检出	/	/
	苯	mg/kg	未检出	/	/
	1,2-二氯乙烷	mg/kg	未检出	/	/
	三氯乙烯	mg/kg	未检出	/	/
	1,2-二氯丙烷	mg/kg	未检出	/	/
	甲苯	mg/kg	未检出	/	/
	1,1,2-三氯乙烷	mg/kg	未检出	/	/
	四氯乙烯	mg/kg	未检出	/	/
	氯苯	mg/kg	未检出	/	/
	1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	未检出	/	/
	乙苯	mg/kg	未检出	/	/
	间,对-二甲苯	mg/kg	未检出	/	/
	邻-二甲苯	mg/kg	未检出	/	/
	苯乙烯	mg/kg	未检出	/	/
	1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg	未检出	/	/
	1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	未检出	/	/
	1,4-二氯苯	mg/kg	未检出	/	/
	1,2-二氯苯	mg/kg	未检出	/	/
半挥发性有机物	苯胺	mg/kg	未检出	/	/
	2-氯苯酚	mg/kg	未检出	/	/
	硝基苯	mg/kg	未检出	/	/
	萘	mg/kg	未检出	/	/
	苯并[a]蒽	mg/kg	未检出	/	/
	䓛	mg/kg	未检出	/	/
	苯并[b]荧蒽	mg/kg	未检出	/	/
	苯并[k]荧蒽	mg/kg	未检出	/	/
	苯并[a]芘	mg/kg	未检出	/	/
	茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	未检出	/	/
	二苯并[a,h]蒽	mg/kg	未检出	/	/

4.6.5.2 质量评价

（1）评价标准

坝址处 1#监测点执行《土壤环境质量　建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的基本项目风险筛选值。坝下木尔约村对岸 G248 旁 2#和库尾莫莫扎村对面 G248 旁 3#两个监测点执行《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的基本项目风险筛选值。

（2）评价结果

从土壤质量评价结果可以看出，坝址处土壤中各类监测指标均符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中建设用地土壤污染风险筛选值（第二类用地）。建设征地范围外的两处监测点土壤质量满足《土壤环境质量　农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的基本项目风险筛选值。

4.7 主要环境问题

通过对巴底水电站工程建设区环境现状的调查和评价，工程影响区环境现状总体稳定，存在的主要环境问题如下：

（1）山地灾害严重。区内年际降水分配不均，近 70%的降水分布在 6 月～9 月，且暴雨集中，历时短，山高坡陡的地貌致使洪水汇流速度快，陡涨陡落，易成灾。此外，干旱、雪灾、冰雹等灾害性天气和小型滑坡、泥石流等山地灾害，发生频率也较高。

（2）生态环境脆弱。工程所处河段为大渡河宽浅河谷区域，开发历史较早，农业耕作及人类其他活动对自然生态的破坏较为严重。干流两岸原生森林植被早已砍伐殆尽，残存块状林已退居山体中上部，谷底部已被灌草丛和农地所取代。这类植被，群落结构简单，生态系统自我调节和恢复能力较弱，生态环境较脆弱。

（3）河道挖砂采石。工程所在河段大渡河干流和支流河口区挖砂采石严重，对河道地形和河床破坏严重，对河流生态系统破坏较大，对鱼类产卵繁殖活动影响较大，甚至影响河道行洪。

5 环境影响预测与评价

5.1 地表水环境影响分析

5.1.1 坝下河道生态流量分析

5.1.1.1 生态流量确定的思路与方法

（1）计算河段

巴底水电站为日调节电站，上游为规划安宁水电站，下游为已开工建设的丹巴水电站。丹巴水电站建成后，丹巴水电站死水位与巴底水电站发电尾水衔接，巴底坝下河段为丹巴库区。鉴于丹巴水电站可能出现晚于巴底水电站投产发电的情况，本节按照巴底水电站坝下天然河段水生生态需求论证坝下河段生态流量，并考虑与丹巴水电站生态流量衔接；丹巴水电站建成后，巴底下泄一定的生态流量，配合丹巴水电站泄放生态流量。

综合以上分析，确定本次生态流量计算范围为巴底电站坝址~丹巴电站坝址之间的大渡河干流河段，河段全长约 14.4km。

（2）生态流量确定因素

根据地表水导则 HJ2.3-2018，巴底下游河段生态流量计算考虑以下因素：①水生生态需水；②水环境需水；③湿地需水；④景观需水；⑤河口泥沙淤积和压咸需水；⑥其它需水。

1）水生态需水

经调查，工程河段鱼类组成简单，分布有鲑形目、鲤形目、鲇形目 3 目，鲑科、鳅科、鲇科、爬鳅科、鲤科和鮡科 6 科，共 29 种鱼类，其中包括国家二级保护鱼类 2 种、省级保护鱼类 2 种、长江上游特有鱼类 9 种，且以急流冷水性鱼类为主。经现场调查显示巴底水电站坝址下游河段分布有相对规模的裂腹鱼和鮡科鱼类产卵场，因此，需泄放维持重要鱼类水生生境稳定的生态流量。

2）水环境需水

据现场调查，巴底水电站坝址下游河段区间分布巴底镇、巴旺乡、甲居镇和丹巴县城，计算河段工业不发达，工业污染源少，无规模工矿企业，无大中型污染企业排污口汇入，污染源主要来自沿岸村庄和丹巴县城，会产生一定量的生活污染、畜禽污染、农药和化肥污染。

根据水质常规监测和本次环评补充监测结果，本河段水质较好。根据现状污染

源统计结果，计算区间河段污染负荷低。在考虑泄放维持水生生态稳定的生态流量后可以保证下游河段水质达标。不需要单独考虑泄放维持河道水质的最小稀释净化水量。

3）湿地需水

由于巴底下游河段水面较窄，水面蒸发消耗的水量对于河道流量而言很少，故由此引起的水量损耗可以忽略。河道两岸植被类型以干旱河谷灌丛为主。两岸植被生长所需水分主要来自降水和地下孔隙水，而河段地下孔隙水为单向补给河道，因此也不无需考虑湿地需水。

4）景观需水

下游河段河床坡降大，大部分河段呈 V 形，漫滩少见，沟谷深切。一级支沟基本为冲沟，一般为间歇性干谷。不具备划船、垂钓、游泳等水上休闲娱乐的条件。区域无水上娱乐需要，旅游发展规划未对下游河段提出明确要求。考虑工程距离金川国家森林公园较近，森林公园有雪山、森林、草甸、溪流等多样的生态景观。因此应尽可能地保留河道景观。

5）河口泥沙淤积和压咸需水

大渡河输沙量年内分配不均匀，集中在丰水期，且主要集中在几次洪水过程。工程下游距大渡河河口距离很远，同时考虑下游已建瀑布沟等调蓄水库，基本不会对大渡河河口泥沙冲淤产生影响；大渡河也不存在咸潮上溯问题，因此不需要设置维持河口泥沙冲淤和压咸所需水量。

6）其它需水

经调查，计算河段无各类生活、农业、工业取水口分布，沿岸乡镇村庄的生活和工农用水均取自海拔较高的支流支沟水或泉水，没有从干流取水的要求。无需考虑河道外生态需水量。

经分析，巴底下游河段生态流量大小及过程的确定，主要是以满足维持水生生态系统稳定为基础，同时考虑景观生态需水，结合巴底水电站开发建设的实际情况，还需满足相关规划和已建、在建工程环评批复对巴底坝址和生态流量的要求，确定的生态流量应与上下游已批梯级协调。

（3）计算方法

维持水生生态系统稳定需要的生态流量采用 Tennant 法、湿周法和生境分析法等 3 种方法确定，景观用水通过景观质量分析法计算确定。

5.1.1.2 坝址下游河道生态流量计算

（1）水生生态需水分析

根据水生生态调查结果，计算河段分布的鱼类主要为裂腹鱼、高原鳅和爬鮡类，上述鱼类以粘沉性卵为主。齐口裂腹鱼产卵季节主要集中在 4～5 月，重口裂腹鱼繁殖季节一般在每年 8 月末～9 月，大渡裸裂尻鱼繁殖季节为 5 月～7 月；生活于急流中黄石爬鮡、青石爬鮡，繁殖季节在 6 月～7 月。因此，水生生态生态流量考虑时段是鱼类繁殖期 4 月～9 月和一般用水期 1 月～3 月、10 月～12 月。

本次水生生态流量计算拟采用 Tennant 法、湿周法和生境分析法 3 种方法，取各种方法计算结果外包值作为推荐的水生生态需水量。

1）Tennant 法

Tennant 法依据观测资料建立的河道流量和河流水生生物栖息地状况之间的经验关系，通过历史流量资料确定不同时段的水生生态需水，一般分年内较丰时段和年内较枯时段分别确定。大渡河流域年内较丰时段为为 6～10 月，11 至翌年 5 月为年内较枯时段。根据 Tennant 法的原则，本河段适用标准如表 5.1-1。

表 5.1-1　河道内不同状态对应的多年平均天然流量百分比

不同流量百分比对应河道内生态状况	占天然流量百分比/%	
	年内较枯时段（11 月~5 月）	年内较丰时段（6 月~10 月）
最佳	60~100	60~100
优秀	40	60
很好	30	50
良好	20	40
一般	10	30
差或最小	10	10
极差	0~10	0~10

当巴底坝址断面年内较枯时段（11 月~次年 5 月）和年内较丰时段（6 月~10 月）生态流量分别占多年平均流量的 10%和 30%时，生态保护目标为“一般”状态，即可避免下游河段基本形态、基本水生生境和基本自净能力遭受不可逆转破坏。因此，采用 Tennant 法计算巴底水电站坝址处 11 月至翌年 5 月生态流量为 55.5m^3/s（多年平均流量的 10%），6 月~10 月生态流量为 166.5m^3/s（多年平均流量的 30%）。

2）湿周法

在采用湿周法计算生态流量时，断面的选取一般为河床形状稳定的、宽浅矩形和抛物线型断面。本次共收集到巴底水电站坝址到丹巴坝前断面 15 个，经综合分析选择 4 个典型断面作为计算断面，距离巴底坝址距离分别为 3000m、3700m、

6950m 和 8105m。计算断面距离巴底坝址位置关系见图 5.1-1，断面基本情况见图 5.1-2。

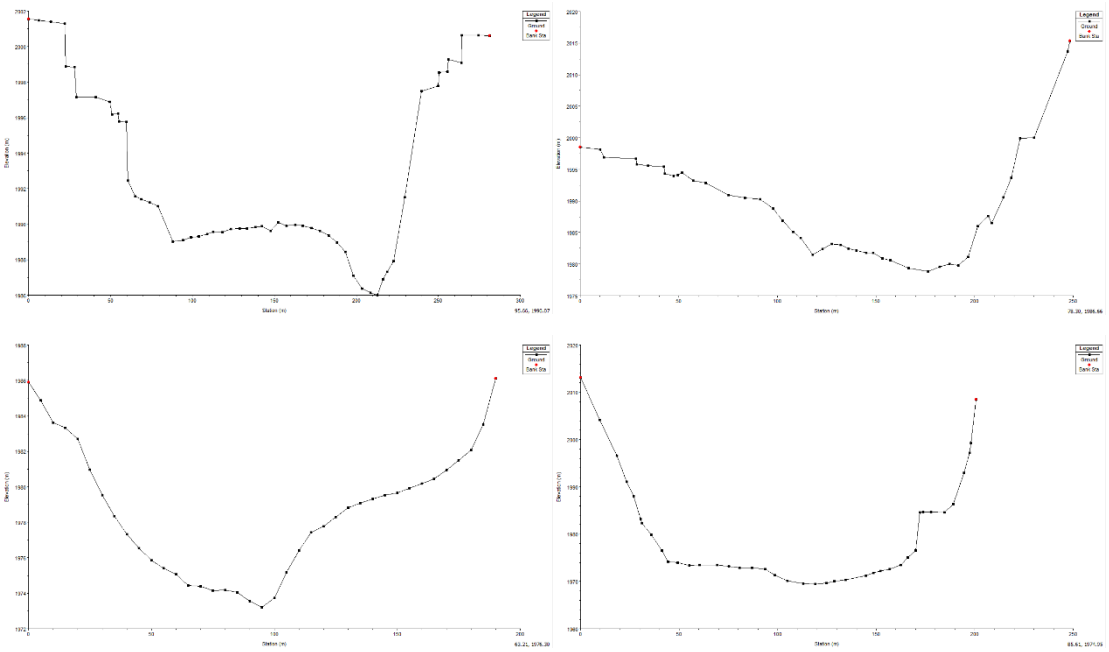
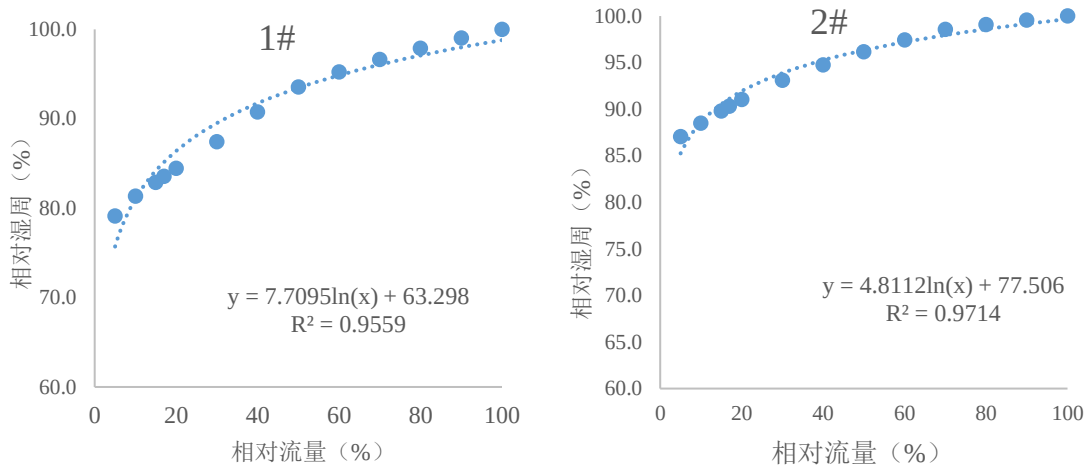


图 5.1-1　计算断面形状图

湿周法以断面湿周－流量曲线上拐点对应的流量作为生态需水量建议值，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。根据各断面的相对湿周-相对流量关系曲线特征，拟定出各断面的拐点，湿周法计算结果见表 5.1-2。



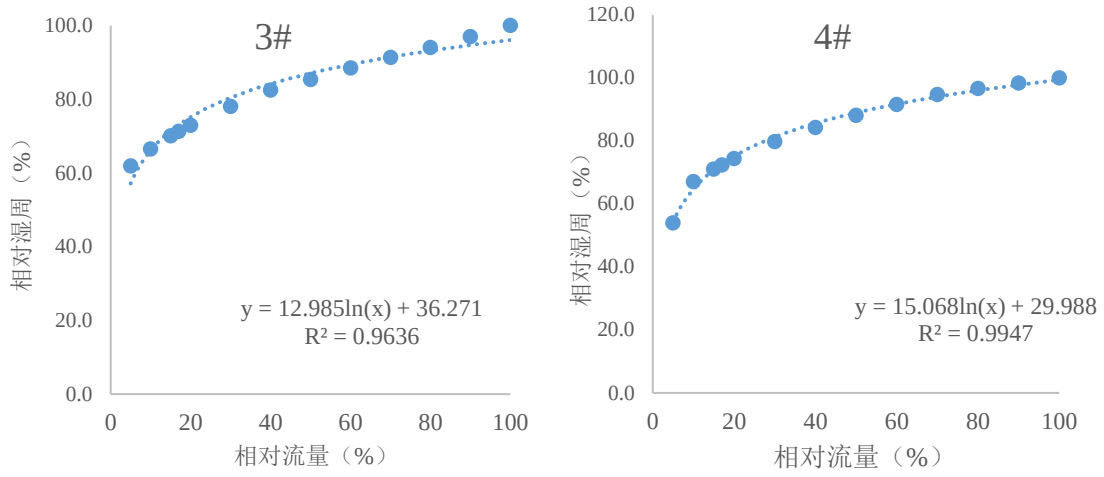


图 5.1-2　计算断面相对湿周-流量关系图

表 5.1-2　　计算断面湿周法拐点流量计算结果

断面编号	距坝址距离（m）	拐点对应流量（m^3/s）	推算坝址对应流量（m^3/s）	多年平均流量占比（%）
1#	3000	42.8	42.5	7.66
2#	3700	26.7	26.5	4.78
3#	6950	72.1	71.6	12.89
4#	8105	83.6	83.0	14.96

从表 5.1-2 可知，各断面湿周拐点流量在 42.8m^3/s~83.6m^3/s 之间，推算坝址对应流量为 42.5m^3/s~83.0m^3/s。取坝址断面流量最大值 83.0m^3/s 作为巴底水电站坝址处湿周法推荐的生态流量，约占坝址处多年平均流量的 14.96%。

3）生境分析法

生境分析法以鱼类繁殖对水深、流速、基质和覆盖物等指标的要求评估鱼类产卵生境状况，结合产卵场水力计算成果建立流量-加权可利用生境面积（WUA）曲线，以曲线中的拐点对应的流量作为适应流量，结合鱼类繁殖期的天然涨水过程，分析确定鱼类繁殖期所需的水文过程。

a）目标种类

根据现场的调查结果，以重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼等裂腹鱼类作为采用生境分析法计算选择的对象。

b）生境适宜性指标

根据国内有关裂腹鱼繁殖期对水深、流速的偏好研究，同时结合河段生境调查和专家咨询成果，裂腹鱼繁殖期最适宜水深范围为 0.5～1.0m，最适宜流速范围为 0.7～1.1m/s。当水深及流速值在目标鱼种的最适宜水深和流速范围内时，适宜度为 1。当流速和水深为零时，适宜度均为零。当流速大于 2.0m/s 时，流速适宜度为 0，

当水深大于 2.5m 时，水深适宜度为 0。研究河段目标鱼类产卵繁殖季节对水深、流速的适宜性指数见表 5.1-3。

表 5.1-3　　裂腹鱼水力生境参数适宜性指标表

水力参数	范围	适宜度
水深（m）	0.15~0.5	0~1
	0.5~1.0	1.0
	1.0~2.5	1~0
流速（m/s）	0.07~0.7	0~1
	0.7~1.1	1.0
	1.1~2.0	1~0

c）计算模型

本工程研究河段为大渡河上游流域，流速较大，水深较小，这些水域垂向上水力参数变化较小，因此采用深度平均的平面二维水动力学数学模型来模拟产卵场水力参数的分布。

平面二维水动力学数学模型以浅水方程为基础，通过模拟不同流量水平下研究河段水深和流速的分布，结合目标物种水深和流速的适宜度曲线，计算目标物种的栖息地面积，即加权可用面积（Weighted Usable Area，WUA）值。栖息地模拟首先根据目标鱼类对于各微生境因子的适宜性曲线得到每个单元各影响因子适宜性值，然后将其组合得到每个单元的组合适宜性值，最后计算研究河段的加权可利用面积 WUA（Weighted Usable Area）。其中 WUA 的计算方法如下：

$$A_{WUA}=\sum_{i=1}^{n}A_i(S_h,S_v,S_s,S_c)$$

式中：A_i单元面积（m^2）；

S_h水深喜好度，取值范围 0~1；

S_v流速喜好度，取值范围 0~1；

S_s基质喜好度，取值范围 0~1；

S_c河面覆盖喜好度，取值范围 0~1。

数学模型求解的边界条件为：上游给定入流的流量，下游出口给定控制水位，模型采用三角形网格划分网格。

d）计算结果

以巴底水电站坝下产卵场（巴底坝址下游 6.0km 处）为研究对象，根据产卵场的地形测量数据建立数字地形模型。结合裂腹鱼的繁殖及生长要求，设置 18 个模拟流量工况，分别模拟计算各个工况对应河段流速和水深，进一步计算得到了不同

流量条件下的有效栖息地面积。计算结果见表 5.1-4，流量与 WUA 关系曲线见图 5.1-3。从图可以看出，不同流量下裂腹鱼可利用栖息地面积随流量变化而变化，呈现出先增加后减小的变化趋势，选择拐点对应的流量作为巴底水电站坝下产卵场维持鱼类产卵繁殖所需的生态流量，即 122.0m^3/s，扣除骆驼沟同期月平均流量后，需巴底下泄的最小生态流量为 116.4m^3/s，占坝址多年平均流量的 20.97%。

推荐流量下坝下产卵场水深、流速及组合适宜性见图 5.1-4。

表 5.1-4　　坝下产卵场不同流量下 WUA 统计表

流量（m^3/s）	占坝址处多年平均流量百分比（%）	WUA（m^2）
44.4	8.0	26353.14
55.5	10.0	28339.01
66.6	12.0	29599.16
83.3	15.0	30916.67
99.9	18.0	31906.63
105.5	19.0	32049.11
111.0	20.0	32247.01
116.6	21.0	32386.29
122.0	22.0	32445.18
127.7	23.0	32441.34
133.2	24.0	32439.16
138.8	25.0	32420.38
144.3	26.0	32405.72
155.4	28.0	32376.23
166.6	30.0	32172.32
282.0	50.8	29899.90
555.0	100.0	23556.93
832.5	150.0	22107.21

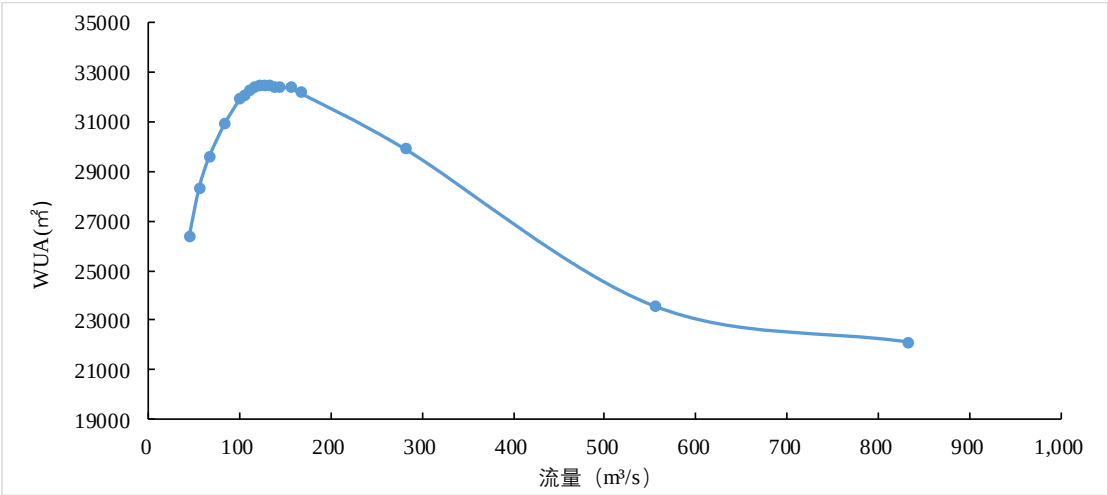
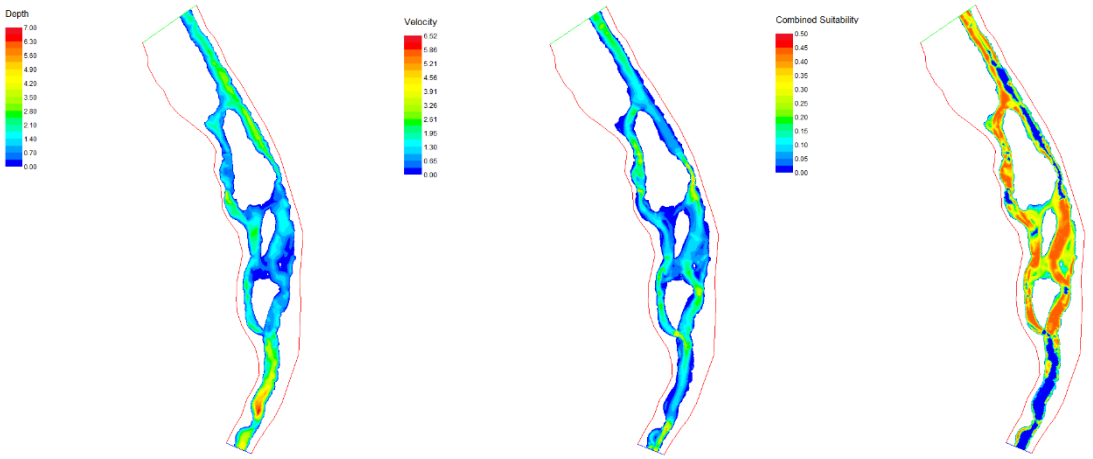


图 5.1-3　坝下产卵场流量与产卵期 WUA 关系



（a） 水深分布示意图　　（b） 流速分布示意图　　（c） 组合适宜性

图 5.1-4　流量 122.0m³/s 对应的水深、流速及组合适宜性分布图

（2）景观需水分析

根据《水电工程生态流量计算规范》（NB/T 35091-2016），本报告采用景观质量评价法评价维持坝下河段景观质量的最小流量。

1）景观质量评价指标体系

从环境、美学和功能三个层面构建巴底水电站景观质量评价指标体系，其景观质量评价指标体系、取值、权重以及景观等级划分见表 5.1-5~表 5.1-8。

表 5.1-5　　坝下景观质量评价指标体系

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）	河流自然形态（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）
			滨河带植被带宽度（T223）
	功能（K3）	文化品位（S31）	空间感（T311）
			历史文化感（T312）
		休闲游憩（S32）	安全性（T321）
			公众满意度（T322）

表 5.1-6　　坝下景观质量评价指标取值

评价指标	不同景观质量等级的指标取值标准			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	Ⅲ类~Ⅳ类	Ⅰ类~Ⅱ类	
水体透明度（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
河岸植被覆盖度（T122）	扰动面积＞40%	扰动面积20%~40%	扰动面积＜20%	受干扰植被面积比
动植物多样性（T121）	无保护物种	省级、地区级保护物种	国家级保护物种	
水量（T211）	多年平均流量＜10%	多年平均流量10~40	多年平均流量＞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%	河岸不稳定，少量区域存在侵蚀5~50%	河岸稳定，无明显侵蚀＜5%	
滨河带植被带宽度（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	

表 5.1-7　　巴底水电站坝下景观指标权重

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	0.4	沿河弯曲程度	0.4	0.10

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
			（S22）		（T221）		
					河岸稳定性（T222）	0.3	0.07
					滨河植被带宽度（T223）	0.3	0.07
	功能（K3）	0.4	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（T312）	0.6	0.05
					公众满意度（T322）	0.4	0.03

表 5.1-8　　景观质量等级划分

景观资源	景观效应	不可接受	可接受	优良
优质	景观质量值$\overline{M}$	[0，4）	[4，6]	（6，10]
一般		[0，2）	[2，6]	（6，10]
注：1 优质指有国家级或省级风景名胜区、历史文化名城等敏感区分布的景观资源。 2 一般指优质以外的其他景观资源。				

2）景观质量计算方法

景观质量值计算公式如下：

$$\overline{M}=\sum_{i=1}^{n}\frac{M_{i-1}+M_i}{2}\times\frac{l_i}{L}$$；

$$M_i=\sum_{k=1}^{K}\alpha_k\times\sum_{s=1}^{S}\alpha_{ks}\times\sum_{t=1}^{T}\alpha_{kst}\times M_{kst}$$；

其中：$\overline{M}$—研究河段景观质量值；

M_i—第 i 个代表断面某一减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—研究河流长度（m）；

α_k、α_{ks}、α_{kst}—评价指标权重；

M_{kst}—评价指标值。

3）景观需水计算

本次研究河段长度为 14.4km，选取坝下断面、色脚村断面和巴旺乡上游断面三个断面，以坝址处多年平均流量的 10%、12%、14%、16%、18%和 20%作为代表流量进行计算，得到各典型断面的景观质量值和坝下河段景观质量值见表 5.1-9。可以看出，随着流量的不断增加，坝址下游河段的景观质量值在逐渐提高。巴底坝下河段属于“优质”景观资源，可接受范围为[4，6]，故推荐坝址处多年平均流量

的 14%，即 77.7m³/s，作为景观最小需水量。

表 5.1-9　　坝址下游河段景观质量值

计算流量（m³/s）	坝下断面景观质量值 M_1	色脚村断面景观质量值 M_2	巴旺乡上游断面景观质量值 M_3	坝下河段景观质量值 $\overline{M}$	判别等级
55.5	3.2	3.1	3.3	3.2	不可接受
66.6	3.6	3.4	3.9	3.6	不可接受
77.7	4.2	4.0	4.6	4.3	可接受
88.8	4.4	4.3	4.8	4.5	可接受
99.9	5.0	4.8	5.2	5.0	可接受
111	5.1	5.2	5.8	5.4	可接受

（3）长江经济带生态环境保护规划

根据《长江经济带生态环境保护规划》（环规财〔2017〕88 号），“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，其中干流占在 20%以上”。因此，巴底水电站坝址处下泄生态流量不低于多年平均流量的 15%，即 83.3m³/s。

（4）生态流量确定

根据水生生态和景观需水的分析结果以及长江经济带生态环境保护规划的要求，按照取外包的原则，一般用水期 11 月至 3 月，坝址处需下泄的生态流量为 83.3m³/s，占多年平均流量的 14.96%；鱼类产卵期 4 月和 5 月，坝址处需下泄的生态流量为 116.4m³/s，占多年平均流量的 21.0%；鱼类集中产卵期 6 月~10 月，坝址处需下泄的生态流量为 166.5m³/s，占多年平均流量的 30.0%。因此，巴底水电站下泄生态流量确定见表 5.1-10。

表 5.1-10　　巴底水电站下泄生态流量确定

月份	时期	生态流量计算		《长江经济带生态环境保护规划》	生态流量确定	
		坝址处下泄生态流量（m^3/s）	占坝址处多年平均流量的比例（%）		坝址处下泄生态流量（m^3/s）	占坝址处多年平均流量的比例（%）
1 月	一般用水期	83.0m^3/s	14.96%	占多年平均流量比例的15%左右	83.3m^3/s	15.0%
2 月						
3 月						
4 月	鱼类产卵期	116.4m^3/s	21.0%		116.4m^3/s	21.0%
5 月						
6 月	鱼类产卵期（汛期）	166.5m^3/s	30%		166.5m^3/s	30.0%
7 月						
8 月						
9 月						
10 月						
11 月	一般用水期	83.0m^3/s	14.96%		83.3m^3/s	15.0%
12 月						

5.1.1.3 生态流量保障性分析

根据电站联合调度运行典型日出库流量可知，丰、平、枯水年 12 月典型日出库流量为 171.9m^3/s～1115.2m^3/s，能够满足 11 月~次年 3 月生态流量 83.3m^3/s 的要求。

丰、平、枯水年 4 月典型日出库流量为 243 m^3/s~344m^3/s，能够满足鱼类产卵繁殖期 4、5 月生态流量 116.4m^3/s 的需求；丰、平、枯水年 8 月典型日出库流量为 380.4m^3/s~115.2m^3/s，能够满足鱼类产卵繁殖期 6 月~10 月生态流量 166.5m^3/s 的需求。保障分析结果见图 5.1-5。

根据丰、平、枯水年逐日的出库流量数据，电站联合运行期生态流量的保障分析结果见图 5.1-6。

综上，通过对比分析丰、平、枯水平年典型日出库流量、逐日出库流量与生态流量的关系可知，巴底水电站正常运行期间，均能满足下游各时段生态用水需求，能有力保障下游的生态用水。

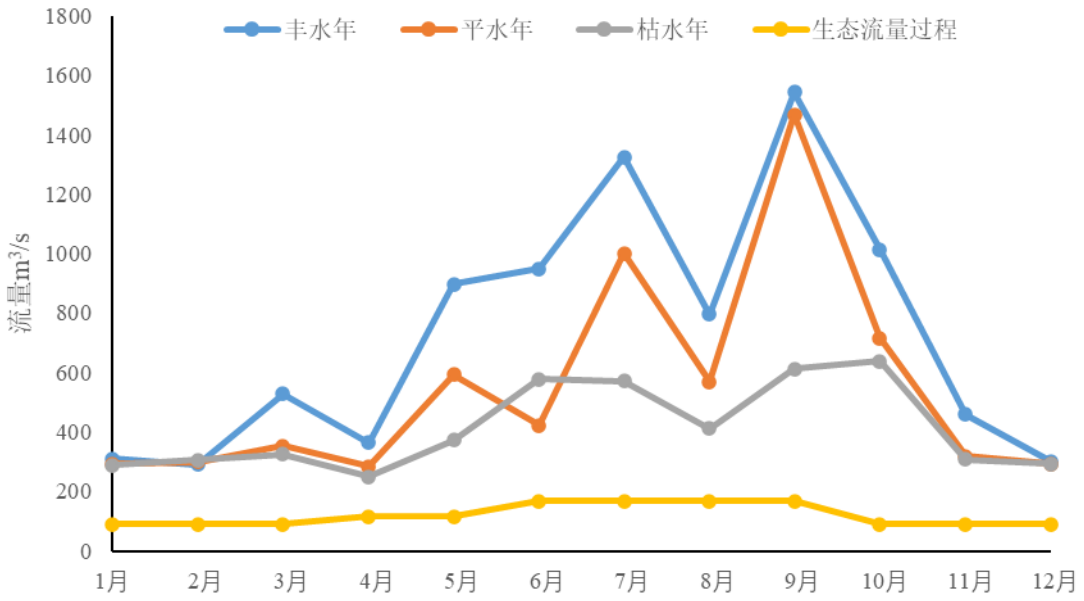


图 5.1-5　巴底坝址断面典型日生态流量保障程度分析

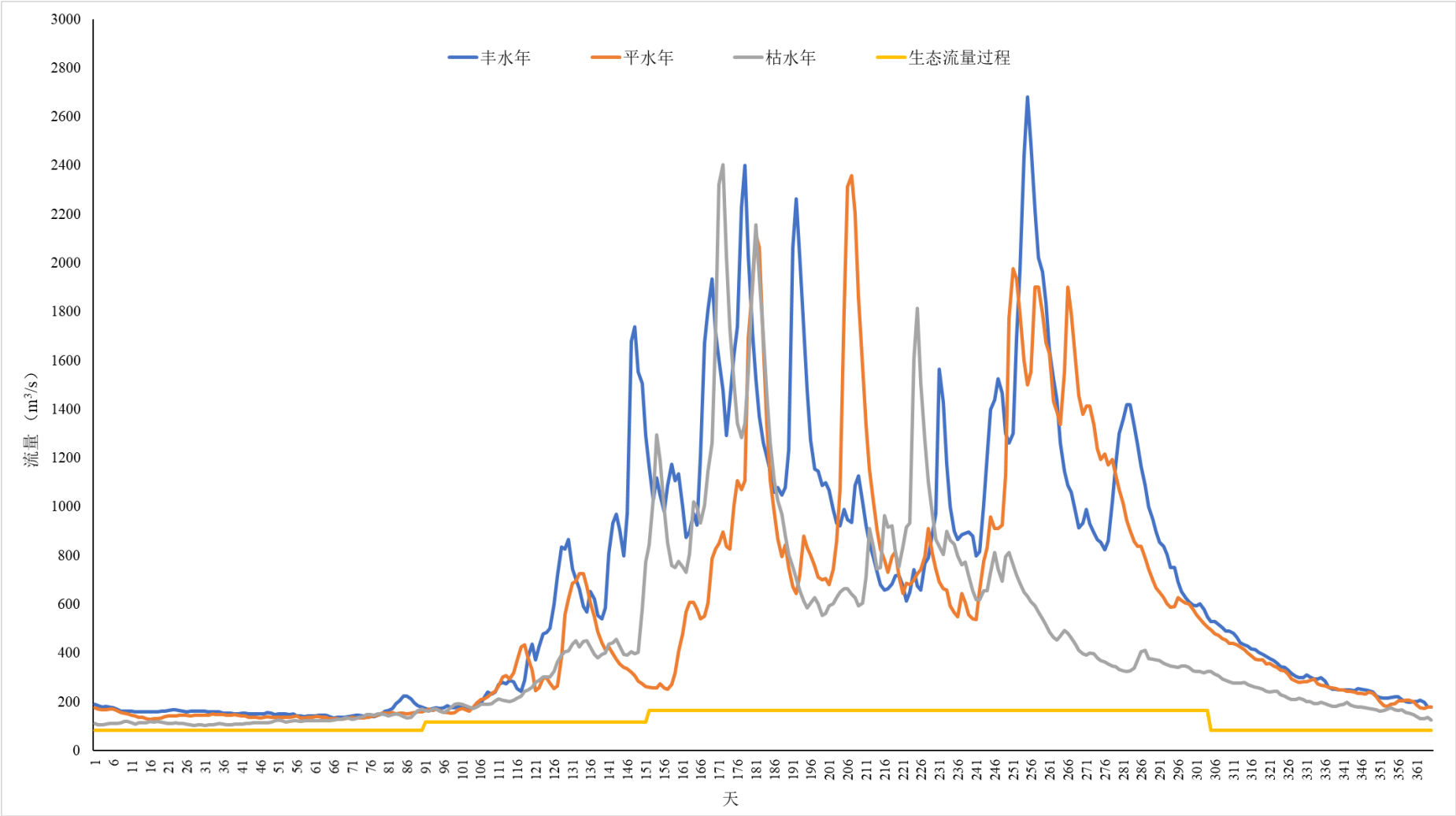


图 5.1-6　巴底坝址断面逐日生态流量保障程度分析

5.1.2 对水文情势的影响

5.1.2.1 库区水文情势

巴底水库蓄水运行后，库区水域由天然急流型河道变成缓流河道型水库。库区河段水文情势会发生变化，主要表现为水位上升，库区河段水面、水体体积、水体深度均增大，过流断面面积变大，在相同的流量条件下，库区水体流速较建坝前变小。

巴底水电站最大坝高为97m，正常蓄水位2078m，正常蓄水位以下库容1.973亿m^3，库区水域面积8.67km^2，整个库区河段受大坝壅水影响，坝前水位由1996.16m（多年平均流量情况下天然水面线）增加到2078m，坝前水深抬高约89m；库区水位日变化范围一般在正常蓄水位 2078m 与死水位 2073m 之间，水位最大变幅为5m。库区水流变缓，流速自库尾至坝前逐渐变小。

巴底水库形成前后库区河段水文参数变化详见表5.1-11。

表 5.1-11　　巴底水库形成前后库区河段水文参数变化表

项　　目	单位	水库形成前	水库形成后	水库形成后/形成前（倍）
水库面积	km^2	0.15	8.67	57.80
水库体积	亿 m^3	0.07	1.973	28.19
平均流速	m/s	5	0.03~0.05	0.006~0.01
平均水深	m	3	23	7.7
平均水面宽度	m	80	200	2.5

从上表可以看出，巴底水库形成后，水域面积、体积、水深、水面宽度均较天然情况下有明显增大，平均流速则由 5m/s 降低为 0.03~0.05m/s，库区河段由天然流水生境转变为河道型水库生境。

5.1.2.2 坝下水文情势分析

（1）丹巴建成前

巴底水电站属于日调节电站，运行不会改变坝下河段年内、月内流量过程，会改变日内流量分配，本次选择丰、平、枯水年的平水期（4月）、丰水期（8月）和枯水期（12月）电站作为典型日，比较巴底入、出库流量变化，并分析电站运行对坝址下游河道水文情势的影响。

1）坝址日内小时流量变化分析

丰水年（5%）、平水年（50%）和枯水年（95%）平水期4月、丰水期8月、枯水期12月典型日电站出流过程见**错误!未找到引用源。**和图 5.1-6～图 5.1-8。

丰水年（5%）平水期4月，电站不调运行，日内出、入库流量均为367m^3/s。

丰水期 8 月，日内出库流量变化范围主要在 665.1m^3/s～1115.2m^3/s 之间，与入库流量 666m^3/s~1113m^3/s 差别不大，小时流量最大变化幅度从 447m^3/s 变为 450.1m^3/s；枯水期 12 月，日内出库流量变化范围主要在 196.7m^3/s～1115.2m^3/s 之间，与入库流量 205m^3/s~1060m^3/s 差别不大，小时流量最大变化幅度从 855m^3/s 变为 918.5m^3/s。

平水年（50%）平水期 4 月，与金川电站调度保持一致，电站保持 24h 流量均匀下泄，日内入库流量和下泄流量均为 344m^3/s；丰水期 8 月，日内出库流量变化范围主要在 380.4m^3/s～1115.2m^3/s 之间，与日内入库流量 387m^3/s～1097m^3/s 差别不大，小时流量最大变化幅度从 717m^3/s 变为 734.8m^3/s；枯水期 12 月，日内出库流量变化范围主要在 171.9m^3/s～1115.2m^3/s 之间，与日内入库流量 180m^3/s～1058m^3/s 差别不大，小时流量最大变化幅度从 878m^3/s 变为 943.3m^3/s。

枯水年（95%）平水期 4 月，和金川电站调度保持一致，日内流量进行均化，日内入库流量和下泄流量均为 243 m^3/s；丰水期 8 月，日内出库流量变化范围主要在 599.4m^3/s～1115.2m^3/s 之间，与日内入库流量 601m^3/s~1108m^3/s 差别不大，小时流量最大变化幅度从 507m^3/s 变为 515.8m^3/s；枯水期 12 月，日内出库流量变化范围主要在 186.0m^3/s～1115.2m^3/s 之间，与日内入库流量 192m^3/s~1052.5m^3/s 差别不大，小时流量最大变化幅度从 860.5m^3/s 变为 929.2m^3/s。

表 5.1-12　　巴底水电站典型日入、出库流量　　（单位 m^3/s）

典型日	丰水年（5%）												平水年（50%）							
	4 月				8 月				12 月				4 月				8 月			
时段	入库流量	出库流量	变化（%）	逐小时变幅	入库流量	出库流量	变化（%）	逐小时变幅	入库流量	出库流量	变化（%）	逐小时变幅	入库流量	出库流量	变化（%）	逐小时变幅	入库流量	出库流量	变化（%）	逐小时变幅
1	367	367	0	/	666	665.1	-0.1	/	205	196.7	-4	/	344	344	0	/	387	380.4	-1.7	/
2	367	367	0	0	666	665.1	-0.1	0	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	387	380.4	-1.7	0
3	367	367	0	0	666	665.1	-0.1	0	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	387	380.4	-1.7	0
4	367	367	0	0	666	665.1	-0.1	0	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	387	380.4	-1.7	0
5	367	367	0	0	666	665.1	-0.1	0	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	387	380.4	-1.7	0
6	367	367	0	0	666	665.1	-0.1	0	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	387	380.4	-1.7	0
7	367	367	0	0	666	665.1	-0.1	0	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	387	380.4	-1.7	0
8	367	367	0	0	666	665.1	-0.1	0	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	387	380.4	-1.7	0
9	367	367	0	0	666	665.1	-0.1	0	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	387	380.4	-1.7	0
10	367	367	0	0	666	665.1	-0.1	0	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	387	380.4	-1.7	0
11	367	367	0	0	1113	1115.2	0.2	450.1	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	387	386.8	-0.1	6.4
12	367	367	0	0	1113	1115.2	0.2	0	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	1097	1115.2	1.7	728.4
13	367	367	0	0	666	665.1	-0.1	450.1	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	387	380.4	-1.7	734.8
14	367	367	0	0	666	665.1	-0.1	0	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	387	380.4	-1.7	0
15	367	367	0	0	666	665.1	-0.1	0	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	387	380.4	-1.7	0
16	367	367	0	0	666	665.1	-0.1	0	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	387	380.4	-1.7	0

17	367	367	0	0	666	665.1	-0.1	0	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	387	380.4	-1.7	0
18	367	367	0	0	1113	1115.2	0.2	450.1	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	1097	1115.2	1.7	734.8
19	367	367	0	0	1113	1115.2	0.2	0	1060	1115.2	5.2	918.5	344	344	0	0	1097	1115.2	1.7	0
20	367	367	0	0	1113	1115.2	0.2	0	1060	1115.2	5.2	0	344	344	0	0	1097	1115.2	1.7	0
21	367	367	0	0	1113	1115.2	0.2	0	1060	1115.2	5.2	0	344	344	0	0	1097	1115.2	1.7	0
22	367	367	0	0	1113	1115.2	0.2	0	205	196.7	-4	918.5	344	344	0	0	1097	1115.2	1.7	0
23	367	367	0	0	666	665.1	-0.1	450.1	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	387	380.4	-1.7	734.8
24	367	367	0	0	666	665.1	-0.1	0	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	387	380.4	-1.7	0
最大值	367	367	0	0	1113	1115.2	0.2	450.1	1060	1115.2	5.2	918.5	344	344	0	0	1097	1115.2	1.7	734.8
最小值	367	367	0	0	666	665.1	-0.1	0	205	196.7	-4	0	344	344	0	0	387	380.4	-1.7	0
典型日	平水年（50%）				枯水年（95%）															
	12 月				4 月				8 月				12 月							
时段	入库流量	出库流量	变化（%）	逐小时变幅	入库流量	出库流量	变化（%）	逐小时变幅	入库流量	出库流量	变化（%）	逐小时变幅	入库流量	出库流量	变化（%）	逐小时变幅				
1	180	171.9	-4.5	/	243	243	0	/	601	599.4	-0.3	/	192	186	-3.1	/				
2	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0				
3	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0				
4	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0				
5	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0				
6	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0				
7	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0				
8	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0				

9	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0	
10	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0	
11	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0	
12	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0	
13	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0	
14	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0	
15	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0	
16	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0	
17	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0	
18	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0	
19	1058	1115.2	5.4	943.3	243	243	0	0	1108	1115.2	0.6	515.8	1052.5	1115.2	6	929.2	
20	1058	1115.2	5.4	0	243	243	0	0	1108	1115.2	0.6	0	1052.5	1115.2	6	0	
21	1058	1115.2	5.4	0	243	243	0	0	1108	1115.2	0.6	0	916.5	916.5	0	198.7	
22	180	171.9	-4.5	943.3	243	243	0	0	1108	1115.2	0.6	0	192	186	-3.1	730.5	
23	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	515.8	192	186	-3.1	0	
24	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0	
最大值	1058	1115.2	5.4	943.3	243	243	0	0	1108	1115.2	0.6	515.8	1052.5	1115.2	6	929.2	
最小值	180	171.9	-4.5	0	243	243	0	0	601	599.4	-0.3	0	192	186	-3.1	0	

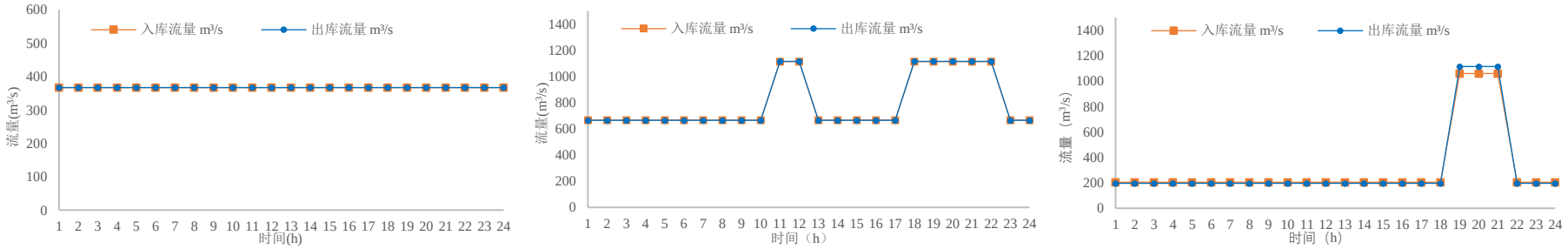


图 5.1-6　巴底水电站丰水年（5%）4 月、8 月和 12 月典型日流量过程

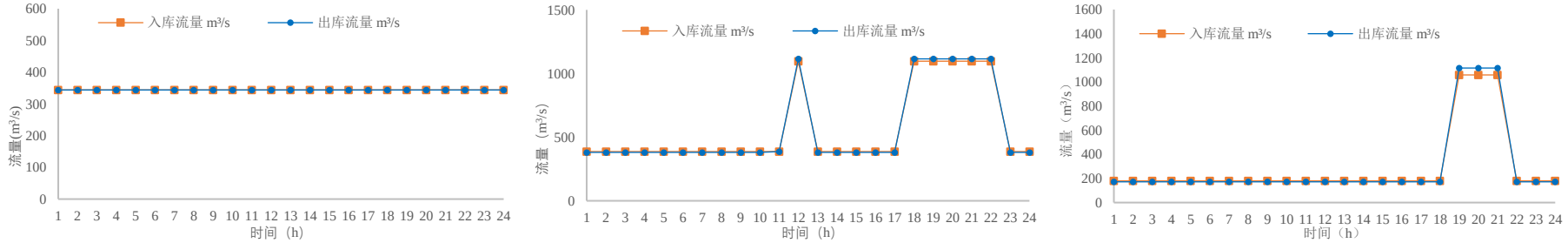


图 5.1-7　巴底水电站平水年（50%）4 月、8 月和 12 月典型日流量过程

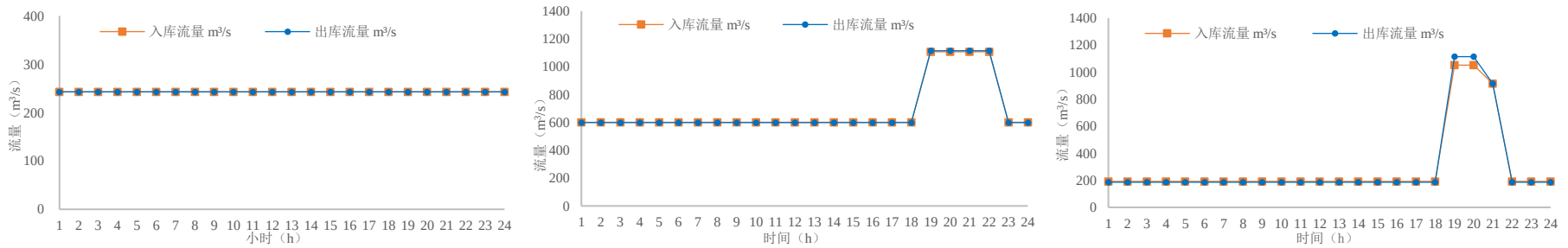


图 5.1-8　巴底水电站枯水年（95%）4 月、8 月和 12 月典型日流量过程

2）下游河道水文情势变化

以巴底坝址下游河段的木尔约村断面（巴底坝下 3.0km）、“S”形湾断面（坝下 3.7km）、色足村上游断面（坝下 5.8km）和丹巴坝址断面（坝下 14.4km）4 个断面作为代表断面，分析电站丰、平、枯水年 8 月和 12 月典型日发电运行对坝址断面及下游河段典型断面的日内流量、水深、流速的影响。

①木尔约村断面

木尔约村断面丰、平、枯水年 8 月和 12 月典型日日内流量变化以及断面水深、流速变化见图 5.1-9~图 5.1-17，断面流量、平均水深、流速变化情况分别见表 5.1-13。

木尔约村断面丰、平、枯水年 8 月典型日最大流量小时变幅从巴底运行前的 343.1m^3/s~514.2m^3/s 变为运行后 345.6m^3/s~532.6m^3/s；最大水深小时变幅从巴底运行前的 0.50m~0.77m 变为运行后 0.51m~0.80m；最大流速小时变幅从巴底运行前的 0.24m/s~0.56m/s 变为运行后 0.22m/s~0.57m/s。

断面丰、平、枯水年 12 月典型日最大小时流量变幅从巴底运行前的 200.3m^3/s~233.0m^3/s 变为运行后 202.2m^3/s~247.3m^3/s；最大小时水深变幅从巴底运行前的 0.57m~0.71m 变为运行后 0.64m~0.79m；最大小时流速变幅从巴底运行前的 0.24m/s~0.31m/s 变为运行后 0.22m/s~0.31m/s。巴底水电站运行前后木尔约村断面流量、水深和流速日内变化很小。

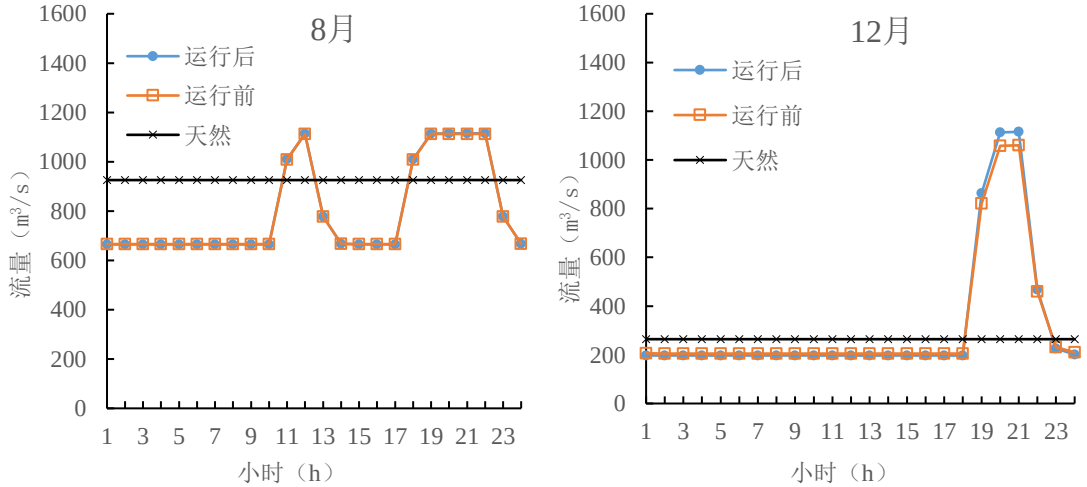


图 5.1-9　巴底运行后丰水年 8 月、12 月典型日小时平均流量变化

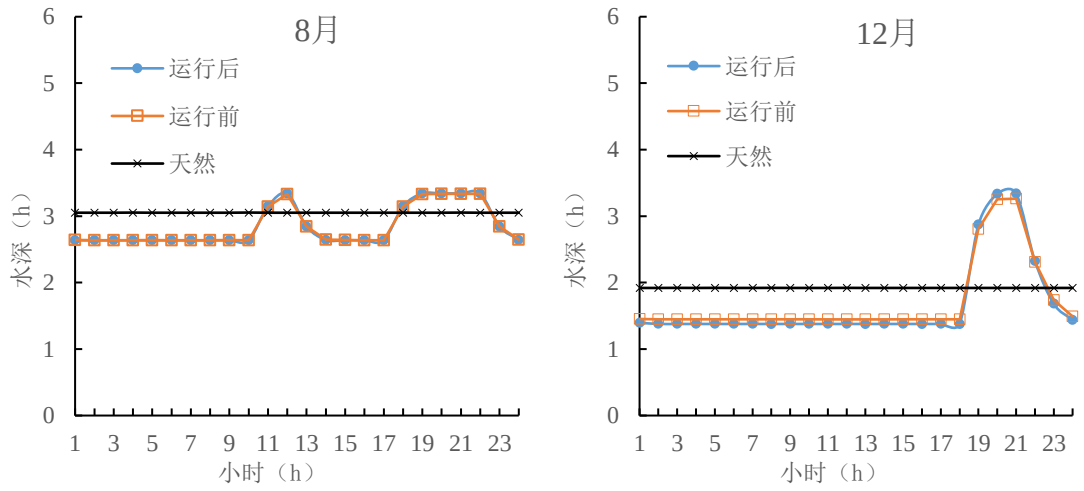


图 5.1-10　巴底运行后丰水年 8 月、12 月典型日小时平均水深变化

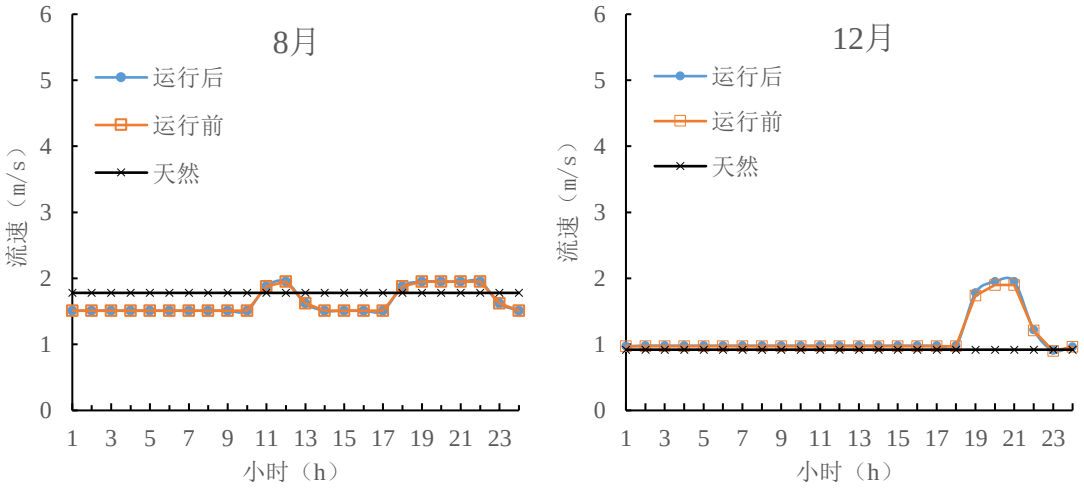


图 5.1-11　巴底运行后丰水年 8 月、12 月典型日小时平均流速变化

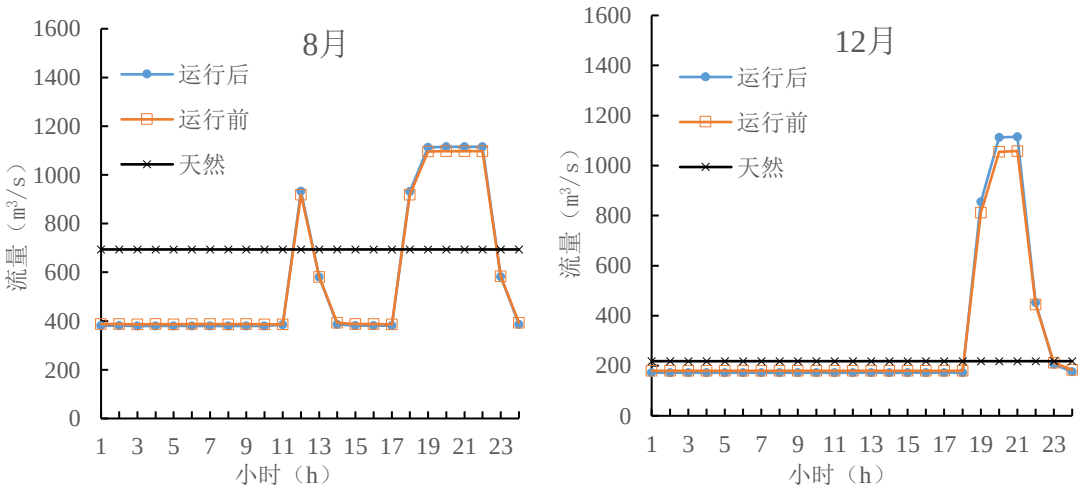


图 5.1-12　巴底运行后平水年 8 月、12 月典型日小时平均流量变化

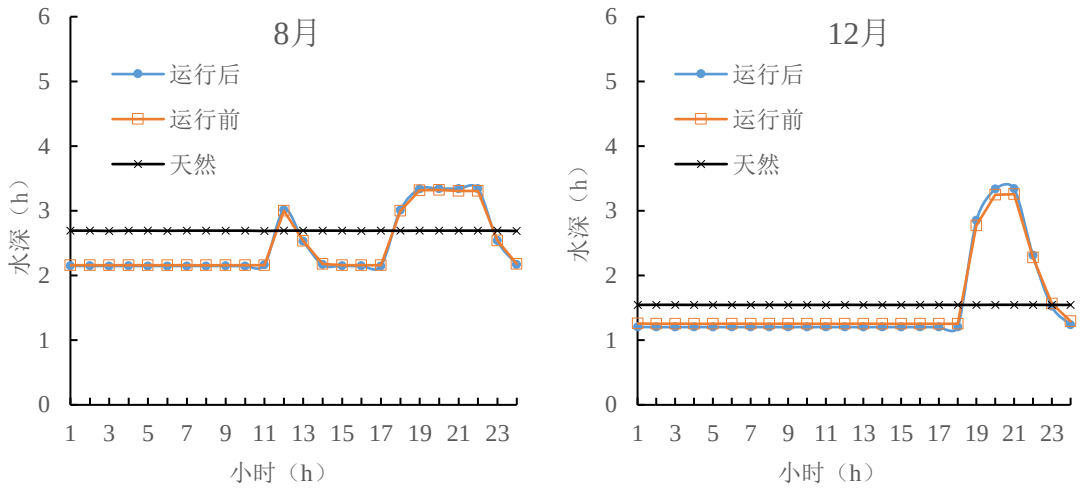


图 5.1-13　巴底运行后平水年 8 月、12 月典型日小时平均水深变化

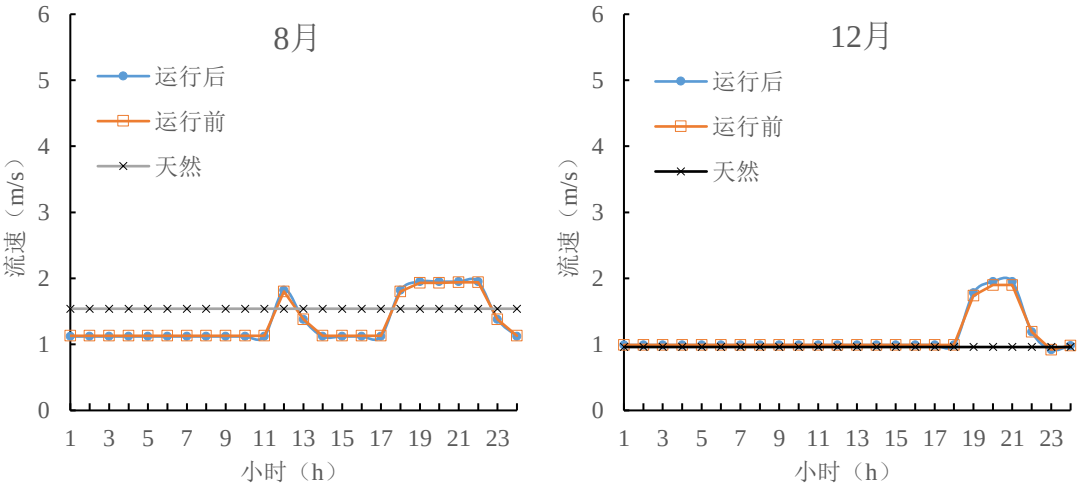


图 5.1-14　巴底运行后平水年 8 月、12 月典型日小时平均流速变化

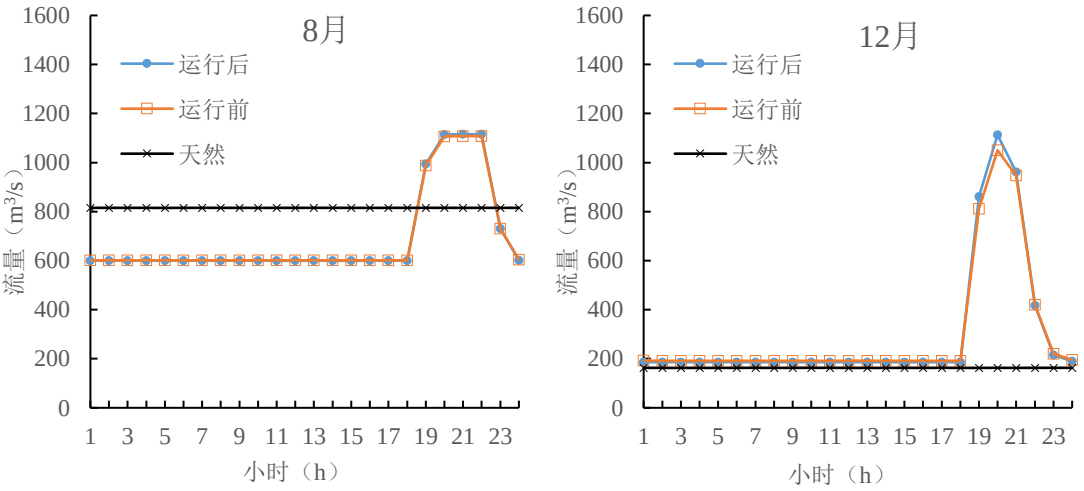


图 5.1-15　巴底运行后枯水年 8 月、12 月典型日小时平均流量变化

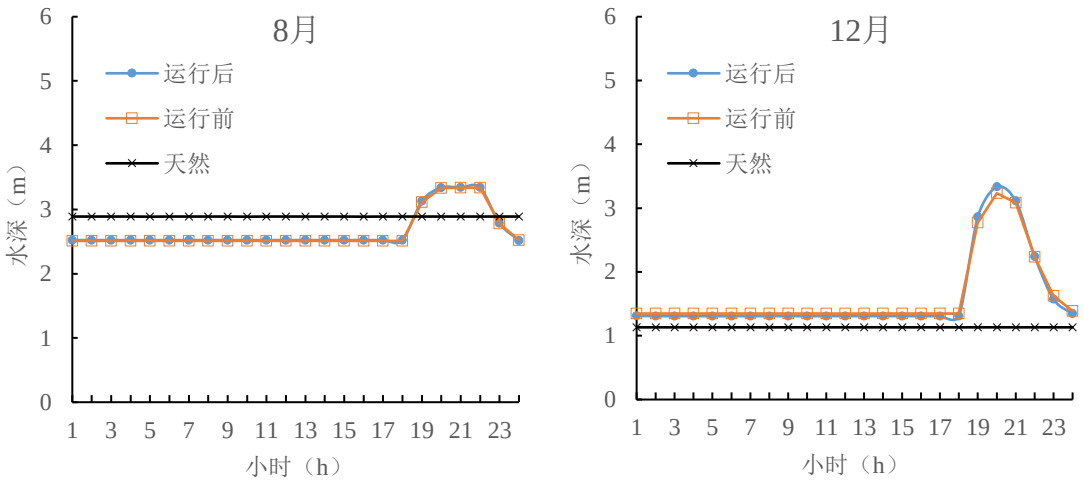


图 5.1-16　巴底运行后枯水年 8 月、12 月典型日小时平均水深变化

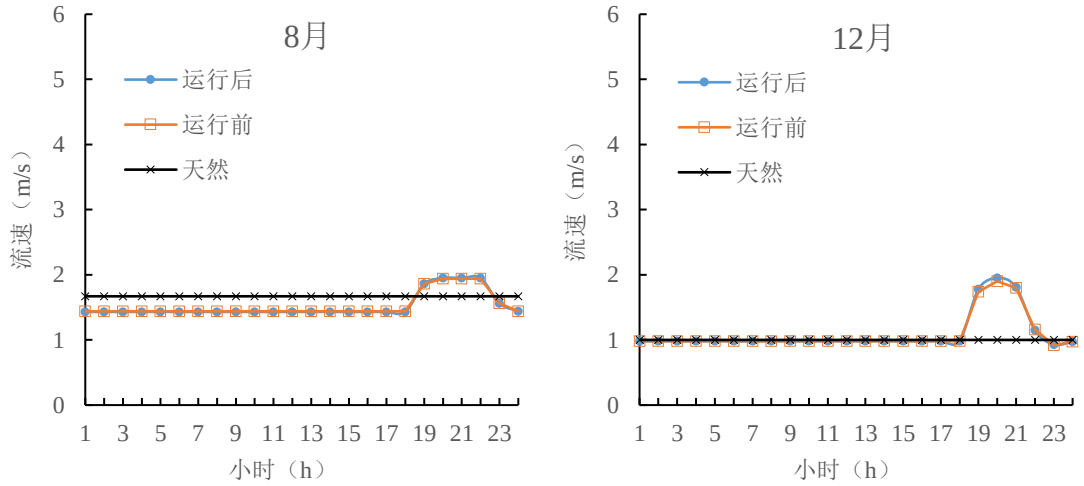


图 5.1-17　巴底运行后平水年 8 月、12 月典型日小时平均流速变化

表 5.1-13　　木尔约村断面日内流量、平均水深、流速变化情况表

典型日	丰水年						平水年						枯水年					
	8 月			12 月			8 月			12 月			8 月			12 月		
时段	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）
1	666.0	665.1	-0.1	205.7	197.3	-4.1	387.5	381.0	-1.7	180.4	172.3	-4.5	601.1	599.5	-0.3	192.5	186.4	-3.1
2	666.0	665.1	-0.1	205.1	196.8	-4.0	387.1	380.5	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.1	186.1	-3.1
3	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
4	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.0	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
5	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
6	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
7	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.0	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
8	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
9	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.0	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
10	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.0	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
11	1009.1	1010.7	0.1	205.0	196.7	-4.0	387.0	384.5	-0.6	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
12	1112.1	1114.4	0.2	205.0	196.7	-4.0	918.3	933.1	1.6	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
13	777.3	777.2	0.0	205.0	196.7	-4.1	581.1	580.9	0.0	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
14	667.9	667.0	-0.1	205.0	196.7	-4.0	392.3	385.9	-1.6	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
15	666.0	665.2	-0.1	205.0	196.7	-4.0	387.5	381.0	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
16	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.1	380.5	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
17	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
18	1009.1	1010.6	0.1	205.0	196.7	-4.1	918.4	931.1	1.4	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
19	1112.1	1114.4	0.2	821.9	863.7	5.1	1095.4	1113.7	1.7	811.9	855.9	5.4	988.1	993.5	0.5	811.8	860.4	6.0
20	1113.0	1115.2	0.2	1057.6	1113.0	5.2	1097.0	1115.2	1.7	1055.5	1112.9	5.4	1107.0	1114.2	0.7	1050.1	1113.0	6.0
21	1113.0	1115.2	0.2	1060.0	1115.2	5.2	1097.0	1115.2	1.7	1058.0	1115.2	5.4	1108.0	1115.2	0.6	947.7	962.1	1.5
22	1113.0	1115.2	0.2	459.9	467.3	1.6	1097.0	1115.2	1.7	444.8	452.7	1.8	1108.0	1115.2	0.7	420.3	417.0	-0.8
23	777.4	777.2	0.0	231.4	226.0	-2.3	582.8	582.6	0.0	211.8	205.4	-3.0	729.9	730.4	0.1	220.0	214.8	-2.4
24	667.9	667.0	-0.1	209.6	201.3	-4.0	392.4	386.0	-1.6	184.0	175.8	-4.5	603.5	601.9	-0.3	195.9	189.8	-3.1
最大值	1113.0	1115.2	/	1060.0	1115.2	/	1097.0	1115.2	/	1058.0	1115.2	/	1108.0	1115.2	/	1050.1	1113.0	/
最小值	666.0	665.1	/	205.0	196.7	/	387.0	380.4	/	180.0	171.9	/	601.0	599.4	/	192.0	186.0	/
最大小时变幅	343.1	345.6	/	616.9	667	/	531.4	550.7	/	631.9	684	/	387.2	394.1	/	619.8	674.4	/

典型日	丰水年						平水年						枯水年					
	8 月			12 月			8 月			12 月			8 月			12 月		
时段	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）
1	2.64	2.64	-0.1	1.45	1.40	-3.8	2.16	2.15	-0.5	1.26	1.20	-4.3	2.51	2.52	0.4	1.35	1.31	-2.9
2	2.64	2.64	-0.1	1.45	1.38	-4.7	2.16	2.15	-0.5	1.26	1.20	-4.2	2.51	2.52	0.4	1.35	1.31	-2.9
3	2.64	2.64	-0.1	1.45	1.38	-4.7	2.16	2.15	-0.5	1.26	1.20	-4.2	2.51	2.52	0.4	1.35	1.31	-2.9
4	2.64	2.64	-0.1	1.45	1.38	-4.7	2.16	2.15	-0.5	1.26	1.20	-4.3	2.51	2.52	0.4	1.35	1.31	-2.9
5	2.64	2.64	-0.1	1.45	1.38	-4.7	2.16	2.15	-0.5	1.26	1.20	-4.2	2.51	2.52	0.4	1.35	1.31	-2.9
6	2.64	2.64	-0.1	1.45	1.38	-4.7	2.16	2.15	-0.5	1.26	1.20	-4.2	2.51	2.52	0.4	1.35	1.31	-2.9
7	2.64	2.64	-0.1	1.45	1.38	-4.7	2.16	2.15	-0.5	1.26	1.20	-4.2	2.51	2.52	0.4	1.35	1.31	-2.9
8	2.64	2.64	-0.1	1.45	1.38	-4.7	2.16	2.15	-0.5	1.26	1.20	-4.3	2.51	2.52	0.4	1.35	1.31	-2.9
9	2.64	2.64	-0.1	1.45	1.38	-4.7	2.16	2.15	-0.5	1.26	1.20	-4.2	2.51	2.52	0.4	1.35	1.31	-2.9
10	2.64	2.64	-0.1	1.45	1.38	-4.7	2.16	2.15	-0.5	1.26	1.20	-4.2	2.51	2.52	0.4	1.35	1.31	-2.9
11	3.14	3.15	0.1	1.45	1.38	-4.7	2.16	2.17	0.4	1.26	1.20	-4.2	2.51	2.52	0.5	1.35	1.31	-2.9
12	3.33	3.34	0.2	1.45	1.38	-4.7	3.00	3.01	0.4	1.26	1.20	-4.2	2.51	2.52	0.4	1.35	1.31	-2.9
13	2.84	2.84	0.0	1.45	1.38	-4.7	2.53	2.53	0.0	1.26	1.20	-4.2	2.51	2.52	0.4	1.35	1.31	-2.9
14	2.65	2.64	-0.1	1.45	1.38	-4.7	2.18	2.17	-0.5	1.26	1.20	-4.2	2.51	2.52	0.4	1.35	1.31	-2.9
15	2.64	2.64	-0.1	1.45	1.38	-4.7	2.16	2.15	-0.5	1.26	1.20	-4.2	2.51	2.52	0.4	1.35	1.31	-2.9
16	2.64	2.64	-0.1	1.45	1.38	-4.8	2.16	2.15	-0.5	1.26	1.20	-4.2	2.51	2.52	0.4	1.35	1.31	-2.9
17	2.64	2.64	-0.1	1.45	1.38	-4.7	2.16	2.15	-0.5	1.26	1.20	-4.2	2.51	2.52	0.4	1.35	1.31	-2.9
18	3.14	3.15	0.1	1.45	1.38	-4.8	3.00	3.01	0.2	1.26	1.20	-4.2	2.51	2.52	0.4	1.35	1.31	-2.9
19	3.33	3.34	0.2	2.80	2.87	2.4	3.32	3.34	0.6	2.77	2.85	2.7	3.11	3.13	0.5	2.77	2.86	3.2
20	3.34	3.34	0.2	3.26	3.34	2.4	3.32	3.34	0.6	3.25	3.33	2.6	3.33	3.34	0.1	3.23	3.34	3.2
21	3.34	3.34	0.2	3.26	3.34	2.4	3.30	3.34	1.1	3.26	3.34	2.6	3.34	3.34	0.1	3.09	3.11	0.9
22	3.34	3.34	0.2	2.31	2.33	0.7	3.30	3.34	1.1	2.28	2.31	1.5	3.34	3.34	0.1	2.24	2.24	0.2
23	2.84	2.84	0.0	1.74	1.68	-3.2	2.54	2.54	0.0	1.57	1.52	-2.8	2.78	2.78	0.1	1.62	1.57	-3.2
24	2.65	2.64	-0.1	1.49	1.44	-3.7	2.18	2.17	-0.5	1.29	1.24	-4.2	2.52	2.52	-0.2	1.39	1.35	-2.9
最大值	3.34	3.34	/	3.26	3.34	/	3.32	3.34	/	3.26	3.34	/	3.34	3.34	/	3.23	3.34	/
最小值	2.64	2.64	/	1.45	1.38	/	2.16	2.15	/	1.26	1.20	/	2.51	2.52	/	1.35	1.31	/
最大小时变幅	0.50	0.51	/	1.35	1.49	/	0.85	0.86	/	1.51	1.65	/	0.60	0.61	/	1.42	1.55	/
典型日	丰水年						平水年						枯水年					
	8 月			12 月			8 月			12 月			8 月			12 月		

时段	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）
1	1.51	1.51	0.0	0.97	0.97	0.0	1.13	1.12	-0.9	0.99	0.99	0.0	1.44	1.43	-0.7	0.98	0.98	0.0
2	1.51	1.51	0.0	0.97	0.98	1.0	1.13	1.12	-0.9	0.99	0.99	0.0	1.44	1.43	-0.7	0.98	0.98	0.0
3	1.51	1.51	0.0	0.97	0.98	1.0	1.13	1.12	-0.9	0.99	0.99	0.0	1.44	1.43	-0.7	0.98	0.98	0.0
4	1.51	1.51	0.0	0.97	0.98	1.0	1.13	1.12	-0.9	0.99	0.99	0.0	1.44	1.43	-0.7	0.98	0.98	0.0
5	1.51	1.51	0.0	0.97	0.98	1.0	1.13	1.12	-0.9	0.99	0.99	0.0	1.44	1.43	-0.7	0.98	0.98	0.0
6	1.51	1.51	0.0	0.97	0.98	1.0	1.13	1.12	-0.9	0.99	0.99	0.0	1.44	1.43	-0.7	0.98	0.98	0.0
7	1.51	1.51	0.0	0.97	0.98	1.0	1.13	1.12	-0.9	0.99	0.99	0.0	1.44	1.43	-0.7	0.98	0.98	0.0
8	1.51	1.51	0.0	0.97	0.98	1.0	1.13	1.12	-0.9	0.99	0.99	0.0	1.44	1.43	-0.7	0.98	0.98	0.0
9	1.51	1.51	0.0	0.97	0.98	1.0	1.13	1.12	-0.9	0.99	0.99	0.0	1.44	1.43	-0.7	0.98	0.98	0.0
10	1.51	1.51	0.0	0.97	0.98	1.0	1.13	1.12	-0.9	0.99	0.99	0.0	1.44	1.43	-0.7	0.98	0.98	0.0
11	1.88	1.88	0.0	0.97	0.98	1.0	1.13	1.12	-0.9	0.99	0.99	0.0	1.44	1.43	-0.7	0.98	0.98	0.0
12	1.95	1.95	0.0	0.97	0.98	1.0	1.8	1.82	1.1	0.99	0.99	0.0	1.44	1.43	-0.7	0.98	0.98	0.0
13	1.62	1.62	0.0	0.97	0.98	1.0	1.38	1.38	0.0	0.99	0.99	0.0	1.44	1.43	-0.7	0.98	0.98	0.0
14	1.51	1.51	0.0	0.97	0.98	1.0	1.13	1.12	-0.9	0.99	0.99	0.0	1.44	1.43	-0.7	0.98	0.98	0.0
15	1.51	1.51	0.0	0.97	0.98	1.0	1.13	1.12	-0.9	0.99	0.99	0.0	1.44	1.43	-0.7	0.98	0.98	0.0
16	1.51	1.51	0.0	0.97	0.98	1.0	1.13	1.12	-0.9	0.99	0.99	0.0	1.44	1.43	-0.7	0.98	0.98	0.0
17	1.51	1.51	0.0	0.97	0.98	1.0	1.13	1.12	-0.9	0.99	0.99	0.0	1.44	1.43	-0.7	0.98	0.98	0.0
18	1.88	1.88	0.0	0.97	0.98	1.0	1.8	1.82	1.1	0.99	0.99	0.0	1.44	1.43	-0.7	0.98	0.98	0.0
19	1.95	1.95	0.0	1.74	1.78	2.3	1.93	1.95	1.0	1.74	1.78	2.3	1.86	1.86	0.0	1.74	1.78	2.3
20	1.95	1.95	0.0	1.9	1.95	2.6	1.93	1.95	1.0	1.9	1.95	2.6	1.94	1.95	0.5	1.9	1.95	2.6
21	1.95	1.95	0.0	1.9	1.95	2.6	1.94	1.95	0.5	1.9	1.95	2.6	1.94	1.95	0.5	1.8	1.81	0.6
22	1.95	1.95	0.0	1.21	1.22	0.8	1.94	1.95	0.5	1.19	1.19	0.0	1.94	1.95	0.5	1.16	1.15	-0.9
23	1.62	1.62	0.0	0.9	0.91	1.1	1.38	1.38	0.0	0.92	0.92	0.0	1.56	1.56	0.0	0.92	0.93	1.1
24	1.51	1.51	0.0	0.96	0.96	0.0	1.13	1.12	-0.9	0.98	0.98	0.0	1.44	1.44	0.0	0.97	0.97	0.0
最大值	1.95	1.95	/	1.90	1.95	/	1.94	1.95	/	1.90	1.95	/	1.94	1.95	/	1.90	1.95	/
最小值	1.51	1.51	/	0.90	0.91	/	1.13	1.12	/	0.92	0.92	/	1.44	1.43	/	0.92	0.93	/
最大小时变幅	0.37	0.37	/	077	0.80	/	0.67	0.70	/	0.75	0.79	/	0.42	0.43	/	0.76	0.80	/

②“S”形湾断面

“S”形湾断面丰、平、枯水年 4 月、8 月和 12 月典型日日内流量变化以及断面水深、流速变化见图 5.1-18~图 5.1-26，断面流量、平均水深、流速变化情况分别见表 5.1-14。

“S”形湾断面丰、平、枯水年 8 月典型日最大流量小时变幅从巴底运行前的 304.4m^3/s~455.2m^3/s 变为运行后 306.5m^3/s~482.3m^3/s；最大水深小时变幅从巴底运行前的 0.35m~0.52m 变为运行后 0.35m~0.75m；最大流速小时变幅从巴底运行前的 0.45m/s~0.65m/s 变为运行后 0.46m/s~0.83m/s。

断面丰、平、枯水年 12 月典型日最大小时流量变幅从巴底运行前的 243.1m^3/s~287.2m^3/s 变为运行后 246.0m^3/s~306.2m^3/s；最大小时水深变幅从巴底运行前的 0.76m~0.84m 变为运行后 0.81m~0.93m；最大小时流速变幅从巴底运行前的 0.44m/s~0.52m/s 变为运行后 0.42m/s~0.55m/s。巴底水电站运行前后木尔约村断面流量、水深和流速日内变化很小。

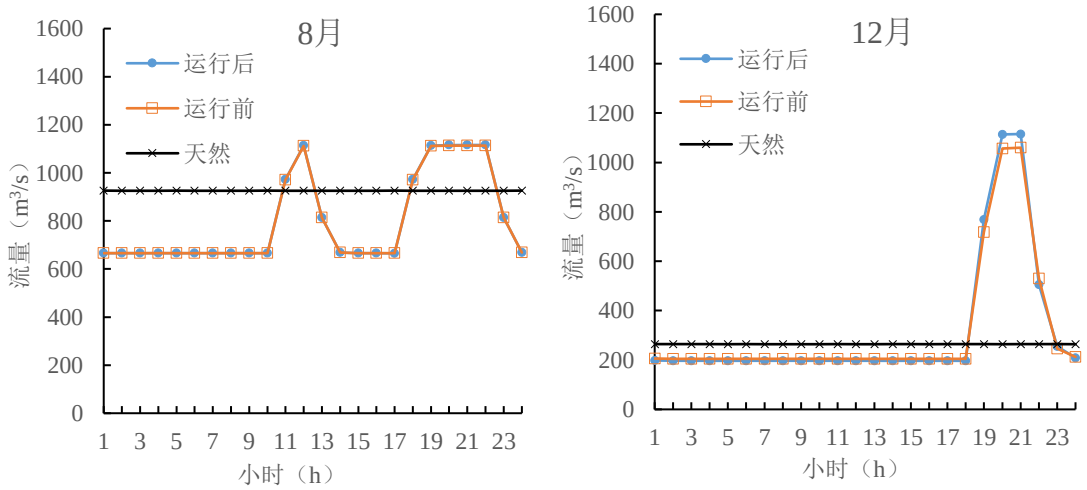


图 5.1-18　巴底运行后丰水年 8 月、12 月典型日小时平均流量变化

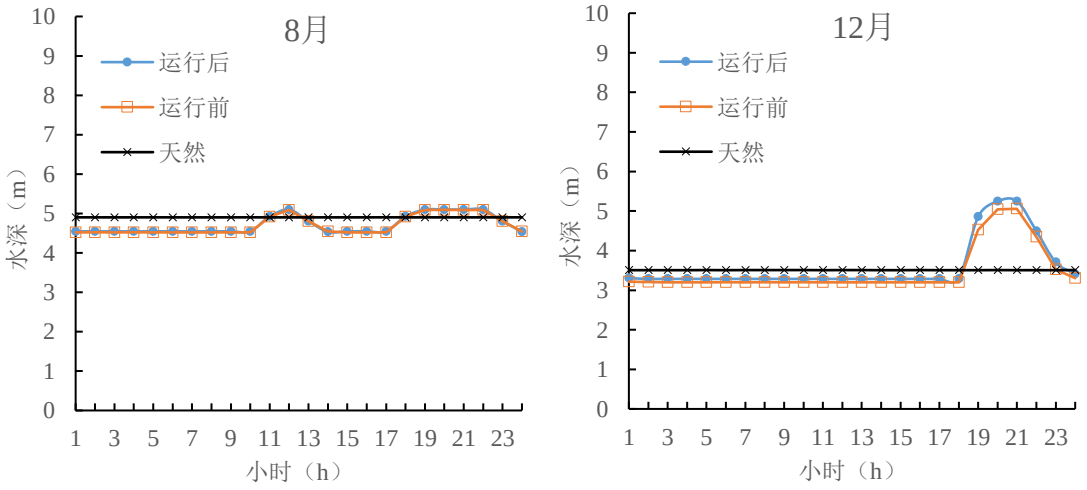


图 5.1-19　巴底运行后丰水年 8 月、12 月典型日小时平均水深变化

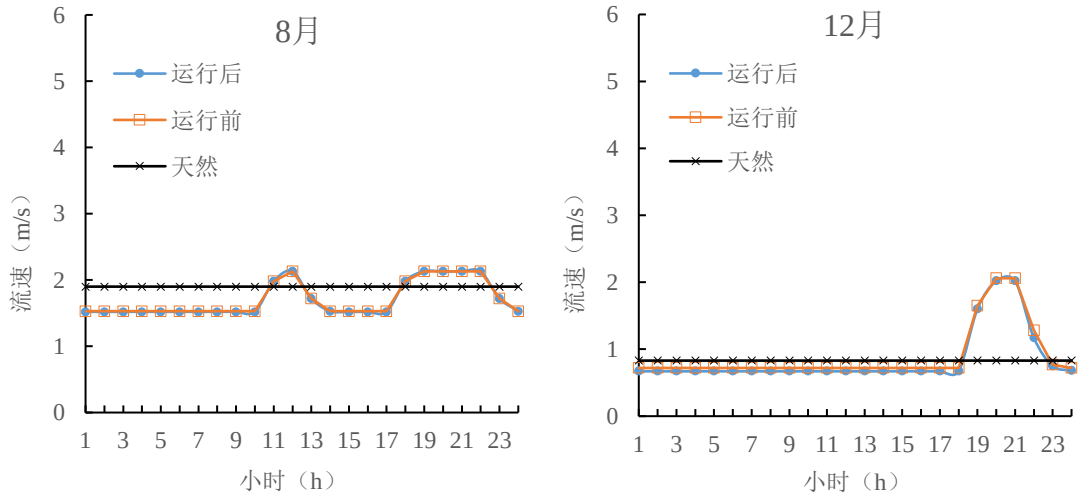


图 5.1-20　巴底运行后丰水年 8 月、12 月典型日小时平均流速变化

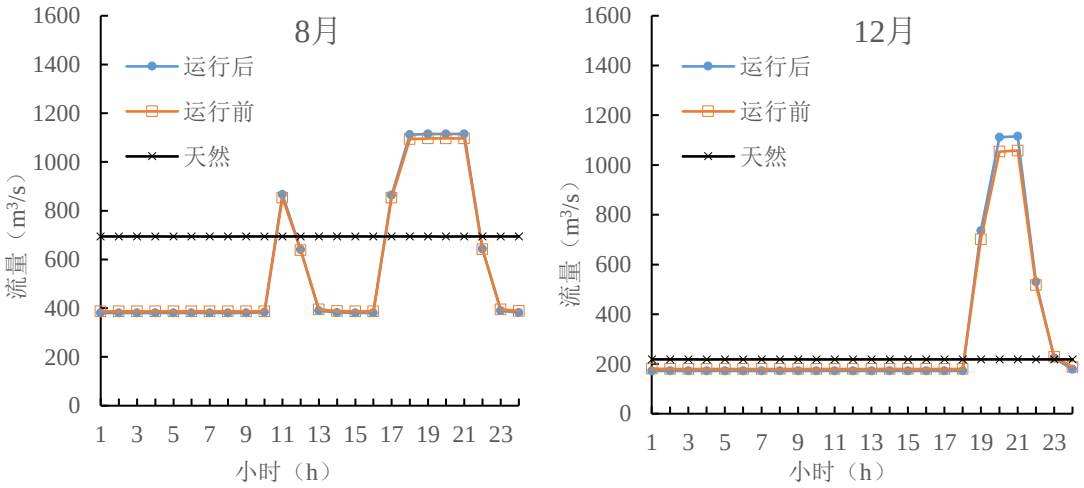


图 5.1-21　巴底运行后平水年 8 月、12 月典型日小时平均流量变化

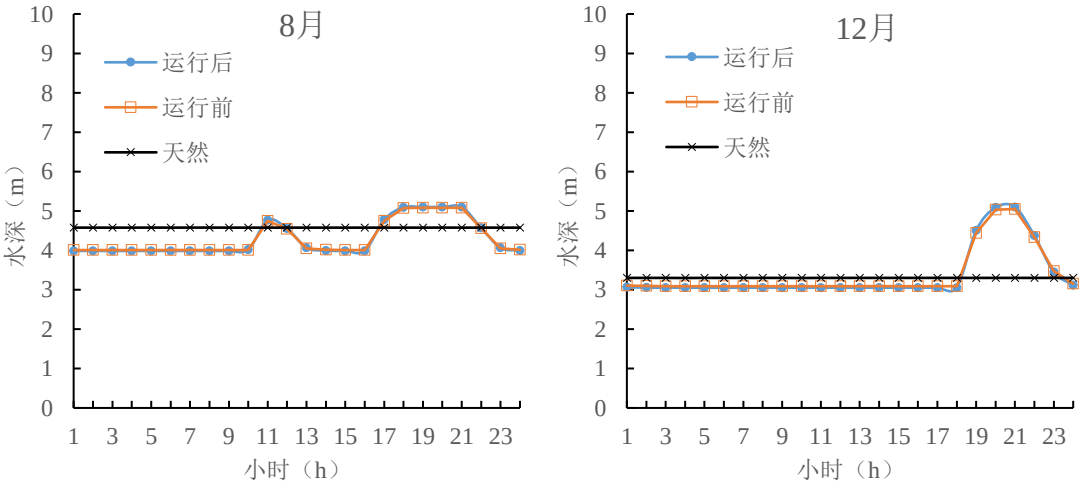


图 5.1-22　巴底运行后平水年 8 月、12 月典型日小时平均水深变化

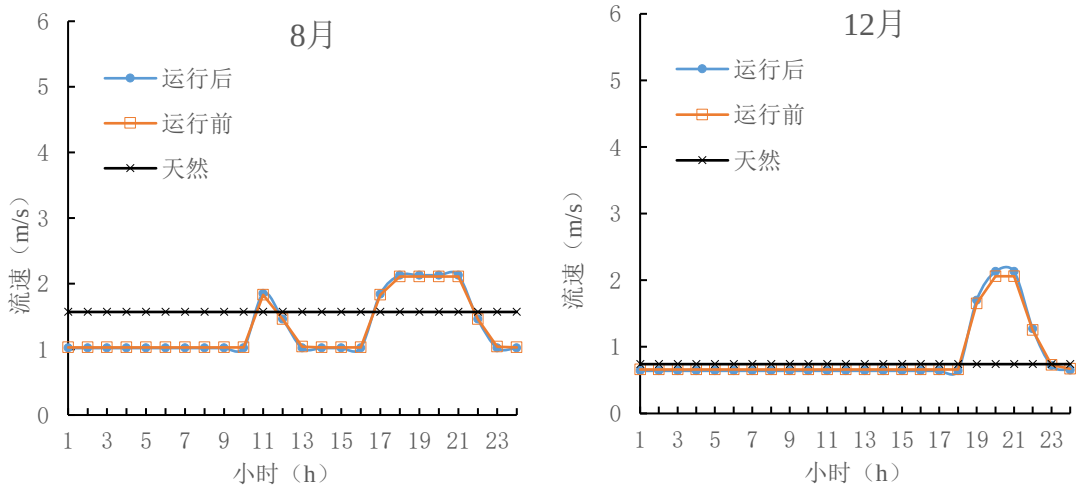


图 5.1-23　巴底运行后平水年 8 月、12 月典型日小时平均流速变化

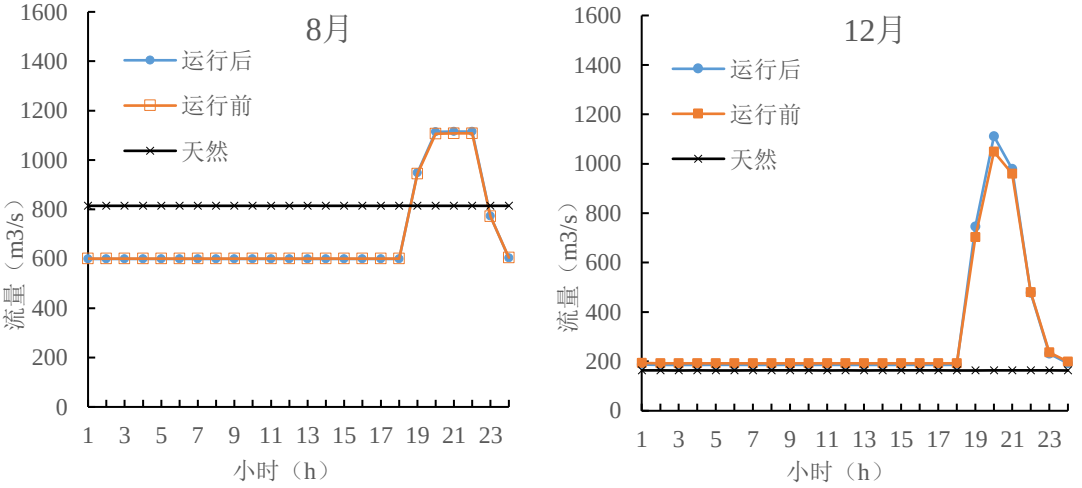


图 5.1-24　巴底运行后枯水年 8 月、12 月典型日小时平均流量变化

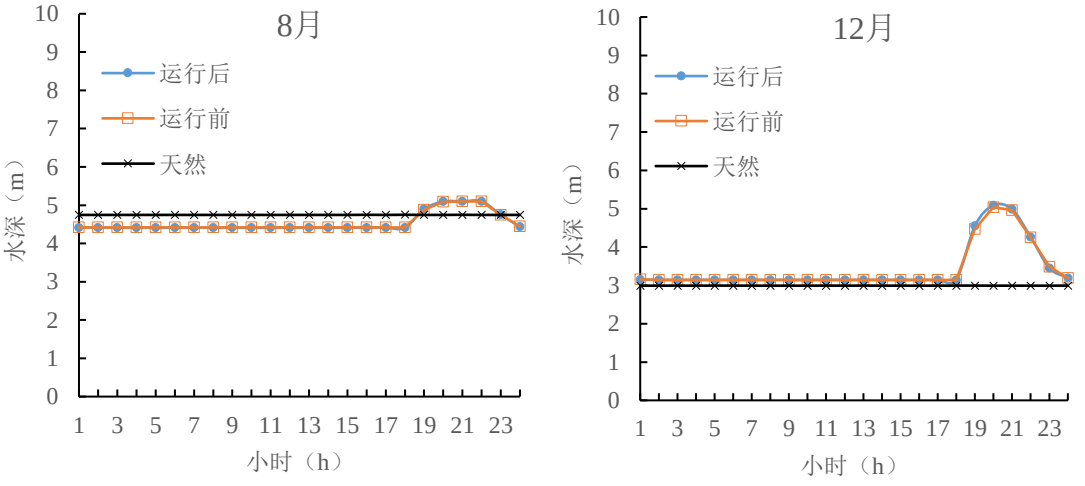


图 5.1-25　巴底运行后枯水年 8 月、12 月典型日小时平均水深变化

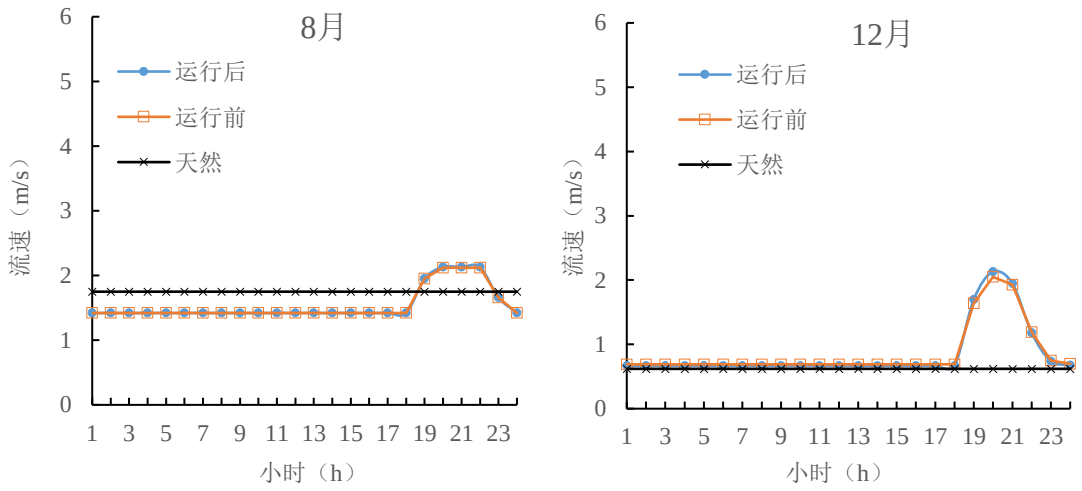


图 5.1-26　巴底运行后枯水年 8 月、12 月典型日小时平均流速变化

表 5.1-14　　“S”型湾断面日内流量、平均水深、流速变化情况表

典型日	丰水年						平水年						枯水年					
	8 月			12 月			8 月			12 月			8 月			12 月		
时段	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）
1	666.1	665.2	-0.1	206.1	197.9	-4.0	387.8	380.5	-1.9	180.8	172.6	-4.5	601.1	599.5	-0.3	192.9	186.8	-3.1
2	666.0	665.1	-0.1	205.2	196.8	-4.1	387.1	380.4	-1.7	180.1	172.0	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.1	186.1	-3.1
3	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
4	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
5	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
6	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.0	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
7	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.0	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
8	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.0	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
9	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
10	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.0	387.0	383.7	-0.9	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
11	970.4	971.7	0.1	205.0	196.7	-4.0	387.0	866.0	123.8	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
12	1111.5	1113.7	0.2	205.0	196.7	-4.0	853.1	640.2	-24.9	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
13	813.2	813.3	0.0	205.0	196.7	-4.1	638.4	389.2	-39.0	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
14	668.9	668.0	-0.1	205.0	196.7	-4.1	395.1	381.4	-3.4	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
15	666.1	665.2	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.8	380.5	-1.9	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
16	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.1	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
17	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.0	863.4	123.1	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
18	970.4	971.7	0.1	205.0	196.7	-4.1	853.1	1112.5	30.4	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
19	1111.5	1113.8	0.2	718.8	768.8	7.0	1094.2	1115.1	1.9	700.8	735.9	5.0	943.8	948.4	0.5	703.2	745.8	6.1
20	1113.0	1115.2	0.2	1056.0	1114.1	5.5	1096.9	1115.2	1.7	1053.7	1111.1	5.4	1106.3	1113.5	0.7	1048.2	1111.2	6.0
21	1113.0	1115.2	0.2	1060.0	1115.2	5.2	1097.0	1115.2	1.7	1058.0	1115.2	5.4	1108.0	1115.2	0.6	959.0	978.0	2.0
22	1113.0	1115.2	0.2	530.6	505.0	-4.8	1097.0	643.3	-41.4	516.5	530.2	2.7	1108.0	1115.2	0.7	479.6	477.0	-0.6
23	813.2	813.4	0.0	246.6	255.4	3.6	641.7	389.2	-39.4	229.3	224.1	-2.3	771.7	772.9	0.1	236.6	231.0	-2.4
24	668.9	668.0	-0.1	212.6	208.7	-1.8	395.2	381.5	-3.5	187.1	179.0	-4.3	604.8	603.3	-0.3	198.8	192.7	-3.1
最大值	1113.0	1115.2	/	1060.0	1115.2	/	1097.0	1115.2	/	1058.0	1115.2	/	1108.0	1115.2	/	1048.2	1111.2	/
最小值	666.0	665.1	/	205.0	196.7	/	387.0	380.4	/	180.0	171.9	/	601.0	599.4	/	192.0	186.0	/
最大小时变幅	304.4	306.5	/	529.4	610.2	/	466.1	483.0	/	541.5	585	/	342.8	349.0	/	511.2	559.8	/

典型日	丰水年						平水年						枯水年					
	8 月			12 月			8 月			12 月			8 月			12 月		
时段	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）
1	4.52	4.55	0.5	3.22	3.30	2.7	4.02	3.99	-0.8	3.11	3.06	-1.4	4.42	4.41	-0.3	3.16	3.15	0.0
2	4.52	4.55	0.5	3.20	3.29	2.6	4.01	3.99	-0.6	3.09	3.05	-1.3	4.42	4.41	-0.3	3.14	3.14	0.0
3	4.52	4.55	0.5	3.20	3.29	2.6	4.01	3.99	-0.6	3.09	3.05	-1.3	4.42	4.41	-0.3	3.14	3.14	0.0
4	4.52	4.55	0.5	3.20	3.29	2.6	4.01	3.99	-0.6	3.09	3.05	-1.3	4.42	4.41	-0.3	3.14	3.14	0.0
5	4.52	4.55	0.5	3.20	3.29	2.6	4.01	3.99	-0.6	3.09	3.05	-1.3	4.42	4.41	-0.3	3.14	3.14	0.0
6	4.52	4.55	0.5	3.20	3.29	2.6	4.01	3.99	-0.6	3.09	3.05	-1.3	4.42	4.41	-0.3	3.14	3.14	0.0
7	4.52	4.55	0.5	3.20	3.29	2.6	4.01	3.99	-0.6	3.09	3.05	-1.3	4.42	4.41	-0.3	3.14	3.14	0.0
8	4.52	4.55	0.5	3.20	3.29	2.6	4.01	3.99	-0.6	3.09	3.05	-1.3	4.42	4.41	-0.3	3.14	3.14	0.0
9	4.52	4.55	0.5	3.20	3.29	2.6	4.01	3.99	-0.6	3.09	3.05	-1.3	4.42	4.41	-0.3	3.14	3.14	0.0
10	4.52	4.55	0.5	3.20	3.29	2.6	4.01	4.02	0.2	3.09	3.05	-1.3	4.42	4.41	-0.3	3.14	3.14	0.0
11	4.92	4.92	0.1	3.20	3.29	2.6	4.01	4.76	18.8	3.09	3.05	-1.3	4.42	4.41	-0.3	3.14	3.14	0.0
12	5.09	5.10	0.2	3.20	3.29	2.6	4.75	4.55	-4.2	3.09	3.05	-1.3	4.42	4.41	-0.3	3.14	3.14	0.0
13	4.80	4.80	0.0	3.20	3.29	2.6	4.54	4.06	-10.5	3.09	3.05	-1.3	4.42	4.41	-0.3	3.14	3.14	0.0
14	4.54	4.53	-0.1	3.20	3.29	2.6	4.04	3.99	-1.2	3.09	3.05	-1.3	4.42	4.41	-0.3	3.14	3.14	0.0
15	4.52	4.55	0.5	3.20	3.29	2.6	4.02	3.99	-0.7	3.09	3.05	-1.3	4.42	4.41	-0.3	3.14	3.14	0.0
16	4.52	4.55	0.5	3.20	3.29	2.6	4.01	3.99	-0.6	3.09	3.05	-1.3	4.42	4.41	-0.3	3.14	3.14	0.0
17	4.52	4.55	0.5	3.20	3.29	2.6	4.01	4.78	19.1	3.09	3.05	-1.3	4.42	4.41	-0.3	3.14	3.14	0.0
18	4.92	4.92	0.1	3.20	3.29	2.6	4.75	5.09	7.2	3.09	3.05	-1.3	4.42	4.41	-0.3	3.14	3.14	0.0
19	5.09	5.10	0.2	4.53	4.86	7.2	5.07	5.10	0.6	4.43	4.50	1.6	4.88	4.90	0.4	4.47	4.55	1.9
20	5.09	5.10	0.2	5.04	5.25	4.0	5.08	5.10	0.4	5.04	5.09	1.0	5.09	5.09	0.1	5.04	5.09	1.0
21	5.09	5.10	0.2	5.06	5.25	3.8	5.08	5.10	0.4	5.05	5.10	1.0	5.10	5.10	0.1	4.96	4.99	0.5
22	5.09	5.10	0.2	4.35	4.50	3.4	5.08	4.57	-10.0	4.34	4.38	0.9	5.10	5.10	0.1	4.25	4.26	0.3
23	4.80	4.80	0.0	3.53	3.70	5.1	4.56	4.07	-10.9	3.47	3.44	-0.8	4.75	4.75	0.1	3.49	3.45	-0.9
24	4.54	4.53	-0.1	3.31	3.41	3.1	4.05	3.99	-1.3	3.15	3.12	-1.1	4.45	4.44	-0.2	3.19	3.19	0.0
最大值	5.09	5.10	/	5.06	5.25	/	5.08	5.10	/	5.05	5.10	/	5.10	5.10	/	5.04	5.09	/
最小值	4.52	4.53	/	3.20	3.29	/	4.01	3.99	/	3.09	3.05	/	4.42	4.41	/	3.14	3.14	/
最大小时变幅	0.40	0.37	/	1.33	1.57	/	0.74	0.79	/	1.33	1.41	/	0.45	0.49	/	0.76	0.81	/
典型日	丰水年						平水年						枯水年					
	8 月			12 月			8 月			12 月			8 月			12 月		

时段	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）
1	1.53	1.52	-0.7	0.72	0.67	-6.9	1.03	1.02	-1.0	0.66	0.64	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.69	0.67	-2.9
2	1.53	1.52	-0.7	0.72	0.67	-6.9	1.03	1.02	-1.0	0.66	0.64	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.69	0.67	-2.9
3	1.53	1.52	-0.7	0.72	0.67	-6.9	1.03	1.02	-1.0	0.66	0.64	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.69	0.67	-2.9
4	1.53	1.52	-0.7	0.72	0.67	-6.9	1.03	1.02	-1.0	0.66	0.64	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.69	0.67	-2.9
5	1.53	1.52	-0.7	0.72	0.67	-6.9	1.03	1.02	-1.0	0.66	0.64	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.69	0.67	-2.9
6	1.53	1.52	-0.7	0.72	0.67	-6.9	1.03	1.02	-1.0	0.66	0.64	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.69	0.67	-2.9
7	1.53	1.52	-0.7	0.72	0.67	-6.9	1.03	1.02	-1.0	0.66	0.64	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.69	0.67	-2.9
8	1.53	1.52	-0.7	0.72	0.67	-6.9	1.03	1.02	-1.0	0.66	0.64	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.69	0.67	-2.9
9	1.53	1.52	-0.7	0.72	0.67	-6.9	1.03	1.02	-1.0	0.66	0.64	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.69	0.67	-2.9
10	1.53	1.52	-0.7	0.72	0.67	-6.9	1.03	1.02	-1.0	0.66	0.64	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.69	0.67	-2.9
11	1.98	1.98	0.0	0.72	0.67	-6.9	1.03	1.85	79.6	0.66	0.64	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.69	0.67	-2.9
12	2.13	2.13	0.0	0.72	0.67	-6.9	1.83	1.46	-20.2	0.66	0.64	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.69	0.67	-2.9
13	1.72	1.72	0.0	0.72	0.67	-6.9	1.46	1.02	-30.1	0.66	0.64	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.69	0.67	-2.9
14	1.53	1.53	0.0	0.72	0.67	-6.9	1.04	1.02	-1.9	0.66	0.64	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.69	0.67	-2.9
15	1.53	1.52	-0.7	0.72	0.67	-6.9	1.03	1.02	-1.0	0.66	0.64	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.69	0.67	-2.9
16	1.53	1.52	-0.7	0.72	0.67	-6.9	1.03	1.02	-1.0	0.66	0.64	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.69	0.67	-2.9
17	1.53	1.52	-0.7	0.72	0.67	-6.9	1.03	1.84	78.6	0.66	0.64	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.69	0.67	-2.9
18	1.98	1.98	0.0	0.72	0.67	-6.9	1.83	2.13	16.4	0.66	0.64	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.69	0.67	-2.9
19	2.13	2.13	0.0	1.65	1.6	-3.0	2.11	2.13	0.9	1.65	1.7	3.0	1.95	1.95	0.0	1.64	1.7	3.7
20	2.13	2.13	0.0	2.06	2.02	-1.9	2.11	2.13	0.9	2.06	2.13	3.4	2.12	2.13	0.5	2.05	2.13	3.9
21	2.13	2.13	0.0	2.06	2.02	-1.9	2.11	2.13	0.9	2.06	2.13	3.4	2.12	2.13	0.5	1.93	1.95	1.0
22	2.13	2.13	0.0	1.28	1.17	-8.6	2.11	1.46	-30.8	1.25	1.27	1.6	2.12	2.13	0.5	1.19	1.18	-0.8
23	1.72	1.72	0.0	0.77	0.75	-2.6	1.46	1.02	-30.1	0.73	0.72	-1.4	1.66	1.66	0.0	0.75	0.74	-1.3
24	1.53	1.53	0.0	0.72	0.68	-5.6	1.04	1.02	-1.9	0.67	0.65	-3.0	1.42	1.42	0.0	0.7	0.68	-2.9
最大值	2.13	2.13	/	2.06	2.02	/	2.11	2.13	/	2.06	2.13	/	2.12	2.13	/	2.05	2.13	/
最小值	1.53	1.52	/	0.72	0.67	/	1.03	1.02	/	0.66	0.64	/	1.42	1.42	/	0.69	0.67	/
最大小时变幅	0.45	0.46	/	0.93	0.93	/	0.80	0.83	/	0.99	1.06	/	0.53	0.53	/	0.44	0.44	/

③色足村上游断面

色足村上游断面丰、平、枯水年 4 月、8 月和 12 月典型日日内流量变化以及断面水深、流速变化见图 5.1-27~图 5.1-35，断面流量、平均水深、流速变化情况见表 5.1-15。

色足村上游断面丰、平、枯 8 月典型日最大流量小时变幅从巴底运行前的 267.2m^3/s~437.4m^3/s 变为运行后 269.1m^3/s~451.7m^3/s；最大水深小时变幅从巴底运行前的 0.15m~0.43m 变为运行后 0.14m~0.44m；最大流速小时变幅从巴底运行前的 0.67m/s~1.74m/s 变为运行后 0.68m/s~1.78m/s。

断面丰、平、枯 12 月典型日最大小时流量变幅从巴底运行前的 693.4m^3/s~726.7m^3/s 变为运行后 760.2m^3/s~783.4m^3/s；最大小时水深变幅从巴底运行前的 0.48m~0.56m 变为运行后 0.48m~0.59m；最大小时流速变幅从巴底运行前的 2.08m/s~2.18m/s 变为运行后 2.02m/s~2.30m/s。巴底水电站运行前后木尔约村断面流量、水深和流速日内变化很小。

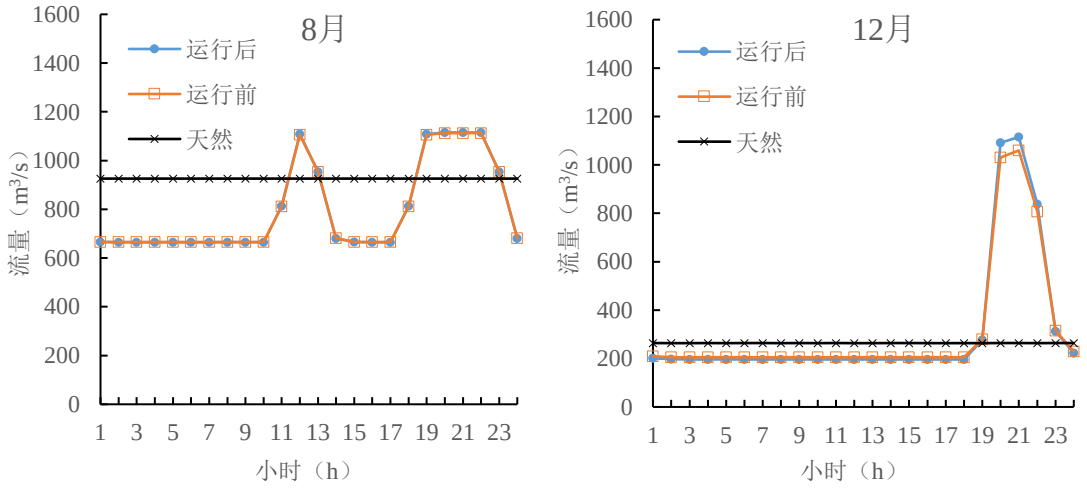


图 5.1-27　巴底运行后丰水年 8 月、12 月典型日小时平均流量变化

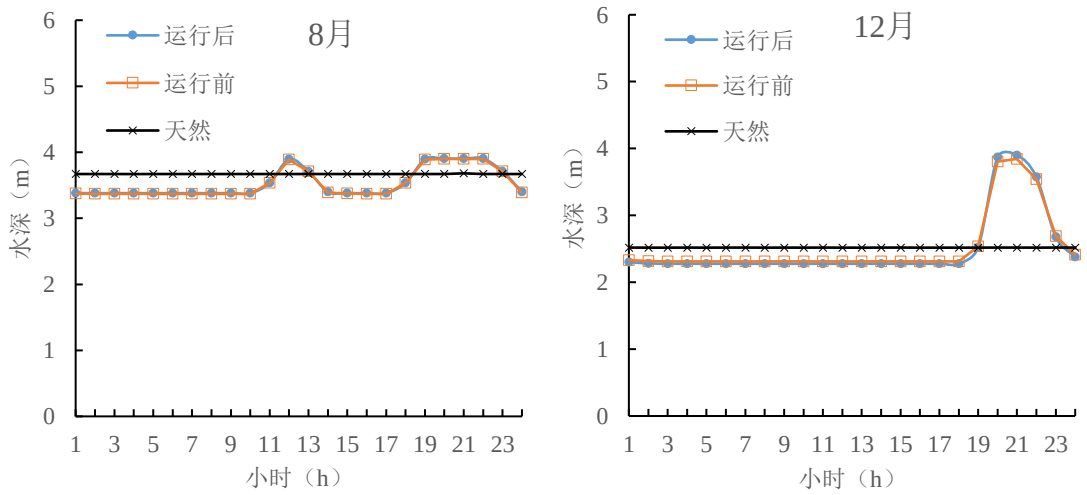


图 5.1-28　巴底运行后丰水年 8 月、12 月典型日小时平均水深变化

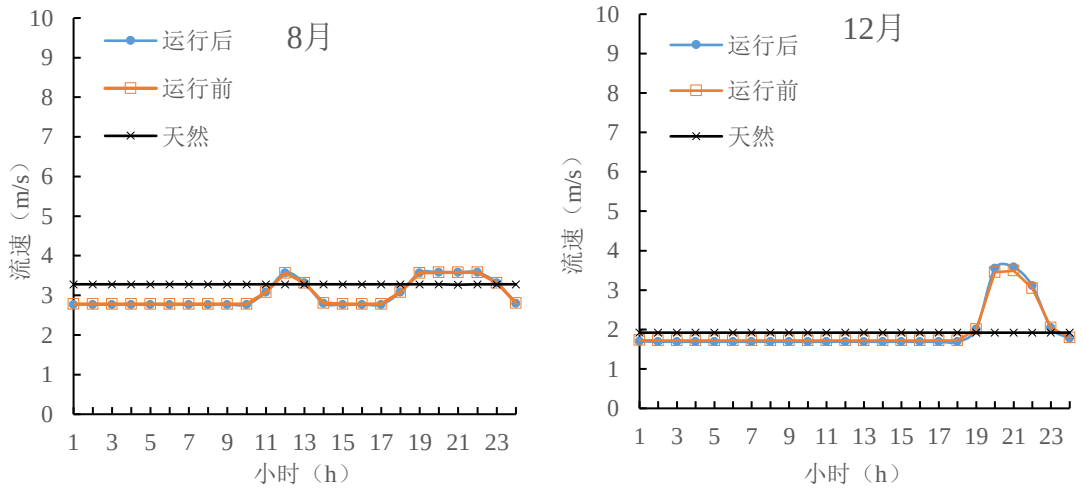


图 5.1-29　巴底运行后丰水年 8 月、12 月典型日小时平均流速变化

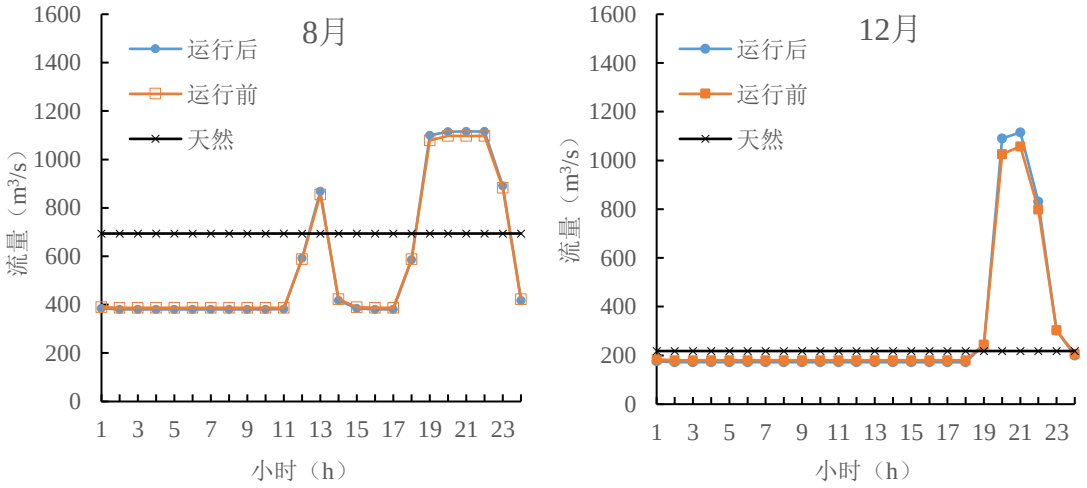


图 5.1-30　巴底运行后平水年 8 月、12 月典型日小时平均流量变化

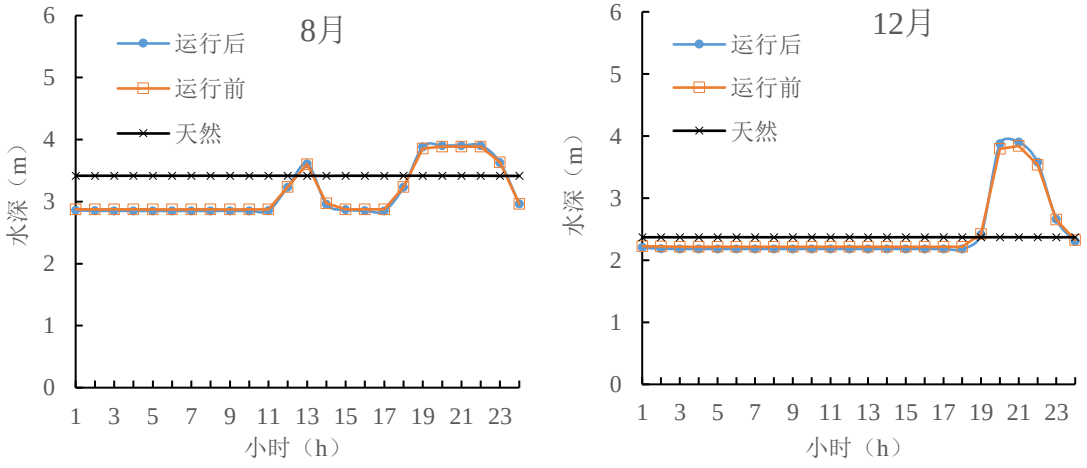


图 5.1-31　巴底运行后平水年 8 月、12 月典型日小时平均水深变化

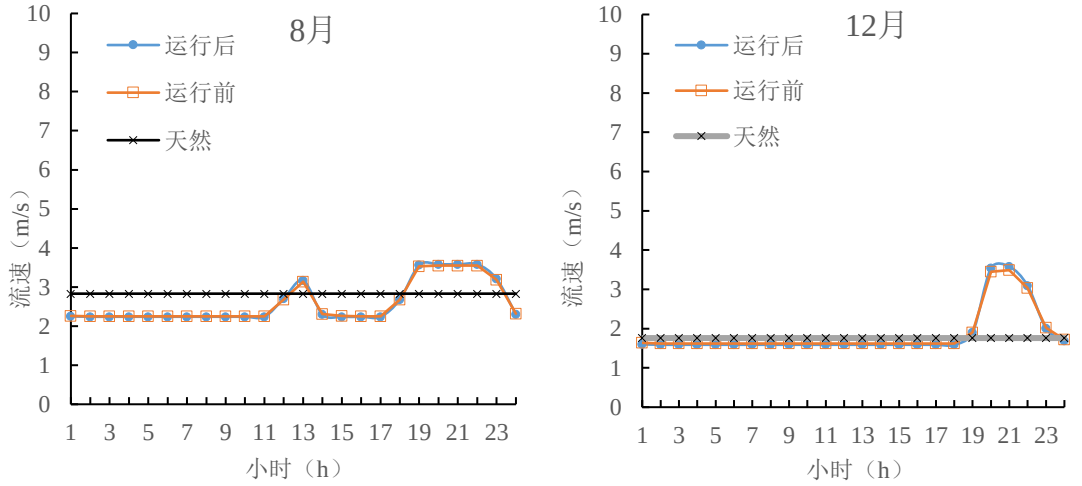


图 5.1-32　巴底运行后平水年 8 月、12 月典型日小时平均流速变化

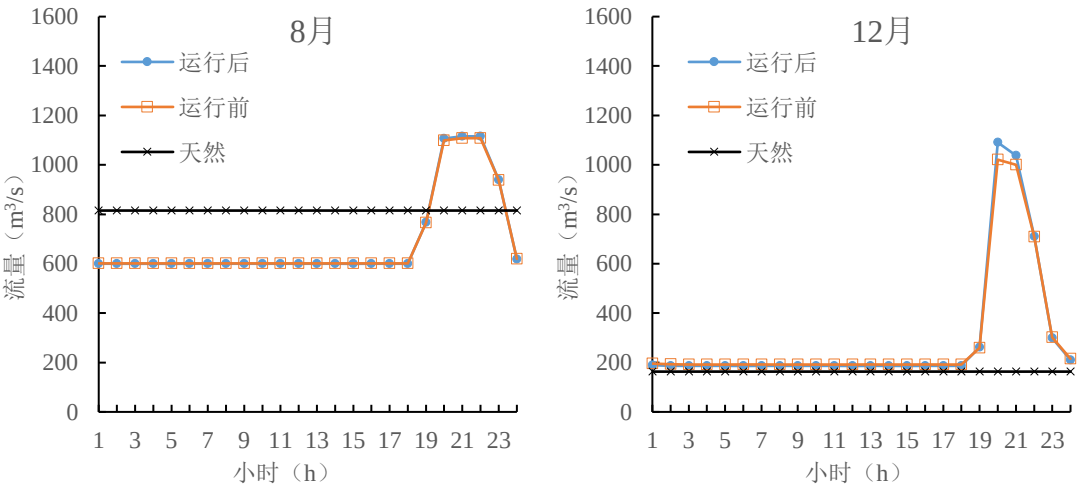


图 5.1-33　巴底运行后枯水年 8 月、12 月典型日小时平均流量变化

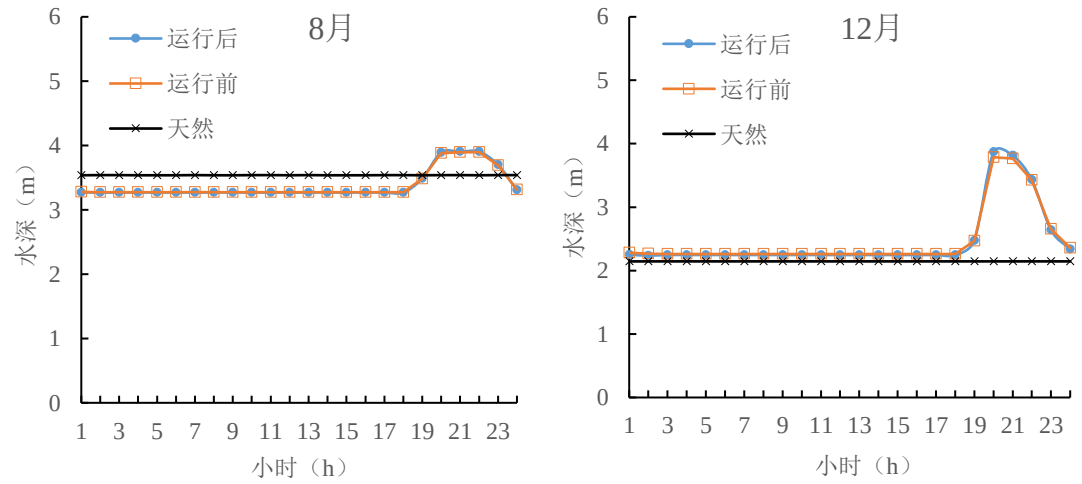


图 5.1-34　巴底运行后枯水年 8 月、12 月典型日小时平均水深变化

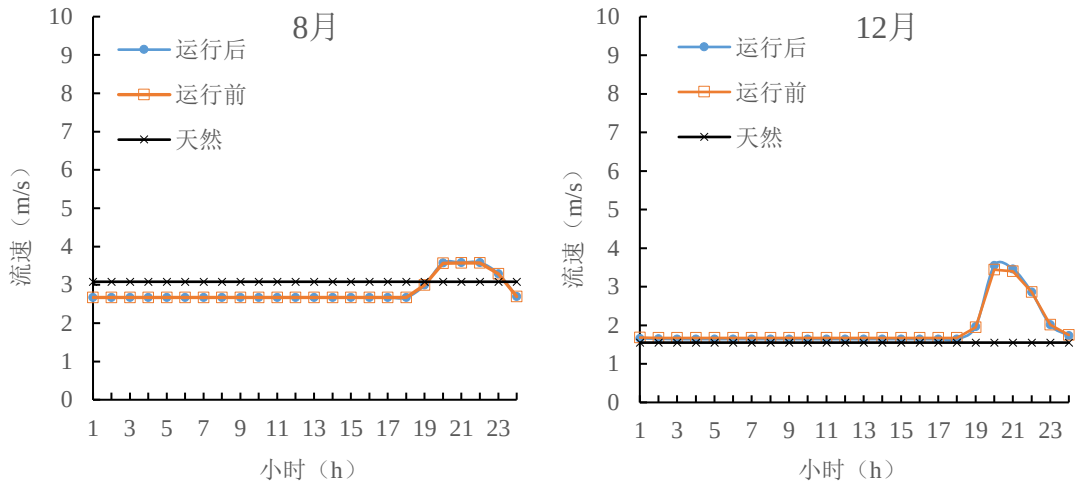


图 5.1-35　巴底运行后枯水年 8 月、12 月典型日小时平均流速变化

表 5.1-15　　色足村上游断面日内流量、平均水深、流速变化情况表

典型日	丰水年						平水年						枯水年					
	8 月			12 月			8 月			12 月			8 月			12 月		
时段	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）
1	666.2	665.3	-0.1	208.3	201.0	-3.5	389.5	380.8	-2.2	182.8	174.7	-4.4	601.2	599.6	-0.3	194.8	188.8	-3.1
2	666.0	665.1	-0.1	205.5	197.1	-4.1	387.3	380.5	-1.8	180.3	172.2	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.4	186.3	-3.1
3	666.0	665.1	-0.1	205.1	196.7	-4.1	387.1	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.1	186.0	-3.1
4	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
5	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
6	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.0	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
7	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.0	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
8	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.0	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
9	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
10	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.0	381.7	-1.4	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
11	841.4	841.7	0.0	205.0	196.7	-4.1	387.0	660.4	70.6	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
12	1108.6	1110.8	0.2	205.0	196.7	-4.1	653.1	822.8	26.0	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
13	932.2	932.6	0.0	205.0	196.7	-4.0	812.9	405.7	-50.1	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
14	676.5	675.7	-0.1	205.0	196.7	-4.1	411.4	383.5	-6.8	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
15	666.1	665.3	-0.1	205.0	196.7	-4.0	389.5	380.8	-2.2	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
16	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.0	387.3	380.5	-1.8	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
17	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.0	387.1	655.0	69.2	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
18	841.4	841.7	0.0	205.0	196.7	-4.0	653.1	1106.7	69.4	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
19	1108.6	1110.7	0.2	348.7	350.1	0.4	1085.5	1115.1	2.7	312.2	317.5	1.7	803.6	805.6	0.2	326.5	336.9	3.2
20	1112.9	1115.2	0.2	1042.1	1110.3	6.5	1096.9	1115.2	1.7	1038.9	1100.9	6.0	1102.5	1110.0	0.7	1033.7	1101.4	6.6
21	1113.0	1115.2	0.2	1059.8	1115.2	5.2	1097.0	1115.2	1.7	1057.8	1115.1	5.4	1108.0	1115.2	0.6	990.5	1023.7	3.4
22	1113.0	1115.2	0.2	750.3	745.8	-0.6	1097.0	844.4	-23.0	740.4	770.3	4.0	1108.0	1115.2	0.6	656.3	656.2	0.0
23	932.2	932.6	0.0	297.8	296.0	-0.6	836.5	406.1	-51.5	286.1	284.8	-0.5	914.9	916.8	0.2	285.5	282.8	-0.9
24	676.5	675.7	-0.1	225.2	224.5	-0.3	411.8	383.5	-6.9	201.1	194.1	-3.5	613.5	612.2	-0.2	211.0	205.3	-2.7
最大值	1113.0	1115.2	/	1059.8	1115.2	/	1097.0	1115.2	/	1057.8	1115.1	/	1108.0	1115.2	/	1033.7	1101.4	/
最小值	666.0	665.1	/	205.0	196.7	/	387.0	380.4	/	180.0	171.9	/	601.0	599.4	/	192.0	186.0	/
最大小时变幅	267.2	269.1	/	693.4	760.2	/	432.3	451.6	/	726.7	783.4	/	301.3	304.6	/	370.8	373.4	/
典型日	丰水年						平水年						枯水年					
	8 月			12 月			8 月			12 月			8 月			12 月		

时段	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）
1	1.75	1.76	0.0	1.10	1.09	-1.7	1.44	1.42	-1.0	1.03	1.01	-1.8	1.69	1.69	-0.1	1.07	1.05	-1.6
2	1.75	1.76	0.1	1.10	1.08	-1.9	1.43	1.42	-0.6	1.03	1.01	-2.2	1.69	1.69	0.0	1.06	1.04	-1.6
3	1.75	1.75	0.0	1.10	1.08	-1.9	1.43	1.42	-0.6	1.03	1.01	-1.9	1.69	1.69	0.0	1.06	1.04	-1.9
4	1.75	1.75	0.1	1.10	1.08	-1.9	1.43	1.42	-0.6	1.03	1.00	-2.2	1.69	1.69	0.0	1.06	1.04	-1.8
5	1.75	1.76	0.1	1.10	1.08	-1.9	1.43	1.42	-0.6	1.03	1.00	-2.2	1.69	1.69	0.0	1.06	1.04	-1.8
6	1.75	1.75	0.0	1.10	1.08	-1.9	1.43	1.42	-0.6	1.03	1.00	-2.2	1.69	1.69	-0.1	1.06	1.04	-1.8
7	1.76	1.75	-0.1	1.10	1.08	-1.9	1.43	1.42	-0.6	1.03	1.00	-2.2	1.69	1.69	0.0	1.06	1.04	-1.8
8	1.76	1.76	-0.1	1.10	1.08	-1.9	1.43	1.42	-0.6	1.03	1.00	-2.2	1.69	1.69	0.0	1.06	1.04	-1.8
9	1.75	1.75	0.0	1.10	1.08	-1.9	1.43	1.42	-0.6	1.03	1.00	-2.2	1.69	1.69	0.0	1.06	1.04	-1.8
10	1.75	1.76	0.1	1.10	1.08	-1.9	1.43	1.43	-0.5	1.03	1.00	-2.2	1.69	1.69	0.0	1.06	1.04	-1.8
11	1.90	1.90	0.0	1.10	1.08	-1.9	1.43	1.74	21.7	1.03	1.00	-2.2	1.69	1.69	0.0	1.06	1.04	-1.8
12	1.81	1.81	0.0	1.10	1.08	-1.9	1.74	1.90	9.4	1.03	1.00	-2.2	1.69	1.69	-0.1	1.06	1.04	-1.8
13	1.79	1.79	0.0	1.10	1.08	-1.9	1.90	1.46	-23.1	1.03	1.00	-2.2	1.69	1.69	0.0	1.06	1.04	-1.8
14	1.77	1.77	0.1	1.10	1.08	-1.9	1.47	1.43	-2.6	1.03	1.00	-2.2	1.69	1.69	0.0	1.06	1.04	-1.8
15	1.75	1.76	0.0	1.10	1.08	-1.9	1.44	1.42	-1.0	1.03	1.00	-2.2	1.69	1.69	0.0	1.06	1.04	-1.8
16	1.75	1.76	0.1	1.10	1.08	-1.9	1.43	1.42	-0.6	1.03	1.00	-2.2	1.69	1.69	0.0	1.06	1.04	-1.8
17	1.75	1.76	0.1	1.10	1.08	-1.9	1.43	1.74	21.3	1.03	1.00	-2.2	1.69	1.69	0.0	1.06	1.04	-1.8
18	1.90	1.90	0.0	1.10	1.08	-1.9	1.74	1.81	4.1	1.03	1.00	-2.2	1.69	1.69	-0.1	1.06	1.04	-1.8
19	1.81	1.81	0.0	1.37	1.37	-0.1	1.80	1.81	0.4	1.31	1.32	0.5	1.88	1.88	0.1	1.33	1.35	1.1
20	1.81	1.81	0.0	1.79	1.81	1.0	1.80	1.81	0.3	1.79	1.81	0.8	1.81	1.81	0.1	1.79	1.81	0.9
21	1.81	1.81	0.0	1.80	1.81	0.9	1.81	1.81	0.3	1.79	1.81	0.9	1.81	1.81	0.1	1.79	1.79	0.2
22	1.81	1.81	0.0	1.84	1.84	0.0	1.81	1.89	4.7	1.83	1.86	1.5	1.81	1.81	0.1	1.75	1.75	0.0
23	1.79	1.79	-0.1	1.30	1.29	-0.3	1.89	1.46	-22.8	1.27	1.27	-0.1	1.80	1.80	-0.1	1.27	1.27	-0.5
24	1.77	1.77	0.1	1.14	1.14	-0.2	1.47	1.43	-2.7	1.09	1.07	-1.9	1.70	1.70	0.0	1.11	1.10	-1.3
最大值	1.90	1.90	/	1.84	1.84	/	1.90	1.90	/	1.83	1.86	/	1.88	1.88	/	1.79	1.81	/
最小值	1.75	1.75	/	1.10	1.08	/	1.43	1.42	/	1.03	1.00	/	1.69	1.69	/	1.06	1.04	/
最大小时变幅	0.15	0.14	/	0.55	0.55	/	0.43	0.44	/	0.56	0.59	/	0.19	0.19	/	0.48	0.49	/
典型日	丰水年						平水年						枯水年					
	8 月			12 月			8 月			12 月			8 月			12 月		
时段	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）
1	6.17	6.16	-0.2	3.74	3.69	-1.3	4.84	4.8	-0.8	3.58	3.52	-1.7	5.89	5.88	-0.2	3.65	3.61	-1.1
2	6.17	6.16	-0.2	3.72	3.66	-1.6	4.83	4.79	-0.8	3.56	3.51	-1.4	5.89	5.88	-0.2	3.64	3.6	-1.1
3	6.17	6.16	-0.2	3.72	3.66	-1.6	4.83	4.79	-0.8	3.56	3.5	-1.7	5.89	5.88	-0.2	3.63	3.6	-0.8

4	6.17	6.16	-0.2	3.72	3.66	-1.6	4.83	4.79	-0.8	3.56	3.51	-1.4	5.89	5.88	-0.2	3.63	3.6	-0.8
5	6.17	6.16	-0.2	3.72	3.66	-1.6	4.83	4.79	-0.8	3.56	3.51	-1.4	5.89	5.88	-0.2	3.63	3.6	-0.8
6	6.17	6.16	-0.2	3.72	3.66	-1.6	4.83	4.79	-0.8	3.56	3.51	-1.4	5.89	5.88	-0.2	3.63	3.6	-0.8
7	6.16	6.16	0.0	3.72	3.66	-1.6	4.83	4.79	-0.8	3.56	3.51	-1.4	5.89	5.88	-0.2	3.63	3.6	-0.8
8	6.16	6.16	0.0	3.72	3.66	-1.6	4.83	4.79	-0.8	3.56	3.51	-1.4	5.89	5.88	-0.2	3.63	3.6	-0.8
9	6.17	6.16	-0.2	3.72	3.66	-1.6	4.83	4.79	-0.8	3.56	3.51	-1.4	5.89	5.88	-0.2	3.63	3.6	-0.8
10	6.17	6.16	-0.2	3.72	3.66	-1.6	4.83	4.8	-0.6	3.56	3.51	-1.4	5.89	5.88	-0.2	3.63	3.6	-0.8
11	6.84	6.84	0.0	3.72	3.66	-1.6	4.83	6.17	27.7	3.56	3.51	-1.4	5.89	5.88	-0.2	3.63	3.6	-0.8
12	6.6	6.6	0.0	3.72	3.66	-1.6	6.14	6.71	9.3	3.56	3.51	-1.4	5.89	5.88	-0.2	3.63	3.6	-0.8
13	6.53	6.53	0.0	3.72	3.66	-1.6	6.69	4.93	-26.3	3.56	3.51	-1.4	5.89	5.88	-0.2	3.63	3.6	-0.8
14	6.21	6.2	-0.2	3.72	3.66	-1.6	4.96	4.81	-3.0	3.56	3.51	-1.4	5.89	5.88	-0.2	3.63	3.6	-0.8
15	6.17	6.16	-0.2	3.72	3.66	-1.6	4.84	4.8	-0.8	3.56	3.51	-1.4	5.89	5.88	-0.2	3.63	3.6	-0.8
16	6.17	6.16	-0.2	3.72	3.66	-1.6	4.83	4.79	-0.8	3.56	3.51	-1.4	5.89	5.88	-0.2	3.63	3.6	-0.8
17	6.17	6.16	-0.2	3.72	3.66	-1.6	4.83	6.15	27.3	3.56	3.51	-1.4	5.89	5.88	-0.2	3.63	3.6	-0.8
18	6.84	6.84	0.0	3.72	3.66	-1.6	6.14	6.61	7.7	3.56	3.51	-1.4	5.89	5.88	-0.2	3.63	3.6	-0.8
19	6.6	6.6	0.0	4.66	4.68	0.4	6.61	6.6	-0.2	4.44	4.48	0.9	6.72	6.73	0.1	4.53	4.6	1.5
20	6.6	6.6	0.0	6.61	6.6	-0.2	6.6	6.6	0.0	6.61	6.62	0.2	6.6	6.6	0.0	6.61	6.62	0.2
21	6.6	6.6	0.0	6.6	6.59	-0.2	6.6	6.6	0.0	6.6	6.6	0.0	6.6	6.6	0.0	6.55	6.56	0.2
22	6.6	6.6	0.0	6.46	6.42	-0.6	6.6	6.68	1.2	6.42	6.53	1.7	6.6	6.6	0.0	6.09	6.09	0.0
23	6.53	6.53	0.0	4.3	4.29	-0.2	6.7	4.93	-26.4	4.24	4.23	-0.2	6.58	6.57	-0.2	4.23	4.22	-0.2
24	6.21	6.2	-0.2	3.86	3.86	0.0	4.96	4.81	-3.0	3.68	3.64	-1.1	5.94	5.93	-0.2	3.76	3.72	-1.1
最大值	6.84	6.84	/	6.61	6.60	/	6.70	6.71	/	6.61	6.62	/	6.72	6.73	/	6.61	6.62	/
最小值	6.16	6.16	/	3.72	3.66	/	4.83	4.79	/	3.56	3.50	/	5.89	5.88	/	3.63	3.60	/
小时变幅	0.67	0.68	/	2.16	2.13	/	1.74	1.78	/	2.18	2.30	/	0.83	0.85	/	1.86	1.87	/

④丹巴坝址断面

丹巴坝址断面丰、平、枯水年 4 月、8 月和 12 月典型日日内流量变化以及断面水深、流速变化见图 5.1-36~图 5.1-44，断面流量、平均水深、流速变化情况见表 5.1-16。

丹巴坝址断面丰、平、枯 8 月典型日最大流量小时变幅从巴底运行前的 354.9m^3/s~522.5m^3/s 变为运行后 342.0m^3/s~544.4m^3/s；最大水深小时变幅从巴底运行前的 0.41m~0.56m 变为运行后 0.38m~0.59m；最大流速小时变幅从巴底运行前的 0.31m/s~0.53m/s 变为运行后 0.31m/s~0.56m/s。

断面丰、平、枯 12 月典型日最大小时流量变幅从巴底运行前的 421.7m^3/s~472.2m^3/s 变为运行后 431.9m^3/s~530.9m^3/s；最大小时水深变幅从巴底运行前的 0.71m~0.72m 变为运行后 0.79m~0.87m；最大小时流速变幅从巴底运行前的 0.76m/s 变为运行后 0.81m/s~0.83m/s。巴底水电站运行前后木尔约村断面流量、水深和流速日内变化很小。

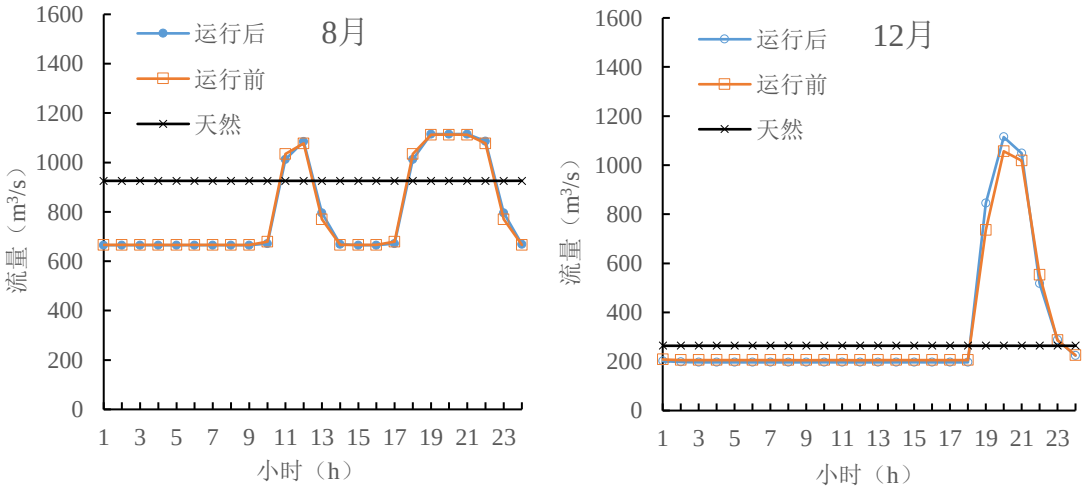


图 5.1-36　巴底运行后丰水年 8 月和 12 月典型日小时平均流量变化

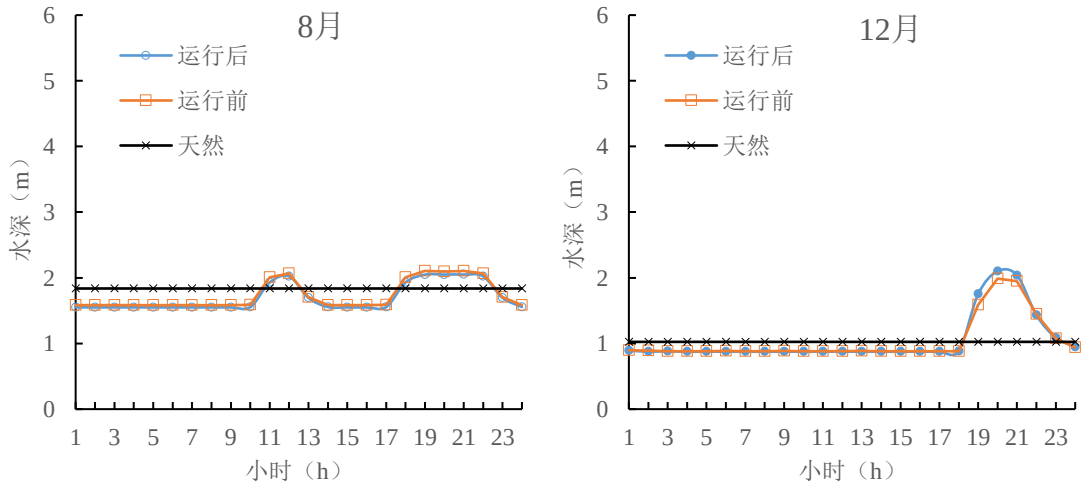


图 5.1-37　巴底运行后丰水年 8 月、12 月典型日小时平均水深变化

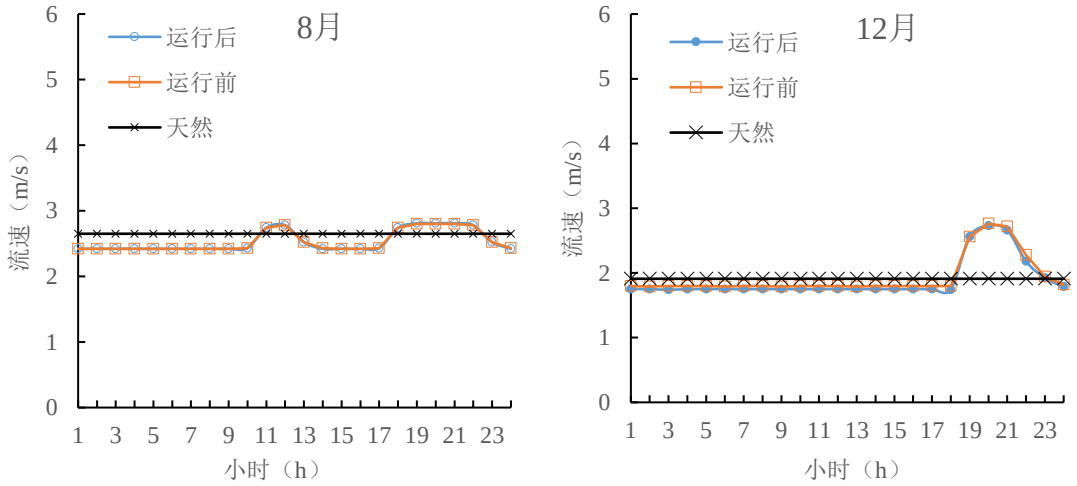


图 5.1-38　巴底运行后丰水年 8 月、12 月典型日小时平均水深变化

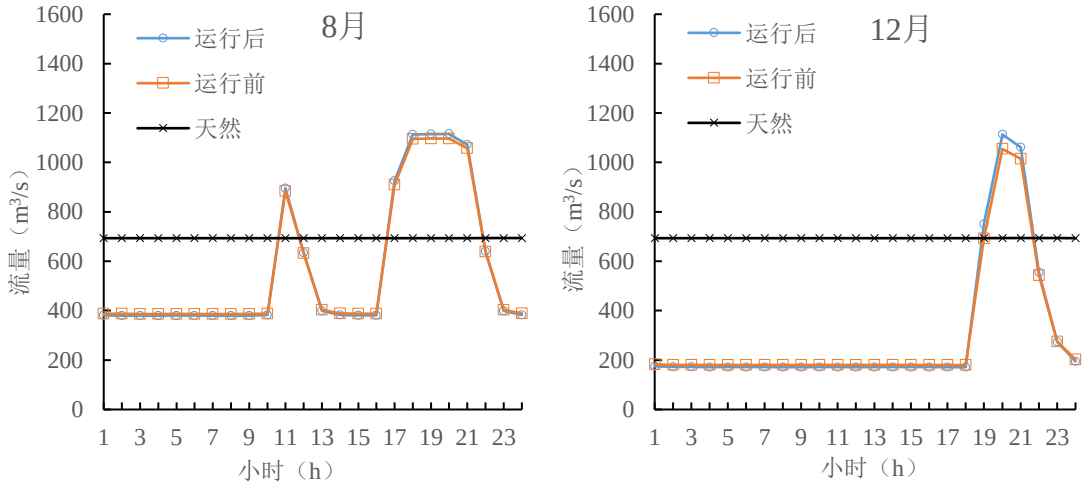


图 5.1-39　巴底运行后平水年 8 月和 12 月典型日小时平均流量变化

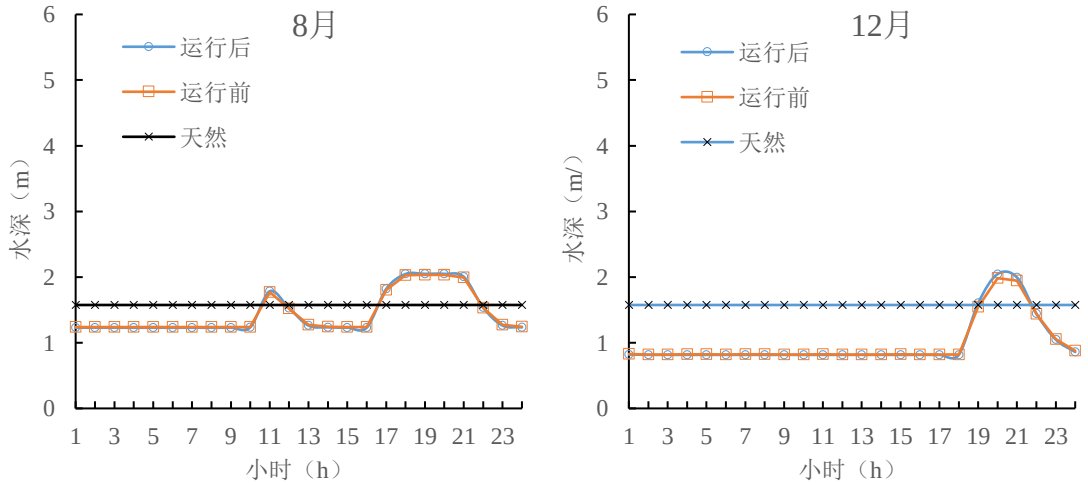


图 5.1-40　巴底运行后平水年 8 月和 12 月典型日小时平均水深变化

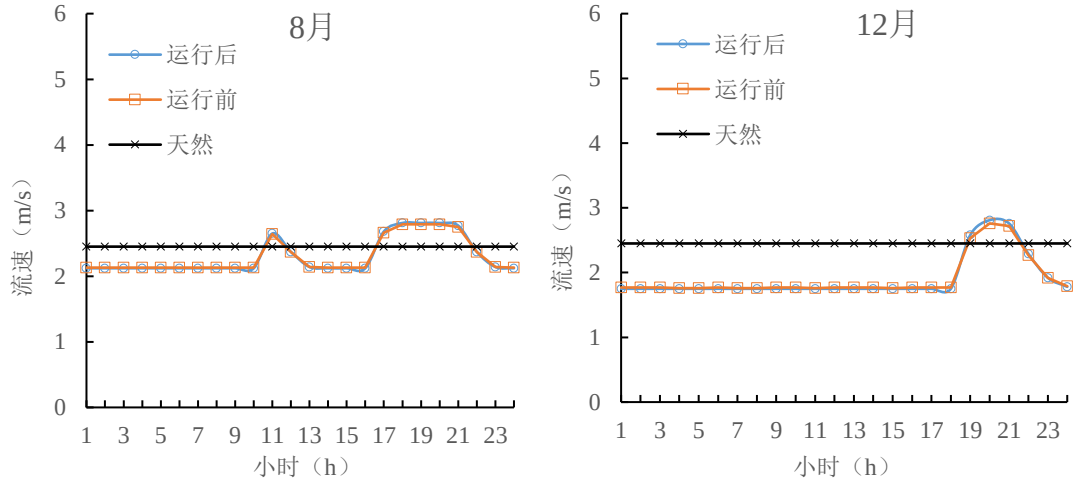


图 5.1-41　巴底运行后平水年 8 月和 12 月典型日小时平均水深变化

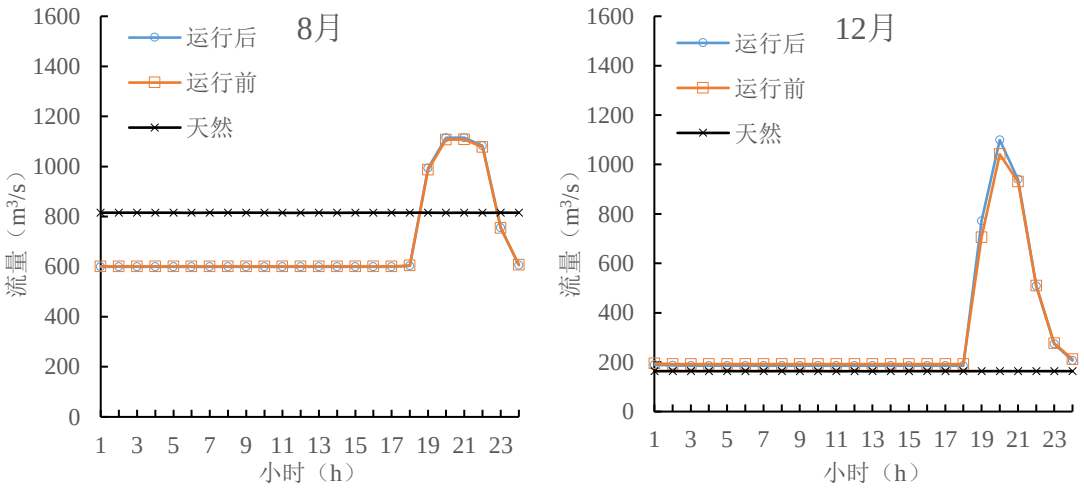


图 5.1-42　巴底运行后枯水年 8 月和 12 月典型日小时平均流量变化

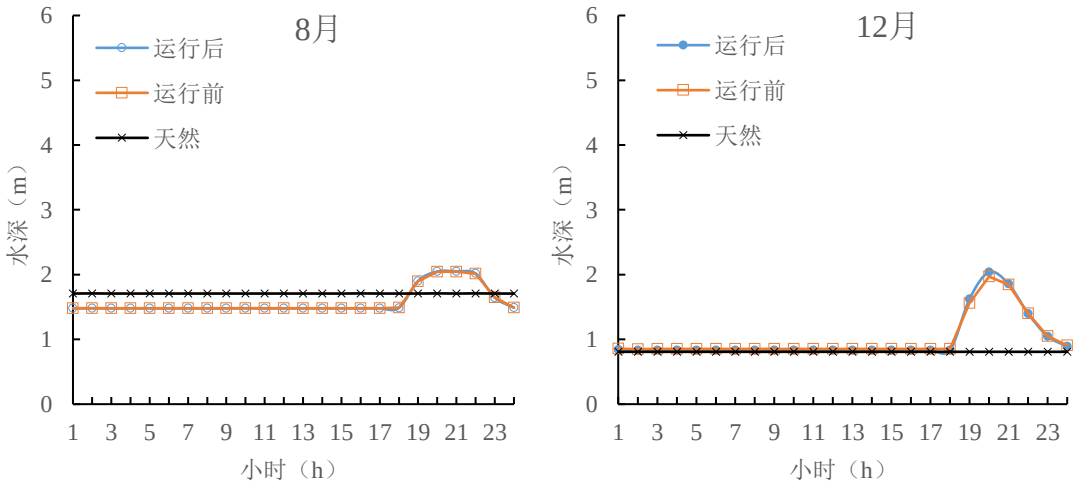


图 5.1-43　巴底运行后枯水年 8 月和 12 月典型日小时平均水深变化

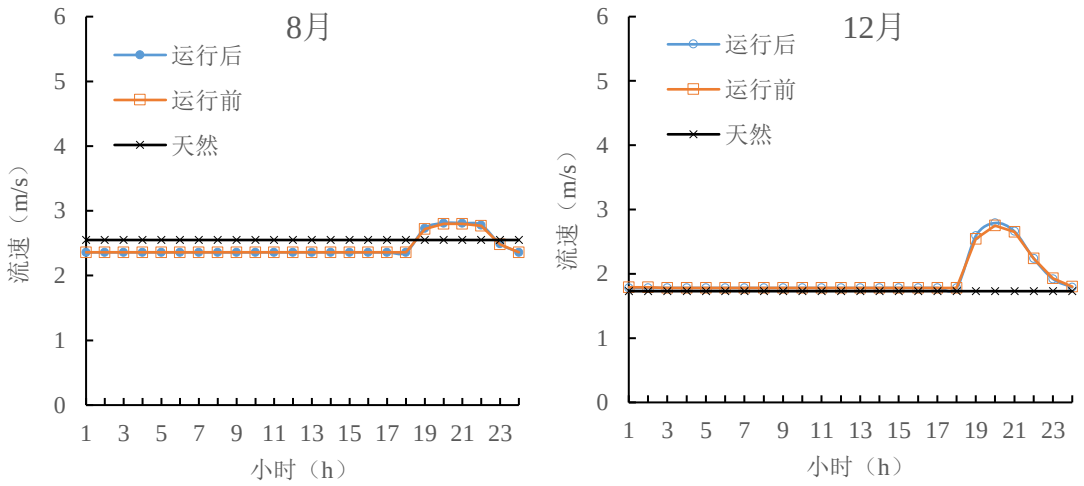


图 5.1-44　巴底运行后枯水年 8 月和 12 月典型日小时平均水深变化

表 5.1-16　　丹巴坝址断面日内流量、平均水深、流速变化情况表

典型日	丰水年						平水年						枯水年					
	8 月			12 月			8 月			12 月			8 月			12 月		
时段	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）	运行前流量（m^3/s）	运行后流量（m^3/s）	变化（%）
1	666.0	665.2	-0.1	224.7	223.4	-0.6	388.9	382.7	-1.6	201.9	194.9	-3.5	607.0	605.5	-0.2	211.4	205.9	-2.6
2	666.0	665.1	-0.1	208.4	201.2	-3.4	387.3	380.7	-1.7	183.1	175.1	-4.4	601.1	599.5	-0.3	195.0	188.9	-3.1
3	666.0	665.1	-0.1	205.5	197.2	-4.1	387.0	380.5	-1.7	180.4	172.3	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.4	186.3	-3.1
4	666.0	665.1	-0.1	205.1	196.7	-4.1	387.0	380.4	-1.7	180.1	172.0	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.1	186.1	-3.1
5	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.0	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
6	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
7	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
8	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
9	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.0	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
10	679.2	671.0	-1.2	205.0	196.7	-4.0	387.0	380.4	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
11	1034.1	1012.9	-2.1	205.0	196.7	-4.1	387.4	383.0	-1.1	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
12	1077.2	1085.7	0.8	205.0	196.7	-4.0	884.4	895.7	1.3	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
13	770.3	796.2	3.4	205.0	196.7	-4.0	632.0	634.3	0.4	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
14	666.6	669.0	0.4	205.0	196.7	-4.1	403.3	399.0	-1.1	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
15	666.0	665.2	-0.1	205.0	196.7	-4.1	388.9	382.7	-1.6	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
16	666.0	665.1	-0.1	205.0	196.7	-4.1	387.3	380.7	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
17	679.2	671.0	-1.2	205.0	196.7	-4.1	387.5	380.8	-1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
18	1034.1	1013.0	-2.0	205.0	196.7	-4.0	910.0	925.3	1.7	180.0	171.9	-4.5	601.0	599.4	-0.3	192.0	186.0	-3.1
19	1112.7	1114.5	0.2	205.0	196.7	-4.0	1095.3	1113.7	1.7	180.0	171.9	-4.5	604.7	603.1	-0.3	192.0	186.0	-3.1
20	1113.0	1115.2	0.2	735.0	845.1	15.0	1097.0	1115.2	1.7	691.8	750.5	8.5	986.6	993.4	0.7	705.5	771.2	9.3
21	1112.9	1115.2	0.2	1056.7	1114.5	5.5	1097.0	1115.2	1.7	1054.5	1113.0	5.5	1107.1	1114.3	0.7	1041.6	1099.2	5.5
22	1077.4	1086.4	0.8	1017.8	1048.6	3.0	1057.2	1071.3	1.3	1015.1	1061.1	4.5	1108.0	1115.2	0.6	930.6	939.6	1.0
23	770.3	796.2	3.4	552.7	517.7	-6.3	638.7	640.2	0.2	542.9	555.2	2.3	1077.1	1082.8	0.5	509.0	507.6	-0.3
24	666.6	669.0	0.4	287.1	287.5	0.1	403.5	399.2	-1.1	275.4	273.5	-0.7	754.1	755.0	0.1	276.1	273.4	-1.0
最大值	1113.0	1115.2	/	1056.7	1114.5	/	1097.0	1115.2	/	1054.5	1113.0	/	1108.0	1115.2	/	1041.6	1099.2	/
最小值	666.0	665.1	/	205.0	196.7	/	387.0	380.4	/	180.0	171.9	/	601.0	599.4	/	192.0	186.0	/
最大小时变幅	354.9	342.0	/	530	648.4	/	522.5	544.4	/	511.8	578.6	/	381.9	390.4	/	513.5	585.2	/
典型日	丰水年						平水年						枯水年					
	8 月			12 月			8 月			12 月			8 月			12 月		

时段	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）	运行前水深（m）	运行后水深（m）	变化（%）
1	1.58	1.55	-2.0	0.94	0.95	0.8	1.24	1.23	-0.7	0.88	0.86	-2.0	1.49	1.49	-0.2	0.90	0.89	-1.6
2	1.58	1.55	-2.0	0.89	0.89	-0.4	1.24	1.23	-0.8	0.83	0.82	-0.9	1.48	1.48	-0.2	0.86	0.84	-1.6
3	1.58	1.55	-2.1	0.89	0.88	-1.6	1.24	1.23	-0.8	0.82	0.82	-0.7	1.48	1.48	-0.2	0.85	0.83	-1.7
4	1.58	1.55	-2.1	0.88	0.88	-0.4	1.24	1.23	-0.8	0.82	0.82	-0.6	1.48	1.48	-0.2	0.85	0.83	-2.2
5	1.58	1.55	-2.0	0.88	0.87	-1.0	1.24	1.23	-0.9	0.83	0.82	-1.2	1.48	1.48	-0.2	0.85	0.83	-2.2
6	1.58	1.55	-2.1	0.88	0.87	-1.0	1.24	1.23	-0.8	0.83	0.82	-1.2	1.48	1.48	-0.2	0.85	0.83	-2.2
7	1.58	1.55	-2.0	0.89	0.87	-1.5	1.24	1.23	-0.8	0.82	0.82	-0.7	1.48	1.48	-0.2	0.85	0.83	-2.2
8	1.58	1.55	-2.0	0.88	0.87	-1.0	1.24	1.23	-0.8	0.83	0.82	-1.2	1.48	1.48	-0.2	0.85	0.83	-2.2
9	1.58	1.55	-2.0	0.88	0.87	-1.0	1.24	1.23	-0.8	0.83	0.82	-1.2	1.48	1.48	-0.2	0.85	0.83	-2.2
10	1.59	1.55	-2.3	0.89	0.87	-1.5	1.24	1.23	-0.8	0.82	0.82	-0.7	1.48	1.48	-0.2	0.85	0.83	-2.3
11	2.01	1.93	-3.9	0.88	0.87	-1.0	1.24	1.24	-0.4	0.82	0.82	-0.7	1.48	1.48	-0.2	0.85	0.83	-2.2
12	2.07	2.02	-2.1	0.88	0.87	-1.0	1.77	1.78	0.8	0.83	0.82	-1.2	1.48	1.48	-0.2	0.85	0.83	-2.2
13	1.70	1.69	-0.5	0.88	0.87	-1.0	1.52	1.53	0.2	0.82	0.82	-0.7	1.48	1.48	-0.2	0.85	0.83	-2.2
14	1.58	1.56	-1.7	0.89	0.87	-1.5	1.27	1.26	-0.8	0.82	0.82	-0.7	1.48	1.48	-0.2	0.85	0.83	-2.2
15	1.58	1.55	-2.0	0.88	0.87	-1.0	1.24	1.23	-0.7	0.82	0.82	-0.7	1.48	1.48	-0.2	0.85	0.83	-2.2
16	1.58	1.55	-2.1	0.88	0.87	-1.0	1.24	1.23	-0.8	0.83	0.82	-1.2	1.48	1.48	-0.2	0.85	0.83	-2.2
17	1.59	1.55	-2.3	0.88	0.87	-1.0	1.24	1.23	-0.8	0.82	0.82	-0.7	1.48	1.48	-0.2	0.85	0.83	-2.2
18	2.01	1.93	-3.9	0.88	0.87	-1.0	1.80	1.82	0.8	0.82	0.82	-0.7	1.48	1.48	-0.2	0.85	0.83	-2.2
19	2.10	2.05	-2.7	0.88	0.88	-0.4	2.03	2.05	0.8	0.82	0.82	-0.7	1.49	1.49	-0.2	0.85	0.83	-2.2
20	2.10	2.05	-2.3	1.59	1.75	10.3	2.03	2.05	0.8	1.54	1.60	3.8	1.90	1.90	0.3	1.56	1.63	4.3
21	2.10	2.05	-2.6	1.99	2.10	5.6	2.03	2.05	0.8	1.98	2.05	3.1	2.04	2.05	0.2	1.97	2.04	3.4
22	2.07	2.02	-2.1	1.95	2.04	4.6	1.99	2.00	0.5	1.94	1.99	2.6	2.04	2.05	0.2	1.85	1.85	0.5
23	1.70	1.69	-0.5	1.45	1.43	-1.1	1.53	1.53	0.2	1.44	1.44	0.5	2.01	2.02	0.1	1.40	1.40	-0.2
24	1.58	1.56	-1.7	1.08	1.09	0.8	1.27	1.26	-0.8	1.05	1.05	-0.6	1.65	1.64	-0.3	1.05	1.05	-0.3
最大值	2.10	2.05	/	1.99	2.10	/	2.03	2.05	/	1.98	2.05	/	2.04	2.05	/	1.97	2.04	/
最小值	1.58	1.55	/	0.88	0.87	/	1.24	1.23	/	0.82	0.82	/	1.48	1.48	/	0.85	0.83	/
最大小时变幅	0.42	0.38	/	0.71	0.87	/	0.56	0.59	/	0.72	0.79	/	0.41	0.42	/	0.71	0.79	/
典型日	丰水年						平水年						枯水年					
	8 月			12 月			8 月			12 月			8 月			12 月		
时段	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）	运行前流速（m/s）	运行后流速（m/s）	变化（%）
1	2.34	2.42	3.4	1.82	1.79	-1.6	2.13	2.12	-0.5	1.79	1.78	-0.6	2.36	2.36	0.0	1.80	1.79	-0.6
2	2.34	2.42	3.4	1.80	1.75	-2.8	2.13	2.12	-0.5	1.77	1.75	-1.1	2.36	2.36	0.0	1.79	1.78	-0.6

3	2.34	2.42	3.4	1.79	1.75	-2.2	2.13	2.12	-0.5	1.77	1.75	-1.1	2.36	2.36	0.0	1.79	1.78	-0.6
4	2.34	2.42	3.4	1.80	1.74	-3.3	2.13	2.12	-0.5	1.77	1.75	-1.1	2.36	2.36	0.0	1.78	1.78	0.0
5	2.34	2.42	3.4	1.80	1.75	-2.8	2.13	2.12	-0.5	1.76	1.75	-0.6	2.36	2.36	0.0	1.78	1.78	0.0
6	2.34	2.42	3.4	1.80	1.75	-2.8	2.13	2.12	-0.5	1.76	1.75	-0.6	2.36	2.36	0.0	1.78	1.78	0.0
7	2.34	2.42	3.4	1.79	1.75	-2.2	2.13	2.12	-0.5	1.77	1.75	-1.1	2.36	2.36	0.0	1.78	1.78	0.0
8	2.34	2.42	3.4	1.80	1.75	-2.8	2.13	2.12	-0.5	1.76	1.75	-0.6	2.36	2.36	0.0	1.78	1.78	0.0
9	2.34	2.42	3.4	1.80	1.75	-2.8	2.13	2.12	-0.5	1.76	1.75	-0.6	2.36	2.36	0.0	1.78	1.78	0.0
10	2.34	2.42	3.4	1.79	1.75	-2.2	2.13	2.12	-0.5	1.77	1.75	-1.1	2.36	2.36	0.0	1.78	1.78	0.0
11	2.36	2.43	3.0	1.80	1.75	-2.8	2.13	2.12	-0.5	1.77	1.75	-1.1	2.36	2.36	0.0	1.78	1.78	0.0
12	2.67	2.74	2.6	1.80	1.75	-2.8	2.64	2.65	0.4	1.76	1.75	-0.6	2.36	2.36	0.0	1.78	1.78	0.0
13	2.69	2.78	3.3	1.80	1.75	-2.8	2.37	2.37	0.0	1.77	1.75	-1.1	2.36	2.36	0.0	1.78	1.78	0.0
14	2.42	2.52	4.1	1.79	1.75	-2.2	2.14	2.14	0.0	1.77	1.75	-1.1	2.36	2.36	0.0	1.78	1.78	0.0
15	2.34	2.42	3.4	1.80	1.75	-2.8	2.13	2.12	-0.5	1.77	1.75	-1.1	2.36	2.36	0.0	1.78	1.78	0.0
16	2.34	2.42	3.4	1.80	1.75	-2.8	2.13	2.12	-0.5	1.76	1.75	-0.6	2.36	2.36	0.0	1.78	1.78	0.0
17	2.34	2.42	3.4	1.80	1.75	-2.8	2.13	2.12	-0.5	1.77	1.75	-1.1	2.36	2.36	0.0	1.78	1.78	0.0
18	2.36	2.43	3.0	1.80	1.75	-2.8	2.66	2.68	0.8	1.77	1.75	-1.1	2.36	2.36	0.0	1.78	1.78	0.0
19	2.67	2.74	2.6	1.80	1.74	-3.3	2.79	2.81	0.7	1.77	1.75	-1.1	2.36	2.36	0.0	1.78	1.78	0.0
20	2.72	2.81	3.3	2.56	2.56	0.0	2.79	2.81	0.7	2.53	2.58	2.0	2.72	2.73	0.4	2.54	2.59	2.0
21	2.73	2.81	2.9	2.76	2.73	-1.1	2.79	2.81	0.7	2.76	2.81	1.8	2.80	2.81	0.4	2.75	2.79	1.5
22	2.72	2.81	3.3	2.72	2.66	-2.2	2.75	2.77	0.7	2.72	2.76	1.5	2.80	2.81	0.4	2.65	2.66	0.4
23	2.69	2.78	3.3	2.28	2.18	-4.4	2.37	2.37	0.0	2.27	2.29	0.9	2.77	2.78	0.4	2.24	2.24	0.0
24	2.42	2.52	4.1	1.94	1.92	-1.0	2.14	2.14	0.0	1.92	1.92	0.0	2.48	2.49	0.4	1.93	1.92	-0.5
最大值	2.73	2.81	/	2.76	2.73	/	2.79	2.81	/	2.76	2.81	/	2.80	2.81	/	2.75	2.79	/
最小值	2.34	2.42	/	1.79	1.74	/	2.13	2.12	/	1.76	1.75	/	2.36	2.36	/	1.78	1.78	/
小时变幅	0.31	0.31	/	0.76	0.82	/	0.53	0.56	/	0.76	0.83	/	0.36	0.37	/	0.76	0.81	/

（2）丹巴水电站建成后

丹巴水电站建成运行后，巴底坝下河段为丹巴库区，根据《四川大渡河丹巴水电站环境影响报告》，丹巴电站建成后库区水位在死水位 1991m～正常蓄水位 1996m 之间运行，巴底水电站尾水出口处河床高程为 1990m，丹巴水电站死水位 1991m 时水库回水与巴底水电站尾水相衔接，巴底坝址至丹巴坝址间不存在天然河段。

巴底坝址至丹巴坝址河段水深不同程度增加，越靠近丹巴坝址水深越深。丹巴正常蓄水位 1996m 时，巴底坝下水深约 6m，丹巴坝前水深约 32m；巴底坝址至丹巴坝址河段水面宽增加，平均水面宽由 80m 增加到 200m；巴底坝址至丹巴坝址河段流速减缓，平均流速由 5m/s 降低至 0.05m/s。总体来说，丹巴电站建成后，巴底坝下河段水深和水面宽度增加，流速整体减缓。

5.1.3 对泥沙情势的影响

天然情况下，大渡河巴底坝址河段输沙量年际变化不大，年内洪峰、沙峰一般相应，输沙主要集中在汛期几次洪峰过程，汛期6月～9月沙量占全年的90.4%。相对于水量年内分配而言，沙量在年内分配上相对较为集中。其多年平均悬移质输沙率为 145kg/s，含沙量为 0.276kg/m^3，多年平均悬移质沙量为 485 万 t，推移质沙量为 31.8 万 t，输沙模数为 114t/km^2·a。巴底坝址水沙特征值见表 5.1-17。

表 5.1-17　　巴底坝址水沙特征值表

坝址名称	流域面积(km^2)	资料年限(年)	年统计				汛期（6～9 月）统计			
			平均流量(m^3/s)	平均含沙量(kg/m^3)	输沙量(10^4t)	输沙模数(t/km^2·a)	平均流量(m^3/s)	平均含沙量(kg/m^3)	输沙量(10^4t)	沙量占全年百分数(%)
巴底	42476	63	556	0.276	485	114	1040	0.400	438	90.4

考虑双江口、金川等水库对泥沙的拦截作用，巴底入库沙量仅为天然来沙量的 24.2%，电站泥沙问题不突出。

考虑上游梯级拦沙影响的情况，巴底水库不同运行年限的淤积量见表 5.1-18。巴底库区泥沙淤积 30 年、50 年、100 年的淤积库容分别为 0.032 亿 m^3、0.054 亿 m^3 和 0.108 亿 m^3。调节库容淤损率分别为 0.253%、0.505%和 1.010%，从表中可以看出，随着淤积年限的增加，坝前淤积高程及淤积面呈略微增高趋势，淤积总量和水库排沙比也略有增大。水库多年平均排沙比均为 80%以上，淤积形态呈不明显的带状淤积。分析其原因，主要由于上游梯级拦沙作用明显，入库沙量大幅减小且泥沙粒径较细，悬移质泥沙基本上穿堂而过，库区泥沙淤积量较小。

表 5.1-18　　巴底水库不同淤积年限淤积量表

淤积年限（年）	入库输沙量（万 m^3）	出库输沙量（万 m^3）	淤积量（万 m^3）	排沙比（%）
10	420	338	82.4	80.4
20	841	677	164	80.5
30	1261	1016	245	80.6
50	2101	1696	405	80.7
100	4202	3403	799	81.0

注：该表中所列淤积量为不含孔隙率的数据。

表 5.1-19　　巴底水库泥沙淤积后库容变化表

项目	相应水位（m）	原始库容（亿 m^3）	淤积库容（亿 m^3）			淤积后剩余库容（亿 m^3）			库容损失（%）		
			30 年	50 年	100 年	30 年	50 年	100 年	30 年	50 年	100 年
总库容	2078	1.973	0.032	0.054	0.108	1.941	1.919	1.865	1.622	2.737	5.474
调节库容	2073～2078	0.396	0.001	0.002	0.004	0.395	0.394	0.392	0.253	0.505	1.010
死库容	2073	1.577	0.031	0.052	0.104	1.546	1.525	1.473	1.966	3.297	6.595

5.1.4 对水质的影响

5.1.4.1 施工期

施工废污水主要包括生产废水和生活污水等，其中，生产废水主要包括砂石加工系统废水、混凝土生产系统冲洗废水、机修系统废水、地下洞室废水等，生产废水经处理后均回用，不外排，生活污水主要为业主前方营地和承包商营地人员日常生活产生的污水，经处理后综合利用。

总体来看，施工生产废水和活污水均处理后回用和综合利用，不外排，对地表水环境无影响。

5.1.4.2 蓄水期

根据《水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（NB/T 10876-2021）的规定，蓄水前将对淹没区进行清库工作，建筑物全部予以拆除，对粪坑等一般污染源进行清理和消毒，淹没区淹没的植被主要为灌丛和灌草丛，产生的营养物质有限，故不存在大量植物在库内腐烂而导致水质恶化的可能。水库蓄水初期，残留的少量枯枝落叶等有机物将在水库内形成漂浮物，蓄积在耕地和林地土壤中的部分有机营养物质也将释放进入水体，故短期内库区水体中的 N、P 等有机物含量将明显增高，溶解氧降低，从而对库区水质造成一定影响。但由于库区范围基本无工业污染源分布，人口与耕地稀少，污染负荷极低，且随着电站日调节运行，水体交换次数不断增加，库区水质将逐步改善。

5.1.4.3 运行期

（1）污染源预测

根据调查，评价范围内无工业企业和城镇生活点源污染源分布，主要污染源以面源为主，主要为农村生活污水面源、畜禽养殖面源和农田径流面源等。

1）农村生活面源

农村散排生活污水污染负荷计算公式如下：

$$W_{1i}=a_1\times P_1\times L_1\times 365\times 10^{-6}$$

式中：i——污染物种类；

W_{1i}——农村生活污水污染负荷，t/a；

P_1——非集中排水区人口数，人；

L_1——农村人均污染物排放量，g/人·d；

a_1——农村生活污水入河系数，综合本研究区域人口、经济情况，并参考相关参数，经修正后农村生活污水入河系数取 0.67。

巴底电站运行期库区移民将进行搬迁安置，同现状相比人口数将会减少，从最不利角度出发，预测水平年人口按照现状水平年人口数量考虑；根据金川县统计年鉴，坝下大渡河评价河段两岸的总人口增长率按照 3.57‰考虑。

根据《四川省用水定额》，农村居民生活用水取 120L/人·d，排放系数按 0.8 计算，则农村生活污水排放量为 96L/人·d。系数采用《生活污染源排污系数手册》确定，COD_{cr} 排放系数取 19.95g/人·d，NH_3-N 排放系数 0.7g/人·d，TN 排放系数 1.42g/人·d，TP 排放系数 0.13g/人·d。

根据计算，预测水平年评价范围内农村生活污水污染物入河量见下表。

表 5.1-20 预测水平年评价范围内河段生活污水入河污染负荷统计表

分布范围	人口数量（人）	生活污水入河量（t/a）	污染物总量（t/a）			
			COD_{cr}	NH_3-N	TP	TN
库周	7420	52.0	36.2	1.3	0.2	2.6
坝下	20276	142.1	98.9	3.5	0.6	7.0
合计	27696	194.1	135.1	4.7	0.9	9.6

2）畜禽养殖面源

畜禽养殖污染负荷计算公式如下：

$$W_{3i}=\alpha_3\times N\times L_3\times 10^{-3}$$

式中：i——代表某种水质参数；

W_{3i}——畜禽养殖产生的污染负荷，t/a；

N——畜禽存栏数，头或只；

L_3——单位畜禽的污染物排放量，kg/（头·a）；

α_3——畜禽养殖污染物入河系数。

根据统计年鉴、《畜禽养殖业污染物排放标准》（GB 18596-2001）《畜禽养殖业源产排污系数手册》，污染源计算时将各类畜禽统一折合成猪进行畜禽养殖污染负荷计算，相应 COD_{cr} 排放系数取 22.07g/头·d，NH_3-N 排放系数 0.73g/头·d，TN 排放系数 2.23g/头·d，TP 排放系数 0.23g/头·d。

运行期库区移民进行搬迁安置，从最不利角度出发，预测水平年畜禽养殖数量按照现状水平年考虑。金川县主要产业为畜牧养殖业，坝下大渡河评价河段两岸的畜禽增长率按照 1.34%考虑，同时考虑到区域规划以及畜禽养殖污染治理政策，预测水平年入河系数综合取 0.12。经计算，预测水平年畜禽养殖污染负荷计算结果如表 5.1-22。

表 5.1-21　　预测水平年畜禽养殖入河污染负荷统计表　　单位：t/a

分布范围	畜禽数量（头）	污染物总量（t/a）			
		COD	NH_3-N	TP	TN
库周	55801	147.8	4.9	1.5	14.9
坝下	56066	148.5	4.9	1.5	15.0
合计	111867	296.3	9.80	3.09	29.94

3）农田径流面源

农田径流污染负荷计算公式如下：

$$\mathbf{W_{2i} = \alpha_2 \times A \times L_2 \times 10^{-3}}$$

式中：i——代表某种水质参数；

W_{2i}——农田径流污染负荷，t/a；

A——耕地面积，hm^2；

L_2——单位耕地面积污染物排放量，kg/（hm^2·a）；

α_2——农田径流入河系数。

预测水平年评价区范围内农田面积变化较小，本次预测以现状统计。根据《全国水环境容量核定技术指南》、《第一次全国污染源普查-农业污染源（肥料流失系数手册）》，农田源强系数 COD_{cr} 取 2.67kg/亩·年，NH_3-N 取 0.008kg/亩·年，TN 取 0.127kg/亩·年，TP 取 0.122kg/亩·年，污染物入河系数综合取 0.6。根据计算，评价范围内农田径流污染物入河量见下表。

表 5.1-22　　预测水平年农田径流入河污染负荷统计表　　单位：t/a

分布范围	耕地（亩）	污染物总量（t/a）			
		COD_{cr}	NH_3-N	TP	TN
库周	15440	24.7	0.1	1.1	1.2
坝下	16065	25.7	0.1	1.2	1.2
合计	31505	50.4	0.15	2.31	2.40

4）评价范围水污染源预测分析

根据预测结果，预测水平年库区河段污染源各污染因子 COD_{cr}、NH_3-N、TP、TN 污染负荷入河总量分别为 208.7t/a、6.29t/a、2.84t/a、18.73t/a；坝址下游河段污染源各污染因子 COD_{cr}、NH_3-N、TP、TN 污染负荷入河总量分别为 319.1t/a、13.05t/a、3.79t/a、36.91t/a。从污染形式上看，面污染源以畜禽养殖为主。具体统计结果见下表。

表 5.1-23　　库区河段评价范围入河污染负荷统计表　　单位：t/a

污染类别		COD_{cr}	NH_3-N	TP	TN
面源	农村生活散排	36.2	1.3	0.2	2.6
	畜禽养殖	147.8	4.89	1.54	14.93
	农田径流	24.7	0.1	1.1	1.2
合计		208.7	6.29	2.84	18.73

表 5.1-24　　坝址下游河段评价范围入河污染负荷统计表　　单位：t/a

污染类别		COD_{cr}	NH_3-N	TP	TN
点源		46	4.56	0.46	13.69
面源	农村生活散排	98.9	3.5	0.6	7.0
	畜禽养殖	148.5	4.91	1.55	15.00
	农田径流	25.7	0.08	1.18	1.22
点源小计		46	4.56	0.46	13.69
面源小计		273.1	8.49	3.33	23.22
合计		319.1	13.05	3.79	36.91
点源占比		14.42%	34.94%	12.14%	37.09%
面源占比		85.58%	65.06%	87.86%	62.91%

（2）库区水质预测

1）水质预测模型

①计算模型

巴底水库为日调节水库，调节性能较弱，库水交换较为频繁，建库后仍具有河道型特性，总体库区呈狭长型水体特征，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），库区水质预测采用一维水质模型进行预测。纵向一维模型基于质量、能量守恒定律，并考虑水体内部、外界环境等因素的影响与水体

自净能力及河岸污染源影响，对水质的模拟具有较高的精度。

纵向一维水动力学方程

$$Z_i - Z_{i+1} = \frac{Q^2}{2g}(\frac{1}{A_{i+1}^{\ 2}} - \frac{1}{A_i^{\ 2}}) + \frac{\Delta s Q^2}{2}(\frac{1}{K_i^{\ 2}} + \frac{1}{K_{i+1}^{\ 2}})$$

$$K_i = \frac{1}{n} R_i^{\frac{2}{3}} A_i$$

式中，Zi、Zi+1 分别为流段上游、下游水位（m）；Q 为流量（m^3/s ）；A 为过水断面面积（m^2）；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 Zi+1，通过迭代可求出上游水位 Zi。

纵向一维水质方程

水质模型方程为：

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\frac{1}{A}\frac{\partial}{\partial x}(QC) + \frac{1}{A}\frac{\partial}{\partial x}(DA\frac{\partial C}{\partial x}) + S_C + F_C$$

式中，C（mg/L）为水质浓度；Q（m^3/s）为流量；A（m^2）为过流断面面积；S_C（mg/s）为单位水体内的水质源/汇项，包括干支流汇入、污染源加入以及引水工程引水；D（m^2/s）为分子扩散系数；

F_C 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 为温度 T（℃）时各水质要素的降解系数。

②模型参数

参考《金川水电站环境影响报告书》成果确定巴底水电站库区 COD_{cr}、NH_3-N 的降解系数 K_{COD} 和 $K_{NH3\text{-}N}$ 分别为 $0.0779d^{-1}$ 和 $0.0522d^{-1}$。TP 和 TN 降解系数参照刘中峰 2010 年利用原型观测法确定的九龙滩水库污染物降解系数（刘中峰，原型观测法在确定九龙滩水库污染物降解系数中的应用，水利水电科技进展，2014 年）。TP、TN 的降解系数 k（20°）分别为 $0.0414d^{-1}$、$0.0619d^{-1}$。

③预测工况与边界条件

I 预测因子选定

巴底水电站库区所在大渡河河段沿岸污染源以生活污染源和农业面源为主，水质预测因子确定为 COD_{cr}、NH_3-N、TN 和 TP。

II 水文边界条件

根据水文计算条件，选取 90%保证率枯水年为计算水文年，计算正常蓄水位

条件下相应断面的水深（H）、河宽（B）、流速（u）等，作为水质预测的基本条件。

III 水质边界条件

入库水质采用 2025 年现状补充监测数据，即采用 2025 年 3 月的现状水质监测结果代表非汛期（10 月～翌年 5 月）的水质、7 月的现状水质监测结果代表汛期（6 月~9 月）的水质，NH_3-H 未检出，浓度按检出限浓度考虑。具体计算边界条件见表 5.1-26。

表 5.1-25　　巴底水电站库区水质预测计算边界条件

月份	入库流量（m^3/s）	月末水位（m）	库尾入库水质（mg/L）			
			COD_{cr}	NH_3-N	TP	TN
1 月	300.84	2078	8.0	0.025	0.041	0.41
2 月	317.51	2078	8.0	0.025	0.041	0.41
3 月	276.42	2073	8.0	0.025	0.041	0.41
4 月	173.00	2073	8.0	0.025	0.041	0.41
5 月	353.69	2073	8.0	0.025	0.041	0.41
6 月	619.46	2075	8.3	0.025	0.022	0.96
7 月	723.90	2075	8.3	0.025	0.022	0.96
8 月	685.40	2075	8.3	0.025	0.022	0.96
9 月	445.19	2075	8.3	0.025	0.022	0.96
10 月	313.03	2075	8.0	0.025	0.041	0.41
11 月	295.39	2078	8.0	0.025	0.041	0.41
12 月	293.86	2078	8.0	0.025	0.041	0.41

2）解析方法

根据《环境影响评价技术导则　地表水环境》（HJ2.3-2018）附录 E3.2，根据河流纵向一维水质模型方程的简化、分类判别条件（即 O'Connor 数 α 和贝克来数 *Pe* 的临界值）选择相应的解析解公式。经计算 α_{COD}=0.0028，$\alpha_{NH3\text{-}N}$=0.0017，α_{TP}=0.0011，α_{TN}=0.0017，*Pe*=1.21。经判断 α＜0.027，Pe＞1，适用于对流降解模型（x≥0）。解析解计算公式如下：

$$C = C_0 \exp\left(-\frac{k_i x}{\mu}\right)$$

式中：C——预测点出的污染物浓度，mg/L；

C_0——初始浓度，mg/L；

μ——x 向断面平均流速，m/s；

k_i——污染物降解系数，1/d；

x——为预测点距河段初始距离，m。

预测过程中考虑污染源的汇入及库区支流的汇入，对库区河段采用分段预测，

假设每段河道两侧污染源从每段河道中间汇入，汇入后完全混合，计算公式为：

$$C = （C_pQ_p + C_hQ_h）/（Q_p + Q_h）$$

式中：Q_h——上游来水流量，m^3/s；

Q_p——支流水流量，m^3/s；

C_p——支流污染物浓度，mg/L

3）库区水质预测结果及影响分析

表 5.1-27 为巴底水电站库区不同典型断面年内月均浓度统计表。可以看出巴底库区 COD_{cr}、NH_3-N、TP 均能符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水标准，TN 在汛期不能满足II类水质要求，但可以满足III类水质标准，主要受上游来流 TN 浓度的影响。1）库区水质年内变化过程巴底水电站仅具有日调节能力，来水在库区停留时间短，水体交换频繁。以坝前断面为例，COD、NH_3-N、TP、TN 年均浓度分别为 7.6mg/L、0.024mg/L、0.032mg/L、0.607mg/L，年内浓度变化趋势均与来水水质浓度保持一致。但坝前断面水质浓度在自身降解作用下小幅降低，同入流水质相比，坝前断面 COD、TN 年均浓度分别降低 0.5mg/L、0.0322mg/L，TP 和 NH_3-N 基本无变化。

表 5.1-26　　库区不同典型断面年内月均浓度统计表　　单位：mg/L

月份	库尾断面				坝址断面			
	COD_{cr}	NH_3-N	TP	TN	COD_{cr}	NH_3-N	TP	TN
1 月	8.0	0.025	0.041	0.41	7.6	0.025	0.040	0.396
2 月	8.0	0.025	0.041	0.41	7.6	0.025	0.040	0.396
3 月	8.0	0.025	0.041	0.41	7.6	0.025	0.040	0.394
4 月	8.0	0.025	0.041	0.41	7.3	0.025	0.040	0.385
5 月	8.0	0.025	0.041	0.41	7.7	0.025	0.040	0.398
6 月	8.3	0.025	0.022	0.96	7.8	0.024	0.021	0.915
7 月	8.3	0.025	0.022	0.96	7.9	0.024	0.021	0.921
8 月	8.3	0.025	0.022	0.96	7.8	0.024	0.021	0.919
9 月	8.3	0.025	0.022	0.96	7.6	0.024	0.021	0.897
10 月	8.0	0.025	0.041	0.41	7.3	0.024	0.021	0.872
11 月	8.0	0.025	0.041	0.41	7.6	0.025	0.040	0.395
12 月	8.0	0.025	0.041	0.41	7.6	0.025	0.040	0.395

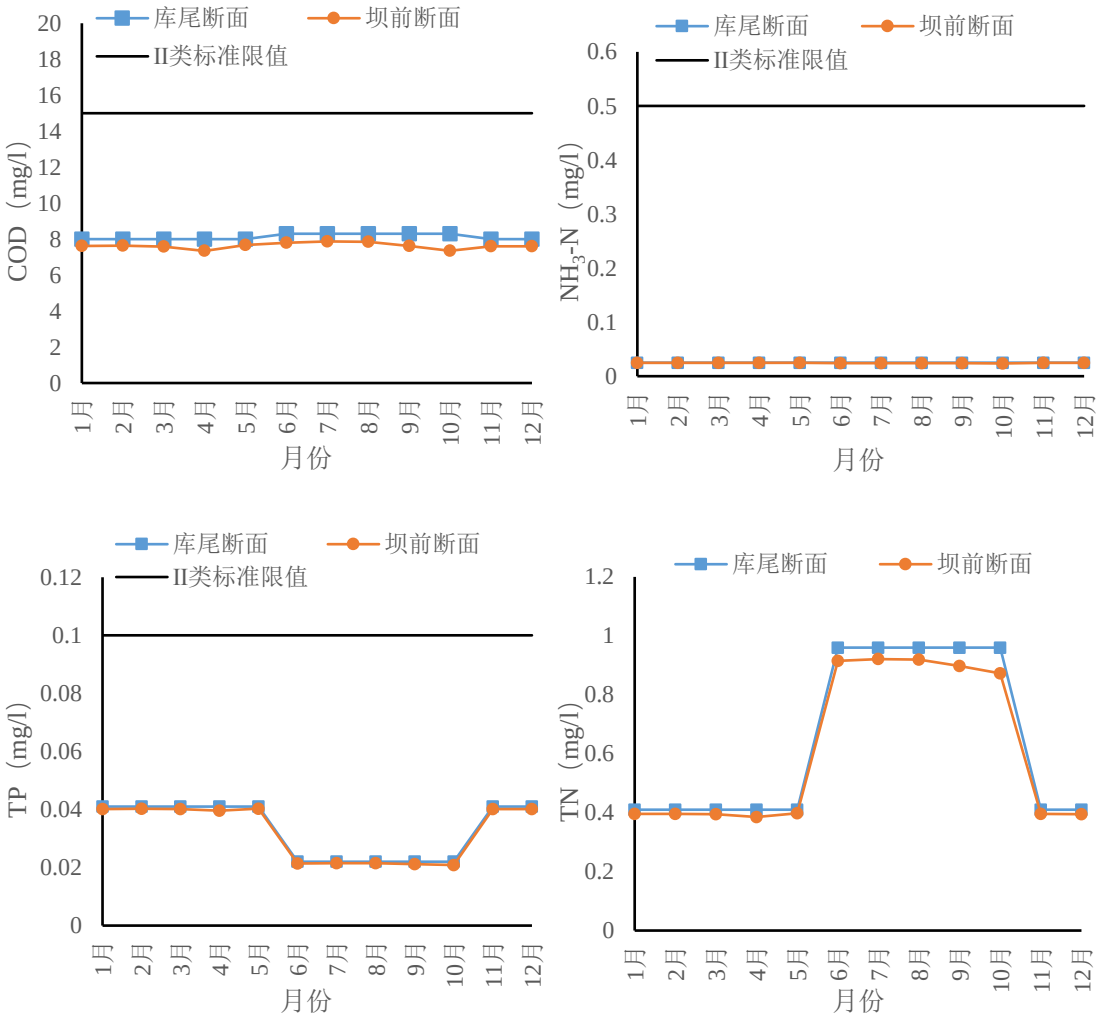


图 5.1-45　巴底电站不同水质预测因子年内月份水质变化过程

4）库区水质纵向变化过程

下图为库区不同水质预测因子在丰水期（7 月）、枯水期（2 月）的纵向变化过程。可以看出，库区不同水质因子主要受入流水质浓度影响，丰水期 COD_{cr}、TP、TN 纵向沿程浓度均高于枯水期，NH_3-N 纵向沿程浓度丰水期与枯水期差别不大。总体上丰水期和枯水期 COD_{cr}、NH_3-N、TP、TN 纵向浓度变幅较小。

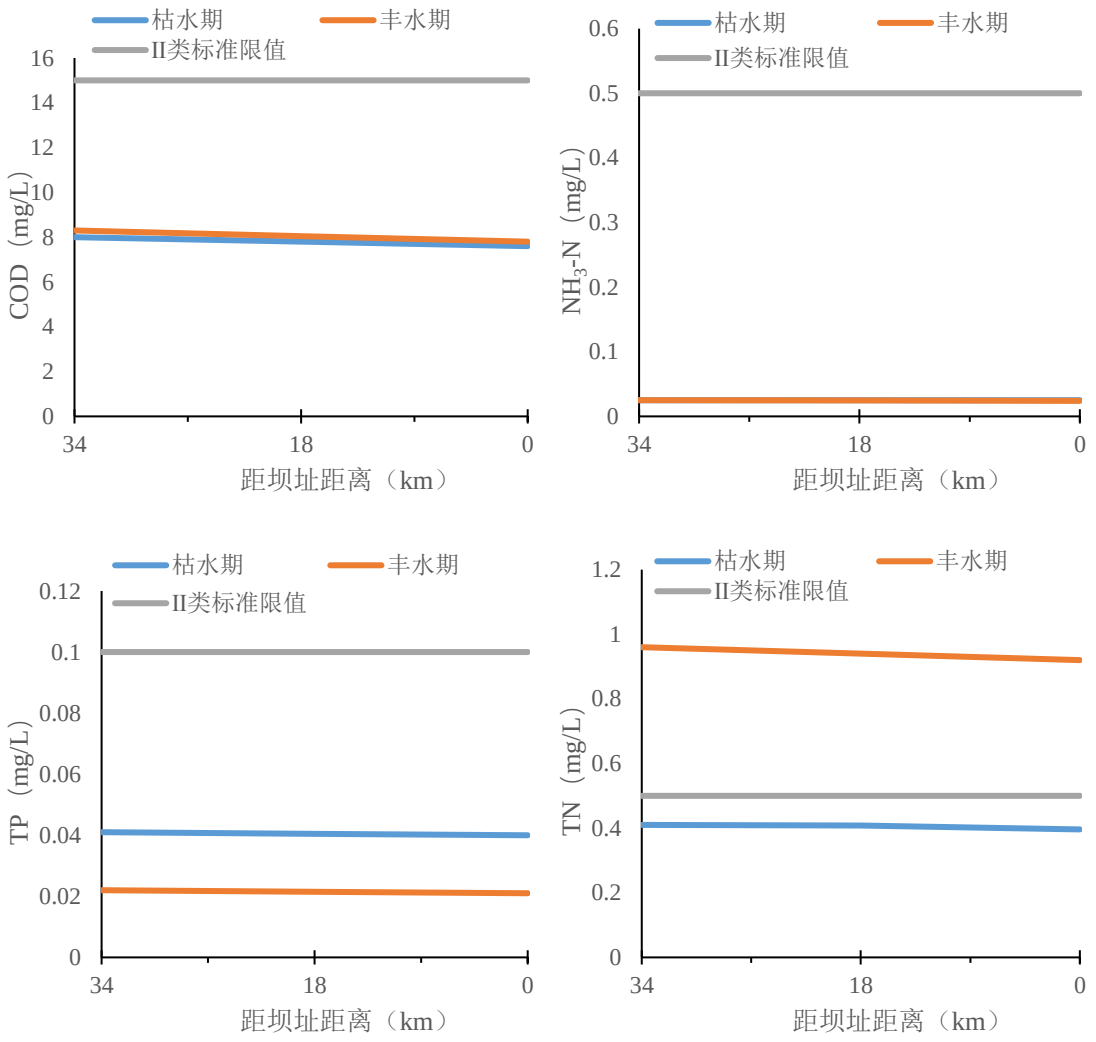


图 5.1-46 巴底库区不同水质预测因子在丰水期和枯水期的纵向变化过程

5）水库富营养化影响预测

水库发生富营养化需具备以下必要条件：a.总氮、总磷等营养盐相对比较充足；b.铁、硅等含量比较适度；c.适宜的温度、光照条件和溶解氧含量；d.缓慢的水流流态，水体更新周期长。只有在上述四方面条件都比较适宜的情况下，才会出现某种优势藻类急剧增长现象，即发生富营养化。

根据《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办〔2011〕22 号），现选取 TP、TN、COD_{Mn} 指标对水库营养状态进行评价，采用 0～100 的一系列连续数字对湖泊（水库）营养状态进行分级，详见 5.1-28。

表 5.1-27　　湖泊（水库）营养状态评价标准及分级方法

营养状态分级	贫营养	中营养	富营养		
TLI =营养状态指数	TLI（Σ）＜30	30≤TLI（Σ）≤50	轻度富营养	中度富营养	重度富营养
			50＜TLI（Σ）≤60	60＜TLI（Σ）≤70	TLI（Σ）>70

$$TLI\ (\sum) = \sum_{j=1}^{m} w_j * TLI\ (j)$$

式中：$TLI\ (\Sigma)$为综合营养状态指数；w_j为第j种参数的营养状态指数相关权重；$TLI\ (j)$代表第j种参数的营养状态指数。

根据水质现状质量监测和库区水质预测结果，选取库中断面 TP、TN、COD_{Mn}作为评价指标，计算权重指数为 0.3253、0.3333 和 0.3414，TP、TN 和 COD_{Mn} 的营养状态指数采取下式计算。

$$TLI（TP）=10（9.436+1.624\ln（TP））$$

$$TLI（TN）=10（5.453+1.694\ln（TN））$$

$$TLI（COD_{Mn}）=10（0.109+2.661\ln（COD_{Mn}））$$

综合计算 TLI=34.9，巴底水电站库区富营养状态分级为中营养状态。此外，巴底水库仅具有日调节性能，水体交换频次高，枯水年水体年交换次数 65.8 次，平水年水体年交换次数约 81.4 次。由以上分析可知，受总氮、总磷的营养水平、水温、水体交换频次等条件的限制，巴底水库出现富营养化的可能性不大。

（2）运行期坝下水质预测及影响分析

1）丹巴投产前

巴底电站坝下河段不同水质因子丰枯水期的纵向变化过程见图 5.1-47。

枯水年丰水期和枯水期的 COD_{cr} 沿程月均浓度分别为 7.42mg/L、7.17mg/L，均能够满足地表水 II 类水质标准。丰水期（7 月）该河段主要受来流水质浓度影响，在距巴底坝址 28.9km、30.7km、33.1km 处，分别有支流革什扎河、东谷河和小金川汇入，相应 COD_{cr} 浓度均为 8.1mg/L，流量分别为 120.69m^3/s、81.73m^3/s、230.64m^3/s，分别占干流流量的 16.7%、11.3%、31.9%，3 个支流流量之和占干流流量的 59.8%，支流汇入后干流浓度小幅升高，约 0.5mg/L，至猴子岩库尾处 COD_{cr} 浓度为 7.5mg/L。枯水期（2 月）汇入河道面源较少，坝址下游支流汇入之前河段 COD_{cr} 浓度基本不变。虽然该时段支流 COD_{cr} 浓度为 9.2mg/L，高于干流浓度，但支流革什扎河、东谷河、小金川流量分别占干流流量的 3.8%、2.6%、7.2%，汇入后干流浓度升幅较低，仅为 0.4mg/L，至猴子岩库尾处 COD_{cr} 浓度为 7.3mg/L。NH_3-N 沿程月均浓度为 0.029 mg/L 和 0.035mg/L，能够满足地表水 II 类水质标准。丰水期（7 月）坝址下游支流汇入之前河段 NH_3-N 浓度为 0.98mg/L，但随着支流汇入，NH_3-N 浓度升高，约 0.035mg/L，至猴子岩库尾处 NH_3-N 浓度为 0.040mg/L。枯水期（2 月）坝址下游河段 NH_3-N 变化趋势同丰水期相似，但枯

水期支流汇入后 NH_3-N 浓度升高，约 0.04mg/L，至猴子岩库尾处 NH_3-N 浓度为 0.035mg/L。TP 月均浓度分别为 0.023mg/L、0.038mg/L，能够满足地表水 II 类水质标准。丰水期（7 月）该河段主要受来流水质浓度影响，坝址下游支流汇入之前 TP 浓度基本不变，但随着支流汇入，TP 浓度小幅升高，约 0.018mg/L，至猴子岩库尾处 NH_3-N 浓度为 0.032mg/L。枯水期（2 月）受来流浓度影响，该时期 TP 浓度高于丰水期，但变化趋势同丰水期相似，支流汇入后 TP 浓度升幅较小，仅约 0.01mg/L，至猴子岩库尾处 TP 浓度为 0.04mg/L。

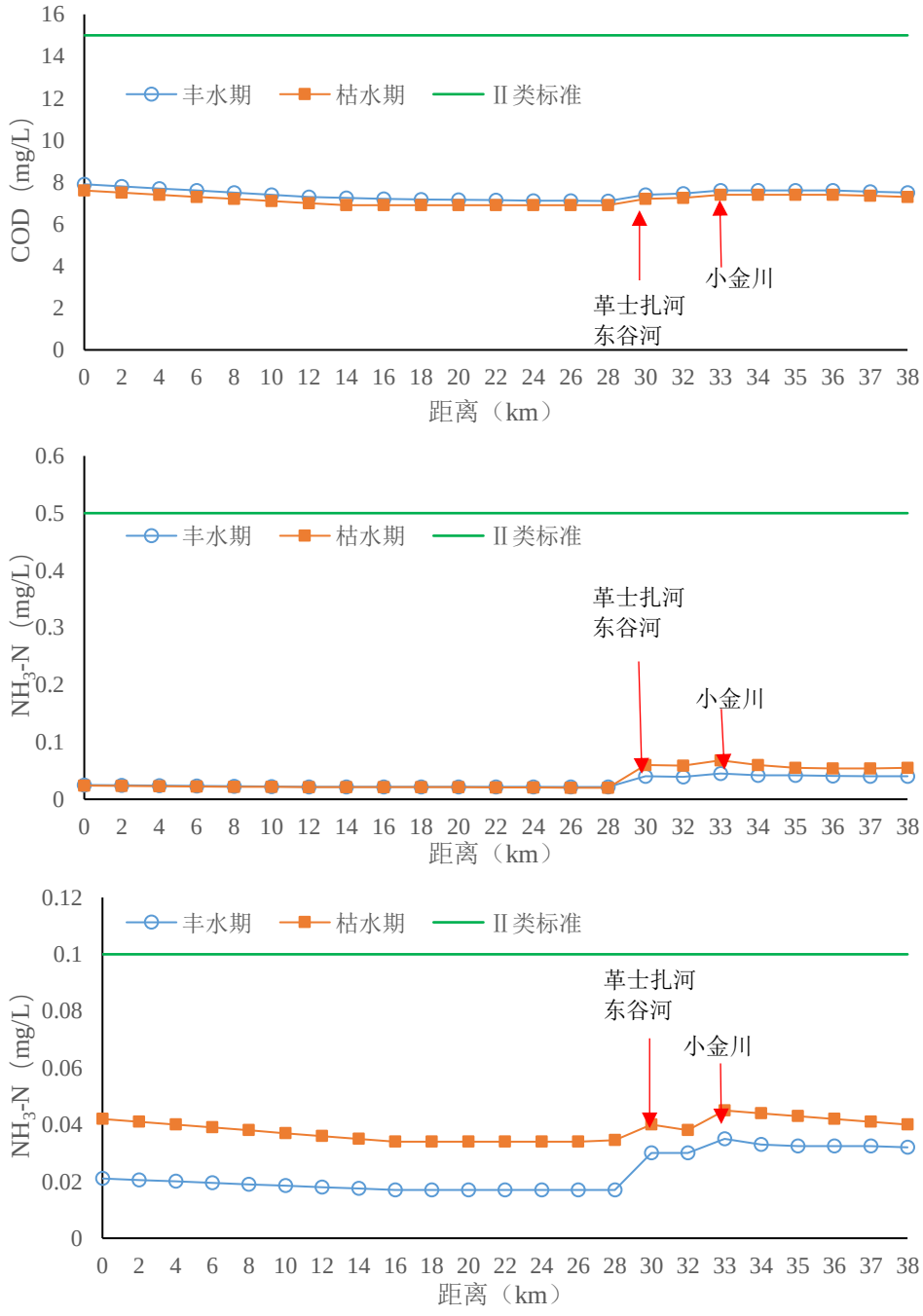


图 5.1-47　巴底电站坝下河段不同水质因子丰枯水期的纵向变化过程

2）丹巴建成运行后

根据《四川大渡河丹巴水电站环境影响报告书》预测成果，丹巴水电站建成后水质仍将维持在原有水平。库区周围人口较少，居民生活污水及生活垃圾产生量小，农牧业水平落后，发展受到限制，耕地少，且化肥、农药，氮、磷等营养元素输入量很有限。

根据 5.2.1.3 节巴底库区水质预测结果，巴底下泄 COD_{cr}、NH_3-N、TP 浓度较低，巴底下游为丹巴水电站库区，来水在库区停留时间短，水体交换频繁，下游丹巴库区污染物沿程变化不大。因此，巴底水电站建成后，不会对下游水质产生明显影响。

5.1.5 对水温的影响

5.1.5.1 水库水温结构判别

本工程采用 α-β 指数法、密度佛汝德数法两种方法初步判别水库水温结构。

（1）α-β 指数法

$$\alpha=\frac{W}{V},\quad \beta=\frac{W_c}{V}$$

式中：α、β—判别参数；W—多年平均年径流量（m^3）；W_c——一次洪水总量（m^3）；V—水库总库容（m^3）；

α 为年库水替换次数，β 用于判断一次洪水对稳定分层型水库水温结构的影响。当 $\alpha\leqslant 10$ 时，水温结构为分层型；$\alpha\geqslant 20$ 时，为混合型；$10<\alpha<20$ 时，为过渡型。若 $\beta>1$，则水库水温为临时的混合型；若 $\beta<0.5$，则洪水对水库水温结构没有影响。

（2）密度佛汝德数法

密度佛汝德数法表征水库平均流动速度的惯性力与保持密度稳定的重力之比，反映了水库中驱使流动的因素和维持密度分层稳定因素的对比关系，计算表达式为：

$$F_r=\frac{u}{\left(\frac{\Delta\rho}{\rho_0}gd\right)^{1/2}}$$

式中，$u=Q/bd$，d 为水库的平均深度；b 为水库的平均宽度；Q 为通过水库

的流量；$\Delta\rho$ 为深度 d 范围的密度差；ρ_0 为参考密度。

因为资料限制，采用公式的另一种形式，如下：

$$F_r = 320\frac{LQ}{HV}$$

式中：Fr 为密度佛汝德数；L 为水库回水长度（m）；Q 为入流量（m^3/s）；H 为平均水深（m）；V 为蓄水体的体积（m^3）；当 $Fr \leq 0.1$，水温结构为分层型；$0.1 < Fr < 1$ 为水温结构过渡型；$Fr \geq 1$ 水温结构为混合型。

（3）判定结果及分析

采用 α-β 指数法、密度佛汝德数法计算的结果见表 5.1-28。

表 5.1-28　　巴底水电站水库水温结构经验判别

参数	流量（m^3/s）	总库容（10^8m^3）	年径流量（10^8m^3）	判别系数 α	判别系数 β
取值	555	2.13	175	82.0	3.5
参数	24h 洪量 P=20%（万 m^3）	回水长度（km）	水面面积（km^2）	平均水深（m）	判别系数 F_r
取值	74700	33.0	8.67	22.8	1.3
库容比法判断	混合		密度佛汝德数判断	混合	

采用两种方法的判别结果均为混合型，由于水库坝前水深达 89m，综合判断水库水温结构为过渡型，少数月份有分层现象。库水交换次数的方法仅考虑了库容与年来流量，密度佛汝德数法也无法考虑来流过程及泄流孔口等因素，用此类经验判别法判断水库水温结构类型时考虑的因素比较单一，只考虑了地形中的库容或回水长度、宽深等条件和径流情况，未涉及气象、水文过程、水位变化、泄流孔口位置和几何尺寸等其它因素，因此上述判定结果仅可作为是否开展进一步计算的依据，水库的逐月分层过程、下泄水温等仍需要采用数学模型作进一步分析。

5.1.5.2　水温预测工况

本工程水温预测考虑上游梯级联合运行情况。根据水库地形、调度运行特性、来流水温、库区气象、泄流孔口等边界条件，预测巴底水电站与上游梯级联合运行丰水年、平水年、枯水年工况下的库区水温结构及下泄水温过程。

采用纵向一维水温模型，以巴底水电站联合运行上一级电站下泄水温、出库流量等作为上游边界条件，考虑河道地形、区间汇流等影响，预测巴底水电站坝下河段的水温变化情况。具体水温影响预测工况见表 5.1-29。

表 5.1-29　　巴底水电站水温影响预测工况

运行方式	水平年	入流水温	气象条件
与上游梯级联合运行	平水年	库尾入流水温采用上一级电站的下泄水温，考虑区间支流及气象的影响。下游河道入流水温预测采用电站下泄水温，并考虑主要支流入汇影响。	库周气象站的多年平均逐月气象过程
	丰水年		
	枯水年		

5.1.5.3 计算边界条件

（1）气温气象

巴底水电站坝址区气象特征参数参考距离坝址较近，且与工程区气象特性相接近的丹巴县气象站统计参数。丹巴县气象站海拔高度为 1949.7m。据丹巴县气象站 1959 年～2019 年气象资料统计（见表 5.1-31），多年平均气温 14.3℃，极端最高气温 39.1℃，极端最低气温-10.6℃；多年平均相对湿度为 53%；多年平均蒸发量 2441mm；多年平均年降水量 616.0mm，降水日数 132.7d；多年平均风速 3.0m/s，历年最大风速 24m/s，相应风向 ENE。历年最大积雪深度为 8cm，多年平均日照时数为 2083h。

表 5.1-30　　丹巴县气象站 1959 年～2019 年气象特征值表

项　目		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均气温（℃）		4.6	7.6	12.2	16.1	18.8	20.0	21.9	22.1	18.7	14.5	9.5	5.2	14.3
极端最高气温（℃）		23.2	28.8	33.7	36.5	36.9	37.8	37.7	39.1	36.1	32.0	25.3	19.2	39.1
极端最低气温（℃）		-10.6	-9.6	-4.6	0.8	4.3	7.6	10.0	7.8	2.4	-1.2	-7.2	-9.0	-10.6
平均相对湿度（%）		42	40	41	46	52	64	65	61	64	61	53	47	53
蒸发量（mm）		122	163	246	277	294	226	243	262	201	174	131	102	2441
降水量（mm）		0.7	2.1	13.4	40.1	81.4	132.6	102.5	80.1	106.0	49.4	6.9	0.9	616.0
降水日数（日）	≥0.1mm	0.9	1.9	6.3	12.4	17.6	22.1	19.0	16.4	17.7	13.1	4.3	1.1	132.7
	≥5.0mm	0.0	0.2	0.7	3.0	5.8	8.8	7.0	5.9	6.7	3.4	0.4	0.0	41.8
	≥10.0mm	0.0	0.1	0.2	1.1	2.6	4.6	3.5	2.7	3.9	1.2	0.1	0.0	20.0
	≥25.0mm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	1.2
平均风速（m/s）		2.9	3.9	4.0	3.6	3.5	2.7	2.3	2.6	2.8	2.9	2.5	2.0	3.0
最大风速及其风向	风速（m/s）	24	21	22	22	21	22	15	17	19	19	19	21	24
	风向	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	NE ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE
大风日数（日）		8.0	10.1	11.6	10.0	9.1	4.6	2.8	3.0	3.5	5.9	5.0	4.8	78.5
雷暴日数（日）		0	0	1	4	8	9	7	5	5	3	0	0	44
最大积雪深度（cm）		3.0	8.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	8.0
平均地温（℃）		6.0	10.6	15.7	20.6	23.7	23.7	26.1	26.9	21.8	17.3	11.8	6.0	17.5

平均日照时数（h）	155	162	197	202	206	164	178	183	163	176	158	139	2083

（2）径流量

巴底坝址位于大金站和丹巴站之间。在两水文站之间有小金川、革什扎河、东谷河三条支流入汇，其中小金川和革什扎河设有水文站。

支流小金站具有 1959 年~2019 年径流资料，布科站具有 1961 年~1967 年、1970 年~2010 年径流资料，计算得到的坝址径流系列具有 1962 年~1967 年、1970 年~2010 年径流系列。对于因为水文站缺测而缺少的坝址径流系列插补延长，对小金站和布科站缺测的 1957 年~1958 年采用大金站和丹巴站按面积比内插；对布科站缺测的 1959 年~1961 年、1968 年~1969 年、2011 年~2019 年采用丹巴站扣除小金站控制的流量，再与大金站面积比内插，推求坝址径流系列。坝址多年平均月流量成果见表 5.1-32。根据水库调度运行调算结果，巴底水库典型年入库和发电流量见表 5.1-33。

表 5.1-31　　巴底坝址多年平均流量成果表

月份	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	水文年
多年平均	507	1043	1250	857	1001	739	355	209	150	136	153	252	555
水量（亿 m^3）	13.58	27.04	33.49	22.94	25.95	19.79	9.20	5.61	4.01	3.29	4.09	6.53	176
百分比（%）	7.74	15.41	19.08	13.07	14.78	11.28	5.24	3.20	2.28	1.87	2.33	3.72	100

表 5.1-32　　巴底水电站典型年入库和发电流量表　　单位：m^3/s

时间	丰水年（5%）		平水年（50%）		枯水年（95%）	
	入库流量	发电流量	入库流量	发电流量	入库流量	发电流量
5 月	898.29	898.45	592.29	592.45	373.00	373.00
6 月	964.50	949.41	438.39	423.30	592.46	577.38
7 月	1323.87	1107.12	999.98	999.98	571.90	571.90
8 月	796.41	796.41	569.38	569.38	411.43	411.43
9 月	1543.15	1113.54	1468.17	1111.33	612.18	612.18
10 月	1013.94	1013.94	716.94	716.94	637.88	637.88
11 月	459.00	459.00	319.00	319.00	308.00	308.00
12 月	300.88	300.88	288.19	292.93	287.76	292.36
1 月	294.78	309.87	294.09	292.23	293.06	289.15
2 月	306.22	291.13	300.60	298.66	306.35	306.28
3 月	529.21	529.21	354.22	353.29	325.59	324.97
4 月	348.75	363.67	269.04	284.12	234.64	249.72

（3）入库水温

收集到巴底坝址上下游的大金站、泸定站多年平均的逐月水温，通过沿程增温

率内插至巴底坝址和库尾得到坝址天然水温和入库天然水温，见表 5.1-34 和表 5.1-35。

表 5.1-33　　巴底河段的天然水温　　单位：（℃）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
大金水温	1.0	2.9	6.0	9.6	12.2	12.8	14.4	14.7	12.6	9.4	4.7	1.4	8.5
泸定水温	3.9	5.9	9.5	13.0	14.4	14.7	16.1	16.2	14.8	11.0	7.2	3.8	10.9
增温率（℃/100km）	1.27	1.32	1.54	1.49	0.97	0.83	0.75	0.66	0.97	0.70	1.10	1.05	1.05
巴底天然入库水温	1.3	3.2	6.4	10.0	12.4	13.0	14.6	14.9	12.8	9.6	5.0	1.6	8.7
巴底天然坝址水温	1.7	3.6	6.9	10.4	12.7	13.3	14.8	15.1	13.1	9.8	5.3	2.0	9.1

表 5.1-34　巴底河段受上游影响的入库水温和坝址水温　　单位：（℃）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
平水年入库水温	5.7	5.1	5.9	8.1	11.0	12.8	13.6	14.3	13.4	11.1	9.4	7.3	9.8
平水年坝址水温	5.8	5.4	6.5	8.7	11.4	13.1	13.9	14.6	13.7	11.3	9.5	7.3	10.1
丰水年入库水温	5.3	4.4	5.7	8.6	11.0	12.4	13.5	13.9	13.5	11.1	9.1	6.8	9.6
丰水年坝址水温	5.5	4.8	6.3	9.2	11.4	12.8	13.8	14.2	13.8	11.3	9.2	6.8	9.9
枯水年入库水温	6.1	5.6	6.3	8.4	11.0	12.8	13.3	14.2	13.6	11.5	9.9	7.7	10.0
枯水年坝址水温	6.2	5.8	6.8	9.0	11.4	13.1	13.6	14.4	13.9	11.7	9.9	7.7	10.3

5.1.5.4　水温预测

（1）平水年

上游双江口和金川梯级联合运行后，采用单层取水口下，各月月中的库区立面二维水温预测结果见图 5.1-48，各月月中坝前水温分布见图 5.1-49 表 5.1-23。平水年库区月均水温在 1、2 月最低。受双江口和金川梯级调节，巴底库区冬季来流水温远高于 0℃，与库区水温接近，坝前平均水温在 6.0℃附近。进入 3 月，入流水温 5.9℃，入库后沿表层向坝前流动，受气象条件影响后表层开始升温。4 月太阳辐射、气温、入流水温持续快速上升，受气象条件和来流水温影响，库区表层水温快速上升。5、6 月已进入初汛，大流量入库使库底水温受扰动而开始升温，6 月库底水温已远大于冬季的 6℃低温区。7 月来流流量为全年最高的 1000m^3/s，水库水位抬升至正常水位，大流量扰动下库底继续大幅升温。8 月来流流量快速回落至 569m^3/s，在高太阳辐射、高气温影响下库区表层水温也达到全年最高的 17.4℃。9 月流量达 1468m^3/s，但气温、太阳辐射、来流水温进入快速下降期，水库整体降温且同温化。10 月以后来流水温、气温降速更快，库区水温整体下降，水库大部呈

同温状态，至 1、2 月达全年最低水温。

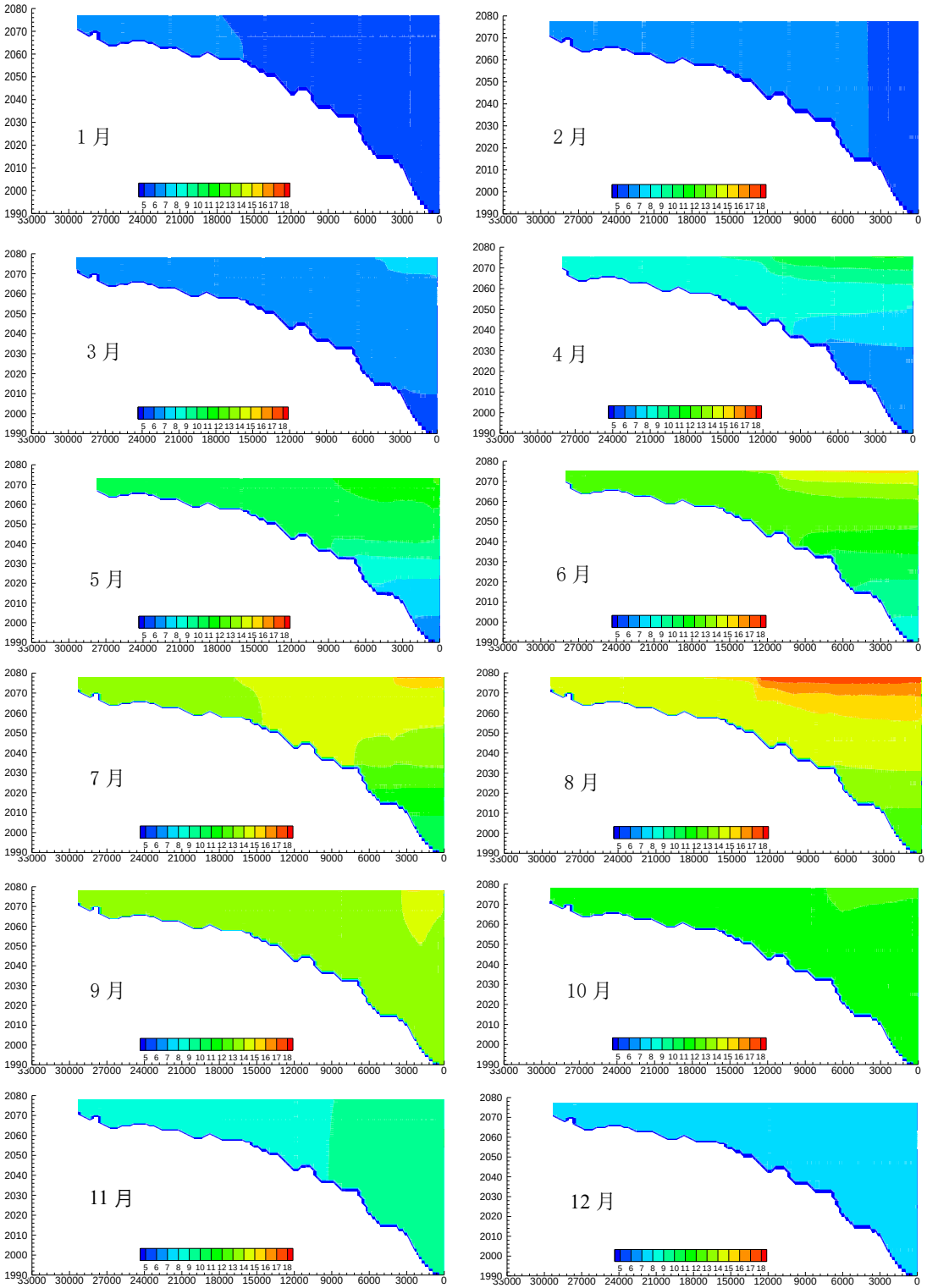


图 5.1-48　巴底水库逐月库区水温分布（1 月~12 月）

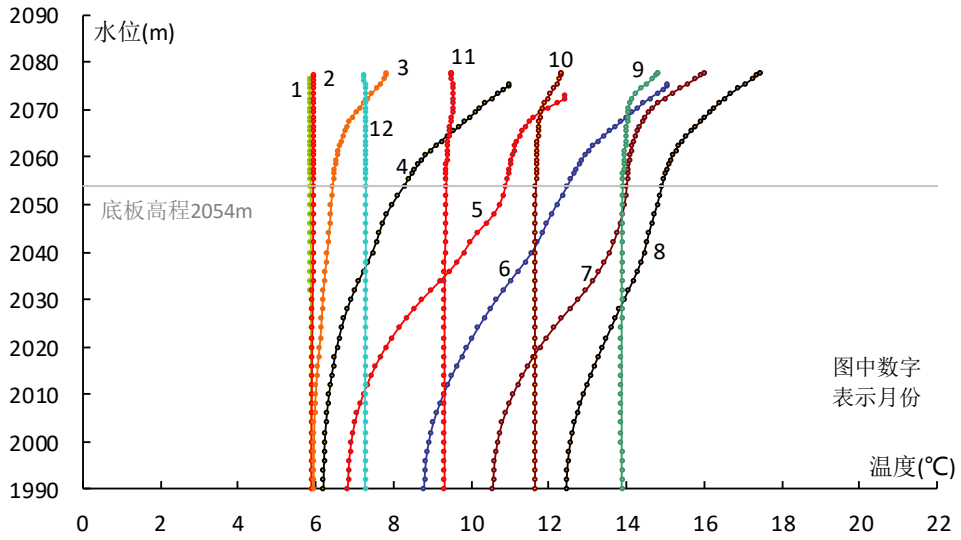


图 5.1-49　平水年巴底水库的坝前水温分布

巴底建成运行前，坝址处河道水温受上游梯级电站运行影响，年均水温从天然状态下的 9.1℃变为 10.1℃，升高约 1.0℃；全年月均水温从 1.7-15.1℃之间变为 5.4-14.6℃之间，月均最高水温仍出现在 8 月；月均最低水温出现月份从 1 月变为 2 月。月均水温最大降低 1.7℃，出现在 4 月份，月均水温最大升高 5.3℃，出现在 12 月份。

巴底运行后，年均水温约 10.2℃，全年月均水温在 5.9-14.9℃之间，月均最高水温仍出现在 8 月；月均最低水温出现在 2 月。年均水温升高 0.1℃，月均最高水温从 14.6℃升为 14.9℃，月均最低水温从 5.4 摄氏度升高为 5.9℃。月均水温最大降低 0.4℃，出现在 5 月和 6 月，月均水温最高升高 0.5℃，出现在 2 月份。

巴底下泄水温与天然水温的温差主要由上游梯级联合运行时的累积影响带来。巴底梯级在联合运行时无论对最大低温降幅的贡献，还是对最大高温升幅的贡献，其影响最大不超过 0.5℃。

巴底发电引水孔口底板高程为 2054m，距离正常运行水位 24m，距库底 64m。出库水温变化见下表。

表 5.1-35　　平水年月均气温、下泄水温变化情况表　　单位：（℃）

月份	气温	坝址水温			坝址水温差值	
		天然	受上游梯级调度影响	巴底运行后出库水温		
	a	b	c	d	c-b	d-c
1 月	4.4	1.7	5.8	6.0	4.1	0.1
2 月	7.7	3.6	5.4	5.9	1.8	0.5
3 月	12.2	6.9	6.5	6.6	-0.4	0.1
4 月	15.1	10.4	8.7	8.7	-1.7	0.0
5 月	17.9	12.7	11.4	11.0	-1.3	-0.4
6 月	19.5	13.3	13.1	12.8	-0.2	-0.3

7 月	21.1	14.8	13.9	14.1	-0.9	0.2
8 月	22.1	15.1	14.6	14.9	-0.5	0.3
9 月	18.6	13.1	13.7	13.9	0.6	0.2
10 月	14.5	9.8	11.3	11.7	1.5	0.4
11 月	9.2	5.3	9.5	9.4	4.2	-0.1
12 月	4.7	2.0	7.3	7.3	5.3	0.0
年均	13.9	9.1	10.1	10.2	1.0	0.1
最大值	22.1	15.1	14.6	14.9	5.3	0.5
最小值	4.4	1.7	5.4	5.9	-1.7	-0.4
年内变幅	17.7	13.4	9.1	9.0		-

（2）丰水年

除入出库流量和坝前水位外，巴底水库丰水年的计算条件与平水年基本相同，来流水温仍采用受双江口、金川梯级调节影响的入库水温。丰水年各月库区在典型丰水年的水温结构和平水年相近，水库总体呈过渡型水温结构特征。除入出库流量和坝前水位外，巴底水库丰水年的计算条件与平水年基本相同，来流水温仍采用受双江口、金川梯级调节影响的入库水温。

受上游梯级调节，水库在 5 月进入初汛才影响到库底低温区。水库 10 月到翌年 2 月的坝前垂向基本同温，全年表层和底层的最大温差仅为 5.4℃，8 月存在表层温跃层。

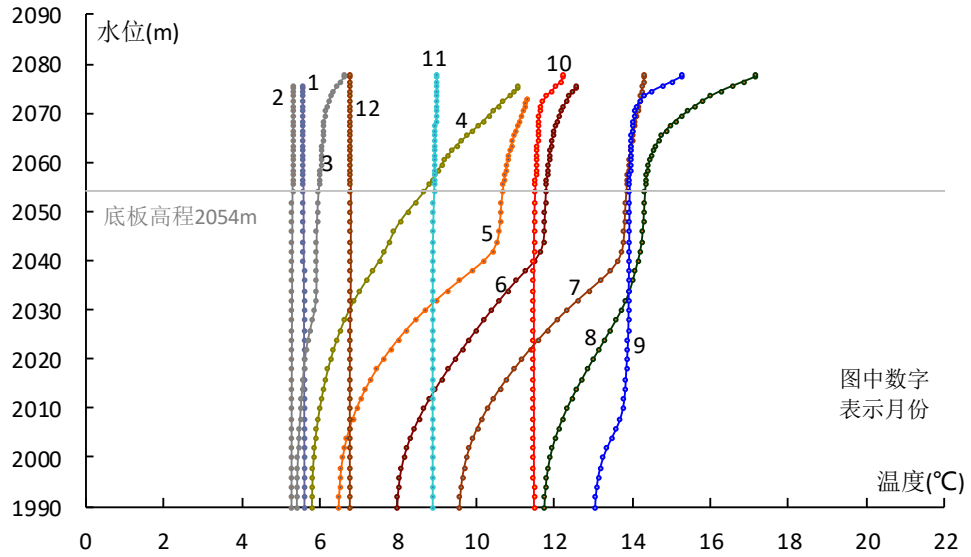


图 5.1-50　丰水年的坝前水温分布

巴底建成运行前，坝址处河道水温受上游梯级电站运行影响，年均水温从天然状态下的 9.1℃变为 10.1℃，升高约 1.0℃；全年月均水温从 1.7-15.1℃之间变为 5.4-14.6℃之间，月均最高水温仍出现在 8 月；月均最低水温出现月份从 1 月变为 2 月。月均水温最大降低 1.7℃，出现在 4 月份，月均水温最大升高 5.3℃，出现在 12 月份。

巴底运行后，年均水温约 9.9℃，全年月均水温在 5.3-14.4℃之间，月均最高水温仍出现在 8 月；月均最低水温出现在 2 月。年均水温降低 0.2℃，月均最高水温从 14.6℃降低为 14.4℃，月均最低水温从 5.4℃降低为 5.3℃。月均水温最大降低 0.9℃，出现在 6 月份，月均水温最高升高 0.3℃，出现在 4 月份。

巴底下泄水温与天然水温的温差主要由上游梯级联合运行时的累积影响带来。巴底梯级在联合运行时无论对最大低温降幅的贡献，还是对最大高温升幅的贡献，其影响最大不超过 0.9℃。

表 5.1-36　　丰水年月均下泄水温及气温（℃）

月份	气温	坝址水温			坝址水温差值	
		天然	受上游梯级调度影响	巴底运行后出库水温		
	a	b	c	d	c-b	d-c
1 月	4.4	1.7	5.8	5.6	4.1	-0.2
2 月	7.7	3.6	5.4	5.3	1.8	-0.1
3 月	12.2	6.9	6.5	6.3	-0.4	-0.2
4 月	15.1	10.4	8.7	9.0	-1.7	0.3
5 月	17.9	12.7	11.4	11.0	-0.7	-0.4
6 月	19.5	13.3	13.1	12.2	-0.2	-0.9
7 月	21.1	14.8	13.9	14.0	-0.9	0.1
8 月	22.1	15.1	14.6	14.4	-0.5	-0.2
9 月	18.6	13.1	13.7	13.8	0.6	0.1
10 月	14.5	9.8	11.3	11.5	1.5	0.2
11 月	9.2	5.3	9.5	8.9	4.2	-0.6
12 月	4.7	2.0	7.3	6.8	5.3	-0.5
年均	13.9	9.1	10.1	9.9	1.0	-0.2
最大值	22.1	15.1	14.6	14.4	5.3	0.3
最小值	4.4	1.7	5.4	5.3	-1.7	-0.9
年内变幅	17.7	13.4	9.1	9.0		-

（3）枯水年

除入出库流量和坝前水位外，巴底水库枯水年的计算条件与平水年基本相同，来流水温仍采用受双江口、金川梯级调节影响的入库水温。枯水年各月库区在典型枯水年的水温结构和平水年相近，水库总体呈过渡型水温结构特征。除入出库流量和坝前水位外，巴底水库枯水年的计算条件与平水年基本相同，来流水温仍采用受双江口、金川梯级调节影响的入库水温。

受上游梯级调节，水库在 5 月进入初汛才影响到库底低温区。水库 10 月到翌年 2 月的坝前垂向基本同温，全年表层和底层的最大温差仅为 6.6℃，5 月存在表层温跃层。

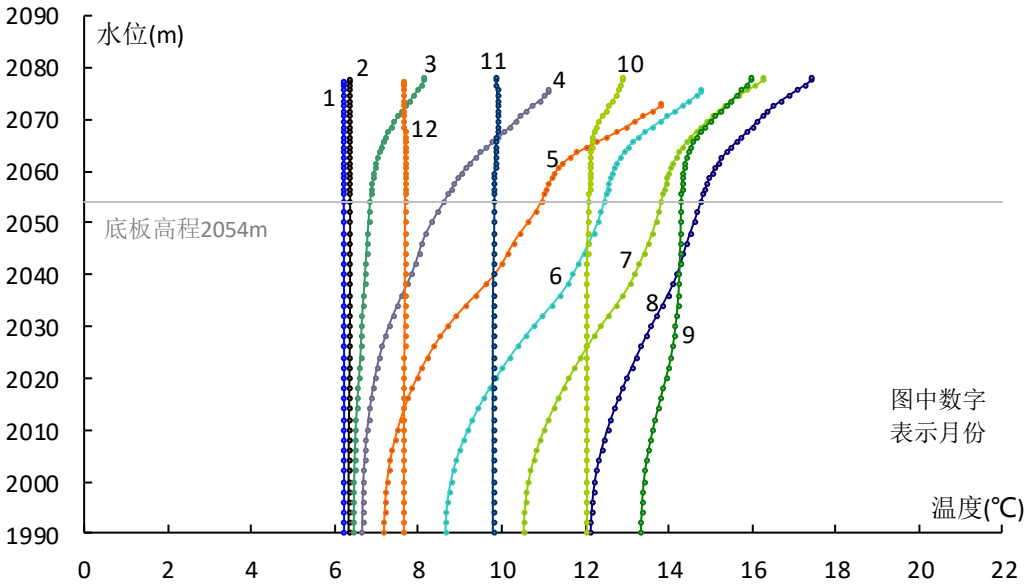


图 5.1-51　枯水年的坝前水温分布

巴底建成运行前，坝址处河道水温受上游梯级电站运行影响，年均水温从天然状态下的 9.1℃变为 10.1℃，升高约 1.0℃；全年月均水温从 1.7-15.1℃之间变为 5.4-14.6℃之间，月均最高水温出现在 8 月；月均最低水温出现月份从 1 月变为 2 月。月均水温最大降低 1.7℃，出现在 4 月份，月均水温最大升高 5.3℃，出现在 12 月份。

巴底运行后，年均水温约 10.4℃，全年月均水温在 6.3-15.0℃之间，月均最高水温仍出现在 8 月；月均最低水温扔出现在 1 月和 2 月。年均水温升高 0.3℃，月均最高水温从 14.6℃升高为 15.0℃，月均最低水温从 5.4℃升高为 6.3℃。月均水温最大降低 0.5℃，出现在 6 月份，月均水温最高升高 0.9℃，出现在 2 月份。

巴底下泄水温与天然水温的温差主要由上游梯级联合运行时的累积影响带来。巴底梯级在联合运行时无论对最大低温降幅的贡献，还是对最大高温升幅的贡献，其影响最大不超过 0.9℃。

表 5.1-37　　枯水年月均下泄水温及气温（℃）

月份	气温	坝址水温			坝址水温差值	
		天然	受上游梯级调度影响	巴底运行后出库水温		
	a	b	c	d	c-b	d-c
1 月	4.4	1.7	5.8	6.3	4.1	0.5
2 月	7.7	3.6	5.4	6.3	1.8	0.9
3 月	12.2	6.9	6.5	7.0	-0.4	0.5
4 月	15.1	10.4	8.7	9.0	-1.7	0.3
5 月	17.9	12.7	11.4	11.3	-0.7	-0.1
6 月	19.5	13.3	13.1	12.7	-0.2	-0.4
7 月	21.1	14.8	13.9	14.0	-0.9	0.1

8 月	22.1	15.1	14.6	15.0	-0.5	0.4
9 月	18.6	13.1	13.7	14.3	0.6	0.6
10 月	14.5	9.8	11.3	12.1	1.5	0.8
11 月	9.2	5.3	9.5	9.8	4.2	0.3
12 月	4.7	2.0	7.3	7.7	5.3	0.4
年均	13.9	9.1	10.1	10.4	1.0	0.3
最大值	22.1	15.1	14.6	15.0	5.3	0.9
最小值	4.4	1.7	5.4	6.3	-1.7	-0.4
年内变幅	17.7	13.4	9.1	8.7		-

5.1.5.5 结论

（1）巴底水库为过渡型水温结构，3-8 月存在垂向温差或分层现象。水库表层、底层水温变幅均较大，表层水温变幅为5.3-17.4℃，库底水温变幅为5.3-13.9℃。

（2）与上游梯级联合运行的情景下，平、丰、枯水年巴底下泄低温水的最大降幅多出现在 5、6 月，最大降幅分别为 0.4℃（平）、0.9℃（丰）、0.4℃（枯）；下泄水温最大升幅多在 2 月、4 月，分别为 0.5℃（平）、0.3℃（丰）、0.9℃（枯）。巴底下泄水温与天然水温的温差主要由与上游梯级联合运行时的累积影响带来。巴底梯级在联合运行时无论对最大低温降幅的贡献，还是对最大高温升幅的贡献，其影响最大不超过 0.9℃。

5.1.6 气体过饱和影响分析

采用过饱和 TDG 生成预测模型，针对典型洪水条件和电站相应的泄水方式，对巴底水电站泄水下游的过饱和 TDG 生成情况开展预测。在过饱和 TDG 生成预测基础上，根据河道和水库特性，分别采用纵向一维非恒定流模型与立面二维模型预测过饱和 TDG 在巴底水电站下游的大渡河干流河段的输移释放。

5.1.6.1 预测工况

巴底水电站泄水消能建筑物由 2 孔开敞式溢洪道和 1 条泄洪放空洞组成。其主要使用溢洪道泄流，仅在千年一遇及以上洪水时才使用泄洪洞泄流。本研究考虑 5 年一遇、10 年一遇常遇洪水过程，洪水期间发电厂房按照全机组过流，发电流量为 1115.2m^3/s，其余流量通过溢洪道弃水。出库流量过程见图 5.1-51。

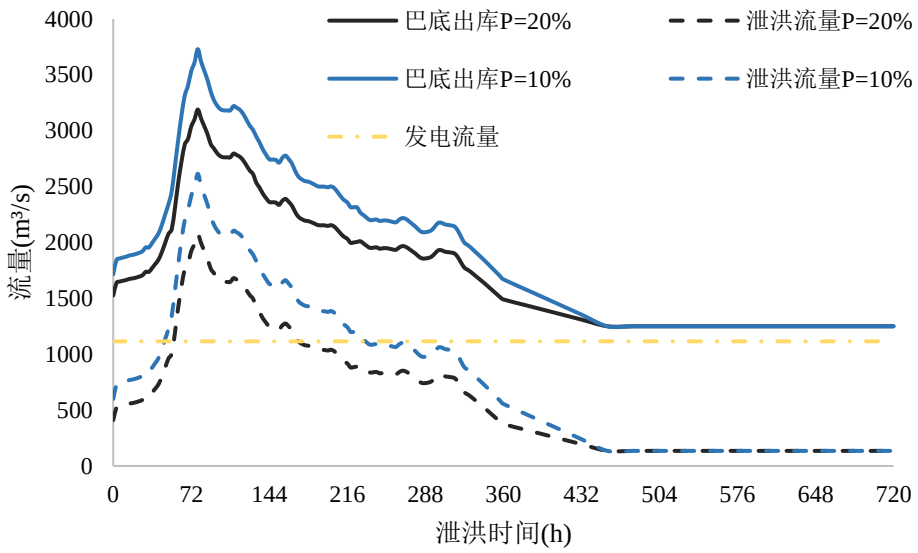


图 5.1-51　不同洪水电站泄洪流量过程图

双江口和金川电站为上游已建梯级，上游电站联合泄水可能导致巴底坝前气体过饱和，进而通过引水发电系统将影响累积至坝下。下游丹巴电站已开工建设，丹巴建成后形成库区段，过饱和 TDG 释放速率和分布特征较天然河道变化。因此，考虑上游双江口和金川梯级泄水影响和下游丹巴成库影响，同时考虑巴底未建成的双江口-金川-丹巴联合运行背景工况，拟定巴底水电站过饱和气体预测工况见表 。

表 5.1-39　　巴底水电站过饱和 TDG 预测工况表

工况	洪水频率	出库洪峰流量（m^3/s）			运行情景
		总出库	溢洪道	发电机组	
1	五年一遇	3210	2094.8	1115.2	双江口-金川-巴底-丹巴联合泄水
2	十年一遇	3730	2614.8	1115.2	
3	五年一遇	3210	\	\	双江口-金川-丹巴联合泄水
4	十年一遇	3730	\	\	

5.1.6.2　过饱和 TDG 生成预测

巴底水电站坝址的 TDG 生成采用过饱和 TDG 生成预测模型；上游双江口和金川的 TDG 生成参考环评阶段成果并结合 2026 年 6 月实测结果确定。

（1）坝前过饱和水平计算

双江口-金川-巴底联合运行时，双江口和金川泄水引起的过饱和 TDG 在金川坝下至巴底库尾的天然河道间输运释放，然后进入巴底库区。

针对巴底库区，采用立面二维模型开展过饱和 TDG 在巴底库区输运释放模拟，

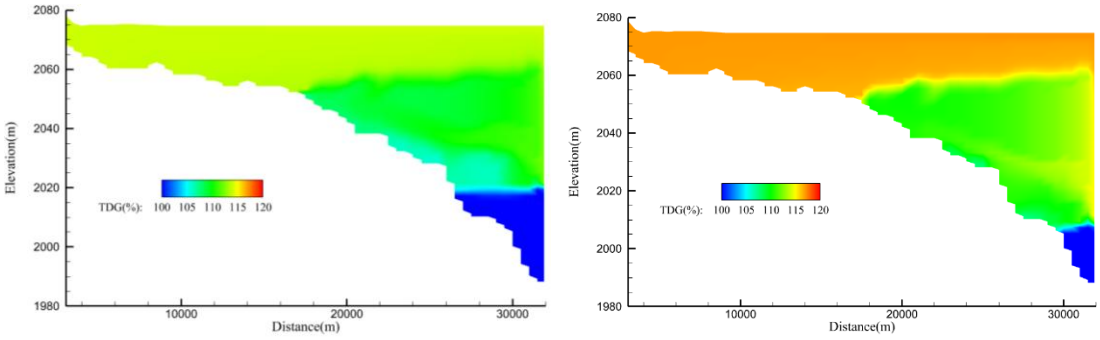
以确定联合运行情况下巴底发电尾水的过饱和水平。

上游双江口和金川联合泄水的气体过饱和影响，基于 2026 年 6 月底双江口与金川泄水条件下坝下实测结果，考虑实测流量与运行流量差异综合确定。

2026 年 6 月 28 日至 29 日，对双江口和金川电站泄水下游的 TDG 水平开展监测，两座电站坝下的 TDG 饱和度分别为 122%和 120%。暂未收集到监测时段的泄洪流量与发电流量，初步分析其流量小于本报告开展的五年一遇和十年一遇洪水条件下的泄洪流量，本报告中初步以 120%和 122%作为五年一遇和十年一遇洪水条件下，双江口与金川联合泄水时金川出库水流的 TDG 饱和度。

金川坝下至巴底库尾河段的输运过程仅考虑天然河道的输运释放，采用纵向一维释放预测模型进行预测。经预测，五年一遇和十年一遇流量下巴底库尾的 TDG 饱和度分别为 114.0%和 117.0%。

五年一遇（洪峰流量 Q=3210m^3/s）和十年一遇（洪峰流量 Q=3730m^3/s）两种工况下的巴底库区过饱和 TDG 饱和度如图 5.1-52 所示。在过饱和 TDG 从库尾向坝前推进过程中，输移作用占主导，经过全库区的输移释放，TDG 饱和度降低幅度较小。联合运行时，在巴底水电站发电进水口高程 2058.3m 处，该层水体出库水流 TDG 饱和度分别为 113.3%（工况 1）、116.2%（工况 2），即为联合运行下发电尾水 TDG 饱和度水平。



五年一遇流量（洪峰流量 3210m^3/s）　　十年一遇流量（洪峰流量 3730m^3/s）

图 5.1-52　巴底库区 TDG 饱和度分布图

（2）TDG 生成预测结果

根据上一节分析得到电站坝前的 TDG 饱和度，有压的引水发电系统将保留引用的库区水流的 TDG 饱和度，因此发电尾水的饱和度取坝前引用水流的饱和度。泄水的 TDG 水平按照过饱和生成模型进行计算。

巴底水电站在联合运行情景下，泄水建筑物泄水生成的 TDG 饱和度见表 5.1-40。其中工况 3 和工况 4 为无巴底工况，饱和度为双江口与金川联合泄水运行下，

两种洪水条件下，水流输运至巴底坝址断面的 TDG 饱和度。

表 5.1-40　　巴底水电站过饱和 TDG 生成预测结果表

工况	运行模式	洪水频率	泄水流量（m^3/s）	发电流量（m^3/s）	坝下生成 TDG 饱和度（%）	发电尾水 TDG 饱和度（%）	掺混后 TDG 饱和度（%）
1	双江口-金川-巴底-丹巴联合运行	20%	2094.8	1115.2	127.0	113.3	122.2
2		10%	2614.8	1115.2	131.0	116.2	126.5
3	双江口-金川-丹巴联合运行	20%	\	\	\	\	110.8
4		10%	\	\	\	\	114.3

预测结果显示，五年一遇和十年一遇洪水条件下，巴底泄洪生成 TDG 饱和度水平为 127.0 和 131.0%。

考虑上游双江口-金川联合运行时（工况 1~4），五年一遇洪水情景下，尾水掺混后泄水水流 TDG 饱和度从 127.0%降至 122.2%，降低了 4.8%；十年一遇洪水情景下，尾水掺混后泄水水流 TDG 饱和度从 131%降至 126.5%，降低了 4.5%。

当上游双江口-金川联合运行但巴底未建成时，在五年一遇和十年一遇洪水条件下，巴底坝址断面的 TDG 饱和度分别为 110.8%和 114.3%。

对比工况 1~4，在相同流量与相同泄水建筑物条件下，巴底电站建成前后相比，建成后联合运行时尾水掺混后水流 TDG 饱和度分别上升 11.4%（五年一遇）与 12.2%（十年一遇），主要是巴底成库后降低了库区段的 TDG 释放速度，同时巴底泄水进一步提高了坝下断面的 TDG 水平。

5.1.6.3　过饱和 TDG 释放预测

根据研究河段地形特征，采用宽度平均立面二维模型对丹巴水库开展模拟，针对五年一遇、十年一遇两种情景开展巴底坝址至丹巴坝址间 14.4km 的河段过饱和 TDG 输移释放过程预测。

（1）计算边界条件

为了更好模拟洪水过程，对巴底下游河段 TDG 释放预测的流量边界条件采用五年一遇和十年一遇洪水条件下的 15 日过程线。泄洪 TDG 的生成总体随着泄洪流量的增加而增加，采用表 5.1-40 预测结果作为洪峰流量的 TDG 水平，当泄洪流量接近 0 时泄洪水流的饱和度取 100%，出库流量 TDG 水平采用泄洪流量与发电流量加权平均计算，以此作为巴底坝下的 TDG 边界条件。

五年一遇、十年一遇出库流量过程与 TDG 过程见图 5.1-53 和图 5.1-54。

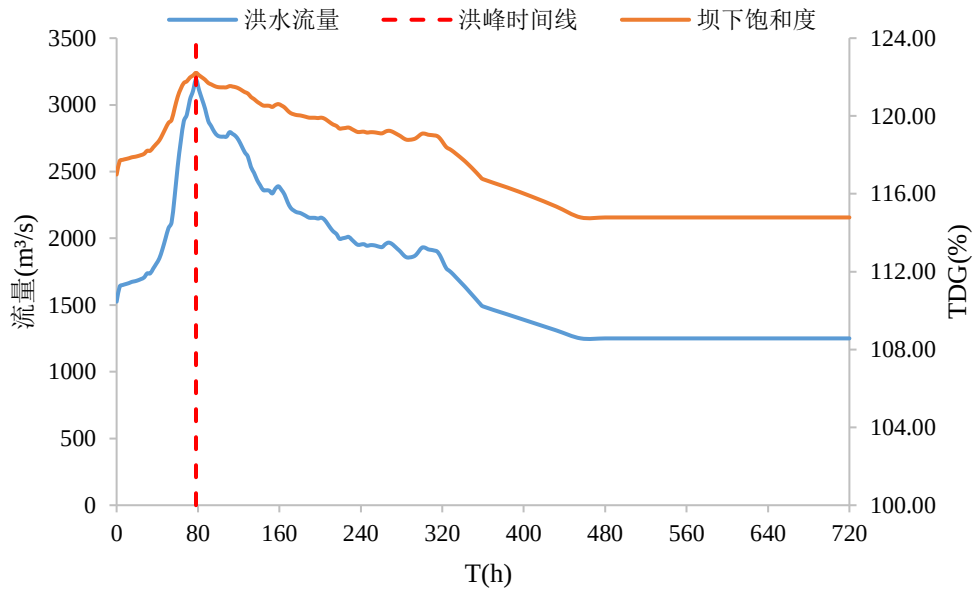


图 5.1-53　五年一遇巴底出库 TDG 与洪水流量过程线

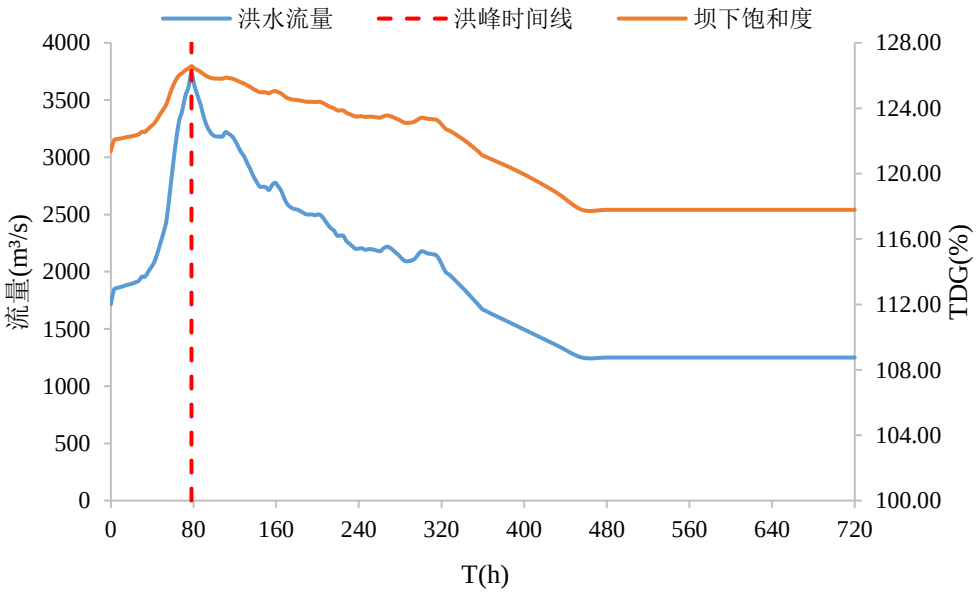
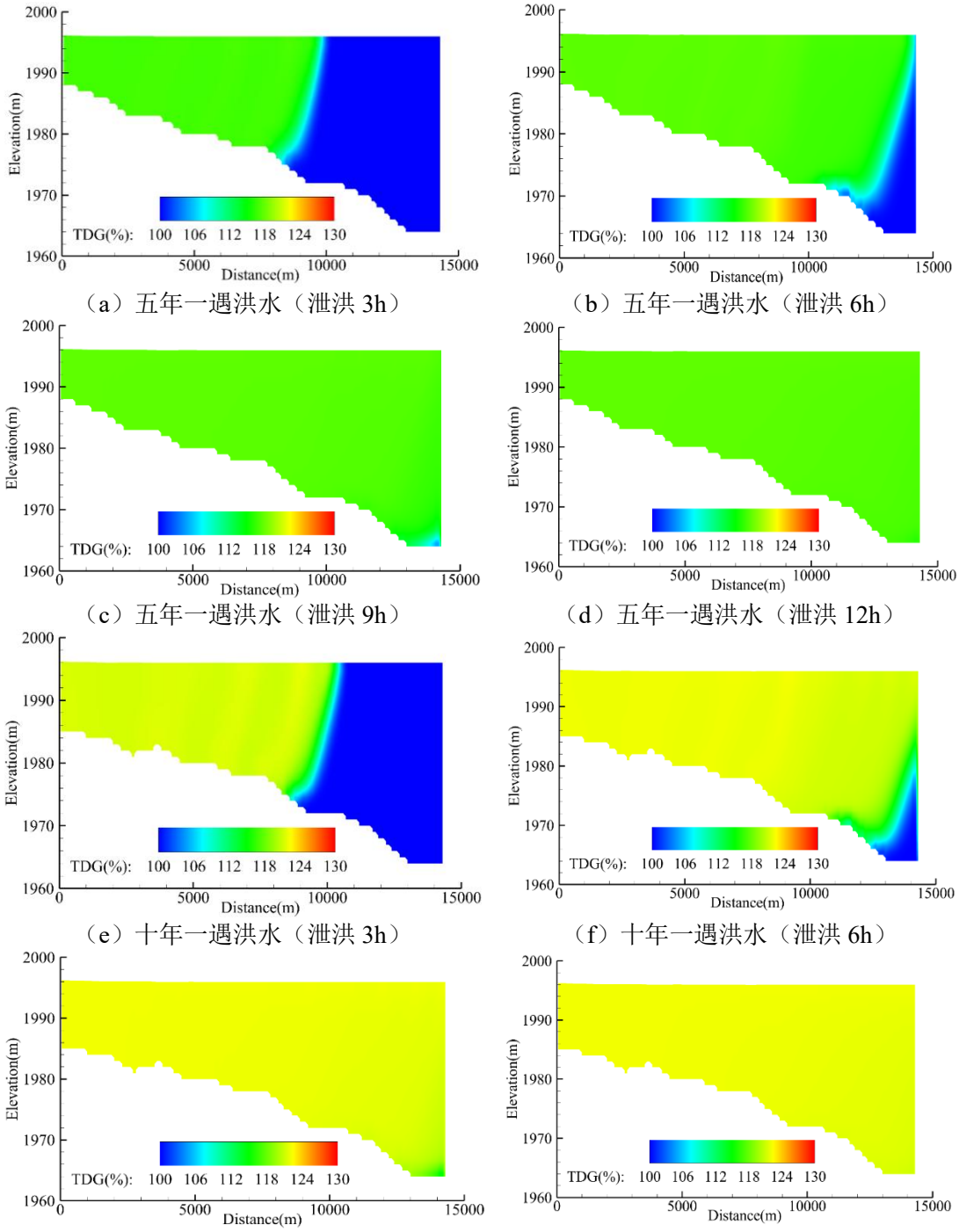


图 5.1-54　十年一遇巴底出库 TDG 与洪水流量过程线

（2）双江口-金川-巴底-丹巴联合运行

入库流量边界均采用洪水过程线。五年一遇入库流量下（Q=3210m^3/s），过饱和 TDG 入库饱和度最大为 122.2%；十年一遇入库流量下（Q=3730m^3/s），过饱和 TDG 入库饱和度最大为 126.5%，各工况下的丹巴库区过饱和 TDG 饱和度如**错误!未找到引用源。**所示。



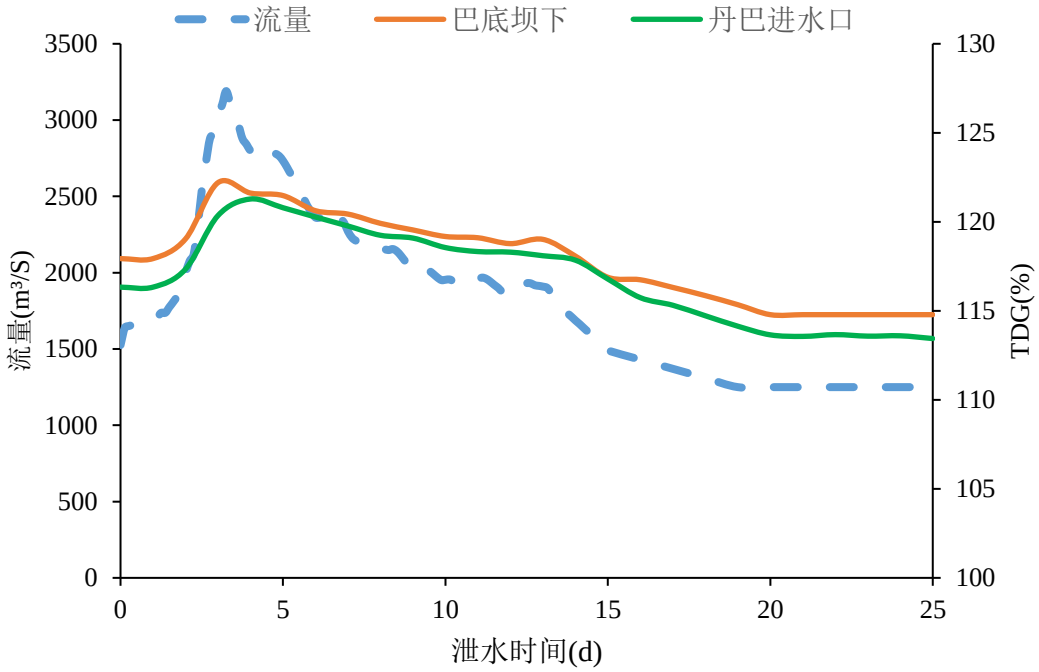
（a）五年一遇洪水（泄洪 3h）　（b）五年一遇洪水（泄洪 6h）

（c）五年一遇洪水（泄洪 9h）　（d）五年一遇洪水（泄洪 12h）

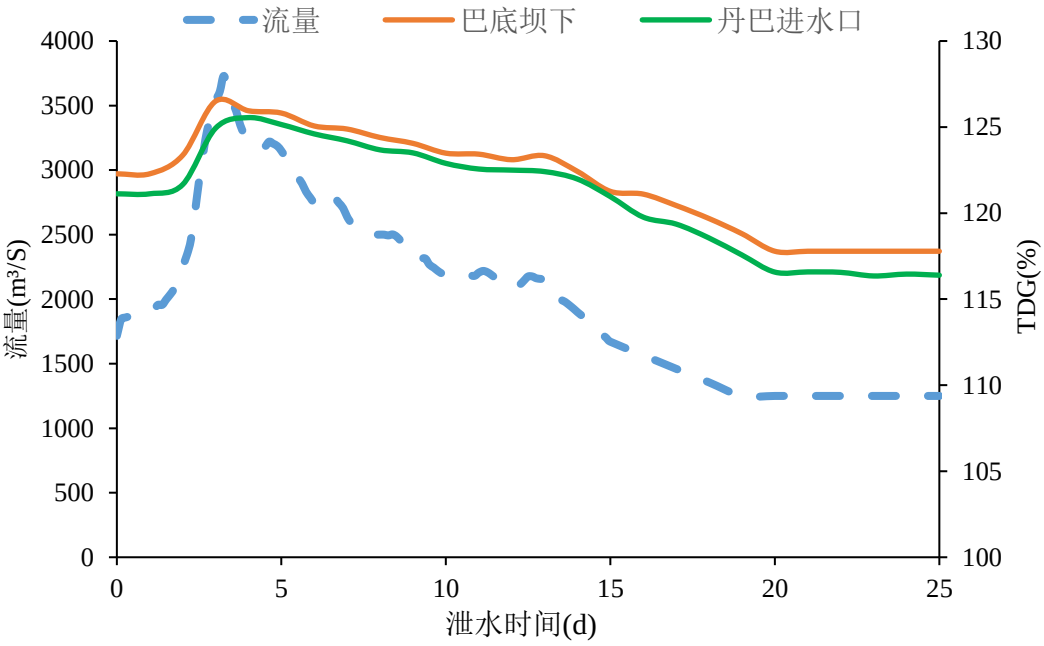
（e）十年一遇洪水（泄洪 3h）　（f）十年一遇洪水（泄洪 6h）

（g）十年一遇洪水（泄洪 9h）　（h）十年一遇洪水（泄洪 12h）

图 5.1-55　丹巴库区 TDG 饱和度分布图



（a）五年一遇洪水（洪峰流量 3210m^3/s）



（b）十年一遇洪水（洪峰流量 3730m^3/s）

图 5.1-56　典型断面 TDG 饱和度变化过程图

丹巴坝前表层水体与进水口（按门高取顶高程）处 TDG 饱和度随时间变化如图 5.1-56 所示。

根据丹巴库区 TDG 饱和度分布及典型断面时间过程结果可知，巴底来流携带的过饱和 TDG 进入丹巴库区后，沿水流方向迅速向丹巴坝址推进，在 12h 内将整个库区 TDG 饱和度提升至 115%以上。泄洪 3h 后，高饱和度水体已在靠近

库尾的超 50%区域形成高值区；随着洪水过程发展，高值区逐渐向坝前方向推进，并在洪峰附近达到影响范围和饱和度高值。泄洪 9h，高值区遍布整个库区。

五年一遇洪水条件下，巴底坝下 TDG 饱和度最大值为 122.2%，出现在泄洪约 3 d；丹巴坝址最大值为 121.3%，出现在泄洪约 4 d；丹巴进水口处 TDG 饱和度最大值为 117.5%，出现在泄洪约 5 d。由此可见，过饱和 TDG 由巴底坝下向丹巴库区输移过程中存在明显滞后，丹巴进水口峰值较巴底坝下约滞后 1d，且峰值降低约 3.1%。五年一遇工况下，丹巴进水口超过 120%的持续时间约为 3.3d，超过 115%的持续时间约为 19.7d。

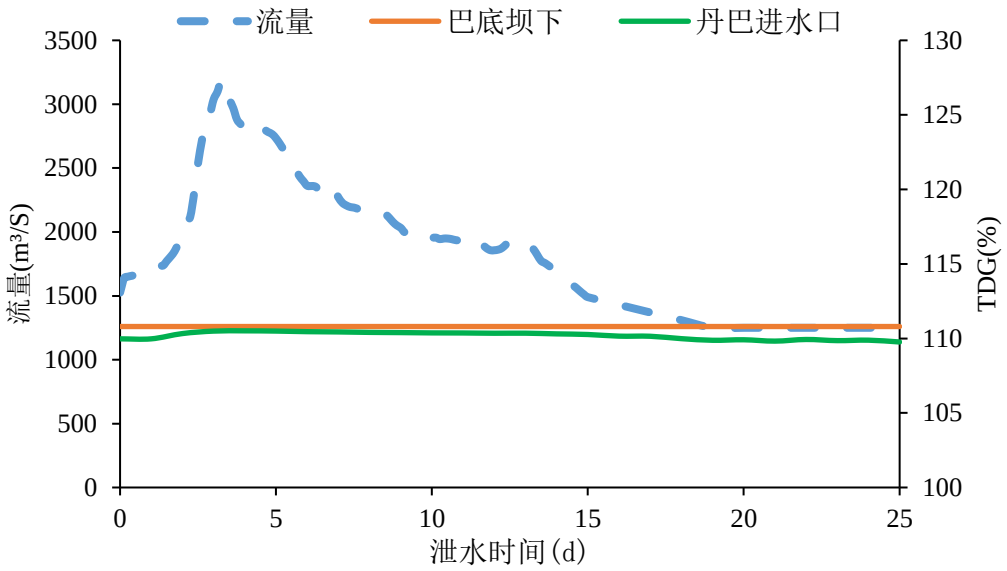
十年一遇洪水条件下，巴底坝下 TDG 饱和度最大值为 126.5%，出现在泄洪约 3 d；丹巴进水口最大值为 125.5%，出现在泄洪约 4 d。与五年一遇相比，十年一遇洪水下 TDG 饱和度整体更高，丹巴进水口峰值较巴底坝下约滞后 1d，峰值降低不足 1%。十年一遇工况下，丹巴进水口 TDG 饱和度超过 125%的持续时间约为 2.2d，超过 120%的持续时间约为 15.5 d，超过 115%的持续时间为 25d，表明较大洪水条件下丹巴库区进水口附近将受到更高强度、更长历时的过饱和 TDG 影响。

从持续时间看，五年一遇洪水下，巴底坝下超过 120%的持续时间约为 5.2 d，丹巴坝址超过 120%的持续时间约为 3.3 d；十年一遇洪水下，巴底坝下超过 125%的持续时间约为 3.8 d，丹巴坝址超过 125%的持续时间约为 2.2 d。说明丹巴库区对过饱和 TDG 具有一定削峰和滞后作用，但由于库区水体交换较慢，TDG 释放过程相对缓慢，过饱和状态可持续较长时间。

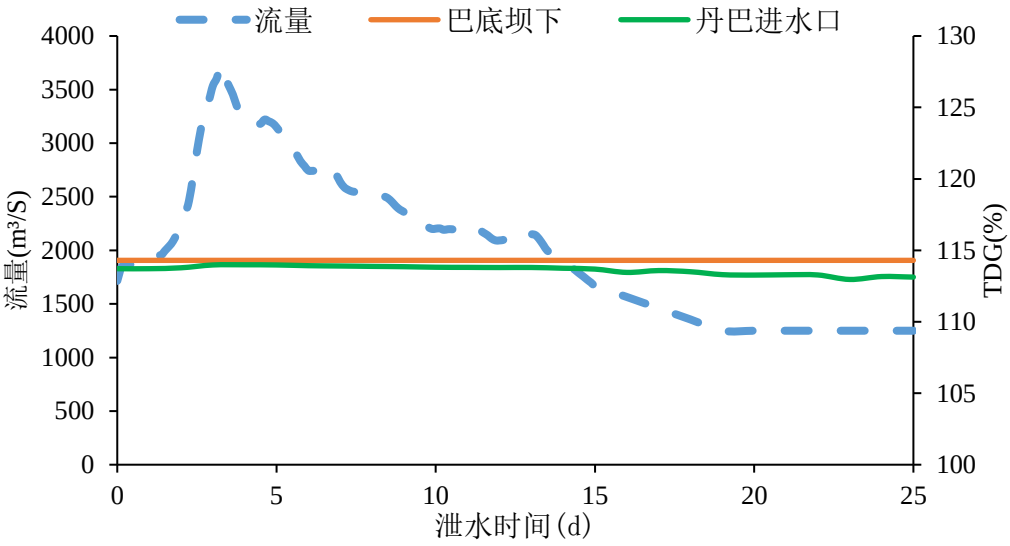
总体来看，丹巴库区对上游来流中的过饱和 TDG 具有明显的削峰、滞后和垂向分层作用。丹巴进水口处峰值低于巴底坝下，但影响持续时间较长。五年一遇洪水下，丹巴进水口主要表现为 113%～121%左右过饱和影响；十年一遇洪水下，进水口 TDG 饱和度最高可达 125.5%，且超过 120%的时间约 15.5d。

（3）双江口-金川-丹巴联合运行

入库流量边界均采用洪水过程线。五年一遇入库流量下（Q=3210m^3/s），过饱和 TDG 入库饱和度最大为 110.8%；十年一遇入库流量下（Q=3730m^3/s），过饱和 TDG 入库饱和度最大为 114.3%。



（a）五年一遇洪水（洪峰流量 3210m³/s）



（b）十年一遇洪水（洪峰流量 3730m³/s）

图 5.1-57　典型断面 TDG 饱和度变化过程图

丹巴坝前表层水体与进水口（按门高取顶高程）处 TDG 饱和度随时间变化如图 5.1-57 所示。

根据丹巴库区 TDG 饱和度分布结果可知，沿水流方向迅速向丹巴坝址推进，在 12h 内将整个库区 TDG 饱和度提升至 110%以上。泄洪 3h 后，高饱和度水体已在靠近库尾的超 50%区域形成高值区；随着洪水过程发展，高值区逐渐向坝前方向推进，并在洪峰附近达到影响范围和饱和度高值。泄洪 9h 后，丹巴库区受泄水影响 TDG 饱和度较高。

五年一遇洪水条件下，丹巴进水口 TDG 饱和度最大值约为 110.5%，出现在

泄洪约 4 d，随后缓慢降低，后期基本维持在 109.6%～110.0%左右。该工况下，丹巴进水口 TDG 饱和度约有 16.8 d 超过 110%，但未超过 115%。

十年一遇洪水条件下，丹巴进水口 TDG 饱和度最大值约为 114.0%，出现在泄洪约 4 d，计算时段内整体维持在 112.4%～114.0%之间。该工况下，丹巴进水口 TDG 饱和度未超过 115%，说明十年一遇洪水下进水口过饱和程度和持续时间均高于五年一遇工况。

总体来看，在入库 TDG 饱和度相对较低的条件下，丹巴库区过饱和 TDG 主要表现为峰值滞后和低幅持续的特征。丹巴进水口处 TDG 峰值明显低于上游来流，且未出现超过 115%的高饱和度过程，但由于库区水体交换和释放过程较慢，105%～110%左右的低幅过饱和状态仍可持续较长时间。十年一遇洪水下 TDG 影响强度和持续时间均大于五年一遇洪水。

（4）巴底至丹巴坝址 TDG 对比分析

取非恒定流计算结果的峰值作为断面代表值，立面二维的结果以水面以下 20m 平均值为代表值，绘出不同工况的沿程变化如**错误!未找到引用源。**所示。结果表明，过饱和 TDG 在库区的释放速度变慢，五年一遇流量下丹巴坝址处最大饱和度差值达 10.1%，十年一遇流量下丹巴坝址处最大饱和度差值达 11.1%。

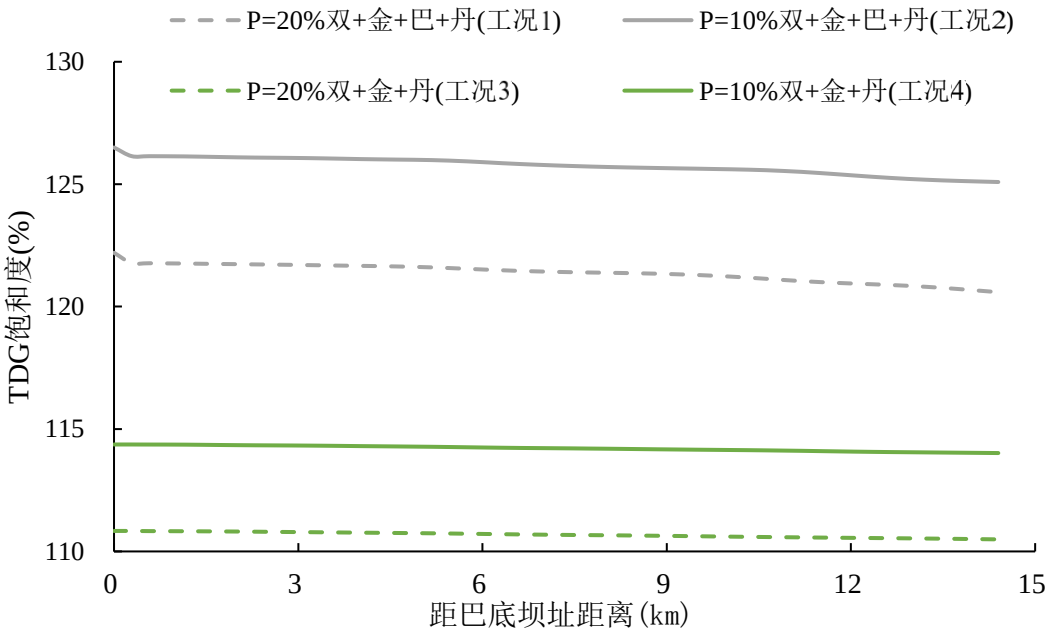


图 5.1-58　巴底至丹巴坝址 TDG 对比图

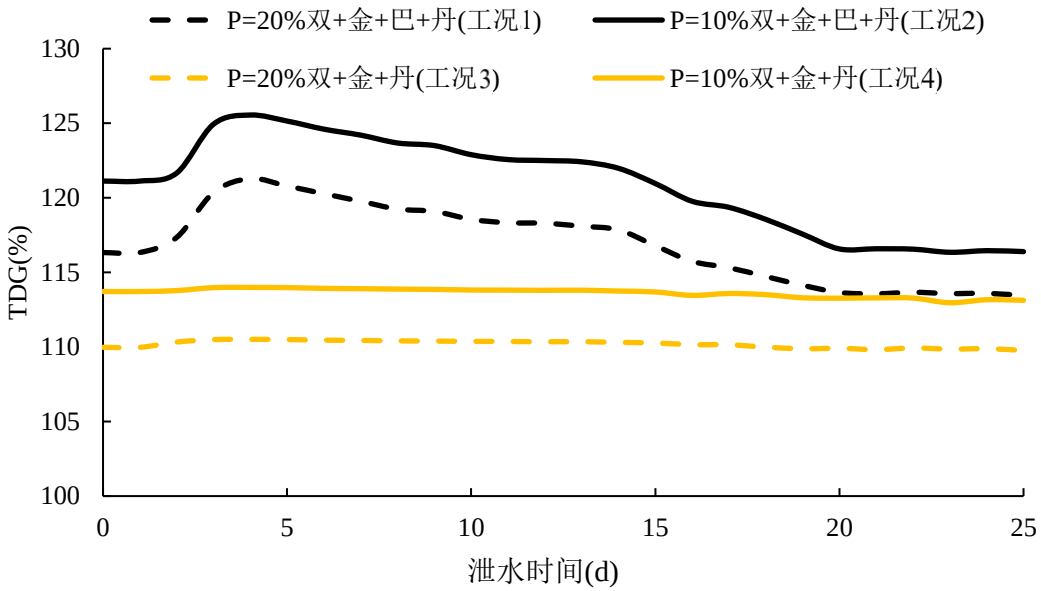


图 5.1-59　丹巴坝址处不同工况下 TDG 变化图

丹巴库区取水口处的 TDG 饱和度见**错误!未找到引用源。**。计算结果表明，工况 1 和工况 2 丹巴坝址处 TDG 饱和度整体呈现先升高、后降低并逐渐趋于稳定的变化特征。泄洪初期，坝址处 TDG 饱和度基本接近 100%；随着上游过饱和水体向丹巴库区内输移，坝址处 TDG 饱和度逐步升高，并在泄洪后约 3～6 d 达到峰值。随后，受入库 TDG 饱和度降低、库区水体交换以及 TDG 释放衰减作用影响，TDG 饱和度逐渐下降，但计算后期多数工况仍维持在一定过饱和水平。

工况 2 丹巴坝址处 TDG 饱和度最高达到 125.5%，且过程线长时间维持在 120%以上，说明十年一遇洪水条件下联合泄水对丹巴坝址处影响最强。工况 1 丹巴坝址处 TDG 饱和度最高达到 121.3%，过程线在中后期仍持续在 115%左右，表明五年一遇联合运行条件下坝址处长时间存在明显过饱和 TDG 影响。

工况 3 和工况 4 整体影响较弱，最大 TDG 饱和度分别为 110.5%和 113.9%，均未大于 115%，整体仍处于较低过饱和水平。说明在巴底不参与泄水或上游来流 TDG 浓度较低时，丹巴坝址处受过饱和 TDG 影响相对有限。

总体来看，丹巴库区对上游过饱和 TDG 具有一定削峰、滞后和释放衰减作用，使丹巴坝址处 TDG 峰值低于入库高值，且峰值出现时间有所推迟。入库 TDG 浓度较高的工况下，坝址处表现为较高峰值和较长持续时间，入库 TDG 浓度较低的工况下，则主要表现为低幅、缓慢衰减的过饱和影响。

5.1.6.4 结论

上游双江口-金川和下游丹巴联合运行但巴底未建成时，在五年一遇和十年一遇洪水条件下，巴底坝址断面的 TDG 饱和度分别为 110.8%和 114.3%；巴底建成后，与上游双江口-金川和下游丹巴联合运行，坝下 TDG 饱和度为 122.2%和 126.5%，TDG 饱和度分别上升 11.4%（五年一遇）与 12.2%（十年一遇），主要是巴底成库后降低了库区段的 TDG 释放速度，同时巴底泄水进一步提高了坝下断面的 TDG 水平。

丹巴库区对上游过饱和 TDG 具有一定削峰、滞后和释放衰减作用，使丹巴坝址处 TDG 峰值低于入库高值，且峰值出现时间有所推迟。双江口-金川-巴底-丹巴联合运行时，五年一遇和十年一遇工况下丹巴进水口 TDG 峰值分别为 121.3%和 125.5%，峰值较巴底坝下均有下降和滞后。双江口-金川-丹巴联合运行时，五年一遇和十年一遇工况下丹巴进水口 TDG 峰值分别为 110.5%和 113.9%，较入库 TDG 略有下降。

综上可知，巴底建成运行后，一方面成库会降低库区段 TDG 释放速度，另一方面巴底自身泄水会进一步抬高坝下 TDG 水平，使丹巴库区受到更强的过饱和 TDG 影响。总体上，洪水频率越高、上游梯级联合泄水影响越强、下游成库河段越长，过饱和 TDG 的峰值水平、影响范围和持续时间越大。

5.2 地下水环境影响评价

巴底水电站工程为非污染建设项目，工程对地下水的影响主要为施工期基坑排水、洞室开挖引起坝址区地下水水位下降；水库正常蓄水后，库水位将整体抬高，从而引起库岸两侧一定范围内地下水位雍高。坝址区在施工期和运行期会产生少量生活污水和生产废污水，但是考虑到本工程生产、生活废污水排放量小，且设计采取处理后达标后回用，因此，基本不会对地下水水质产生影响。

5.2.1 工程区水文地质条件

巴底水库区两岸分水岭雄厚，主要为紧密褶皱地层，以横向谷为主。两岸支流发育，多呈 NE~SW 向展布，支流补给来源主要为大气降水和高山冰雪融水，水量充沛，季节变化大。支流河谷坡降较大，入渗量相对较小，地下水径流途径短，水循环交替迅速。

根据赋存形式、埋藏条件、运动方式、含水岩层及形成特征，坝址区地下水主要为第四系孔隙水和基岩裂隙水。孔隙水主要分布于大渡河两岸及河床第四系

松散堆积层中，受大气降水及两岸地下水补给，向河谷排泄；基岩裂隙水主要赋存于构造带中，受大气降水补给。两岸地下水位埋藏较深，左岸地下水埋深 75～110m，地下水位基本和河水位相近，水力坡降很小；右岸地下水位埋深 80～90m，水力坡降为 21%～46%。

两岸近坝区分布有白云石大理岩，但溶蚀较弱，偶见溶蚀沟槽，多沿层面或其它结构面发育，未见岩溶管道和溶洞，岩溶裂隙水不丰富。

5.2.2 对地下水水质的影响

（1）施工期

施工期主要为施工废水对地下水质的影响。施工废水主要来自于工程开挖、混凝土养护废水等，爆破所用炸药为乳化炸药，不溶于水，因此大坝坝基、导流洞、地下厂房开挖过程中施工废水主要污染物为 SS。地下系统施工废水及地下渗水在施工过程中自流或用泵及时抽至地表，不会在洞室积存，坝基开挖过程中地下渗水也将及时用泵抽取至地表，施工期间产生的废污水经处理后优先作为施工用水或洒水降尘等，不外排，对地下水水质不会产生影响。

（2）运行期

运行期业主营地和电站厂房生活污水处理后用于附近植被林草浇灌，不外排，不会对地下水水质产生不良影响。

5.2.3 对地下水水位的影响

5.2.3.1 施工期

（1）右岸导流和泄洪洞

施工期主要有 2 条导流洞，均布置在右岸，采用高低洞布置，其中 2#导流隧洞与永久泄洪洞结合，后期改建为泄洪洞。1#导流洞为低洞，洞身长 1543m，进、出口高程分别为 1990.00m、1987.00m。2#导流洞（泄洪放空洞）为高洞，溢洪道外侧，洞身长约 1261m，进、出口高程分别为 2016.8m、2001m，1#洞室大部分位于地下水位线以下，围岩以弱～微透水为主。2#导流洞大部分洞身同样位于地下水位线以下，透水性差。由于导流洞长度较短，开挖尺寸相对较小，结合工程区地质、水文地质条件，经预测，导流洞等开挖渗漏水量约为 280m^3/d、170m^3/d。总体来说导流洞施工开挖会产生渗水、滴水及局部涌水，不会产生突发性涌水。渗水和涌水会引起局部地下水漏失，不会造成区域地下水位大幅下降。为防止地下水漏失，应严格贯彻“超前预报、提前支护、以堵为主、控制排放”的

施工原则，不会对区域地下水位产生较大影响。

（2）左岸地下厂房及地下隧洞

根据对地下厂房系统、水道系统和地下隧洞渗流场计算分析，在地下厂房洞室群、引水管道和尾水管道的共同排水条件下，渗流场趋于稳定后地下厂房上方形成了较大的降落漏斗。地下厂房部位地下水位初始高程约为 2020m，地下厂房区域的地下洞室群均处于地下水位以下。在引水管道斜井段、下弯段和下水平段的排水作用下，厂房的上游侧地下水位较低，而引水管道上游侧的地下水位稍高，主要原因是引水管道的出口段高程较高，山体地下水绕流形成。巴底水电站左岸整个工程区施工期稳定渗流量为 720m^3/d。

地下厂房区域开挖隧洞及地下管道系统采用衬砌后，在地下厂房洞室群的共同排水作用下，渗流场趋于稳定后地下厂房上方依然形成较大的降落漏斗。衬砌后计算区域总的渗流量约为 400m^3/d。衬砌后的总渗流量小于衬砌前的渗流量，地下厂房区域地下水位得到一定程度的回升。因此，施工区地下厂房区域在采取衬砌的措施后，不会对地下水位产生大的影响。

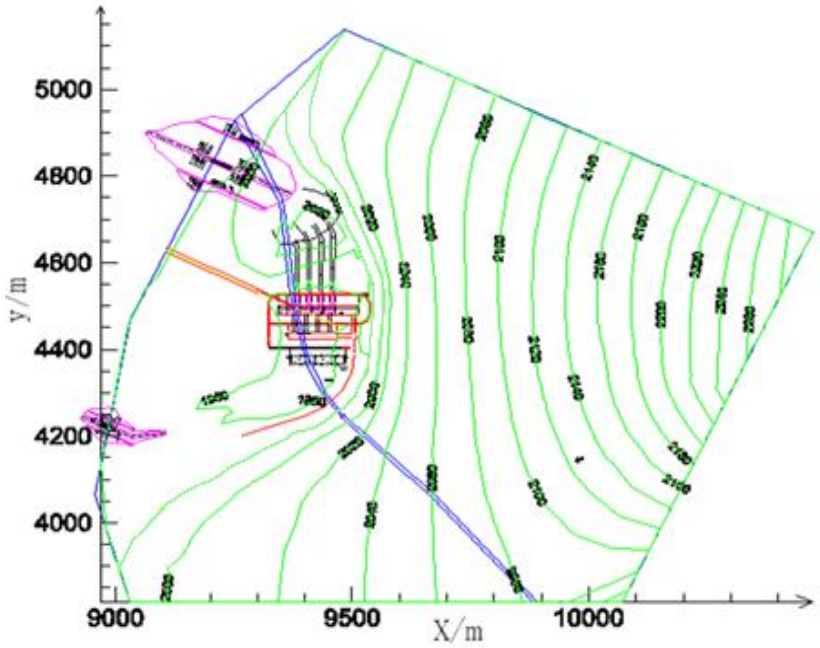


图 5.3-1 地下厂房区未做衬砌情况下整体渗流场浸润面水头势等值线图

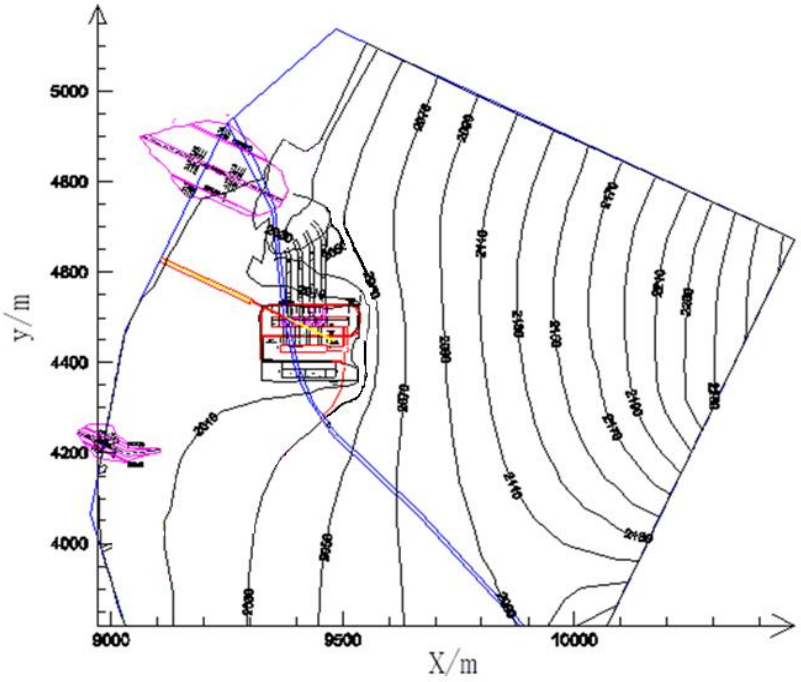


图 5.2-2 地下厂房区域衬砌情况下整体渗流场浸润面水头势等值线

5.2.3.2 运行期

考虑到水库运行后，坝区上游地下水位抬升幅度较大，会产生绕坝渗漏和坝基渗漏。大坝下游地下水位基本保持不变，水库蓄水对下游两侧地下水流场的影响比较微弱，但是由于蓄水后坝前地下水位大幅抬升，坝前地下水流场发生明显变化，地下水流向从天然情况下沿垂直大渡河方向径流变为从坝基和两坝肩防渗帷幕下方绕渗至大坝下游。根据计算结果，坝下渗漏量约为 116.1L/s，在大坝附近因绕坝渗流会引起坝下局部地下水位抬升，这种影响随远离大坝的距离增加而减少，在距离大坝 500m 以外地下水位基本不受影响。

5.2.4 对周围居民用水的影响

根据调查，本工程地下水影响范围内无集中利用地下水要求。坝址下游居民生活用水均取自冲沟地表水，主要依靠大气降水补充，不取用地下水。因此地下工程不会对附近居民生活用水造成影响。

5.3 生态影响评价

5.3.1 陆生生态影响

5.3.1.1 对植被及植物的影响

（1）工程施工的影响

1）永久工程占地区施工的影响

根据施工总布置，永久工程占地区域主要为枢纽工程和地下洞室等，占用植被面积 96.12hm^2。根据现场调查，枢纽工程主要占用的植被为灌丛、草从及人工植被等。常见的植被有白刺花灌丛、鞍叶羊蹄甲灌丛、白草灌草丛等，常见的植物有白刺花、鞍叶羊蹄甲、川滇蔷薇、插田泡、白莲蒿、须芒草、岷江柏木等，人工植被主要为种植的小叶杨、旱柳、岷江柏木等护岸及水土保持树种。工程永久占地区内影响的植物均为评价区内常见物种，植被均为常见类型，因此，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，计算出工程建设区永久占地区植被损失的生物量约 3891.71t，占工程评价范围总生物量的 0.29%，变化幅度较小。施工结束后结合水保对永久占地区枢纽工程区的坝坡上坝公路内侧两侧进行乔、灌、草的植被恢复。通过植被恢复可减缓工程永久占地对植物及植被的占用和生物量损失。枢纽工程区内调查到国家二级保护野生植物岷江柏木 1 株，施工期工程施工建设将会导致其个体损失，通过迁地保护措施可有效减缓工程施工占地对其造成的不利影响。随着对永久占地区内植被进行恢复、保护植物进行迁地保护等措施的实施，施工期永久占地对评价区内的植物及植物的影响将会逐渐减小。

工程枢纽区左右岸地下洞室施工导致的地下水渗漏可能会对洞室上方的植物的生长造成影响。根据现场调查隧洞上方常见的植物有川滇蔷薇、白刺花、鞍叶羊蹄甲等。这些灌丛植物生长于大渡河河谷地区两岸峭壁上，耐旱性能较强，其生长对水分的需求相对较小。地下洞室施工过程中采取封堵措施后对地下水位基本不造成影响，不会对洞室附近植物的生长造成影响，另外，工程区内多年平均年降水量 616m，区域内植物可以获取较为充沛的大气降水，因此，地下洞室施工不会对洞室附近植物的生长造成影响。

2）临时工程占地区施工的影响

根据施工总布置，临时占地区域主要为料场、砂石加工系统、混凝土生产系统、综合加工及机械维修厂等，占用植被面积 15.76hm^2。根据现场调查，临时占地区植被以农业及经济植被、灌丛及草丛为主。受工程区临时占地影响的农业及经济植被主要为玉米、小麦等农作物以及核桃、花椒、梨等经济作物。临时占地区内常见的植被有川滇蔷薇灌丛、插田泡灌丛、白莲蒿灌草丛、白茅灌草丛等，常见植物有狭叶土沉香、川滇蔷薇、插田泡、水麻、矛叶荩草、荨麻、节节草、白草、插田泡、蜈蚣凤尾蕨、中华山蓼等。临时占地区内未发现国家级省级重点

保护野生植物。施工期临时占地将会导致区域内植被及植物的损失，生物量减少。根据评价范围内各植被类型平均生物量，计算出临时占地区植被损失的生物量约526.03t，占工程评价范围总生物量的0.04%，变化幅度较少，随着施工结束，结合水土保持及植被恢复工作的开展，临时施工区植物及植被在适宜条件下可迅速得到恢复。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。因此，在做好水土保持及植被恢复措施后，施工期临时工程建设对植被及植物的影响将会逐渐减小。

（2）水库淹没的影响

水库蓄水将对库区植被造成淹没影响，根据水库的淹没范围，水库蓄水淹没植被面积344.37hm^2。蓄水淹没的主要植被类型为农业及经济植被、灌丛、草丛及阔叶林中的人工植被等，蓄水淹没的农作物主要为玉米、小麦等经济作物主要有胡桃、梨、葡萄、花椒等。灌丛及草丛主要为川滇蔷薇灌丛、插田泡灌丛、鞍叶羊蹄甲灌丛、白草灌草丛及白莲蒿灌草丛等，常见植物有岷江柏木、密蒙花、水麻、狭叶土沉香、小蓝雪花、沙针、木蓝、香茶菜、大火草、蜈蚣凤尾蕨、矛叶荩草等。阔叶林主要为淹没区两岸及村落周边人工种植的小叶杨林等。受工程淹没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，计算出淹没区植被损失的生物量约为 13943.82t，占评价范围总生物量的1.02%，变化幅度较小。蓄水淹没的植被主要为农业及经济植被、人工林等，自然植被面积较小，淹没的自然植被类型及物种数量较少且在评价区内较为常见，因此，蓄水淹没不会影响区域内植物区系的组成。在淹没区内调查到国家二级保护野生植物岷江柏木766株、四川牡丹206株、金荞麦15株，水电站蓄水将会淹没以上保护野生植物，通过迁地保护、种苗扩繁等措施可减缓蓄水淹没对保护野生植物的不利影响。

库区蓄水后，库区水域面积将有所增加，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。

5.3.1.2 对陆生动物的影响

（1）施工期

1）对两栖类影响

工程施工对两栖类的影响主要有施工占地对其生境的破坏以及施工活动对

其产生影响。施工期枢纽工程施工占用河道以及施工布置占用的枢纽上下游两岸，使工程所在区域的两栖类生境面积减少，迫使两栖类向上下游迁移，由于该河段上下游适宜生境较多，可以为两栖类提供适宜生境，因此施工占地对两栖类生境占用影响较小。

施工期间施工机械以及运输车辆产生的噪声、扬尘对两栖类的活动会产生一定的影响，受到施工活动的影响，两栖类会向施工区周边迁移，因此，施工活动对两栖类的影响有限。施工期工程截流导致的水体扰动，水体悬浮物短时增加，对两栖类可能造成短时的影响，但随着截流活动的完成，影响消失。

如在施工过程中不注重保护，也可能会对两栖类造成个体死亡的影响。施工过程中应提高施工人员的保护意识，加强两栖类的保护，如在施工过程中发现，应及时进行救护放生。

2）对爬行类的影响

工程施工对爬行类的影响主要有施工占地对其生境的占用以及施工活动对其产生影响。评价范围内爬行类种类和数量较多的是灌丛石隙型和林栖傍水型种类。灌丛石隙型包括草绿龙蜥、短尾蝮等，主要在评价范围内的杂草丛或岩石缝隙中活动；大坝、施工营地、施工工厂等将占用其部分生境，施工活动干扰将迫使其远离栖息地，使得区域爬行动物分布格局有所变化。林栖傍水型包括赤链蛇、黑眉锦蛇等，在评价范围内支流等水域附近或大渡河两岸山谷溪流附近潮湿的林地内活动，枢纽工程施工区域分布较少，枢纽工程占地对林栖傍水性爬行类生境占用影响相对小。

施工期施工机械和运输车辆产生的噪声、扬尘对栖息在施工区域及其邻近区域的爬行类产生一定的影响。受到施工活动的影响，爬行类会向施工区周边迁移，因此，施工活动对爬行类的影响有限。施工场地平整、开挖等可能导致爬行类个体伤亡。施工过程中应提高施工人员的保护意识，如在施工过程中发现爬行类动物，应及时进行救护放生，减少施工活动给爬行类带来的影响。

3）对鸟类的影响

工程施工对鸟类的影响主要有施工噪声、施工占地、扬尘对其产生的影响等。鸟类的感官非常灵敏，对噪声和振动反应较为敏感。施工期间爆破、机械噪声等将对鸟类产生一定影响。其中施工机械和运输车辆产生的噪声以及爆破噪声将使得声源附近栖息的鸟类迁移到影响范围以外生活。由于鸟类的迁移能力强，评价区内鸟类适宜生境较多，且噪声影响是暂时的，随着施工的结束而消失，因此，

在做好科学合理的施工进度安排，采取适当的保护措施的前提下，噪声对鸟类的影响可以减小。

施工期间工程永久及临时占地将占用部分鸟类生境，其中占用水域将占用游禽、涉禽和部分傍水型鸟类的生境；占用林地将占用部分鸣禽、攀禽和陆禽的生境。枢纽工程占地将迫使其向占地区域以外迁移，但由于周边替代生境多，鸟类迁移能力强，这种影响不大，且对于临时占地处，随着工程的结束，临时占地处的植被恢复，受占地影响而迁移的这些鸟类可以重新回到原生境生活。

鸟类的视觉极其敏锐，施工期由于进驻的施工人员人数较多，施工人员的活动将对鸟类造成一定驱赶作用，但与噪声的影响类似，由于评价区内鸟类适宜生境较多，且影响是暂时的，这种影响不大。另外，鸟类中部分种类经济价值较高，可能会遭到施工人员的捕杀而导致个体死亡，但这种影响是暂时的而且可通过相应的保护措施加以避免。

4）对兽类的影响

工程施工期对哺乳类的影响有施工噪声和振动、占地、扬尘等。施工布置主要坝址上下游河流两岸相对平缓区域，人为干扰程度相对大，工程永久占地导致部分兽类栖息地面积的减少不可恢复，受影响种类主要为食虫目、兔形目和啮齿目等兽类，其种群数量在施工期及其后一段时间可能减少。但这些兽类在评价范围内广泛分布，减少的栖息地面积占其评价范围内栖息地总面积的比例不大，不会对其种群造成大的影响。施工期，工程建设不会造成兽类物种从评价范围消失。

兽类对噪声、振动等干扰也较敏感，施工期间施工机械、车辆运行、爆破等产生的噪声对噪声影响区域的兽类产生干扰影响，在受到噪声及振动惊扰后会立即向其他地方迁移，寻找安全的生境，从而导致评价范围内警觉性高的兽类在评价范围域内部的分布格局变化。施工结束后，噪声源消除，部分兽类会回到原栖息地，因此施工噪声对其兽类种群和栖息地影响是暂时的。施工过程中可能存在会对个别兽类造成误伤，应加强施工期间的管理，及时进行救护放生。

总体上，工程施工对野生动物的主要影响为工程占地、施工噪声迫使野生动物向周边生境迁移，其在施工区及外围地带的分布及种群数量将发生变化，但不改变评价范围内的区系组成，更不会造成物种消失，因此工程施工期对野生动物影响有限。

（2）运行期

巴底水电站蓄水后，会使淹没区分布的野生动物种类丧失一定生境面积，迫

使其向工程区以外的陆域迁徙。

1）对两栖类的影响

水库建成蓄水后，将使陆栖型两栖动物，如西藏齿突蟾等向海拔稍高处迁移，由于水面上升速度不快，且评价范围此类两栖类的生境广泛，故适应过程将较顺利。静水型两栖动物，如胸腺猫眼蟾将形成更丰富的静水或缓流水环境，对其种群的发展带来有利影响，蓄水后其种群数量可能存在一定的上升。

2）对爬行类的影响

由于爬行动物生存对水的依赖较小，水库蓄水将淹没部分农耕地和灌草丛，将使生活在该生境中的爬行动物的种群数量有所减少，该类型生境在评价范围分布范围较广，而且评价范围爬行动物种类分布海拔区域较宽、适应能力较强，故工程施工和水库淹没对其影响较小。

水库形成后，有利于库周植物生长和植被的恢复，给草食昆虫等提供了合适的生境生存与繁殖。昆虫增多，为蜥蜴类提供更好的食物。蜥蜴数量的增加，又为一些蛇类物种的生存、繁殖创造了更好的条件，有利于它们数量的增加。

3）对鸟类的影响

根据调查结果，库区鸟类相对两栖、爬行动物以及兽类种类和数量较多，由于各类鸟类的主要生境不同，工程施工对其造成的影响各有不同，其主要影响分析如下：

对水鸟的影响：水库蓄水后水域面积增加，对小鹭鹭、普通鸬鹚等游禽的栖息产生一定的有利影响，也可能吸引其他水鸟来此栖息停留。库区周边潮湿的环境有利于植物的生长，岸边生境的改善对白鹭等涉禽的栖息和觅食有利。

对猛禽的影响：此类鸟类主要在捕食时常盘旋于库区上空，较少在淹没范围停留，且淹没线以上其觅食范围大，蓄水对其造成的影响很小。

对鸡形目种类的影响：此类鸟类主要栖息生境为两岸坡地灌丛灌草丛及评价范围外缘较为丰富的林地生境。水库蓄水淹没其生境所占比例很小，故此种影响很小。

对其他鸟类的影响：此类鸟生境多样，分布广泛，库区蓄水后将导致其部分生境丧失，向库区外围适宜生境扩散，从而造成库区周边环境种群数量增加，种内、种间竞争加剧。此外，对于傍水型鸟类，如白顶溪鸲、红尾水鸲等，此种影响相对较小。

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，其中大部分为半地下生活型种类，蓄水前采取库区清理措施使兽类提前离开淹没范围；另外大坝蓄水时水位上升较缓，兽类活动能力较水位上涨速度快，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。大渡河两岸生境多样，兽类可替代生境多，水库蓄水后导致的生境面积减少对兽类影响不大。

5.3.1.3 对重要植物的影响

（1）对重点保护野生植物的影响

1）对岷江柏木的影响

位于巴底水电站永久占地区内野生的有 767 株岷江柏木将会受到工程的永久工程的占地及蓄水淹没破坏。根据历史记载、以往研究成果，对大渡河上游岷江柏分布区域进行野外调查，调查结果表明金川县有岷江柏木 419.5 万株，丹巴县有岷江柏木 14.6 万株，巴底水电站施工建设及蓄水淹没的岷江柏木占两县岷江柏木总数量的 0.01%，通过在工程施工建设前对岷江柏木采取移栽，结合异地繁育栽培，能较好恢复区域岷江柏木的资源数量。

工程建设对岷江柏木资源量有一定影响。库区蓄水后形成的生境将有利于库周岷江柏木植被群落的恢复与重建。岷江柏木的人工繁育栽种在当地已较普遍，技术较为成熟。对工程建设减少的岷江柏木资源，可采取迁地保护，结合异地繁育栽培予以恢复，增加岷江柏木的数量，恢复岷江柏木林群落从而减缓工程建设运营对岷江柏木的影响。

2）对四川牡丹的影响

四川牡丹常生于海拔 2400m～3100m 的山坡，河边草地或丛林中。四川牡丹在评价范围内零星分布。现场实地调到四川牡丹 3 处 214 株。其中有 1 处 206 株位于淹没区。水库蓄水淹没将会导致区域内资源量减少，通过在施工期对其进行迁地保护可有效避免其资源量减少。2 处 8 株不位于本工程的直接影响区域内，水平距离淹没线水平直线约 0.92km。工程施工活动产生的扬尘等可能会对距离较近的四川牡丹生长产生不利影响。施工期通过洒水除尘、施工车辆加盖遮尘布及加强施工管理，运营期通过加强监测等可有效的避免及减缓工程施工对其产生的不利影响。

3）对金荞麦的影响

金荞麦喜温湿气候，抗逆性强，适应性较强，生态幅较宽。多生长于灌丛林

下地带，为多年生草本植物，在评价范围内零星分布，数量相对较少。

现场实地调到金荞麦 9 处 54 株。其中有 3 处 15 株位于淹没区，水库蓄水淹没将会导致区域内资源量减少，通过在施工期对其进行迁地保护可有效避免其资源量减少。6 处 39 株不位于本工程的直接影响区域内。工程施工活动产生的扬尘等可能会对附近金荞麦产生不利影响。施工期通过洒水除尘、施工车辆加盖遮尘布及加强施工管理，运营期通过加强监测等可有效的避免及减缓工程施工对其产生的不利影响。根据相关分析，水库蓄水后降雨和空气湿度略有增加，将有利于库区周边金荞麦的生长繁殖。

4）对红豆杉和狭叶重楼的影响

红豆杉，常生长于海拔 1000-1500m 的山谷沟坡针阔混交林下。在评价范围内零星分布，资源量较小。本次调查在工程的直接影响区内未发现，间接区域抽样调查到 1 处 1 株，距离淹没线水平直线约 2.36km。

狭叶重楼，常生长于海拔 1000-2700m 的林下或草丛阴湿处。狭叶重楼在评价范围零散分布，数量相对较少。调查到的狭叶重楼距离工程最近水平直线距离约 4.3km。

调查到的红豆杉及狭叶重楼距离工程及淹没区较远且中间有高大山体阻隔，因此，本工程施工建设及运营对红豆杉及狭叶重楼的影响较小。

5）对其他保护植物的影响

根据凭证标本查询，评价范围内分布有国家二级重点保护野生植物桃儿七、独叶草、西南手参、疙瘩七、黄花杓兰、紫点杓兰和西藏杓兰。其中，桃儿七、独叶草、西南手参和西藏杓兰的分布海拔均高于淹没线及施工线，工程蓄水及施工占地不会直接对其产生影响，但施工扬尘和人为活动干扰可能对其生长造成不利影响。疙瘩七、黄花杓兰和紫点杓兰的分布海拔虽涉及淹没区及施工占地区域，但该区域属干旱河谷气候，且谷底人为干扰较大，实际适宜性较低，因此其在淹没及施工区域内实际分布可能性很小。建议在水电站库区清库蓄水前的保护植物详查阶段应重点关注。

（2）对受威胁物种的影响

评价范围内有 9 种红色物种受威胁植物其中濒危 2 种为四川牡丹及紫点杓兰，易危 7 种分别为红豆杉、岷江柏木、独叶草、西南手参、疙瘩七、黄花杓兰、鳞皮冷杉。

本工程的淹没高程为 2078m，独叶草、西南手参、鳞皮冷杉分布的海拔高度

为 2400-4300m 之间，不受水库蓄水淹没影响。施工占地区及临时施工场地未发现其分布，工程施工建设对其影响较小。疙瘩七、黄花杓兰、紫点杓兰等 6 种分布的海拔高度为 2000-2900m 之间，评价范围零星分布，少量个体会受到水库淹没及施工活动的干扰。

（3）对特有植物的影响

评价范围内中国特有植物 64 种，占评价范围内植物种类（野生维管束植物 553 种）的 11.57%，占比相对较低。特有种中川西云杉、头花杜鹃、淡黄香青等 20 种分布的海拔较高，不受工程淹没影响。岷江柏木、金荞麦、四川牡丹等 46 种部分个体出现于淹没区或工程施工区，其少数个体将受到工程施工影响。受工程施工影响的 44 种特有植物中四川牡丹 1 种为濒危等级，岷江柏木、黄花杓兰 2 种为易危等级，对四川牡丹、岷江柏木的影响分析详见保护植物及受威胁物种的分析。黄花杓兰在评价范围 2000～3900m 林下零星分布，淹没线以下的生境面积较小，工程建设对其影响较小。其他 41 种受影响的特有植物均为无危级别，在评价范围内分布较为广泛，在四川省其他地区及国内类似生境中也有分布，并不是评价范围的狭域分布物种，因此本项目建设占地及库区淹没仅对水库及施工占地区等局部区域零星分布的特有植物带来直接侵占影响，导致个体数量减少，不会导致特有植物物种在评价范围内消失，不会导致特有植物种群数量大幅波动。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）对古树的影响

评价范围内调查到古树 9 种 43 株，其中受水库蓄水淹没影响的有 10 株，主要为垂柳、沙梨、枳椇、银白杨，均位于金川县境内。工程建设对库区古树资源造成一定的影响，对淹没的 10 株古树采取迁地保护以减缓工程对其造成的影响。对施工区附近古树采取围栏保护、设置警示牌等措施进行就地保护，并加强施工期间的生长监测，以减缓工程建设对古树产生的影响。

5.3.1.4 对重要动物的影响

（1）对重要两栖类的影响

评价范围内有重要两栖动物 4 种，为山溪鲵、西藏山溪鲵、胸腺猫眼蟾和高原林蛙，山溪鲵、西藏山溪鲵主要分布于评价区内较大支流左岸的燕尔岩沟和根巴沟，以及右岸的布衣沟、巴旺沟、革什扎河和东谷河中上游水质洁净区域及其岸边，胸腺猫眼蟾和高原林蛙主要分布于水域及附近。工程对山溪鲵、西藏山溪鲵影响主要是库区淹没，迫使其向上游迁移；对胸腺猫眼蟾和高原林蛙的影响主

要有永久及临时占地对其生境的占用；施工便道的阻隔、施工车辆碾压；人类活动对其的干扰；施工噪声、振动对其的影响等。在采取相应保护措施后，对其影响较小。

（2）对重要爬行类的影响

评价范围内有重要爬行动物 8 种，为蹼趾壁虎、大渡石龙子、康定滑蜥、草绿龙蜥、高原蝮、乌梢蛇、王锦蛇和黑眉锦蛇。高原腹主要分布于评价范围海拔较高的裸岩区域，项目建设不直接占用其适宜生境且施工影响区相距其适宜生境区域相对较远，因此项目建设对其几乎无影响。其余种类主要分布于评价范围草地、林地区域，项目建设对它们的影响主要项目建设永久占地和水库淹没对它们栖息地的占用，导致它们适宜生境面积减少。根据工程布设、现场调查和卫片解译，工程占地和水库淹没不会导则评价范围内某种生境消失和大面积减少，且淹没线以上有大面积的替代生境，因此项目建设对它们影响有限。

（3）对重要鸟类的影响

评价范围内有重要鸟类 18 种，其中红腹山雀、斑背噪鹛、橙翅噪鹛、红嘴相思鸟、蓝鸦、白眉雀鹛和画眉主要分布于评价范围内的林地、灌丛。工程对它们的影响主要为噪音对其的驱赶以及枢纽工程占地、水库蓄水时对其生境的占用。噪音影响区域会随施工期的结束逐渐减少，最终运行期仅坝址周边会产生噪音，影响范围有限。由于鸟类迁徙能力强，周边可替代生境多，因此占地、噪音不会导致评价范围内的多样性和丰富度发生改变，项目建设和运行对它们影响有限。

斑尾榛鸡、勺鸡和白腹锦鸡为陆禽，斑尾榛鸡分布于评价范围内海拔较高的各林地中；勺鸡现场调查在白纳溪村附近红外相机拍摄到，距离淹没线 1.35km。工程占地区未发现其活动痕迹。白腹锦鸡主要活动于评价范围内林地内，现场调查中发现在沈洛村、大坪村、小坪村附近有分布，在评价区数量相对多，活动范围广泛，偶尔活动至低海拔林地灌丛，水库淹没蓄水会影响其少量适宜生境。

高山兀鹫、雀鹰、黑鸢、林雕鸮、红隼、大鵟和金雕为猛禽，猛禽活动范围广泛，现场调查阶段目击到高山兀鹫、红隼、大鵟、普通鵟、金雕活动经过评价区上空，占地区未发现其巢穴，因此，工程征地对其生境影响较小，仅施工期噪声可能干扰其暂时远离施工区域。

（4）对重要兽类的影响

评价范围内有重要兽类 18 种。中华斑羚、中华鬣羚、狍、赤狐、亚洲黑熊、狼、豹猫、獐、岩羊、毛冠鹿、水鹿和川西鼠兔主要分布于评价范围内海拔较高

的林地、草地、灌丛区域。现场调查红外相机监测到中华斑羚、中华鬣羚、豹猫、毛冠鹿均在占地范围外，项目施工占地和水库淹没不直接占用它们的活动范围，仅枢纽工程施工爆破噪声等会对其造成干扰，迫使其暂时远离枢纽工程区附近。项目建设和运行对他们影响有限。狍、獐、岩羊、狼、水鹿数量较少，为历史记录种类，评价范围较少见，工程对其影响较小。

小麂、小飞鼠、岩松鼠、斯氏缺齿鼩鼱、川鼩和川西白腹鼠主要分布评价范围林地、草地区域，项目建设和水库淹没将占用它们部分生境，其中占用林地为206.85hm^2，占用草地为 51.70hm^2，分别占评价范围林地、草地面积为 1.64%和3.35%，占比较小。生境占用会使它们向海拔较高区域迁徙，但不会改变评价范围内的种群数量。

猕猴主要生活于石山峭壁、溪旁沟谷和江河岸边的密林中或疏林岩山上，间或到农耕区、河谷区活动、觅食；现场调查阶段多台红外相机有监测到，其中石料厂范围、库中淹没区范围有分布，工程施工占地和蓄水淹没其少量适宜生境。另外施工活动干扰也会迫使猕猴暂时远离施工区域，向高海拔区域活动。根据现场调查占地范围外猕猴活动点位较多，周边适宜其活动生境较多，其容易找到替代生境。另外石料厂等临时占地区域施工结束后会进行植被恢复，可弥补部分生境损失影响，工程对其影响有限。

根据相关资料欧亚水獭主要栖息于水流稳定、沿岸有茂密的植被、食物丰富、无污染、人为干扰较少的中型河流。巢穴多在岩石裂缝，倒木底下，也有的在灌木丛中，但距其活动的水源一般不超过 18m。捕食地点通常选择水深 1m 左右，岸坡平缓多岩石的区域，昼伏夜出。根据区域历史调查资料和访问调查，评价区多年未见欧亚水獭，根据《2019 中国水獭调查与保护报告研究》大渡河源头的果洛州、甘孜州为 2000 年以后欧亚水獭有确凿分布记录的行政区。甘孜州汶川县有水獭调查影像、大渡河上游巴拉水电站库区有水獭监测影像。评价范围大渡河干流两岸及支流汇入口人为干扰程度相对较大，结合欧亚水獭习性及分布生境分析，干流及支流汇入口出现欧亚水獭概率非常小，工程施工及淹没对欧亚水獭影响小。

表 5.3-1　　工程施工对重要野生保护动物影响一览表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	生境	分布区域		影响
						直接影响区	间接影响区	
1	斑尾榛鸡 *Bonasa sewerzowi*	国家一级	VU	是	分布于海拔2500m以上的各林地中。		√	主要活动于保护区内2500m以上人为干扰小的林地，占地区域较罕见，施工活动对其造成干扰较小。
2	金雕 *Aquila chrysaetos*	国家一级	VU	否	栖于崎岖干旱平原、岩崖山区及开阔原野。		√	目击到在保护区上空飞过，工程不占用其生境，施工噪声迫使其短暂远离施工区域。
3	林麝 *Moschus berezovskii*	国家一级	CR	否	主要栖于天然林地面积广袤区域。		√	主要活动于保护区内人为干扰小的林地，征地区域村落较多，人为干扰程度高，占地区域较罕见，施工活动对其造成干扰较小。
4	山溪鲵 *Batrachuperus pinchonii*	国家二级	VU	是	主要分布于评价范围大渡河及附近溪流中。	√	√	分布于支流上游溪沟石块下，施工布置沿大渡河两岸布设，距离支流上游其分布区域较远，工程建设对山溪鲵及西藏山溪鲵影响较小。库区淹没可能淹没支流少量生境，迫使其向支流上游迁移。
5	西藏山溪鲵 *Batrachuperus ibetanus*	国家二级	VU	是	主要分布于评价范围大渡河及附近溪流中。	√	√	
6	白腹锦鸡 *Chrysolophus mherstiae*	国家二级	NT	否	主要活动于林地内。	√	√	主要活动于两岸林地，红外相机在淹没区及枢纽工程区附近拍摄到，征地范围占用其少量生境；枢纽工程施工期爆破噪声将会对其活动造成一定干扰。
7	勺鸡 *Pucrasia macrolopha*	国家二级	LC	否	喜开阔的多岩林地，常为松林及杜鹃林。		√	现场调查阶段在白纳溪村附近拍摄到，距离淹没区约1.3Km，工程对其影响较小。
8	高山兀鹫 *Gyps himalayensis*	国家二级	NT	否	在评价范围内开阔地带游荡，分布广泛。		√	偶尔盘旋至项目区上空，施工会导致觅食地减少，其迁飞能力强，生境多样，可以在评价区之外的相邻区域找到替代生境得以弥补，对其生境也不会造成大的影响。本工程建设对其影响总体较小。

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	生境	分布区域		影响
						直接影响区	间接影响区	
9	雀鹰 *Accipiter nisus*	国家二级	LC	否	在评价范围内开阔地带游荡，分布广泛。		√	主要栖息于山顶林地或林缘，项目占用林地导致觅食地减少，其迁飞能力强，可以在评价区之外的相邻区域找到替代生境得以弥补。本工程建设对其影响总体较小。
10	黑鸢 *Milvus migrans*	国家二级	LC	否	在开阔地带游荡，分布广泛。		√	工程实施会导致潜在觅食地减少，其迁飞能力强，生境多样，可以在评价区之外的相邻区域找到替代生境得以弥补，对其生殖也不会造成大的影响。本工程建设对其影响总体较小。
11	普通鵟 *Buteo buteo*	国家二级	LC	否	主要分布于林地及林缘区域。		√	施工会导致觅食地减少，其迁飞能力强，生境多样，可以在评价区之外的相邻区域找到替代生境得以弥补，对其生殖也不会造成大的影响。本工程建设对其影响总体较小。
12	大鵟 *Buteo hemilasius*	国家二级	VU	否	栖息于山地、山脚平原和草原等地区。		√	
13	林雕鸮 *Bubo nipalensis*	国家二级	VU	否	主要分布于林地及林缘区域。		√	主要栖息于山顶林地或林缘，项目占用林地导致潜在生境减少，其迁飞能力强，可以在评价区之外的相邻区域找到替代生境得以弥补。本工程建设对其影响总体较小。
14	红隼 *Falco tinnunculus*	国家二级	LC	否	在开阔地带游荡，分布广泛。		√	施工会导致觅食地减少，其迁飞能力强，生境多样，可以在评价区之外的相邻区域找到替代生境得以弥补，对其生殖也不会造成大的影响。本工程建设对其影响总体较小。
15	红腹山雀 *Poecile davidi*	国家二级	LC	是	主要分布针叶林或竹林区域	√	√	工程占用林地面积为评价区林地面积的 0.84%，占比较小，对其生境占用影响小；另外施工噪声等会对其栖息活动产生一定的影响，迫使其远离施工区
16	画眉 *Garrulax canorus*	国家二级	NT	否	主要分布于林地灌丛区域。	√	√	

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	生境	分布区域		影响
						直接影响区	间接影响区	
17	斑背噪鹛 *Garrulax lunulatus*	国家二级	LC	是	主要分布在针叶林或竹林区域	√	√	域，但评价区林地灌丛等适宜生境面积较多，且其活动能力较强，容易找到替代生境。
18	橙翅噪鹛 *Garrulax elliotii*	国家二级	LC	是	主要分布于林地内。	√	√	
19	红嘴相思鸟 *Leiothrix lutea*	国家二级	LC	否	主要分布于灌丛区域。	√	√	
20	蓝鹀 *Emberiza siemsseni*	国家二级	NT	是	栖于次生林及灌丛。	√	√	
21	猕猴 *Macaca mulatta*	国家二级	LC	否	分布于半山腰及以上植被覆盖度较高区域。	√	√	现场调查阶段多台红外相机有监测到，其中石料厂范围、库中淹没区范围有分布，工程施工占地和蓄水淹没其少量适宜生境。另外施工活动干扰也会迫使猕猴暂时远离施工区域，向高海拔区域活动。
22	赤狐 *Vulpes vulpes*	国家二级	NT	否	分布于半山腰及以上区域。		√	主要分布于保护区范围林地，占地区域较罕见，施工活动对其造成干扰较小。
23	狼 *Canis lupus*	国家二级	NT	否	远离人为活动区域的各生境内均有分布。		√	主要分布于保护内人为干扰小的区域，工程施工区村落较多，狼靠近施工区可能性小，工程对其影响较小。
24	亚洲黑熊 *Ursus thibetanus*	国家二级	VU	否	分布于高海拔植被覆盖度较高区域。		√	分布于保护区范围，工程不占用其生境。
25	欧亚水獭 *Lutra lutra*	国家二级	EN	否	主要分布于大渡河及两岸人为活动较少区域。	√	√	大渡河沿河及支流汇入口人为干扰程度高，根据现场调查和欧亚水獭栖息生境、水獭分布资料判断，评价范围有欧亚水獭活动可能性较小。
26	黄喉貂 *Martes lavigula*	国家二级	VU	否	栖息于各种类型的林区，巢穴多建筑于树洞或石洞中。		√	现场调查在距离枢纽工程约 0.1km 处拍摄到，工程施工噪声等可能干扰其活动，黄喉貂为夜行性动物，需禁止夜间施工及控制夜间灯光。

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	生境	分布区域		影响
						直接影响区	间接影响区	
27	豹猫 *Prionailurus bengalensis*	国家二级	VU	否	生境多样，评价范围内广泛分布。		√	现场调查阶段在两岸高海拔林地调查到，距离征地区较远，施工和蓄水对其生存觅食等基本无影响。
28	獐 *Hydropotes inermis*	国家二级	VU	否	主要分布于评价大渡河两岸边的灌丛、草地区域，远离人为活动区域。		√	施工区域较罕见，施工活动对其造成干扰较小。
29	水鹿 *Rusa unicolor*	国家二级	NT	否	栖息于阔叶林、混交林、稀树的草场和高草地带。		√	
30	毛冠鹿 *Elaphodus cephalophus*	国家二级	NT	否	主要分布于林地、草地区域。		√	红外相机主要在两岸人为干扰小的林地处调查到，占地区村落较多，人为干扰程度高，施工活动对其造成干扰较小。
31	岩羊 *Pseudois nayaur*	国家二级	LC	否	分布于人为活较少的裸岩区域。		√	施工区域较罕见，施工活动对其造成干扰较小。岩羊会到江边饮水，受水库淹没影响，将被迫适应新的饮水点。
32	中华鬣羚 *Capricornis milneedwardsii*	国家二级	VU	否	主要分布于地、草地区域。		√	保护区范围调查到，对人为活动敏感，占地区少见，主要为施工噪声等迫使其远离施工区域。
33	中华斑羚 *Naemorhedus griseus*	国家二级	VU	否	栖息于高海拔陡峭及多岩石的山区。		√	距离淹没区约 0.24km 处溪沟调查到，占地区域较少见，施工活动对其造成干扰较小。
34	胸腺猫眼蟾 *Scutiger glandulatus*	未列入	LC	是	主要分布于泉水溪流中。	√	√	工程征地将直接占用其生境，运输车辆行驶、弃渣活动可能造成个体伤亡。水库建成后，将形成更丰富的静水或缓流水环境，对其种群的发展带来有利影响。
35	高原林蛙 *Rana kukunoris*	未列入	LC	是	主要分布于大渡河缓流区域和坑塘水域。	√	√	
36	蹼趾壁虎 *Gekko subpalmatus*	未列入	LC	是	主要分布于居民点区域。	√	√	

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	生境	分布区域		影响
						直接影响区	间接影响区	
37	大渡石龙子 *Plestiodon tunganus*	未列入	VU	是	主要分布于裸岩、农田、居民点区域。	√	√	现场调查占地区未发现其个体，评价区分布数量相对少。根据其分布生境判断，工程占地及淹没将占用其部分适宜生境，迫使其向周边区域迁移。
38	康定滑蜥 *Scincella potanini*	未列入	LC	是	主要分布于大渡河两岸的林地、灌丛区域。	√	√	
39	草绿龙蜥 *Diploderma flaviceps*	未列入	NT	是	主要分布于未利用地、灌丛区域。	√	√	评价区较常见，灌丛、裸地区域有分布，工程建设将直接占用其生境，迫使其向周边区域迁移；另外其活动能力相对较弱，运输车辆行驶、弃渣活动可能造成个体伤亡。
40	高原蝮 *Gloydius strauchi*	未列入	NT	是	主要分布于海拔较高的裸岩区域。		√	分布于高海拔区域，工程建设不占用其生境，对其影响较小。
41	王锦蛇 *Elaphe carinata*	未列入	VU	否	主要分布于水域附近林地区域。	√	√	在我国分布区域广泛，评价区分布生境广泛，工程建设占用农田、灌草丛等将直接占用其部分生境，另外运输车辆行驶、弃渣活动可能造成个体伤亡。
42	黑眉锦蛇 *Elaphe taeniura*	未列入	VU	否	主要分布于林地区域。	√	√	
43	乌梢蛇 *Ptyas dhumnades*	未列入	VU	否	主要分布于农田、草地、林地区域。	√	√	
44	白眉雀鹛 *Alcippe vinipectus*	未列入	LC	是	大致栖息于海拔2200~3700m 的常绿阔叶林、针阔混交林和针叶林带中。	√	√	工程占用林地面积为评价区林地面积的 0.84%，占比较小，对其生境占用影响小；另外施工噪声等会对其栖息活动产生一定的影响，迫使其远离施工区域，但评价区林地灌丛等适宜生境面积较多，且其活动能力较强，容易找到替代生境
45	小鹿 *Muntiacus reevesi*	未列入	NT	是	主要分布于林地、草地区域。		√	施工区域较罕见，施工活动对其造成干扰较小。
46	小飞鼠 *Pteromys volans*	未列入	VU	否	主要分布于针叶林区域。		√	工程施工区域该类生境较少，工程对其影响有限。

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	生境	分布区域		影响
						直接影响区	间接影响区	
47	斯氏缺齿鼩鼱 *Chodsigoa smithii*	未列入	LC	是	生活于海拔较高的林地内。	√	√	水库淹没、施工布置占用林地等生境，将占用其部分生境，迫使其向周边高海拔区域迁移，造成周边区域种内、种间竞争加剧。
48	川鼩 *Blarinella quadraticauda*	未列入	LC	是	主要分布于林地区域。	√	√	
49	岩松鼠 *Sciurotamias davidianus*	未列入	LC	是	主要分布于林地区域。	√	√	现场调查阶段目击频率先对较高，水库淹没、施工布置将占用其部分生境，迫使其向周边高海拔区域迁移，造成周边区域种内、种间竞争加剧。
50	川西白腹鼠 *Niviventer excelsior*	未列入	LC	是	主要分布于灌丛区域。	√	√	水库淹没、施工布置占用耕地灌丛等生境，将占用其部分生境，迫使其向周边高海拔区域迁移，造成周边区域种内、种间竞争加剧。
51	川西鼠兔 *Ochotona loveri*	未列入	LC	是	主要分布于高山草原区域。		√	分布于评价区高海拔草地区域，工程施工对其影响较小。

5.3.1.5 土地利用变化分析

本工程建设前后评价范围各类拼块数量以及面积的变化见表 5.3-3。本工程建后评价范围各土地利用类型面积及斑块数发生了变化，其中针叶林、阔叶林、灌丛、草丛及农作物的面积及斑块数目均有所减少，减少幅度最大的是农作物，水域及水利设施及水利设施用地、建设用地面积增加。评价范围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、移民安置区及复建道路建设和库区蓄水淹没了农作物、针叶林、阔叶林、灌丛、草丛。

表 5.3-2　　工程实施前后土地利用类型面积及斑块变化情况

土地利用类型	工程建设前		工程建设后		变化值	
	数目（块）	面积（hm^2）	数目（块）	面积（hm^2）	数目（块）	面积（hm^2）
耕地	518	655.63	502	635.99	-16	-19.64
园地	178	220.18	22	26.95	-156	-193.23
林地	1310	12593.2	1283	12334.65	-27	-258.55
草地	200	1545.32	196	1513.68	-4	-31.64
水域及水利用地	229	520.69	485	1102.26	256	581.57
其他用地	83	11.36	39	5.37	-44	-5.99
住宅用地	1036	95.79	629	58.12	-407	-37.67
公共管理与公务服务用地	62	10.72	48	8.38	-14	-2.34
交通运输用地	441	113	316	80.97	-125	-32.03
工矿仓储用地	19	11.19	18	10.82	-1	-0.37
商业服务用地	10	0.96	9	0.87	-1	-0.09
特殊用地	25	2.83	25	2.81	-1	-0.02
合计	4111	15780.87	3573	15780.87	-539	0

5.3.1.6 对生态系统的影响

（1）对生态系统类型的影响

工程施工建设对生态系统的影响主要为施工占地导致各生态系统面积减少及施工活动和人为活动干扰的间接影响。工程施工建设占用的灌丛生态系统面积最大为 37.96hm^2，占评价范围内灌丛生态系统总面积的 1.01%，其次为森林生态系统面积为 22.78hm^2，占评价范围内森林生态系统总面积的 0.26%。其他生态系统占用的面积较小。工程施工建设及人为活动产生的间接影响可通过制定相应的措施及管理制度进行避让、减缓及恢复和补偿。工程建设后库区蓄水淹没导致陆域各生态系统类型面积减少，工程蓄水淹没的灌丛生态系统面积最大为 135.99hm^2，占评价范围内灌丛生态系统总面积的 36.0%，其次为森林生态系统面

积为 81.62hm^2，占评价范围内森林生态系统总面积的 0.93%。水库蓄水后各生态系统存在一定的有利影响，其中最大的为湿地生态系统，水库蓄水后水域面积增加，湿地面积变大有利于区域湿生植物和湿地动物的生长、栖息及觅食等，库区及周边水分条件改善，有利于森林、灌丛、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，工程对评价范围森林、灌丛、草地生态系统的有利影响不甚显著。

表 5.3-3　　工程建设对生态系统类型的影响

生态类型	不利影响	有利影响
森林生态系统	施工占用及蓄水淹没导致面积减少、施工活动及人为活动干扰的间接影响	库区及周边水分条件改善，有利于森林、灌丛、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，工程对评价范围森林、灌丛、草地生态系统的有利影响不甚显著。
灌丛生态系统		
草地生态系统		
湿地生态系统	施工占地及蓄水淹没淹没、施工活动及人为活动干扰的间接影响	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，新的水域面积可为傍水生活的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。此外，借助于水库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。
农田生态系统	施工占用及蓄水淹没导致面积减少	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。
城镇生态系统	施工占用及蓄水淹没导致社会经济受到损失，移民安置占地影响，工程拆迁间接影响	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生态系统的发展。

（2）对自然体系生产力的影响分析

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。工程永久占地和水库淹没的面积为 440.49hm^2，永久占用和淹没损失的主要是有林地、耕地上的植被。评价范围各斑块类型和生产力变化情况见表 5.3-5。

表 5.3-4　　工程实施后评价范围生产力变化情况表

生态类型变化		平均生产力[tC/（hm^2.a）]	各生态类型减少生产力[tC/（hm^2.a）]
类型	面积（hm^2）		

针叶林	-3.50	9.73	-34.06
阔叶林	-100.89	10.43	-1052.28
灌丛	-173.94	5.19	-902.75
草丛	-69.55	2.22	-154.40
农作物及经济植被	-92.61	8.04	-744.58
合计	-440.49	—	-2888.07

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 2888.07tC/（hm^2.a），占评价范围总生产力的 2.47%，减少的幅度较小，因此本工程建设对评价范围植被生产力的影响较小。

（3）对生物量的影响分析

工程施工建设永久占地及蓄水淹没将会导致评价区内的植被损失，生物量减少。根据国土三调数据与工程叠图分析结合现场实地调查，工程永久占地及蓄水淹没的植被面积为 440.49hm^2，工程永久占地及蓄水淹没对评价范围内各植被类型造成的生物量损失详见表 5.3-6。

表 5.3-5　　工程评价范围各植被类型损失的生物量

植被类型面积变化		平均生物量（t/hm^2）	生物量变化（t）
类型	面积（hm^2）		
针叶林	-3.50	150	-525.00
阔叶林	-100.89	110	-11097.90
灌丛	-173.94	20	-3478.80
草丛	-69.55	6	-417.30
农作物及经济植被	-92.61	25	-2315.25
合计	-440.49	—	-17834.25

由上表可知，评价范围生物量总损失为 17834.25t，占评价范围总生物量的 1.31%，占比较小。各植被类型中农作物及经济植被损失的生物量所占比例最大，其余植被生物量损失均较小。

（4）对自然体系稳定状况的影响

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，林地、灌木林地、草地和耕地面积减少，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 17834.25t，

占评价范围总生物量的 1.31%。减少的幅度较小，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。主体工程区建设用地的斑块面积、水域斑块增加，其它斑块类型均有所减少，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，主体工程区的建设用地斑块和库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。林地斑块、草地斑块面积分别减少了 278.35hm^2、69.55hm^2，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）对景观生态体系质量的影响

评价范围各类景观斑块的优势度值预测情况见表 5.4-7，本工程建成后，评价范围景观格局发生了变化，其中湿地景观因库区蓄水，其优势度值由蓄水前的 10.90%上升到 14.44%，城镇景观由蓄水前的 3.93%上升到 5.32%，其他斑块优势度变化的幅度不大。作为模地的有森林景观，其优势度值减少了 0.97%，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森林景观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，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。工程建设后各景观类型的香农多样性指数均有所减少，因施工建设导致评价范围内破碎化指数有所上升。

表 5.3-6　　工程实施前后评价范围主要斑块类型优势度值

景观指数		森林景观	灌丛景观	草地景观	农田景观	城镇景观	湿地景观	其他
斑块密度 R_d（%）	建设前	18.63	13.23	4.86	16.93	5.57	38.75	2.02
	建设后	15.28	10.69	3.76	11.40	6.69	50.51	1.67
斑块频度 R_f（%）	建设前	56.82	24.81	10.32	6.52	3.56	1.89	0.08
	建设后	56.82	23.81	9.32	6.52	4.96	2.56	0.08
景观比例 L_p（%）	建设前	55.89	23.91	9.79	5.55	3.30	1.49	0.07
	建设后	55.63	23.43	9.17	4.53	4.81	2.35	0.07
优势度值（Do）（%）	建设前	46.81	21.47	8.69	8.64	3.93	10.90	0.56
	建设后	45.84	20.34	7.86	6.75	5.32	14.44	0.47
斑块平均面积 MPS（hm^2）	建设前	11.51	6.94	7.73	1.26	2.27	0.17	0.14
	建设后	11.51	6.94	7.73	1.26	2.27	0.15	0.14
香农多样性指数（SHDI）	建设前	-0.3252	-0.3421	-0.2275	-0.1605	-0.1126	-0.0625	-0.0052
	建设后	-0.3263	-0.3400	-0.2191	-0.1402	-0.1460	-0.0882	-0.0052
香农均匀度指数（SHEI）	建设前	0.5081						
	建设后	0.5239						
破碎化指数（F）	建设前	0.1472						
	建设后	0.1699						

（6）生态完整性综合影响

本工程建设将使得评价范围土地利用格局发生变化，林地、灌木林地、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。

5.3.1.7 对生态敏感区的影响

（1）对墨尔多山省级自然保护区的影响

1）对保护区功能结构的影响

根据工程布置，本工程枢纽区左岸为墨尔多山自然保护区，不占用自然保护区，工程征地征地范围与自然保护区距离 80m。工程未在保护区内设置临时堆土场、弃渣场、施工生产生活区等临建设施。工程建设对保护区功能结构不造成影响。

2）对保护区生物多样性的影响

a）对保护区的植被的影响

本工程不涉及自然保护区管理范围，不会对保护区自然资源造成直接影响。由于施工工区距离保护区边界较近，多处区域距离保护区边界最短直线距离不足100m，施工期间，施工人员产生的生活垃圾，施工车辆和机械等产生的废气、废水和粉尘等，可能对所在区域及周边土壤环境、水环境和空气环境产生影响，进而对保护区内的植物及植被产生间接影响。根据工程布置及现场调查可知，距离

征地范围较近区域常见的植物群系有川滇蔷薇灌丛、白刺花灌丛等。常见的植物有川滇蔷薇、岷江柏木、狭叶土沉香、鞍叶羊蹄甲、黄茅、牛尾蒿等。这些灌丛植物生长于大渡河河谷地区两岸峭壁上，分布范围广泛，属于区域常见种类，对区域环境适应能力较强。在加强施工期施工活动管理，禁止越界施工，定期洒水降尘等措施后对保护区范围自然资源影响较小。

水电站建设运营期的蓄水，将形成大面积的库区水域，可能对项目区域的气候环境产生影响，引起的小气候可能增加区域内的降雨，为植物的生长带来充足的水源，对保护区的植物生长可能带来有利的生长条件。

b）对保护区内动物资源的影响

水电站征地范围不占用保护区范围，对保护区野生动物生境影响较小。根据工程布置，保护区西侧布置了坝址左岸地下厂房、业主营地、机械设备停放场、表土堆存场等，巴底水电站建设对评价范围内野生动物的影响主要在施工期阶段，其影响为施工的噪音、粉尘和震动等干扰。爬行类可能受到地下施工开山放炮产生的震动影响，从而由低海拔迁移到保护区内山脊地带，但不会造成保护区内爬行类的数量发生大的变化。对鸟类和哺乳类的影响主要来自于噪声、震动、栖息地受影响和人为猎捕。施工爆破震动可能造成地栖鸟类和部分哺乳类在施工期迁徙，运营期再慢慢返回，但影响应该是短期和轻微的。

3）对保护的自然生态系统的影响

本工程不占用自然保护区范围，不会对保护区内自然生态系统造成直接影响。由于项目征地及施工活动干扰，工程直接影响区域野生动物会向保护区范围寻找适宜栖息地，从而造成保护区内自然生态系统中物种种群数量增加，增加动物群落中间竞争。但淹没区蓄水后区域湿湿度增加，有利于植物群落生长。经过一段时间，保护区自然生态系统将逐渐形成新的稳态。

4）对保护区的主要保护对象的影响

a）保存较为完整的世界同纬度地区亚热带阔叶林生态系统及其生物多样性。

根据工程布置及现场调查可知，距离工程征地范围较近区域土地类型以灌丛和草地为主，常见的植物群系有川滇蔷薇灌丛、白刺花灌丛等。常见的植物有川滇蔷薇、岷江柏木、狭叶土沉香、鞍叶羊蹄甲、黄茅、牛尾蒿等。距离典型的阔叶林区域较远，因此，工程施工建设运营对保护区内保存较为完整的世界同纬度地区亚热带阔叶林生态系统及其生物多样性影响较小。

b）大渡河上游支流大、小金川河南、北岸地区的具有重要生态价值的原始

森林。

本项目所有建设工程最高海拔未超过 3000m，且在保护区内的施工占地为地下工程和运营期库区蓄水形成的极小面积淹没区，而在评价范围内海拔 3400m 以上的区域才分布有保存完好，较为原始的云杉、冷杉林，与项目工程相隔距离较远，且中间多有一些灌丛和次生林分以及低山的阻隔。因此，评价范围内的项目建设对保护区内具有重要生态价值的原始森林影响极小。

c）古遗迹、古碉群。

古遗迹、古碉群主要位于保护区南侧的梭坡乡区域，与保护区西北侧建设评价范围距离较远，评价范围内并没有古遗迹和古碉群。因此，本项目建设不会对古遗迹、古碉群景观带来影响。

d）四川盆地边缘大渡河上游支流大、小金川河交汇处的典型地质结构和自然景观。

本次建设项目评价范围位于丹巴县骆驼沟沟口上游，保护区西北侧实验区边缘，远离四川盆地边缘大渡河上游支流大、小金川河交汇处的典型地质结构和自然景观。因此，本项目建设不会对大、小金川河交汇处的典型地质结构和自然景观带来影响。

（2）金川国家森林公园

本工程不占用金川国家森林公园，工程施工区域距离较远，森林公园距离淹没线最近水平直线距离 650m，海拔高差 849m，且中间有高大山体阻隔，因此，本工程施工运行对森林公园无影响。

5.3.2 水生生态影响

5.3.2.1 对饵料生物的影响

（1）施工期

施工期大坝截流、施工导流、围堰施工、基坑开挖等施工活动对河流生境造成破坏，导致底栖动物栖息生境的丧失，造成生物量明显下降；由于生境的破坏，着生藻类也受到影响，生物量下降。施工引起的水体扰动将导致施工区及其下游河段水体泥沙含量升高，透明度下降，浮游植物光合作用降低，密度及生物量有所下降，也会间接影响浮游动物的摄食、生长和繁殖，进而会影响浮游动物的栖息、生长和分布，生物量将有所下降。施工期废污水处理后回用，不会对地表水造成影响，不会对浮游植物、浮游动物及底栖动物等产生影响。总体来讲，工程施工将导致施工区及下游局部河段内浮游植物、浮游动物及底栖动物等的生物量

均不同程度下降，但影响范围比较有限，且仅限于施工期。

（2）运行期

1）浮游植物

巴底水电站工程建成蓄水后，库区河段水面增大、水深增加，流速从库尾至坝前逐渐减缓。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。预计巴底水电站工程建成后，库区浮游植物种类、现存量会少量增加，但硅藻仍将是其主要类群。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，硅藻门、绿藻门、蓝藻门种类会增加，但增加的幅度有限，其他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，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，特别是绿藻门和蓝藻门种类，甲藻门、裸藻门、隐藻门等其他门种类也可能增加。但由于巴底电站库容不大，水体更换次数高，水体营养负荷增加不大，浮游植物的增加幅度有限。总体看巴底电站库区江段浮游植物种类和现存量会有所增加，但增加幅度有限。

2）浮游动物

巴底电站水库形成后，由于水文情势和生态环境的变化，浮游动物的群落结构也将发生改变。库区由原来的急流生境向湖泊相转化，水深增加、水面扩大、透明度增大。淹没区植被、土壤内营养物质渗出，引起水中有机物质及矿物质增加，加上水体滞留时间延长和泥沙沉降，导致营养物质滞留和积累。库区静水性种类将会增加，特别是大型枝角类和桡足类增加会比较明显，从而使库内水域浮游动物的生物量得到显著增加。浮游动物在水平分布和垂直分布上也会发生变化，在库周边以及静缓流区的种类和数量较多。巴底电站建成后，库区浮游动物种类和现存量将会增加，但巴底水库调节能力较弱，库区水体滞留时间较短，浮游动物群落组成在电站建成前后变化有限。

3）着生藻类

工程建成后，库区形成河道型水库。库区段水面增大、水深增加，流速减缓，泥沙沉积，水体透明度增加，营养物质滞留、累积等，有利于着生藻的生长，但由于水库调度运行，库区和坝下水位的变动对着生藻的生长存在一定的不利影响。总体来讲，电站建成运行后，着生藻的群落结构会发生变化，种类和现存量会有所下降。坝下由于受电站发电尾水和泄洪的冲刷影响，不利于着生藻类的生长。

4）底栖动物

巴底水电站工程蓄水后，因水位抬升、水体流速下降，营养物质在库区滞留时间延长，底质淤积层增加等原因，水丝蚓属等耐氧型环节动物在库区深水区域可能成为优势种，河段现有的二翼蜉、二尾蜉等蜉蝣目生物因库区水体流态变化，分布范围将退缩至库尾以上流水河段，其他现有种类受影响程度较小。由于蜉蝣目生物现存量较低，而水丝蚓属环节动物分布一般具有密度高、生物量相对较大的特点，因此，库区底栖动物密度和生物量较建坝前有一定幅度的上升，但整体变化不大。

5.3.2.2 对鱼类的影响

（1）大坝阻隔影响

大坝的建设将使河流的连续性受到影响，对鱼类的上溯交流有一定的阻隔效应。根据调查，评价河段不存在长距离洄游的鱼类，完成鱼类生活史所需空间相对较小。巴底大坝的建设主要对裂腹鱼等具有短距离洄游特性的鱼类产卵、繁殖产生一定影响，对其生境形成一定的压缩。

考虑到巴底上游已建双江口水电站、金川水电站和下游在建丹巴水电站，三座电站的建设将原有鱼类分隔为不同群体，使其基因交流受到阻碍，削弱种群的生存力。巴底电站建成运行后，使金川至丹巴河段生境进一步片段化，再度缩小鱼类原有生存空间，对大渡河上游水域生态环境和鱼类资源形成叠加影响。由于水库的形成将导致连续的河流生境被分隔成不连续的生境单元，导致河流生境片段化加剧，对鱼类造成的直接的不利影响是阻隔了鱼类的产卵洄游和上下游种群间的基因交流，从而进一步导致河段鱼类资源减少和种群遗传多样性降低。根据现场调查结果，工程所在河段分布有齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼等裂腹鱼类，裂腹鱼类具有较强的短距离生殖洄游习性，体形修长，游泳能力较强，大坝的建设将对裂腹鱼类的洄游活动产生阻隔影响，阻隔上下游种群间的基因交流。可通过采取过鱼措施恢复河流连通性，缓解大坝造成的阻隔影响。

巴底电站过鱼设施建成运行后，联合上游双江口、金川电站和下游丹巴电站过鱼措施将在一定程度上减缓对大渡河上游鱼类造成的阻隔影响。

（2）水文情势变化的影响

巴底水电站建设对鱼类最大的影响之一是改变库区水文情势，影响流水性鱼类的原有生境条件，进而影响生存、繁衍。根据水生调查结果，巴底电站河段分

布的大部分鱼类适宜湍急流水；从形态学角度分析，这些鱼类多具有适应当地这种急流型水生生境的形态构造特点，多数鱼类体呈纺锤形，善于游泳或有吸盘吸附器官，适应底栖或中下层流水生活，如裂腹鱼类、石爬鮡类等。

巴底电站水库形成后，库区江段水域环境从急流生境向静缓流生境转变，库区水深、水面宽增加，平均水深增至 23m，平均水面宽增至 200m，库中和坝前流速缓慢，平均流速降至 0.03~0.05m/s，库区生态环境发生明显变化。库尾水体因受到上游河道来流影响，流速接近天然流速。根据现场调查结果，河段调查种类主要以齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、黄石爬鮡、青石爬鮡、东方高原鳅、细尾高原鳅等喜流水生境的鱼类和鲤、鲫、棒花鱼、草鱼、镜鲤、大鳞副泥鳅、南方鲇等喜缓静水生境的鱼类组成。库区形成后，库区河段生境发生改变，鱼类群落构成也将发生明显的变化。长期栖息于流水环境的鱼类将失去适宜的栖息生境，而被迫迁移到具有流水环境的河段。预测巴底电站库区分布的裂腹鱼类以及石爬鮡类等急流生活鱼类，将上移到库尾以上保留河段等适宜环境，在库区的数量将减少，占比将下降，逐渐适应缓流水生活的大渡裸裂尻鱼以及鲤、鲫、棒花鱼、草鱼、镜鲤、大鳞副泥鳅、南方鲇等鱼类将会在库区逐渐增多，占比将上升，并成为库区的优势种类。类比同类型水库鱼类调查结果表明，建库后原有流水性鱼类多遗存于库尾段，因此，可以认为巴底电站水库库尾以上保留河段及支流可成为流水性鱼类集中分布的区域。

丹巴未建成前，由于巴底电站对上游来水基本不进行调节，坝下鱼类的产卵繁殖等活动主要受上游来水的影响，由于来水的不稳定可能造成鱼卵搁浅死亡或无法附着在固着物上进行孵化，导致下游鱼类资源减少。丹巴电站建成后，坝下鱼类的群落构成主要受丹巴电站库区的影响，与巴底库区鱼类构成相似。

（3）水质变化的影响

巴底电站库容较小，为日调节型水库，库内水体更换较快，工程所在河段为高原山区的农村地区，以农业和畜禽业为主。农牧业水平落后，发展所限，耕地少，且化肥、农药，氮、磷等营养元素输入量很有限，污染源排放分散且量小，无工业污染，水体污染负荷较小，经水质预测分析，巴底电站建成运行后，库区水质能满足II类水质标准，水库为中营养状态度。在丹巴建成前，坝下水质主要受下泄水质的影响，经预测分析，水质能满足II类水质标准。丹巴电站建成后，由于丹巴电站库容较小，来水在库区停留时间短，水体交换频繁，水质仍将维持在原有水平。因此，巴底水电站建成后，不会对水质产生不利影响，对鱼类不造

成影响。

（4）水温变化的影响

经水库水温预测分析，巴底水电站建成后，库区水体将呈过渡型水温结构特征，3~8 月存在分层现象，水库水体将形成一定的水温差梯度，其中库表的水温较为接近天然状态的水温，随着水深的增加，水温与天然水温之间的差别将呈增加趋势。鱼类所需的产卵条件除与水温有关外，与流速、水深等因素也有关联，建库后，适宜鱼类产卵的区域将较现状有所减少，主要往库尾和支流区段退缩，库区内土著鱼类的种群数量会有所减少。

工程河段主要鱼类为裂腹鱼和鮡科鱼类，齐口裂腹鱼的主要产卵期为 4~5 月，在天然河段的繁殖水温约 10~14℃，重口裂腹鱼和鮡科鱼类的在天然河段的繁殖水温约 12~18℃，产卵期为 6~9 月。

根据水温预测结果，巴底水电站坝下河段水温主要受上游梯级的累积影响。与上游梯级联合运行的情景下，与现状水温相比，巴底下泄水温最大降温出现在 5 月和 6 月，最大降幅 0.9℃；下泄水温最大升温出现在 2 月和 4 月，最大升幅 0.9℃。巴底电站对水温的累积影响无论是降温还是升温最大均不超过 0.9℃。因此，巴底电站对水温产生的累积影响较小。

巴底水电站丰水年 4~5 月月均出库水温在 9.0~11.0℃，6~9 月月均出库水温在 12.2~14.4℃；平水年 4~5 月月均出库水温在 8.7~11.0℃，6~9 月月均出库水温在 12.8~14.9℃；枯水年 4~5 月月均出库水温在 9.0~11.3℃，6~9 月月均出库水温在 12.7~15.0℃。出库水温基本可以维持河段鱼类繁殖所需水温，但下泄低温水会造成一定的相位延迟，导致鱼类产卵时间有所滞后。

（5）气体过饱和的影响

巴底电站建成后，汛期泄洪期间可能会有气体过饱和现象发生。根据预测，在上游双江口、金川和下游丹巴建成运行的情景下，五年一遇和十年一遇洪水条件下巴底坝下产生的 TDG 饱和度为 122.2%和 126.5%；丹巴库区对入库过饱和 TDG 具有一定削峰、滞后和释放衰减作用，使丹巴坝址处 TDG 峰值低于入库高值。入库 TDG 经丹巴库区释放衰减后在丹巴进水口处的 TDG 峰值分别为 121.3%和 125.5%，峰值较巴底坝下均有下降和滞后。

研究发现，随着饱和度的增加，长江上游特有鱼类的耐受性逐渐降低，长江上游特有鱼对 TDG 水体的耐受性与 TDG 饱和度之间存在较强的相关性，以耐受性较弱的岩原鲤实验成果作为阈值参考，确定长江上游特有鱼类对 TDG 的耐

受阈值为 115%。进一步将实验场景从实验室拓展到大渡河、金沙江等原位水体，原位环境下鱼类对于 TDG 耐受性普遍提高 5%，齐口裂腹鱼、岩原鲤、胭脂鱼等在 TDG 饱和度为 120%的水体中能较好的存活，且鱼类气泡病症状不明显。本评价河段内主要为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹亚以及鮡科和鳅科鱼类，将 120%作为巴底坝下鱼类对 TDG 过饱和的阈值。五年一遇和十年一遇洪水条件下巴底坝下及丹巴库区 TDG 饱和度大于略大于 120%。

国内外一系列研究表明，鱼类具有一定探知和回避过饱和 TDG 的能力，其能敏锐地察觉出水中的有害化学物质，从而改变游动方向来回避毒物。对这一能力的有效利用，可以使过饱和 TDG 对鱼类影响在一定程度上得到减缓。对长江上游鱼类的研究表明，TDG 饱和度较低时，鱼类感应回避现象不显著；当 TDG 饱和度较高时，鱼类表现出显著的感应回避现象，在游泳能力具备的情况下会回避至低饱和度区域或深水区域。当 TDG 饱和度在 120%及以上时，长江上游鱼类都体现出对过饱和 TDG 较强的主动回避现象；当 TDG 饱和度较低时，长江上游鱼类对 TDG 不利影响感知不显著，群体回避 TDG 的现象不显著；更低的 TDG 过饱和水体中，长江上游鱼类甚至具有对过饱和 TDG 的倾向性。长江上游鱼类对 TDG 过饱和水体的感应回避能力与 TDG 饱和度之间存在较强的相关性。

评价河段鱼类对过饱和 TDG 的垂向及水平回避分析情况如下：TDG 饱和度通常以当地大气压为基准计算，而鱼类实际感受到的 TDG 胁迫强度同时还受到所处水深的影响。随着水深增加，静水压力增大，鱼类感受到的有效 TDG 过饱和程度会相应降低。因此，在一定水深条件下，静水压力可对过饱和 TDG 产生补偿作用，从而减轻鱼类发生气泡病的风险。根据相关研究，水深每增加 1m，鱼类实际感受到的 TDG 饱和度约降低 9.6%。因此，可将鱼类所处水体 TDG 饱和度补偿至 100%所需的水深定义为补偿水深，TDG 饱和度沿程释放，自巴底坝址向下游的补偿水深需求逐渐降低。十年一遇洪水条件下，双江口-金川-巴底-丹巴联合运行工况为补偿水深需求最高工况，补偿水深要求约 2.3~2.7m。

丹巴电站最大坝高 41m，丹巴库区河段水深均大于 3m，具备鱼类暂避气体过饱和不利影响所需要的垂向补偿深度。根据水生生态调查成果，评价河段分布的齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、黄石爬鮡、青石爬鮡、戴氏山鳅等珍稀保护特有鱼类，均为底层生活鱼类，可以利用补偿深度躲避过饱和 TDG 的影响。巴底电站不同泄水工况下当 TDG 饱和度超过 120%时，对鱼类生存可能造成一定风险，此时鱼类可以感知 TDG 过饱和的胁迫并主动表现相应的回避行为，

从而降低气体过饱和对鱼类的影响。

另外，双江口电站具有年调节性能，汛期双江口电站将对上游洪水进行调蓄，上游洪水发生几率大幅降低，并且在流域管理机构的管理水平不断提升的情况下，电站的泄水调度方式将越来越科学，巴底电站泄洪的几率将大大降低，与上游联合调度实施运行将大大降低巴底过饱和 TDG 的生成，将大大降低泄洪期间产生的气体过饱和对鱼类的影响。

综上，巴底电站泄洪产生的气体过饱和对鱼类造成的影响较小。

（6）饵料生物变化的影响

巴底电站建成运行后，电站库区水深增加，水面变宽，水体变大，流速减缓，营养物质滞留，透明度有所升高，水体初级生产力提高，有利于浮游植物和浮游动物的栖息繁衍，种类和现存量将有所增加。库区河段由于水位变动及着生基质的变化影响着生藻生长，库区着生藻种类和现存量会下降。浮游生物增加有利于裂腹鱼类仔幼鱼、高原鳅和静缓流水性鱼类如鲤、鲫、棒花鱼、草鱼、镜鲤等的生长，库区鱼类资源将有所增加。着生藻类减少不利于大渡裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼等刮食性鱼类的生长发育。水库形成后，底栖动物中原有流水性种类减少，静水或微流水的水蚯蚓、摇蚊幼虫种类和数量将会增加，静水、沙生的软体动物可能会出现，对静水、缓流的底层鱼类如南方鲇、丁鱥生长有利，但流水性鱼类饵料资源会明显减少，不利于爬鳅类、重口裂腹鱼和长须裂腹鱼等以底栖动物为主要食物的鱼类资源生长和繁衍。

（7）对保护鱼类的影响

1）对川陕哲罗鲑的影响

巴底水电站上游自上而下依次为在建双江口、金川水电站和拟建安宁水电站，下游为在建丹巴水电站和已建的猴子岩水电。相关资料记载，目前川陕哲罗鲑在大渡河流域主要分布区已缩小至足木足河干流上游，支流则曲、茶堡河及支流玛柯河（青海）有少量资源分布。但 2019 年有报道在大渡河金川水电站坝址上游 20km 河段有渔民误捕到 1 尾川陕哲罗鲑成鱼。根据猴子岩水电站施工期及竣工验收水生生物调查成果，猴子岩电站评价河段也未采集到川陕哲罗鲑个体。本项目多次在巴底水电站工程影响河段开展鱼类资源调查均未发现川陕哲罗鲑踪迹。同时通过对当地渔民及河流沿岸居民走访调查发现，川陕哲罗鲑在大渡河评价河段现已 20 多年未见。下游在建的丹巴水电站可研阶段在工程影响河段开展过多次鱼类资源调查也均未发现川陕哲罗鲑。

综合以上调查及文献资料，双江口坝址以上足木足河有川陕哲罗鲑种群分布，而巴底工程影响河段已非川陕哲罗鲑的分布区。因此，上下游已（在）建梯级中，双江口、金川电站的建设对川陕哲罗鲑存在一定阻隔影响，下游猴子岩电站对其阻隔影响较小，且双江口、金川电站正在建设过鱼设施，猴子岩电站考虑补建过鱼设施，巴底、丹巴水电站也设计了鱼道过鱼，上述已建或规划电站采取相应的过鱼措施后能够在一定程度上缓解大坝阻隔的不利影响，巴底电站的建设对川陕哲罗鲑叠加影响较为有限。同时，目前已实现了川陕哲罗鲑全人工繁殖，推测巴底电站建成运行后仍能满足川陕哲罗鲑的生存繁衍需求。因此，可通过开展探索性增殖放流、跟踪监测等科学研究，寻求开发河段川陕哲罗鲑种群构建和恢复的可能性。

2）对青石爬鮡影响

青石爬鮡为喜急流生境鱼类，距短距离洄游习性，调查河段河道为天然流水河段为青石爬鮡适宜生境。电站建设将会对其上下洄游产生阻隔影响。电站建成后，库区形成造成的淹没影响将使青石爬鮡的栖息生境减少，对其资源有一定的影响。但电站的建设对喜急流的青石爬鮡的影响是比较明显的，库区资源量将急剧下降。

3）对重口裂腹鱼的影响

重口裂腹鱼为喜流水生境鱼类，距短距离洄游习性，产沉黏性卵，在砾石滩缓流水域产卵，对静、缓流水有一定的适应性。电站建设对重口裂腹鱼影响主要表现在以下几个方面：①大坝建设对重口裂腹鱼上下洄游产生阻隔影响；②水库蓄水导致库区分布的产卵场被淹没，产卵生境极度萎缩，资源补充受到影响；③水文情势改变导致重口裂腹鱼的资源分布发生相应改变，繁殖季节向库尾、支流等流水河段聚集，表现出一定的时空分布规律；④库区浮游动物种类及现存量增加，为重口裂腹鱼幼鱼提供了充足的饵料资源，有利于幼鱼的生长发育；⑤同时库区水深增加，水面变宽，水体增大，重口裂腹鱼栖息空间增大，大个体鱼类数量也会有所增加，库区种群数量可能会有所增加。

5.3.2.3 对鱼类生境的影响

（1）对产卵场的影响

大渡河金川至丹巴干流河段主要分布有 11 处具有一定规模的裂腹鱼类产卵场，其中安宁至巴底坝址分布有莫莫扎大桥下游（16000m^2）、马尔邦乡（6000m^2）、西木热河段（8000m^2）等 3 处，巴底坝址至丹巴坝址分布有巴底水卡子村（9000m^2）

等 1 处。巴底电站建成后将对马尔邦乡和西木热河段 2 处产卵场造成淹没影响，丹巴电站建成后对库区水卡子村 1 处产卵场造成淹没，共占总产卵面积的 24.86%，其中巴底电站占 15.14%；本河段大部分鱼类的产卵场均有保留，对鱼类产卵场影响较小。

（2）对索饵场的影响

库区水流变缓，透明度升高，有机物滞留，浮游生物现存量将较大幅度升高，可为缓流或静水性鱼类索饵肥育提供宽阔的场所；同时库区饵料资源种类组成的变化，将造成流水性鱼类索饵场面积的缩小。由于绝大多数鱼类的幼鱼开口饵料为浮游动物，且需要缓流条件，水库的形成将为幼鱼的生长创造比较良好的条件，因此库区将成为缓流或静水性鱼类良好的生活场所。

（3）对越冬场的影响

巴底水电站库区河段，深槽、沱湾分布较多，主要越冬鱼类为裂腹鱼类。水库建成后，原有越冬场因水体加深，大量泥沙沉积不适宜鱼类越冬而消失，但库区形成后水面积增大，水深变深，将有利于鱼类的越冬。

5.4 大气环境影响评价

5.4.1 机械燃油废气

各类施工机械燃油产生的主要污染物为 NO_X、CO、SO_2 等废气。机械燃油废气属于连续、无组织排放源，污染物成面源分布。施工期间油料的大气污染物排放系数 CO 为 29.35kg/t、NOx 为 48.261kg/t、SO_2 为 3.522kg/t。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，加之地形作用易形成山谷风，对污染稀释吹散作用强烈，且环境空气污染物排放会随施工活动停止而停止，不会产生严重的环境污染。因此，本工程燃油废气基本不会对施工区及周边环境保护目标的环境空气质量产生影响。

5.4.2 爆破及开挖粉尘、废气

工程爆破、开挖作业主要集中在工程枢纽区、料场开挖区及隧洞开挖区，爆破、开挖粉尘粒径较大，易于沉降，属于瞬间源，污染范围有限。本工程需要消耗炸药约 9300t，产生粉尘约为 441.7t，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》（GB3095-2026）中二级标

准限值。本工程坝址及料场 500m 范围内分布有居民点松柏塘村、木兰村、沈洛村和南街村，这些村庄在工程开工前完成搬迁，工程爆破和开挖产生的粉尘和废气不会对其产生影响，料场及枢纽工程爆破、开挖产生的大气污染物仅对施工区局部环境空气质量造成影响。但本工程爆破作业少，且爆破时会采用水封式爆破防尘措施，同时在爆破后进行喷雾洒水降尘，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。

5.4.3 砂石骨料加工系统粉尘

工程砂石骨料加工系统排放的污染物主要是粉尘，在粗碎、中碎、细碎、筛分的运输过程中均会产生粉尘污染。本系统采取整体密闭，进料口采用半封闭（采取三侧面、一顶面封闭），颚式破碎机、圆锥破碎机、振动筛等加工设备的进料口、出料口加设喷淋装置，使石料保持一定的湿度，破碎机、振动筛等进出料口设置集气罩，采用袋式除尘器除尘，废气经处理后通过 15m 高排气筒高空排放，根据源强分析计算，俄鲁砂石加工系统、沥青混凝土骨料加工系统 2 处砂石骨料加工系统满负荷工作时颗粒物排放浓度分别为 21.81mg/m^3、9.07mg/m^3，排放速率分别为 2.84kg/h、0.23kg/h，可满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中最高允许排放浓度 120mg/m^3 和最高允许排放速率二级标准 3.5kg/h 的限值要求。此外，砂石加工系统产生的粉尘粒径较大，易于沉降，污染范围有限。砂石加工系统 200m 范围内无居民点。综上，采取环境空气防护措施后，影响可控。

5.4.4 混凝土生产系统粉尘

本工程设置有大坝混凝土生产系统、厂房混凝土生产系统 2 处混凝土生产系统。本工程混凝土生产系统采用全封闭施工工艺，拌合楼内产生的粉尘经系统自带的除尘器处理后在厂房内自然沉降，不设置对外排气筒，基本不会对大气环境产生影响，粉尘主要产生在水泥、粉煤灰、骨料的运输、装卸及进料过程中。本工程各混凝土生产系统水泥和粉煤灰仓呼吸口设置有袋式除尘器，采取上述措施后，各系统满负荷运行时粉尘排放浓度为 7.98mg/m^3、9.43mg/m^3，排放速率为 0.10kg/h、0.10kg/h，可满足《四川省水泥工业大气污染物排放标准》（DB51/2864—2021）中散装水泥中转站及水泥制品生产-水泥仓及其他通风生产设备排放限值 10mg/m^3 要求和《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中最高允许

排放速率二级标准 3.5kg/h 的限值要求。综上，采取环境空气防护措施后，产生的影响有限。

5.4.5 施工作业面和转存料场扬尘

工程大坝施工区，引水系统，料场开挖，堆存场等施工作业面会产生粉尘，粉尘产生量和施工方法、作业面大小、施工机械、天气状况及洒水频率等都有关系。

施工工地做好洒水降尘、露天堆场和裸露场地及时覆盖，粉性材料堆放在料棚内，施工运输车辆出入施工场地减速行驶并密闭化，保持路面清洁，对于多余挖方设远离周界的临时堆放点，并做好不定期洒水抑尘，以减少施工扬尘大面积污染。

根据国务院《打赢蓝天保卫战三年行动计划》和《柴油货车污染治理攻坚战行动计划》相关要求，所有施工机械应申领环保标牌，不得使用冒黑烟机械或车辆。

根据同类电站施工期类比监测，作业粉尘、机械燃油废气经稀释扩散后，将对周边环境空气质量影响有限，且施工期环境影响是暂时的，待工程施工结束后，该影响随之消失。

5.4.6 交通运输扬尘

交通扬尘主要来源于施工车辆行驶。一般情况，车辆行驶产生的扬尘，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏扬尘量越大。根据资料，施工过程中车辆行驶产生的扬尘约占施工总扬尘量的一半以上，本工程场内交通量最大的道路为 G248，单辆汽车每公里粉尘排放量约为 0.41kg/km·辆，场内交通扬尘排放速率最大约为 15.72mg/m·s。本工程施工期车流量不大，通过采取道路清扫、限制车速、路面洒水等临时措施可有效控制扬尘的不利影响。在工程开工前，工程施工区附近的耿扎存、木兰村、柏松塘村、沈洛村、南街村等均已完成搬迁，对附近居民点基本不造成影响。

5.5 声环境影响评价

5.5.1 预测分析情景

在工程开工前，工程施工区附近的耿扎存、木兰村、柏松塘村、沈洛村、南

街村等均已完成搬迁，由于耿扎村、木兰村、柏松塘村、沈洛村、南街村在施工期之前均已搬迁至移民安置点，三处移民安置点位置如图 5.5-1。由于移民安置点与工程的直线距离均超过 250m，因此施工对附近居民点基本不造成影响。根据巴底水电站施工总布置和实际调查结果，施工区声环境敏感目标有 2 个，为巴底镇、齐鲁村。



图 6.7-1　移民安置点布置图

声环境敏感目标与施工布置的关系见下表 5.5-1。

表 5.5-1　　环境噪声敏感目标一览表

敏感目标	噪声源	最近直线距离（m）	相对敏感目标的方位
巴底镇	G248 公路	10	S
齐鲁村	G248 公路	30	SE

注：“最近距离”为环境噪声敏感目标中最不利位置与噪声源的距离

5.5.2 连续性噪声预测分析

5.5.2.1 固定噪声源预测分析

（1）固定噪声源预测公式

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），固定点源噪声预测采用以下公式：

$$L_{A(r)} = L_{A(r_0)} - 20\lg(r/r_0) \quad \text{（式 5.5-1）}$$

式中：$L_{A(r)}$——距声源 r（m）处的 A 声级，dB（A）；

$L_{A(r_0)}$——测点 r_0 处 A 声级，dB（A）；

r——测点与声源的距离，m。

建设项目声源在预测点产生的等效声级贡献值（L_{eqg}）计算公式：

$$Leqg = 10\lg(\frac{1}{T}\sum_i t_i 10^{0.1L_{Ai}}) \quad \text{（式 5.5-2）}$$

式中：$Leqg$——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB（A）；

L_{Ai}——i 声源在预测点产生的 A 声级，dB（A）；

T——预测计算的时间段，s；

t_i——i 声源在时段内的运行时间，s。

本次计算预测计算时间段与声源在时段内运行时间相等，即 $T = t_i$。

预测点的预测等效声级（L_{eq}）计算公式：

$$Leq = 10\lg(10^{0.1Leqg} + 10^{0.1Leqb}) \quad \text{（式 5.5-3）}$$

式中：Leq——预测点的预测等效声级，dB（A）；

$Leqg$——建设项目声源在预测点的等效声级贡献值，dB（A）；

$Leqb$——预测点的背景值，dB（A）。

（2）固定噪声源源强确定

固定噪声源源强均选择实测值中最大值，进行最不利情况预测。本工程的固定噪声源包括砂石加工系统、混凝土拌合系统、施工工厂、料场和渣场、施工场地等。固定噪声源影响范围预测结果见表 5.5-2。

表 5.5-2　　固定噪声源影响衰减预测结果

声源	源强 dB（A）	与声源不同距离的噪声值 dB（A）	达到《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-	达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标

								2025）的距离（m）		准限值的距离（m）	
		10m	20m	50m	100m	200m	500m	昼间	夜间	昼间	夜间
砂石加工系统	103	83.0	77.0	69.0	63.0	57.0	49.0	44.7	251.2	141.3	446.7
混凝土拌合系统	92	72.0	66.0	58.0	52.0	46.0	38.0	12.6	70.8	39.8	125.9
施工辅企工厂	90	70.0	64.0	56.0	50.0	44.0	36.0	12.6	70.8	39.8	125.9
表土堆存场、料场和渣场	90	70.0	64.0	56.0	50.0	44.0	36.0	12.6	70.8	39.8	125.9
工程施工场地	97	77.0	71.0	63.0	57.0	51.0	43.0	22.4	125.9	70.8	223.9

从上表可知，砂石加工系统噪声在距离声源 44.7m 和 251.2m 处，分别达到《建筑施工噪声排放标准》（GB12523－2025）规定的昼间 70dB（A）和夜间 55dB（A）的标准；在距离声源 141.3m 和 446.7m，分别达到《声环境质量标准》（GB3096－2008）中 2 类标准昼间和夜间限值。

混凝土拌和系统噪声在距离声源 12.6m 和 70.8m 处，分别达到《建筑施工噪声排放标准》（GB12523－2025）规定的昼间 70dB（A）和夜间 55dB（A）的标准；在距离声源 39.8m 和 125.9m，分别达到《声环境质量标准》（GB3096－2008）2 类标准昼间和夜间限值。

施工辅企工厂噪声在距离声源 36.0m 和 12.6m 处，分别达到《建筑施工噪声排放标准》（GB12523－2025）规定的昼间 70dB（A）和夜间 55dB（A）的标准；在距离声源 158.5m 和 446.7m 处，分别达到《声环境质量标准》（GB3096－2008）中 2 类标准昼间 60dB（A）和夜间 50dB（A）的限值。

表土堆场、料场和渣场噪声在距离声源 36.0m 和 12.6m 处，分别达到《建筑施工噪声排放标准》（GB12523－2025）规定的昼间 70dB（A）和夜间 55dB（A）的标准；在距离声源 100.0m 和 316.2m 处，分别达到《声环境质量标准》（GB3096－2008）中 2 类标准昼间 60dB（A）和夜间 50dB（A）的限值。

工程施工场地噪声在距离声源 22.0m 和 125.9m 处，分别达到《建筑施工噪声排放标准》（GB12523－2025）规定的昼间 70dB（A）和夜间 55dB（A）的标准；在距离声源 43.0m 和 125.9m 处，分别达到《声环境质量标准》（GB3096－2008）中 2 类标准昼间 60dB（A）和夜间 50dB（A）的限值。

（3）固定噪声源对敏感目标贡献值影响分析

工程区附近没有受固定声源影响的声环境敏感目标。

5.5.2.2 流动噪声源预测分析

（1）流动噪声源预测公式

根据《环境影响评价技术导则　声环境》（HJ 2.4-2021）推荐的公路交通运输

噪声预测基本模式：

$$L_{eq}(h)_i = (\overline{L_{OE}}) + 10\lg\left(\frac{N_i}{TV_i}\right) + 10\lg\left(\frac{7.5}{r}\right) + 10\lg\left(\frac{\varphi_1+\varphi_2}{\pi}\right) + \Delta L - 16 \quad （式 5.5-4）$$

式中：$\overline{Leq(h)_i}$——第 i 类车的小时等效声级，dB（A）；

$(\overline{L_{0E}})_i$——第 i 类车速度为，km/h，水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级，dB（A）；

N_i——昼间，夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

r——从车道中心线到预测点的距离，m；

V_i——第 i 类车的平均车速，km/h；

T——计算等效声级的时间，1h；

ψ_1、ψ_2——预测点到有限长路段两端的张角，弧度；

ΔL——由其他因素引起的修正量，dB（A）。

施工区交通运输以大型车辆为主。大型车距行驶路面中心线 7.5m 处的平均辐射噪声级 Li 可按下式计算：

大型车（12.0t 以上）：$Li=22.0+36.32\lg V_H+\Delta L_{纵坡}$ （式 5.5-5）

V_H——大型车辆平均行驶速度，km/h

用声能迭加求出预测点的噪声级：

$$L_{总} = 10\lg\left(\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1L_i}\right) \quad （式 5.5-6）$$

式中：$L_{总}$—— 预测声级，dB（A）；

Li—— 各迭加声级，dB（A）；

n—— n 个声压级。

（2）交通道路主要参数

距工程区附近噪声敏感点最近的道路为 G248 公路。车速按 30km/h 计，高峰月平均车流量昼间按 30 辆/h 计，夜间以 10 辆/h 计。

（3）敏感目标影响分析

工程区受交通噪声影响的声环境敏感目标有巴底镇、齐鲁村共 2 处。交通噪声对敏感点的噪声影响预测结果见表 5.5-5。

根据道路交通影响预测结果，进场公路车流量较小，昼间 G248 公路交通干线两侧 35m 范围内均能满足交通干线 4a 类标准昼间限根据预测结果，夜间距道路中心线 8m 外才能满足交通干线 4a 类标准夜间限值。昼间的交通噪声传播至敏感点

时贡献值为 53.6dB（A）~58.4dB（A），夜间的交通噪声传播至敏感点时贡献值为 48.9dB（A）~53.6dB（A）。巴底镇和齐鲁村的昼夜交通噪声贡献值均能满足 4a 类标准，达标。

表 5.5-4　　道路交通噪声衰减预测表　　单位：dB（A）

时间段	高峰月平均车流量	与声源不同距离（m）					
		10	20	50	100	150	200
昼间	30 辆/h	58.4	55.4	51.4	48.4	46.6	45.4
夜间	10 辆/h	53.6	50.6	46.6	43.6	41.9	40.6

表 5.5-5　　交通噪声对敏感目标的影响计算结果表

敏感点	交通噪声源	与道路中心线最近距离（m）	噪声贡献值 dB（A）昼	噪声贡献值 dB（A）夜
巴底镇	G248 公路	10	58.4	53.6
齐鲁村	G248 公路	30	53.6	48.9

5.5.2.3　噪声叠加影响分析

根据以上固定声源和流动噪声预测分析结果，综合考虑区域环境噪声背景值后，对受噪声影响的居民点进行噪声叠加计算，见表 5.5-6。

表 5.5-6　　对声环境敏感点的叠加影响分析表　　单位：dB（A）

敏感点	噪声源	距离	贡献值		背景值		叠加值		4a 类		达标情况	
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
巴底镇	G248 公路	10	58.4	53.6	46.0	43.0	58.6	54.0	70.0	55.0	达标	达标
齐鲁村	G248 公路	30	53.6	48.9	48.0	45.0	54.7	50.4	70.0	55.0	达标	达标

在施工高峰期，可能昼夜施工，根据计算结果，巴底镇、齐鲁村的昼夜噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类标准要求。

5.5.3　爆破噪声影响分析

由于爆破噪声具有短时、定时、定点的特点，噪声强度可达 130dB（A），爆破噪声影响范围预测结果详见下表。

表 5.5-7　　爆破噪声影响范围预测表　　单位：dB（A）

声源	源强	与声源不同距离的噪声值						
		50	100	300	500	1000	1500	2000
爆破噪声	130	84.2	77.5	67.1	62.2	54.9	50.2	46.6

本工程爆破点有大坝基础、石料场等，此外，工程在土石方开挖时还会有少量爆破作业，其产生的影响是瞬间的。由于爆破时噪声很大，传播距离很远，对施工人员及施工区附近居民都会有一定的影响。

坝基爆破点、石料场等爆破点与附近居民点最近的直线距离均超过 500m 因此爆破作业几乎不会给施工区周围敏感目标带来不利影响。参考其他工程对施工爆破噪声的监测和调查，考虑到爆破作业的瞬时性、短暂性特点，当爆破噪声低于 120.0dB（A）时，人群对爆破噪声反应不明显；当爆破噪声在 120.0~129.9dB（A）时，人群会产生短暂惊觉，但偶尔出现可以接受；当爆破噪声大于 130.0dB（A）时，人们普遍有惊吓感。由于爆破施工工程量有限、作业时间短，在合理安排好爆破时间后，爆破施工对周围声环境影响有限。

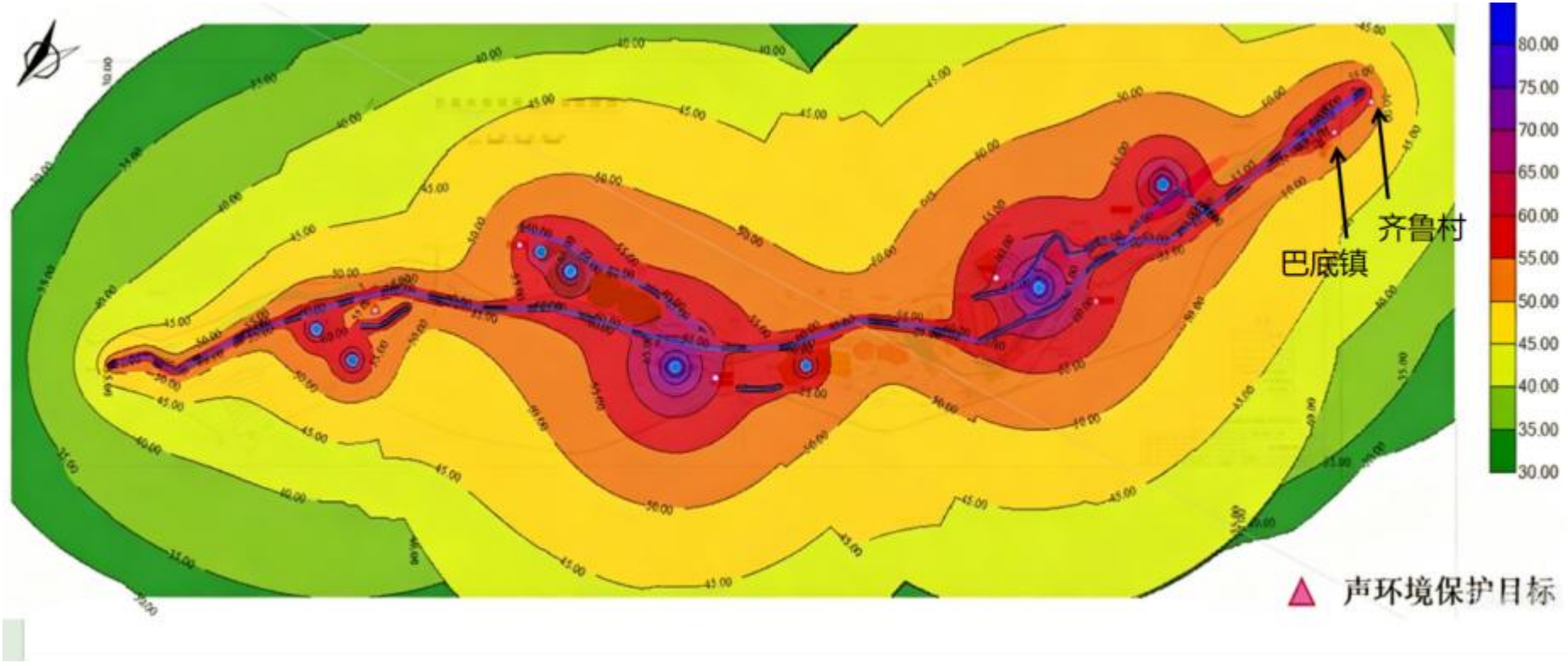


图 5.5.2　昼间工程施工区噪声影响等声级线图

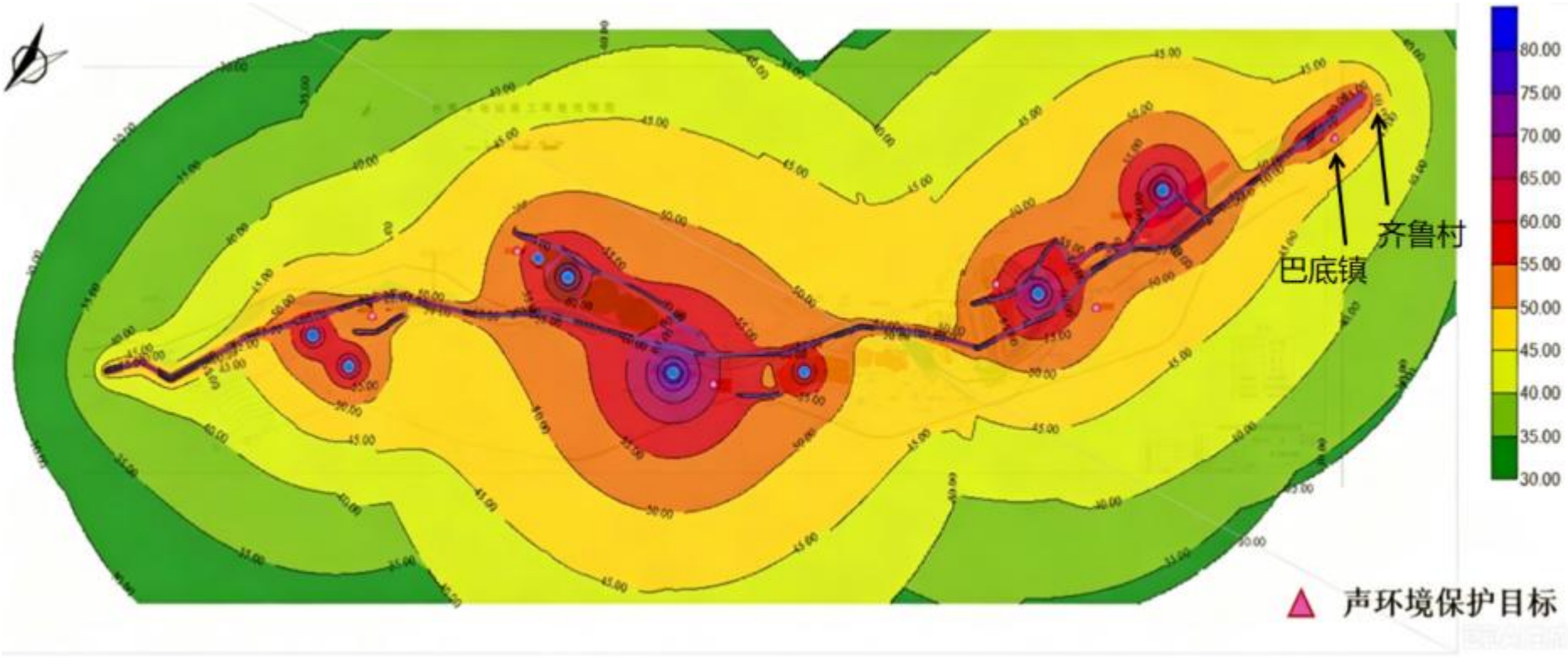


图 5.5.2　夜间工程施工区噪声影响等声级线图

5.6 固体废物影响评价

巴底水电站施工期和运行期固体废弃物主要包括生活垃圾、建筑垃圾和危险废物等。

（1）生活垃圾

本电站施工工期 66 个月，业主营地管理人员 300 人，施工人员按 3000 人算，按生活垃圾 0.6kg/（人·d）计，则生活垃圾产生量为 1.98t/d，整个施工期生活垃圾产生量为 3920.4t。

电站运行期，坝区人员约 120 人，按照每人每天产生 0.6kg 垃圾计算，运行期间每年产生生活垃圾 26.28t。

生活垃圾如不收集处理随意堆放，将污染周边水体及土壤，对生态环境和人群健康产生不利影响。

（2）建筑垃圾

建筑垃圾主要是施工期的弃渣、废石料、临时工程拆除和地面清理产生的砖瓦、混凝土块等。这些建筑垃圾的来源主要是开挖、场平、道路铺设和其它施工现场。建筑垃圾除部分回收利用外，其它如不妥善处置，会对周围环境产生环境污染。

（3）危险废物

施工期综合修配厂机修及保养期间会产生一定废油和废弃蓄电池，机械及汽车冲洗含油废水经处理时产生一定的浮油以及运行期发电厂房产生的废油、主变压器废油等属于危险废物，应分类收集临时贮存，定期交由相关资质单位进行处置后，对周围环境影响不大。

5.7 移民安置环境影响评价

5.7.1 移民安置区影响

5.7.1.1 对陆生生态环境的影响

规划的安置点是受人类活动影响比较强烈的区域，现状植被以耕地和灌草丛为主，野生动物分布较少。耕地上常见的经济果木有梨、胡桃、花椒，农作物为玉米。常见的植物有插田泡、酢浆草、黄鹌菜、附地菜、节节草、中华山蓼、毛莲蒿、插田泡、白草、节节草、老鹳草、河北木蓝等。区域内占用的植被及植物为区域内常见的植被及植物种类，移民点建设不会对区域植被结构和动物产生明

显影响；受影响的植物种类为区域常见种类，不会造成区域内植被及植物种类的减少，工程完工后通过绿化措施可有效的恢复域内植被覆盖率。

生产安置主要采取逐年货币补偿的方式，不新开垦耕地。与开垦耕地安置方式相比，避免了坡耕地垦殖、毁林造地等破坏生态环境的行为。

5.7.1.2 对地表水的影响

（1）施工期对水环境影响

施工期产生的废水包括施工人员产生的生活污水和少量的施工废水。生活污水就近排入安置点所在地生活污水收集和处理系统。施工废水主要来自混凝土拌和废水，水量较少，主要污染物为 SS，采用自然沉淀法进行处理，处理后用于绿化用水。

（2）运行期对水环境影响

集中安置的移民点生活污水采用一体化污水处理设备进行处理，生活污水主要去向为附近农田、林地、草地，不会对当地水环境造成明显影响。

5.7.1.3 对大气和声环境影响

移民安置工程对环境空气和声环境的影响，主要发生在安置区建设的施工期间。各安置点施工规模较小，对安置点周边环境空气和声环境的影响较小。

大气污染主要来自施工期间取土场地的开挖、地基开挖、爆破、混凝土系统及施工机械运输过程中的扬尘，但由于建设规模较小，且地势较为宽阔，适于扬尘等的疏散，不会对周围大气环境及安置区所在村组带来不利影响；施工机械设备使用的柴油或汽油，燃油排放的 SO_2、CO_2 等污染物，但这部分污染物量十分小，不会造成不利影响。

噪声污染主要是施工期材料运输过程中车辆产生的流动噪声以及施工机械运行时产生的固定噪声，各噪声源产生噪声程度不同。据实测资料，机械设备噪声一般均在 80~110dB（A）之间，超过国家环境噪声标准。因此，施工过程中将会对施工人员及周围居民产生一定的噪声影响，可能会在施工高峰时段影响到周围村民的日常生活，但施工时间短，施工区范围小，对声环境影响有限。

5.7.1.4 固体废弃物影响

施工期固体废物主要为施工弃渣和施工人员生活垃圾。施工弃渣主要来自于场地平整和房屋建设，如弃渣处置不当，将会影响土地利用和自然景观，造成水土流失。施工期施工人数较少，大部分居住在附近村庄，施工人员生活垃圾纳入

当地垃圾收集和处理系统，不会对安置点周围环境产生较大影响。

根据现场调查，各集中安置点均设有固定的生活垃圾堆放场所，垃圾若任意排放或随意堆置，不仅污染生活区的环境空气、影响美观，还会增加安置区疾病传播机会，影响移民身体健康。

因此，需要采取相应措施收集、转运和处置固体废弃物，减免固体废物对周边环境产生的不利影响。

5.7.2 专项复建影响

巴底水电站专业项目复建主要包括库周交通复建、输变电设施复建、通讯及广电光缆等。

5.7.2.1 对陆生生态的影响

各复建工程基本上均为线性工程，工程占地较小，占用的植被均为农田植被和灌草丛，对陆生植被和生物多样性影响很小。施工噪音声可能导致野生动物迁移，引起区域内的动物种群数量发生变化。由于工程区长期受人为活动干扰严重，野生动植物分布较少，因此工程施工对野生动植物的影响很小。

5.7.2.2 对地表水的影响

复建工程施工期对水环境的影响分析主要表现在施工中产生的施工废水及施工人员生活废水。混凝土拌和系统冲洗废水排放量很小，废水主要污染物为 pH 和 SS，若随意排放将对周围环境产生一定影响。施工中生活废水为施工人员日常生活所产生，施工人员一般租住在附近村庄，生活污水纳入当地处理，对环境影响较小。

复建工程营运期无经常性污水来源，主要水污染源是非经常性污水，即路、桥面径流。影响路、桥面径流水量和水质因素较多，包括降雨量、车流量、两场降雨间隔时间等，其水量和水质变幅较大。根据目前国内对公路路面径流浓度的测试结果，降雨初期到形成路面径流的 30min 内，水中的悬浮物和石油类浓度较高；其浓度随着降雨历时延长而较快下降，降雨历时 40～60min 分钟后，路面基本被冲洗干净，路面径流污染物浓度基本稳定在较低水平。

此外，车辆在行驶过程中，由于高速或者操作不当，会发生交通事故。尤其是装载危险品的车辆发生事故时，造成危险品外溢，可能造成大渡河干流及其支沟水体污染。因此需采取相应的风险事故防范措施及应急预案，防患于未然。

5.7.2.3 对大气和声环境影响

复建工程在施工期对周围环境空气质量的影响主要是扬尘污染。其中最主要的是运输车辆道路扬尘和施工作业扬尘。

复建的公路通车后，车辆尾气是大气污染物的主要来源，其排放量与交通量、车型构成比及汽车运行情况有关。复建公路行车量较小，汽车尾气排放量小，且由于污染源为流动型、较分散，加之大气扩散作用，道路扬尘和汽车尾气对周边环境空气的影响较小。

复建工程建设施工期间，噪声主要来源于施工机械和运输车辆辐射的噪声。施工前期钻探工作使用钻探机会产生较高的噪声；道路、桥梁建设工作期间的打桩机、推土机、平地机、拌和机等将是主要的噪声源。各种机械运行时噪声值较高，最大声级一般在 80dB 以上，但随着距离的增加，噪声逐渐衰减，昼间 80m 距离处除打桩机外其它机械均可达到要求、夜间 300m 距离处可达到《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）规定的 55dB。复建工程施工期间施工噪声虽然较大，但随着工程的竣工施工噪声影响将不再存在，施工噪声对环境的影响是暂时的、短期的。

拟改复建的道路现有交通量较大，通行车辆基本为小型客车和小型轿车，拟建项目主要是对原有道路的恢复，建成后仍主要承担原有交通量，因此道路交通情况不会发生太大变化，改复建后交通噪声对周边环境的影响较现状不会明显加剧。

5.7.2.4 固体废弃物影响

复建工程施工期间的开挖料全部回收利用，对周边环境不造成影响；施工期间产生的固体废物主要是施工生活垃圾。交通复建工程施工期间施工人员将产生一定的生活垃圾，这些生活垃圾如果处理不当，将对道路沿线的环境卫生、景观造成一定的影响，造成环境污染。

5.8 土壤环境影响评价

5.8.1 施工期影响评价

施工期对土壤环境的影响主要表现在两方面，具体如下。

（1）施工期工程开挖、剥离表土，引起表层土壤破坏和土地物质的移动、

流失。本工程石料场、永久建筑物占地等剥离表土 28.77 万 m^3，直接导致这些区域表土丧失，而表土经过运输、机械翻动、堆存，土壤的结构、孔隙率等均发生变化。施工期产生的临时表土仍可用于绿化覆土，采取土地平整、沟槽改造及撒播草种等复垦措施后还可用于农业生产。

（2）施工期生产物料流失、生产生活污水处理设施渗漏、机械设备跑冒漏滴等导致污染物进入土壤表层，主要发生在施工生产生活区局部，通过场地硬化、加强施工物料的防流失和污水处理池防渗，以及机械设备的检修和正确使用，上述因施工生产导致的浅层地表土壤污染可以得到减免。

5.8.2 运行期影响评价

根据前述内容，本工程属于生态影响型建设项目，水库蓄水运行后坝址处可能造成周边土壤的盐碱化现象，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：

$$Sa = \sum_{i=1}^{n} Wx_i \times Ix_i$$

n 表示影响因素指标数目；

Ix_i 表示影响因素 i 指标评分；

Wx_i 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。

表 5.7-1　　土壤盐化因素赋值表

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≥2.5	1.5≤GWD＜2.5	1.0≤GWD＜2.5	GWD＜1	0.35
干燥度（蒸降比值）/（EPR）	EPR＜1.2	1.2≤EPR＜2.5	2.5≤EPR＜6	EPR≥6	0.25
土壤本底含盐量	SSC＜1	1≤SSC＜2	2≤SSC＜4	SSC≥4	0.15

（SSC）/（g/Kg）					
地下水溶解性总固体（TDS）/（g/L）	TDS＜1	1≤TDS＜2	2≤TDS＜5	TDS≥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，根据工程地质可研的钻孔资料数据，坝址岸坡处的地下水位埋深较深，左岸地下水埋深 75～110m，右岸地下水位埋深 80～90m，水库运行以后，不会造成工程区地下水埋深大幅降低，因此土壤盐化影响赋值为 0 分。

工程区多年平均降水量为 733.4mm，多年平均蒸发量为 1659.9mm，干燥度 EFR（多年平均水面蒸发量与降水量的比值）为 2.26，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 0.194~0.213g/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 Sa=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。

5.9 社会环境影响分析

5.9.1 人群健康影响

工程建设对人群健康的影响主要是大量外来施工及流动人员进入工程所在地，对当地的环境卫生状况带来不同程度的影响。主要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。

（1）环境卫生状况

工程地处偏远地区，当地原有的对外交通不太方便，经济发展受到限制，绝

大多数居民以农业耕作为主。近几年来，居民的居住环境已有一定的改善，但不良的卫生习惯，一定程度上影响着居民的身体健康。如住房和畜牧相近、粪便管理欠佳等，蚊子、苍蝇孳生，容易引发传染病。

（2）医疗卫生技术水平

工程区附近的乡、村均设有乡卫生院（所）、村卫生室，距工程区较近的卫生院主要有：巴底中心卫生院卫生、马奈乡卫生院。目前这些乡级、村级医疗机构内医护技术力量薄弱，医疗条件相对薄弱。工程施工期大量人员的涌入，人员间的免疫水平不一，外来疾病的带入，容易引起某些疾病的相互传染甚至引起流行，同时人均医护人员和床位将进一步下降。工程区医疗卫生技术水平的不足，不利于当地居民及施工人员的健康。

（3）饮用水水质

根据现场调查，城镇用水主要取自支沟，没有从大渡河干流取水，一般所取饮用水卫生可以得到保障，但缺乏对饮用水源的管理，也存在一定的饮用水的安全问题。

根据工程规划，工程生活用水（供水工程）拟取大渡河地表水，生活用水经净化处理后使用。由于工程区饮用水源统一管理，有效保证了饮用水水质，可确保施工人员的饮水安全。

（4）流行性传染病影响评价

工程涉及区域相关疾病主要包括：肺结核；甲型病毒性肝炎为主的介水传染病等。

致病因子、环境、宿主是影响疾病发生与分布的重要因素，工程建设过程中，大量外来流动人员进入会带动当地住宿、餐饮业、商品零售等服务性行业的发展，这将给当地环境状况带来一定的压力，尤其是住宿、餐饮等行业的卫生状况，可能影响外来人员的身体健康。施工期人员流动性增加，大量施工人员聚集，加大了病原传播的可能性。

肺结核的致病菌为结核分枝杆菌，主要通过呼吸道传播。工程施工和运行期间，施工人员集体住宿，室内通风设施欠佳，人与人密切接触多，为传染源与易感者之间传播结核菌提供更多机会。工程建设大量的外来流动人口增加，都将增加结核感染的危险性。

介水传染病主要为肠道传染病，具有传染性强，传播速度快，来势迅猛，波及范围广等特点，其病原种类较多。病人和病原携带者为主要传染源，可通过水、

食物、生活密切接触及苍蝇、蟑螂等媒介传播。流行方式主要有水型、食物型、生活接触型。多数病种病后免疫力不持久，且部分病原类别较多，可重复感染发病。

5.9.2 对区域民族文化的影响

巴底水电站位于四川甘孜藏族自治州丹巴县境内，区域内藏族人民具有独特的宗教信仰、民族文化和生活习惯。本工程建设过程中，大量涌入的施工人员和外来经商人员，将打破这些区域的封闭状态，为文化交流创造有利条件。对于藏族同胞，不仅提供了兄弟民族间感情加深的良好时机，而且提供了接触外部丰富信息的机缘，可增加来往，有利于各民族文化的融合与交流，对提高当地群众的科学文化素质和培养现代意识具有重要意义。另外工程建设期间及建成运行后带来的巨大经济效益，不仅将有力推动民族文化的发展，也将推动工程地区各项社会事业的全面进步，有助于构建和谐社会。

工程地区涉及的地区，至今仍保持较浓厚的宗教氛围。据调查，工程涉及乡镇中藏族人口占 99%以上，藏族聚居区有不同的宗教信仰和生活习惯，工程建设期间施工人员（主要以汉族为主）大量进驻，由于信仰的不同可能会产生误解，如果不能妥善处理好与当地少数民族的关系，可能会妨碍工程的开展，不利于民族团结。因此，无论是在工程建设过程中，还是在移民安置方案的设计时都应当充分尊重少数民族生活方式和习俗，尊重少数民族的宗教信仰。

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 设计原则

（1）预防为主和环境影响最小化原则

在方案设计时，借鉴成熟的经验和科学知识，预防为主，防治结合，防止不利影响的产生，把对环境的不利影响降到最低。

（2）资源循环利用原则

在方案设计时，根据电站工程的特点，应尽可能利用开挖的弃渣作为回填料、骨料，采用技术经济可行的工艺，循环使用砂石料冲洗废水，严格净化生活污水、并回收利用。

（3）综合防治，因地制宜，因害设防，突出重点的原则

针对巴底水电站工程的生产废水、污水、水域功能及废气、噪声等特点，提出有针对性的重点突出、配置合理的防护措施，形成综合防治体系。

（4）“三同时”原则

环境保护措施与工程设计中已有的环境保护措施相衔接，并构成一体，且在设计深度和实施及年度安排上与主体工程设计和施工进度相适应。并且各项环保措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

6.2 总体布置

针对巴底水电站建设对环境产生的不利影响，为了在最大程度上避免、减缓工程建设对环境的影响，报告对水环境、水生生态环境、陆生生态环境、大气环境、声环境、生活垃圾、人群健康及移民安置区环境等方面提出了系统、全面的环境保护对策措施体系，总体布置如下：

（1）生态流量泄放措施：初期蓄水依次采用临时生态泄水洞、泄洪洞、机组泄放生态流量；运行期正常工况下通过机组发电，保证下游生态用水；运行期机组不发电等工况下，由生态放水专用设施泄放生态流量；设置生态流量在线监测系统。

（2）生产、生活废污水处理措施：在砂石料加工区及混凝土拌和区、综合加工厂区、营地区，分别设置相应的水处理设施，对生产废水、生活污水进行处理，达到回用标准后回用，禁止排入大渡河。

（3）鱼类保护措施：采取包括栖息地保护、过鱼设施、增殖放流、生态调度、科学研究、渔政管理、施工期鱼类保护及水生生态监测的巴底水电站多位一体的鱼类保护措施体系。

（4）陆生生态保护措施：对淹没影响的岷江柏木、四川牡丹、古树，采取移栽、异地补植及库周生境保护的保护措施；对临时征用的土地在施工结束后及时恢复；加强施工区环境保护宣传教育。

（5）环境空气保护措施：对开挖、爆破等施工活动，砂石料加工和混凝土拌和过程以及交通运输中产生的粉尘、扬尘采取封闭运输、洒水降尘等多项措施加以控制，并对施工人员采取相应的劳动保护措施；

（6）声环境保护措施：通过选用低噪机械设备、加强设备的维护和保养、合理安排施工时间、设限速减震带和交通标志牌、使用减震垫和隔声罩等方式降低工程施工产生的噪声影响；

（7）固废处置措施：生活垃圾采取集中收集，外运丹巴县生活垃圾焚烧厂无害化处理；建筑垃圾运往渣场进行堆存；危险废物交有危废处理资质单位处置。

（8）对施工人员进行健康检查，对饮用水、食宿采取卫生防护措施；

（9）对移民安置点及专项工程提出生活污水处理措施、生活垃圾处理措施、生态保护措施及水土保持措施。

6.3 地表水环境保护措施

6.3.1 生态流量泄放及在线监测

6.3.1.1 生态流量泄放

（1）初期蓄水期

巴底水库初期蓄水设计来水频率采用 85%。按 11 月底导流隧洞下泄 85%频率月平均流量 290m^3/s 计，蓄水起始水位为 1996.22m，共分为两个阶段。

第一阶段：导流洞转换期间

第 5 年 11 月上旬导流隧洞下闸，按照导流隧洞两扇平板门先后下闸，第一扇闸门下闸后由第二扇闸门控制向下游泄放 83.3m^3/s 的生态流量，通过约需 11.0h 的蓄水，蓄水量达到 0.073 亿 m^3 时，库水位蓄至高程 2020.72m，泄洪放空洞具备控泄最小生态流量条件，导流隧洞第二扇闸门下闸关闭，转变为泄洪放空洞下泄生态流量。

第二阶段：泄洪放空洞控泄

由泄洪放空洞控泄，通过 12.3 天的蓄水时间，蓄水量达到 1.89 亿 m^3 时，从库水位 2020.72m 蓄至正常蓄水位 2078m，整个蓄水过程由泄洪放空洞泄放 83.3m^3/s 的生态流量。此后，下游供水任务由水工泄水建筑物承担。

（3）运行期

1）电站运行发电工况的生态流量泄放措施

在正常运行工况下，电站通过承担基荷运行的方式下泄生态流量。巴底水电站安装 4 台单机容量为 180MW 的混流式水轮发电机组，机组单机满发额定流量为 278.8m^3/s，半台机的发电流量为 139.4m^3/s，电站一台机组发电能够满足生态流量泄放要求。

2）电站不发电工况的生态流量泄放措施

在巴底水电站停机不发电工况下，采用生态泄放专用设施生态泄放孔泄放生态流量。

生态泄放孔布置于溢洪道正中部，闸孔尺寸 4.5×20m（宽×高）。堰顶采用 WES 堰型，定型设计水头 16m，堰顶高程为 2058.00m，堰高 10.2m。堰面方程 $y=0.052x^{1.81}$，堰顶设两段圆弧和上游堰面相接，上游面坡度为 3:2，WES 曲线下游与泄槽陡坡段采用反弧连接。工作门采用弧形钢闸门，液压启闭机启闭。前部设平板检修门，与溢洪道泄洪孔共用一个门机启闭。

右岸生态泄放孔弧门全开时的泄量成果见表 6.3 -2。

表 6.3-2　　生态泄放孔不同水位时泄量

水位（m）	下泄流量（m^3/s）	备注
2078	814.8	正常蓄水位
2077	751.3	
2076	694.1	
2075	632.0	
2074	578.5	
2073	520.2	死水位
2072	470.5	
2071	415.6	
2070	363.2	
2069	320.3	
2068	273.4	
2067	235.1	
2066	193.2	
2065	154.9	
2064	124.8	

6.3.1.2 在线自动监测

为了在线自动监测坝址下游流量，在厂房尾水下游附近安装一套雷达流量监测系统对坝下流量进行实时监测。

雷达流量监测系统由采集服务器通过数据采集软件对由一台流量计构成的流量监测系统的监测数据进行分析处理，实现实时监控流量和水位的变化。具有功耗低、体积小巧、可靠性高、维护方便的特点；测量过程不受温度、泥沙、河流污染物、水面漂浮物等因素的影响。

雷达流量计通过通讯接口 RS485 与遥测终端机（RTU，Remote Terminal Unit）连接，RTU 与远端的监测平台进行无线通信，实现水情信息的自动采集和远程传输。遥测终端机与 PC 端调试软件的接口，将 RTU 与配套的 PC 端调试软件连接，可对这个监测站点进行参数设置，包括各个测流分区的划分以及各台设备工作参数的设定，也可通过远程平台来设备相关参数。实际配置中还应根据监测点实际条件配置供电设备、避雷设备以及必要的安装设施。



图 6.3-1　雷达流量监测系统方案示意图

表 6.3-3　　雷达流量监测方案设备配置表

序号	仪器设备名称	单位	数量
1	雷达自动行车系统	套	1
2	恒流恒压充电控制桩	套	1
3	数据传输设备（含 RTU）	套	1
4	太阳能供电系统	套	1
5	雷达流速仪	台	1
6	雷达水位计	台	1
7	水位立杆横杆及供电	套	1
8	钢丝绳	米	300
9	立杆	套	2

10	安装辅材	套	1
11	运输费	套	1
12	土建施工和设备安装	项	1

6.3.2 施工期废污水处理

6.3.2.1 砂石料加工系统废水

（1）废水来源和特性

根据工程影响源分析，本工程设置俄鲁砂石加工系统，高峰废水产生量为400m^3/h，废水主要污染物为SS，浓度约50000mg/L。

（2）处理目标

废水处理后回用于砂石料加工系统自身，根据《水电工程施工组织设计规范》（NB/T10497-2021）的有关规定："砂石加工、混凝土生产等产生的废水应进行适当处理后回收利用或达标排放，回收利用水的悬浮物含量不应大于 100mg/L，处理后排放水体应符合国家现行标准的规定"，因此废水处理目标为SS≤100mg/L。

（3）处理工艺

砂石料加工系统废水处理工艺采用高效旋流净水技术，该技术的核心部分是高效污水净化器，其利用直流混凝、微絮凝造粒、离心分离、动态把关过滤和压缩沉淀的原理，将污水净化中的混凝反应、离心分离、重力沉降、动态过滤、污泥浓缩等处理技术有机组合集成，在同一罐体内短时间（20 min~30min）完成污水的多级净化。此方法已可以处理悬浮物含量高达 30000~60000mg/L 的污水，处理效果较好，悬浮物去除效率达99.9%以上。根据金沙江向家坝水电站实测数据，进水悬浮物浓度55000mg/L，经处理后出水悬浮物浓度在50 mg/L 以下。该技术具有处理效率高、出水水质好、耐冲击负荷能力强、占地面积小、施工周期短、自动化程度高、维护简单方便等优势。

砂料加工系统废水进入调节池，经泵抽至净化器，同时利用负压原理将药剂与废水一并吸入管道中，初步混合后进入高效（旋流）污水净化器，在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，从净化器顶端将净化后的清水排出送入清水池，利用潜水泵将清水进行提升全部回用于砂石冲洗，实现废水的循环利用，不向外排放。浓缩后的污泥从底部定时或连续排出流至污泥池。利用污泥泵将污泥抽至压滤机进行污泥的脱水干化，最后将干化的泥渣运至渣场堆放。设备运行一段时间后，需开启反冲洗泵进行反冲洗。在废水处理系统出现故障时或废水短时间内超过系统处理能力时，可将废水暂时排放至事

故蓄水池，在废水处理系统恢复正常运行前，应暂停砂石系统的运行。

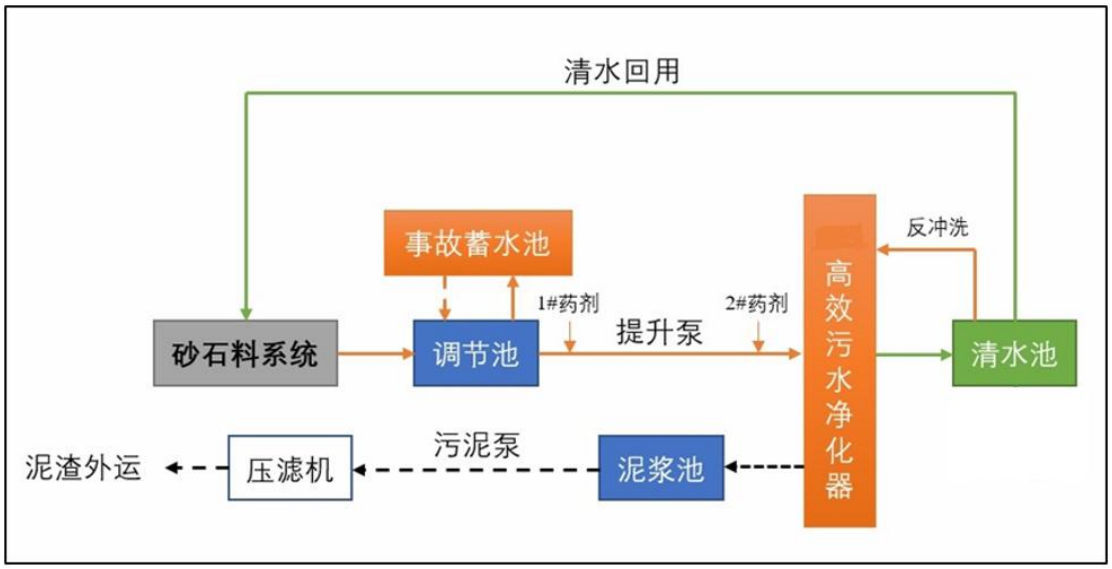


图 6.3-2　砂石料加工系统废水处理工艺图

（4）废水处理系统布置

本砂石加工废水处理系统设计处理规模为 400m^3/h，废水处理系统布置俄鲁砂石加工系统场地范围内，系统内布置有组合池、高效污水净化器、加药间及压滤脱水车间等，主要构筑物有调节池、泥浆池、清水池及事故池，调节池 1 个，有效容积 200m^3，尺寸为 10.0×5.0×4.3m；泥浆池 1 个，有效容积 200m^3，尺寸为 10.0×5.0×4.3m；清水池 1 个，有效容积 200m^3，尺寸为 10.0×5.0×4.3m；事故池 1 个，有效容积 200m^3，尺寸为 10.0×5.0×4.3m。

系统产生的废水首先进入调节池调节水质水量，调节池中的水通过潜污泵进入高效污水净化器，去除大部分 SS，从净化器顶端将净化后的清水排出送入清水池，利用潜水泵将清水进行提升全部回用于砂石冲洗。浓缩后的污泥从底部定时或连续排出流至污泥池，通过污泥泵泵入滤机进行脱水。压滤机产生的泥饼通过渣车运至渣场，压滤机滤液回流至污水池重新进行处理。在废水处理系统出现故障时或废水短时间内超过系统处理能力时，可将废水暂时排放至事故蓄水池，在废水处理系统恢复正常运行前，应暂停砂石系统的运行。

（5）主要参数

在俄鲁砂石加工系统设置砂石料废水处理系统，废水处理主要工艺参数见表 6.3-4。

表 6.3-4　砂石料加工系统废水处理主要工艺参数表

名称	单位	俄鲁砂石加工废水处理系统
设计规模	m^3/h	400

名称		单位	俄鲁砂石加工废水处理系统
调节池	停留时间	h	0.5
	有效容积	m^3	200
	尺寸（内部）	m×m×m	10.0×5.0×4.3
	数量	个	1
泥浆池	停留时间	h	4
	有效容积	m^3	200
	尺寸（内部）	m×m×m	10.0×5.0×4.3
	数量	个	1
清水池	有效容积	m^3	200
	尺寸（内部）	m×m×m	10.0×5.0×4.3
	数量	个	1
事故池	停留时间	h	0.5
	有效容积	m^3	200
	尺寸（内部）	m×m×m	10.0×5.0×4.3
	数量	个	1

（6）工程量及设备清单

俄鲁砂石加工废水处理系统工程量及设备清单见表 6.3-5。

表 6.3-5　　工程量及设备清单表

序号	工程名称	单位	数量
一	俄鲁砂石加工废水处理系统		
1	土建		
1.1	水池及泵房		
	土方开挖	m^3	16200
	石方开挖	m^3	6234
	土方回填	m^3	12000
	处理池边墙 C30 混凝土	m^3	1500
	垫层 C20 混凝土	m^3	840
	混凝土 C30 基础	m^3	1200
	顶板 C30 混凝土	m^3	500
	处理池钢筋	t	60
	钢筋连接	个	282
	预埋铁件	t	0.066
1.2	地上房屋建筑		
	挖基坑土方	m^3	4800
	土（石）方回填	m^3	6000
	垫层	m^3	120
	独立基础	m^3	600
	矩形梁	m^3	400
	现浇构件钢筋	t	33
	钢筋连接	个	390
	预埋铁件	t	0.09
	压滤机平台 C30 混凝土	m^3	200

	压滤机平台屋顶	m^2	300
	填充墙	m^3	150
	满堂基础	m^3	1300
	矩形柱	m^3	24
	直形墙	m^3	75
	有梁板	m^3	174
	现浇构件钢筋	t	100
	钢柱	t	99
	钢梁	t	120
	钢檩条	t	9
	柱脚螺栓	套	384
	零星钢构件	t	6.6
	场地硬化	m^2	3000
1.3	建筑工程	项	1
2	设备		
2.1	污泥泵	台	6
2.2	板框压滤机及配套设备	套	6
2.3	搅拌机	台	6
2.4	调节池污水提升泵	台	6
2.5	高效旋流净化器	台	2
2.6	混凝器	台	2
2.7	事故池提升泵	台	4
2.8	清水泵	台	3
2.9	一体化加药装置	套	3
2.10	电磁流量计	个	1
2.11	仪器仪表	项	1
2.12	管道及附属配件	项	1
2.13	电气工程材料设备	项	1
2.14	消防设备	项	1

（7）运行管理和维护

砂石加工系统废水处理系统将通过招投标的方式，委托承包建设与管理。该废水处理系统管理的主要内容包括：废水处理系统中水泵等相关设备的检修，及时清理调节池内沉淀物，泥饼及时运至渣场堆放。

6.3.2.2 混凝土生产系统废水

（1）废水来源和特性

根据工程影响源分析，工程设置大坝混凝土生产系统和厂房混凝土生产系统，高峰冲洗废水量分别为 57m^3/d 和 66m^3/d，间歇式排放。废水中主要含 SS，pH 值也较高，SS 浓度在 5000mg/L 左右，pH 值在 11 左右。

（2）处理目标

混凝土生产系统冲洗废水处理后的出水全部回用于混凝土拌和系统自身，根据《水电工程施工组织设计规范》（NB/T10491-2021）要求，混凝土拌和系统回收利用水的悬浮物含量不应超过 100mg/L，即 SS≤100mg/L。

（3）处理工艺

根据混凝土冲洗废水水量小、间断短时排放的特点，拟采用间歇式自然沉淀法进行处理。池型采用矩形，土建施工和机械设备养护相对简单，造价低。

工艺流程图图 6.3-3。

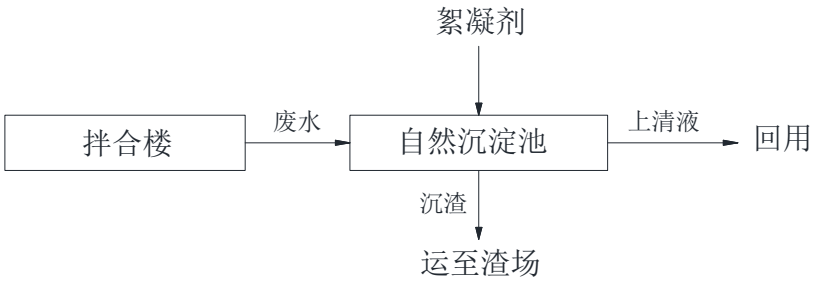


图 6.3-3　间歇式自然沉淀池法工艺流程图

（4）废水处理系统布置

①大坝混凝土生产废水处理系统

本混凝土生产废水处理系统设计处理规模为 66m^3/d，废水处理系统布置在大坝混凝土拌合站场地范围内，采用沉淀池进行沉淀处理，停留时间 8h，沉淀池有效容积 24m^3，尺寸为 4.0×3.0×2.3m。拌和站的冲洗废水经收集后每台班末排入沉淀池，即每台班末的冲洗废水在沉淀池内沉淀至下一台班末，必要时投加絮凝剂。沉淀池上清液回用于混凝土拌和系统冲洗，不向外排放。

②厂房混凝土生产废水处理系统

本混凝土生产废水处理系统设计处理规模为 66m^3/d，废水处理系统布置在厂房混凝土生产系统场地范围内，采用沉淀池进行沉淀处理，停留时间 8h，沉淀池有效容积 24m^3，尺寸为 4.0×3.0×2.3m。拌和站的冲洗废水经收集后每台班末排入沉淀池，即每台班末的冲洗废水在沉淀池内沉淀至下一台班末，必要时投加絮凝剂。沉淀池上清液回用于混凝土拌和系统冲洗，不向外排放。

（5）主要参数

在大坝混凝土生产系统、厂房混凝土生产系统分别设置混凝土生产废水处理措施，废水处理主要工艺参数见表 6.3-6。

表 6.3-6　　混凝土生产系统废水处理主要工艺参数表

名称		单位	大坝	厂房
设计规模		m^3/d	57	66
沉淀池	停留时间	h	8	8

	设计有效容积	m^3	20	24
	尺寸	m×m×m	5.0×2.0×2.3	4.0×3.0×2.3
	数量	个	1	1

注：水池超高均为 0.5m。

6）工程量及设备清单

混凝土生产废水处理系统工程量及设备清单见表 6.3-7。

表 6.3-7　　工程量及设备清单表

序号	工程名称	单位	数量
一	大坝混凝土生产废水处理系统		
1	土建		
1.1	土方开挖	m^3	600
1.2	回填土夯填	m^3	400
1.3	C15 垫层混凝土	m^3	25
1.4	C30 混凝土	m^3	80
1.5	C20 混凝土	m^3	25
1.6	钢筋（HRB400）	t	9
1.7	Q235 钢材	t	0.25
1.8	填充墙	m^3	50
1.9	附属配件及设施	项	1
2	设备		
2.1	清水泵	台	4
2.2	一体化加药装置	套	2
2.3	管道及附属配件	项	1
2.4	电气工程材料设备	项	1
2.5	消防设备	项	1
二	厂房混凝土生产废水处理系统		
1	土建		
1.1	土方开挖	m^3	600
1.2	回填土夯填	m^3	400
1.3	C15 垫层混凝土	m^3	25
1.4	C30 混凝土	m^3	80
1.5	C20 混凝土	m^3	25
1.6	钢筋（HRB400）	t	9
1.7	Q235 钢材	t	0.25
1.8	填充墙	m^3	50
1.9	附属配件及设施	项	1
2	设备		
2.1	清水泵	台	4
2.2	一体化加药装置	套	2
2.3	管道及附属配件	项	1
2.4	电气工程材料设备	项	1
2.5	消防设备	项	1

（7）运行管理与维护

各混凝土生产系统的废水处理系统分别布置在相应的混凝土生产系统施工征地范围内，并由每个混凝土生产系统标的承包人负责建设与管理。污泥应及时清运至渣场堆放。

6.3.2.3 机械汽车修配保养废水

（1）废水概况

根据工程影响源分析，本工程设置导流洞标段、大坝标段和厂房标段 3 处综合修配厂，高峰废水产生量约 3.4m^3/h，分别产生 1.0 m^3/h、1.2m^3/h、1.2m^3/h。机械修配厂产生的含油废水主要污染物为石油类和 SS，根据类似工程实测结果，浓度分别约为 100mg/L 和 1000mg/L。

（2）处理目标

机修废水处理后回用于车辆冲洗，处理后的回用水应满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中车辆冲洗用水的水质控制指标（浊度≤5NTU）及《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准，即石油类≤5mg/L，SS≤70mg/L。

（3）处理工艺

机械修配系统废水处理推荐采用高效油水分离器进行处理，处理工艺流程见图 6.3-4。

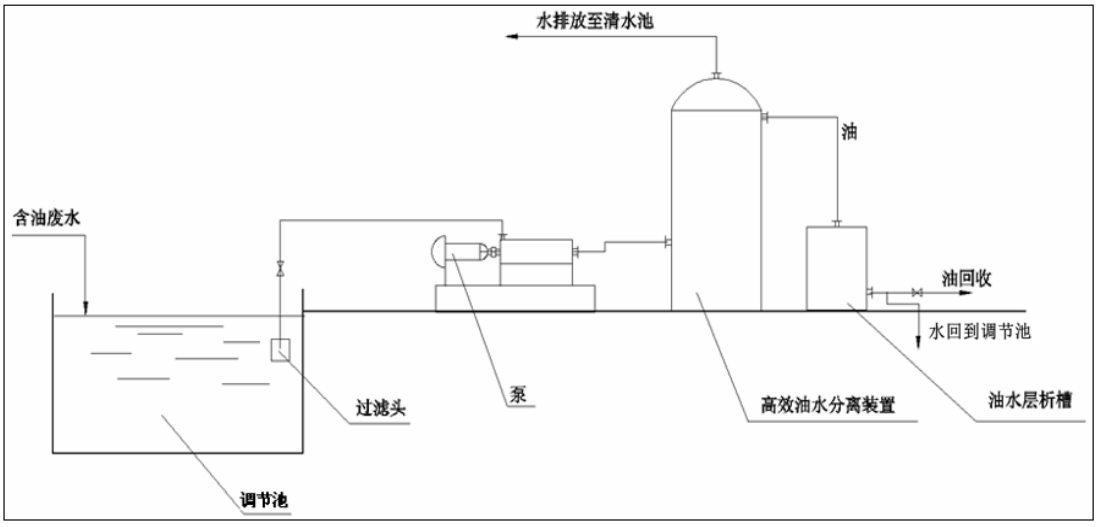


图 6.3-4 含油废水处理工艺流程图

（4）废水处理系统布置

①导流洞工区机修废水处理系统

本机修废水处理系统设计处理规模为 2.0m^3/h，废水处理系统布置机修站场地范围内，系统内布置有调节池、清水池、高效油水分离器等，其中调节池 2 个，

停留时间 8h，单个调节池有效容积 16 m^3，尺寸为 4.0×2.0×2.3m；清水池 1 个，停留时间 8h，有效容积 16 m^3，尺寸为 4.0×2.0×2.3m。

为收集含油废水，需在系统进水口前设置 2 座调节池（一用一备），调节池同时还具有一定的沉砂作用（调节池处理悬浮物的去除效率一般在 50%左右），泥渣沉淀到一定程度则换备用调节池，原调节池的泥渣进行自然干化，干化后用专门的容器储存，交由有资质的单位进行处理。处理系统产生的油污，经收集后用专门的容器储存，交由有资质的单位定期进行处理。处理后的废水作为车辆冲洗用水。

②坝工区机修废水处理系统

本机修废水处理系统设计处理规模为 2.0m^3/h，废水处理系统布置机修站场地范围内，系统内布置有调节池、清水池、高效油水分离器等，其中调节池 2 个，停留时间 8h，单个调节池有效容积 16 m^3，尺寸为 4.0×2.0×2.3m；清水池 1 个，停留时间 8h，有效容积 16 m^3，尺寸为 4.0×2.0×2.3m。

为收集含油废水，需在系统进水口前设置 2 座调节池（一用一备），调节池同时还具有一定的沉砂作用（调节池处理悬浮物的去除效率一般在 50%左右），泥渣沉淀到一定程度则换备用调节池，原调节池的泥渣进行自然干化，干化后用专门的容器储存，交由有资质的单位进行处理。处理系统产生的油污，经收集后用专门的容器储存，交由有资质的单位定期进行处理。处理后的废水作为车辆冲洗用水。

③厂房工区机修废水处理系统

本机修废水处理系统设计处理规模为 2.0m^3/h，废水处理系统布置机修站场地范围内，系统内布置有调节池、清水池、高效油水分离器等，其中调节池 2 个，停留时间 8h，单个调节池有效容积 16 m^3，尺寸为 4.0×2.0×2.3m；清水池 1 个，停留时间 8h，有效容积 16 m^3，尺寸为 4.0×2.0×2.3m。

为收集含油废水，需在系统进水口前设置 2 座调节池（一用一备），调节池同时还具有一定的沉砂作用（调节池处理悬浮物的去除效率一般在 50%左右），泥渣沉淀到一定程度则换备用调节池，原调节池的泥渣进行自然干化，干化后用专门的容器储存，交由有资质的单位进行处理。处理系统产生的油污，经收集后用专门的容器储存，交由有资质的单位定期进行处理。处理后的废水作为车辆冲洗用水。

（5）主要参数及设备

在导流洞标段、大坝标段和厂房标段分别设置一套机修废水处理设施，机械修配系统废水处理主要工艺参数及设备见表 6.3-6。

表 6.3-6　　机械修配系统废水处理主要工艺参数及设备表

项 目			单位	导流洞工区	坝工区	厂房工区
工艺参数	设计规模		m^3/h	2.0	2.0	2.0
	调节池	停留时间	h	8	8	8
		有效容积	m^3	16.00	16.00	16.00
		尺寸（内部）	m×m×m	4.0×2.0×2.3	4.0×2.0×2.3	4.0×2.0×2.3
		数量	个	2	2	2
	清水池	停留时间	h	8	8	8
		有效容积	m^3	16.00	16.00	16.00
		尺寸（内部）	m×m×m	4.0×2.0×2.3	4.0×2.0×2.3	4.0×2.0×2.3
		数量	个	1	1	1

（6）工程量及设备清单

机械修配废水处理系统工程量及设备清单见表 6.3-7。

表 6.3-7　　机械修配废水处理工程量及设备清单表

序号	工程名称	单位	数量
一	导流洞工区机修废水		
1	土建		
1.1	土方开挖	m^3	600
1.2	回填土夯填	m^3	400
1.3	C15 垫层混凝土	m^3	25
1.4	C30 混凝土	m^3	80
1.5	C20 混凝土	m^3	25
1.6	钢筋	t	9
1.7	Q235 钢材	t	0.25
1.8	填充墙	m^3	50
1.9	附属配件及设施	项	1
2	设备		
2.1	高效油水分离器	台	1
2.2	清水泵	台	4
2.3	一体化加药装置	套	2
2.4	管道及附属配件	项	1
2.5	电气工程材料设备	项	1
2.6	消防设备	项	1
二	坝工区机修废水		
1	土建		
1.1	土方开挖	m^3	600
1.2	回填土夯填	m^3	400
1.3	C15 垫层混凝土	m^3	25
1.4	C30 混凝土	m^3	80
1.5	C20 混凝土	m^3	25
1.6	钢筋	t	9

1.7	Q235 钢材	t	0.25
1.8	填充墙	m^3	50
1.9	附属配件及设施	项	1
2	设备		
2.1	高效油水分离器	台	1
2.2	清水泵	台	4
2.3	一体化加药装置	套	2
2.4	管道及附属配件	项	1
2.5	电气工程材料设备	项	1
2.6	消防设备	项	1
三	厂房工区机修废水		
1	土建		
1.1	土方开挖	m^3	600
1.2	回填土夯填	m^3	400
1.3	C15 垫层混凝土	m^3	25
1.4	C30 混凝土	m^3	80
1.5	C20 混凝土	m^3	25
1.6	钢筋	t	9
1.7	Q235 钢材	t	0.25
1.8	填充墙	m^3	50
1.9	附属配件及设施	项	1
2	设备		
2.1	高效油水分离器	台	1
2.2	清水泵	台	4
2.3	一体化加药装置	套	2
2.4	管道及附属配件	项	1
2.5	电气工程材料设备	项	1
2.6	消防设备	项	1

（7）运行管理及维护

该废水处理系统管理的主要内容包括：废水处理系统中水泵等设备的检修；及时清理调节池内沉淀物，因泥渣为含油污泥，应按危废要求暂存后交由有资质的单位统一处理。

6.3.2.4 地下洞室废水

（1）废水量及特征

根据工程分析，地下洞室废水主要为洞挖产生的泥浆废水和混凝土养护废水。左岸地下厂房系统废水高峰产生量为 66.24 m^3/h，右岸导流洞和泄洪洞洞室废水高峰产生量为 88.48 m^3/h。地下洞室废水中主要为 pH 和 SS，pH 为 9～11，SS 浓度约为 5000mg/L。

（2）处理目标

地下洞室废水处理后拟作为洞室施工用水、降尘用水和绿化用水，处理后的

水质应满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中相应的城市绿化、道路清扫、建筑施工用水标准，即浊度≤10NTU。

（3）处理工艺

地下洞室废水悬浮物比较高，地下系统废水处理方案采用沉淀池+过滤的工艺进行处理。地下系统渗水主体工程上已考虑采用洞内设排水沟或集水井、水泵分级抽出的方法，将洞内渗水从各施工通道口抽出。主要工艺流程见图 6.3-5。

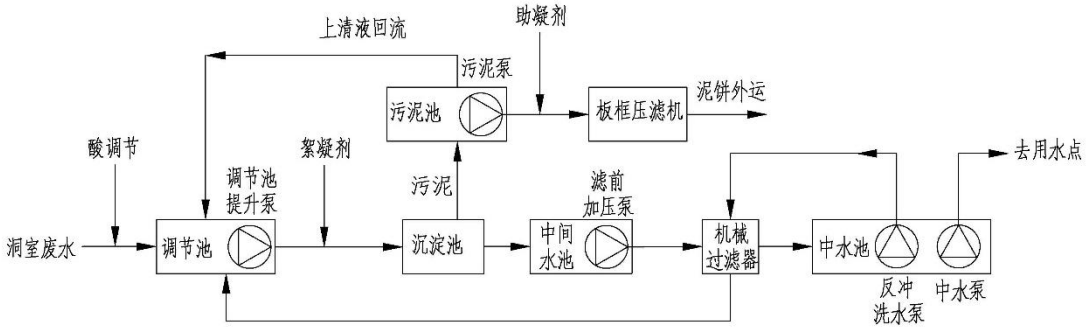


图 6.3-5　洞室废水处理工艺流程图

（4）废水处理系统布置

①左岸洞室废水处理系统

本洞室处理系统设计处理规模为 80m^3/h，废水处理系统布置左岸洞口附近，系统内布置有组合池、沉淀装置、机械过滤器、加药间及压滤车间等，主要构筑物有调节池、沉淀池、中间水池、中水池及污泥池等，调节池 1 个，停留时间 8h，有效容积 640 m^3，尺寸为 10.0×8.0×8.3m；沉淀池 1 个，停留时间 1.5h，有效容积 120 m^3，尺寸为 6.0×5.0×4.3m；中间水池 1 个，停留时间 1.5h，有效容积 120 m^3，尺寸为 6.0×5.0×4.3m；中水池 1 个，有效容积 640 m^3，尺寸为 10.0×8.0×8.3m；污泥池 1 个，停留时间 16h，有效容积 160 m^3，尺寸为 8.0×5.0×4.3m。

系统产生的废水首先进入调节池调节水质水量，调节池中的水通过潜污泵进入沉淀装置，沉淀装置出水排入中间水池，中间水池内的水通过加压泵将水打入机械过滤器，进行进一步净化处理，机械过滤器净化后的清水排出送入中水池，利用潜水泵将清水提升进行回用。

②右岸洞室废水处理系统

本洞室处理系统设计处理规模为 100m^3/h，废水处理系统布置右岸洞口附近，系统内布置有组合池、沉淀装置、机械过滤器、加药间及压滤车间等，主要构筑物有调节池、沉淀池、中间水池、中水池及污泥池等，调节池 1 个，停留时间 8h，

有效容积 800 m^3，尺寸为 10.0×10.0×8.3m；沉淀池 1 个，停留时间 1.5h，有效容积 150 m^3，尺寸为 6.0×5.0×5.3m；中间水池 1 个，停留时间 1.5h，有效容积 150 m^3，尺寸为 6.0×5.0×5.3m；中水池 1 个，有效容积 800 m^3，尺寸为 10.0×10.0×8.3m；污泥池 1 个，停留时间 16h，有效容积 200 m^3，尺寸为 8.0×5.0×5.3m。

系统产生的废水首先进入调节池调节水质水量，调节池中的水通过潜污泵进入沉淀装置，沉淀装置出水排入中间水池，中间水池内的水通过加压泵将水打入机械过滤器，进行进一步净化处理，机械过滤器净化后的清水排出送入中水池，利用潜水泵将清水提升进行回用。

（5）主要参数及设备

根据施工总布置，在左右岸各设置一套洞室废水处理系统，地下厂房废水处理规模按 80m^3/h 进行设计；导流洞和泄洪洞废水处理规模按照 100m^3/h 进行设计。

主要工艺参数及设备见表 6.3-8。

表 6.3-8　　地下洞室废水处理主要工艺参数及设备表

名称		单位	左岸洞室废水处理系统	右岸洞室废水处理系统
设计处理规模		m^3/h	80	100
调节池	停留时间	h	8	8
	有效容积	m^3	640	800
	尺寸（内部）	m×m×m	10.0×8.0×8.3	10.0×10.0×8.3
沉淀池	停留时间	h	1.5	1.5
	有效容积	m^3	120	150
	尺寸（内部）	m×m×m	6.0×5.0×4.3	6.0×5.0×5.3
中间水池	停留时间	h	1.5	1.5
	有效容积	m^3	120	150
	尺寸（内部）	m×m×m	6.0×5.0×4.3	6.0×5.0×5.3
中水池	停留时间	h	/	/
	有效容积	m^3	640	800
	尺寸（内部）	m×m×m	10.0×8.0×8.3	10.0×10.0×8.3
污泥池	停留时间	h	16	16
	有效容积	m^3	160	200
	尺寸（内部）	m×m×m	8.0×5.0×4.3	8.0×5.0×5.3

6）工程量及设备清单

地下洞室废水处理系统主要工程量见表 6.3-9。

表 6.3-9　　地下洞室处理主要工程量表

序号	工程名称	单位	数量
一	右岸洞室废水		

1	土建		
1.1	土方开挖	m^3	700
1.2	石方开挖	m^3	340
1.3	土方回填	m^3	900
1.4	C15 垫层混凝土	m^3	980
1.5	C30 水池防水混凝土	m^3	1050
1.6	C25 防水混凝土	m^3	680
1.7	防水	m^2	4000
1.8	三级钢	t	128
1.9	DN350 穿墙套管	个	20
1.1	DN250 穿墙套管	个	20
1.11	砖墙	m^3	230
1.12	预埋钢板	t	8
1.13	预埋件	t	1.3
1.14	栏杆	项	1
1.15	过梁砼	m^3	350
1.16	圈梁	m^3	9
1.17	钢爬梯	项	1
1.18	钢盖板	项	1
1.19	2m 高围墙	m	300
1.2	围墙基础	m^3	180
1.21	室外场平	项	1
1.22	建筑工程	项	1
2	设备		
2.1	污泥泵	台	3
2.2	板框压滤机及配套设备	台	2
2.3	搅拌机	台	4
2.4	调节池污水提升泵	台	3
2.5	沉淀设备	台	1
2.6	中水泵	台	2
2.7	一体化加药装置	套	3
2.8	电磁流量计	项	1
2.9	中间水箱	台	1
2.1	滤前加压泵	台	4
2.11	反冲洗水泵	台	1
2.12	机械过滤器	台	3
2.13	仪器仪表	项	1
2.14	管道及附属配件	项	1
2.15	电气工程材料设备	项	1
2.16	消防设备	项	1
二	左岸洞室废水		
1	土建		
1.1	土方开挖	m^3	600
1.2	石方开挖	m^3	300
1.3	土方回填	m^3	830
1.4	C15 垫层混凝土	m^3	930
1.5	C30 水池防水混凝土	m^3	1000

1.6	C25 防水混凝土	m^3	630
1.7	防水	m^2	3700
1.8	三级钢	t	125
1.9	DN350 穿墙套管	个	15
1.1	DN250 穿墙套管	个	15
1.11	砖墙	m^3	200
1.12	预埋钢板	t	7
1.13	预埋件	t	1
1.14	栏杆	项	1
1.15	过梁砼	m^3	310
1.16	圈梁	m^3	8
1.17	钢爬梯	项	1
1.18	钢盖板	项	1
1.19	2m 高围墙	m	270
1.2	围墙基础	m^3	160
1.21	室外场平	项	1
1.22	建筑工程	项	1
2	设备		
2.1	污泥提升泵	台	3
2.2	板框压滤机及配套设备	台	2
2.3	搅拌机	台	4
2.4	调节池污水提升泵	台	3
2.5	沉淀设备	台	1
2.6	中水泵	台	2
2.7	一体化加药装置	套	3
2.8	电磁流量计	项	1
2.9	中间水箱	台	1
2.1	滤前加压泵	台	4
2.11	反冲洗水泵	台	1
2.12	机械过滤器	台	3
2.13	仪器仪表	项	1
2.14	管道及附属配件	项	1
2.15	电气工程材料设备	项	1
2.16	消防设备	项	1

（7）建设与管理

地下洞室废水处理系统通过招投标的方式进行委托承包，中标的承包人负责废水处理系统的建设与管理。该废水处理系统管理的主要内容包括：废水处理系统中水泵等相关设备的检修，及时清理调节池、沉淀池内沉淀物，集中清运至渣场。

6.3.2.5 基坑排水

（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、混凝土养护废水及可能出现的降水等，pH 值在 10~12，悬浮物浓度约 2000mg/L。本工程基坑排水主要产生于大坝工程基坑。

（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综合利用。

（3）处理方案

借鉴双江口、金川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，必要时投加酸性絮凝剂，静置、沉淀后，使废水满足综合利用的水质要求，用于混凝土养护和浇筑；该处理方法技术合理，经济指标优越。

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

基坑排水处理措施简单，运行管理的主要内容是对沉淀泥渣定时人工清除，清理泥渣运往渣场统一处理。其管理和维护工作纳入大坝施工统一安排。

6.3.2.6 生活污水

（1）污水特征

通过影响源分析可知，本工程生活污水来源于业主前方营地及承包商营地的食堂废水、洗浴用水及粪便污水，业主前方营地生活污水高峰日产生量为 28.8 m^3/d，大坝标和厂房标承包商营地生活污水高峰日产生量分别为 48m^3/d。生活污水污染物指标：COD 浓度一般为 400mg/L，BOD_5 浓度在 200mg/L 左右，SS 浓度约 200mg/L。

（2）处理目标

施工期生活污水处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化、道路清扫等用水标准，综合用于施工营地冲厕、场地洒水及绿化浇灌等。

（3）处理工艺

生活污水处理采用膜生物反应器（MBR）法的成套设备。膜生物反应器是一种由膜分离单元与生物处理单元相结合的新型水处理技术，与传统的生化处理技术相比，MBR 具有处理效率高、出水水质好、设备紧凑、占地面积小、易实现

自动控制、运行管理简单等特点，MBR 系统的处理对象包括生活污水、有机废水及工业废水，中水回用是 MBR 应用的主要方向。该方法 COD 去除率可达 88%，BOD_5 去除率可达 97.5%，悬浮物去除率可达 99%，出水可达到回用水的水质标准。

生活污水处理系统工艺流程见图 6.3-6。

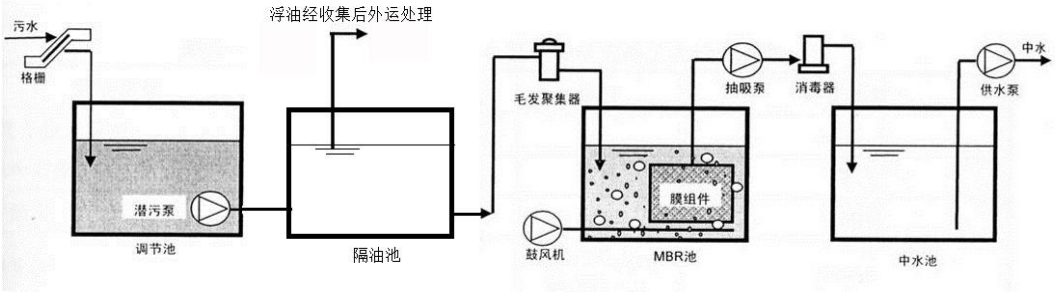


图 6.3-6　生活污水处理系统工艺流程图

（4）生活污水处理系统布置

①大坝标承包商营地生活污水处理系统

本生活污水处理系统处理规模为 48m^3/d，生活污水处理系统布置大坝标承包商生活营地内，采用一体化污水处理设备进行处理，污水处理系统先经过隔油处理再采用膜生物反应器（MBR）法成套设备进行处理，主要工艺流程为：污水——格栅——曝气调节池——隔油池——膜生物反应器——（消毒）清水池——蓄水池——回用。隔油池分离出的浮油经收集后外运至有资质的单位处理。

②厂房标承包商营地生活污水处理系统

本生活污水处理系统处理规模为 48m^3/d，生活污水处理系统布置厂房标承包商生活营地内，采用一体化污水处理设备进行处理，污水处理系统先经过隔油处理再采用膜生物反应器（MBR）法成套设备进行处理，主要工艺流程为：污水——格栅——曝气调节池——隔油池——膜生物反应器——（消毒）清水池——蓄水池——回用。隔油池分离出的浮油经收集后外运至有资质的单位处理。

③前方业主营地生活污水处理系统

本生活污水处理系统处理规模为 30m^3/d，生活污水处理系统布置业主营地内，采用一体化污水处理设备进行处理，污水处理系统先经过隔油处理再采用膜生物反应器（MBR）法成套设备进行处理，主要工艺流程为：污水——格栅——曝气调节池——隔油池——膜生物反应器——（消毒）清水池——蓄水池——回用。隔油池分离出的浮油经收集后外运至有资质的单位处理。

（5）主要参数

在业主前方营地和承包商营地分别设置一套生活污水处理设备，主要工艺参数及设备见表 6.3-10。

表 6.3-10　　生活污水处理系统主要工艺参数表

项目		单位	大坝标承包商营地	厂房标承包商营地	业主前方营地
设计规模		m^3/d	48	48	30
调节池	停留时间	h	24	24	24
	有效容积	m^3	48	48	30
	尺寸	m×m×m	4.0×4.0×3.3	4.0×4.0×3.3	5.0×3.0×2.3
	数量	个	1	1	1
隔油池	停留时间	h	24	24	24
	有效容积	m^3	48	48	30
	尺寸	m×m×m	4.0×4.0×3.3	4.0×4.0×3.3	5.0×3.0×2.3
	数量	个	1	1	1
MBR 池	停留时间	h	24	24	24
	有效容积	m^3	48	48	30
	尺寸	m×m×m	4.0×4.0×3.3	4.0×4.0×3.3	5.0×3.0×2.3
	数量	个	1	1	1
中水池	停留时间	h	24	24	24
	有效容积	m^3	48	48	30
	尺寸	m×m×m	4.0×4.0×3.3	4.0×4.0×3.3	5.0×3.0×2.3
	数量	个	1	1	1

（6）工程量及设备清单

机械修配废水处理系统工程量及设备清单见表 6.3-11。

表 6.3-11　　工程量及设备清单表

序号	工程名称	单位	数量
一	大坝标承包商营地		
1	土建		
1.1	土方开挖	m^3	900
1.2	石方开挖	m^3	400
1.3	土方回填	m^3	800
1.4	C15 垫层混凝土	m^3	37.5
1.5	C30 混凝土	m^3	75
1.6	C20 混凝土	m^3	50
1.7	现浇混凝土构件	m^3	22.5
1.8	钢筋	t	7.5
1.9	建筑工程	项	1
2	设备		
2.1	调节池污水提升泵	台	2
2.2	提篮格栅	台	1
2.3	调节池、MBR 池、中水池主体	套	1
2.4	MBR 膜	项	1
2.5	污泥泵	台	1
2.6	反洗泵	台	2

2.7	清水泵	台	2
2.8	鼓风机	台	2
2.9	管道及附属配件	项	1
2.10	电气自控设备	项	1
2.11	消防设备	项	1
二	厂房标承包商营地		
1	土建		
1.1	土方开挖	m^3	900
1.2	石方开挖	m^3	400
1.3	土方回填	m^3	800
1.4	C15 垫层混凝土	m^3	37.5
1.5	C30 混凝土	m^3	75
1.6	C20 混凝土	m^3	50
1.7	现浇混凝土构件	m^3	22.5
1.8	钢筋	t	7.5
1.9	建筑工程	项	1
2	设备		
2.1	调节池污水提升泵	台	2
2.2	提篮格栅	台	1
2.3	调节池、MBR 池、中水池主体	套	1
2.4	MBR 膜	项	1
2.5	污泥泵	台	1
2.6	反洗泵	台	2
2.7	清水泵	台	2
2.8	鼓风机	台	2
2.9	管道及附属配件	项	1
2.10	电气自控设备	项	1
2.11	消防设备	项	1
三	业主前方营地		
1	土建		
1.1	土方开挖	m^3	960
1.2	石方开挖	m^3	480
1.3	土方回填	m^3	1200
1.4	C15 垫层混凝土	m^3	72
1.5	C30 混凝土	m^3	96
1.6	C20 混凝土	m^3	72
1.7	现浇混凝土构件	m^3	24
1.8	钢筋（HRB400）	t	16
1.9	建筑工程	项	0.8
2	设备		
2.1	调节池污水提升泵	台	2
2.2	提篮格栅	台	1
2.3	调节池、MBR 池、中水池主体	套	1
2.4	MBR 膜	项	1
2.5	污泥泵	台	1
2.6	反洗泵	台	2
2.7	清水泵	台	2

2.8	鼓风机	台	2
2.9	管道及附属配件	项	1
2.10	电气自控设备	项	1
2.11	消防设备	项	1

（7）建设与管理

生活污水处理系统通过招投标的方式进行委托承包，中标的承包人将负责建设与管理生活污水处理系统。运行管理的主要内容包括：设备的维护，主要是水泵和风机的检修，定期清除调节池的剩余污泥，污泥运至渣场处理。

6.3.3 运行期库区水质保护

6.3.3.1 库底卫生清理

根据《水电工程水库库底清理设计规范》（NB/T 10803-2021）的规定，为防止淹没于巴底水电站水库内的树木、杂物及人畜粪便等对水体的污染和对水库安全运行的影响，在水库蓄水前必须对库底进行清理。库底清理对象包括：粪坑、畜圈、宅基、坟墓、垃圾、植物等，需达到相应技术要求和处理目标，该项费用在水库淹没处理专项费中列支。

（1）库底清理范围

具体清理范围为：移民迁移线以下的建、构筑物的拆除与清理；正常蓄水位2078m 以下的林木砍伐与迹地清理；居民迁移线以下至死水位 2073m 以下 3m 内的大体积建、构筑物残留体等清理；对于各种特殊清理，在实施前由有关部门制定要求，并进行清理。

（2）清理项目与技术要求

清理范围内所有的房屋、各项建筑物和构筑物、污物垃圾及其它均应清理。清理项目为居民点卫生清理、建筑物拆除清理、垃圾热解站清理、林木清理、障航清理、其它项目清理。

居民点卫生清理。巴底库区以农村人口为主，居民点卫生清理其主要内容包括厕所、粪坑（堆）、畜厩、垃圾等。有用的应尽量运至库外使用，其余的则摊开暴晒消毒、对其坑穴应以每平米 0.5kg 生石灰消毒，污水坑以净土填塞；库区内如有土葬坟墓，15 年以内的需迁出库外，每坑穴以 0.5kg 漂白粉或 5kg 生石灰进行消毒，15 年以上的按当地习惯处理。

建筑物拆除清理主要指房屋、附属建筑物和专项设施拆除，其有用材料运出库外使用，不能利用又易于漂浮的废旧料应就地烧毁；墙壁、桩、柱等障碍物（土质者除外）应推倒摊平。

（3）林木清理需清理树木、灌丛、零星经济林、果木等，应尽可能的平齐地面砍伐，并清理外运，其无用残物（枝丫、枯木、灌木丛等易漂浮物质）应集中就地焚烧。

（4）本工建设征地涉及的大体积建筑物残留物属于障航物清理对象，应炸毁推平，其残留高度一般不得超过地面 0.5m。对确难清理的较大障碍物，应设置蓄水后可见的明显标志，并在地形图上注明其位置与标高。

6.3.3.2 库区水质保护措施

（1）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。

（2）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。

（3）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。

（4）加强库周及上游农村生活污水处理的管理力度，加强库周农田灌溉等农业面源污染的控制。

（5）加强库区水质监测和库区富营养化的巡查工作。

（6）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。

6.3.3.3 过饱和 TDG 减缓措施

巴底电站坝下 TDG 过饱和减缓措施主要考虑运行调度方面的措施，主要包括以下方面：

（1）控制泄水时间

在深入开展研究河段鱼类产卵繁殖的生境需求的研究基础上，对水库运行调度方案提出建议，使梯级泄水时间尽可能避开鱼类对过饱和总溶解气体的敏感期，从而协调好泄水、发电和生态需求三者之间的关系。

（2）合理分配发电与泄水流量

由于巴底电站上游来流 TDG 低于泄水生成的 TDG，因此，尽可能增大巴底电站发电流量，减少泄水流量将有助于降低巴底电站下游河段 TDG 饱和度。

（3）优化泄水过程

深化鱼类耐受性研究的基础上，开展间歇泄水的原位实验研究，以探求基于行洪安全的对鱼类影响较小的“控时削峰”泄水方式。

6.4 地下水环境保护措施

6.4.1 水位影响减缓措施

根据水文地质勘测资料分析，本工程地下厂房及洞室群开挖产生的地下水以渗滴水为主，少量流水，局部可能出现涌水现象。地下水多沿着断层、层间层内错动带及裂隙等结构面渗出或流出，出水点主要分布于洞口段（风化卸荷介质）和构造带（层间层内错动带、断层破碎带）内。

根据隧洞工程施工的经验，结合工程区环境保护要求，隧洞开挖过程中地下水处理采用“以堵为主、堵排结合”的处理原则，对渗滴水型出水，由于水量很小，对地下水文条件影响小，一般不做强制性处理，设排水孔引排至隧洞边沟；对线状渗水采用灌浆封闭出水通道的处理措施；对于涌水段，在分析查明涌水原因的前提下，结合隧道衬砌方案考虑采取固结灌浆、钢筋混凝土衬砌等措施进行封堵处理。由于地下水具有不确定性，在地下工程施工中还应采取超前预报和预注浆等措施进行预防；同时加强地下水监测，一旦出现地下水位突然降低或漏水等情况，应及时查明原因并采取相应处理措施。

6.4.2 水质保护措施

（1）加强施工期生产及设备运行管理

从原料产品储存、生产、运输、污染处理设施等全过程控制各种有害材料、产品泄漏，定期检查污染源项，及时消除污染隐患，杜绝跑冒滴漏现象；发现有污染物泄漏或渗漏，采取清理污染物和修补。尤其在施工期，施工期的废污水为砂石料冲洗、拌和系统冲洗、机修及保养等产生的废水以及施工人员产生的生活

污水。电站运行期废污水主要包括少量的机组检修及厂房地面冲洗含油废水，以及电站生产人员和移民安置点的生活污水。对环保措施的施工要严格按照相关标准进行，保证环保工程的防渗性能。

此外，施工过程中尽量避免施工原料的长期堆放，如需长期堆放时，堆放场地需要进行必要的防渗处理，进行简单的地面硬化和搭建简易雨篷，避免部分原料物质经雨水淋滤后直接入渗进入地下污染浅层地下水。油库应采用储油罐储油，设置事故集油池，并配备一定的溢油控制应急设备和器材，应急修补的专用工具和器材，防爆的抽油泵和贮油容器，溢油检漏专用仪器和设备等。油库区和加油站铺设防渗材料，挖沟阻隔，尽量避免石油使用过程中的“冒、漏”等对地表和地下水造成一定的污染并确保事故泄漏后污染物不通过土壤进入地下水。临时油

库的修建需远离施工和生活营地，其周围严禁烟火和堆放易燃物。除此之外，还应针对可能产生的紧急泄露事故（油库泄漏等）制定一系列的风险应急预案，一旦发生泄漏，立即启动应急预案控制影响，防止泄漏事件和污染范围的进一步发展和扩大。

（2）加强跟踪监测

做好工程施工期地下水水质、水位的监测工作，并及时进行监测成果分析。

6.5 陆生生态保护措施

6.5.1 保护措施体系

6.5.1.1 相关环评文件的要求

2012 年 7 月，《大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》通过原环保部主持召开的专家论证会，9 月，原环保部以环函〔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》。2020 年 7 月，《岷江流域综合规划环境影响报告书》通过生态环境部会同水利部主持召开的审查会，9 月以环审〔2020〕126 号文下发了关于《岷江流域综合规划环境影响报告书》的审查意见。具体要求如下：

序号	审查意见	河段相关陆生生态保护要求
1	《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》	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内设置弃渣场、料场和其他施工场地；对受影响的珍稀濒危保护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，并做好移栽后珍稀濒危保护植物和古树名木的维护和管理。
2	岷江流域综合规划环境影响报告书》的审查意见	（1）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。 （2）维护大渡河流域生态安全屏障，严守生态保护保护红线、维护生物多样性，对生态脆弱区域进行保育和恢复，减少扰动。 （3）健全水陆生生态等监测体系，根据动态监测情况，落实和完善环境保护对策措施。

6.5.1.2 总体布局

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，遵循水电开发“生态优先、统筹考虑、适度开发、确保底

线”的原则，结合巴底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、生态监测的陆生生态保护措施体系，详见表 6.5-1。

表 6.5-1　　巴底水电站陆生生态保护措施体系一览表

序号	保护措施	规划及回顾性评价审查的相关意见	巴底电站采取的措施	保护对象
1	避让	1.禁止在墨尔多山省级自然保护区内设置弃渣场、料场和其他施工场地。 2.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。	工程不占用墨尔多山自然保护区、生态保护红线，未在自然保护区和生态保护红线内设置渣场、料场和转存场以及其他施工场地	工程附近的墨尔多山自然保护区、生态公益林、生态系统、鸟类、哺乳类
2	减缓	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。	本工程制定了水土保持措施，并采取了植被恢复措施，减缓工程对野生动物和自然植被的影响	评价范围内生态系统、自然植被、野生动物和景观。
3	恢复和补偿	1.对受影响的珍稀濒危保护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。 2.对生态脆弱区域进行保育和恢复，减少扰动。	对工程淹没的古树及受影响的保护植物金荞麦及部分岷江柏木进行迁移保护；部分岷江柏木进行苗木繁殖和异地补栽等	古树、珍稀濒危保护植物
4	管理措施	加强施工期环境管理，做好移栽后珍稀濒危保护植物和古树名木的维护和管理。	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。加强宣传教育及保护动植物普及工作。加强工程区生态环境的监控和管理。	古树、珍稀濒危保护植物等
5	生态监测	健全水陆生生态等监测体系，根据动态监测情况，落实和完善环境保护对策措施。	在施工期和运行期开展生态监测，陆生植被及植物监测在区域植被及植物生长旺盛季节 7 月～8 月进行，陆生动物监测时间为 1～2 个完整年度春、夏、秋、冬不同季节进行。	植被、生态系统、敏感区、重点保护野生动植物等

6.5.2 生态系统的保护措施

通过优化工程占地，划定施工范围，做好生活垃圾、废水的收集工作和扬尘的防治工作可有效的避免及减缓工程建设对评价范围内生态系统的不利影响。通

过植被恢复可恢复及补偿工程建设对评价范围内生态系统造成的不利影响。

表 6.5-2　　生态系统保护措施

生态系统类型	保 护 措 施
森林生态系统 灌丛生态系统	优化工程占地，减少施工占地； 划定施工范围，严禁越界施工； 及时进行植被恢复； 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，对施工区定期洒水除尘，并做好水土保持工作； 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；

6.5.3 陆生植被和植物的保护措施

6.5.3.1 避让措施

（1）优化工程布置，减少工程占地。避免占用生态保护红线、自然保护区等生态环境敏感区，应尽量减少占用生态公益林、有林地等，应尽量选择荒地、未利用地，减少对沿线自然生态和植被的破坏。

（2）合理安排施工时序。最大限度的利用工程的开挖料，减少工程对料源的开采，尽可能地减轻在施工过程中因料源的大面积开采造成对植被的破坏。

（3）加强施工人员和周边的居民宣传教育，设置警示牌，严禁携带火种进山，避免对有林地的损毁。

6.5.3.2 减缓措施

（1）加强森林资源保护。工程施工时应防止对其周边森林资源的滥砍乱伐和过量采伐林木及毁林等不良现象发生同时应保护好评价区内现有的森林。

（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沿大渡河两岸布置，应划定施工范围，确保施工活动在征地范围内活动，从而减缓施工活动对施工周围植物及植被的占用与破坏。

（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）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。

6.5.3.3 恢复与补偿

（1）植被恢复

施工结束后，对临时占用耕地及灌草地区域应进行场地清理、土地整治后采取复垦或者抚育的方式恢复生境；植被恢复时应遵循“适地适树、适地适草”的原则下。在植被恢复措施中应注意的技术要点有：

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，尽量发展以阔叶林、针叶林、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

根据工程区植被现场调查，适宜生长的乡土树草种主要有高山松、山杨、小叶杨、鞍叶羊蹄甲、川滇蔷薇、岷江柏木、白莲蒿、蒿白茅、白草等。施工迹地植被恢复尽量选用与乡土植被生态学特征相近，适生性强、生长快、自我繁殖和更新能力强的，且已有比较成熟的人工栽植经验的乔灌草作为恢复用植被物种，且应防止外来入侵种的扩散。

3）根据立地条件进行植被恢复

根据各施工占地区的实际条件，主要依靠优势生活型植物种类进行乔灌草的合理配置，建立起植被与生境条件的群系生态关系。

植被恢复范围主要为施工临时占地区，结合工程施工扰动特征，施工迹地特征、生态恢复技术以及水土保持植物措施，将工程区分为枢纽工程区、施工营地区、附属设施区、交通道路区、料场区、转存料场区、表土堆存场区、移民安置区和专项设施复建区。各分区重点区块及主要植被恢复类型见表。

表 6.5-3　　各分区重点区块及主要植被恢复类型一览表

分区	重点恢复区	备选树草种	主要植被恢复类型	植被恢复措施
枢纽工程区	坝坡上坝公路内侧边坡上	乔木：高山松、山杨、小叶杨 灌木：岷江柏木、鞍叶羊蹄甲、川滇蔷薇 草种：白莲蒿、细裂叶莲蒿、白草	草地	坡面框格梁内布设植生袋，植生袋内植物混合种子采用白莲蒿、白草、早熟禾混交，混交比例为 5:1:1。
施工营地区	业主营地/承包商营地		常绿针叶林	乔木采用 0.6m×0.6m 穴状整地，株距 3m；灌木采用 0.4m×0.4m 穴状整地，株距 1m,；树下及零星空地播撒草籽，草籽采用白莲蒿、白草、早熟禾混交，混交比例为 5:1:1 播种量控制在 8g/m2 左右
附属设施区	边坡区，施工供水、供电和施工厂区迹地，未扰动区		草地	草籽采用白莲蒿、白草、早熟禾混交，混交比例为 5:1:1，播种量控制在 8g/m2 左右。
交通道路区	临时道路区、未扰动区		草地	草籽采用白莲蒿、白草、早熟禾混交，混交比例为 5:1:1，播种量控制在 8g/m2 左右。
料场区	开采边坡、开采平台、未扰动区		落叶阔叶林	开采边坡表土与草籽混合后利用加筋麦克垫将回覆到边坡上进行边坡绿化；开采平台采用乔灌草综合措施，乔木选择高山松，灌木选择岷江柏木，穴状整地规格和株行距同上；草籽撒播在乔灌之间，草种、混合比、播种量同上
表土堆存场区	占地范围		灌草地	采用灌草种混植，灌木选择岷江柏木，株行距设计为 1.5m×1.5m，0.4m×0.4m 穴状整地；草种选择白莲蒿、白草、早熟禾混交，混播比和播种量同上
移民安置区	安置区房屋周围、道路两旁及附近空旷地		人工经济林	岷江柏木、鞍叶羊蹄甲、白莲蒿、白草、早熟禾混交等乔灌草结合，乔木栽植密度为 2.0m×2.0m，灌木栽植密度为 1.0m×1.0m
专项设施复建区	道路两侧		行道树	行道树主要选用岷江柏木，株距 3m

（2）区域其他植被恢复及补偿措施

1）对临时占用的农田、草地在施工结束后应及时的进行农田复垦及草地恢复，尽早的恢复农田及草地生产力，恢复农田及草地生态系统。

2）施工结束后，应督促施工单位及时拆除临时建筑物，掩埋建筑或生活垃圾，清理和平整场地，对裸露的地面必须及时采取人工辅助措施恢复植被覆盖。

3）对于工程永久占用的耕地应按照国家相关规定应及时的开展进行占一补一、占补平衡工作或缴纳相关补偿费用。

6.5.3.4 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。

6.5.3.5 对重要物种的保护措施

（1）对保护植物的保护措施

1）岷江柏木

为减缓工程建设对工程所在区域内岷江柏木资源影响，对岷江柏实施以下保护措施：

a）迁地保护：对工程占地影响的岷江柏木实施部分迁移保护。

①移栽经验回顾

岷江柏移栽经验回顾主要对巴底电站上游双江口水电站和金川水电站的岷江柏前期移栽情况进行统计分析。

2016 年 7 月，双江口公司组织开展了大渡河上游水电开发对岷江柏的影响及创新保护机制研究，形成了《大渡河上游水电开发对岷江柏的影响及创新保护机制研究》和《创新大渡河上游岷江柏保护机制的共识和建议》两份成果，得出了岷江柏种质资源续存不存在机理障碍、大树移栽的保护方式不可行等结论，并建议将研究成果运用到大渡河流域岷江柏保护工作中。

2016年9月，双江口公司委托专业单位开展岷江柏移栽试验，试验结果表明，岷江柏传统断根截梢的移植方法在大渡河上游双江口区域的移植成活率依然较低。

2018年底，双江口公司委托中国水利水电建设工程咨询有限公司重点针对天然岷江柏幼树编制了《四川大渡河双江口水电站岷江柏幼树试验性移植方案设计》，采用多种移植技术和创新工法进行新探索，先后完成了490株（胸径＜5cm）和28株（5cm≤胸径≤10cm）的天然岷江柏试验性移植，2021年8月通过专家审查，此阶段已移植的幼树成活率为99%。

2021年10月，双江口公司委托四川省林业和草原调查规划院编制完成了《四川大渡河双江口水电站岷江柏工程性移植试验实施方案》，拟对枢纽工程用地范围内调查到的共6014株岷江柏进行试验性移栽保护，移入地为石广东1#营地珍稀植物园。2023年6月13日启动移栽保护工作，并于2023年10月16日完成6014株岷江柏全部移栽保护工作，其中移栽幼苗746株（树高≤30cm）、移栽①幼树715株（30cm＜树高≤2m）、移栽②幼树779株（树高＞2m且胸径＜5cm）、移栽成树1160株（5cm≤胸径＜10cm）和移栽大树2614株（10cm≤胸径）。2024年7月18日，阿坝州林原局、马尔康市林原局和金川县林原局对大渡河双江口水电站岷江柏工程性试验移植项目进行了检查验收，并出具了《大渡河双江口水电站岷江柏工程性试验移植项目现场查验报告》。经查验统计，珍稀植物园岷江柏工程性移植试验综合成活率为11.17%。查验组认为，该项目岷江柏移植属于整片移植、全面移植，没有考虑立地环境因素。移出地立地质量差，高石砾和裸岩多，根系挖掘困难，大多不能带土球，是障碍岷江柏整体成活的重要因素。

2022年11月，双江口公司招标确定由省林堪院和长江生态公司开展大渡河双江口水电站G317及S220岷江柏移植工作，全部移栽到阿斯布料场，共移栽岷江柏3964株，根据2024年调查，G317及S220岷江柏移植阿斯布料场成活率为86%。

2024年2月，双江口公司招标确定由四川省林业和草原调查规划院、省林勘院开展大渡河双江口水电站岷江柏木移栽保护实施工程。根据现场调查，双江口剩余岷江柏主要分布于双江口水电站淹没区和枢纽区，共有306863株天然岷江柏，其中具备移植和采挖条件的有73987株，占总数的24.11%，不具备移植和采挖条件的有232876株，占总数的75.89%。2425m水位以下的具备移栽条件的约5.2万株完成了移栽，其中马尔康市境内的39854株岷江柏移入马尔康市党坝乡党坝村和石加友村，金川县境内的12797株岷江柏移入金川县勒乌镇金马坪村。2024年7月

下旬至8月初，对移栽后的岷江柏开展第一次成活率监测工作。实际共调查岷江柏木40576株。按移入地统计成活率，马尔康市党坝乡共监测29998株，成活率98.63%；金川县勒乌镇共监测10578株，成活率97.96%。按移植规格统计成活率，幼苗监测22835株，成活率98.1%；幼树监测16365株，成活率98.94%；成树监测1206株，成活率98.17%。

金川公司委托四川省林业勘察设计研究院有限公司于2024年3月编制完成《大渡河金川水电站岷江柏木采集、保护方案》。金川公司于2024年4月2日开始对岷江柏进行移栽，截止验收调查阶段，大渡河金川水电站工程采集批复移植岷江柏5219株，经采挖、运输、栽植施工作业，采挖失败共65株，实施移植共计5154株。移植后成活养护期和保存管护期为2024年6月移植后至2029年6月共5年（成活养护期为前2年，保存管护期为后3年）。移出地位于金川水电站淹没区建设区范围内（金川县集沐乡），移入地位于金川县勒乌镇金马坪村，分为4个地块，地块总面积46.5亩。

根据《大渡河金川水电站岷江柏移植工程阶段性监测及入冬养护报告》（2024年11月），岷江柏移栽后综合成活率为84.81%，成活良好率为64.44%。

表6.5-4　　监测统计表（按地块分）

地块	面积（亩）	监测情况						成活率%	良好率%	备注
		合计（株）	死亡（株）	成活植株长势（株）						
				合计	差	一般	良好			
1#	8.7	754	143	611	16	46	549	81.03	72.81	移入地
2#	25.7	3024	375	2667	108	550	2009	87.67	66.04	移入地
3#	11.1	1113	225	888	76	173	639	79.78	57.41	移入地
4#	1	95	32	63	14	22	27	66.32	28.42	移入地
5#	0.2	150	8	142	20	25	97	94.67	64.67	假植地
/		9	1	9			9	88.89	88.89	试验地
合计	46.7	5154	783	4371	234	816	3321	84.81	64.44	综合生活率

经过多年的移栽和管理养护经验的积累，岷江柏木移栽成活率在逐渐提高，幼苗幼树的成活率较高，而成树和大树的成活率整体不高。尤其是生长在悬崖峭壁上的岷江柏移栽的成活率极低。因此，岷江柏幼苗幼树和具备移栽条件的野生岷江柏移栽的成活率相对较好。

②迁移数量确定

根据《大渡河流域岷江白木迁都保护技术指南》，以岷江柏木整体植株为对象，从地形地貌、立地条件、生长状况、作业安全、交通条件、机械可达以及带

土球或根系完整等方面对受工程影响的幼树幼苗和乔木进行统计分析，分析结果见表6.5-5。

表 6.5-5 岷江柏移植条件及数量统计表

序号	分布位置	分布类型	树木健康状况	地形地貌条件	立地及采挖条件	交通条件	移植条件综合评价	数量（株）		
								幼树幼苗（胸径≤5cm）		乔木（胸径≥5cm）
								树高＜2m	树高≥2m	
1	大渡河左岸丹巴县巴底镇沈足一村、木兰村	散生、混交林	良	高山峡谷，悬崖峭壁	位于裸岩基质，采挖难且无法带土球	无现状道路，人、机均不可及	移植条件差	0	21	20
2	大渡河左岸丹巴县巴底镇沈足一村	散生	差	高山峡谷，35°以上急险坡、悬崖峭壁	位于裸岩基质，采挖难且无法带土球	无现状道路，人、机均不可及	移植条件差	0	0	2
3	大渡河左岸丹巴县巴底镇沈足一村	散生、混交林	良	高山峡谷，35°以上急险坡	土层瘠薄、厚度约 20-40 厘米，中、高石质含量，采挖困难且不易带土球	无现状道路，机械不可及	移植条件差	0	10	31
4	大渡河左岸丹巴县巴底镇沈足一村	散生、混交林	良	高山峡谷，25°以上急陡坡	土层瘠薄、厚度约 20-40 厘米，高石质含量，采挖困难且不易带土球	无现状道路，机械不可及	移植条件差	12	0	9
5	大渡河左岸金川县曾达乡曾达村、马奈镇卡卡足村	散生	良	高山峡谷，悬崖峭壁	位于裸岩基质，采挖难且无法带土球	无现状道路，人、机均不可及	移植条件差	2	0	44
6	大渡河左岸金川县马奈镇卡卡足村	散生	差	高山峡谷，5°-15°缓坡	土层瘠薄、厚度约 20-40 厘米，中、高石质含量，采挖困难且不易带土球	无现状道路，机械不可及	移植条件差	0	0	3
7	大渡河左岸金川县曾达乡曾达村、马奈镇卡卡足村	散生	良	高山峡谷，5°-15°缓坡	高石质含量或裸岩石砾基质，采挖难且无法带土球	无现状道路，机械即可及	移植条件差	0	0	18
8	大渡河左岸金川县曾达乡曾达村、马奈镇卡卡足村	散生、混交林	良	高山峡谷，5°-35°缓陡坡	土层瘠薄、厚度约 20-30 厘米，高石质含量，大树采挖难且不易带土球	无现状道路，机械即可及	移植条件差	0	0	131
9	大渡河右岸金川县马奈镇耿扎村	散生	良	高山峡谷、15°以下缓坡类型	土层厚度一般，厚度 20-40 厘米，中石质含量，可带土球	无现状道路，机械即可及	移植条件一般	0	0	1
10	大渡河左岸金川县曾达乡曾达村、马奈镇卡卡足村	散生、混交林	良	高山峡谷，15°以下缓坡	土层较厚、厚度约 30-60 厘米，中、高石质含量，大树采挖较难且不易带土球，幼树幼苗采挖难度小且易带土球	无现状道路，机械即可及	移植条件一般	32	92	35
11	大渡河左岸金川县马奈镇卡卡足村	散生、混交林	良	高山峡谷，0°-10°平缓坡	土层较厚、厚度约 40-60 厘米，中、低石质含量，易带土球	无现状道路，机械即可及	移植条件较好	36	201	67

按照能移尽移原则，对表 6.5-5 中移植条件较好和移植条件一般的岷江柏木实施移植保护，项目区需移栽岷江柏木具体统计结果见下表 6.5-6。

表 6.5-6　　项目区需移植岷江柏木分类统计表　　单位：株

县	乡	合计	幼苗幼树（胸径＜5cm）			乔木（胸径≥5cm）
			合计	树高＜2m	树高≥2m	
金川县	马奈镇	458	359	68	291	99
	曾达乡	6	2		2	4
总计		464	361	68	293	103

③迁地场地的选择

a 移栽地选择原则

（i）按照岷江柏木的生态习性，就近选择适合其生存的区域作为岷江柏木的移栽区。

（ii）与大渡河流域岷江柏移栽保护总体方案相结合的原则。结合大渡河上游已建电站岷江柏移栽的总体保护方案，制定巴底水电站的岷江柏移栽保护方案。

（iii）所属地的原则。原则上各所属地的岷江柏优先就近移栽到各所在的属地。

（iii）构建相似的岷江柏原生境群落结构的原则。参照该区域岷江柏木群落原生境条件、生态习性、原群落结构及演替规律，种植地带性林下植物蔷薇、小檗、枸子，重建与需移栽区域原群落相似的岷江柏木群落及天然生境，以保证其生态服务功能的发挥。

b 移栽位置选择

本次移栽的 464 株岷江柏木均位于金川县。大渡河流域岷江柏移栽总体保护方案在金川县的主要移栽地为勒乌镇金马坪村和集沐乡业隆村。勒乌镇金马坪村距离金川县城 5km，距离巴底坝址 65km。集沐乡业隆村位于双江口库区，距离较远。从就近、归属地和总体保护方案以及管理等方面分析，推荐移栽地为金川县勒乌镇金马坪村，该区域也是双江口、金川电站岷江柏在金川县的移栽地，移栽条件较好，便于后期的统一管理。块中心点坐标为东经 102°5′35.15″、北纬 28°30′28.49″。该地块距离县城约 5km，有上山通村道路，对外交通方便，区域内有水渠工程，可以保障引水灌溉。整个场地南低北高，高程在 2775m～2840m 之间，地形坡度约 30°～45°，东南坡向。场地区的覆盖层主要为耕植土。场地水文地质条件较简单。主要为第四系孔隙潜水和基岩裂隙水。土壤类型褐土，干燥。区域气候温和，多年年平均气温 12.8℃，多年平均相对湿度为 75%；多年平均蒸

发量 1500mm；多年平均年降水量 616.2mm、降水日数 121d。

本次金川县岷江柏木移植 464 株，其中：乔木树 103 株，幼树 361 株。按照移植造林乔木株行距不小于 3m×3m、幼树株行距不小于 2m×3m 计算，乔木移植地块面积不小于 0.0927hm^2；幼树移植地块面积不小于 0.2166hm^2，合计移植面积不小于 0.3093hm^2。即金川县岷江柏木移植地块面积不得低于 0.3093hm^2。本次金川县拟移入选址地块总占地面积为 1.1004hm^2，移植地块面积完全能够满足移植需求。

按森林资源管理“一张图”档案资料，拟移入地块地类为宜林荒山荒地，地权和林权均为集体，森林类别为商品林。按国土三调成果资料，拟移入地块地类为天然牧草地。本次移入地调查发现，现地植被以草本为主（早熟禾，茅草），有零星分布的灌木（峨眉蔷薇、小叶小檗等）。现有交通方便，有道路直达地块。



金川县天然岷江柏木移入地块

④迁地及管理技术

a 移栽季节：宜选在冬、春季节，林木树液大规模流动，最好时间在每年 3~4

月，此时岷江柏木的枝叶新芽尚未萌动，但根系开始萌动，移植后能充分保证岷江柏木树体内水分平衡。

b 移植时断根需要根据岷江柏木的大小而定，＜5cm 左右岷江柏木可直接断根移植，5cm≤胸径＜10cm 的，可先于春季断一半根（指根系的数量），，再于冬季初期移植。胸径≥10cm 大树需要分为三次断根方可移植，移植时截断粗根、细根、毛根，粗根可全部去除，但毛根、细根要尽量保留，并在起树时带土球移植最好。

c 起苗：因为是常绿树种，若不带土球，长途运输过程中叶面的水分蒸发和蒸腾较为严重，会影响移栽成活率。起苗前，为了保持树木根、枝冠水分平衡，必须使用高分子保湿剂（如丙烯酸钠等）对土壤和树木根部进行处理，并提前 3 天灌水，以便取苗时好带土球。起苗时尽量带土球（为树干直径的 10~15 倍）。

d 护根措施： 植株起挖前应先使用支撑架固定植株，防止挖掘过程中突然倾倒损坏根系，在挖掘中要保护好须根，对粗根应剪、锯，尽量减少根的损伤面积。

e 疏枝：根据所留根土球的大小（多少），对地上部分的树冠在林业技术专家的指导下进行相应的疏枝处理。幼苗、幼树原则上不截干、不疏枝，但移栽前应剪除各部分当年的新梢。5cm≤胸径＜10cm 和胸径≥10cm 的岷江柏木，在树液流动前应适当的疏枝，主要使用修枝剪或锯子去掉枯枝、伤病枝以及过密的枝条，疏枝量在 20~30％之间。

f 短截：对于胸径≥10cm，其生长高度较高，不便于运输的，在必须确保该树木下部主干及侧枝不受伤害的前提下，采取短截的方法截去部分梢干，截取量不能大于树高的 1/4。截干后使用 0.5%$KMnO_4$ 溶液涂抹作消毒灭菌处理。 在进行岷江柏木疏枝、短截的过程中，应对截出部分的主干和侧枝按照先小后大的顺序分级处理；同时，要求切口平整光洁，及时对较大枝、干的伤口进行处理，防止水分散失和积水腐烂，以确保移栽的成活率。

g 伤口处理： 对植株受伤部位使用广谱抗菌药（甲基托布津等）、多菌灵、阿普隆等农药进行处理后，再使用 0.5%$KMnO_4$ 溶液涂抹伤口，消毒灭菌，防止因伤口感染而损坏植株。

h 树干保湿： 使用草帘对树干进行包裹，然后用细草绳将其固定，用水管或喷雾器将草帘、草绳喷湿后，用塑料薄膜包与草帘、草绳外。

i 装车运输：先用起吊、运载能力大于移栽树木全部重量的汽车装载，然后，

固定树干，防止损伤树皮，破坏土球。注意轻装、轻放不要损伤树木。在运输过程中，注意车辆平稳。

j 定植：种苗要遵循随到随种、先到先种的原则。据苗木深浅要求，将其放入坑内。栽植深度略深于原来的 2cm~3cm，具体需根据土壤特性而定，盐碱度重且粘性较强的土壤宜浅植，相反则深植。带土球苗木剪断草绳（若为麻绳必须取出），边埋土边夯实。裸根树木栽植时，根系要舒展，不得窝根，当填土至坑的 1/2 时，将苗木轻轻提几下，再填土、夯实。

k 水源保护措施：为保证移栽苗木水源，提高植物成活率，在迁地保护区域附近内修建及完善浇灌系统，

m 定植后的抚育管理：岷江柏木是密叶型树种，定植对水分的需求量较大，植后要马上浇透水，连续 7 天，往后根据天气和具体情况而定。等到苗木过了缓苗期再适当施用复合肥、有机肥等，保证缓苗期过后从新环境中及时吸取养分，快速进入生长期。并做好日常施肥、除草、灌溉、病虫害防治工作。

n 开展岷江柏木移植效果监测。岷江柏木移栽后每年 4~6 月、8~10 月对其生物学习性、数量变化、生长状况以及生态环境等指标进行监测，并做好记录，累计监测时间不短于 5 年。

b）人工繁育

为了最大限度的保护岷江柏木遗传多样性，保留种质资源，对需移栽的岷江柏木进行人工采种繁育和异地恢复重建。

①人工繁育和造林地

金川县人工繁育和造林地选择在金川县勒乌镇金马坪，地块中心点坐标为东经 102°5′35.15″、北纬 28°30′28.49″，金川县的野生岷江柏木将移入此地。地块距离县城约 5km，有上山通村道路，对外交通方便，区域内有水渠工程，可以保障引水灌溉。整个场地南低北高，高程在 2775m～2840m 之间，地形坡度约 30°～45°，东南坡向。场地区的覆盖层主要为耕植土。场地水文地质条件较简单，主要为储存于块碎石土中的第四系孔隙潜水、储存于基岩内的基岩裂隙水。土壤类型褐土，干燥。区域气候温和，多年年平均气温 12.8℃，多年平均相对湿度为 75%；多年平均蒸发量 1500mm；多年平均年降水量 616.2mm、降水日数 121d。

按岷江柏木人工繁育方案，在金川县境内通过采种育苗后，需人工移栽 594 株岷江柏木幼苗，需要移植面积 0.3840hm^2，金川县岷江柏木移植地块面积不得低于 0.3093hm^2，需用地面积不得低于 0.6934hm^2。本次金川县拟移入地块总占

地面积为 1.1004hm^2，移植区域面积完全能够满足移植和人工繁育回归需求。

根据已批复的水土保护方案报告书，工程施工迹地生态修复采用岷江柏进行造林，共种植岷江柏 5547 株，均分布在丹巴县，已对丹巴县岷江柏资源进行了恢复。

②种子采集

野生岷江柏木育苗造林和需执行球果采集要求。采集岷江柏木球果前应通过球果的外部形态、颜色、硬度等特征的变化来判断果实或种子是否成熟。采集球果应满足以下要求：同一植株采集球果数不超过全株可采集量的 60%；球果鳞皮紧密而结实，抗害能力强，耐贮藏；球果鳞皮干燥、硬化、微裂、先端变色等；球果鳞皮微裂，种子尚未掉落出；球果饱满、完整，无虫害病害；应从植株个体上直接采集，不得随意捡取地上散落球果。

③采集时间

根据前期调查评估，岷江柏木球果最佳成熟期在 9 月至 11 月，故将此时期设计为采集时间，采集对象为处于自然散布期、已成熟和将成熟。

④采集范围

为了保护岷江柏木种群资源，采集巴底水电站工程占地范围内的岷江柏木球果。

⑤采集方法

用于野生居群异地育苗造林的岷江柏木采种类别为临时采种，以生产质量合格的种子为目的。采集对象标准满足《林木采种技术》（GB/T 16619—1996），采集内容为对合格的岷江柏木球果进行采种，并填写临时标签、林木种子产地标签、林木采种登记表等。

⑥繁育数量

岷江柏的扩繁以移栽数量为基础，按 1:3 比例扩繁，本次金川县需要繁育 594 株幼苗。根据《珍稀濒危野生植物种子采集技术规程》LY/T2590-2016 的有关规定，居群数量大于 300 株的，采集居群内 10%的植株。对于不具备实施移植的岷江柏木，要做到有果必采。

⑦种子预处理

春季播种，播前要进行种子消毒及催芽处理。消毒用 0.5%的福尔马林溶液浸泡 15～30 分钟，或用 0.5%高锰酸钾溶液浸泡 2 小时，然后进行催芽处理。

⑧育苗

为了提高效率，减少苗床用地，节约塑料薄膜营养钵，采用移植苗木装钵法。

⑨苗木移栽

用于造林地的苗木必须采用苗木质量严格满足标准 II 级以上（含 II 级）质量要求的种苗。利用大营养钵育苗造林，可以把营养土作为客土进入造林地，营养土内的丰富营养和水分能有效地提高苗木的成活率。参照岷江柏木移植类型 1（树高＜2m 的岷江柏木幼树幼苗），株行距 2×2m 进行苗木移栽。移栽主要技术措施包括林地清理、整地、栽植、补植及浇水等几个方面。

a 林地清理

4～6 月，林地清理、整地、栽植同步进行。林地清理：采用团块状清理，主要对种植穴附近 1m×1m 范围内进行清理，对影响作业的杂物等进行移除。

b 整地

采用人工整地方式，要注意保护好原有的植被，以减少新的水土流失。整地方式为穴状整地。岷江柏木整地规格 40 cm×40 cm×30cm,按照栽植密度设计的方式进行，如果穴点位置刚好落到原有植被乔灌木上或较大裸岩上应向周边避让

c 栽植

栽植应在阴天或雨后进行，切忌晴天、土干或土冻时节造林。采用人工植苗的方式，栽植裸根苗时要做到苗正根伸，分层复土，深栽压紧，淋水定根。复土时应先填表土，后填心土，层层压实，使根系与土壤紧密结合。埋土时深送高提，避免窝根，扶正、浇水、踏实。栽植容器苗时，应将不容易降解的营养钵除下，带离造林地循环利用。

要注意种苗保护。严格执行设计中的种苗质量要求。在苗木起苗、分级、包装、栽植过程中，防止苗木失水和受损，容器苗应轻拿轻放，防止营养土与苗木根系脱落；裸根苗木要及时假植，苗木假植时，要先将假植地深翻细作和起沟，然后将苗木均切地植于沟内，用细土覆盖压实，并用遮荫物覆盖荫棚，避免阳光照晒苗木。

d 补植

栽后连续 3 年进行成活率检查，若移栽苗木成活率在 70%以下，需按设计株行距进行补植，保证造林成效。在造林完成后的第二年和第三年进行补植，补植时间为每年的 4×6 月，选用补植种苗应与初植种苗规格相同。

e 浇水

苗木栽植好后，即时浇透定根水。造林后 3 年根据天气、土壤墙情、苗木生

长发育状况等进行浇水 3～5 次，这是干旱河谷区造林关系苗木成活的关键。如遇干旱时，根据造林地土壤墒情，适时浇水灌溉，保持栽植穴土壤湿度。也可以使用表面活化剂或保水剂，使土壤得到充分的湿润。

c）施工区植被恢复措施

根据已批复的水土保护方案报告书，工程在永久道路两侧、表土堆存场、施工生产生活区种植一定数量的岷江柏木，共计 5547 株，均位于丹巴县。对工程影响的丹巴县岷江柏资源进行了恢复。

2）四川牡丹

本工程对库区淹没的四川牡丹实施以下保护措施：

a）迁地保护

本次参考双江口、金川水电站四川牡丹的移植经验，制定本工程的四川牡丹的移植方案。

①移栽数量确定

对分布于淹没区的金川县马奈镇卡卡足村的 206 株野生四川牡丹进行移栽。

②移栽场地选择

根据相关文献、四川牡丹原生地生境及自然条件（土壤、气候等）调查结果等综合分析，为保证四川牡丹成活率，选择与野生四川牡丹生境相似的地块进行移栽，四川牡丹移栽地一般要求具有一定坡度，沙质土壤，透水性良好，交通、水源方便，向阳但不爆晒，具有半遮阴的条件，最好是盖度在 40%左右的灌木林地，同时满足交通、用水等施工条件。

a 位置及自然地类条件

金川县四川牡丹移入地位于金川县河东乡八字口村，地块中心点坐标为东经 102°3′19.112″、 北纬 31°24′24.156″，金川县的野生四川牡丹将移入此地。地块距离县城约 8km，距离大渡河左岸约 1km，有通村道路，对外交通方便，移植地块旁有水渠工程，可以保障灌溉。整个场地高程在 2230～2340m 之间，地形坡度约 30°～35°，西南坡向。土壤类型山地褐土，土壤厚度 30cm。区域气候温和，多年年平均气温 12.8℃，多年平均相对湿度为 75%。

b 移植容量分析

拟移入地块总占地面积为 0.0882hm^2。

根据需要移植的株数和移植密度计算，本次金川县移植四川牡丹 206 株，共需要移植面积 0.0079hm^2。其中：母株 8 株，株行距 1×1m，需要移植面积 0.0008hm^2；

实生幼树 198 株，株行距 0.6×0.6m，需要移植面积 0.0071hm^2。按设计的移植布局，金川县移入地块可移植区域面积完全能够满足移植需求。

c 本次移植地调查情况

按森林资源管理“一张图”档案资料，拟移入地块地类为宜林荒山荒地，地权和林权均为集体，森林类别为商品林。按国土三调成果资料，拟移入地块地类为灌木林地。本次移入地调查发现，现地植被以灌木为主，主要为华西小石积、野花椒等，盖度约 50%。







金川县四川牡丹移入地

③移栽关键技术控制

a 栽植地块布局:据前期调查结果，将四川牡丹分为成株、实生幼树幼苗 2 种规格。本地块作为成株和幼树幼苗移栽地，主要利用中间空地进行移栽，在移栽

前沿坡向选择性间伐部分灌木，整理出 5 条 2m 宽的移栽种植通道，通道间以 1m 宽的原有灌木隔开。种植通道 1-3 内按 0.6m×0.6m 的间隔移栽四川牡丹幼树幼苗，每个通道最多可移栽 170 株（丛）幼树幼苗；四川牡丹成株按 1m×1m 的间隔移栽在种植通道 5 内。可满足四川牡丹 8 株（丛）成株和 198 株（丛）幼树幼苗的移栽要求。

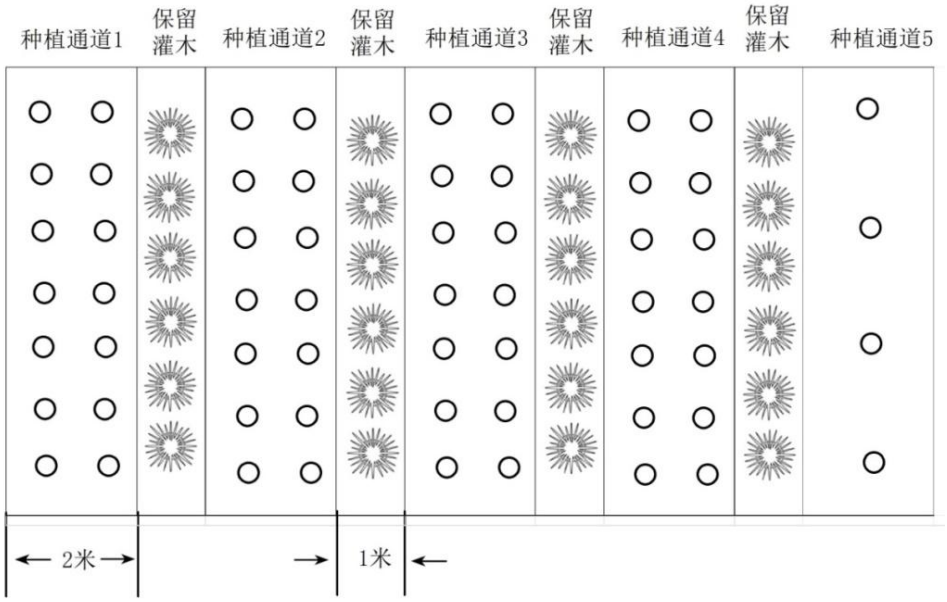


图 6.5-1　四川牡丹移植设计布局示意图

b 根部处理：野生的四川牡丹在特定的环境中长期适应，移栽应尽量减小环境因子的改变，与原生境条件保持一致，并尽量保持根不受损伤，因此带土球移栽是最好的选择，但根据前期资源调查，四川牡丹分布土壤多为砂质，且大部分石砾含量较高，少量着根位置特殊（石头缝中或灌丛根部），难以在起挖的时候携带土球。故在植株起挖时，对砾石滑落部位、清理岩石形成的根球空缺部位用植株周边土壤进行填补筑土。

c 移栽时间：在 11 月份底进行四川牡丹成株移植。幼树幼苗落叶后不便于找寻和辨别，且幼苗适应能力更强，比大株移栽更容易存活，因此幼苗移栽可选择在春初进行，即 3 月移栽。

d 移栽地准备：清灌后整地除草，移栽用地地表平整，保留一定坡度，并进行杀菌处理。挖树穴在移植植株起挖之前进行，树穴间隔按成株 1m×1m，幼树幼苗 0.6m×0.6m 布设，树穴行间需沿坡纵向挖一条排水沟，以防降雨时四川牡丹根系被水淹。

e 植株处理：根据土壤的干旱情况，提前 3-5 天进行浇水，预防起挖时因土

壤过干而散球。对四川牡丹成株将所有侧枝全部剪除，仅保留距根底部土表面50cm 以上的主干，注意切口要平整无撕裂，对伤口处喷消毒和生根剂，并涂伤口涂补剂。对四川牡丹幼树幼苗仅进行适当修剪。

f 起挖及运输：般要求土球直径的大小要达到株高的 1/3，土球的厚度一般为土球直径的 3/5。根据四川牡丹株高及根系分布情况，成株土球直径 40-50cm、高度 30-40cm；幼树幼苗土球直径 20-30cm、高度 15-20cm，丛状的适当增大。起挖后，要及时用草绳等材料对土球进行包扎，幼树可直接将土球装入尼龙袋后扎紧，在栽植时剪开尼龙袋即可。用尼龙网或者绳子将球冠进行回拢，以保护冠幅不受损伤。挖后的四川牡丹通过人工背运至就近的转运点，1 天内通过货车运输至移植地。运输过程中不得堆积，避免折断或碰伤幼树幼苗。

g 栽植：为促进植株生根，提高成活率，定植前对移栽植株的根部和根球土壤进行喷生根剂和多菌灵处理。栽植时，先把经腐熟处理的有机肥和表层土充分混合，然后将其放到穴中，形成圆状土丘，再均匀铺洒 1 层表层土；然后把植株放到穴内，植株无倾斜；确保所带土球完好，不裂不散。大株四川牡丹栽植后用支柱支撑，以免大风天气出现倒株。栽植后挖好水圈，浇定根水，在水渗透以后用土将其填平，栽植后的种植墩要略呈馒头形，高出平地面 10-15cm。周边留好排水沟，以防水淹。

h 养护：栽植后，根据天气情况对植株进行遮阴处理，遮阴率应不低于 40%-60%。移栽后每周观察土壤干湿状态，根据需要及时浇水，水要浇透，同时要观察排水沟是否通畅，特别是雨季，要及时清理排涝，以防积水。第二年根据植株的生长情况施每年追肥 2 次。牡丹常见病有叶斑病、根腐病、以及炭疽病等，需定期监测四川牡丹叶、芽、根等生长状态，发现情况及时处理。移栽地砂石含量较高，土壤一般不易硬结，因此只需按需除草即可，生长季节进行除草 1 次。在移栽地周边及道路两侧设立围网，防止牲畜或人为破坏。在移栽地设立标示牌，介绍四川牡丹移栽情况，进行宣传教育，发动群众保护珍稀植物。

i 监测：移栽成活后再继续进行至少 2 年的监测，可同巡护管理等相结合，安排固定人员进行，每年 4-5 月监测 1 次。综合评价植株生长状态，评估试验移栽效果，具体包括苗木生长态势（高度、胸径、地径、开花、结果等），抽样调查并记录，采用钢卷尺实测苗木高并记录，高度精确到 1cm，地径精确到 0.1cm。

b）采种繁殖

①繁育地准备

金川县河东乡八字口村四川牡丹移栽地，地势相对平坦、土质较疏松、排灌方便、土层深厚肥沃，土壤 pH 值 5.4-7.8，可直接用来进行四川牡丹的繁育。育苗前进行旋耕翻地，翻地时每亩施腐熟有机肥 1000 kg～2000kg，复合肥 50kg～150kg 做底肥。播种前整地作床（坡地沿等高线方向），结合整地每亩用 25%多菌灵可湿性粉剂 4kg～5kg 和辛硫磷颗粒剂 5kg～6kg，进行土壤消杀，然后浅耕耙细整平。畦宽 1.0 m～1.2 m，长度视地形而定，畦沟宽 30cm～40cm，深 25 cm～30cm。

②种子采集及预处理

四川牡丹种子从 7 月下旬至 8 月上中旬开始陆续成熟，根据成熟程度对库区需要移栽的四川牡丹的种子分期分批采收，不可过早或过晚。当牡丹种子成熟度为 80%时采集，其种子萌发率最高。选择生长健壮、无病虫害、进入盛果期的四川牡丹植株作为采种母树。当蓇葖果呈浅黄色（八分熟、种尖头带褐色），果柄变褐时采收。

果荚采收后，装进编织袋，放到室内阴凉处，每天翻果荚一次，避免高温高湿导致种子烧种发霉。经过 7d～10d，果荚自行开裂，爆出种籽；未开裂的果荚，通过人工剥出。收集的种子经过初步筛选，去掉瘪壳、发霉、虫蛀的种子，在阴凉干燥处保存。用于当年播种的种子，放入 4℃低温冰箱中密封保存。

种子处理措施。首先，将采集来种子放在 4℃低温冰箱中保存一段时间，完成生理后熟，使其初步具备在当年萌发的条件。播种前用水洗法选种，取水中沉下的饱满种子。在流水下浸种 2 天，软化种皮后立即播种。若不能立即播种，可用等量水润的细沙与种子拌匀后沙藏，但沙藏时间不能超过 10 天。

③播撒

由于四川牡丹种子生根后需要经低温处理才会促进其发育，根据相关研究及已有的育苗经验，播种时间定于 9 月份，种子在当年生根，经历冬天的低温处理，第二年春天发芽。

以开沟条播为宜，沟底平，沟深 5cm~8cm，宽 10cm~15cm，沟间距 30cm。按照 10cm×10cm 的行间距进行播种，播后覆土 3 cm~4 cm，稍加镇压，小水浇一遍透水，用覆盖物覆盖床面（覆盖物可选择作物秸秆，如玉米杆、麦秆、松枝等），厚度以不见土壤为宜。若冬季冬害严重，可以在霜降前拆除覆盖物，用地膜覆盖。注意在春季当幼苗破土时及时揭除覆盖物。

④苗期管理

四川牡丹幼苗出土后（即子叶变绿，第 1 片真叶开始展叶时）的管理非常重要，主要包括水肥管理、松土除草、病虫害管理和遮阳。

a 搭建遮阳设施

四川牡丹在夏季高温干旱季节高于 26℃时植株将会出现生长变缓、叶片受损等不良现象，此时不仅要保持苗圃土壤湿润，而且要遮阳，以免高温烫伤和曝晒导致四川牡丹幼苗生长缓慢。使用平顶式遮阳网（70%遮光度）进行防晒，遮阳网高度高过人的高度，周围用网包严，以便更好的管理。还可以在苗床上撒上松树叶、锯末、谷壳、青苔等杂物，既能减少强烈光照对幼苗的伤害，又能起到保湿、调温、防结块等作用。

b 松土除草

春季雨水节气前后对行间进行第一次锄地松土，松土深度 2cm～4cm。白露前每月松土 1 次～2 次，松土深度 5cm～6cm，逐次加深至 7cm～8cm。幼苗出齐后应及时除草（原则上除早、除小、除了）。

c 水肥管理

种子出苗后要勤于管理，精细化管理，随时观察出苗情况，控制适宜的土壤湿度和墒情。保证排水畅通，避免积水。如遇干旱天气，可适时灌水，保持地表干湿适宜，直至幼苗出齐。

播种第一年可不追肥，第二年开春后和入冬前各追肥 1 次，每次是用氮磷钾复合肥 200 kg/hm^2～300 kg/hm^2。第二次追肥时可同时是用充分腐熟的饼肥 400 kg/hm^2～500 kg/hm^2。

根据幼苗生长习性，一般在 4-9 月为植株生长季，期间 4-5 天浇一次透水，如遇阴雨天气，可延长浇水周期；10 月-次年 3 月为四川牡丹休眠期，期间 15-20 天浇一次透水。

d 病虫害防治

病虫害以预防为主，秋季清除苗圃内的落叶、杂草、集中烧掉，减少病原。忌重茬，及时排水，注意通风。四川牡丹常见病害为褐斑病和红斑病，苗期每半月喷施一次代森锌稀释液（600 倍）或多菌灵稀释液（500 倍）。植株休眠前及时剪除病叶，并将病叶统一焚毁。

c）施工区植被恢复措施

根据已批复的水土保护方案报告书，工程在枢纽工程区、永久道路两侧、表土堆存场种植一定数量的四川牡丹木，共计 5891 株。结合业主营地的景观美化

要求，同时在业主营地种植一定数量的四川牡丹。

3）金荞麦

本工程对库区淹没的 15 株金荞麦采取迁地保护，迁地保护措施如下：

a）迁地区域：由于金荞麦为草本植物，个体较小，多生长于灌木林下较阴凉地带，因此，对库区淹没的 15 株金荞麦采取移出库区栽培到库周相似的区域进行迁地保护。

b）移栽时间：秋冬时节地上茎叶枯萎时采挖，收时割去茎叶，将根刨出，除净泥土，将部分健壮、无病害的根茎取出作种用，或者在果期收集其种子，然后栽培到周边环境相似区域。

c）繁殖方式：一般种子繁殖或根茎繁殖均可。种子繁殖春、秋播都行，以春播为好。春播在 4 月间，整地开沟，播种盖土耙平，播后保持土壤湿润，20 天左右就可见苗。秋播宜在 10、11 月之间，播后最好盖上草保暖越冬；当然也可移苗栽种块茎繁殖，春季植物萌发前，将根茎挖出，选根茎的幼嫩部分及根茎芽苞作繁材，取健康根茎切成小段，栽好，盖土压实，扦插繁殖。

4）红豆杉及狭叶重楼

调查到的红豆杉及狭叶重楼距离工程较远且中间有山体阻隔，因此，本工程施工建设及运营对其影响较小。在施工及运营期应加强对其监测。

5）对珍稀濒危及特有植物

评价区内调查到濒危植物 1 种为四川牡丹、易危植物 5 种分别为川滇槭蕨、鳞皮冷杉、岷江柏木、红豆杉、淡黄杜鹃，中国特有植物 81 种。珍稀濒危物种中鳞皮冷杉、淡黄杜鹃 2 种，特有种中岷江冷杉、黄果冷杉、川西云杉、川赤芍、四川牡丹、川滇蔷薇、淡黄杜鹃等 26 种分布的海拔较高，不受工程淹没影响。珍稀濒危物种中川滇槭蕨、岷江柏木等 4 种，特有植物贯众、岷江柏木、中华山蓼、华西小石积、黄连木、长叶胡颓子、甘西鼠尾草等 55 种部分个体出现与淹没区或工程施工区，其少数个体将受到工程施工影响，造成部分物种的资源量损失。在施工迹地恢复时可移栽及或采集种子进行撒播，可选用岷江柏木、四川牡丹、木姜子、金华小檗、火棘、川滇蔷薇、华西小石积、披针叶胡颓子等用于植被恢复，补偿工程施工建设对珍稀濒危及特有野生植物的资源量损失。

6）其他

a）在项目建设中，施工单位应注意识别珍稀植物资源，一旦在施工中遇到保护植物，应立即向林业部门汇报，协商采取妥善措施后才能进行下一步施工。

b）对于野生保护植物岷江柏木的种子采集及迁地保护方案应办理相关的行政审批手续。

（2）对古树的保护措施

评价范围内古树有 43 株，其中有 10 株古树位于库区淹没区内，33 株位于工程占地范围外。对于工程区域古树采取以下保护措施：

1）在施工前划定施工范围，严禁越界施工，对施工区附近古树采取围栏保护，设置警示牌等措施。

2）对电站库区淹没范围内的 10 株古树进行迁地保护。

a）移栽区域的选择

①移栽地条件

为保证移植古树的成活率，按照移栽环境的相似性，应就近移植的原则，根据古树树种生态学特性及其原生地的立地条件因子，栽植地应具备以下条件：移栽地生境类似，立地条件较好，并且符合古树的树种生物学特性要求。交通、水源方便，便于移栽施工、管理和监测。

②移栽地点

移栽地规模：对移植地块面积的测算，参照《四川省古树名木保护条例》“古树名木按照不小于树冠垂直投影外三米划定保护范围”的规定，初步测算移植地块的面积为 0.2hm^2。

移栽地选择：通过比选，选取金川电站业主营地作为移栽地。金川电站业主营地位于金川县勒乌镇、金川县城范围，大渡河左岸，距离古树原生地直线距离 23-38km，地块面积 3.3507hm^2，有效用地面积 1.0052hm^2，地块中心点坐标：102.078058°E、31.473610°N，坡度小于 5°，南向坡，平均海拔约 2133m，土壤类型山地褐土，土壤厚度 40-60cm。该地块为水电站的管理基地，对外交通方便，设施、设备等条件完备，地块稳定性好，方便移植后古树的养护管理。符合移植地选择条件。



金川县古树移栽地

b）移栽方案

①移栽实施计划

根据巴底水电站施工总进度计划，古树迁地保护可分两批次实施。

第一批：在上游围堰施工、河道截流合龙之前完成挂牌编号 51322600055、51322600056 两株古树的移植施工工序。计划完成时间为：第 2 年 11 月前。

第二批：在水库蓄水之前完成挂牌编号 51322600057、51322600156、51322600157、51322600158、51322600159、51322600168、51322600176、51322600177 等 8 株古树的移植施工，计划完成时间为第 5 年 11 月前。

②移栽技术方案

具体移植施工包括：施工准备→整地→植株预处理→土球挖掘→吊装运输→树木定植→固定植株→养护、监测等流程。为把握古树移植时节，提高工作效率，在不影响古树移植质量和进度的情况下，可根据实际情况适当调整施工工序。

a. 移栽前准备

包括移栽工器具准备、材料购置、人员技术培训等。移栽工器具准备主要包括吊车、运输车辆、农用车、水泵、铁锹、尖镐、锄头、枝剪、手锯、喷雾器等的准备；购置材料的准备包括种草绳、蒲包、木板、支撑杆、遮阳网、铁钉、铁皮、铁丝、铁丝网、腐熟的人畜有机肥、氮磷钾有机复合肥、通气管、生石灰、硫酸亚铁、广谱抗菌药、高锰酸钾营养液、生根剂等；人员技术培训主要对移栽人员、管护人员进行移栽技术、管护抚育等培训，并明确工作人员职责和分工，

确保移栽工作的安全有序。此外应根据具体情况制定移植作业程序和方法、制定作业时间表及相关施工注意事项，做好施工组织方案。

b. 移栽前预处理

生长方位标记：树冠如改变原来的生长方位，移植后生长会受到影响，因此起树前应在向南处做好标记，以便按原方位移植。

断根：最好提前 1 年的时间进行断根处理断根的目的，主要是让其在稳定熟悉的环境中生长出新的根系，提高移植成活率。

补水：在移植起挖前 3-4 天，本着浇足浇透的原则实施灌水，在灌水过程中可施入适量的大树移植营养液、广谱抗菌药和树木移植生根液进行浇灌，使根系能充分吸水，利于生根，确保起挖和移植后的水分和养分供给，预防病菌侵入。

修剪：正式移植前，根据树种的分枝习性、萌芽力、成枝力大小，修剪伤口的愈合能力及修剪后的反应不同，采取不同的修剪方式。本次古树修建采用“重短截”方式修剪。剪口必须平滑，截面尽量缩小，剪口需消毒灭菌处理，用塑料薄膜包封。为避免挫伤，大枝扎缚着力处衬垫橡皮垫等软物。

抗蒸腾剂：移植前 3-4 天喷洒一次，倒树后装车前再喷洒一次。按要求稀释后整株喷施（包括树干），喷洒均匀，喷至开始滴落为止。

古树树体防腐及修补：对古树树干进行检测，对树干空腐、健康状况进行检查，便于移植时吊机正确选择着力点。对树干、树枝空腐部位通过弹性树洞修补技术进行防腐及修补，改善古树健康状况。

c. 古树起挖包装

保护树干：使用草绳及夹板对大树的躯干以及比较粗壮的树枝进行包裹。首先用草绳包裹树干，包裹高度为 1 米或更高；然后在草绳外层上钉护夹板。对树木进行包干处理不仅可以对树枝的湿度进行调节，减少高温以及低温对树干产生的损害，还可以减少树木在运输的过程中造成的擦伤和撞伤。

土球挖掘：为防止挖掘时树身不稳、倒伏引发安全事故，在挖掘前应确认原有固定戗木、附加拉绳的稳固性，根据情况附加固定。起挖移植前，根据本地需移植古树的胸径情况，初步确定土球规格为乔木地径的 2.5 倍，土球高度一般为土球直径的 4/5。

土球包扎：土球包扎使用桔子式或鸡罩笼式包扎土球，可先用蒲包片或类似包装物将土球包严，再用草绳围接固定。采用 2 厘米粗草绳分层包扎，包扎时均匀用力。草绳外围用铁丝网加固包扎。并使用工字钢焊接固定，防止土球松散脱

落。

倒树：完成土球包装后，根据土球大小在预定倒树方向的一侧临土球下挖 20-50 厘米，方便将底部坐底根斩断。同时加宽倒树一侧的沟槽，以便倒树时土球能倒平放于坑内。倒树时需用起重机辅助进行。

d. 古树装卸运输

大树起挖、包装、修剪后应及时装车、运输，应随起随运。

吊装：吊装位置以土球由上而下大概 3/5 的区域，具体位置应视树体的重量而定，以起吊时树梢略向上斜为度，在树干分枝处系一根导向绳，控制起吊过程中土球在空中的转动方向。树干栓绳处应用软垫或钉杂木片以固定，保护树皮。上车后土球与车头方向一致，根部超前，树冠朝后，待树干摆正转顺后下肩，然后用砖块或木块、土袋垫于土球、树体两侧固定土球和树体。起吊过程中要注意人身安全。

起运：采用吊车将古树吊至运输车辆上，用车辆缓慢调运至植入地即可。行车过程中车速要慢，以免发生危险。运输前对大树进行固定，尽量收拢树冠，树梢不得拖地（拖地时应在车厢尾部放支架，垫上软物以支撑树干）。

卸车：卸车时吊车应停放固定在距离定植坑适当的位置，接触运输包装物和固定绳索，勾住土球上吊绳相应位置缓慢起吊，当土球调离车厢开离运输车后，下降土球。当土球距离地面 50cm 左右时即转动吊臂至坑位下落，轻放于树穴旁 2-3m，缓慢收小钩，使得树体上部高于土球，以树冠展开立地 20cm 左右为宜。树立前进行第二次修剪，完成后将古树慢慢立起。

e. 古树定植

古树栽植中移植穴的挖掘、土壤消毒处理程序应在古树运入移植地前完成，可提前或和原生地移植开挖同步实施。

移植穴挖掘：栽植穴宽度比土球大 60-80cm，深度应比土球大 20-30cm，具体根据实际开挖土球宽度和深度确定，上下大小一致，不能挖成锅底形。栽植穴清理包括清除坑内石块和树根；碎土，使土壤细、匀、碎、疏松。将心土和表土分开堆放在坑边；同时收集距古树原生部位附近足够的表土，装袋搬运到栽植地备用。整地时间与移植时间相同或提前进行，采取边整地边起苗移植的施工方法，减少土壤水分流失，提高成活率。栽植穴清理过程中，注意同时加强对原生植被的保护。

栽植前处理：栽植前检查树穴大小、深浅，结合地面标高调整树穴深度，大

树栽植深浅应合适，土球一般应低于地面 5 厘米左右。栽植前解除土球底部、树冠等包扎物（如土球松散，腰绳以下部分可不拆除，以上部分应解除）。

栽植并设置通气管：移植前在移植穴底加入腐熟好的有机肥和原生地的表土，并用强效土壤消毒杀虫剂进行消毒杀虫。将大树慢慢吊至定植穴上方，根据之前所做的标记确定南北方向后放树入穴。填土前须拆除土球上的剩余包扎物，防止积水烂根，接着分层填土，土粒要上粗下细，便于通气；当填土至 2/3 时使用树木移植生根剂、营养液混合配好后进行浇灌并浇透，如有空洞应及时捣实，最后加土至高出地面 10-15cm，做好围堰。回填土时要在树坑外壁均匀预埋 4-8 个 100 毫米大的 PVC 管（管壁须钻孔），管口高出地面 10cm 以上。回填土土壤尽量采用携带的原生地土，混合腐熟的人畜有机肥。定植前使用生根剂。

树体的固定：初移植的植株根系尚未恢复，遇风雨时地上部分容易摇动影响树根正常发育甚至植株倒伏造成安全事故，因此必须对古树进行固定。采取“井”字方式，使用大戗木进行树体固定，戗木底脚应牢固支持在地面，与地面成 60º 左右。根据实际需要增加固定戗木。

f. 养护管理

移植后 5 年为重点养护管理时间，有水电站得业主方或其委托方负责实施。5 年后视移植地所在办理古树管理移交手续，古树养护常规管理。完成移植后，可根据移植地情概况设置保护围栏或设立警示牌。

浇水：养护期注意浇水，要掌握“不干不浇，浇则浇透”的原则。

树木吊袋营养液：根据需要确定是否采用树木成活吊袋液为树干输液以提高成活率，并根据下液快慢、树势、天气等情况确定是否继续吊注，“输液”结束后及时拔出针头，注孔消毒后用干树枝塞紧或用伤口涂抹剂堵孔以保护注孔。

喷洒抗蒸腾剂：第 1 年：移植后每隔 6-8 天喷洒一次抗蒸腾剂，连续喷洒 3-4 次；喷洒抗蒸腾剂和灌溉之间时间间隔不能小于 1 天。第 2-5 年：高温季节，视树木生长情况喷洒抗蒸腾剂 2-3 次，每次间隔不小于 8-10 天。

遮阳网：高温季节架设遮阳网，遮荫网不能直接接触树体，和树体距离不小于 50cm。

松土：移植后的翌年翻地一次，深度按离树根基部距离而定，距离越近，翻的越浅，反之越深。其目的是更换板结土壤。翻地时要仔细，避免损伤根系。同时结合使用有机肥，改良土壤理化性质。

施肥：移植后第 2-5 年：每年 12 月至翌年 2 月休眠期内施基肥，每年 3-8 月

生长期内追肥。基肥采用有机肥，追肥可根据植株生长状况施用复合肥、高效叶面肥、专家型稀土元素肥、尿素等，待完全恢复正常生长后便不再施肥。基肥和追肥采取环状沟施法。

病虫害防治：病虫的危害，是古树衰败的主要原因之一。所以加强对病虫害的观察，及时防治，对古树的生长是极为有利的。对其病虫害，坚持预防为主，防治结合的方针，密切注意病虫动态，及时防治病虫害。

防灾措施：风灾：及时做好支撑加固，甚至摘去部分树叶减轻受力；抗寒、保暖措施：管护期间，冬季温度较低，影响到树木生长，要做好抗寒措施。可通过草绳绕干或选择一天中温度相对较高的中午浇水或叶面喷水方式。

g. 日常监测

通过日常监测，掌握移植后植株生长成效、新生境状况、天然更新能力等状况，总结保护经验，分析问题，及时调整和完善古树养护措施。

监测主要通过目测观察法，对比移植前后生长好坏、生长量、树高、抗逆性、病虫害等情况。监测时间可根据项目建设实际情况进行调整，其中重点监测时间为移植后 5 年，重点监测时段内，应随时巡护监测调查古树生长情况（每月不少于 2 次）。1 年后调整为每年 3～6 月、8～10 月进行相关监测调查，并做好记录。监测人员应具有相关专业的基本知识，具有古树管理和监测、养护的经验。

3）在涉及古树的施工合同中，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，及时进行处置。

4）对施工区和库区周围的古树在施工期及运行期应加强监测。

5）防火、防烟气，禁止在古树周围带火、带气作业。

6.5.3.6 外来入侵种的防治措施

（1）加强对外来入侵植物的宣传教育工作，对施工人员及周边居民进行宣传普及。

（2）加强施工材料外来入侵植物的检疫工作，防止外来入侵植物的带入。

（3）采用物理、化学、及生物相结合的方法进行综合防治，发现外来入侵植物应及时清理。

（4）加强外来入侵植物的监测工作。

6.5.4 陆生动物的保护措施

6.5.4.1 避让措施

（1）转存场、堆存场、临时便道等临时占地，优先避开评价区内植被较好的区域，严禁越界施工，尽量减少对动物生境的破坏。且转存场、堆存场周边要修筑排水沟，尽量减少水土流失对周边动物生境的影响。

（2）鸟类和兽类大多是晨昏或夜间觅食，正午是鸟类休息的时间。鸟类和兽类对噪声敏感，白腹锦鸡等陆禽、高山兀鹫等猛禽以及猕猴、黄喉貂等在工程区附近有调查到，主要受工程噪声的影响。为了减少工程施工爆破噪声对鸟类和兽类的惊扰，应做好爆破方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行高噪音作业。

（3）枢纽工程区场地平整尽量避让冬季冬眠期，减少对两爬冬眠个体的伤害；施工中避免破坏动物栖息的洞穴、窝巢等，若施工过程中发现动物的卵、幼体或休眠个体，应及时交由专业人员护理，不可对其伤害。

6.5.4.2 减缓措施

（1）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。

（2）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。

（3）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。

6.5.4.3 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堆存场、转存场、临时道路、施工人员生活区等使用本土植被进行复绿，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。

6.5.4.4 管理措施

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。

6.5.4.5 对重点动物的保护措施

评价范围内有国家一级重点保护动物 3 种；国家二级重点保护动物 30 种；中国特有种 21 种；被《中国生物多样性红色名录》评级为极危（CR）的 1 种、濒危（EN）的 1 种、易危（VU）的 17 种。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、保护等级、濒危级别、保护意义、法律责任等。

针对本工程对重要动物所产生的影响建议采取的保护措施详见 6.5 -7。

表 6.5-7　　评价区重点保护动物保护措施一览表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	保护措施
两栖类					
1	山溪鲵 *Batrachuperus pinchonii*	国家二级	VU	是	严格控制施工废水及生活污水的随意排放，加强水土保持工作和施工材料管理，降低工程对水环境的污染。
2	西藏山溪鲵 *Batrachuperus tibetanus*	国家二级	VU	是	
3	中国林蛙 *Rana chensinensis*	省级	LC	是	
4	胸腺猫眼蟾 *Scutiger glandulatus*	未列入	LC	是	
爬行类					
5	王锦蛇 *Elaphe carinata*	未列入	EN	否	工程完工后对临时占地区使用本土植被进行复绿，禁止捕杀野生动物。
6	黑眉锦蛇 *Orthriophis taeniurus*	未列入	EN	否	
7	乌梢蛇 *Ptyas dhumnades*	未列入	VU	否	
8	蹼趾壁虎 *Gekko subpalmatus*	未列入	LC	是	限制施工活动范围，禁止越界施工，消减对其栖息地的占用。施工道路限制车辆行驶速度。减少施工对周边灌丛生境的不必要破坏，严禁随意将修建弃渣随意倾倒，埋占河谷灌丛。
9	大渡石龙子 *Plestiodon tunganus*	未列入	NT	是	
10	康定滑蜥 *Scincella potanini*	未列入	LC	是	
11	草绿龙蜥 *Japalura flaviceps*	未列入	LC	是	
12	高原蝮 *Gloydius strauchi*	未列入	NT	是	
鸟类					
13	斑尾榛鸡 *Bonasa sewerzowi*	国家一级	NT	是	水库蓄水前如发现其幼鸟，应及时上报并采取保护措施；加强施工管理，严禁施工人员猎杀、破坏鸟巢；施工区夜间停止施工，减少噪声、灯光等因素的影响；施工迹地及时恢复，营造栖息生境。
14	白腹锦鸡 *Chrysolophus amherstiae*	国家二级	NT	否	
15	勺鸡 *Pucrasia macrolopha*	国家二级	LC	否	

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	保护措施
16	金雕 *Aquila chrysaetos*	国家一级	VU	否	施工迹地及时恢复，营造栖息生境。在鸟类繁殖期间，如发现成鸟和幼鸟，应及时上报并采取保护措施，控制施工机械、车辆和爆破噪声，车辆禁止鸣笛，地面爆破避开晨昏和中午时段。
17	高山兀鹫 *Gyps himalayensis*	国家二级	NT	否	
18	雀鹰 *Accipiter nisus*	国家二级	LC	否	
19	黑鸢 *Milvus migrans*	国家二级	LC	否	
20	普通鵟 *Buteo buteo*	国家二级	LC	否	
21	大鵟 *Buteo hemilasius*	国家二级	VU	否	
22	林雕鸮 *Bubo nipalensis*	国家二级	NT	否	
23	红隼 *Falco tinnunculus*	国家二级	LC	否	
24	红腹山雀 *Poecile davidi*	国家二级	LC	是	加强宣传教育和管理，严禁捕杀，严格控制施工范围，避免新增占地减少对动物生境的破坏，施工结束后及时进行植被恢复，选择乡土乔灌木。
25	画眉 *Garrulax canorus*	国家二级	NT	否	
26	斑背噪鹛 *Garrulax lunulatus*	国家二级	LC	是	
27	橙翅噪鹛 *Garrulax elliotii*	国家二级	LC	是	
28	红嘴相思鸟 *Leiothrix lutea*	国家二级	LC	否	
29	蓝鹀 *Emberiza siemsseni*	国家二级	NT	是	
30	白眉雀鹛 *Alcippe inipectus*	未列入	LC	是	
哺乳类					
31	林麝 *Moschus berezovskii*	国家一级	CR	否	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。加强有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。
32	赤狐 *Vulpes vulpes*	国家二级	NT	否	
33	狼 *Canis lupus*	国家二级	NT	否	
34	亚洲黑熊 *Ursus thibetanus*	国家二级	VU	否	
35	豹猫 *Prionailurus bengalensis*	国家二级	VU	否	
36	黄喉貂 *Martes flavigula*	国家二级	VU	否	
37	獐 *Hydropotes inermis*	国家二级	VU	否	
38	水鹿 *Rusa unicolor*	国家二级	NT	否	
39	岩羊 *Pseudois nayaur*	国家二级	LC	否	
40	中华鬣羚 *Capricornis milneedwardsii*	国家二级	VU	否	
41	中华斑羚 *Naemorhedus griseus*	国家二级	VU	否	

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种（是/否）	保护措施
42	小鹿 *Muntiacus reevesi*	未列入	VU	是	
43	川西鼠兔 *Ochotona gloveri*	未列入	LC	是	
44	猕猴 *Macaca mulatta*	国家二级	LC	否	加强宣传和管理措施，严禁捕杀，控制施工机械、车辆和爆破噪声，车辆禁止鸣笛，地面爆破避开晨昏和中午时段。严格控制施工范围，临时占地结束后及时回复植被。
45	斯氏缺齿鼩鼱 *Chodsigoa smithii*	未列入	LC	是	
46	川鼩 *Blarinella quadraticauda*	未列入	LC	是	
47	川西白腹鼠 *Niviventer excelsior*	未列入	LC	是	
48	小飞鼠 *Pteromys volans*	未列入	VU	否	
49	毛冠鹿 *Elaphodus cephalophus*	国家二级	VU	否	
50	岩松鼠 *Sciurotamias davidianus*	未列入	LC	是	
51	欧亚水獭 *Lutra lutra*	国家二级	EN	否	施工期加强施工人员管理，严禁盗猎、贩卖欧亚水獭；在水库蓄水过程中，如发现有欧亚水獭栖息地和受影响个体，应及时报请动物保护管理部门，将栖息地受影响的个体迁到环境隐蔽、人类干扰少、水流稳定、食物充足的自然河段中，以保证其正常的栖息活动；由于欧亚水獭没有明显的繁殖季节，在秋季也可繁殖产仔，应结合清库活动，对库区两岸淹没线以下可能分布的欧亚水獭巢穴进行排查，对遗留的幼小个体转移至动物保护管理部门进行救助、哺育。

6.5.5 生态敏感区的保护措施

6.5.5.1 对墨尔多山自然保护区的保护措施

对墨尔多山自然保护区采取的保护措施如下：

表 6.5-8　　对自然保护区的保护措施

避让措施	（1）加强水文地质勘察，做好施工及运营期的监测； （2）落实地下隧洞内涌突水点封堵措施，削弱地下水位变动幅度。
减缓措施	（1）设置施工红线，严禁越界占用； （2）控制开山放炮的数量和爆炸量，采取先进的工艺和技术； （3）严格控制施工产生废水、固废等； （4）加强宣传教育，禁止施工人员捕捉保护区内动物及采挖植物； （5）及时开展水土保持工程，防止水土流失。 （6）设置保护区范围警示牌；

恢复与补偿	做好保护区周边施工迹地裸露面植被恢复，对保护区周边施工迹地裸露面进行植被恢复；

6.5.5.2 对金川国家森林公园的保护措施

加强宣传教育及施工管理。在距离森林公园较近的工程施工点对施工人员加强宣传教育明确施工红线与森林公园的位置关系，提高施工人员的保护意识。

6.6 水生生态保护措施

6.6.1 总体规划布局

6.6.1.1 保护对象

（1）珍稀、保护及特有鱼类分布情况

根据调查，评价河段共分布有川陕哲罗鲑、青石爬鮡、重口裂腹鱼、黄石爬鮡、长须裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、麻尔柯河高原鳅、戴氏山鳅、短尾高原鳅、东方高原鳅、大渡河华吸鳅等 13 种珍稀保护特有鱼类，其中，根据历史记载，川陕哲罗鲑在评价河段曾经有分布。

以《大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》及上下游梯级电站确定的大渡河干流流域鱼类保护对象为依据，巴底水电站从鱼类重要性、受工程影响程度、鱼类资源现状、鱼类生态习性等方面考虑，确定鱼类重点保护对象为：青石爬鮡、重口裂腹鱼、黄石爬鮡、长须裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、麻尔柯河高原鳅、戴氏山鳅、短尾高原鳅、东方高原鳅、大渡河华吸鳅等珍稀濒危特有鱼类等。

（2）优先保护鱼类——国家级保护鱼类

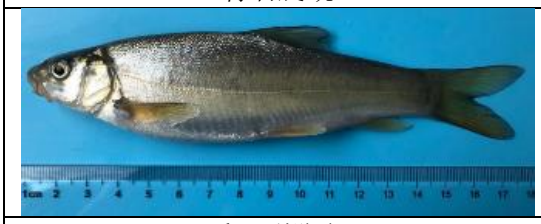
本江段历史上共分布有 3 种国家级保护野生动物，其中，国家一级保护鱼类川陕哲罗鲑在本河段历史上曾有分布，国家二级保护鱼类青石爬鮡和重口裂腹鱼在现状调查中有采集。根据鱼类资源调查结果及相关文献、专家咨询、工程对鱼类资源的影响、鱼类的生境适应性等综合分析，金川至丹巴河段为大渡河上游，20 世纪 80 年代年前有川陕哲罗鲑分布，但随着梯级开发、过度捕捞、环境恶化，生存空间不断缩小，目前主要分布在足木足河以上河段，调查江段已二十多年未见，因此，川陕哲罗鲑可暂不考虑为保护对象，待后期监测确定其分布区域及种群数量后再行安排。国家二级保护鱼类青石爬鮡、重口裂腹鱼在调查江段有一定的资源量，且在干支流均有分布，因此，应作为优先保护对象。

（3）重点保护对象——珍稀濒危保护鱼类

除上述 3 种国家级保护鱼类外，被列入四川省保护野生动物的有长须裂腹鱼、黄石爬鮡，被列入《中国生物多样性红色名录 脊椎动物》的有长须裂腹鱼（极危 CR）、黄石爬鮡（濒危 EN）、大渡裸裂尻鱼（濒危 EN）、软刺裸裂尻鱼（易危 VU）、齐口裂腹鱼（易危 VU）等 5 种。其中，黄石爬鮡的经济价值较高，但资源量有限；长须裂腹鱼和齐口裂腹鱼种群资源量较小；大渡裸裂尻鱼为该河段重要经济鱼类，为调查河段的绝对优势种，为重要捕捞对象。从物种保护地位、经济价值、资源现状等因素考虑，将黄石爬鮡、长须裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼为鱼类栖息地保护的重点保护对象。

（4）兼顾保护对象——长江上游特有及土著鱼类

长江上游特有及土著鱼类麻尔柯河高原鳅、戴氏山鳅等鱼类应作为兼顾保护对象予以保护。

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>青石爬鮡</td><td>黄石爬鮡</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>重口裂腹鱼</td><td>大渡河裸裂尻鱼</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>齐口裂腹鱼</td><td>长须裂腹鱼</td></tr>
</table>

6.6.1.2 保护措施体系

根据《大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》、《岷江流综合规划环境影响报告书》、《四川省大渡河金川至丹巴河段梯级开发方案研究环境影响报告书》及其审查意见中对鱼类保护措施的要求，结合巴底电站评价河段鱼类生物学及生态学特性，提出包括栖息地保护、过鱼设施、增殖放流、生态调度、科学研究、渔政管理、施工期鱼类保护及水生生态监测的巴底水电站鱼类保护措施体系。措施体系详见表 6.6 -1。

表 6.6-1　　巴底水电站鱼类保护措施体系一览表

序号	保护措施	巴底电站采取的措施	保护对象	主要作用
1	施工期鱼类保护措施	生产废水和生活污水应该处理后全部回用，禁止河道内乱堆乱弃，加强宣传、设置警示牌、建立鱼类及时救护机制等措施。	河段内所有鱼类	保护鱼类资源
2	栖息地保护	金川至丹巴河段的栖息地保护方案为：将金川坝址至安宁库尾 14.2km 河段、安宁坝址至巴底库尾之间 6.4km 河段、丹巴坝址至猴子岩库尾 21.6km 河段作为干流鱼类栖息地加以保护，将支流扎沟沟口以上 12.3km 河段、勒乌沟沟口以上 2km 河段、卡撒沟沟口以上 8.0km 河段、革什扎河河口以上 81km、东谷河河口以上 21.4km、小金河河口以上 18.1km 河段共计 140.9km 作为支流鱼类栖息地进行保护，由各电站共同承担，联合进行保护。	河段内所有鱼类及其生境，重点保护对象为重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、长须裂腹鱼	通过保护鱼类生境，达到保护鱼类资源的目的
3	过鱼设施	在工程枢纽区左岸建设竖缝式鱼道，全长 2824.3m。	重点针对具距短距离洄游习性的裂腹鱼类和爬鮡类，兼顾其它鱼类	减缓大坝阻隔效应，促进种群间的遗传基因交流
4	增殖放流	依托建设猴子岩电站增殖放流站二期工程开展增殖放流，每年放流 16 万尾。	重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡裸裂尻、青石爬鮡和黄石爬鮡	补偿工程对鱼类资源的不利影响，增加鱼类数量
5	生态调度	每年 4 月、5 月和 9 月承接上游金川水电站生态调度后的来流，配合丹巴水电站完成每月实施一次为期 10 天的生态调度，调度期间电站日内不调峰发电，其余时段优先保证生态流量下泄。	河段内所有鱼类，重点为裂腹鱼类和爬鮡类	满足鱼类繁殖生境需求
6	渔政管理	严格执行禁渔期和禁渔期；加强地方渔政管理；增强公众鱼类保护意识等。	河段内所有鱼类	保护鱼类资源
7	水生生态监测	跟踪观测河段重要珍稀鱼类资源及“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、栖息地保护实施的效果等。	河段内所有鱼类	保护鱼类资源及其重要生境

6.6.2 施工期鱼类保护措施

（1）加强宣传，制定生态环境保护手册，设置水生生物保护警示牌，增强施工人员的环保意识。

（2）建立和完善鱼类资源保护的规章制度，严禁施工人员下河捕捞。

（3）加强监管，严格按环保要求施工，生活污水和施工废水按环保要求处理后，防止影响水生生物生境的污染事故发生。

（4）建立鱼类及时救护机制。对截流时围堰内的鱼类及时进行捕捞、暂养或放归；需要进行水下爆破的，事先需对影响水域采用声、电或网具等手段驱赶鱼类，以免受到爆破的波及；初期蓄水时，坝下河段水量会明显减少，出现减水情况，鱼类会较集中搁浅，应事先安排人员巡查，禁止初期蓄水期坝下减水河段捕鱼，对搁浅的鱼类及时采取救护措施，运送到适宜生境放流，以保护鱼类资源。

6.6.3 鱼类栖息地保护

栖息地保护是鱼类资源保护的有效措施。根据《大渡河流域干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告》及其批复意见（环函〔2012〕230 号），金川~丹巴区间未开发河段应作为大渡河干流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。根据《四川省大渡河干流水电开发生态环境影响回顾性评价报告》及其批复意见（环办环评函〔2026〕420 号），将干流丹巴电站坝址至猴子岩电站库尾 21.6 公里和支流新扎沟河口以上 4.0 公里、革什扎河 81 公里、东谷河 21.4 公里、小金河 18.1 公里纳入流域鱼类栖息地保护河段范围。

经现场调查，金川至丹巴河段鱼类种类相似性高，生境多样性丰富，具有鱼类完成生活史的鱼类栖息地的生态功能和作用，因此，该河段鱼类栖息地保护采取统一整体进行规划，各电站联合进行保护的机制，共同修复河流生境，恢复河流的连通性，维护鱼类种群资源稳定。

为此，国能大渡河流域水电开发有限公司委托水利部中国科学院水工程生态研究所对金川至丹巴河段干支流的水生生态和鱼类栖息地进行了调查研究，于 2022 年 9 月编制完成《大渡河金川-丹巴河段水电开发水生生态影响评价与栖息地保护规划报告》（以下简称“栖息地保护规划报告”）。栖息地保护规划报告根据金川至丹巴河段的水电开发方案制定了整体的鱼类栖息地保护方案，制定的鱼类栖息地整体保护方案为：金川坝址至安宁库尾 14.2km 河段、安宁坝址至

巴底库尾 6.4km 河段和丹巴坝址至猴子岩库尾 21.6km 河段共计 42.2km 作为干流的鱼类栖息地进行保护，新扎沟沟口以上 12.3km 河段、勒乌沟沟口以上 2km 河段、卡撒沟沟口以上 8.0km 河段、革什扎河河口以上 81km、东谷河河口以上 21.4km、小金河河口以上 18.1km 河段共计 140.9km 作为支流鱼类栖息地进行保护。

其中，金川坝址～安宁电站库尾河段和丹巴电站坝址至猴子岩电站库尾河段以及支流新扎沟、革什扎河、东谷河、小金河栖息地保护河段已被生态环境部在金川水电站和丹巴水电站环评批复中进行批复，批复内容如下：

根据原环境保护部印发的《关于大渡河金川水电站环境影响报告书的批复》（环审〔2013〕303 号）：“将金川坝址至安宁库尾 13 公里大渡河干流河段和金川坝下支流新扎沟入大渡河汇合口以上 4 公里支流河段作为鱼类栖息地进行保护并进行生境营造。商请地方政府严格禁止新扎沟入大渡河汇合口上游 4 公里至 12.3 公里河段建设水资源开发工程和排污企业，做好上游 12.5 公里处杨家湾水电站下泄生态流量的监督管理工作。”

根据生态环境部印发的《关于四川大渡河丹巴水电站环境影响报告书的批复》（环审〔2024〕130 号）：“将干流 21.6 公里河段（丹巴电站坝址至猴子岩电站库尾）和支流 120.5 公里河段（革什扎河 81 公里、东谷河 21.4 公里、小金河 18.1 公里）划为鱼类栖息地保护河段。”

表 6.6-2　金川至丹巴河段鱼类栖息地保护情况一览表

序号	河段		河段干、支流名		金川至丹巴河段梯级开发方案环评	大渡河回顾评价及批复要求（2012 年）	金川水电站环评批复（2013 年）	丹巴水电站环评批复（2024 年）	大渡河回顾评价及批复要求（2026 年）
1	金川至丹巴河段	金川至安宁河段	干流	金川坝址至安宁电站库尾	12km	12km	13km		
			支流	新扎沟	/	/	4.0km		4.0km
				勒乌沟	/	/			
2		安宁至巴底河段	干流	安宁坝址至巴底电站库尾	6km	6km			
			支流	卡撒沟	/	/			/
3		巴底至丹巴河段	干流	丹巴坝址至猴子岩库尾	18km	18km		21.6km	21.6km
			支流	骆驼沟	/	/		/	/
				革什扎河	/	/		81km	81km

				东谷河	/	/		21.4km	21.4km
				小金川	/	/		18.1km	18.1km
合计			干流		36km	36km	13km	21.6km	21.6km
			支流		/	/	12.3km	120.5km	124.5km

具体的鱼类栖息地保护方案内容如下：

6.6.3.1 干流保护

（1）干流河段选择

1）鱼类组成及分布

根据调查及相关资料记载，大渡河金川至丹巴干流河段共分布有鱼类 29 种。包括川陕哲罗鲑、青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、大渡河华吸鳅、斯氏高原鳅、短尾高原鳅、东方高原鳅、细尾高原鳅、麻尔柯河高原鳅、戴氏山鳅等。现场调查共采集鱼类 18 种（川陕哲罗鲑除外），主要为裂腹鱼、爬鮡以及高原鳅 3 大类。上述鱼类在大渡河干流金川至丹巴 111.5km 河段内均有分布，且资源分布无明显差异。

其中青石爬鮡及黄石爬鮡为急流底栖性鱼类，对流水生境要求较高，难以在静、缓流水生境生存。裂腹鱼类对缓流水生境有一定的适应性，但繁殖季节需要在流水、砾石浅滩处产卵。高原鳅属鱼类为半流水依赖性鱼类，短期内可在静水环境中生存，但长期而言仍需要一定的流水生境。同时，爬鮡、裂腹鱼等保护、重要经济鱼类具短距离洄游习性，在河流上下游及干支流之间存在自然、频繁的种群交流。根据规划河段鱼类种类组成、生态特性及其对流水生境要求，应选择梯级建成后干流保留的流水河段作为鱼类栖息地保护河段。

2）重要生境及其特征

安宁、巴底、丹巴三个梯级建成后，金川至丹巴河段保留有 3 段天然流水河段，分别为金川坝址至安宁库尾 14.2km 流水河段、安宁坝址至巴底库尾 6.4km 流水河段和丹巴坝址至猴子岩库尾 21.6km 流水河段，共保留流水河段长度 42.2km，占金川至丹巴河段的 37.85%。

上述 3 段流水河段生境特征如下：

①金川坝址至安宁库尾 14.2km 河段为衔接金川电站库区和安宁库区的流水河段，该河段生境多样性较丰富，分布有复兴村裂腹鱼产卵场，同时与支流新扎沟、勒乌沟等主要支流相连通。

②安宁坝址至巴底库尾河段河道较宽（100~200m 左右），河流曲折，生境多样，边滩、心滩发育，有多处块石和砾石底质的浅滩，分布有莫莫扎大小下游 1 处规模较大的裂腹鱼产卵场（面积 16000m^2），以及规模较小的产卵生境。

③丹巴坝址至猴子岩库尾 21.6km 河段生境多样，鱼类种类组成及资源量较为丰富，且分布有丹巴坝址下游、燕尔岩村、德洛村大桥等 3 处裂腹鱼类及甲居藏寨 1 处爬鮡产卵场。同时，区间分布有 3 条重要支流革什扎河、东谷河和小金川，上述支流的下游河段同样生境多样，裂腹鱼及爬鮡产卵场广泛分布。

3）保护河段及其保护价值

安宁、巴底、丹巴电站建成后，将淹没各电站库区分布的裂腹鱼和鮡类产卵，导致库区产卵生境丧失，金川坝址至安宁库尾、安宁坝址至巴底库尾以及丹巴坝址至猴子岩库尾 3 段保留的流水河段可为爬鮡、裂腹鱼等喜流水生境鱼类提供适宜的栖息、繁殖及索饵生境，将成为爬鮡和裂腹鱼类的集中分布区，并且是上下游鱼类重要的种群基因交流和生殖洄游通道，具有重要的生态功能和保护意义。尤其是丹巴坝址至猴子岩库尾河段，干支流构成“一干三支”且相互联通的、多样性较丰富的流水生境，能够满足鱼类完成生活史过程的生境需求，能够使鱼类生物多样性及鱼类种群资源保持在一个相对较高水平，具有极为重要的生态功能和保护价值。综上所述，金川坝址至安宁库尾 14.2km 流水河段、安宁坝址至巴底库尾 6.4km 流水河段，以及丹巴坝址至猴子岩库尾 21.6km 流水河段作为干流鱼类栖息地进行保护。

（2）干流河段的保护

金川坝址～安宁电站库尾之间保留的 14.2km 流水河段已被《大渡河金川水电站环境影响报告书》批复作为大渡河干流上游河段鱼类栖息地进行保护，已由金川电站负责实施。

丹巴电站坝址至猴子岩电站库尾 21.6km 河段已被《大渡河丹巴水电站环境影响报告书》批复作为大渡河干流上游河段鱼类栖息地进行保护，由丹巴电站负责实施。

安宁坝址至巴底库尾 6.4km 流水河段作为大渡河干流上游河段鱼类栖息地进行保护，由巴底水电站负责实施。

（3）巴底电站保护河段存在的问题

1）该河段分布鱼类以产沉、黏性卵为主，在砾石（裂腹鱼类）或块石（爬鮡类）底质浅水区产卵，受精卵沉于砾石缝隙或粘附于大型石块上，在流水冲刷下孵化、发育。安宁电站建成运行后，受安宁电站日调峰运行发电尾水冲刷及水位波动影响，距离安宁坝下较近的莫莫扎桥下游裂腹鱼类产卵场生态功能可能会有所下降。

2）安宁大桥上下游河段水域因修建防洪护坡，河道挖沙、采石等人类活动的影响，对生境造成了一定破坏。



（4）保护方案

1)在莫莫扎桥下游裂腹鱼产卵场上下游边界设立保护标志，岸边设置围栏，禁止重口裂腹鱼（8 月~9 月）繁殖期开展一切涉水活动，协助渔业管理部门开展巡视、监督和保护工作。

2）在重口裂腹鱼、青石爬鮡等重要保护鱼类主要繁殖季节（6 月~9 月），优化安宁电站运行调度方案，避免坝下水位频繁涨落给鱼类繁殖带来不利影响。与上下游梯级开展联合生态调度，模拟天然来水过程，为鱼类性腺发育、产卵及受精卵孵化创造条件。

3）对安宁大桥上游裂腹鱼类生境水域进行生境修复。由于修建防洪堤和挖沙采砂导致栖息地面积缩减和河道生境的破坏，主要是对该段进行河道生境的修复，恢复栖息地。在浅滩处投放石块及级配卵石，构造卵砾边滩，创造更加复杂水流条件。块石群形成的紊、洄流等复杂水流条件，可以增加水流内的含氧量，同时石块缝隙等为幼鱼提供躲避场所。浅滩处范围为长越 1.2km，宽约 80m，边滩内部采用较小粒径卵石进行填充，敷设平均厚度不小于 30cm，边滩外侧敷设一圈粒径较大的卵石，减轻洪水对边滩内部卵石的掏刷。

4）对安宁大桥下游 0.7km 处裂腹鱼类生境水域进行修复。由于采砂对河道生境的破坏，主要是对河道底质的修复。修复范围长约 400m，宽约 200m。在河道内设置单块砾石或砾石群有助于创建具有多样性特征的水深、底质和流速条件。砾石是很好的掩蔽物，还有助于形成相对大的水深、气泡、湍流以及流速梯度。首先对修复场地的地表进行清理，然后进行挖填塑造带有坡度的多样的地形，从近岸向河道方向采用不同粒径的砾石进行底质的塑造，营造天然的河流生境环境。

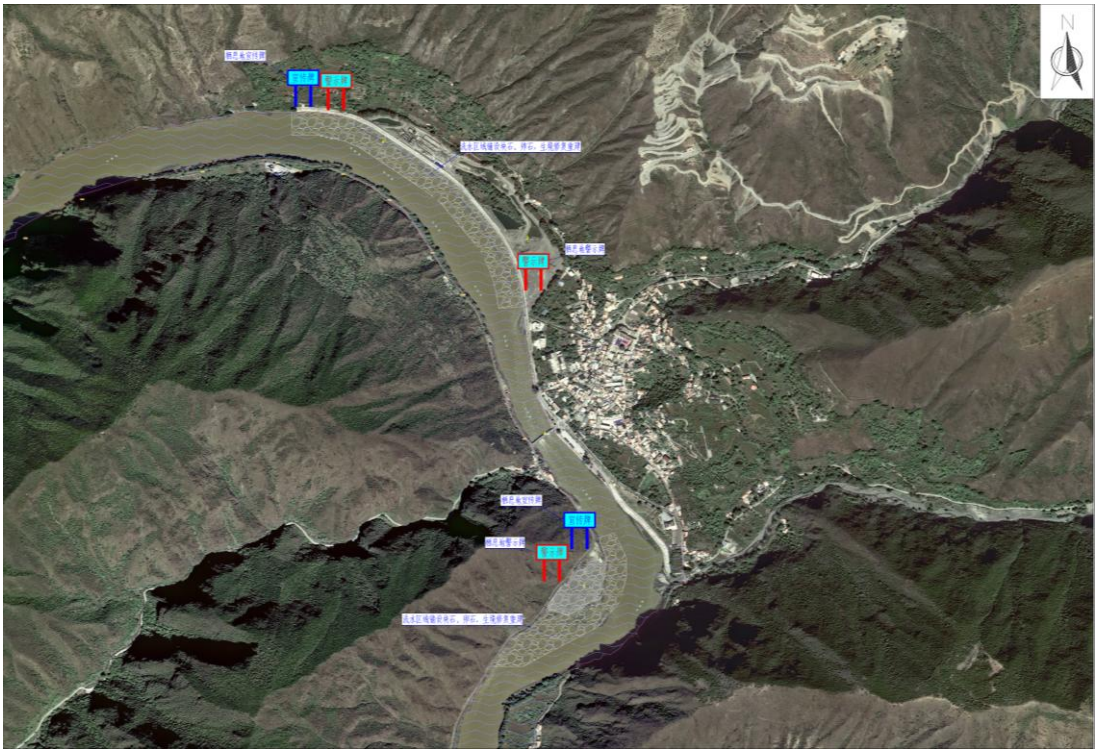


图 6.6-1　干流栖息地生境修复示意图

（5）管理措施

1）设置和维护鱼类栖息地保护标牌、界碑、标志物等标识及有关保护设施；

2）严禁在区间河段开展淘金、挖沙、采石等对河道生境造成干扰和破坏的行为；

3）加强渔政监督管理，严禁非法捕捞和生产性的渔业作业；

4）加大珍稀保护鱼类科普教育、鱼类保护相关法律法规宣传力度，增强群众生态环境保护意识。

6）工程量

干流生境修复工程量见下表 6.6-3。

表 6.6-3　　干流生境修复工程量表

序号	项目	单位	数量
1	土方开挖	m^3	774.02
2	石方开挖	m^3	331.72
3	石方回填	m^3	331.72
4	抛填大块石	m^3	9362.39
5	卵石基质	m^3	14043.59
6	表层河沙	m^3	23405.98
7	警示牌、宣传牌	套	5.00
8	临时工程	项	1.00

6.6.3.2 支流保护

（1）管理要求

依据《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》（环函〔2012〕230 号）相关要求：研究东谷河、小金川等支流的鱼类栖息地保护。

根据《四川省大渡河金川水电站环境影响报告书》的批复要求：将新扎沟与大渡河汇合口以上 4.0km 河段纳入鱼类栖息地保护范围。

（2）支流筛选

大渡河金川至丹巴河段自上而下主要分布有新扎沟、勒乌沟（支沟新开宗沟、线碉沟、西里寨沟）、独松沟、色斯满沟、卡撒沟、曾达沟、沈足沟、骆驼沟、革什扎河、东谷河和小金川等 11 条支流，其中左侧支流 5 条、右岸 6 条。新扎沟已作为鱼类栖息地进行了保护。

1）支流水文特征

经统计，区间支流大多流量较小，除新扎沟外，多年平均流量大于 4m^3/s 的支流有 6 条，分别为勒乌沟、独松沟、卡撒沟、革什扎河、东谷河以及小金川。

2）支流分布特点

较大支流主要分布在金川至丹巴河段两端，勒乌沟和卡撒沟分别为安宁和巴底库尾上游右岸支流，独松沟为安宁库区左岸支流，革什扎河、东谷河和小金川为丹巴坝下减水河段支流。因此，勒乌沟、卡撒沟、革什扎河、东谷河以及小金川等 5 条支流作为与梯级实施后与干流流水河段相互连通的较大支流，保护意义较大，而独松沟相对较小。

3）支流渔获物状况

根据本项目多次调查结果，并参考相关历史、文献资料，河段干支流分布有土著鱼类 16 种，包括齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、大渡裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、大渡河华吸鳅、斯氏高原鳅、短尾高原鳅、东方高原鳅、细尾高原鳅、麻尔柯河高原鳅、戴氏山鳅等。

支流渔获物种类组成、与干流相似性以及鱼类资源情况见表 6.6-4。结果表明，革什扎河、东谷河和小金川鱼类种类组成与干流相似，且资源量丰富；勒乌沟种类组成与干流接近，资源量丰富，渔获物数量上以重口裂腹鱼幼鱼为主，但个体较小；卡撒沟鱼类组成为干流的 50.00%，资源量较丰富；独松沟渔获物种类组成较为简单，资源量较少。

表 6.6-4　　调查河段干支流渔获物种类组成情况

河段	常见土著种类组成	种数	种类占干流比例%	种群资源
勒乌沟	重口裂腹鱼、细尾高原鳅、斯氏高原鳅、大渡裸裂尻鱼、戴氏山鳅、齐口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、麻尔柯河高原鳅、东方高原鳅	10	62.5	丰富
独松沟	大渡裸裂尻鱼、重口裂腹鱼、黄石爬鮡、细尾高原鳅	4	25	较少
卡撒沟	大渡裸裂尻鱼、短尾高原鳅、东方高原鳅、青石爬鮡、齐口裂腹鱼、细尾高原鳅等	6	37.5	较丰富
革什扎河	青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、东方高原鳅、短尾高原鳅、细尾高原鳅、麻尔柯河高原鳅、戴氏山鳅	10	62.5	丰富
东谷河	黄石爬鮡、青石爬鮡、重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、短尾高原鳅、细尾高原鳅、戴氏山鳅	8	50	丰富
小金川	青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、东方高原鳅、短尾高原鳅、细尾高原鳅、麻尔柯河高原鳅、戴氏山鳅	11	68.75	丰富

革什扎河、东谷河和小金川流量较大，鱼类种类组成与干流相似，且资源量较为丰富，将上述 3 条支流作为调查河段重要支流开展栖息地保护。勒乌沟和卡撒沟具备一定的流量，满足重口裂腹鱼、青石爬鮡等重要保护鱼类幼鱼索饵生境需求，考虑到勒乌沟和卡撒沟两支流分别位于安宁和巴底库尾及以上河段，与干流流水河段相互连通，在缓解水库淹没及减水对鱼类的不利影响方面具有重要的生态学意义，因此，将勒乌沟和卡撒沟作为规划河段重要保护鱼类索饵生境开展鱼类栖息地保护。独松沟虽具备一定的流量，但鱼类种类组成简单，资源量较少，因此，独松沟不划为栖息地。根据以上分析，勒乌沟、卡撒沟、革什扎河、东谷河和小金川等 5 条支流可作为栖息地进行保护。

（4）支流保护

巴底电站和丹巴电站为上下游紧邻的梯级电站，开发时序相近，本着共同开发共同保护的原则和理念，卡撒沟是巴底库区的支流，革什扎河、东谷河和小金川 3 条支流位于巴底坝下河段，这 4 条支流可以起到巴底至丹巴河段支流栖息地保护的作用。

（5）卡撒沟保护

1）水电规划及开发现状

卡撒沟尚未开展水资源开发利用规划工作。卡撒沟已建 2 座水电站，分别是卡撒水电站和卡栖水电站，均为引水式开发。卡撒水电站装机 630kW，设计引用流量 1.618m^3/s，设计水头 59m，最小下泄生态流量为 0.46m^3/s，坝址位于卡撒沟口上游 8.0km 处，厂房位于卡撒沟右岸。卡栖水电站位于卡撒电站下游，为引

水式电站，装机 200kW，现已废弃。

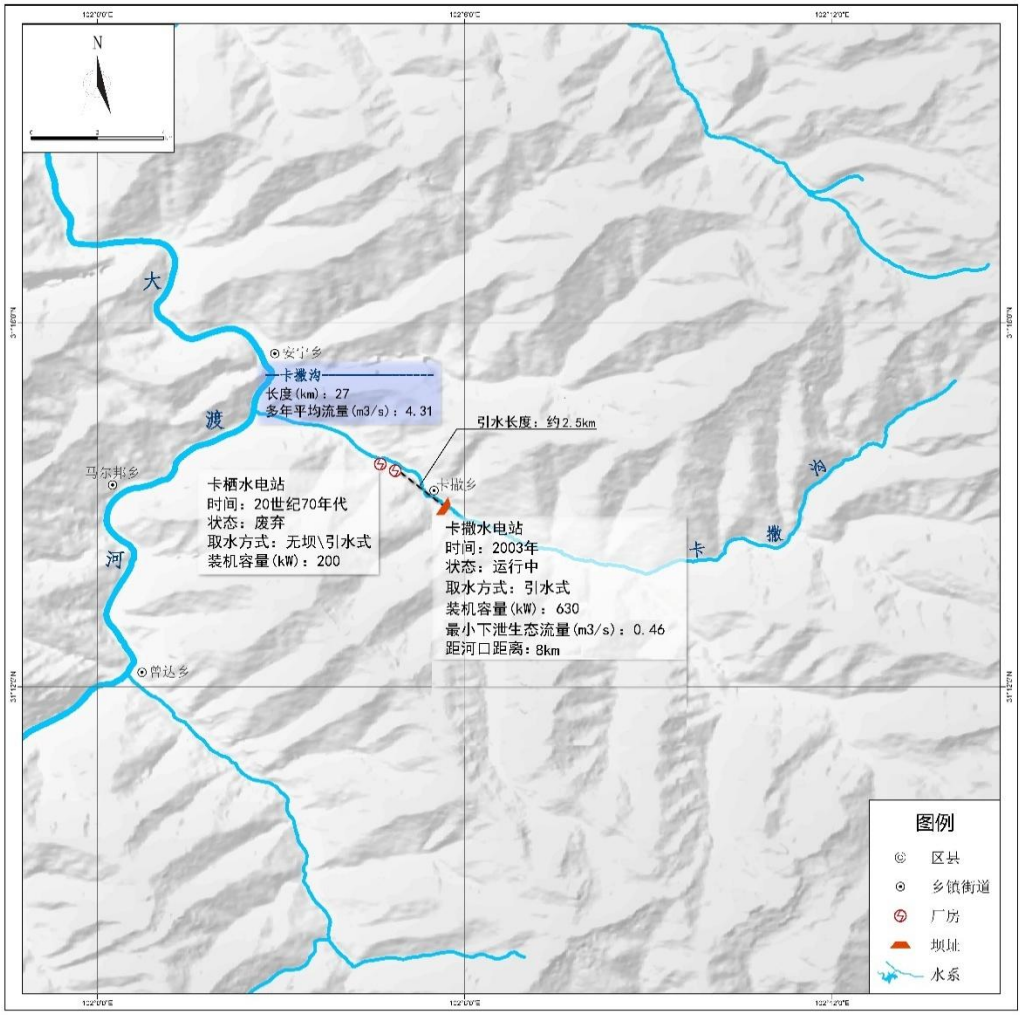


图 6.6-2 卡撒沟梯级开发现状

2）水生生境及其分布特征

卡撒沟位于巴底电站库尾，河长 27km，落差 2333m，平均比降8.64%，流域面积266.1km^2。卡撒沟多年平均流量 4.3m^3/s，5~10 月为丰水期，洪水期 6~9 月份流量在 6.6m^3/s 以上，12~次年 4 月份流量较小，低于 2.0m^3/s。沟口至卡撒电站坝址河段长 8.0km，电站取水量为 1.618m^3/s，最小下泄生态流量为 0.46m^3/s。卡撒电站丰水期、平水期引水 1.618m^3/s，多余流量全部下泄；枯水期首先下放生态流量 0.46m^3/s。此生态流量下泄方案，可满足重口裂腹鱼等珍稀保护、特有鱼类索饵生境需求。

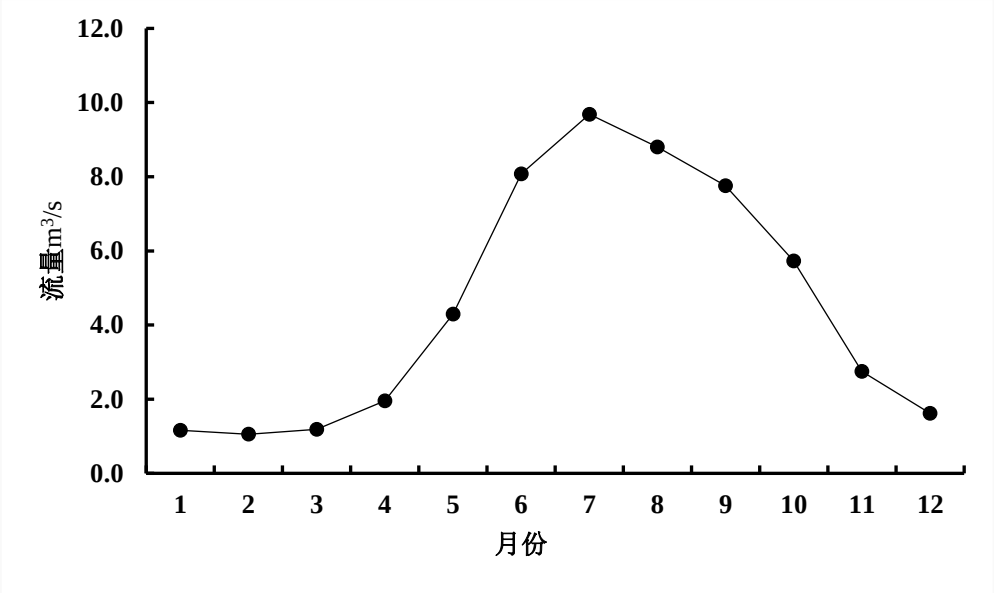


图 6.6-3　卡撒沟逐月平均流量

卡撒沟沟口为支流汇入形成的冲积扇，底质以以卵石、碎石为主，泥石流多发，河床极不稳定。沟口以上 4km 以内河道坡降较小，河道平缓，流速较小，约 0.5~1m/s，河道右岸为通往卡撒村的村路，两岸建有多处防洪护堤。沟口 4km 以上河段河床比降逐渐变大，流速增加，约 2m/s。卡撒沟河道较窄、水深较浅，无鱼类产卵场及越冬场分布，仅分布有裂腹鱼、鮡科、高原鳅等鱼类的索饵生境。卡撒电站坝址上游河道狭窄，底质以乱石为主，河床极不稳定，泥石流、滑坡等自然灾害发生频率相对较高，河床冲刷严重。

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>卡撒沟汇入口</td><td>卡撒沟上游</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>卡撒沟上游</td><td>卡撒沟上游</td></tr>
</table>

3）鱼类种类组成及资源分布

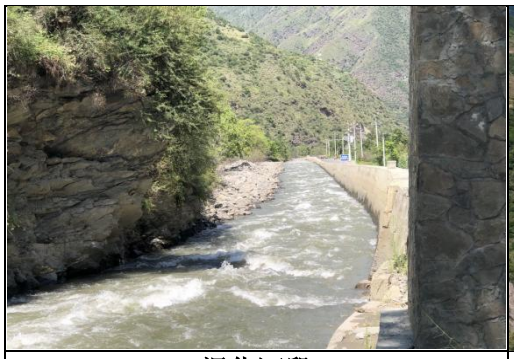
卡撒沟采集到大渡裸裂尻鱼、短尾高原鳅、东方高原鳅、青石爬鮡、齐口裂

腹鱼、细尾高原鳅等 6 种鱼类，鱼类种群资源量相对较多，且主要集中在卡撒电站坝址以下河段。卡撒电站坝址上游河道较窄，流量较小，水深较浅，仅采集到 5 尾高原鳅，鱼类种类组成单一且资源匮乏。且卡撒电站上游段底质以乱石为主，河床极不稳定，泥石流、滑坡等自然灾害发生频率相对较高。坝址上游鱼类种类分布较少，且资源量极低。

因此，综合卡撒沟水电开发现状、水生生境及其分布特征以及鱼类种类组成和分布情况，将卡撒沟沟口至卡撒电站坝址 8.0km 河段作为重口裂腹鱼、青石爬鮡等重要保护鱼类的索饵生境进行保护。

4）存在问题

卡撒沟泥石流多发，局部河段河床极不稳定，多处河段建有防洪护破，沟口段渠化明显，距沟口 2.5km 处建有采石场。



渠化河段



采石场（距沟口 2.5km）

5）保护方案

a）将卡撒沟沟口至卡撒电站坝址 8.0km 河段作为重口裂腹鱼、青石爬鮡等珍稀保护、特有鱼类的重要索饵生境加以保护，以水质、水量保护为主要目标，严禁生活污水排放及倾倒垃圾，禁止对该河段进行任何形式的水资源开发、利用工程的建设。

b）卡撒沟沟口由于采砂原因，生境遭受破坏，对沟口及以上 2.5km 开展岸坡修复。通过对沟口进行开挖回填处理，采取不同粒径的块石和砂砾石对河道底质进行塑造，使河道恢复到天然河道形态。对卡撒沟保护河段进行局部生境改造，人工塑造缓流和急流相间的多样的河流生境。并对河道两侧进行岸坡防护，建设生态护岸，并定期开展维护。

c）在每年汛期之后，对沟道进行清理，恢复天然河道，以满足鱼类生存需要。

d）严格落实《金川县卡撒水电站（整改类）“一站一策”整改方案》要求，每年 4-7 月份，是鱼类的主要产卵繁殖时期，加大下泄流量，模拟自然流量过程，

刺激鱼类的产卵繁殖。枯水期应开展生态调度运行，确保下放生态流量 0.46m^3/s。

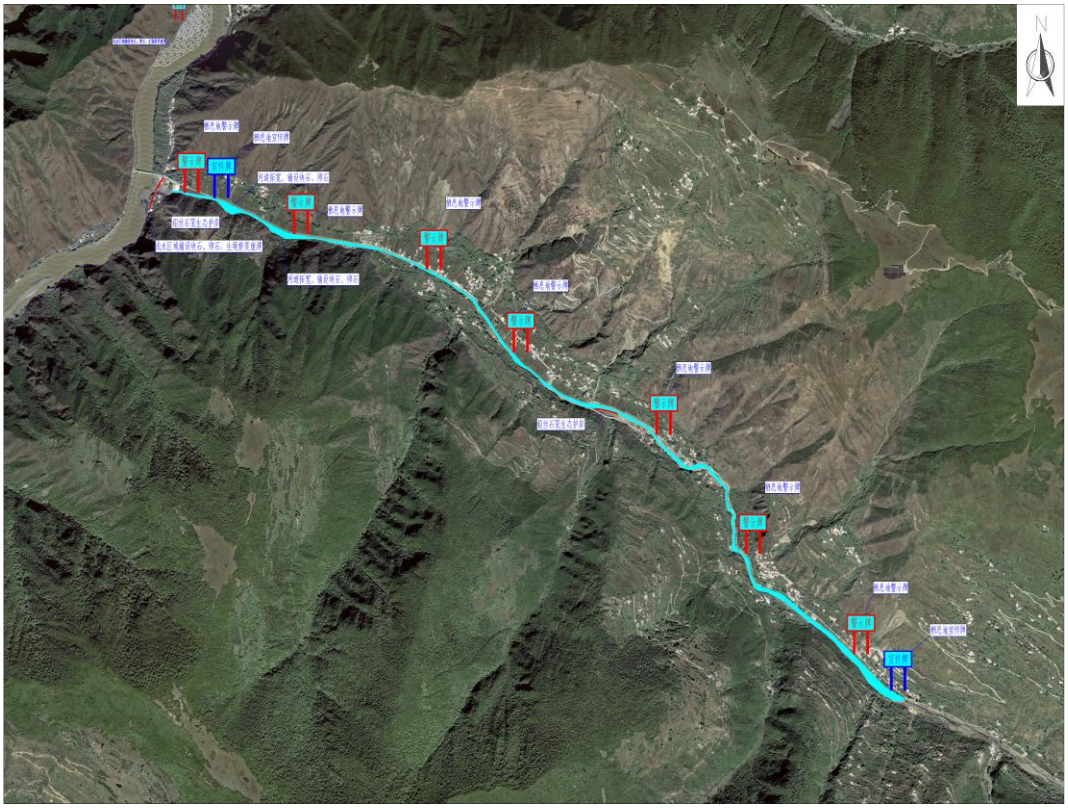


图 6.6-4　支流生境修复下段示意图

6）管理措施

a）设置和维护鱼类栖息地保护标牌、界碑、标志物等标识及有关保护设施；

b）严禁在区间河段开展淘金、挖沙、采石等对河道生境造成干扰和破坏的行为；

c）加强渔政监督管理，严禁非法捕捞和生产性的渔业作业；

d）加大珍稀保护鱼类科普教育、鱼类保护相关法律法规宣传力度，增强群众生态环境保护意识。

（g）工程量

卡撒沟生境修复工程量见下表。

表 6.6-5　　支流生境修复工程量表

序号	项目	单位	数量
1	土方开挖	m^2	555.24
2	石方开挖	m^3	1054.17
3	土石方回填	m^3	1054.17
4	抛填大块石	m^3	1931.30
5	卵石基质	m^3	1842.78
6	表层河沙	m^3	4828.25
7	生态护坡（含石笼网、MU35 块石）	m^3	1191.00

8	警示牌、宣传牌	套	9.00
9	临时工程	项	1.00

（6）革什扎河保护

1）水电规划及开发现状

根据《革什扎河磨子沟口至河口段水电开发方案研究报告》和《四川省丹巴县革什扎河至河口开发方案调整环境影响专题》，革什扎河梯级开发方案调整为“一库四级”，自上而下依次为两河口、二瓦槽、大桑和吉牛水电站，4 级电站总装机 42.3 万 kW。

吉牛水电站为干流规划最后一个梯级，装机容量 240MW，引水式开发，坝址位于独狼沟口下游约 0.6km，距大渡河河口约 25.7km，厂房位于大渡河干流上，距离革什扎河入大渡河口约 500m，其坝下形成约 25.7km 的减水河段，下泄生态流量为 4.79m^3/s。

根据现场调查，吉牛水电站闸址至革什扎河汇口的干流河段还分布有 2 个小型电站，分别为大雪电站和杨柳坪电站，均为引水式开发。大雪电站采用引水式开发，无调节性能，额定水头 118m，装机容量 4800kW，坝址位于革什扎乡大桑沟口下游 0.8km 处，为低闸坝挡水，坝址处多年平均流量 6.1m^3/s，多年平均引用流量 5.4m^3/s，枯水期保持下泄流量 0.38m^3/s，枢纽至厂房尾水出口形成 1.2km 减水河段。杨柳坪电站为最下游梯级，总装机 2775kW，引水式开发，引水隧洞全长 1.8km，设计水头 34.6m。坝址距汇口约 12km，闸坝坝高 9m，长 46.8m，下泄生态流量为 0.38m^3/s，坝址至厂房尾水有长约 800m 减水河段。

表 6.6-6 革什扎河吉牛水电站闸址至汇口干流河段各电站主要特性指标表

项目	单位	吉牛	大雪	杨柳坪
多年平均流量	m^3/s	47.9	6.1	3.79
开发方式	/	引水式	引水式	引水式
闸坝坝高	m	23	4	9
开发任务	/	发电	发电	发电
正常蓄水位	m	2378	2258.5	2029
调节性能	/	日调节	无调节	日调节
装机容量	MW	240	4.8	2.775
引水线路长度	km	22.4	1.2	1.8
额定水头	m	457	118	34.6
平均发电量	万 kW·h	118290	2518	1200
年利用小时	h	4929	5246	4300
生态流量	m^3/s	4.79	0.61	0.38
投产年限	/	2013 年 12 月	2006 年 12 月	1979 年 4 月

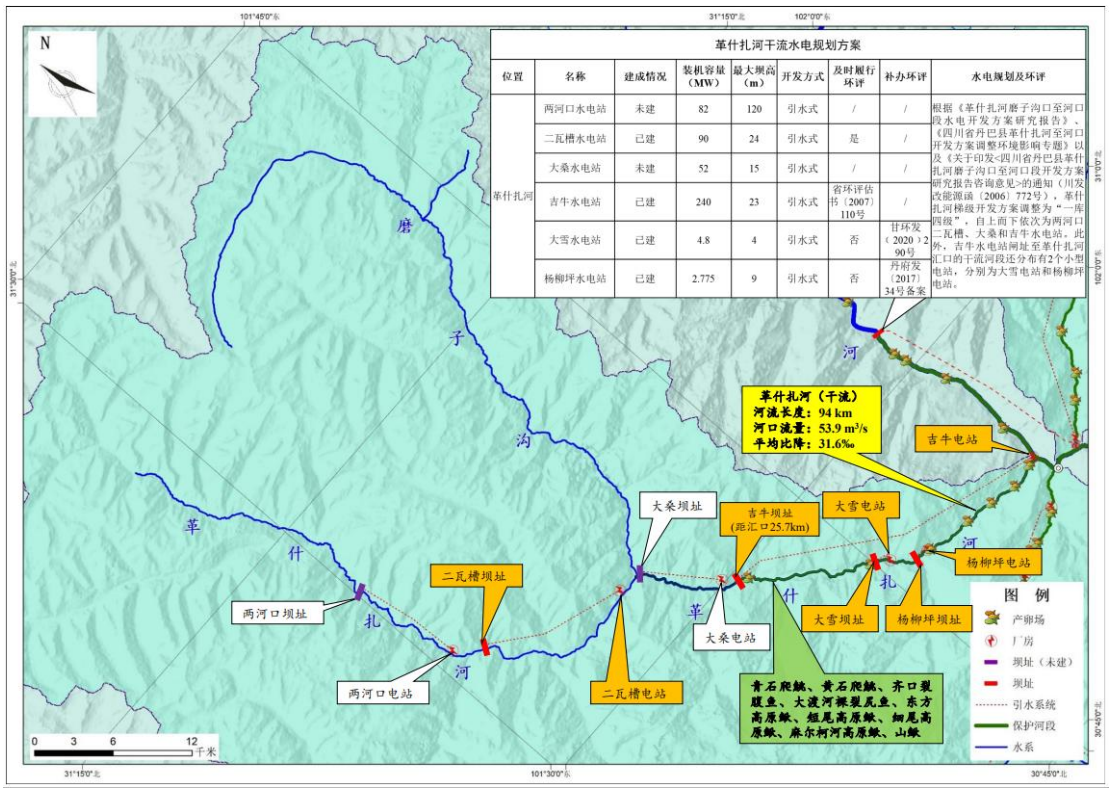


图 6.6-5　革什扎河干流水电规划开发平面布置示意图



吉牛水电站闸址



吉牛水电站发电厂房



大雪水电站闸址



大雪水电站厂房

	
杨柳坪水电站闸址	**杨柳坪水电站厂房**

2）鱼类种类组成及资源分布

革什扎河鱼类资源以吉牛水电站坝址为分界点。在吉牛水电站坝址以下河段采集到了青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼、东方高原鳅、短尾高原鳅、细尾高原鳅、麻尔柯河高原鳅、山鳅等土著鱼类，占干流土著鱼类种类的 75.0%，鱼类种类组成及种群资源均较为丰富。在吉牛电站坝址以上河段，采用地笼、刺网和钩钓等方式进行渔获物调查，仅采集到了青石爬鮡和细尾高原鳅各 1 尾，种类组成简单且资源量极低。

3）河段确定

革什扎河吉牛水电站上游河段河道狭窄、河床坡降大、流量较小，山洪泥石流多发，未发现较大规模的裂腹鱼及爬鮡类产卵场分布，且吉牛水电站坝址上游约 3km 处有一天然大跌水，鱼类资源调查表明，上游河段鱼类资源主要集中在丹巴县境内的丹东乡以下河段，鱼类种类组成一般，主要以大渡裸裂尻鱼、东方高原鳅、短尾高原鳅等适应高海拔的种类为主，且随着海拔增加，自然条件更加严酷，河流中鱼类种类更是偏少，位于金川县境内的河源段保护价值不大。保护鱼类黄石爬鮡、青石爬鮡在吉牛电站上游亦有发现，说明上游丹东乡以下河段可能存在适合鮡科鱼类生存繁衍的生境，吉牛电站上游规划有两河口、二瓦槽、大桑 3 级电站，目前均未建成，上游河道连通性较好，具有一定的保护价值。

同时，革什扎河左岸有最大支流磨子沟，鱼类资源调查表明，磨子沟支流河段鱼类种类组成简单，主要为大渡裸裂尻鱼。磨子沟上已建有磨子水电站，坝址距离支流汇口约 10km，最大坝高 21.5m。考虑到磨子沟比降大，水流湍急，鱼类种类单一，且资源量相对匮乏，因此将磨子沟纳入到栖息地保护范围的价值不高，暂不考虑。

吉牛电站至河口 25.7km 河段鱼类种类组成与干流相似度高，重点保护鱼类

重口裂腹鱼和青石爬鮡均有分布，资源丰富。同时，该河段生境多样，分布有多处裂腹鱼和爬鮡类产卵场，能够满足青石爬鮡、重口裂腹鱼等重要保护鱼类生存繁衍需求，因此该河段应作为重点保护范围。

综合革什扎河水电规划及开发现状、水生生境及其分布特征以及鱼类种类组成和分布情况，从整体性考虑，建议将革什扎河丹巴县境内干流 81km 河段划为鱼类重要栖息地保护河段，其中吉牛水电站坝址至河口 25.7km 河段作为重点保护范围。

4）存在问题

革什扎河吉牛坝下至沟口 25.7km 河段，已建大雪和杨柳坪 2 座水电站。其中杨柳坪电站建设历史久远，全部机组于 1979 年投产，环评、水资源论证等基础资料缺失。电站坝高 9m，阻隔鱼类洄游。此外，杨柳坪电站坝下形成 800m 减水河段分布有裂腹鱼类产卵水域，下泄生态流量为 0.38m^3/s，难以满足重口裂腹鱼等珍稀保护鱼类繁殖需求。大雪水电站 2006 年 12 月建成投产，为低闸坝引水，坝址至厂房形成 1.2km 减水河段，但该河段为天然大跌水河段，1.2km 河段天然落差 118m，河流比降约 100‰。革什扎河吉牛电站坝下至河口 25.7km 河段鱼类种类组成与干流相似，且资源较为丰富，生境多样、分布有多处鱼类产卵场，吉牛电站未考虑过鱼设施，阻断了鱼类的产卵、索饵和洄游通道，对吉牛电站上、下游的鱼类基因交流作用及保持物种多样性具有一定影响。

5）保护方案

根据革什扎河水生生境、分布特征，以及梯级开发现状，采取吉牛电站补建鱼道、拆除杨柳坪、大雪水电站等河道连通性恢复、生态流量保障等措施对革什扎河保护河段进行保护。

a）杨柳坪水电站拆除方案

杨柳坪水电站归属国能大渡河流域水电开发有限公司二级单位国能大渡河革什扎水电开发有限公司管理，发电量接入丹巴县地方电网，向丹巴县地方供电。根据大渡河公司出具的《关于革什扎河杨柳坪水电站停止运行情况的说明》，综合考虑鱼类栖息地保护需要等多方面因素，拟将杨柳坪水电站永久性停运，电站拦河闸坝予以拆除实现河道连通。杨柳坪电站为引水式开发，由取水枢纽、引水系统和厂区枢纽三大部分组成。本次拆除方案主要拆除生态溢流坝、泄洪闸，并封堵进水口。

杨柳坪水电站拆除的主要工程内容包括：

①拦河坝坝体和泄洪闸拆除

顺着水流的方向，从左至右分布为泄洪闸、溢流坝。溢流端坝高 2.5m，坝长 22m；泄洪闸长 10m，闸门底坎高程 2025.65m。工程拟将拦河坝 2025.65m 高程以上部分均拆除，同时为了便于河底仿自然修复，对底部混凝土结构表面均进行糙化处理，同时在拆除坝体的基础上回填一些石块，以拆除的大混凝土块及现场大粒径块石回填为主，配合敷设一些小粒径卵砾石。

由于坝址处河道未断流，拟采用分期分段导流方式进行拦水坝段拆除施工。溢流坝采用人工+挖掘机液压破碎的方法进行拆除，泄洪闸采用破碎锤+挖掘机方式进行拆除，包括闸墩、胸墙、闸台、启闭机、闸门的拆除。弃渣用自卸汽车运至丹巴水电站渣场或附近渣场倾倒。

②进水口封堵

坝体左岸有进水口，拟降对进水口周边的构筑物拆除，对引水洞进口和出口采用混凝土封堵。



图 6.6-6　杨柳坪水电站闸坝现状（左）和拆除后效果图（右）

拆除电站恢复河道连通性的实例研究较多，且效果较好。根据黄光明等发表的研究论文《澜沧江流域鱼类栖息地保护实践》，为了满足苗尾电站对鱼类栖息地保护的要求，华能澜沧江水电有限公司 2012 年 10 月完成收购并拆除了基独河第 4 级电站后，于 2013 年委托云南大学国际河流研究中心在基独河河口、拆毁坝址处以及坝址以上 2km 处，设置 3 个样点对基独河的鱼类资源进行了监测。监测结果表明，基独河电站拆除前该河仅有部分鮡科和鳅科鱼类栖息、繁殖，且规模较小，裂腹鱼仅见于电站厂房及河口。电站拆除 6 个月后，基独河下游出现 6 种鱼，但外来种占多数，之后鱼类种类数逐渐增多且河流中已出现种类位置逐步上移；9 个月后鱼类种类达到 15 种，土著种和特有种占多数，达到澜沧江干流该江段特有鱼类种类数的 76%。对比对岸支流丰甸河同一时间段内仅捕获短尾高原鳅和泥鳅 2 种鱼，栖息地修复的效果较为明显。

	
基独河第 4 级电站（拆除前）	基独河第 4 级电站（拆除后）

图 6.6-7　澜沧江苗尾水电站基独河鱼类栖息地保护前后对比图

b）大雪水电站建设鱼坡

拟对大雪水电站拦河坝增设鱼坡，恢复河流连通性，促进鱼类上下游洄游和基因交流。大雪水电站挡水建筑物包括进水闸、溢流坝、冲沙闸和左右岸挡墙。溢流坝位于主河道上，坝顶高程为 2258.5m。拟在溢流坝右坝肩增设鱼坡。

鱼坡主体结构采用钢筋混凝土，总宽度 2.6m，中间过鱼宽度为 2.0m，两侧边墙各宽 0.3m，边墙高度为 1.2m，鱼道坡度为 5%，暂定总长度约 40m，后根据坝下的地形和水位高程可适当调整鱼坡长度，以保证鱼坡与下游水位衔接，鱼可顺利沿着鱼坡游向库区。鱼坡底部敷设一层 20cm 厚度的灌砌卵石，灌砌卵石上间距约 2m 敷设一组蛮石，单组蛮石由 2 个蛮石 A 和 5 个蛮石 B 组成，蛮石 A 的粒径控制在 30cm~50cm，嵌入灌砌卵石护底 15cm；蛮石 B 的粒径控制在 15cm~25cm，嵌入灌砌卵石护底 10cm，蛮石与灌砌卵石护底同时施工，成为一体，灌砌卵石护底的卵石表层呈自然出露状态，使坡体粗糙。鱼坡内保证水深不小于 30cm。

c）下泄生态流量要求

根据《四川省丹巴县革什扎河吉牛水电站“一站一策”工作方案》，吉牛水电站下泄不低于 4.79m^3/s（多年平均流量的 10%）的生态流量，需把确保生态流量下泄放在首要位置。

此外，统筹考虑生境的连通性与河段的整体保护要求，补建过鱼设施以保证河流的连通性，促进鱼类洄游繁殖以保证种群资源量，促进大坝上下游鱼类等水生生物的基因交流，维持河流生物多样性、河流生态功能。

d）吉牛水电站补建过鱼设施

①吉牛水电站工程概况

吉牛电站为长隧洞引水电站，具有日调节性能，引用流量 60.28m^3/s，最大闸高 23m，装机容量 240MW。工程由混凝土重力坝、左岸引水隧洞等建筑物组成。坝址位于独狼沟口下游约 0.6km，下泄生态流量为 4.79m^3/s，厂址位于沟口下游，形成 25.7km 减水河段。首部枢纽建筑物从右至左依次布置右岸挡水坝段，泄洪闸、冲沙闸、进水口、左岸挡水坝段。闸坝顶高程为 2380.00m，闸坝顶全长约 175.43m。水库正常蓄水位为 2378.00m，死水位为 2375.00m，最大闸高 23.00 m。坝底布置有冲沙管和生态流量管，冲沙管直径 63cm，进水口高程 2370.50m，出水口高程 2360m；生态流量管直径 60cm，进水口高程 2367m，出水口高程 2360.50m。

②过鱼对象及季节

根据革什扎河的渔获物调查可知，该河段分布有大渡河裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、戴氏山鳅、细尾高原鳅、麻尔柯河高原鳅、大鳞副泥鳅、东方高原鳅、短尾高原鳅，大渡河裸裂尻鱼和齐口裂腹鱼渔获物占比最高，青石爬鮡为国家二级保护鱼类，黄石爬鮡为长江上游特有鱼类。故确定过鱼目标主要为大渡河裸裂尻、齐口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡等 4 种鱼类，同时为兼顾坝上坝下基因交流，将戴氏山鳅、细尾高原鳅等鱼类作为兼顾过鱼对象。过鱼设施运行期为每年 3 月～9 月，为过鱼目标鱼类主要繁殖季节。

③过鱼设施方案

由于吉牛电站最大坝高 23m，因此，采用鱼道。吉牛电站闸坝与右岸山体连接，闸坝与左岸公路连接，建设技术型鱼道需穿越闸坝坝体。

④鱼道设计方案

a 工程等别及设计标准

I 工程等别

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2000）的规定，本工程规模为中型，工程等别为III等。挡水建筑物、引水系统和厂房等主要建筑物按 3 级设计，次要建筑物按 4 级设计。鱼道按永久性次要建筑物 3 级设计。

II 洪水标准

整个鱼道的洪水标准与闸坝一致，鱼道出口、鱼道过坝段顶高程与闸坝一致，闸坝下游侧鱼道高度随槽身底坡而变化。

b 鱼道设计方案

I 鱼道布置

鱼道进口位于坝轴线下游侧约 153m，沿右岸岸边展线，在坝下右岸回折五次后，穿过最右侧坝段，进入库区，继续向上游行至鱼道出口。鱼道全长约为 664m。

II 鱼道池室

鱼道流速：根据巴底鱼道数模试验初步成果及沙坪一级鱼道、沙坪二级鱼道、藏木鱼道、大古鱼道的设计经验，本工程鱼道设计竖缝最大流速范围为 1.1m/s～1.17m/s，鱼道主流流速推荐范围为 0.09 m/s ~0.85m/s。

竖缝宽度：隔板竖缝的宽度一般取 0.3m～0.50m，本工程过鱼对象体型较小，取小值为 0.3m。竖缝缝口方向宜与隔板呈 45°夹角，竖缝底部宜安装拦槛以稳定流态和控制流量。

鱼道宽度：鱼道宽度与过鱼量、河道宽度和枢纽布置有关，过鱼量大、河面较宽时鱼道应大些。我国的鱼道宽度一般取 2m～3m，部分也有 1m 或 4m，从国内已建鱼道的水力条件和过鱼情况看，2m～3m 的宽度对于个体不大的鲤科鱼类已完全足够，本工程鱼道宽度取 2.0m。

池室长度：池室长度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。此外，过鱼对象个体越大，池室长度也应越大。已建工程的鱼池长度与竖缝宽度的比值在 8～10 之间，结合池室水力学计算成果，本工程取池室长度 2.4m，净长 2.1m。

鱼道深度：鱼道水深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较深。国内外鱼道水深净深一般为 1.0m～3.0m，本工程鱼道池室设计水深 0.5m~3.0m。

休息池：鱼道总落差较大，总长较长，参考沙坪一级鱼道、沙坪二级鱼道、藏木鱼道和大古鱼道的设计经验，根据各主要过鱼对象持续游泳时间测试结果，鱼道竖缝设计流速 1.1m/s 对应的最小持续游泳时间约为 7min，过鱼对象具备持续巡航 462m 的能力，本阶段设计鱼道每上升 4m 设一个休息池，休息池长度为 4.5m，底坡为 0%。

III 鱼道尺寸

鱼道全长 664m，池室底坡 2.5%，鱼道净宽 2.0m、池室长 2.4m，每上升 4m 设立一个长 4.5m 的休息池。池室导、隔墙厚度为 0.20m，高 3.0m，竖缝宽度 0.30m。

IV 鱼道进出口

鱼道布置 1 个进口，进口位于坝轴线下游侧约 153m，进口底板高程为

2359.0m。

吉牛水电站正常蓄水位 2378.0m，死水位 2375.0m，水位变幅 3m，为日调节水库。鱼道过鱼季节为 3～9 月；主要过鱼季节中上、下游设计水位：上游水库最高过鱼水位 2378.0m，最低 2375.0m。

工程变幅仅 3m 故设置 1 个出口，出口底板高程 2374.5m，位于坝轴线上游侧约 45m。出口处设置控制闸门，以满足不同水位条件下的持续运行。

V 闸门及拦污栅

※ 鱼道出口工作闸门及其启闭设备

鱼道出口的工作闸门孔口尺寸为 0.7m×3.5m，底槛高程 2374.5m，设计水头 3.5m。鱼道出口工作闸门选用平面滑动闸门，闸门面板设置在上游侧，侧止水布置在下游侧，底止水布置在上游侧，I型门槽，侧水封采用常规的 P 型水封，底水封采用刀型。闸门动水启闭，利用自重闭门，闸门可局开，局开时应避开强震区域，对应 2378.0m 水位的最大操作水头为 3.5m，采用容量为 200kN 手电两用螺杆机进行启闭操作。闸门的检修在闸顶进行。

※ 鱼道进口检修闸门及其启闭设备

鱼道进口工作闸门的孔口尺寸为 0.7m×3.5m，底槛高程 2359.0m，按下游校核洪水位 2364.09m 水位设计，设计水头 5.09m。鱼道进口工作闸门选用平面滑动闸门，闸门面板设置在下游侧，侧止水布置在上游侧，底止水布置在下游侧，I型门槽，侧水封采用常规的 P 型水封，底水封采用刀型。闸门静水启闭，动水小开度提门充水平压，对应 1961.0 水位下的最大操作水头 3.5m，采用容量为 200kN 手电两用螺杆机进行启闭操作。闸门的检修在闸顶高程进行。

※ 鱼道过坝防洪闸门及其启闭设备

为防止汛期鱼道出口工作闸门出现故障，闸门无法关闭，上游洪水进入鱼道内，对鱼道以及下游厂房安全不利，因此过坝段设置一道防洪闸门（节制闸门）及相关启闭设施，闸门尺寸 2.00m×3.50m（宽×高）。闸门门槽底槛高程 2373.44m，闸门按正常蓄水位 2378.0m 设计挡水与操作，设计水头 4.56m。闸门动闭静启，由容量为 300kN 的手电一体螺杆机操作。

※ 鱼道出口拦污设施

出口前一段水域设置拦污漂或者出口工作门槽上游段设喇叭口布置拦污栅。

VI 观测室和综合管理房

在右岸坝下设置一座综合管理房，为地上两层框架结构，总建筑面积约

180m^2。地上一层为建筑主入口，一层布置有观测房、值班房、卫生间、储藏间，其中观测房内设置观测窗。二层布置有监控室（监测系统、视频监控系统数据集成系统，所有设备远程控制系统等）、工具间。

VII 鱼道观测系统

※ 水文观测

主要对鱼道内运行水位、流速进行在线自动监测。在鱼道进口、鱼道出口、转弯段、观测室段、鱼道中段、休息池段等间隔距离相对均匀又具控制性的鱼道部位布置监测断面，采用水位和流速一体机对鱼道内池室和竖缝处水位、流速进行在线自动监测。

※ 水质监测

在综合管理房附近鱼道内设置 1 套水质在线自动监测系统，对水温、溶解氧、pH、浊度、氨氮等水质参数进行在线监测。

※ 鱼类观测

过鱼种类监测：在鱼道进口段、出口段鱼池安装捕鱼设备，测定不同时段鱼类种类组成、数量、体长（体重）分布、发育阶段等基础信息，并选择适当样本进行生理学指标测定。

PIT 射频标记监测：通过 PIT 标记部分鱼类活体并在河道内或鱼道内部放流，沿程设置监测统计点，在鱼道进口、鱼道出口以及鱼道中部各设置一套探测装置。通过 PIT 标记示踪，可以测试不同工况下放流个体进入鱼道的时滞、各监测断面的到达率，通过鱼道到达坝上定点的时间，从而计算过鱼效率。

VIII 鱼道控制系统

※ 计算机监控系统

在综合管理房设置 1 台操作员工作站（上位机）和 1 套鱼道现地控制单元（LCU），实现对各闸门的集中控制。

鱼道闸门的控制方式设置为三级：综合管理房操作员工作站控制方式、鱼道 LCU 控制方式和闸门现地控制。

控制权限由高到低依次是闸门现地控制、鱼道 LCU 和操作员工作站。在闸门控制箱上可实现现地控制与远方控制的切换；在现地 LCU 上可实现 LCU 控制与操作员工作站控制方式的切换。操作员工作站提供值班员与鱼道监控系统的人机界面，系统能根据不同的情况，按照事先编制的程序，通过现地控制单元（LCU）对所监控的设备实施自动控制，值班员也能通过操作员工作站对所监控的设备实

施远方手动控制。

※ 视频监控系统

在鱼道进口及闸门、综合管理室、鱼道出口及闸门等区域设置高清摄像头，设备选用分辨率高的高清网络快球，多倍光学变焦，具有日夜模式，在综合管理房内设置视频监控工作站。同时，鱼道视频监控系统与电站工业电视系统联网，在电站中控室可以观看鱼道监控视频。

IX 其他措施

※ 鱼道检修通道

为了便于鱼道运行管理、检修维护及鱼类监测工作，在鱼道边墙布置下游至上游检修廊道，检修廊道底部做电缆沟，并在盘旋段中部设置人行连廊及电控柜。检修廊道栏杆高度 1.40m，采用不锈钢材料。

※ 池室标牌

对室外鱼道池室进行编号，布置标识牌，材料采用不锈钢。每 5 个池室布置一个小号标识牌；每 50 个池室布置一个大号标识牌。

※ 鱼道运行管理

鱼道主要为满足江段上下游鱼类种群之间的种质资源交流，为短距索饵洄游或产卵的鱼类提供上溯的条件，有效减缓电站坝体阻隔对江段鱼类的影响。鱼道既考虑上行需要，同时也考虑下行需要，但在过鱼对象上，需要有所区别，避免上行的个体在下行中大量被带回至下游，降低过鱼设施的作用。

工程河段无长距离洄游鱼类分布，过鱼设施上行主要为满足大龄鱼类上溯需要，考虑具有较强游泳能力的成鱼。本工程所在河段鱼类繁殖时间从 3 月开始直至 9 月结束，因此，本工程鱼道过鱼季节为 3～9 月，该时段应保证鱼道的正常运行。

过鱼设施由建设单位负责管理和运行，加强业务建设和管理培训等，相关费用由建设单位负责。日常监督工作可由当地渔业行政主管部门或环境保护部门直接负责，同时为了保障过鱼的效果，建议应由地方渔业行政主管部门、环保主管部门对过鱼设施的实施进行全程监督。

根据目前鱼道工程运行期间普遍存在的运行复杂、操作不便、运行水位响应速度滞后等问题，本工程考虑通过数据管理、信息模型和模型应用，根据上、下游水位情况，确定鱼道进、出口闸门的自动控制方案。

c 工程量清单

表 6.6-7　　吉牛水电站鱼道工程量清单

编号	项目	单位	工程量	备注
1	土方开挖	m^3	5804	
2	C20 混凝土凿除	m^3	256	鱼道穿坝处凿除砼
3	C30 混凝土	m^3	9520	鱼道砼及鱼道穿闸坝处回填砼
4	插筋 Φ25@1.0*1.0m 插筋，L=2.0m，外露 1.0m	根	152	鱼道穿闸坝新老砼结构面
5	低发泡聚乙烯闭孔泡沫板	m^2	320	鱼道结构缝处
6	止水铜片,650*1mm	m	381	鱼道结构缝处
7	综合管理房（含下游观测房）	m^2	265	
8	鱼道出口工作闸门-门体	t	4	单扇/套/台
9	鱼道出口工作闸门-门槽	t	4	单扇/套/台
10	鱼道出口工作闸门-手电两用螺杆机 200kN	t	4	单扇/套/台
11	鱼道进口工作闸门-门体	t	4	单扇/套/台
12	鱼道进口工作闸门-门槽	t	6	单扇/套/台
13	鱼道进口工作闸门-手电两用螺杆机 200kN	t	4	单扇/套/台
14	过坝防洪闸门-门体	t	6	单扇/套/台
15	过坝防洪闸门-门槽	t	6	单扇/套/台
16	过坝防洪闸门-300kN	t	5	单扇/套/台
17	水质在线监测系统	套	1	
18	水下摄像系统	套	2	
19	PIT 射频标志监测系统	套	6	
20	捕鱼设施	套	8	
21	三向测缝计	套	3	
22	钢筋计	套	12	
23	不锈钢水尺	m	12	
24	温度计	套	4	
25	渗压计（量程量程 70kPa）	套	9	
26	声学多普勒流速仪	套	9	
27	声学多普勒剖面流速仪	套	2	
28	声学多普勒流速仪数据采集系统	套	1	
29	观测窗	个	1	
30	各类网具、网箱	套	1	
31	施工辅助工程	项	1	
32	景观工程	项	1	
33	电气设备及安装工程	项	1	

e）不实施吉牛电站上游规划的两河口、二瓦槽、大桑三座水电站，考虑到

上述三座水电站由建设单位负责开发建设，后续工作由建设单位统筹考虑。

（7）东谷河保护

1）水电规划及开发现状

根据《四川省丹巴县东谷河流域水能资源规划报告》和《四川省甘孜藏族自治州东谷河科里以下河段水电开发方案研究环境影响报告书》，东谷河流域采用“一库八级”开发方案，分别为牦牛河三级开发，沙冲沟二级开发，干流东谷河三级开发，总装机容量328MW。依次为牦一、牦二、牦三、沙一、沙二、东一、科里、东三。目前，东谷河干支流已建国如（沙二）、东谷、科里3座水电站。国如水电站为东谷河流域8个梯级规划中的左支沙冲沟第二级电站，首部枢纽位于东谷河西源沙冲沟上，下距汇口陡水岩3.8km，发电厂距丹巴县城约25km，采用引水式开发。东谷水电站是东谷河干流河段规划的第一级梯级电站（即为规划的东一电站），电站采用低闸引水式开发，装机容量为75MW，在牦牛河与沙冲沟汇合口下游2km处建坝，取水口布置于左岸，电站引水隧洞长约8.95km，至沙子乡砖厂处，东谷河左岸一级阶地上建厂房。科里电站进水口到厂房脱水段1km，减水期为每年的12月至翌年4月。此外，东谷坝址上游右侧支流干尔隆河汇口上游建有陡水岩水电站。

表6.6-8　东谷河流域水能资源规划“一库八级”电站主要特性指标表

项目	单位	牦一	牦二	牦三	沙一	沙二	东一	科里	东三
坝址以上集雨面积	km^2	225.6	357.7	821.7	546.5	743.9	1652.2	1769	1778.6
闸坝高	m	126	29	16	12	12	27	8	14.5
正常蓄水位	m	3530	2922	2600.6	2802	2515.5	2225	2028.3	1986
装机容量	万kW	4.5	2.7	7.0	3.2	4.8	7.5	0.203	4.0
引水线路长度	km	8.20	12.6	9.71	9.98	3.87	8.95	0.87	6.7
发电流量	m^3/s	10.6	11.2	24.8	13.5	17.8	24.2	13.96	50.1
多年平均发电量	万kW·h	18633	14160	34237	16610	22330	35800	1200	20023

注：数据引自《甘孜州丹巴县东谷水电站环境影响报告书》，已建国如（沙二）、东谷、科里水电站部分资料采取最新设计数据。

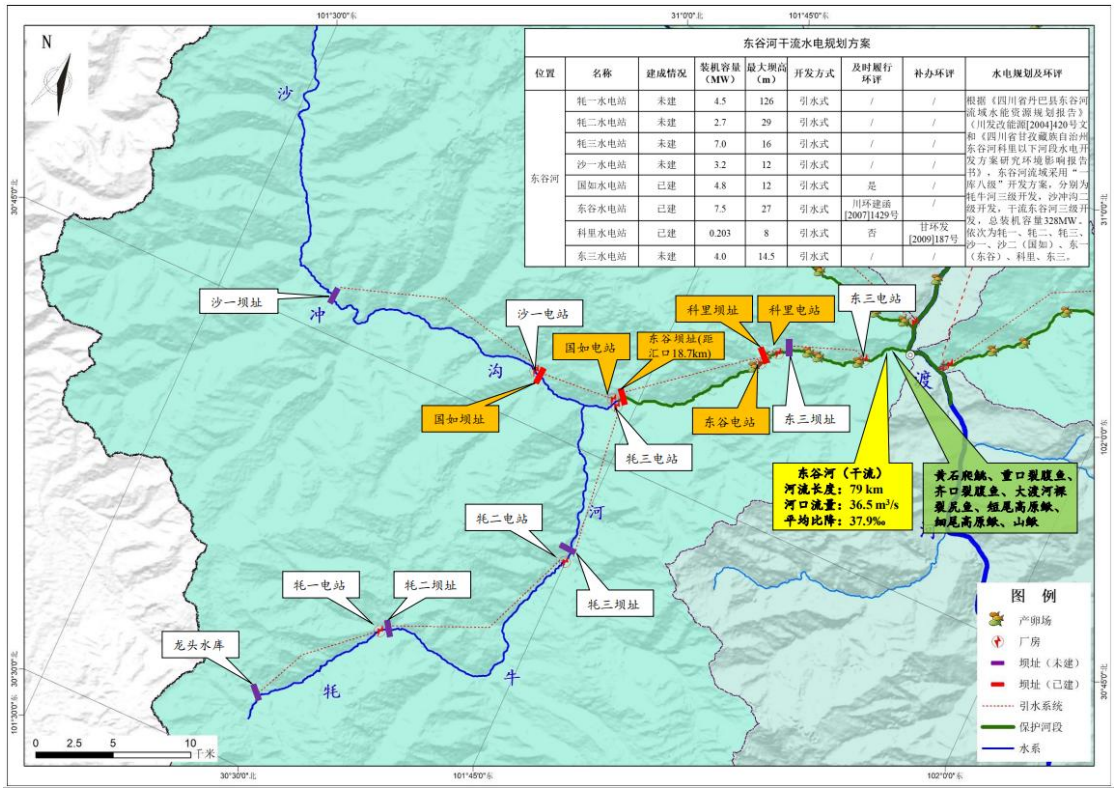


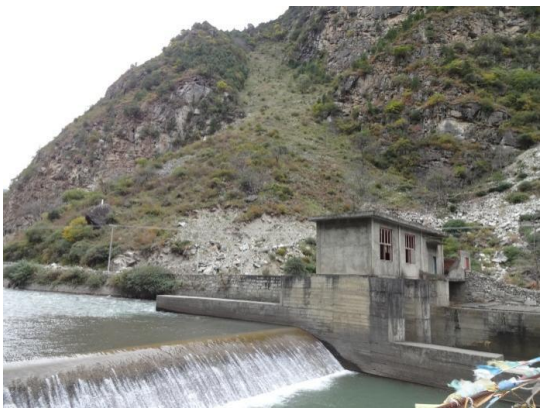
图 6.6-8　东谷河干流水电规划开发平面布置示意图



东谷水电站闸址



东谷水电站厂址



科里水电站闸址



科里水电站厂房

2）鱼类种类组成及资源分布

东谷河鱼类资源以东谷水电站坝址为分界点，上下游差异明显。在东谷水电站坝址以下河段采集到了黄石爬鮡、重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼、短尾高原鳅、细尾高原鳅、山鳅等 7 种鱼类，鱼类种类组成与干流相似，占干流鱼类种类的 58.33%，种群资源较为丰富。在东谷水电站坝址以上河段，采用地笼、刺网和钩钓等方式进行渔获物调查，未采集到鱼类，鱼类种群资源量极低，无产卵场分布。

3）河段确定

东谷河东谷水电站上游牦牛河和沙冲沟河道狭窄、河床坡降大、流量较小，山洪泥石流多发，无裂腹鱼及爬鮡类产卵场分布，鱼类种类组成简单且资源匮乏，同时分别规划“三级”和“二级”开发。东谷水电站坝址至河口 18.7km 河段鱼类种类组成与干流高度相似，重点保护鱼类重口裂腹鱼和青石爬鮡均有分布，资源量丰富。同时，该河段生境多样，分布有多处裂腹鱼和爬鮡类产卵场，能够满足青石爬鮡、重口裂腹鱼等重要保护鱼类生存繁衍需求。此外，保护鱼类青石爬鮡在东谷电站库尾亦有发现，说明库尾上游可能存在适合鮡科鱼类生存繁衍的生境，因此，综合东谷河水电规划及开发现状、水生生境及其分布特征以及鱼类种类组成和分布情况，从干流整体性考虑，建议将东谷河整条干流 21.4km 河段划为鱼类栖息地保护河段，其中东谷水电站坝址至河口 18.7km 河段作为重点保护范围。

4）存在问题

东谷河东谷电站坝址至汇口约 18.7km 河段建有科里电站，拦河坝坝高 8m，长 47m，电站建设阻碍了鱼类上下游洄游和基因交流。东谷河东谷电站坝下至河口段鱼类生境多样，鱼类种类组成及资源较为丰富，分布有多处鱼类产卵场，东谷电站未考虑过鱼设施，阻断了鱼类的产卵、索饵和洄游通道，对东谷电站上、下游的鱼类基因交流作用及保持物种多样性具有一定影响。目前东谷水电站下泄生态流量 3.52m^3/s，下泄方案未考虑天然来水情况以及鱼类生长、繁殖、越冬等不同生活史阶段的生态需求。此外，保护河段内还规划有一座梯级电站，即东三水电站。

5）保护方案

根据东谷河水生生境、分布特征，以及梯级开发现状，采取河道连通性恢复和生态调度等措施对东谷河东谷电站坝址至汇口约 21.4km 河段进行分段保护。

a）科里水电站拆除方案

科里水电站归属国网四川甘孜州电力有限责任公司，电站位于四川省甘孜州丹巴县东谷乡科里村境内，任务为水力发电，无灌溉、防洪、漂木等综合利用要求。综合考虑鱼类栖息地保护需要等多方面因素，拟将科里水电站予以拆除实现河道连通。电站为引水式开发，由首部枢纽、引水系统和厂区枢纽三大部分组成。本次拆除方案主要拆除生态溢流坝、冲砂闸、进水阀，并封堵进水口、沉砂池、压力前池、压力管道等。科里水电站拆除的主要工程内容包括：

①拦河坝坝体和闸阀拆除

顺着水流的方向，从右至左分布为溢流坝、冲砂闸 2#、冲砂闸 1#和进水闸门。溢流坝坝高 8m，长 47m，正常蓄水位为 2028.3m。工程拟将河底以上部分全部拆除，同时为了便于河底仿自然修复，对底部混凝土结构表面均进行糙化处理，同时在拆除坝体的基础上回填一些石块，以拆除的大混凝土块及现场大粒径块石回填为主，配合敷设一些小粒径卵砾石。

由于坝址处河道未断流，拟采用分期分段导流方式进行拦水坝段拆除施工。溢流坝采用人工+挖掘机液压破碎的方法进行拆除，冲砂闸等采用破碎锤+挖掘机方式进行拆除，包括闸墩、胸墙、闸台、启闭机、闸门的拆除。对弃渣尽量再综合利用，不能利用的由丹巴县综合行政执法部门审批后，按要求妥善处置。

②进水口、沉砂池、压力前池、压力管道等封堵

沉砂池为梯形断面，尺寸为 30.2m×4m/8.3m×3m（长×宽×高）。引水渠道为矩形断面，总长 870m，宽 4m；压力管道：三根，1、2#机组压力管道管径 1m，3#机组压力管道管径 1.2m，为露天顺坡式。4#机组压力管道管径 1.5m，并设有镇墩、支墩等配套设施。压力前池:两处，1、2、3#机组前池为梯形断面，尺寸为 20m×3m/7m×7.2m（长×宽×高）。拟降对进水口周边的构筑物拆除，对进水口、沉砂池、压力前池、压力管道采用混凝土封堵。

b）东谷水电站补建过鱼设施方案

①东谷水电站工程概况

东谷水电站位于东谷河干流上，为引水式水电站。工程的开发任务主要是水力发电，兼有减水河段生态环境和水域景观用水要求。东谷水电站闸轴线选在距牦牛河与沙冲沟汇口下游约 2km 处，隧洞从左岸引水以有压沟埋管穿过卡龙沟及东谷、玉科大断裂，至东谷河左岸水子乡砖厂处建地面厂房。枢纽由首部枢纽、引水系统及厂区建筑物组成。首部枢纽由电站进水口、泄洪、冲沙闸、闸前铺盖、下游护坦等组成；引水系统由引水隧洞、有压沟埋管、调压井和压力管道等建筑

物组成；厂区建筑物主要包括主厂房、副厂房、尾水渠、GIS 楼等组成。

首部枢纽从左至右布置有左岸进水口、冲沙闸段、泄洪闸段、右岸挡水坝段，坝轴线长 91.5m。上游正常蓄水 2224.0m，坝顶高程 2225.5m，最大坝高 27.5m。冲沙闸 1 孔，孔口尺寸 4.5m×4.2m（宽 X 高），泄洪闸 2 孔，孔口尺寸 4.5m×4.2m，冲砂泄洪闸段长 23.5m，固定挡水坝段长 6.8m。闸底板高程为 2205.0m，底板厚 6m。冲沙闸、泄洪闸上游设 40m 长 C15 钢筋砼铺盖，厚 1m。闸后段设 50m 长护坦，厚 2m。闸室护坦表面均设 50cm 厚 C40HF 抗冲耐磨砼。护坦后接海漫，海漫随河床弯道末端收窄，海漫末端设防冲槽，槽内抛填大块卵石。左岸进水口进水闸室布置于左岸山体边，进水闸室长 13.3m，闸室底板高程为 2213.5m，闸顶高程 2225.50m。闸前嗽叭口长 43.64m，前缘设拦砂坎，高 2m，嗽叭口底板高程为 2208.5m。拦污栅一扇，宽 9.0m，高 6.0m，后接渐变段，渐变至 5.5m 宽，进水闸一孔，设平板事故门一扇，宽 5.5m，高 4.0m。闸墩厚 2.0m，底板厚 2.0m，采用整体钢筋混凝土结构，闸室后接 8m 长渐变段与引水隧洞连接。

②过鱼对象及季节

根据东谷河的渔获物调查可知，该河段分布有大渡裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、黄石爬鮈、短尾高原鳅、细尾高原鳅、戴氏山鳅等，大渡裸裂尻鱼渔获物占比最高，其次为齐口裂腹鱼和黄石爬鮈，重口裂腹鱼为国家二级保护野生动物，黄石爬鮈为四川省级保护鱼类。故确定过鱼目标主要为大渡裸裂尻鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、黄石爬鮈等 4 种鱼类，同时为兼顾坝上坝下基因交流，将戴氏山鳅、细尾高原鳅等鱼类作为兼顾过鱼对象。

过鱼设施运行期为每年 3 月~9 月，为过鱼目标鱼类主要繁殖季节。

③过鱼设施方案比选

目前国内常用的过鱼工艺有技术型鱼道、仿自然旁通式鱼道、集运鱼系统、升鱼机四种方式。采用技术型鱼道有沙坪一级水电站、沙坪二级水电站、枕头坝一级水电站、枕头坝二级水电站、藏木水电站、大古水电站，采用仿自然旁通式鱼道有安谷水电站，

采用集运鱼系统有乌江彭水水电站、龙开口水电站、苗尾水电站等，采用升鱼机的有杨房沟水电站、黄登水电站、大华桥水电站、两河口水电站、乌东德水电站、白鹤滩水电站等。

技术型鱼道：电站闸坝与右岸山体连接，闸坝与改道公路连接，建设技术型鱼道需穿越闸坝坝体，而坝体已建成多年，若凿挖坝体，容易对坝体结构整体稳

定性产生影响，因此需要采取合适的施工方式减少影响。

仿自然旁通式鱼道：工程区域没有建设仿自然旁通式鱼道的空间。故不推荐仿自然旁通式鱼道。

集运鱼系统：工程为引水式电站，坝下最小生态流量仅为 3.52m^3/s，无法布置集运鱼船。故不推荐集运鱼系统。

升鱼机：在非泄洪工况下，工程坝下仅泄放生态流量，最小生态流量仅为 3.52m^3/s，故可在坝下设置集鱼槽，生态流量均通过集鱼槽流入下游河道，集鱼槽进口之外其他横断面均用堰坝拦住，集鱼槽进口为鱼类上溯唯一通道，可保证集鱼效果。

比选结果：技术型鱼道和升鱼机均是可行的过鱼方案，但升鱼机运行复杂程度要高于鱼道，故在运行保障性方面，技术性鱼道要高于升鱼机，因此本工程推荐技术型鱼道方案。

④鱼道设计方案

a 工程等别及设计安全标准

I 工程等别

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2000）的规定，本工程规模为中型，工程等别为 I 等。挡水建筑物、引水系统和厂房等主要建筑物按 3 级设计，次要建筑物按 4 级设计。鱼道按永久性次要建筑物 4 级设计。

II 洪水标准

整个鱼道的洪水标准与闸坝一致，鱼道出口、鱼道过坝段顶高程与闸坝一致，闸坝下游侧鱼道高度随槽身底坡而变化。

III 地震设防标准

据东谷水电站可行性研究报告确定地震基本烈度为 VIII 度，地震动反应谱特征周期 0.40s.

b 鱼道设计方案

I 鱼道布置

鱼道进口位于坝轴线下游侧约 50m，与生态流量放水管出口位置相同，生态流量可通过鱼道进行下泄。鱼道沿右岸岸边展线，在坝下右岸回折后，穿过最右侧坝段，进入库区，继续向上游行至鱼道出口。鱼道全长约为 670m。

II 鱼道池室

鱼道流速：根据巴底鱼道数模试验初步成果及沙坪一级鱼道、沙坪二级鱼道、

藏木鱼道、大古鱼道的设计经验，本工程鱼道设计竖缝最大流速范围为1.1m/s~1.17m/s，鱼道主流流速推荐范围为0.09m/s~0.85m/s。

竖缝宽度：隔板竖缝的宽度一般取0.3m~0.50m，本工程过鱼对象体型较小，取小值为0.3m。竖缝缝口方向宜与隔板呈45°夹角，竖缝底部宜安装拦槛以稳定流态和控制流量。

鱼道宽度：鱼道宽度与过鱼量、河道宽度和枢纽布置有关，过鱼量大、河面较宽时鱼道应大些。我国的鱼道宽度一般取2m~3m，部分也有1m或4m，从国内已建鱼道的水力条件和过鱼情况看，2m~3m 的宽度对于个体不大的鲤科鱼类已完全足够，本工程鱼道宽度取2.0m。

池室长度：池室长度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。此外，过鱼对象个体越大，池室长度也应越大。已建工程的鱼池长度与竖缝宽度的比值在8~10之间，结合池室水力学计算成果，本工程取池室长度2.4m，净长2.1m。

鱼道深度：鱼道水深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较深。国内外鱼道水深净深一般为1.0m~3.0m，本工程鱼道池室设计水深0.5m~3.0m.

休息池：参考沙坪一级鱼道、沙坪二级鱼道、藏木鱼道和大古鱼道的设计经验，根据各主要过鱼对象持续游泳时间测试结果，鱼道竖缝设计流速 1.1m/s 对应的最小持续游泳时间约为7min，过鱼对象具备持续巡航462m的能力，本阶段设计鱼道每上升4m设一个休息池，休息池长度为4.5m，底坡为0%。

III 鱼道尺寸

鱼道全长670m，池室底坡2.5%，鱼道净宽2.0m、池室长2.4m，每上升4m设立一个长 4.5m 的休息池。池室导、隔墙厚度为 0.20m，高 3.0m，竖缝宽度0.30m。

IV 鱼道进出口

鱼道布置1个进口，进口位于坝轴线下游侧约50m，进口底板高程为2204.2m。东谷水电站正常蓄水位2224.0m，最低运行水位2220.5m，水位变幅3.5m。工程水位变幅3.5m，故设置1个鱼道出口，出口底板高程2220.0m。进口和出口处分别设置检修闸门。

V 闸门及拦污栅

※鱼道出口检修闸门及其启闭设备

鱼道出口的检修闸门孔口尺寸为 0.7m×3.5m，底槛高程 2220.0m，设计水头 3.5m。鱼道出口闸门选用平面滑动闸门，闸门面板设置在上游侧，侧止水布置在下游侧，底止水布置在上游侧，I 型门槽，侧水封采用常规的 P 型水封，底水封采用刀型。闸门采用容量为 200kN 手电两用螺杆机进行启闭操作。闸门的检修在闸顶进行。

※鱼道进口检修闸门及其启闭设备

鱼道进口工作闸门的孔口尺寸为 0.7m×3.5m，底槛高程 2204.2m，按下游校核洪水位 2207.12m 水位设计，设计水头 2.92m。鱼道进口工作闸门选用平面滑动闸门，闸门面板设置在下游侧，侧止水布置在上游侧，底止水布置在下游侧，I 型门槽，侧水封采用常规的 P 型水封，底水封采用刀型。闸门静水启闭，动水小开度提门充水平压，采用容量为 200kN 手电两用螺杆机进行启闭操作。闸门的检修在闸顶高程进行。

※鱼道过坝防洪闸门及其启闭设备

鱼道进口工作闸门的孔口尺寸为 0.7m×3.5m，底槛高程 2204.2m，按下游校核洪水位 2207.12m 水位设计，设计水头 2.92m。鱼道进口工作闸门选用平面滑动闸门，闸门面板设置在下游侧，侧止水布置在上游侧，底止水布置在下游侧，I 型门槽，侧水封采用常规的 P 型水封，底水封采用刀型。闸门静水启闭，动水小开度提门充水平压，采用容量为 200kN 手电两用螺杆机进行启闭操作。闸门的检修在闸顶高程进行。

※鱼道过坝防洪闸门及其启闭设备

为防止汛期鱼道出口工作闸门出现故障，闸门无法关闭，上游洪水进入鱼道内，对鱼道安全不利，因此过坝段设置一道防洪闸门（节制闸门）及相关启闭设施，闸门尺寸 2.00m×3.50m（宽×高）。闸门按正常蓄水位 2224.0m 设计挡水与操作。闸门动闭静启，由容量为 300kN 的手电一体螺杆机操作。

※ 鱼道出口拦污设施

出口前一段水域设置拦污漂或者出口工作门槽上游段设喇叭口布置拦污栅。

VI 观测室和综合管理房

在右岸坝下设置一座综合管理房，为地上两层框架结构，总建筑面积约 150m^2。地上一层为建筑主入口，一层布置有观测房、值班房、卫生间、储藏间，其中观测房内设置观测窗。二层布置有监控室（监测系统、视频监控系统数据集成系统，所有设备远程控制系统等）、工具间。

VII 鱼道观测系统

※水文观测

主要对鱼道内运行水位、流速进行在线自动监测。在鱼道进口、鱼道出口、转弯段、观测室段、鱼道中段、休息池段等间隔距离相对均匀又具控制性的鱼道部位设置监测断面，采用水位和流速一体机对鱼道内池室和竖缝处水位、流速进行在线自动监测。

※ 水质监测

在综合管理房附近鱼道内设置 1 套水质在线自动监测系统，对水温、溶解氧、pH、浊度、氨氮等水质参数进行在线监测。

※ 鱼类观测

过鱼种类监测设施:在鱼道进口段、出口段鱼池安装捕鱼设备，测定不同时段鱼类种类组成、数量、体长（体重）分布、发育阶段等基础信息，并选择适当样本进行生理学指标测定。

PIT 射频标记监测：通过 PIT 标记部分鱼类活体并在河道内或鱼道内部放流，沿程设置监测统计点，在鱼道进口、鱼道出口以及鱼道中部各设置一套探测装置。通过 PIT 标记示踪，可以测试不同工况下放流个体进入鱼道的时滞、各监测断面的到达率，通过鱼道到达坝上定点的时间，从而计算过鱼效率。

VIII 鱼道控制系统

※计算机监控系统

在综合管理房设置 1 台操作员工作站（上位机）和 1 套鱼道现地控制单元（LCU），实现对各闸门的集中控制。

鱼道闸门的控制方式设置为三级：综合管理房操作员工作站控制方式、鱼道 LCU 控制方式和闸门现地控制。

控制权限由高到低依次是闸门现地控制、鱼道 LCU 和操作员工作站。在闸门控制箱上可实现现地控制与远方控制的切换;在现地 LCU 上可实现 LCU 控制与操作员工作站控制方式的切换。操作员工作站提供值班员与鱼道监控系统的人机界面，系统能根据不同的情况，按照事先编制的程序，通过现地控制单元（CCU）对所监控的设备实施自动控制，值班员也能通过操作员工作站对所监控的设备实施远方手动控制。

※ 视频监控系统

在鱼道进口及闸门、综合管理室、鱼道出口及闸门等区域设置高清摄像头，

设备选用分辨率为高的高清网络快球，多倍光学变焦，具有日夜模式，在综合管理房内设置视频监控工作站。同时，鱼道视频监控系统与电站工业电视系统联网，在电站中控室可以观看鱼道监控视频。

IX 其他措施

※鱼道检修通道

为了便于鱼道运行管理、检修维护及鱼类监测工作，在鱼道边墙布置下游至上游检修廊道，检修廊道底部做电缆沟，并在盘旋段中部设置人行连廊及电控柜。检修廊道栏杆高度 1.40m，采用不锈钢材料。

※池室标牌

对室外鱼道池室进行编号，布置标识牌，材料采用不锈钢。每 5 个池室布置一个小号标识牌；每 50 个池室布置一个大号标识牌。

※鱼道运行管理

鱼道主要为满足江段上下游鱼类种群之间的种质资源交流，为短距索饵洄游或产卵的鱼类提供上溯的条件，有效减缓电站坝体阻隔对江段鱼类的影响。鱼道既考虑上行需要，同时也考虑下行需要，但在过鱼对象上，需要有所区别，避免上行的个体在下行中大量被带回至下游，降低过鱼设施的作用。

工程河段无长距离洄游鱼类分布，过鱼设施上行主要为满足大龄鱼类上溯需要，考虑具有较强游泳能力的成鱼。本工程所在河段鱼类繁殖时间从 3 月开始直至 9 月结束，因此，本工程鱼道过鱼季节为 3~9 月，该时段应保证鱼道的正常运行。

过鱼设施由建设单位负责管理和运行，加强业务建设和管理培训等，相关费用由建设单位负责。日常监督工作可由当地渔业行政主管部门或环境保护部门直接负责，同时为了保障过鱼的效果，建议应由地方渔业行政主管部门、环保主管部门对过鱼设施的实施进行全程监督。

c 工程量清单

表 6.6-9　　东谷水电站鱼道工程量清单

编号	项目	单位	工程量	备注
1	土方开挖	m^3	5964	
2	C20 混凝土凿除	m^3	284	鱼道穿坝处凿除砼
3	C30 混凝土	m^3	9783	鱼道砼及鱼道穿闸坝处回填砼

4	插筋 Φ25@1.0*1.0m 插筋，L=2.0m，外露 1.0m	根	160	鱼道穿闸坝新老砼结构面
5	低发泡聚乙烯闭孔泡沫板	m^2	330	鱼道结构缝处
6	止水铜片,650*1mm	m	390	鱼道结构缝处
7	综合管理房（含下游观测房）	m^2	265	
8	鱼道出口工作闸门-门体	t	4	单扇/套/台
9	鱼道出口工作闸门-门槽	t	4	单扇/套/台
10	鱼道出口工作闸门-手电两用螺杆机 200kN	t	4	单扇/套/台
11	鱼道进口工作闸门-门体	t	4	单扇/套/台
12	鱼道进口工作闸门-门槽	t	6	单扇/套/台
13	鱼道进口工作闸门-手电两用螺杆机 200kN	t	4	单扇/套/台
14	过坝防洪闸门-门体	t	6	单扇/套/台
15	过坝防洪闸门-门槽	t	6	单扇/套/台
16	过坝防洪闸门-300kN	t	5	单扇/套/台
17	水质在线监测系统	套	1	
18	水下摄像系统	套	2	
19	PIT 射频标志监测系统	套	6	
20	捕鱼设施	套	8	
21	三向测缝计	套	3	
22	钢筋计	套	12	
23	不锈钢水尺	m	12	
24	温度计	套	4	
25	渗压计（量程量程 70kPa）	套	9	
26	声学多普勒流速仪	套	9	
27	声学多普勒剖面流速仪	套	2	
28	声学多普勒流速仪数据采集系统	套	1	
29	观测窗	个	1	
30	各类网具、网箱	套	1	
31	施工辅助工程	项	1	
32	景观工程	项	1	
33	电气设备及安装工程	项	1	

c）下泄生态流量要求

根据《关于对丹巴县东谷水电站环境影响报告书的批复》（川环建函〔2007〕1429 号），东谷水电站下泄不低于 3.52m^3/s 的生态流量（多年平均流量的 10%），需把确保生态流量下泄放在首要位置。此生态流量下泄方案未考虑天然来水情况以及鱼类生长、繁殖、越冬等不同生活史阶段的生态需求，建议下一阶段应从保护河段生态环境实际需求的角度出发进一步研究生态流量泄放方案。

d）不实施规划的东三水电站。

（8）小金河

1）水电规划及开发现状

根据已获审批的《四川省甘孜州小金川（半扇门至河口）河段水电规划报告》和《阿坝州小金川干流（小金段）及支流抚边河、沃日河流域水电规划报告》，小金河干流水电规划推荐 4 级开发方案，上游至下游依次为马桑、小金、三叉和关州。现小金河半扇门至河口河段除关州电站建成发电外，其他三个梯级均未建。关州水电站为低闸坝高水头引水式电站，最大坝高 22.0m，装机容量 3×80MW。坝址距小金河与大渡河汇口 18.7km，厂房位于河口上游约 600m，设计最小下泄生态流量为 9.58m^3/s，形成 18.1km 的减水河段。

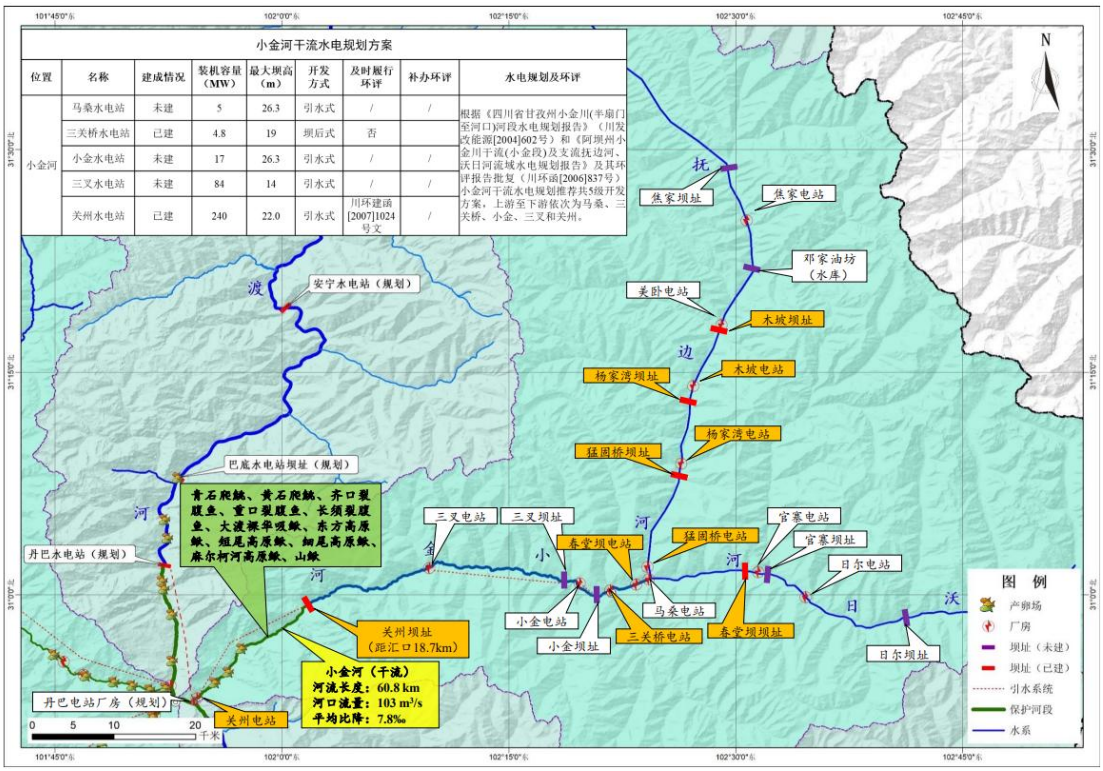


图 6.6-9　小金河干流水电规划及开发现状



关州水电站闸址	关州水电站厂房

2）鱼类种类组成及资源分布

在关州水电站坝址以下河段采集到了青石爬鮡、黄石爬鮡、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡河裸裂尻鱼、东方高原鳅、短尾高原鳅、细尾高原鳅、麻尔柯河高原鳅、山鳅等 11 种鱼类，占干流土著种类组成的 91.67%，种群资源较为丰富。关州水电站坝址上游河段采集到青石爬鮡、大渡河裸裂尻鱼和细尾高原鳅等鱼类，具备一定的资源量。

3）河段确定

小金河关州水电站坝址下游 18.1km 河段，尤其是下游河口 10km 以内河段生境多样性，有裂腹鱼和爬鮡类产卵场分布，鱼类资源丰富，种类组成与干流相似度较高。10km 以上至坝址河段受 2020 年 6 月洪水泥石流影响，河道形态发生巨变，两岸均以修建或正在修建防洪护坡，渠化明显。关州电站坝址下游 1km 天然大跌水及关州水电站坝址形成连续阻隔。关州水电站库尾上游部分河段具备一定流量，生境多样，鱼类资源丰富。但干流上游规划有 3 级电站，依次为马桑、小金、三叉。考虑到关州电站坝址下游的 18.7km 河段能够满足青石爬鮡、重口裂腹鱼等重要保护鱼类生存繁衍的基本需求。从经济性及可操作性方面考虑，建议将小金河河口至关州电站坝址 18.1km 河段作为栖息地保护河段加以保护，重点保护河段为汇口上 10km 以内河段。

4）存在问题

受 2020 年 6 月 17 日洪水、泥石流自然灾害影响，沟口 10km 以上河段河道形态发生较大改变，鱼类栖息生境遭到严重破坏，该河段目前均已修建或正在修建防洪护岸，河流渠化明显，河床底质受挖沙、采石影响，破坏严重。小金河下游河段鱼类种类组成及种群资源量较为丰富，河口以上 10km 内分布有裂腹鱼和爬鮡类产卵场，目前关州水电站下泄生态流量为 9.58m^3/s，此下泄方案未考虑天然来水情况以及鱼类生长、繁殖、越冬等不同生活史阶段的生态需求。

5）保护方案

根据东谷河水生生境及其分布特征，采取人工生境修复和生态调度等措施对小金河关州电站坝址至汇口 18.1km 河段进行分段保护。

a）对汇口 10km 以上已建或在建防洪护坡河段，进行河道清理、河床平整，恢复河流生境适宜性。

b）根据《四川省甘孜州丹巴县关州水电站下泄生态流量“一站一策”实施方案》，关州水电站下泄不低于 9.58m^3/s 的生态流量（多年平均流量的 10%），

需把确保生态流量下泄放在首要位置。此生态流量下泄方案未考虑天然来水情况以及鱼类生长、繁殖、越冬等不同生活史阶段的生态需求，建议下一阶段应从保护河段生态环境实际需求的角度出发进一步研究生态流量泄放方案。

c）树墩护岸

小金河关州水电站坝下河段受洪水泥石流影响，两岸正在修建防洪护坡，河道两岸渠化明显，钢筋混凝土防洪护坡虽然可以抵御洪水，但也影响了河流与两岸的物质交流，压缩了鱼类栖息生境，树墩护岸可缓解该影响。

树墩护岸结构能够控导水流，保护岸坡抵御水流冲刷；形成多样的水力学条件，为鱼类和其他水生生物提供栖息地。树墩护岸结构使用的自然材料提供了坚实表面，有利水生植物生长，也有利于营造自然景观。同时利用树墩和木质残骸增加水生生物的食物来源，完善溪流食物网。因此初步确定在关洲电站坝下约2.6km 处，布置约 8m 长的树墩护岸。

树墩护岸结构树根盘正对上游水流流向树墩结构设置高程在漫滩水位附近，树根盘的 1/3~1/2 处于漫滩水位以下，树墩根部的直径为 25~60cm，树干长度为3~4m，联成一排使用。树墩下部布置若干枕木，方向与其垂直。树墩与枕木用钢筋连接，钢筋下部牢固锚入河底。另在树墩上部布置若干横向原木，用钢筋与树墩连接，以增加结构的整体性。在枕木上部布置大卵石或漂石作为压重并起基础护脚作用。树护岸结构以上布置土工布包裹的直径 10~15cm 碎石和砾石作反滤层。反滤层以上沿岸坡布置土工织物扁袋，即用土工布和植物纤维垫包裹表土和开挖土混合物。每 30cm 在包裹土层之间扦插 15 枝处于休眠期的活枝条，并用表层土覆盖，充分酒水和压实。在土壤表层播撒乡土种草籽或利用表土内原有的草籽。

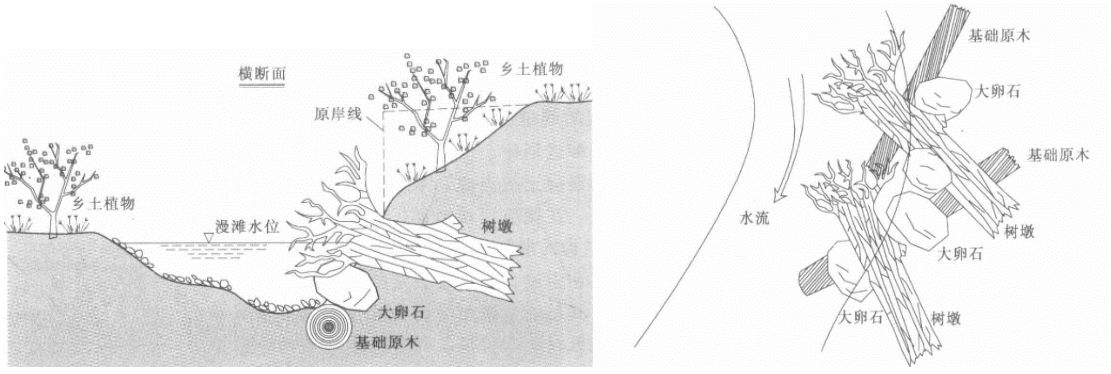


图 6.6-10　树墩护岸横断面图（左）和横平面图（右）

表 6.6-10　　树墩护岸工程量清单

序号	项目	项目特征	单位	工程量

1	枕木	直径 20~30cm，长度 3~4m	根	8
2	树墩	根部直径为 25~60cm，树干长度为 3~4m	根	6
3	原木	直径 20~30cm，长度 3~4m	根	12
4	大卵石	直径 80cm	m^3	20
5	钢筋	直径 6~12mm	kg	30
6	土工布	抗拉强度 30kN/m	m^2	60
7	表土		m^3	30
8	碎石和砾石	直径 10~15cm	m^3	120
9	狗牙根草籽		kg	2

6.6.3.3 管理措施

（1）管理机构设置

栖息地保护措施由建设单位负责管理和运行，加强业务建设和管理培训等，相关费用由建设单位负责。日常监督工作可由生态环境主管部门、水环境行政主管部门和渔业行政主管部门等负责。巴底水电站栖息地保护措施运行管理部门，负责日常运行维护和管理，包括设备保养和观测统计、相关资料的研究发布和科普宣传。其主要职责包括：

1）制定东谷水电站鱼道、吉牛水电站鱼道的运行方式，确保过鱼设施的正常有效运行；

2）负责巴底水电站栖息地保护措施的正常运行和管理，做好日常观测、资料的统计和信息处理；

3）观测巴底水电站栖息地保护各项措施的运行状态，包括鱼道、河道生境修复河段等，发现运行中存在的问题，提出改进措施；

4）做好栖息地保护各项措施运行与鱼类特性的研究，协助做好科普宣传工作，提高大渡河干流及支流沿岸水生生态保护意识；

5）积累栖息地保护措施的运行资料，为日后设计提供参考。

根据巴底水电站栖息地保护的规模，结合其运行管理特点，初步确定劳动定员主要职责包括：负责工作规程及规范、作业标准、管理体系及制度的建立，每年栖息地保护工作计划的制定，监督各项生产任务的执行，财务管理；以及负责鱼道、河道生境维护等的具体操作以及鱼类研究的技术指导，并负责各设备设施的维护保养。

（2）管理措施

1）宣传教育

通过设置标识牌，提醒当地民众注意保护栖息地的生态环境，遵守相关规定，

提高对栖息地保护的意识和重视程度。在各栖息地保护河段的起点、中点、终点设置标识牌，标识牌主要标识内容包括栖息地名称、栖息地范围、主要保护要求等。

充分利用传播媒介，扩大对外宣传，加强对栖息地区域及周围地区群众的宣传教育，宣传《野生动物保护法》、《渔业法》、《环境保护法》、《水污染防治法》等法律法规。提高栖息地保护区域知名度和广大群众爱护大自然的自觉性，为栖息地保护工作奠定思想基础。

2）定期巡视

为了栖息地鱼类得到有效保护，避免因沿岸采砂等造成栖息地的再次破坏，开展水政管理、河道管理、渔政管理、环境保护管理等方面巡视工作。

应开展定期巡视工作，在每年主要鱼类繁殖期 3~9 月，专职人员应每周前往栖息地进行一次巡视，在非鱼类主要繁殖期应每月至少巡视一次，期间可根据需要增加巡视次数，现场巡视主要观察栖息地保护措施是否完好，河道内是否有垃圾堆弃，是否有非法捕鱼等活动等，发现栖息地损毁或有破坏行为后，应采取相应补救措施。

（3）小结

本方案划定的栖息地保护河段，较好的响应了《大渡河流域水电开发回顾性评价》及有关意见中关于栖息地保护河段分布、长度的要求。

通过本项目制定的鱼类栖息地保护规划方案，结合过鱼设施、增殖放流、生态流量下泄等水生态保护措施，可有效减缓梯级开发对鱼类资源的不利影响，保护本河段的鱼类生物多样性及种群资源。

本栖息地保护规划方案，不与有关政策冲突，符合相关管理要求，较好的落实了回顾评价及意见函对巴底至丹巴河段干流和支流鱼类栖息地保护的要求，体现了生态优先的水电开发理念，贯彻了长江大保护的国家战略方针。下一阶段应开展大渡河巴底至丹巴河段鱼类栖息地保护专项设计，优化规划方案。

6.6.4 过鱼设施

6.6.4.1 过鱼设施建设必要性

根据 2020 年至 2026 年多次现场鱼类调查结果，共采集到鱼类 28 种。其中，国家二级保护鱼类 2 种，青石爬鮡和重口裂腹鱼；四川省重点保护野生动物 2 种，黄石爬鮡和长须裂腹鱼；列入《中国生物多样性红色名录 脊椎动物》（第五卷 淡水鱼类）的有长须裂腹鱼（极危 CR）、青石爬鮡（濒危 EN）、黄石爬鮡（濒

危 EN）、重口裂腹鱼（濒危 EN）、大渡裸裂尻鱼（易危 VU）、软刺裸裂尻鱼（易危 VU）、齐口裂腹鱼（易危 VU）、戴氏山鳅（近危 NT）等 8 种。长江上游特有鱼类有长须裂腹鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、戴氏山鳅、麻尔柯河高原鳅、大渡河华吸鳅、短尾高原鳅、东方高原鳅等 12 种。巴底电站建成后将改变河流原来的水流及水文状况，隔断了鱼类的产卵、索饵和洄游通道，对大坝上、下游鱼类基因交流及保持物种多样性具有一定的影响。

根据《中华人民共和国水法》第三章第二十七条规定“在水生生物洄游通道修建永久性拦河闸坝，建设单位应当同时修建过鱼设施，或者经国务院授权的部门批准采取其他补救措施”。《中华人民共和国长江保护法》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。”《中华人民共和国渔业法》第四十七条规定在重要渔业水域开展建闸、筑坝、航道建设、港口建设等工程建设，其生态环境影响评价文件应当包括对渔业资源和渔业水域生态环境影响的内容……,建设单位应当按照经批准的生态环境影响评价文件要求，建造过鱼设施或者采取其他渔业资源保护措施”。2006 年 1 月 9 日国家环境保护总局办公厅下发了《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》（环办函〔2006〕11 号），会议纪要要求“在珍稀保护、特有、具有重要经济价值的鱼类洄游通道建闸、筑坝，须采取过鱼措施。对于拦河闸和水头较低的大坝，宜修建鱼道、鱼闸等永久性的过鱼建筑物；对于高坝大库，宜设置升鱼机，配备鱼泵、过鱼船，以及采取人工网捕过坝措施。同时应重视掌握各种鱼类生态习性和水电水利工程对鱼类影响的研究，加强过鱼措施实际效果的监测，并据此不断修改过鱼设施设计，调整改建过鱼设施，优化运行管理。”

从流域生境条件及鱼类资源分布情况、水能资源开发特点等角度综合考虑，流域内近期审批、拟建或已建梯级电站均积极研究和采取了过鱼措施。包括下游河段沙坪二级、枕头坝一级、沙湾和铜街子过鱼设施采用鱼道，安谷采用鱼道与仿自然通道的复合型过鱼设施。中游硬梁包和老鹰岩采用鱼道，上游在建金川水电站采用鱼道，已批丹巴水电站采用鱼道。因此，应重视梯级开发的累积性影响，统筹考虑生境的连通性与河段的整体保护要求，建设过鱼设施以保证河流的连通

性，促进鱼类洄游繁殖以保证种群资源量，促进大坝上下游鱼类等水生生物的基因交流，对维持河流生物多样性、河流生态功能是非常必要的。

6.6.4.2 过鱼目标及季节

巴底水电站过鱼目标主要是维持大坝上下游各种鱼类种群的基因交流，因此，需要根据实际情况，坚持统筹兼顾、突出重点的原则，合理确定过鱼对象。

根据本次调查及前期掌握的鱼类种类组成及分布现状，从物种保护重要性、鱼类生态习性及资源量大小等方面考虑，巴底水电站过鱼目标主要为重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、长须裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡等 6 种鱼类。为兼顾坝上坝下基因交流，将短尾高原鳅、山鳅、麻尔柯河高原鳅等土著鱼类作为兼顾过鱼对象。

具有生殖洄游习性的鱼类在性成熟之后，在春季水温上升时，一般溯河上溯至具有其产卵条件的产卵场进行繁殖，所以对于生殖洄游的鱼类，其过鱼季节和繁殖时间息息相关，可以根据鱼类性成熟指数来判断主要过鱼季节。本工程所在河段鱼类繁殖时间从 3 月开始直至 9 月结束，主要过鱼对象齐口裂腹鱼繁殖季节为 3～6 月，青石爬鮡、黄石爬鮡繁殖期 6～7 月，重口裂腹鱼、长须裂腹鱼繁殖期 8～9 月，大渡裸裂尻鱼 5～7 月。主要过鱼季节详见见表 6.6-11。

表 6.6-11　　主要过鱼季节一览表

过鱼对象	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
齐口裂腹鱼			▲	▲	▲	▲						
重口裂腹鱼								▲	▲			
长须裂腹鱼								▲	▲			
大渡裸裂尻					▲	▲	▲					
青石爬鮡						▲	▲					
黄石爬鮡						▲	▲					
过鱼季节			▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲			

6.6.4.3 鱼类游泳能力

为了开展过鱼措施设计，2020 年 8 月在工程所在河段对主要过鱼对象齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、青石爬鮡和兼顾过鱼对象短尾高原鳅 6 种鱼类进行游泳能力测试，实验鱼种类和规格见下 6.6-12。

表 6.6-12　　实验鱼的种类和规格

鱼种	体重（g）	体长（cm）	平均体长（cm）
齐口裂腹鱼	83.9 ~ 478.5	16.7 ~ 32.9	27.2
重口裂腹鱼	135.6~ 524.3	20.3 ~ 32.7	27.2
长须裂腹鱼	147 ~ 313	20.1 ~ 27.5	23.98
大渡裸裂尻鱼	35.8~120.5	13.9 ~ 21.5	17.2

青石爬鮡	15.8~100.7	12.0 ~ 19.1	16.1
短尾高原鳅	5.9 ~ 15.3	7.5 ~ 12.8	9.8

6 种鱼类游泳能力试验测试结果见下表 6.6-13。

表 6.6-13　　工程所在河段主要鱼类游泳能力试验结果

鱼种	感应流速（m/s）	持续游泳速度（m/s）	临界游速（m/s）	耐久游泳速度（m/s）	突进游速（m/s）
齐口裂腹鱼	0.13	0~0.64	0.80	0.64~1.20	1.20
重口裂腹鱼	0.17	0~0.65	0.81	0.65~1.20	1.20
大渡裸裂尻鱼	0.11	0~0.65	0.81	0.65~1.20	1.20
青石爬鮡	0.30	0~1.00	1.25	1.00~1.60	>1.60
长须裂腹鱼	0.26	0~0.97	1.21	0.97~1.52	1.52
短尾高原鳅	0.12	0~0.68	0.85	0.68~0.89	0.89

根据鱼类游泳能力试验结果，对鱼道的流速设计要求如下：

（1）鱼道进口流速设计

根据过鱼对象游泳试验结果，过鱼对象的最大感应流速为 0.30m/s，最小突进游泳速度为 0.89m/s，由于鱼道进口流速宜介于过鱼对象中最大感应流速与最小突进游泳速度之间，因此，鱼道进口的流速控制在 0.30~0.89 m/s。

（2）鱼道竖缝处流速设计

根据过鱼对象游泳试验结果，主要过鱼对象的最小突进游泳速度为 1.20m/s，由于鱼道竖缝流速不应大于主要过鱼对象的最小突进游泳速度，因此，鱼道竖缝处设计流速≤1.20 m/s。

（3）鱼道池室流速设计

根据过鱼对象游泳试验结果，过鱼对象的持续游泳速度为 0~0.64 m/s，耐久游泳速度为 0.64~1.20 m/s，由于鱼道池室内的水流流速宜为鱼类持续游泳速度与耐久游泳速度的水流流速范围，因此，鱼道池室设计流速≤1.20 m/s。

（4）鱼道出口流速设计

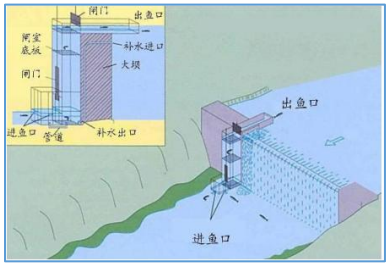
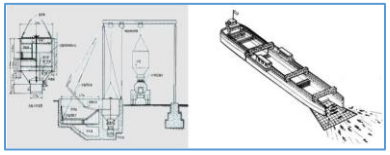
根据过鱼对象游泳试验结果，过鱼对象的耐久游泳速度为 0.64~1.20 m/s，由于鱼道出口区周边流速宜不大于鱼类耐久游泳速度，因此，鱼道出口的流速设计为≤0.64 m/s。

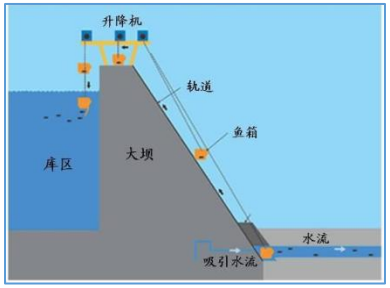
6.6.4.4　主要过鱼设施类型分析

综合枢纽工程区地形条件、工程特性以及该河段鱼类生物学特性，各种过鱼措施工作原理、应用范围、过鱼效果以及本工程适应性比较详见表 6.6-13。巴底水电站坝址位于大渡河上游峡谷区，左右岸垂直高差均较大，左右岸也无连通库区与坝下的支流，综合枢纽工程区地形条件和枢纽布置以及该河段鱼类生物学特

性，工程区不具备建设仿自然旁通式鱼道以及鱼闸的基本地形条件，集运鱼、人工网捕过坝效果难以保证，升鱼机、技术型鱼道具备岸布置的条件。初步比选结果为鱼道和升鱼机方案。

表 6.6-14　　各种过鱼措施应用范围、效果以及本工程适应性

类型	示意图	原理	应用范围	优缺点	效果	本工程适应性
仿自然旁通式鱼道		绕过大坝并呈模仿自然外观，呈现自然形式的鱼道。	适合于所有具有足够空间的障碍，对于现存的坝堰改善特别有用，在上游设计蓄水水位变化较大时不适用。	接近自然河道的过鱼方式，连续过鱼效果好。占地面积大，枢纽区两侧以及上游须具备布置空间，通常还需结合技术型鱼道构造。	可使所有水生动物种类通过（鱼类、饵料生物等），为流水性水生生物提供栖息空间，是唯一能够绕过大坝且能很好与当地环境结合的鱼道。	本工程坝址区河谷狭窄，两岸坡度较陡，两侧没有布置仿自然旁通式鱼道的空间，本工程不具备建设该类型鱼道的地形条件。
鱼闸		为凹形通道，上下游两端都有可控制的闸门，通过控制闸门的开关或往通道注水来形成吸引流。	适用于高水头，或空间以及水流量有限区域。	较高的设计和建造技术要求，需要频繁地维护和运行，建造和维修费用高，但对水消耗较低，适用于需要考虑大型鱼类（如鲟鱼类）的地方	主要适用于鲑鳟鱼类以及游泳能力弱的鱼类，对中、底层以及小型鱼类不适用。	本工程坝址处河道狭窄，需要布置泄洪建筑物、地下厂房等一系列建筑物，布置极为紧凑；鱼类体型主要以中小型为主，过鱼设施不宜用鱼闸。
集运鱼系统		与升鱼机作用原理基本相同，通过坝下集鱼设施把鱼收集后，利用陆域运鱼系统将坝下鱼类运至库区放流，达到坝	适用于高水头，或空间以及水流量有限区域，如高坝，通常与枢纽工程区地形、枢纽工程布置无关联。	需要空间不大，设施布置灵活，但所需集鱼、运鱼设施要求相对较高。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	目前国内运行成功案例较少，过鱼效果有待跟踪研究	本工程所在河段主要为流水底栖类群急流底栖类群构成，集运鱼系统效果不确定。

类型	示意图	原理	应用范围	优缺点	效果	本工程适应性
		下、坝上鱼类繁殖交流。		难，噪音、振动及油污也影响集鱼效果。		
技术型鱼道（狭槽鱼道、水池鱼道、丹尼尔鱼道等）		采用混凝土式通道，内部设有各式隔板、狭槽等，将水槽分隔成一系列互相沟通的水池，有时成阶梯式	采用型式较多，或用于大坝改造增设过鱼设施	可适用于大部分鱼类，对鱼类洄游能力要求不高，鱼类通过鱼道上溯时，不会受到伤害。需结合电站枢纽布置。	鱼道型式多样，狭槽型鱼道可通过较大水流，便于形成较好的吸引水流，一般不易堵塞；水池型鱼道所需流量较低，较易堵塞；丹尼尔鱼道需较大的流量，不适宜上游水位变化频繁的区域。	本工程最大坝高97m，最大水头差约83.32m，工区具备备迁回布置鱼道条件。
升鱼机方案		为配置有运送水槽和机械装置的升降机，通过把鱼从下游吊起送到上游，通过渠道连通上游。	适用于高水头，或空间以及水流量有限区域，尤其适用于如高坝。	需要空间不大，在设计和建造上对技术要求较高，需频繁地维护和运行，建造和维修费用高。	对游泳能力弱的鱼类效果较好	升鱼机目前主要用于高水头电站，运行维护难度大、费用较高，本工程适用。
初步比选意见	综合枢纽工程区地形条件、工程特性以及该河段鱼类生物学特性，工程区不具备建设仿自然旁通式鱼道以及鱼闸的基本地形条件，人工网捕过坝效果难以保证，集运鱼、升鱼机、技术型鱼道具备岸布置的条件。本工程重点考虑鱼道、集运鱼、升鱼机方案进行比选。					

6.6.4.5 过鱼方案比选

根据工程枢纽布置，巴底水电站采用坝式开发，发电厂房布置在左岸，泄洪建筑物布置在右岸。枢纽建筑物从左至右依次布置右岸溢洪道、沥青混凝土堆石坝及左岸输水发电系统。

（1）鱼道方案

1）右岸鱼道布置方案

根据枢纽总体布置格局，右岸下游紧邻南街村，同时泄洪洞出口、溢洪道消力池布置在右岸，泄洪期间鱼道进口容易冲刷，同时右岸坝址上游鱼道出口距离大坝溢洪道引水渠段较近，成功上溯的鱼类易被泄水建筑物带回下游。鱼道坡度较缓，右岸下游布置泄洪洞出口、溢洪道消力池，同时紧邻南街村、骆驼沟，社会因素复杂，鱼道布置空间有限，故鱼道不宜布置在右岸。

2）左岸鱼道布置方案

①总体布置

结合主体枢纽布置和枢纽区地形条件以及鱼道进口的位置，推荐鱼道布置于左岸。根据过鱼对象，鱼道结构采用竖缝式结构方式布置。鱼道净宽为 2.00m，单个池室长度为2.25m，竖缝宽 0.3m；每 10 个池室设置一个休息池，池长 4.50m。通过布置，巴底水电站鱼道由尾水渠进口段、左岸 1 号楼爬升段、木叶热爬升段、隧洞段和上游出口段共五段组成，全长 2824.33m。淹没式进口段采用底坡 i=0 的平坡段，进口段鱼道底坡 i=3.26%，鱼道池室段底坡 i=3.26%，调节池段底坡 i=0%，鱼道休息池采用底坡 i=1.63%的缓坡。鱼道方案布置见下图。

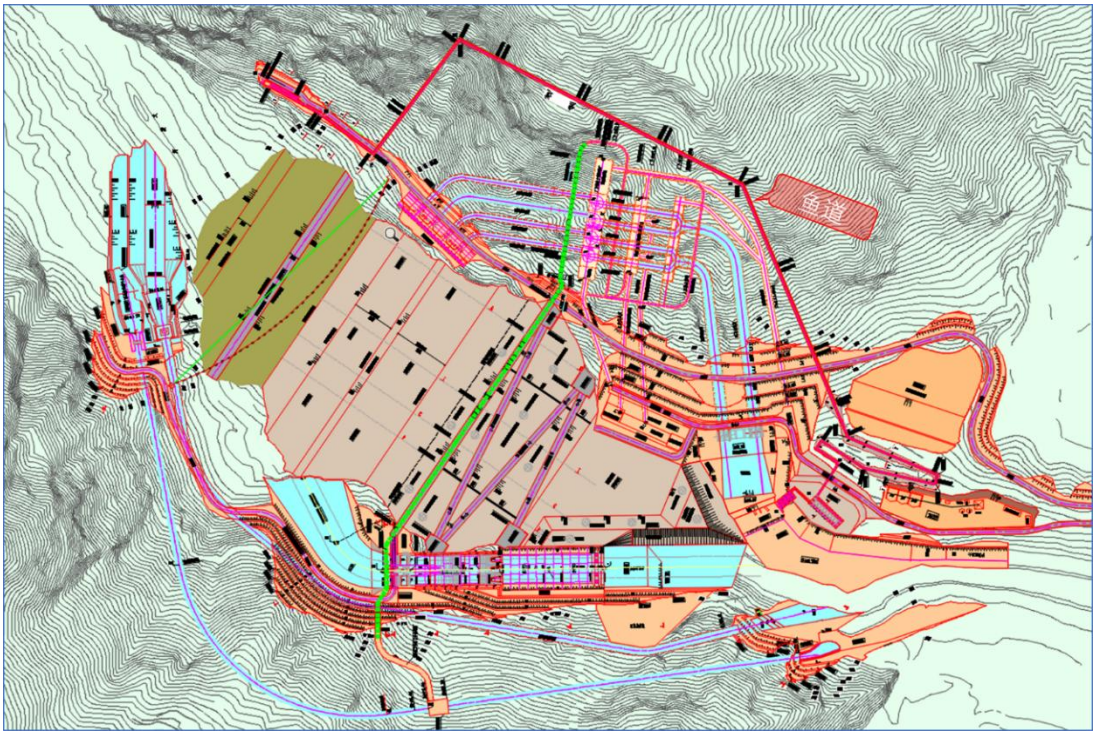


图 6.6-11　枢纽布置图

②设计流速

根据过鱼对象鱼类游泳能力试验结果，过鱼对象的最大感应流速为 0.30m/s，最小突进游泳速度为 0.89m/s，由于鱼道进口流速宜介于过鱼对象中最大感应流速与最小突进游泳速度之间，因此，鱼道进口的流速控制在 0.30~0.89 m/s。主要过鱼对象的最小突进游泳速度为 1.20m/s，由于鱼道竖缝流速不应大于主要过鱼对象的最小突进游泳速度，因此，鱼道竖缝处设计流速≤1.20 m/s。过鱼对象的持续游泳速度为 0~0.64 m/s，耐久游泳速度为 0.64~1.20 m/s，由于鱼道池室内的水流流速宜为鱼类持续游泳速度与耐久游泳速度的水流流速范围，因此，鱼道池室设计流速<1.20 m/s。

③鱼道进口

巴底水电站鱼道进口布置于电站尾水渠末端下游左岸岸边低流速区域，位置靠近尾水附近。根据电站下游长序列水位统计分析结果，考虑下游丹巴水电站库水位运行情况，鱼道进口运行高水位采用汛期平均水位 1997.28m，运行低水位采用保证率 95%的水位 1994.68m。因此，鱼道进口的运行水位为 1994.68m~1997.28m。

为了适应下游水位的变幅，鱼道设置 2 个进口，巴底水电站鱼道 1#~2#进口布置在左岸尾水出口平台，利用尾水渠布置进口段鱼道。1#和 2#鱼道进口分别距离尾水渠末端 24m 和 29m，2 个鱼道进口底板高程分别为 1993.20m、1994.520m，

鱼道进口对应的下游水位的运行范围依次为 1994.68 ~1996.00m、1996.00~1997.28m；1#鱼道进口不设置闸门、2#鱼道进口设置一道工作闸门，鱼道进口宽度为 0.7m，孔口尺寸 0.7m×2.8m，进口配置一套启闭系统，鱼道进口闸门可根据下游水位自动启闭。

④鱼道出口

巴底水电站鱼道出口布置于大坝上游 380m 靠近左岸。根据电站库区运行水位的统计分析结果，鱼道出口运行高水位采用过鱼季节的运行控制水位，为水库正常蓄水位 2078.00m，运行低水位采用保证率 95%的水位，为 2076.34m，因此，鱼道出口的运行水位为 2076.34m~2078.00m。

根据库区水位的变幅设置 1 个鱼道出口，鱼道出口的底板高程为 2074.00m，鱼道出口对应的库区的运行水位为 2074.00m~2078.00m。出口段鱼道池室顶高程为 2083.00m。鱼道出口宽度均为 0.7m，在出口设置一道工作闸门、检修闸门，孔口尺寸为 0.7m×4.0m（宽×高），出口闸室底板顶高程分别为 2074.00m，闸室顶高程为 2083.00m。出口配置一套工作闸门及启闭系统。

⑤鱼道槽身段设计

进口段长 141.78m。沿岸尾水出口 1993.00 平台布置，在进口段鱼道上共布置有 2 个鱼道进口。

左岸 1 号楼爬升段，为竖缝式鱼道，长 938.850m，底坡 i=3.26%，底板顶高程由 1996.94m 抬升至 2022.83m。

木叶热爬升段，为竖缝式鱼道，长 486.34m，底坡 i=3.26%，底板顶高程由 2022.83m 抬升至 2037.50m。

隧洞段，为竖缝式鱼道，长 486.34m，底坡 i=3.26%，底板顶高程由 2037.50m 抬升至 2068.67m。

出口明渠段，长 278.61m，底坡 i=3.26%，底板顶高程由 2068.67m 抬升至 2074.00m，顶高程均为 2083.00m（与坝顶高程一致），鱼道沿左岸岸坡布置。出口布置在坝上 380m 处。

⑥鱼道金属结构设计

鱼道金属结构设备布置在其鱼道的进、出口处，包括 3 扇闸门、1 套拦污栅及 3 套启闭机。

在鱼道进口设置 1 道闸门，选用平面定轮闸门，孔口尺寸 0.7m×2.8m，进口配置一套启闭系统。闸门动水启闭，利用自重闭门，闸门可局开，局开时应避开

强震区域。启闭机采用远程集中控制方式。

鱼道出口分别设置一道工作闸门和检修闸门，孔口尺寸 0.7m×4.0m，出口配置一套工作闸门、检修闸门及启闭系统；鱼道出口工作闸门选用平面定轮闸门。闸门动水启闭，利用自重闭门，闸门可局开，局开时应避开强震区域。启闭机采用远程集中控制方式。

⑦工程量及投资

鱼道工程量及投资详见表 6.6-15。

表 6.6-15　　鱼道方案主要工程量及投资表

序号	项目	单位	工程量
一	土建		
1	土方开挖	m^3	91830
2	石方开挖	m^3	34215
3	石方洞挖	m^3	21400
4	石渣回填	m^3	70201
5	C25 混凝土（二级配）	m^3	29597
6	C25 混凝土（二级配）隧洞衬砌	m^3	7393
7	C30 混凝土（二级配）	m^3	1165
8	灌注桩钻孔	m	8000
9	C25 混凝土（二级配）	m^3	6045
10	钢筋	t	3341
11	C15 混凝土（二级配）	m^3	7083
12	排水孔	m	3522
13	PVC 排水花管 Ø50（外包 200g/m^2）	m	1233
14	TBS 草皮护坡	m^2	3701
15	干砌石护坡	m^3	1303
16	喷 C25 混凝土,厚度 10cm	m^3	1891
17	挂网钢筋 C8@20x20cm	t	75
18	系统锚杆支护,D=25,L=2.5，入岩 2.4m	根	5232
19	顶拱回填灌浆	m^2	1818
20	钢管棚,直径 10cm,@0.5m	m	775
21	系统锚杆支护,D=25,L=4.5，入岩 4.4m	根	765
22	系统锚杆支护,D=25,L=6，入岩 5m	根	209
23	铜止水	m	2249
24	钢材	t	400
25	DN600 钢管	m	2831
26	不锈钢栏杆	t	50
二	金属结构		
1	鱼道 2#进口工作闸门	t	3.50
2	鱼道 2#进口工作闸门埋件	t	6.50
3	鱼道出口工作闸门	t	5.00

4	鱼道出口工作闸门埋件	t	6.50
5	鱼道出口检修闸门	t	4.00
6	鱼道出口检修闸门埋件	t	5.00
7	螺杆、电动葫芦及轨道、配重等	t	8.90
三	工艺设备		
1	电气设备及安装		
1.1	低压动力箱	台	1
1.2	高压开关柜	面	1
1.3	低压开关柜	面	1
1.4	检修配电箱，壁挂式	面	1
1.5	照明系统及接地装置	套	1
1.6	诱鱼灯	套	6
2	计算机监控系统		
2.1	操作员工作站	套	1
2.2	鱼道现地控制单元	套	1
2.3	闸门启闭机现地控制箱	套	1
2.4	监控软件	套	1
2.5	维护运行工具及附件	套	1
3	视频监控系统		
3.1	视频监控工作站	套	1
3.2	数字硬盘录像机	套	1
3.3	室外高清球型摄像机	套	5
3.4	室内高清球型摄像机	套	3
3.5	工业电视设备柜	面	1
3.6	以太网交换机	套	1
3.7	光纤收发器	套	1
3.8	UPS 电源	套	1
3.9	图像监控软件	套	1

（2）集运鱼方案

集运鱼系统主要包括集鱼设施和运输设施。集鱼设施包括集鱼船、深水网箔等；运输设施包括运鱼船、活鱼车、码头、吊车等。

集运鱼船过鱼流程分为定位、诱集鱼、水路转运、陆路转运及放流五大步骤。首先，集鱼船在确定的集鱼地点定位，然后打开集诱鱼系统，在将目标鱼类诱集至集鱼船上的运鱼箱后，通过集鱼船上的吊机将运鱼箱转运至运鱼船，运鱼船将鱼运至码头，再通过活鱼运输车运送至放流地点，通过运鱼船将鱼类放流。

①集运鱼系统设计

A 集运鱼船

坝上、坝下各一套集运鱼系统，由集鱼平台和运鱼船组成。集鱼平台是集运

鱼系统的核心，配置航行动力系统，具自航能力，为单底、单甲板、全电焊、全钢制横骨架式结构。集鱼平台在坝下集鱼点位工作，主要功能为诱集、暂养鱼类及进行实验工作。运鱼船的主要功能是在集鱼平台与码头之间转运鱼类，长 10m，宽 4m。

集诱鱼系统是整个集鱼平台的核心，主要由诱鱼设施、拦鱼设施、防逃设施、过鱼通道以及相应探测、观测设备组成。参考相关设计，集运鱼系统组成及参数设计一览表详见表，初拟集鱼平台主尺寸见表。集鱼平台外观图见图 6.6-12。集鱼平台底部示意图见图 6.6-13。

表 6.6-16　　集运鱼系统组成及参数设计一览表

项目工程组成			项目组成及参数
集鱼平台	底舱部分		设左右压载水舱、空舱、水泵舱、淡水舱、过鱼通道
	主甲板		设集鱼设施控制室、实验室、设备室、洗手间
	集诱鱼系统	诱鱼设施	采用喇叭式进口同诱鱼孔相结合制造吸引水流，诱鱼孔流速拟设计为比主流流速高 0.2m/s～0.3m/s。
		拦鱼导鱼设施	采用电赶拦鱼，试验性的结合气泡帘等形式，利用电场及气泡在河流截面上形成的屏障，引导鱼类至进鱼口附近。
		防逃设施	集鱼平台进口后设置反喇叭口的防逃装置，以保证进入进鱼口的鱼不易从进鱼口倒退出去。
		过鱼通道	过鱼通道位于集鱼平台的中后段，长约 18m，宽 2.4m，高 1.75m。过鱼通道尾部设置透水格栅，保证槽内与河水相通且保证 0.2m/s～0.4m/s 的流速。
		驱鱼设备	在集鱼平台的防逃设备后设置驱鱼设备，为一垂直的拖拽格栅，将鱼驱赶进入集鱼箱。
		集鱼箱	设置在过鱼通道尾部，运鱼箱尺寸为长 2.05m，宽 2m，高 1m。此外，装备相应的探测、观测计数设备。
	吊车		吊车是将活鱼箱吊至运鱼船、工作船和转运鱼车的工具，本工程初选起重能力为 100t.m 的吊车 2 台。

表 6.6-17　　集鱼平台主尺寸表　　单位：m

项目	总长	设计水线长	型宽	型深	设计吃水	肋骨间距	梁拱	过鱼通道宽
参数	LOA=28.50	LWL=28.50	B=10.40	D=2.20	d=1.90	s=0.50	f=0.20	b=2.40



图 6.6-12　集鱼平台外观图

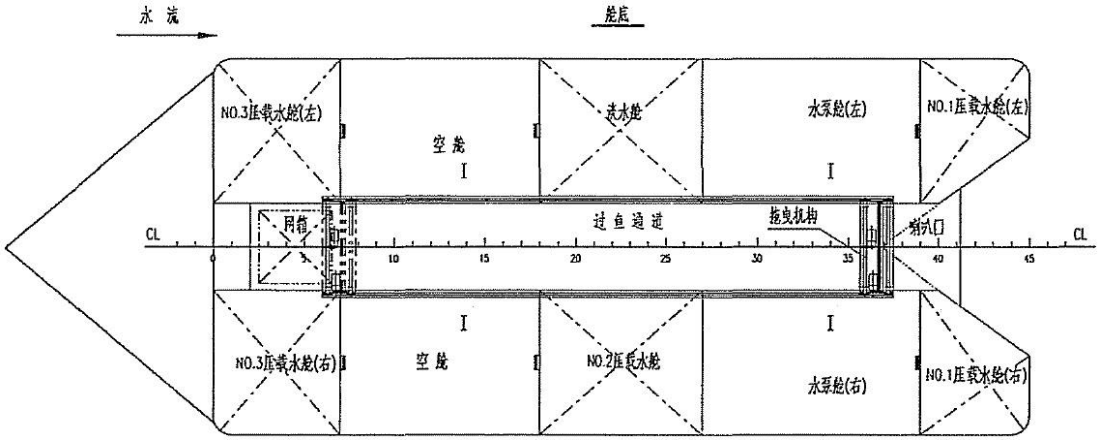


图 6.6-13　集鱼平台底部示意图

B 深水网箔

深水网箔诱集鱼是根据鱼类习性，敷设在鱼类游经的通路上或鱼类较密集的水域，网具装置成易进难出的结构形式，通过拦截、引导鱼类进入网内，诱鱼集鱼网袋便于随时起捕转运。这种方法通过人工手段主动集鱼，必要时可以采取驱赶集鱼的辅助措施，在静水中集鱼效果明显优于集鱼船，但在湍急的河流中，由于受水域环境流速影响，无法采用深水网箔集鱼，因此在下游丹巴梯级建成前，仅在坝上设置深水网箔，坝下暂不设置。

坝上、坝下各设置一套深水网箔，主要由拦网、阵网、八字网、集鱼网和铁锚、沉子、浮子、浮杆、钢绳及固定口门下部的镙缴钢组成。深水网箔组成及规

格参数详见表 6.6-18。

表 6.6-18　　深水网箔组成及规格参数

工程项目	组成	规格参数
深水网箔	拦网	网目 4cm～8cm。材料为聚乙烯。网的高低不等。
	阵网	由中心导网、诱导生门网及中心生门网组成。网目 4cm，材料为聚乙烯。
	八字网	网目 4cm，后八字网材料为尼龙。前、中八字网材料为聚乙烯，长度不等。
	集鱼网箔	网目 4cm，前部为聚乙烯，取鱼部为尼龙，并设聚乙烯盖网。
	辅助设施	载重 2t 机动活渔船 2 只；载重 0.5t 小木船 2 只。

C 码头

码头是集运鱼设施停靠的主要场所，根据集运鱼系统运行的需要，需在大坝的上下游各设置 1 处码头。综合考虑上游码头布置在库区距离坝址约 510m，码头通过由 9 号公路改建的道路与 1#公路相接，交通便利；下游码头布置在尾水渠附近阶地上，距坝轴线约 440m，避开了消能泄洪区，码头外接 3#公路，交通便利。码头位置分布图见图 6.6-14。

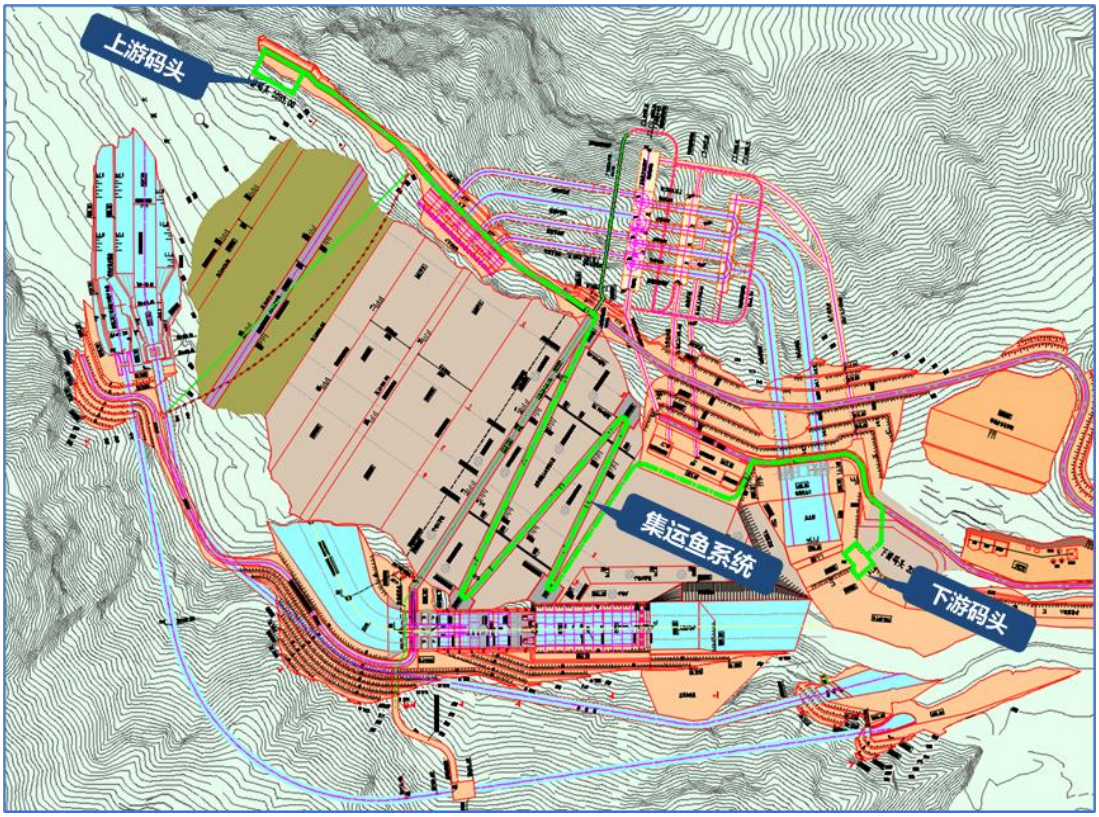


图 6.6-14　　码头位置分布图

上游码头设计高水位采用校核洪水位水位 2080.51m，考虑码头的地形和地质条件并结合码头平面布置形式、码头结构型式以及与后方道路高程的衔接等条

件，综合分析确定上游码头前沿高程为 2081.00m。设计河底高程=设计低水位-Dm(码头前沿设计水深)。上游码头设计低水位采用死水位 2075.00m，根据规范要求和所在河段实际情况，确定上游码头设计河底高程为 2072.50m。可满足不同季节放鱼要求。根据巴底水电站库周交通恢复规划设计成果，以及现场地形、地质条件，拟建码头后沿线采用 1#公路的路基边线。码头岸壁挡墙采用 C25 钢筋混凝土挡墙，结构型式采用重力式。码头混凝土板厚 0.6m，排水坡 8‰，码头尺寸为 75m×15m。挡墙与开挖坡之间回填石渣。码头顶部两侧设置防护栏。在码头顶部设置活鱼车的回车场，尺寸约 15m×15m。另外在梯步两边护坡上各布置两个地面系船环以满足船舶系靠停泊的需要。为满足运鱼箱从低水位至 1#公路的提升要求，在坡道两岸设置吊车。

下游码头设置在尾水渠附近的滩地上，根据交通部《重力式码头设计及施工规范》规范规定：码头前沿设计高程为设计高水位加 0.1m~0.5m 的超高值。下游码头设计高水位采用下游校核洪水位 2005.51m，考虑码头的地形和地质条件并结合码头平面布置形式、码头结构型式以及与后方道路高程的衔接等条件，综合分析确定下游码头前沿高程为 2006.00m。设计河底高程=设计低水位-Dm(码头前沿设计水深)。下游码头设计低水位采用一台机发电尾水位 1997.60m，根据规范要求和所在河段实际情况，确定码头设计河底高程为 1995.00m。满足下游高水位与低水位之间的运行要求。下码头基础位于大渡河左岸I级阶地上，基础采用 1.5m 厚的抛石夯实处理。码头岸壁挡墙采用 C25 钢筋混凝土挡墙，结构型式采用重力式。码头混凝土板厚 0.6m，排水坡 8‰，码头尺寸为 75m×15m。挡墙与开挖坡之间回填石渣。码头顶部两侧设置防护栏。在码头顶部设置活鱼车的回车场，尺寸约 15m×15m。另外在梯步两边护坡上各布置两个地面系船环以满足船舶系靠停泊的需要。

D 连接道路

上游码头连接道路由进水口 2083m 高程平台至上游码头，长度约 300m，路面宽 3.5m，由 9 号公路改建完成。

下游码头连接道路由 3 号公路引至下游码头，长度约 150m，路面宽 3.5m。

E 陆路运输

运鱼车：运鱼车主要由活鱼箱、增氧系统、水泵和动力系统三部分组成。运鱼车在运输途中不换水也不加水，利用氧气瓶增氧系统，使活鱼箱内原水循环使用。运鱼系统需配备载重量 3t 的活鱼运输车 2 辆。

吊车：将活鱼箱吊运至集鱼平台、运鱼车的工具，初选起重能力为 100t 的吊车 2 台。

②工程量

集运鱼系统主要工程量及投资详见表 6.6-19。

表 6.6-19　　集运鱼系统方案主要工程量

编号	工程或费用名称	单位	数量	备注
第一部分	土建工程			
一	上游码头工程			
1	土方	m^3	2106	
2	石方	m^3	4914	
3	混凝土	m^2	2496	C25
4	码头顶板混凝土	m^3	702	C30
5	钢筋	t	156.825	
6	倒滤体	m^3	85.8	碎石
7	回填石渣	m^3	5538	
8	SA 型橡胶护舷	m	80	
9	排水管	m	122	φ50
二	下游码头工程			
1	土方	m^3	37206	
2	混凝土	m^3	3673.8	C25
3	码头顶板混凝土	m^3	702	C30
4	钢筋	t	214.5825	
5	倒滤体	m^3	85.8	碎石
6	回填石渣	m^3	10140	
7	SA 型橡胶护舷	m	80	
8	排水管	m	122	φ50
第二部分	集鱼及运输设备			
1	集鱼箱	个	6	
2	水泵（1.5m^3/s，扬程 35m）	个	2	
3	集鱼船	艘	2	
4	运鱼船	艘	2	
5	机动活鱼船（6t）	艘	2	
6	载重机动船（6t）	艘	2	
7	载重小木船（0.5t）	艘	6	
8	转运鱼车	辆	1	
9	吊车	台	2	
10	网箔捕捞设备	套	2	

（3）升鱼机方案

①升鱼机工作原理

升鱼机设计原理与电梯相似，是借助外力将鱼类搬运过坝的种过鱼方式。工

作时先利用进鱼口的下泄水流进行诱鱼，将下游鱼诱入进鱼口，然后通过一定的集鱼设施将鱼类集中运输到箱体中，箱体通过轨道或索道提升过坝，直接将鱼类释放到库区或使用船舶将鱼类运至合适地点放流。

升鱼机的优点是适用于高坝和库水位变幅较大的工程，也可用于较长距离转运鱼类，与同水头的鱼道相比，造价较省、占地少，便于在水电水利枢纽中布置。升鱼机的缺点是因升鱼机过鱼不连续，过鱼效率有限。造价与运行费用高，并需较多管理人员。

②过鱼流程

巴底水电站上行过鱼流程大致分为: 诱鱼→集鱼→提升→转运→运输→放流等六大步骤，过鱼流程示意图见下图 6.6-15。



图 6.6-15　过鱼流程示意图

③系统组成

巴底升鱼机系统主要由集诱鱼系统、转运过坝系统、运输放流系统三大部分组成。巴底升鱼机方案布置图见 6.6-16。

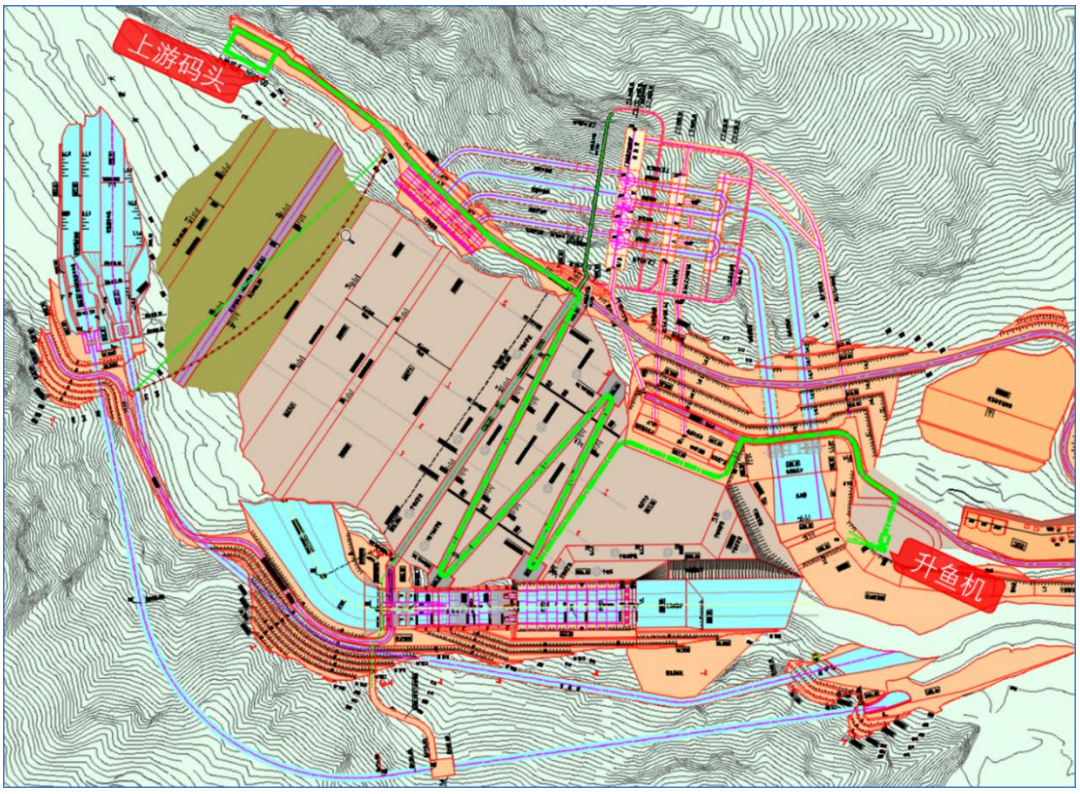


图 6.6-16　升鱼机方案布置图

A 集诱鱼系统

集鱼系统主要由进鱼口、集鱼通道、进水设施、拦鱼设施等组成。坝下集鱼系统布置见下图 6.6-17。

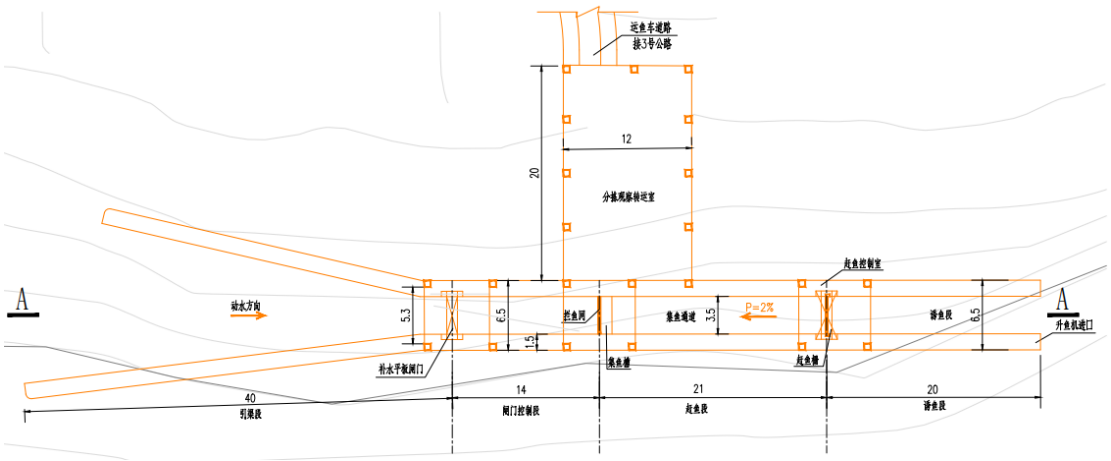


图 6.6-17　坝下集鱼系统布置图

a 进鱼口设计：

在巴底水电站的主要过鱼季节，除去泄洪期间，坝下主要泄流来自左岸厂房尾水隧洞的发电尾水。

升鱼机进鱼口设计水位与不同工况下尾水水位及下游丹巴库区水位有关：

巴底尾水水位

设计水位： 20 年一遇 2020.03m（4300m^3/s）

正常水位：机组满发 1999.20m（1115.2m^3/s）

最低水位：单机发电 1997.70m（278.8m^3/s）

丹巴库区水位

正常蓄水位：1996.00m

死水位：1991.00m

b 进鱼口结构

为不影响底层鱼类及表层鱼类的通过，进鱼口采用矩形结构，底板与河道平缓衔接。根据巴底过鱼种类的规格，并结合补水量综合考虑，进鱼口宽度取 3.5m。

为在下游水位变化时能够灵活调节鱼道进口处流速以满足诱鱼要求，进鱼口设置对开式进口闸门，可以通过控制两侧闸门非对称开启，在一定程度上控制出水流向。

过鱼设施进口一般采用高速水流进行诱鱼，诱鱼流速主要与鱼类的游泳能力相关，一般过鱼设施诱鱼流速取值在鱼类临界游速和突进游速之间。这样既保证对鱼类有足够的吸引力与影响范围同时，也不会形成对鱼类的流速屏障及使鱼类

产生疲劳效应。

c 集鱼通道设计

集鱼通道的主要工作原理为利用鱼类对水流的趋向性，将鱼类集中至通道中。集鱼通道由储鱼通道、防逃设施、驱赶设施等组成。

集鱼通道的主要功能为将进入进鱼口的鱼类暂时保存在通道内，因此通道不可过小，以免引起鱼类的胁迫而使得其逃逸。集鱼通道采用敞开式通道，通道中不设置挡板。通道宽度综合考虑取 3.5m。深度为 1m~3.2m。通道长 21m，这个长度既能够容纳一定数量的鱼类长时间停留，进入的鱼类也不易逃逸。同时，为使集鱼通道中能够行程一定流速，集鱼通道底部保留一定纵坡，坡度为 2%。

根据对游泳能力的测试和分析, 集鱼通道内流速现阶段建议为 0.3~0.8m/s m/s，最大控制流速按照 0.5m/s 控制。

d 防逃设施

为防止进入的鱼类逃逸, 通道口处设有防逃设施, 一般升鱼机采用的防逃设施分为 2 种，分别为对开门式结构和笼状结构。综合考虑，本阶段推荐采用笼式防逃设施，下阶段应根据主要过鱼种类的生态习性对防逃设施进行优化。

e 集鱼池

集鱼池宽度与集鱼通道相同，为 3.5m，深 5m，其中 1.5m 低于集鱼通道，用于放置提升箱。鱼类进入集鱼池后，需要在集鱼池内停留较长时间，为防止鱼类在集鱼池内产生疲劳，集鱼池内流速不可过大。因此集鱼池与集鱼通道的流速保持一致，池中流速应处于鱼类感应流速和持续游泳速度之间，即 0.3~0.5m/s 之间。

f 提升箱

本阶段采用沉底式提升箱，平时将提升箱安放在集鱼池下方。集鱼时通过拖曳格栅将鱼类驱赶进入集鱼池中，将提升箱提升至分拣观察室。

g 进水系统

由于鱼道段的出流流量与厂房尾水流量相比非常小，鱼类难以发现或需要长时间寻找才可发现，因此需要对进鱼口进行补水以增进进鱼口的诱鱼效果。进鱼口补水的目的是在进鱼口形成一股较大流量和特定流速的诱鱼水流，将进口附近的鱼类诱集进入进鱼口。本工程采用喇叭形进口明渠进行补水，补水渠宽度为 16.7m~3.5m，长度约 40m。

B 转运过坝系统

提升转运系统主要由提升系统、分拣观察室、运鱼箱、转运系统等部分组成。

a 提升系统

紧邻提升系统，设置有分拣观察室。鱼类经由提升箱提升至分拣观察室后，进行分拣、称重、筛选后，被转移至运鱼箱中。

b 运鱼箱

本方案运鱼箱初步尺寸为长 2.0m，宽 1.5m，高 1.0m。箱体最大存水量为 2 m^3，鱼和水最大总重约 2t。为保证箱体中水质达到运输要求，运鱼箱中设有鱼类维生系统，该系统主要包括控温系统、充氧系统、水质监测系统及砂滤系统。

为方便运鱼箱中的鱼类放流，在运鱼箱侧面底部设有排鱼孔，可以连接排鱼管道，并将鱼类排出。运鱼箱可置于运鱼车之上，经轨道运输至上游放生。

c 转运系统

本方案采用运鱼车运输过坝方式。运鱼车轨道连接分拣观察室和上游码头。总长约 2 公里，轨道宽度 2m。由 3 号公路轨道段、地面开关站轨道段、坝后“之”字路轨道段、1 号公路轨道段组成。轨道始端高程 2010.00m，末端高程 2080m。

C 放流系统

放流系统由运鱼船、水循环系统、放流滑道等组成。

a 运鱼船

运鱼船主要功能为运输运鱼箱，运鱼船上配有吊机，能够实现运鱼箱的起吊和转移。

b 水循环系统

为保证鱼类在长途运输中的健康，运鱼船设有水循环系统，采用管道与运鱼箱对接，通过水泵保持江水与运鱼箱中水体的相通，并维持一定的交换率，已保证运鱼箱内溶氧、温度等水质指标满足鱼类生存需求。同时减小放流时鱼类对水质变化的应激反应。

c 放流滑道

为使集鱼箱中的鱼类能够顺畅放流进入江水中，在运鱼船上设有放流滑道，放流滑道与运鱼箱上的排鱼孔相接。打开排鱼孔，运鱼箱中的水和鱼一起从排鱼孔和放流滑道排出，进入放流水域的江水中。滑道必须光滑,而且横截面最好为圆形。为了防止鱼受伤或受惊吓，卸鱼和接受水面间的落差高度不应超过 5m。

④上游码头

上游码头的布置同集运鱼方案中的上游码头。

⑤工程量及投资

升鱼机方案主要工程量及投资详见表 6.6-20。

表 6.6-20　　升鱼机方案主要工程量

序号	项目名称	单位	工程量	备注
第一部分	土建工程			
1	土方明挖	m^3	989.1	
2	石方开挖	m^3	160.4	
3	石渣回填	m^3	7694.1	渣场回采
4	混凝土	m^3	5230.6	C25（二级配）
5	灌注桩混凝土	m^3	642.0	C30W4F50,二级配
6	素混凝土	m^3	387.7	C15（三级配）
7	钢筋	t	583.8	
8	钢材	t	330.0	钢爬梯、钢平台、一期埋件
9	砌体	m^3	300.6	240mm 厚蒸压灰砂砖
10	混凝土灌注桩钻孔深 1	m	1153.6	深度 20m，桩径 80cm，桩距 3.5m
11	混凝土灌注桩钻孔深 2	m	123.6	深度 10m，桩径 100cm，桩距 4m
12	铜止水	m	59.1	补水-诱鱼段，分缝间距 20m
13	喷混凝土	m^3	14.1	厚 10cm
14	挂 Φ8 钢筋网	t	0.6	
15	Φ25 锚杆（L=4.5m）	根	15.7	间排距 3m
16	pvc 排水管（Φ50）	m	363.2	间排距 3m
17	系船环锚筋 Φ32	t	0.2	
18	橡胶护舷	m	51.5	含锚固螺栓螺母
19	碎石垫层	m^3	934.7	厚 0.5m
20	沥青碎石路面	m^3	934.7	厚 0.5m
第二部分	金属结构部分			
1	鱼道补水口工作闸门	t	10	3.5×4-4m
2	鱼道进口检修闸门	t	10	3.5×4-4m
3	赶鱼栅	t	4	3.5×4-4m
4	固定栅	t	4	3.5×4-4m
5	集鱼斗及导向槽	t	6	
6	运鱼箱	t	2	
7	AGV 小车	台	1	含引导引线、控制系统、充电桩
8	放鱼系统	台	1	
9	固卷机	台	1	
10	临时设备	台	1	
11	固卷机	台	1	含移动小车及轨道
12	临时设备	台	1	
13	移动式电动葫芦	台	1	含 15m 轨道

14	固定式回转吊	台	1	
第三部分	升鱼机监控设备			
1	监控层设备			
1.1	主机兼操作员工作站	套	2	
1.2	远方操作员工作站	套	1	
1.3	工程师作站	套	1	
1.4	通讯服务器	套	1	
1.5	打印机	套	1	
1.6	GPS 时钟装置	套	1	
1.7	网络设备	套	1	
1.8	UPS	套	2	
2	现地控制单元			
2.1	集鱼系统现地控制单元	套	1	
3	控制电缆	km	5	
4	光缆	km	10	
5	双绞线	km	3	
第四部分	工业电视系统设备			
1	室内一体化摄像机	台	2	
2	室外一体化摄像机	台	11	
3	水下一体化摄像机	台	3	
4	主控键盘	个	1	
5	管理服务器（含软件）	套	1	
6	液晶显示器	套	2	
7	网络视频服务器	套	1	
8	网络硬盘录像机	套	1	
9	以太网交换机	套	1	
10	光缆	km	10	
11	电源电缆 ZR-RVV-3×1.5	km	3	
12	设备间连接线缆 五类双绞线等	km	3	
13	UPS 电源	台	1	
14	配电箱	个	6	

（4）过鱼方案比选

以上从本工程枢纽布置、地形地貌和地质条件以及过鱼设施建设条件，分别对鱼道方案、集运鱼系统方案、升鱼机方案进行了初步设计。从工程布置的可行性、集诱鱼和过鱼效果、运行管理、可监管性、过鱼设施工程量及投资等多方面综合比较，各方案比较内容详见下表 6.6-21。

表 6.6-21　　巴底水电站过鱼方案技术经济比较表

序号	项目	方案一鱼道方案	方案二集运鱼系统方案	方案三升鱼机方案	比选结论
1	集诱鱼系统技术特点和可靠性	上行利用电站尾水出流集鱼，较好地利用了动水集鱼的条件，经验丰富，效果更可靠。	全部采用集鱼平台集鱼系统。	上行采用升鱼机集鱼系统，利用电站尾水出流集诱鱼，较好地利用了动水集鱼的条件。	方案一、三较优
2	运鱼系统技术特点及可靠性	能够连续过鱼；能够维持一定的水系联通。不需要人工操作。在观测室中可以观察过鱼数量、鱼的状态等。	采用汽车运输方式运鱼，中途转运少。但在较长距离运输过程中对鱼的观察和补水等操作相对不便，山区道路的安全风险较大。	上行采用运鱼车沿坝体下游“之”型道路过坝，过坝后更利于在较长距离运输过程中观察鱼的状态、补水等。	方案一、三较优
3	建筑物及布置	鱼道以隧洞方式穿越左岸山脊，上下游最大水位差83.32m，鱼道总长度约2824.3m。	上游码头布置在库区距离坝址510m，码头通过由9号公路改建的道路与1#公路相接，交通便利；下游码头布置在尾水渠附近阶地上，距坝轴线约440m，避开了消能泄洪区。	采用升鱼机+上游码头的方案，升鱼机布置条件较好。与主体建筑运行干扰较小。	方案二较优
4	地质条件	鱼道隧洞段洞室需加强支护。	上游码头工程地质条件较好，下游码头地基需经过一定工程处理后，才可满足码头承载和变形要求。	工程地质条件较好，满足地基要求	方案二较优
5	工程技术难度	开挖深度较大，鱼道长，鱼道隧洞式设计有一定难度。	专用码头及公路项目较为常规，但公路布置紧凑，需重视边坡稳定控制等。	升鱼机为常规设计，集诱鱼设计实施难度不大。	方案二较优

6	运行管理	运行管理集中、直观，利于监管，示范效果好	运行管理灵活，但不利于监管，环境保护示范效应相对较差	运行管理集中，较利于监管，示范效果较好	方案一、二较优
7	工程投资	10002.85万元	7057.8万元	5664.47万元	方案三低
综合比较		综合比较推荐方案一			

巴底水电站自右岸至左岸依次布置右岸溢洪道、沥青混凝土堆石坝及左岸输水发电系统。为切实减缓工程对河流连通性的阻隔影响，促进上下游水生生物交流与种质资源延续，过鱼设施的布局尤为关键。

由上表可知，方案二、方案三虽较方案一鱼道方案投资更低、经济性突出，但从当前生态环境保护进入从“有没有”转向“好不好”的高质量发展新阶段来看，其生态适配性尚显不足。特别是随着《中华人民共和国生态环境法典》的颁布实施，生态环境保护的法治化水平不断提升，对水电工程的生态友好性提出了更高要求。

巴底水电站工程秉持生态优先、绿色发展的核心理念，在总体布局上统筹兼顾水能开发与生态保护需求，缓解水电开发对自然生境的切割效应，着力构建畅通的水体物质、能量与生物交流通道，全面提升流域水环境质量与生态系统稳定性。经综合比选与生态效益评估，鉴于电站尾水下游区域水流流态稳定、生态吸引力强，是鱼类洄游通道的理想选址，结合工程实际，推荐将过鱼建筑物布置于左岸。该方案不仅符合河流生态修复的整体性与系统性要求，更能有效保障鱼类顺利洄游，维护水生生物多样性，是践行“人与自然和谐共生”理念、实现水电开发与生态保护协同共进的优选路径。

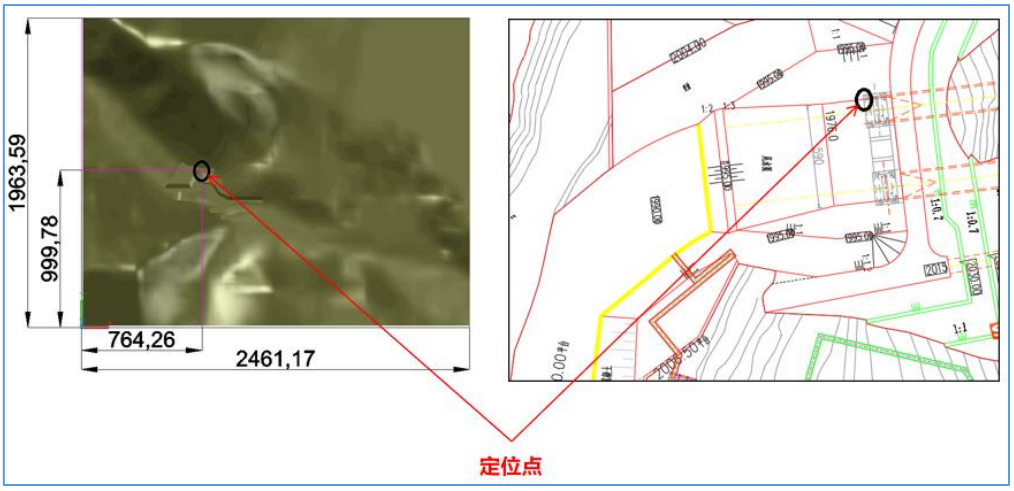
6.6.4.6 鱼道模型试验

（1）坝下流场数值模拟分析

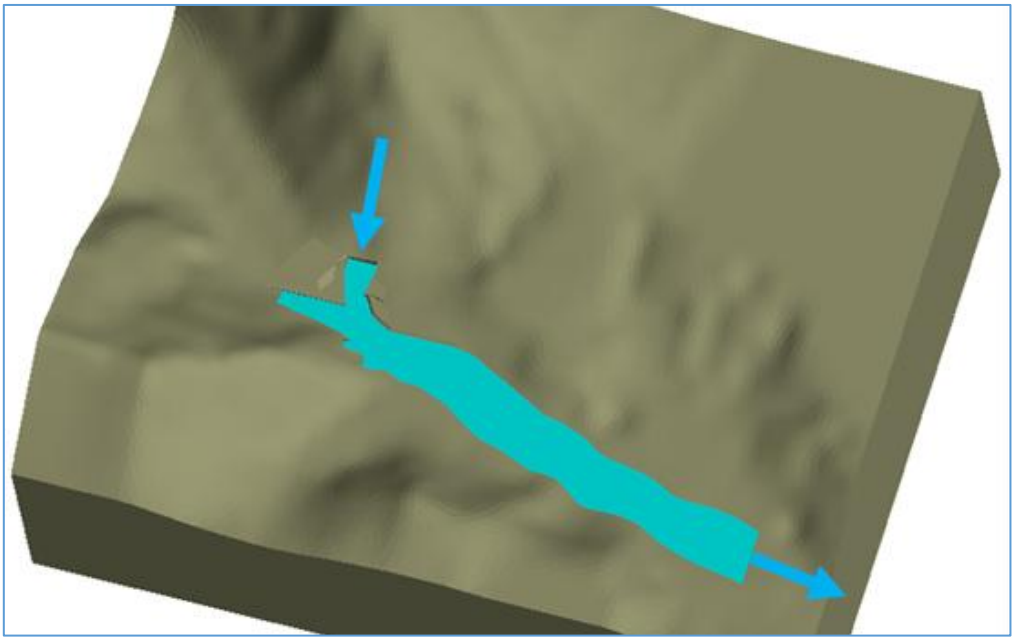
委托中国水利水电科学研究院对尾水渠区域（大坝坝体下游至电站尾水下游2.2km处）下游河道水流流态和流场进行模拟分析，为确定过鱼设施进口位置和分析鱼类洄游通道提供依据。

1）计算范围

计算范围上至大坝坝体位置，下至电站尾水下游1.5km处，全长1.8km，计算范围如图6.6-18所示。河道及建筑物采用实测地形数据精细建模。



（a）模型坐标系示意图



（b）下游三维地形及计算区域

图 6.6-18　数值模拟分析范围

2）计算工况

本工程设置四台机组，从右向左依次为 1#机组、2#机组、3#机组、4#机组，计算工况如表 6.6-22 所示。

表 6.6-22　　不同运行工况下的流量与尾水位

电站工况	机组运行	流量（m^3/s）	尾水位（m）
工况 1	4 台机组发电	1115.2	1998.57
工况 2	3 台机组发电（2#+3#+4#）	836.4	1997.95
工况 3	2 台机组发电（2#+3#）	557.6	1997.31
工况 4	2 台机组发电（3#+4#）	557.6	1997.31
工况 5	2 台机组发电（1#+2#）	557.6	1997.31
工况 6	1 台机组发电（3#）	278.8	1996.64

工况 7	1 台机组发电（1#）	278.8	1996.64

3）数值模拟研究成果分析

工况 1：为 4 台机组发电，下泄流量 1115.2 m³/s，下游水位 1998.57 m。水流流出尾水渠后，主流分布在河道右岸，左岸存在一定范围的回流区，该方案左岸回流区范围明显减小，最大反向流速约 0.9 m/s。1#导流墙下方也存在小范围的回流，被主流包围。该工况下，存在一条适合鱼类上溯的通道。

工况 2：3 台机组发电（2#+3#+4#），下泄流量 836.4 m³/s，下游水位 1997.95 m。与工况 1 类似，水流流出尾水渠后，主流分布在河道右岸，左岸存在一定范围的回流区，最大反向流速约 0.85 m/s。1#导流墙下方存在小范围的回流，被主流包围。该工况下，存在一条适合鱼类上溯的通道。

工况 3：2 台机组发电（2#+3#），下泄流量 557.6 m³/s，下游水位 1997.31 m。水流流出尾水渠后，主流分布在河道右岸，左岸存在一定范围的回流区，最大反向流速约 0.8 m/s。1#导流墙下方存在小范围的回流，被主流包围。该工况下，存在一条适合鱼类上溯的通道。

工况 4：2 台机组发电（3#+4#），下泄流量 557.6 m³/s，下游水位 1997.31 m。水流流出尾水渠后，主流分布在河道右岸，左岸存在一定范围的回流区，最大反向流速约 0.6 m/s。1#导流墙下方存在小范围的回流，被主流包围。该工况下，存在一条适合鱼类上溯的通道。

工况 5：2 台机组发电（1#+2#），下泄流量 557.6 m³/s，下游水位 1997.31 m。水流流出尾水渠后，主流分布在整个河道内，呈现两岸流速大，中间流速小的特特点。该工况发电时，鱼类难以进入河道左岸的鱼道进口。因此，在实际运行过程中可尽可能避免该工况发电。

工况 6：1 台机组发电（3#），下泄流量 278.8 m³/s，下游水位 1996.64 m。水流流出尾水渠后，主流分布在河道右岸，左岸存在一定范围的回流区，最大反向流速约 0.5 m/s。3 个导流墙下方均存在一定范围的低流速区。

工况 7：1 台机组发电（1#），下泄流量 278.8 m³/s，下游水位 1996.64 m。水流流出尾水渠后，主流几乎分布在整个河道内，只有河道左岸存在小范围的回流区，最大反向流速约 0.4 m/s。

下游河道流场计算结果表明：电站尾水渠末端下游左岸存在低流速区域，上述低流速区适于布置鱼道进口。

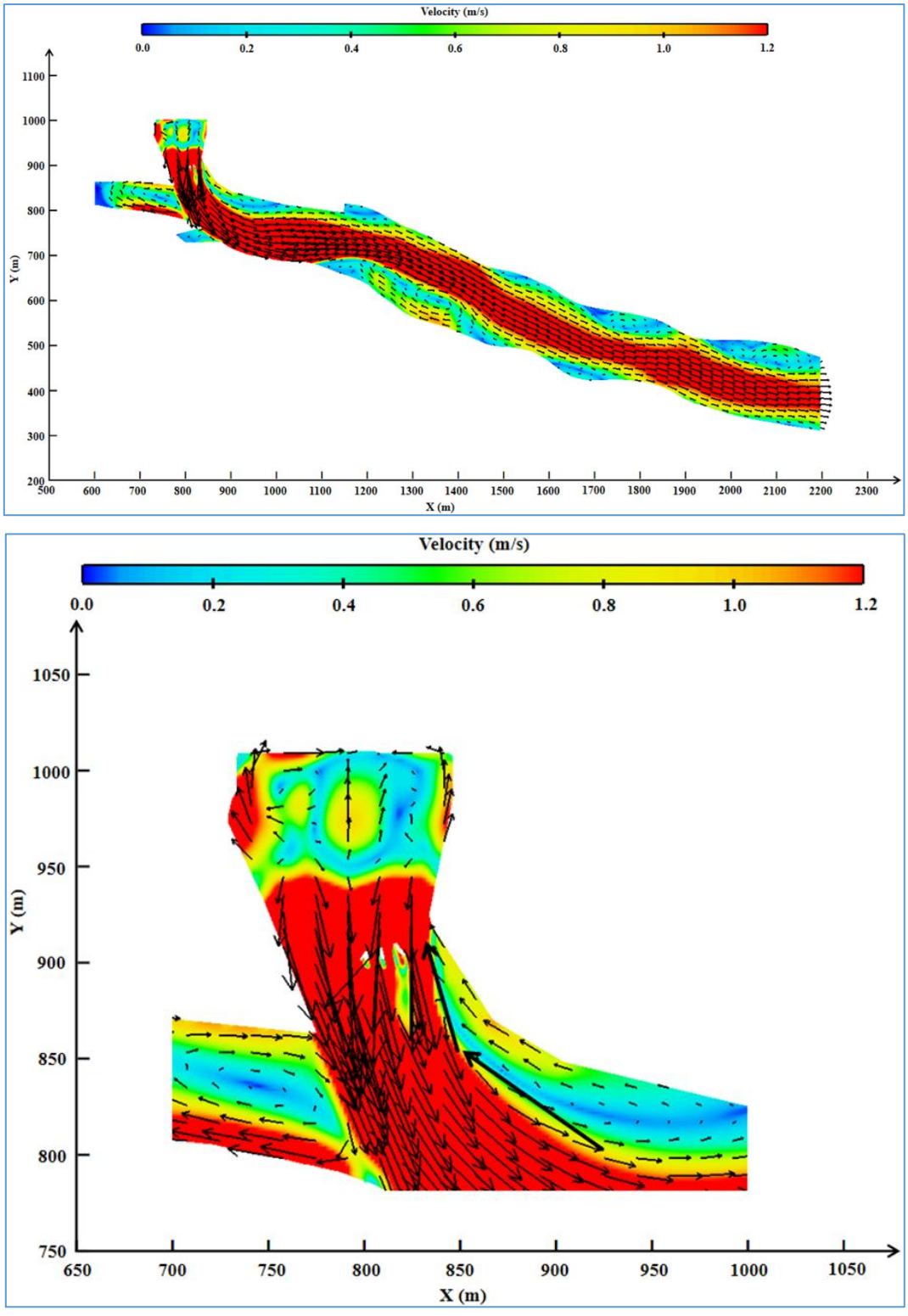


图 6.6 -16 机组发电引水渠内流场（工况 1，高程 1997.57m 剖面）

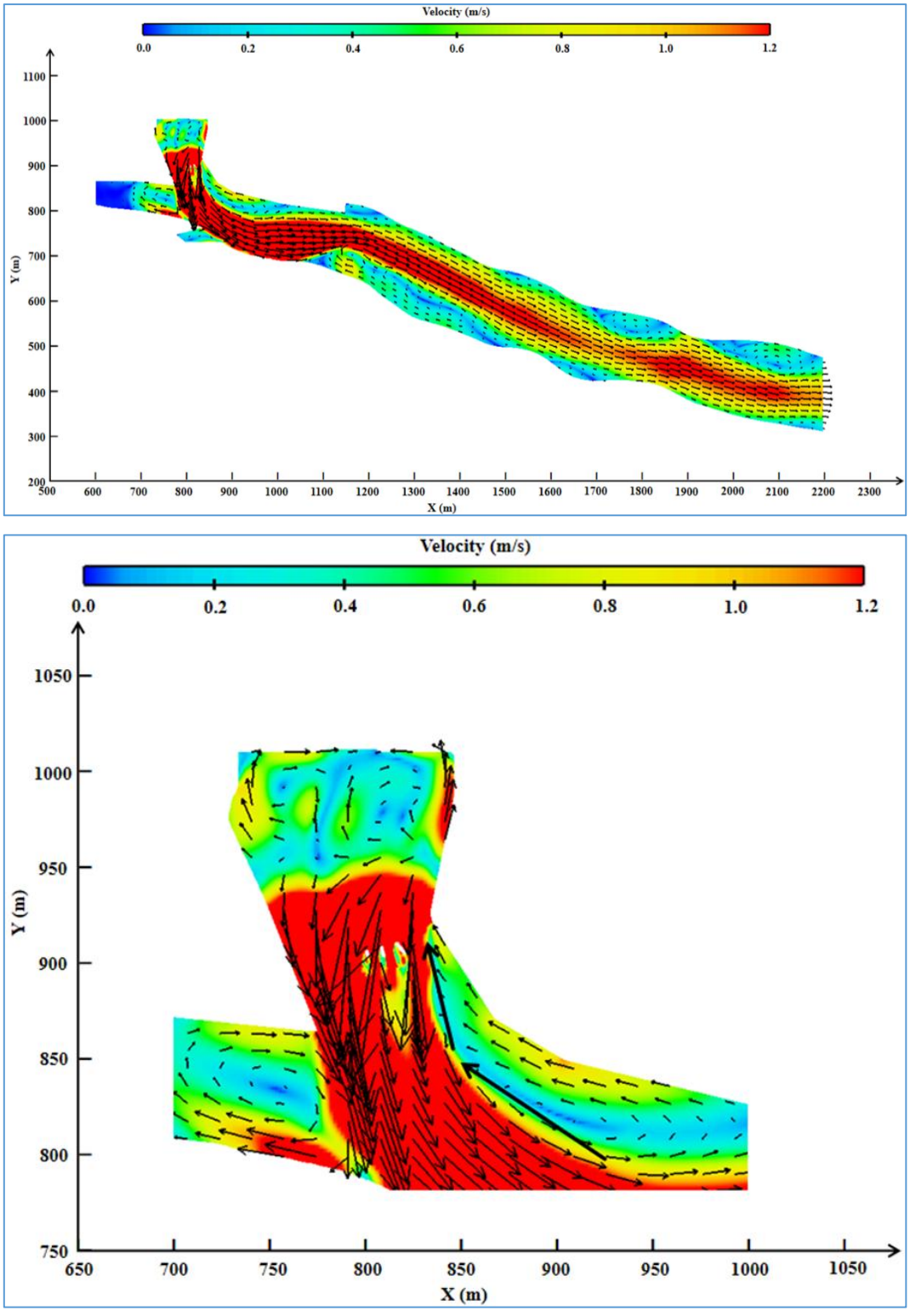


图 6.6-19　机组发电引水渠内流场（工况 2，高程 1996.95m 剖面）

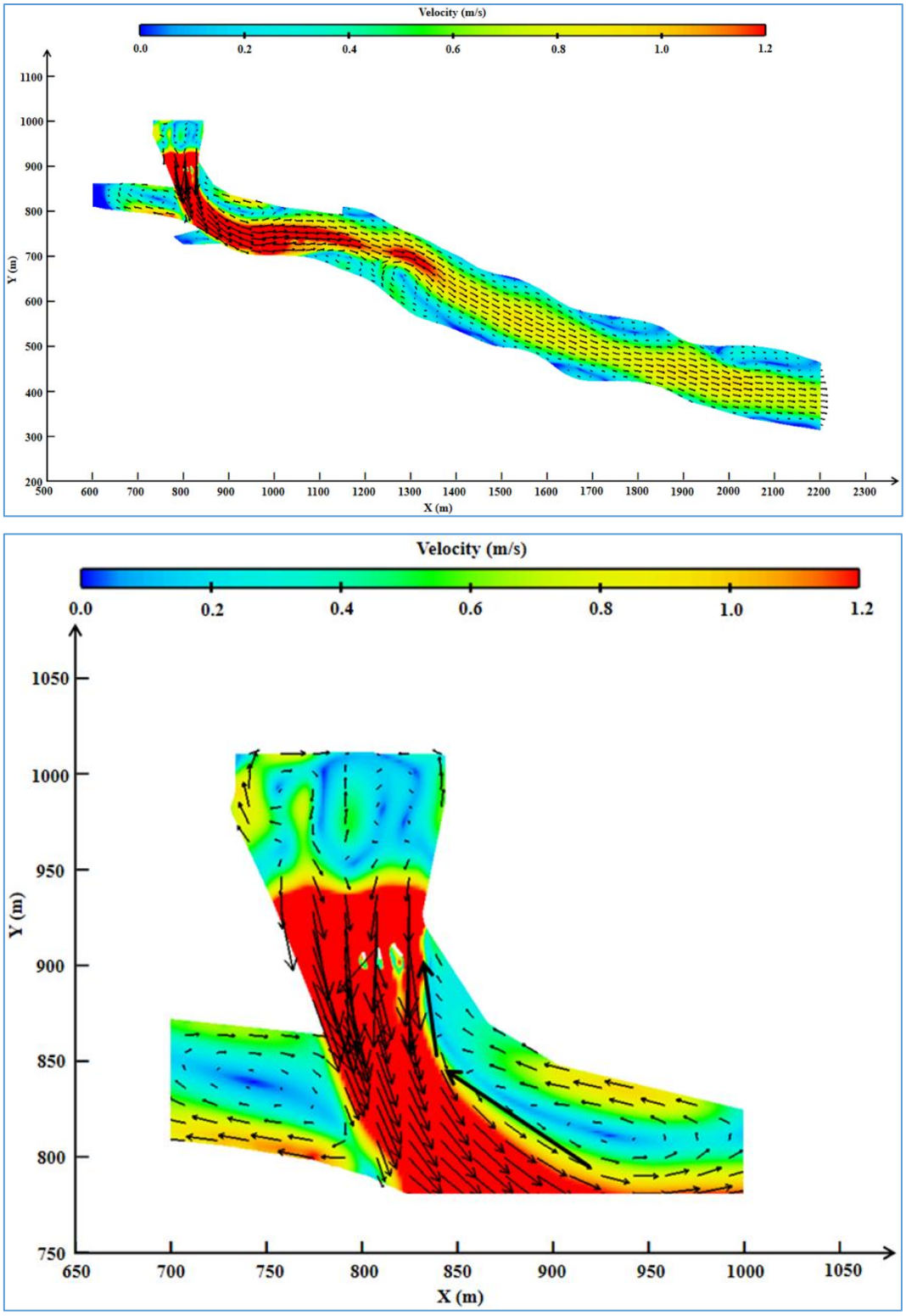
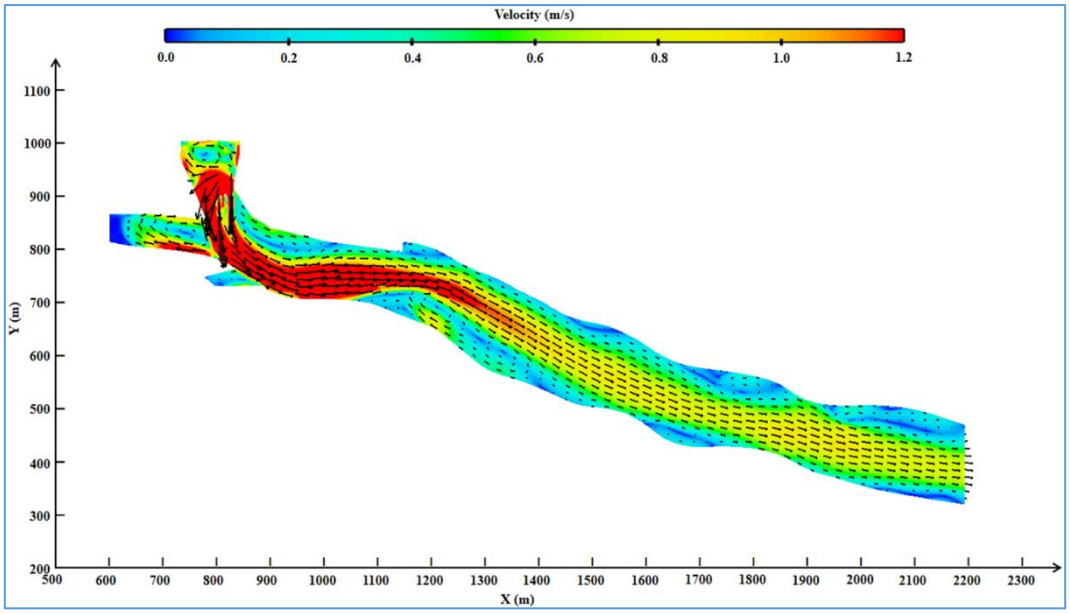


图 6.6-20 机组发电引水渠内流场（工况 3，高程 1996.31 剖面）



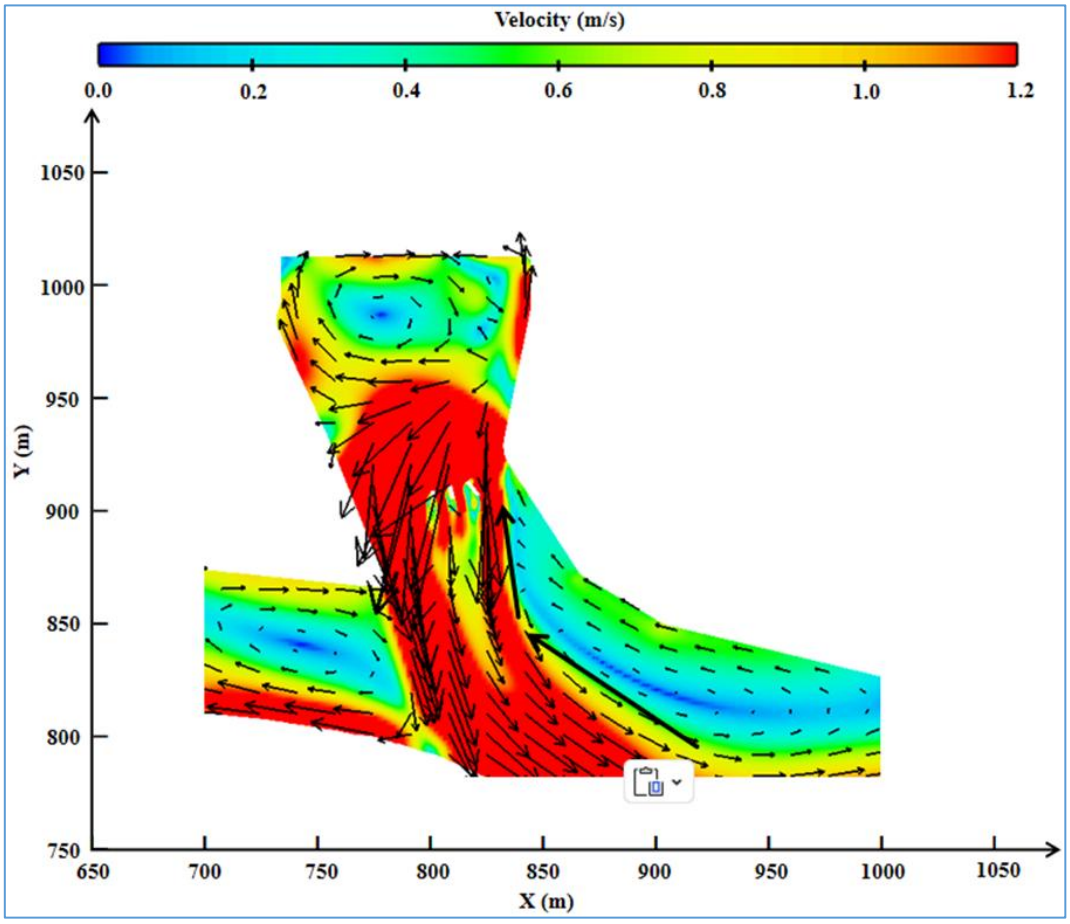


图 6.6-21　机组发电引水渠内流场（工况 4，高程 1996.31m 剖面）

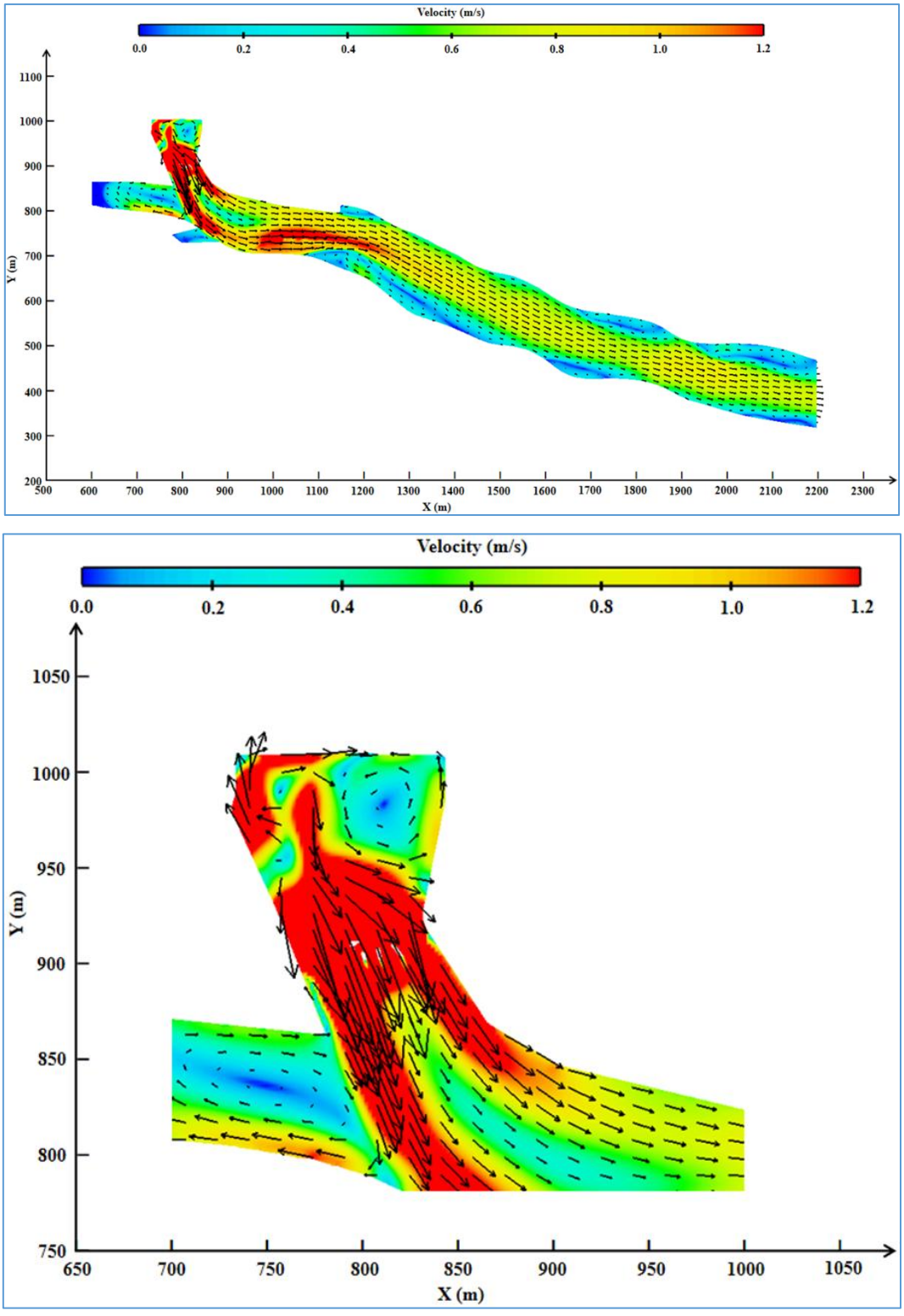
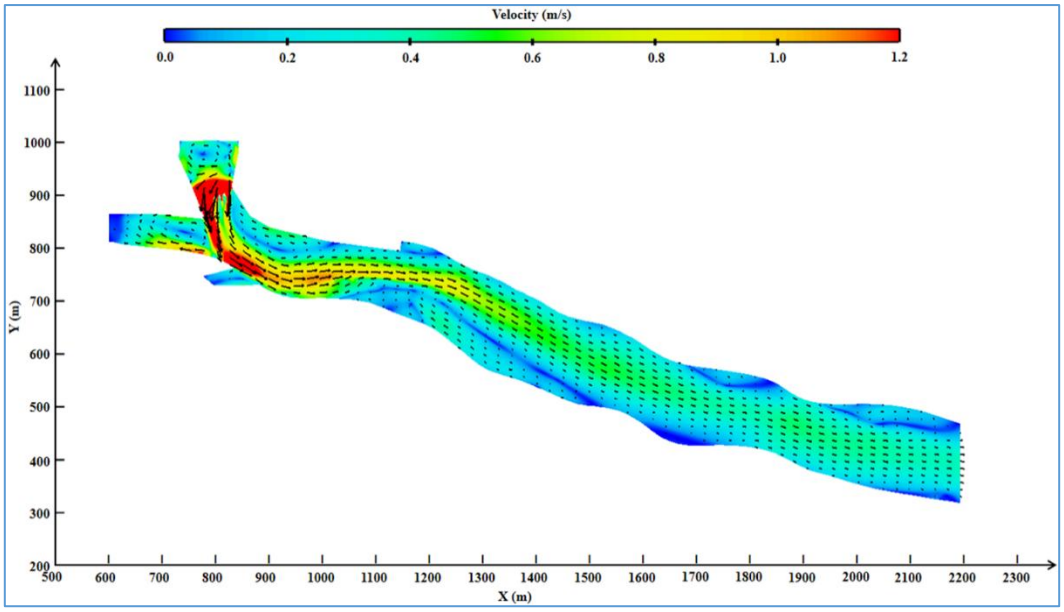


图 6.6-22　机组发电引水渠内流场（工况 5，高程 1996.31m 剖面）



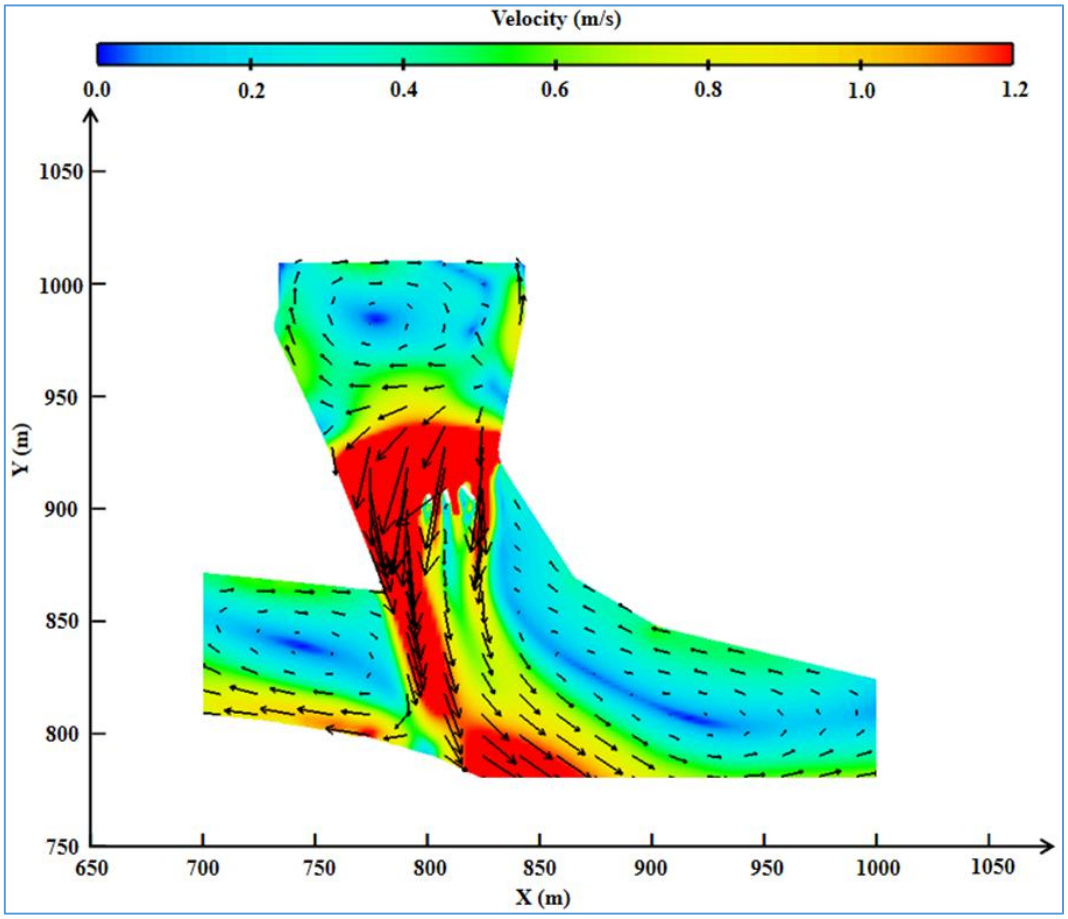


图 6.6-23　机组发电引水渠内流场（工况 6，高程 1995.64m 剖面）

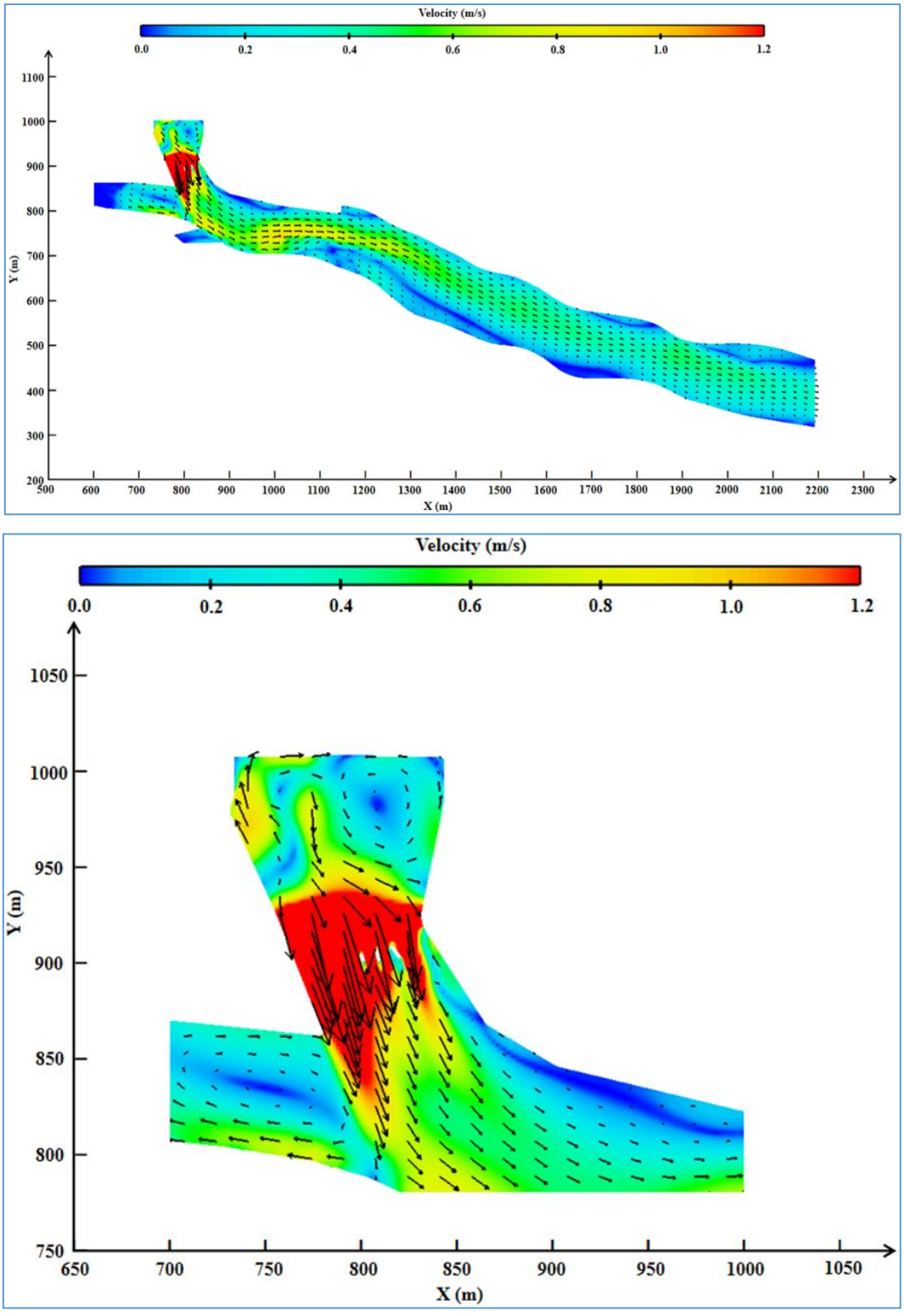


图 6.6-24　机组发电引水渠内流场（工况 7，高程 1995.64m 剖面）

（2）大坝上游数值模拟分析

计算区域包括：厂房进水口、厂房引水渠及上游 800 m 河道。模型坐标系原点位于模型右上角位置，具体位置如图 6.6-25，图中定位点表示进水口左上角顶点。上游三维地形及计算区域如图 6.6-26 所示。

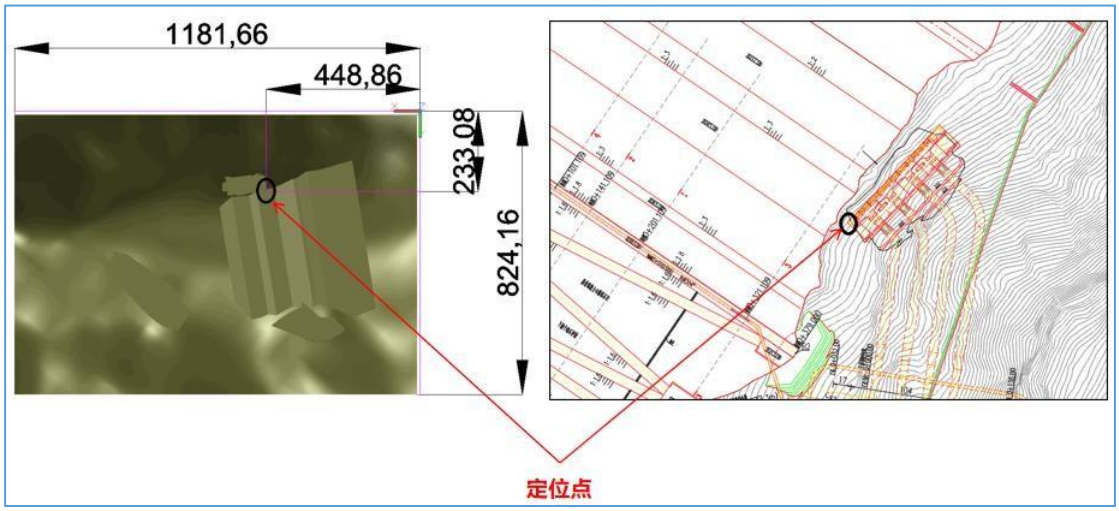


图 6.6-25　上游计算区域

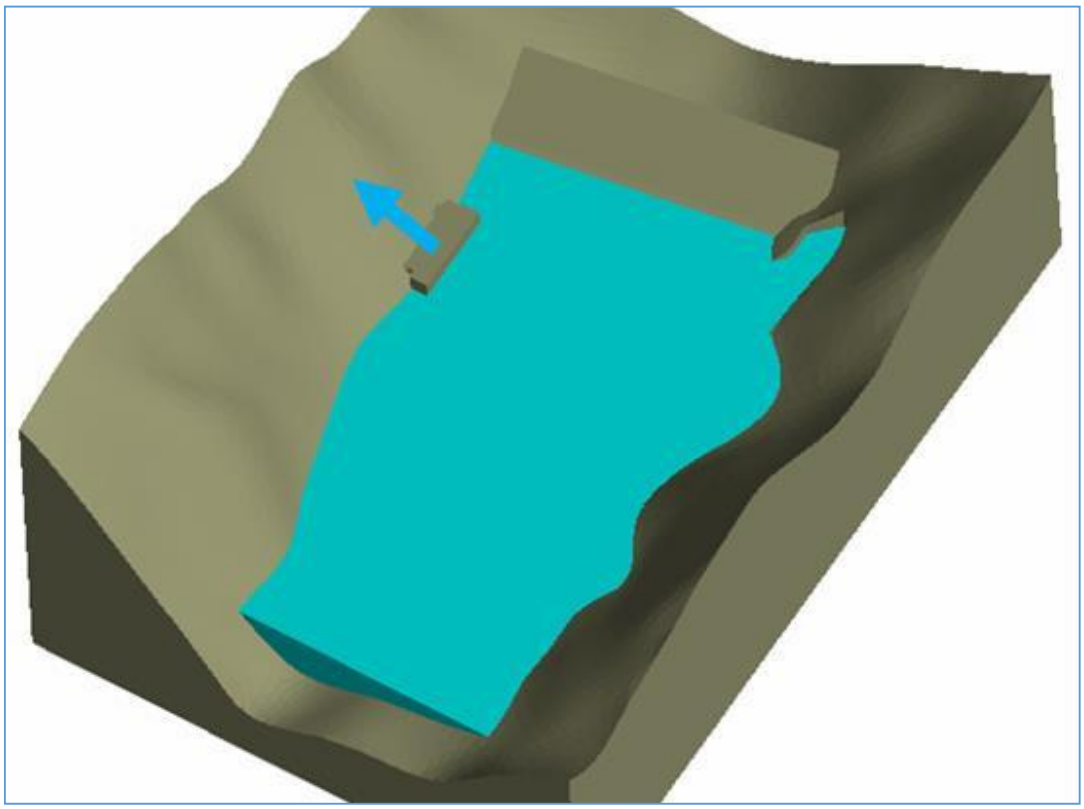


图 6.6-26　上游三维地形

1）边界条件和网格划分

自坝轴线起，沿河道向上游 800m 取断面，为模型入流边界，边界按静水压强给出；电站机组尾水出口为模型出流边界，依据计算工况不同，设定不同的出流流量；固壁边界满足无滑移条件；水面为自由表面。

模型采用嵌套加密的矩形网格，水平方向，电站尾水出口附近网格尺寸约 0.5m，其余部位网格尺寸 1m 到 4m 不等；垂直方向，网格尺寸 0.5 到 2m 不等；

网格总数约 800 万。

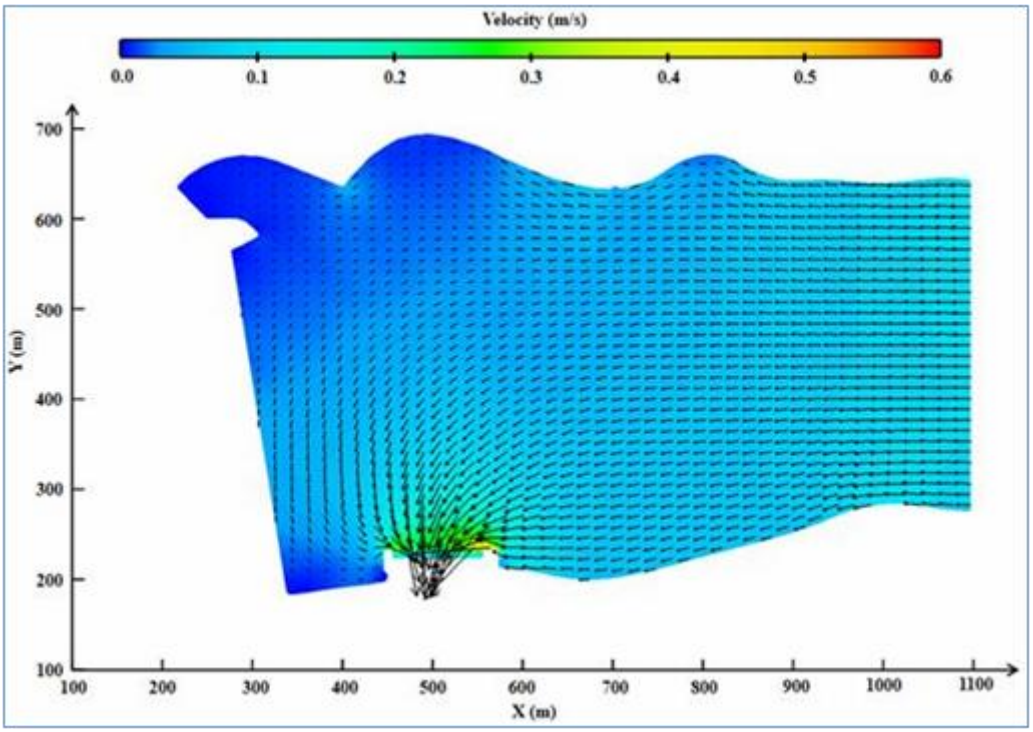
2）计算结果

针对巴底上游水库进行三维数值计算以评估其流场布置鱼道出口的可行性。根据巴底水电站运行特点，选取典型工况，见表6.6-23。

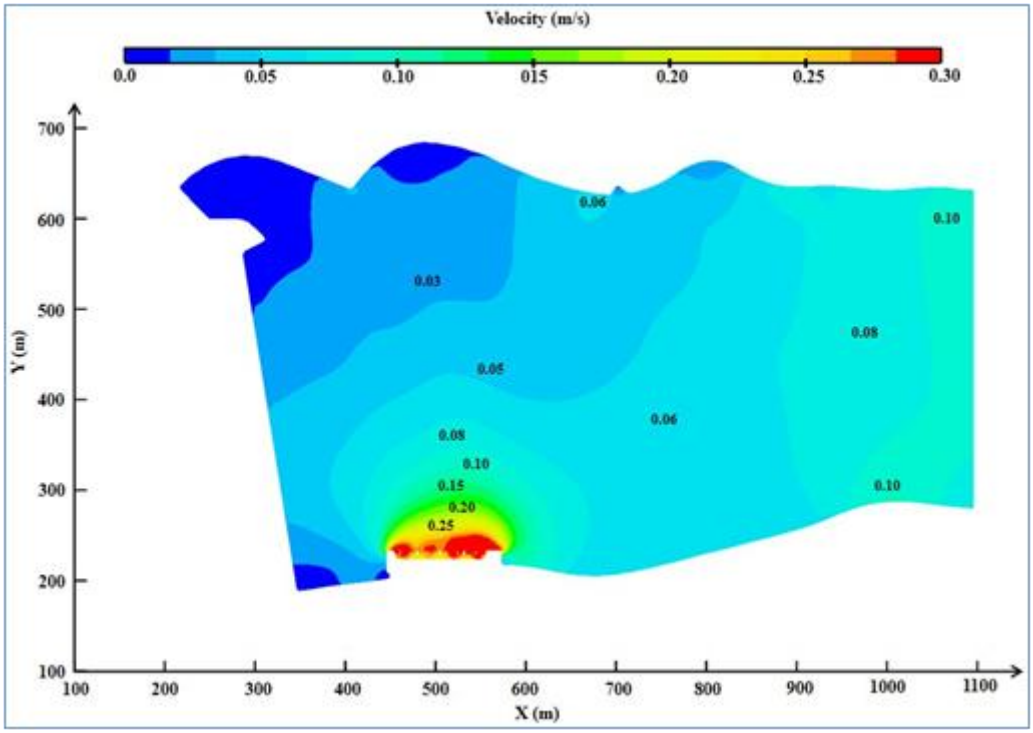
表 6.6-23　　巴底电站不同运行工况下的流量与库水位

电站工况	机组运行	流量（m^3/s）	库水位（m）
工况 1	4 台机组发电	1115.2	2078
工况 2	4 台机组发电	1115.2	2073

如图 6.6-27~28 所示，4 台机组发电，下泄流量 1115.2 m^3/s，库水位 2078。全场流速较为均匀（约 0.05~0.1 m/s），厂房进水口附近半径为 100 m 的扇形区域内流速增加较快（约 0.1 m/s）。水流平顺，无明显不利水力现象。

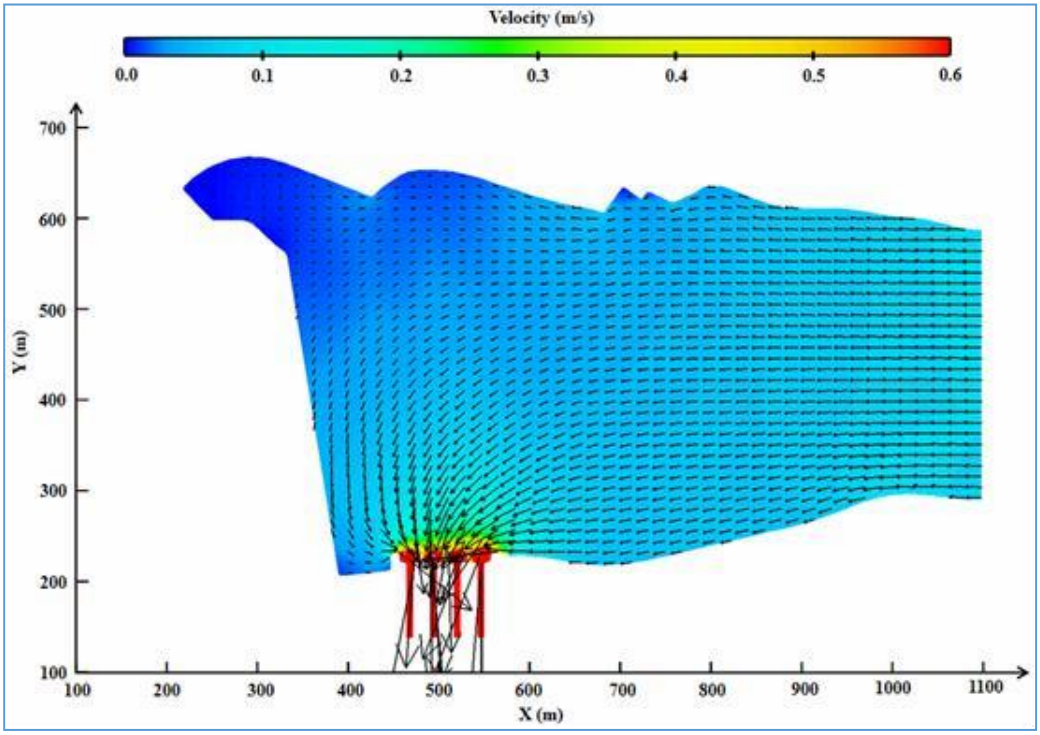


（a）流速矢量图

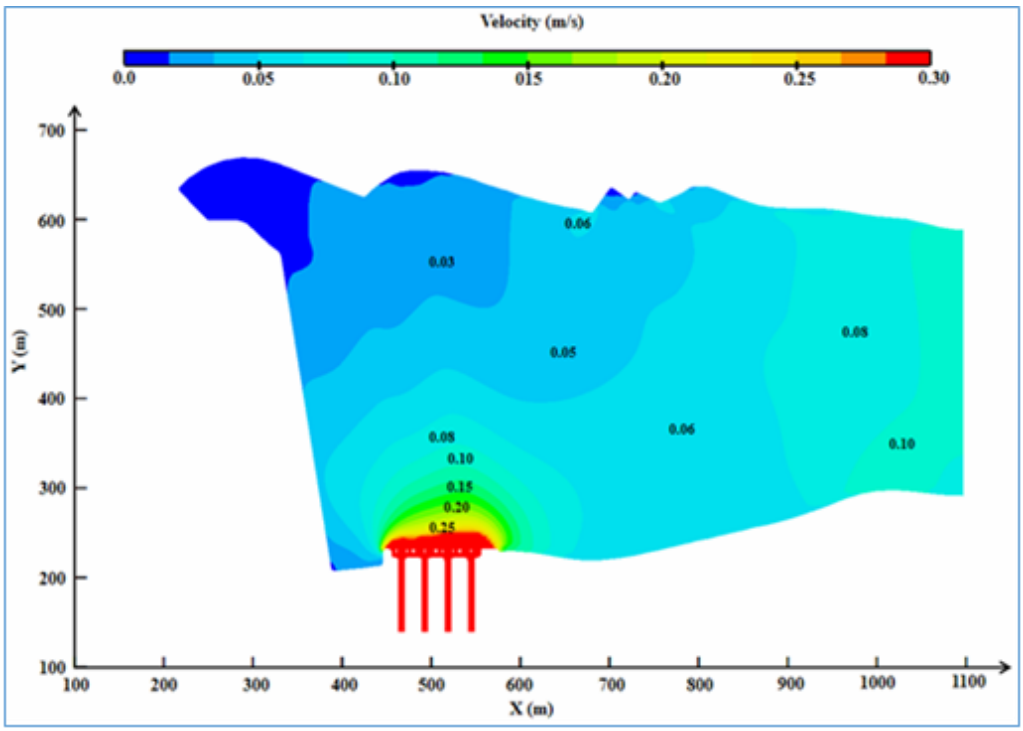


（b）流速等值线图

图 6.6-27　4 台机组发电引水渠内流场（工况 1，2077 m 剖面）



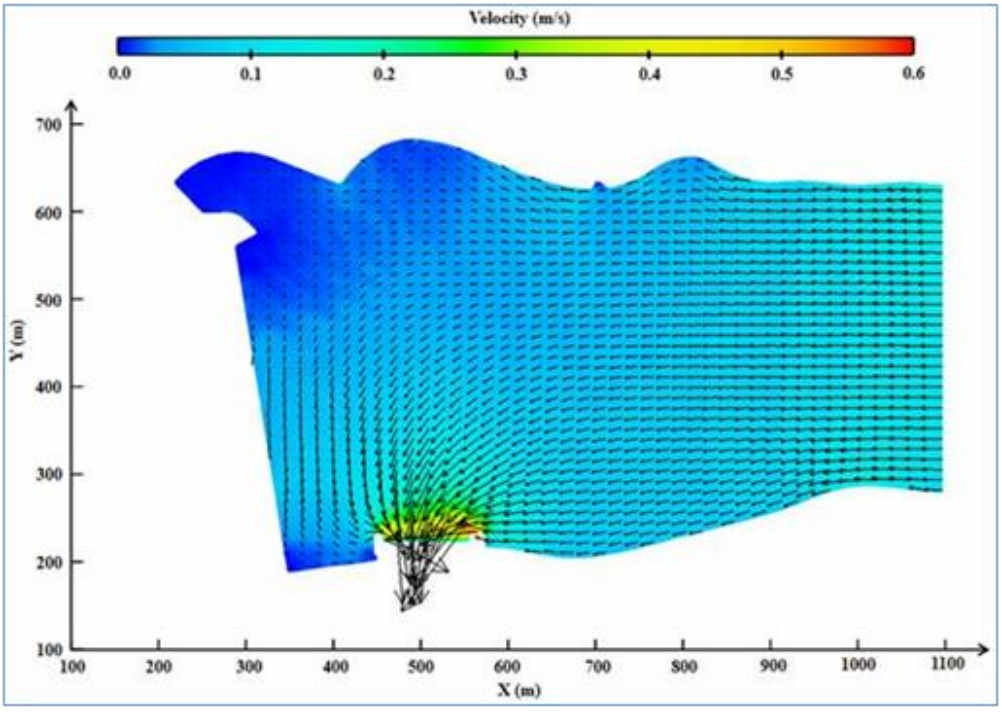
（a）流速矢量图



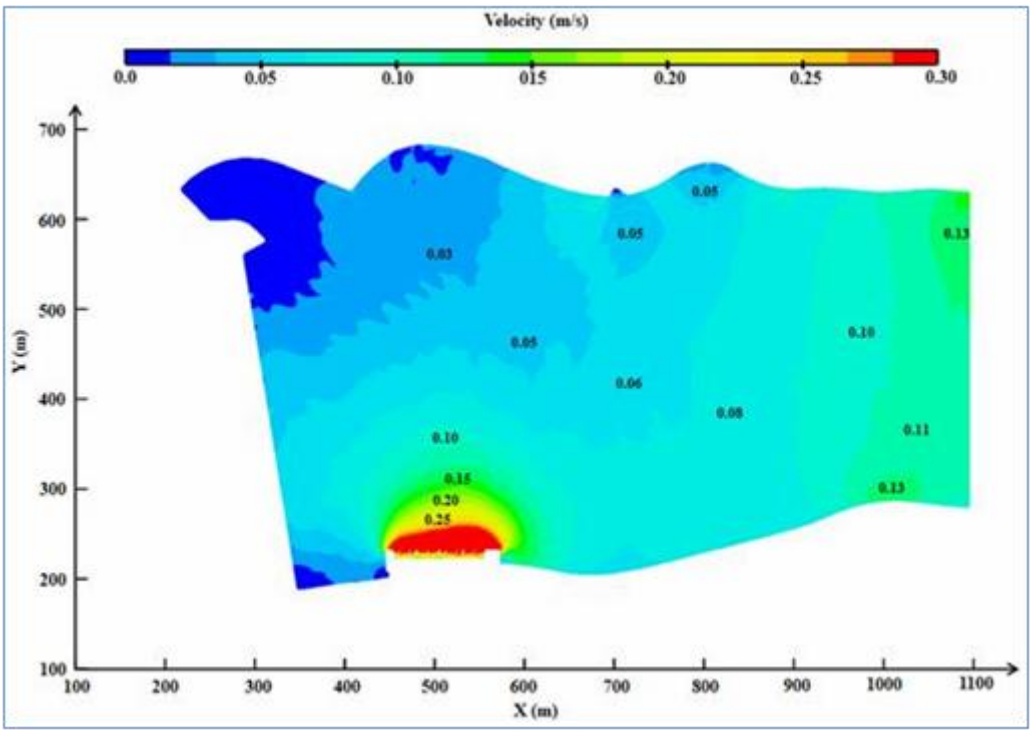
（b）流速等值线图

图 6.6-28　4 台机组发电引水渠内流场（工况 1，2058 m 剖面）

如图 6.6-29~30 所示，4 台机组发电，下泄流量 1115.2 m³/s，库水位 2073m。计算区域流场较为平顺，流速梯度过渡自然。全场流速较为均匀（约 0.08~0.13m/s），厂房进水口附近半径为 100m 的扇形区域内流速增加较快（约 0.1m/s）。水流平顺，无明显不利水力现象。

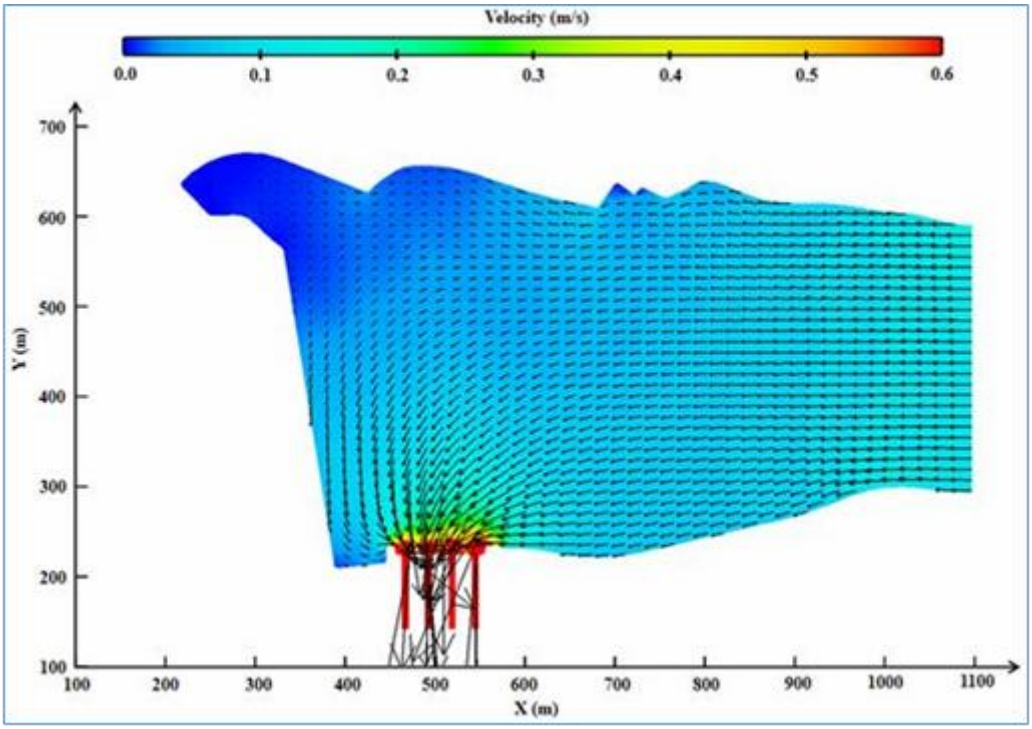


（a）流速矢量图

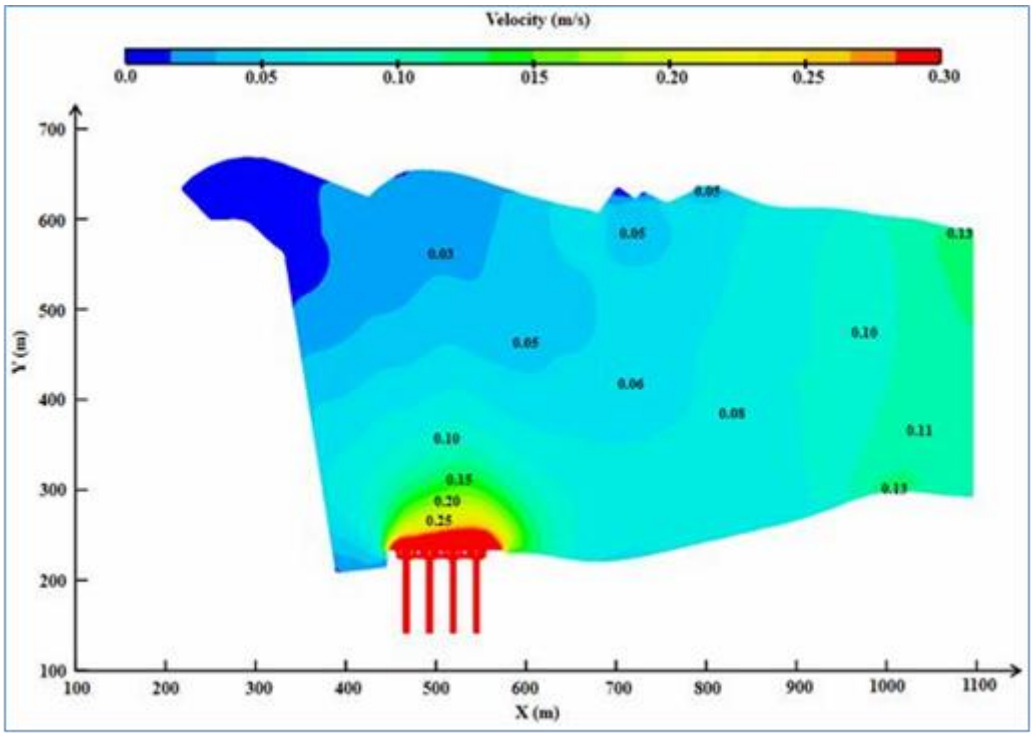


（b）流速等值线图

图 6.6-29　4 台机组发电引水渠内流场（工况 2，2072 m 剖面）



（a）流速矢量图



（b）流速等值线图

图 6.6-30　4 台机组发电引水渠内流场（工况 2，2058 m 剖面）

3）鱼道出口位置分析

前述计算结果表明，本工程电站进水口上游库区水流流速普遍较小，且未见回流等不利水流流态，因此并不存在制约鱼道出口布置的高流速区以及回流区。故鱼道出口布置于电站进水口上游较宽广的左岸岸坡范围之内。

（3）鱼道池室结构布置数值计算

考虑到巴底水电站工作水头，故参考前期 LD 和 DG 水电站鱼道工程研究成果设计巴底鱼道池室。根据过鱼对象的游泳能力测试结果，鱼道竖缝处最大设计流速按不超过 1.20m/s 控制，常规水池优化参数为：宽度 B=2.0m、水池长度 L=2.25m，导板长度 P=0.67m，竖缝宽度 b=0.3m、竖缝宽度 L=0.1m，竖缝导向角度为 45°，底坡 J=3.26%、隔板与导板厚度 d=0.2m、鱼道墩头经钝化处理，导板墩头的迎水面与隔板墩头的背水面坡度均取 1:1，导板墩头背水面与隔板墩头迎水面坡度均取 1:3。

常规池室、休息池及转弯段内部具体尺寸如图 6.6-31 所示。

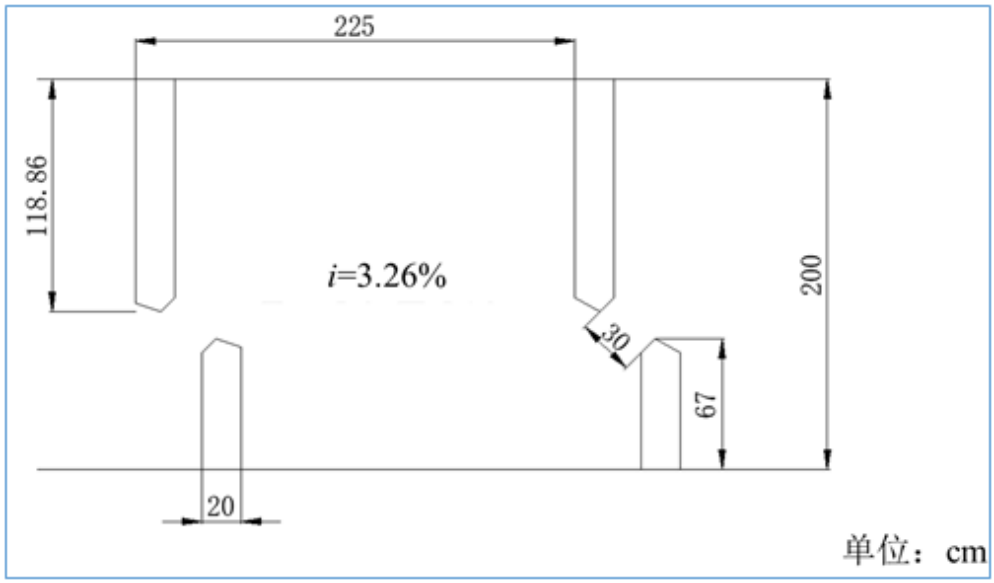


图 6.6-31　常规池室尺寸

1）计算边界及网格划分

鱼道模型的上游水流进口采用压力进口，下游水流出口采用压力出口，顶部设置为压力进口，压强为 1.01×10^5pa。上下游运行水深 H0 设置为 1.5m。在数值模拟中采用结构网格，长度及宽度方向上网格尺寸设置为 2~5cm，高度方向上网格尺寸为 3~5cm，计算网格数量为 200 多万，计算模型范围及局部网格如图 6.6-32~33。

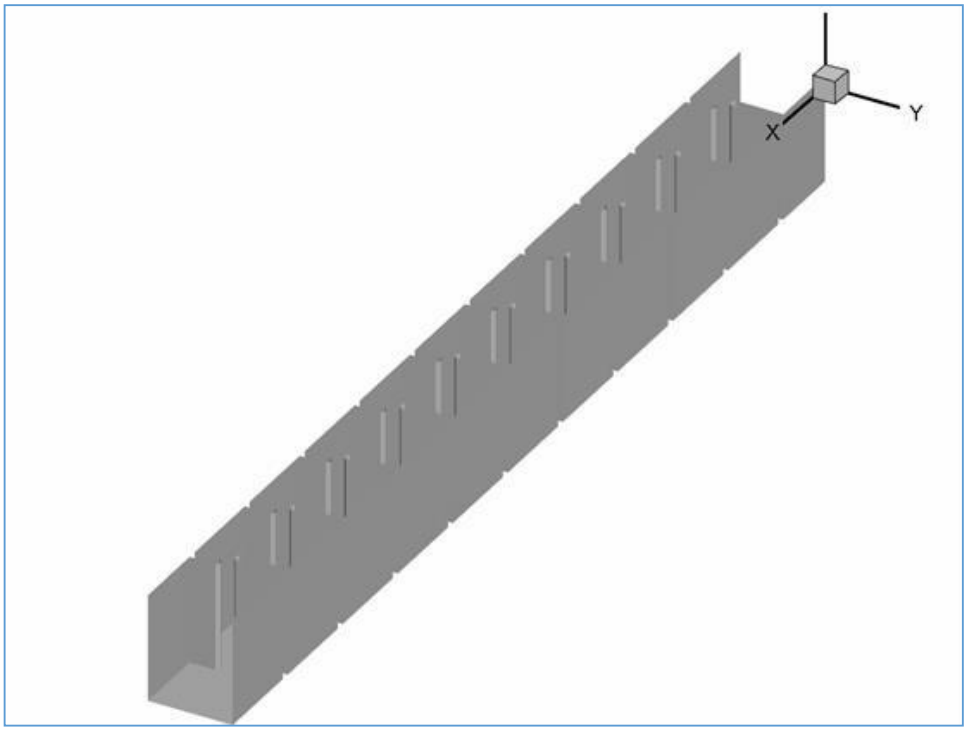


图 6.6-32　计算模型范围



图 6.6-33　局部计算网格示意图

2）计算结果与分析

在鱼道池室内部，最大流速分布在竖缝断面附近的区域，同时竖缝也是鱼类通过鱼道上溯的必经之路，因而竖缝断面处的流速大小分布情况是值得关注的重要水力学指标。本研究提取了竖缝左（距隔板侧 0.075m）、中（距隔板或导板侧 0.15m）、右（距导板侧 0.075m）三条测线上流速沿水深方向的数值模拟结果，如图 6.6-34 所示。研究结果表明：竖缝处导板侧流速明显高于隔板侧流速，且导板侧流速最高；此外，竖缝断面底部流速略大于表层流速。从流速量值分析，导板侧流速为 0.89-1.26m/s，隔板侧流速为 0.15-0.71m/s，中间流速为 0.83-1.16m/s，根据过鱼对象游泳能力测试报告可知，竖缝处垂向流速分布范围较大，适合不同游泳能力的过鱼对象上溯。同时，本次研究提取了 z=0.5H0 断面的竖缝流速分布。竖缝流速为 0.47-1.16m/s，且导板侧流速明显高于隔板侧流速，呈现由隔板侧向导板侧递增的趋势。结合过鱼对象游泳能力测试报告可知，竖缝处横向流速分布范围相对较宽泛，过鱼对象可选择合适的竖缝横向位置完成上溯。

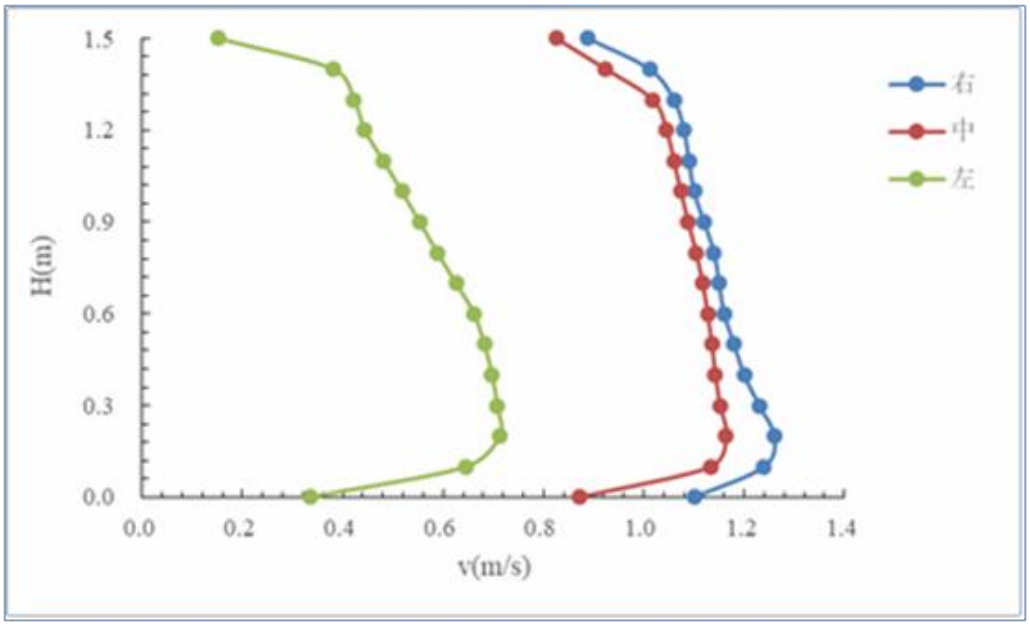


图 6.6-34　竖缝断面流速垂向分布

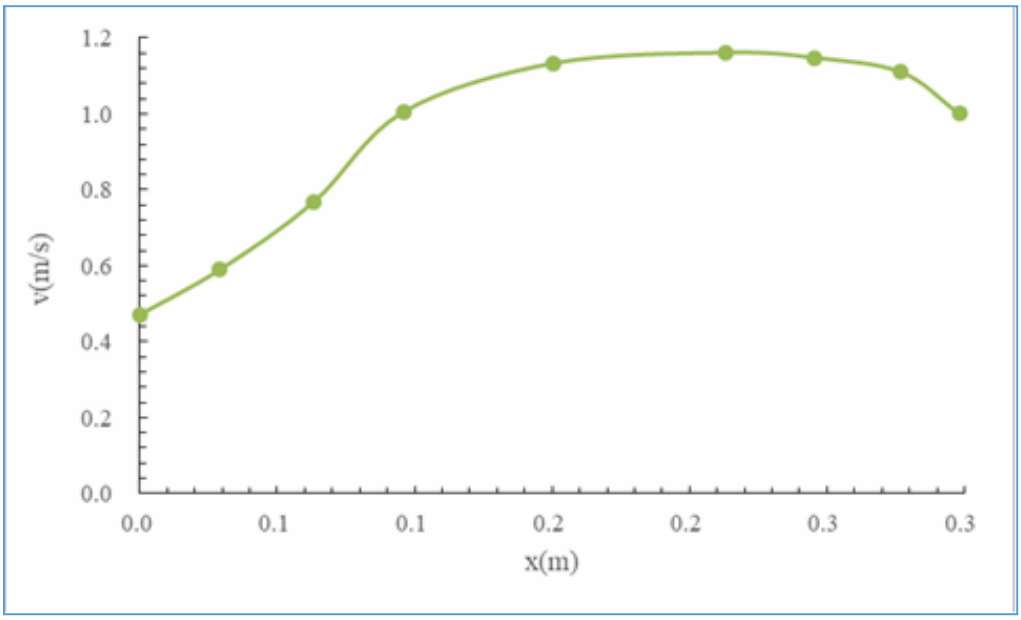
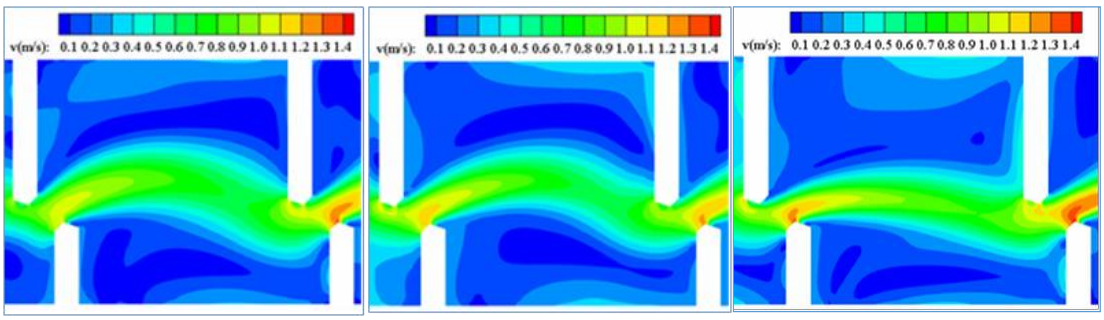


图 6.6-35　竖缝断面流速横向分布（x=0 为隔板侧，x=0.3 为导板侧）

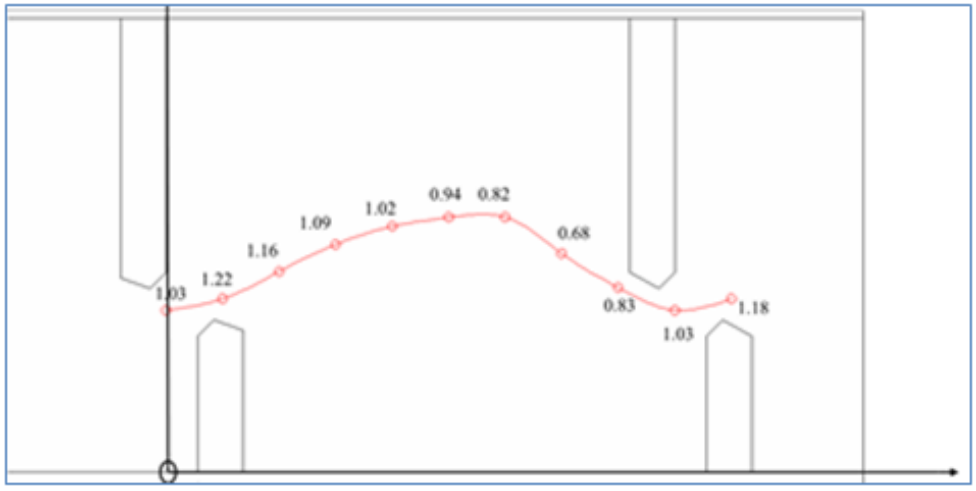
图 6.6-36 为常规池室内底层、中层和表层的平面流速分布情况，计算结果表明，鱼道常规水池内，底层、中层和表层流速分布一致，主流大体位于鱼道水池中央的位置，未冲击两侧边墙，主流两侧具有两个回流区，两侧回流区面积基本相同，该水流结构适合洄游鱼类的上溯；在鱼道水池内部主流流速大小分布在 0.4m/s~1.26m/s，回流区流速大小分布在 0.0~0.4m/s。由此可知，该体型条件下常规池室内流态及流速分布等满足过鱼需求。



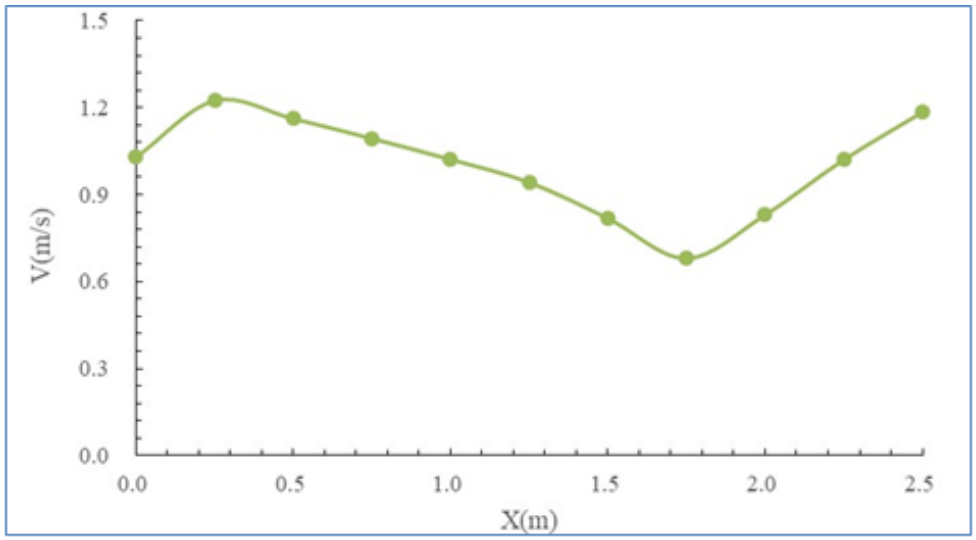
（a）表层　　（b）中层　　（c）底层

图 6.6-36　常规池室流速分布

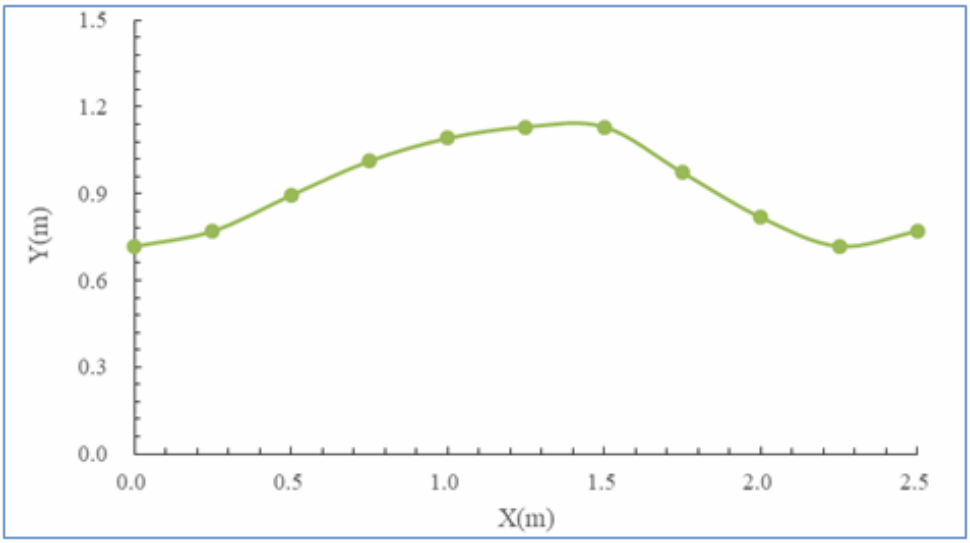
提取最大主流数据，坐标原点及坐标轴设置如图 6.6-36（a），图 6.6-36（b）为鱼道常规池室内主流最大流速的沿程变化，图 6.6-36（c）为最大主流沿程分布曲线。主流最大流速的变化体现了研究鱼道设计体型的消能作用，代表了水流流速的衰减情况，通过主流流速沿程衰减情况判断最有利于鱼类上溯行为的流态。主流流速呈现先增加后减小再增加的变化趋势，最大流速出现在竖缝区域。主流流速变化范围为 0.68-1.18m/s，最大流速衰减率为 42.4%。上述分析表明，本研究优化的常规池室体型中，主流稳定，主流流速沿程衰减规律较好，适宜鱼类发现主流。主流轨迹线是为了进一步分析池室内主流区的位置分布，该轨迹线是池室内中间层不同横截断面最大流速的连接线，体现了主流在池室中间的走向。图示结果表明，主流区基本分布于池室中央（y=1m）附近，最小值为 y=0.72m，最大为 y=1.13m，且未发现主流急转现象，可见本研究推荐体型主流轨迹圆润，且满足主流位于池室中央的鱼类快速上溯需求。



（a）坐标原点和坐标轴位置



（b）最大流速沿程变化曲线



（c）最大主流沿程分布曲线

图 6.6-37　最大主流轨迹线分布计算结果

（4）鱼道池室结构布置模型试验

1）模型设计

为研究竖缝式鱼道内的水流结构与细部结构尺寸，制作了 1:2 大比尺局部模型，模拟了 9 级水池。鱼道局部模型安装在玻璃水槽内，水槽长 16m，宽 1.0m，深 1.6m。鱼道上游由专门的钢水箱供水。为便于水流流态观察，鱼道模型包括底板全部采用透明有机玻璃制作。鱼道细部结构布置图如图 6.6-38，模型布置与池室布置如图 6.6-39。

本局部模型试验的主要研究内容包括鱼道的过流能力、各级水池内的水流流态与流速分布、以及竖缝断面的水流流速等。试验中流速测量采用 P-EMS 二维电磁流速仪，鱼道过流流量采用矩形量水堰计量。

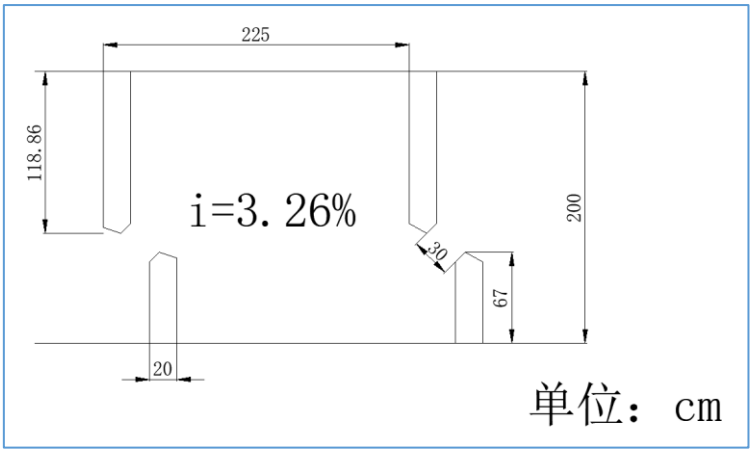


图 6.6-38 鱼道细部结构布置图



图 6.6-39（a） 鱼道物理模型整体布置图

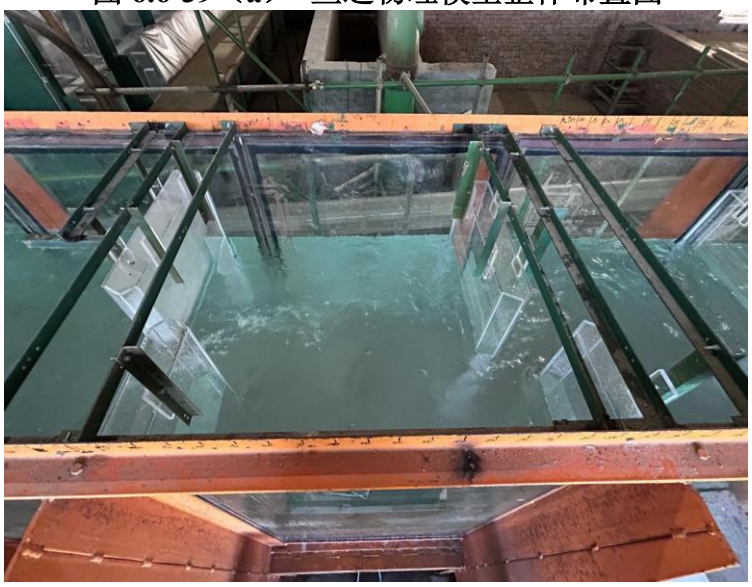


图 6.6-39（b） 鱼道池室结构布置

2）鱼道的过流流量

竖缝式鱼道的过流能力主要取决于竖缝宽度、相邻水池之间的落差、与各级

水池内的水深，其计算公式如下：

$$Q=\varphi bh\sqrt{2gJL} \qquad (6\text{-}1)$$

式中，Q 为鱼道过流流量（m3/s）；φ为流量系数；b 为竖缝宽度，b＝0.3m；h 为水池内的水深（m）；J 为鱼道底坡坡度，J＝3.26%；L 为鱼道水池长度（m）。

由式（6-1）可以计算得到鱼道基本布置方案的流量系数，其结果列在表 6.6-18 中。计算结果表明，鱼道基本布置方案的流量系数大体稳定在 0.658～0.689 之间，其均值约为 0.673。

可见，巴底水电站竖缝式鱼道工程，对应于 0.45~2.22m 的鱼道工作水深，鱼道的过流流量为 0.112~0.534m^3/s。

表 6.6-24　　鱼道的过流能力试验结果

水池水深（m）	流量（m^3/s）	流量系数
0.45	0.112	0.689
0.71	0.175	0.686
1.05	0.252	0.666
1.34	0.319	0.662
1.81	0.429	0.658
2.01	0.488	0.674
2.22	0.534	0.668

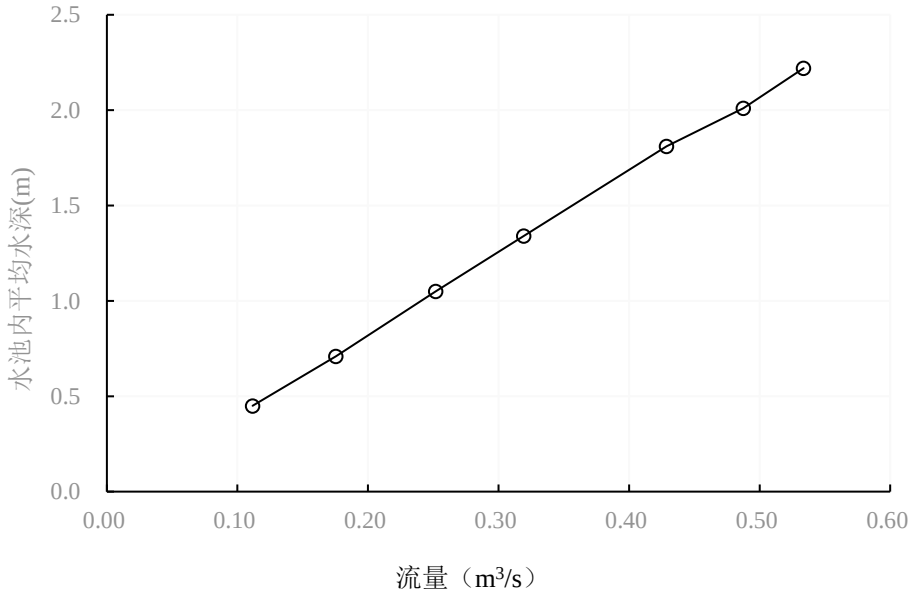


图 6.6-40　鱼道过流流量与工作水深之间的关系

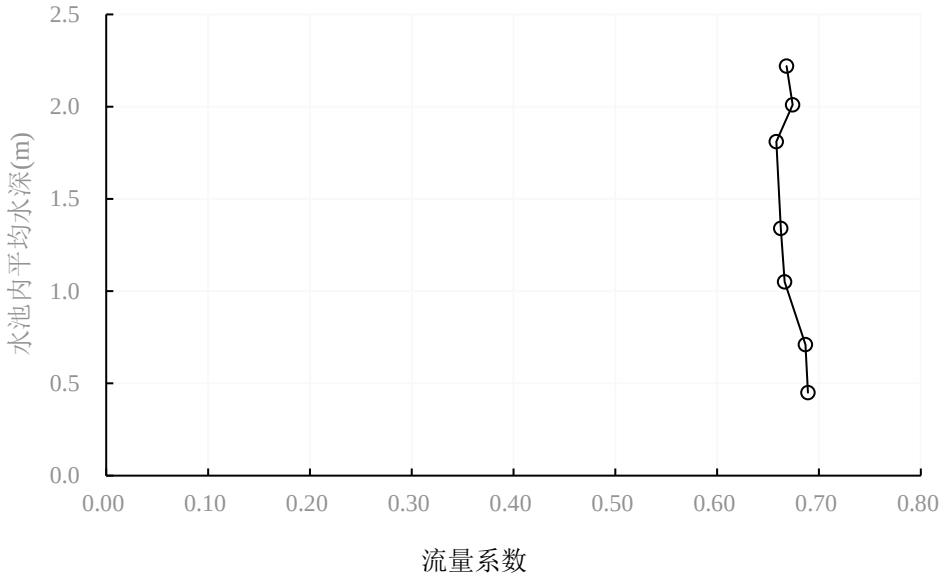


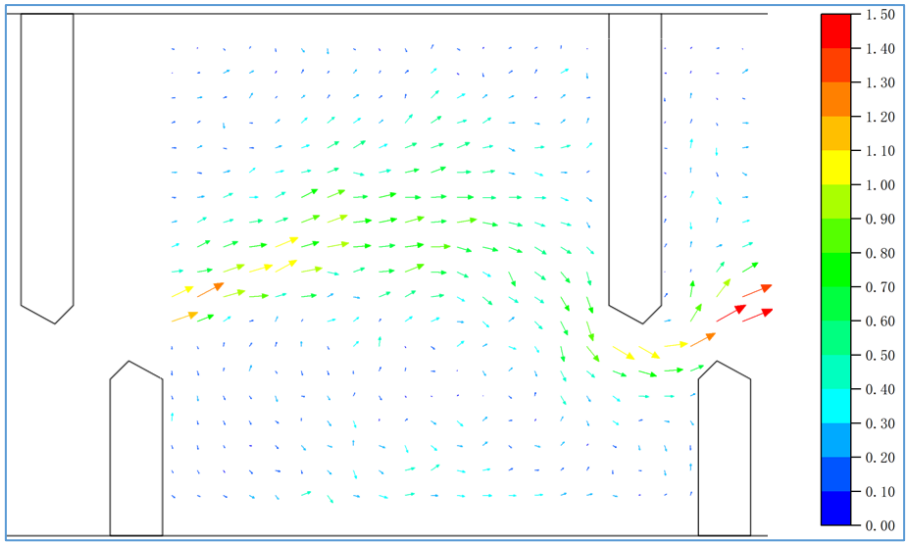
图 6.6-41　鱼道流量系数与工作水深之间的关系

3）水流流态与流速分布

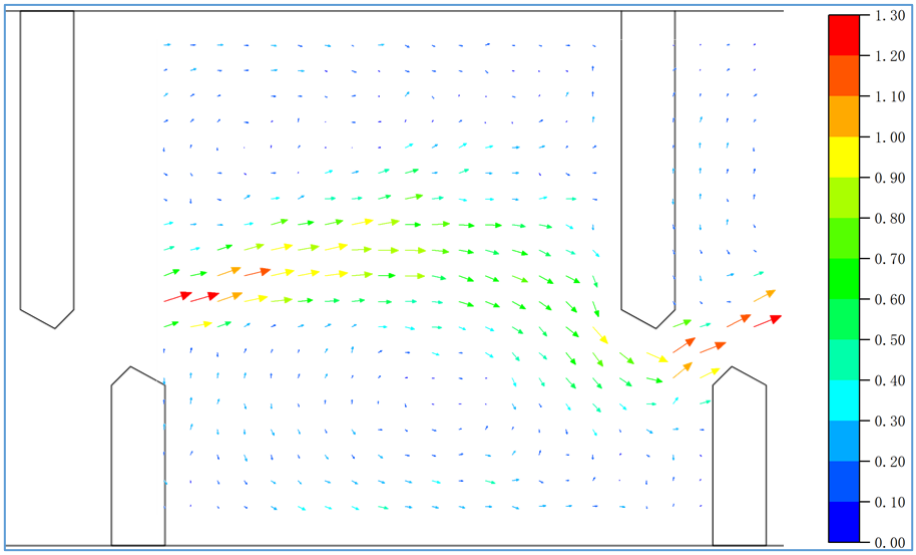
水流流态观察试验表明：

a）研究提出的池室布置方案，在不同工作水深条件下，各级水池内均能形成典型的竖缝式水流流动结构，主流基本居中，回流区在两侧对称分布，水流流态良好：水流自竖缝断面流出进入下一级水池后，主流弯曲向内侧偏转，并通过横向扩散，展宽了主流带宽度；主流区大致能在水池内部蜿蜒前行，未出现主流临近两侧边墙的不利流态；在主流区两侧，存在强度不大的回流区，为鱼类提供了有效的休息场所。

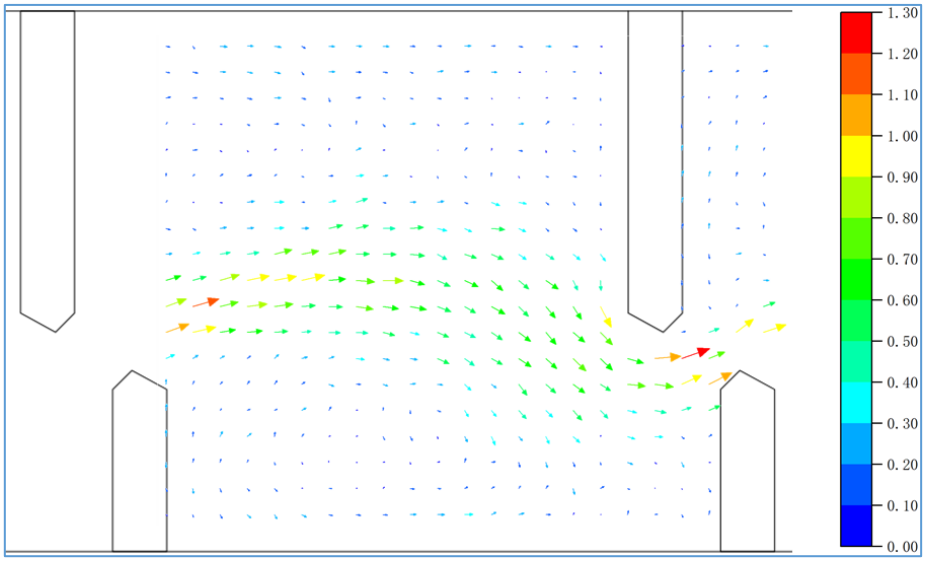
b）试验中，针对优化布置方案鱼道水池水深 2.0m 运行工况，量测了水深为 0.2m，1.0m 和 1.8m 的底、中和表 3 层流速分布，其结果见图 6.6-42。流速测量中对测点坐标的控制方法如下: 测量中间池室流速分布，测量点横向和纵向间距均为 0.05m，向下游方向为断面正方向，向左侧为横向正方向。试验结果表明：采用 3.26%的底坡坡度后，鱼道水池主流区内水流流速量值最大流速为 1.46m/s，最大流速出现在导板背水面区域；主流流速基本稳定在 0.5~1.2m/s 之间，且主流宽度为 0.6m。在主流区两侧总宽度为 1.4m 范围内水流流速量值均低于 0.5m/s。表明本工程采用的鱼道布置体型能够为鱼类上溯与短暂休息提供良好的水流流态。



（a）表层



（b）中层



（c）底层

图 6.6-42　鱼道工作水深为 2.0m 运行工况下，常规水池流速分布情况

4）缝断面水流流速

对于鱼类上溯而言，竖缝式鱼道竖缝断面处的流速量值是竖缝式鱼道最为关键的控制性指标。该流速不能高于鱼类上溯的克流流速，对于本工程而言，控制竖缝断面流速值不大于 1.20m/s。

本项研究，在水深 2.0m 的正常运行工况下，实测了常规水池进口处竖缝断面中心线的垂线流速分布；另外，考虑到水流流速沿竖缝断面横向分布的不均匀性，量测了左右两侧（距固壁横向距离 0.1m 处）的垂线流速分布，试验结果见图 6.6-41。

试验结果表明：

a）竖缝断面垂线流速分布总体上表现出“底部流速略高于表层流速”的分布特点，但变化幅度不大；

b）竖缝断面左侧流速小，右侧流速大，中心线流速次之，表现为由左及右的递减，左侧流速量值在 0.40～0.70m/s 之间，中心线流速量值在 0.80-1.10m/s 之间，右侧流速量值在 1.00-1.30m/s，但流速基本不超过过鱼对象要求的克流流速上限值 1.20m/s，且竖缝断面有明显的流速梯度，适合不同游泳能力的过鱼对象上溯。这表明本鱼道工程拟定的布置体型、结构尺寸、以及底坡坡度是合理的。

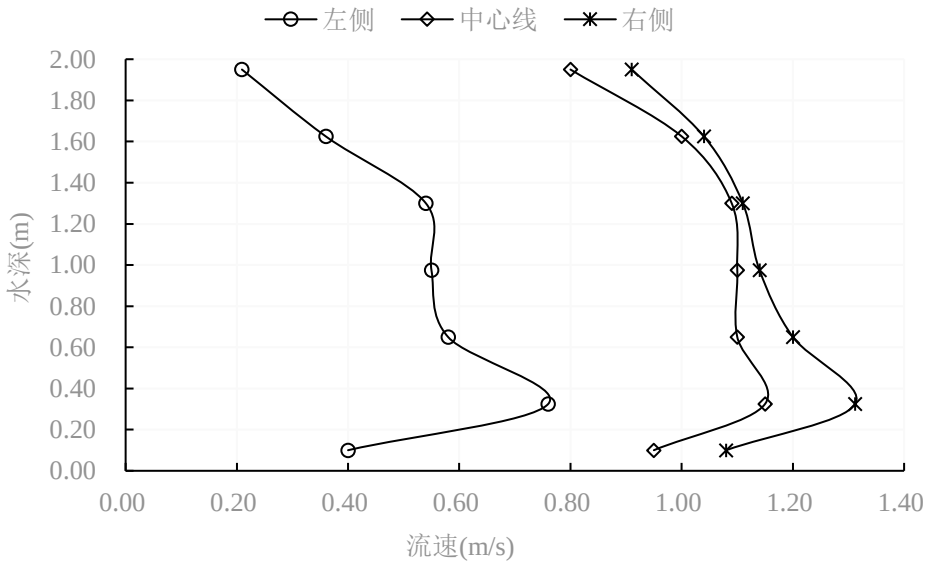


图 6.6-43　竖缝断面垂线流速分布

5）大比尺物理模型与数值模拟对比结果

基于最大主流的沿程变化与分布以及竖缝断面流速垂向分布对比大比尺物理模型与数值模拟结果，物理模型实测数据与数值模拟结果展现出高度一致性（图 6.6-44~45）。最大主流的沿程变化与分布均清晰表明，最大主流速度自竖

缝射流核心区向下游池室呈现先减小后增加的变化规律，见图 6.6 -44；最大主流分布上，两种方法的结果高度吻合，无论是物理模型的流场结果还是数值模拟的流速结果，均显示主流区呈清晰的带状分布，表现为主流基本居中，两侧回流区对称的结果，见图 6.6-45。竖缝断面左侧、中心线和右侧流速垂向分布的数值模拟结果和模型试验结果均基本一致，垂向结果基本表现为底部高，表层小的趋势，且竖缝断面平均流速相差较小，见图 6.6-46。

这一致性直接证明，数值模型能够可靠地预测对鱼类上溯行为至关重要的主流分布、宽度、沿程变化以及竖缝断面流速结果等水力参数，为基于数值手段的鱼道体型优化提供了关键验证，可应用在标准池室、休息池、转弯段的研究。

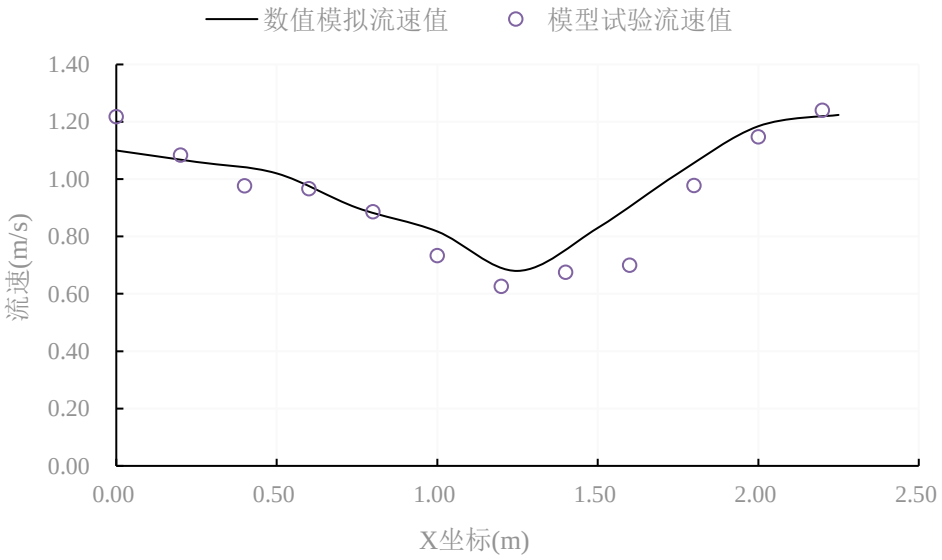


图 6.6-44　最大主流沿程变化对比结果

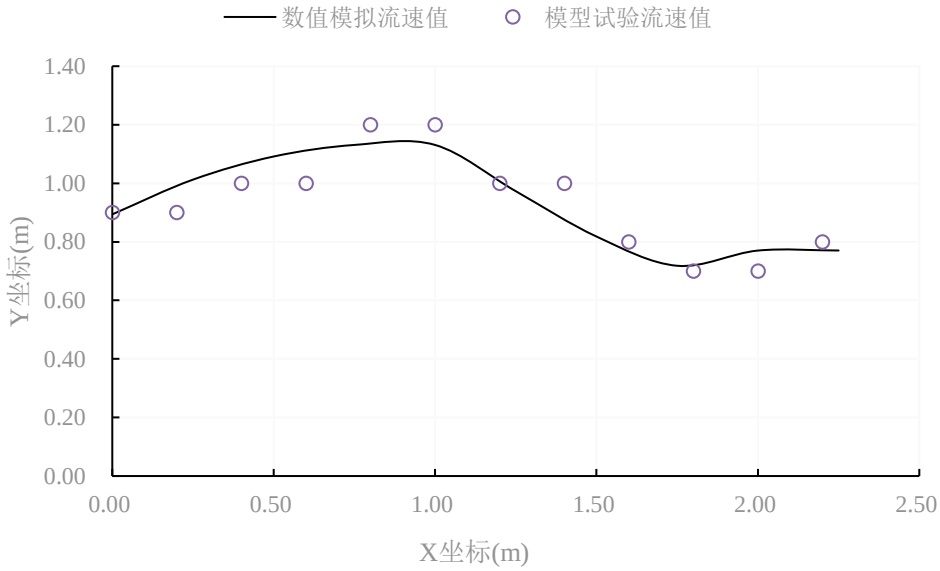


图 6.6-45　最大主流沿程分布对比结果

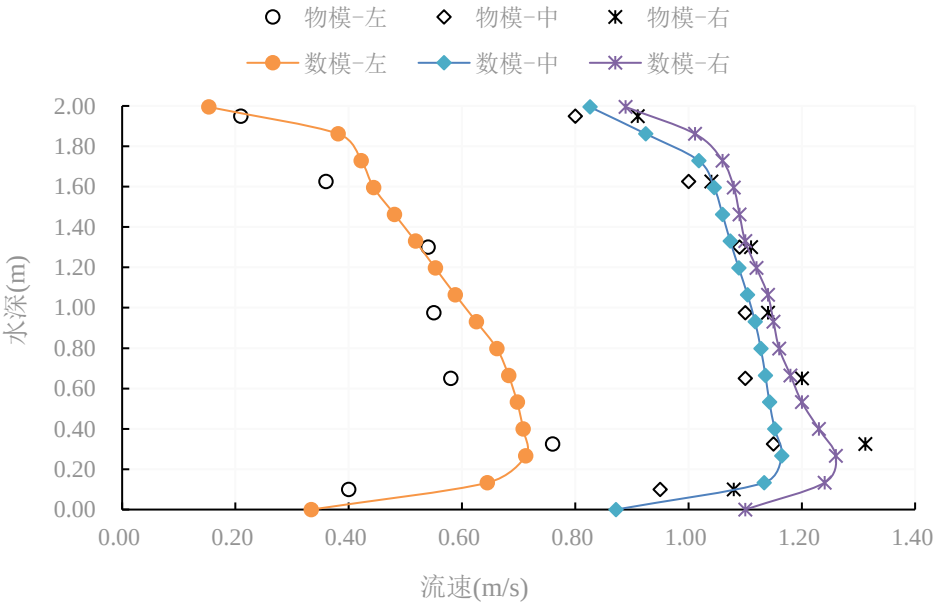


图 6.6-46　竖缝断面垂向流速分布对比结果

6）结论

1:2 大比尺鱼道局部模型试验的结果表明，鱼道基本布置方案能够形成良好的水流流态，表明鱼道内部结构尺寸的选择与布置体型是合理的，而且竖缝断面处的水流流速大体上处于 0.40～1.02m/s 之间，能够满足不超过过鱼对象克流流速的设计要求。

6.6.4.7　鱼道方案设计

（1）工程等别

根据《防洪标准》（GB 50201-2014）和《水电工程等级划分及洪水标准》

（NB/T 11012-2022），过鱼建筑物按 3 级建筑物设计。

（2）鱼道工艺设计

巴底水电站鱼道主要由鱼道进口、池室、鱼道出口和休息池等组成。

1）鱼道进口

依据《水电工程鱼道设计规范》（NB/T 35054-2025）中关于鱼道进口运行水位和工艺设计的要求，鱼道进口运行高水位采用汛期平均水位，运行低水位采用保证率 95%的水位，并应考虑工程运行后河道、河势变化的影响。根据电站下游长序列水位统计分析结果，考虑下游丹巴水电站库水位运行情况，鱼道进口运行高水位采用汛期平均水位 1997.28m，运行低水位采用保证率 95%的水位 1994.68m。因此，鱼道进口的运行水位为 1994.68m~1997.28m。

巴底水电站鱼道设置 2 个进口，2 个鱼道进口底板高程分别为 1993.20m（低进口）、1994.52m（高进口），高进口布置靠近上游厂房尾水，低进口布置靠近下游。鱼道进口应与下游河道水流平顺衔接，水流方向宜与河道主流方向形成小于 90°夹角，并尽可能与主流方向平行。

2）鱼道出口

依据《水电工程鱼道设计规范》（NB/T35054-2025）中关于鱼道出口运行水位和工艺设计的要求，鱼道出口运行高水位采用过鱼季节的运行控制水位，运行低水位采用保证率 95%的水位。根据电站库区运行水位的统计分析结果，鱼道出口运行高水位采用过鱼季节的运行控制水位，为水库正常蓄水位 2078.00m，运行低水位采用保证率 95%的水位，为 2076.34m，因此，鱼道出口的运行水位为 2076.34m~2078.00m。

巴底水电站鱼道设置 1 个出口，鱼道出口的底板高程 2074.0m，布置在坝上库区不小于 300m。鱼道出口水流方向与河道主流方向夹角宜小于 45°。

3）鱼道池室设计

依据《水电工程鱼道设计规范》（NB/T35054-2025）中关于鱼道池室设计参数确定的有关规定，鱼道池室设计如下：

①竖缝宽度

池室隔板的竖缝宽度一般取 0.3m~0.5m，本工程过鱼对象的体宽较窄，竖缝宽度取值为 0.3m。竖缝缝口方向与隔板呈 45°夹角。

②池室宽度

池室宽度不应小于最大过鱼对象体长的 2 倍，并根据过鱼数量综合分析确

定。本工程的最大过鱼对象主要为裂腹鱼类，裂腹鱼类大个体体长在 40cm~50cm，工程所在河段鱼类资源较丰富，同时参考上下游已建工程鱼道池室宽度，本工程池室宽度取 2.0m。

③池室长度

池室长度应按池室消能效果、鱼类的大小、习性和休息条件需求而定，不应小于 2.5 倍最大过鱼对象体长，长宽比值宜取 1.2～1.5。池室长度与竖缝宽度的比值宜取 8～10。

根据以上要求，结合池室水力学计算成果，本工程取池室长度为 2.25m，净长 2.05m。

④池室水深

池室水深主要视过鱼对象的体高和习性确定，水深不宜小于过鱼对象 3 倍体高，可取 0.5m~1.5m。同时参照上下游已建工程的鱼道的池室水深，本工程池室设计水深为 0.5m~2.0m。

⑤池室底坡

底坡宜根据过鱼对象耐久游泳速度、地形地质条件等因素综合分析确定。根据本工程过鱼对象的耐久游泳速度以及工程左岸的地形地质条件，通过池室水力学计算，本工程池室底坡取 3.26%。

⑥休息池

巴底鱼道的设计最大水头差为 83.32m，总落差较大，长度较长，按鱼道底板高程每升高 4m 设置一个休息池。休息池宽度与常规池室一致，其长度取宽度的 2 倍，休息池长度为 4.5m，休息池底坡统一为 1.63%。

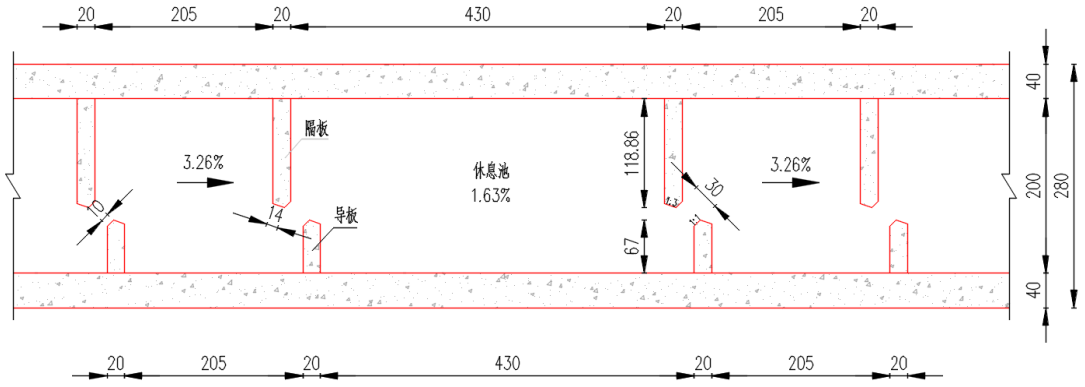


图 6.6-47　池室平面布置图

（3）鱼道整体布置

结合主体枢纽布置的协调性、鱼道出口的过鱼效率、鱼道的布置空间考虑，

推荐鱼道布置于左岸。

结合左岸地形条件，通过布置，巴底水电站鱼道由尾水渠进口段、左岸 1 号楼爬升段、木叶热爬升段、隧洞段和上游出口段共五段组成，全长 2824.33m。鱼道结构采用竖缝式结构方式布置。淹没式进口段采用底坡 i=0 的平坡段，进口段鱼道底坡 i=3.26%，鱼道池室段底坡 i=3.26%，调节池段底坡 i=0%，鱼道休息池采用底坡 i=1.63%的缓坡。

鱼道共布置了 2 个鱼道进口和 1 个鱼道出口。在鱼道进口布置一处工作闸门，采用平面钢闸门；在出口布置一处事故检修闸门，采用平面钢闸门。

YD0+000.000m~ YD0+141.78m 段为尾水渠进口段，长 141.78m。沿岸尾水出口 1993.00 平台布置，在进口段鱼道上共布置有 2 个鱼道进口。1#和 2#鱼道进口分别距离尾水渠末端 24m、29m，2 个鱼道进口底板高程分别为 1993.20m、1994.52m。

YD0+141.781m~YD1+080.63m 段为左岸 1 号楼爬升段，为竖缝式鱼道，长 938.850m，底坡 i=3.26%，底板顶高程由 1996.94m 抬升至 2022.83m。

YD1+080.63m~YD1+566.97m 段为木叶热爬升段，为竖缝式鱼道，长 486.34m，底坡 i=3.26%，底板顶高程由 2022.83m 抬升至 2037.50m。

YD1+566.97m~YD2+545.72m 段为隧洞段，为竖缝式鱼道，长 486.34m，底坡 i=3.26%，底板顶高程由 2037.50m 抬升至 2068.67m。

YD2+545.72m~ YD2+824.33 段为出口明渠段，长 278.61m，底坡 i=3.26%，底板顶高程由 2068.67m 抬升至 2074.00m，顶高程均为 2083.00m（与坝顶高程一致），鱼道沿左岸岸坡布置。其中 YD2+636.91~YD2+644.06 为溢流堰段，长度 7.15m，底板高程 2069.00m，侧墙定高程为 2083.00m。YD2+809.33~YD2+824.33 为 2#鱼道出口。出口宽度为 0.7m，在出口分别设置一道工作闸门、检修闸门，孔口尺寸为 0.7m×4.0m（宽×高），出口闸室底板顶高程分别为 2074.00m，闸室顶高程为 2083.00m。

（4）鱼道工程设计

1）鱼道进口设计

巴底水电站鱼道进口布置于电站尾水渠末端下游左岸岸边低流速区域，位置靠近尾水附近。

经分析，推荐两个鱼道进口并采用折返布置方式布置鱼道进口段，如此布置可以使鱼道进口位置集中布置于电站尾水渠下游左岸低流速区域，有利于提升鱼

道进口的集诱鱼效果。巴底水电站鱼道 1#~2#进口布置在左岸尾水出口平台，利用尾水渠布置进口段鱼道。1#和 2#鱼道进口分别距离尾水渠末端 24m 和 29m，2 个鱼道进口底板高程分别为 1993.20m、1994.520m，鱼道进口对应的下游水位的运行范围依次为 1994.68 ~1996.00m、1996.00~1997.28m；1#鱼道进口不设置闸门、2#鱼道进口设置一道工作闸门，鱼道进口宽度为 0.7m，孔口尺寸 0.7m×2.8m，进口配置一套启闭系统，鱼道进口闸门可根据下游水位自动启闭。为达到较好诱鱼效果，在鱼道进口设置补水设施，创造良好的鱼类感应流速，同时设置管道喷水诱鱼。

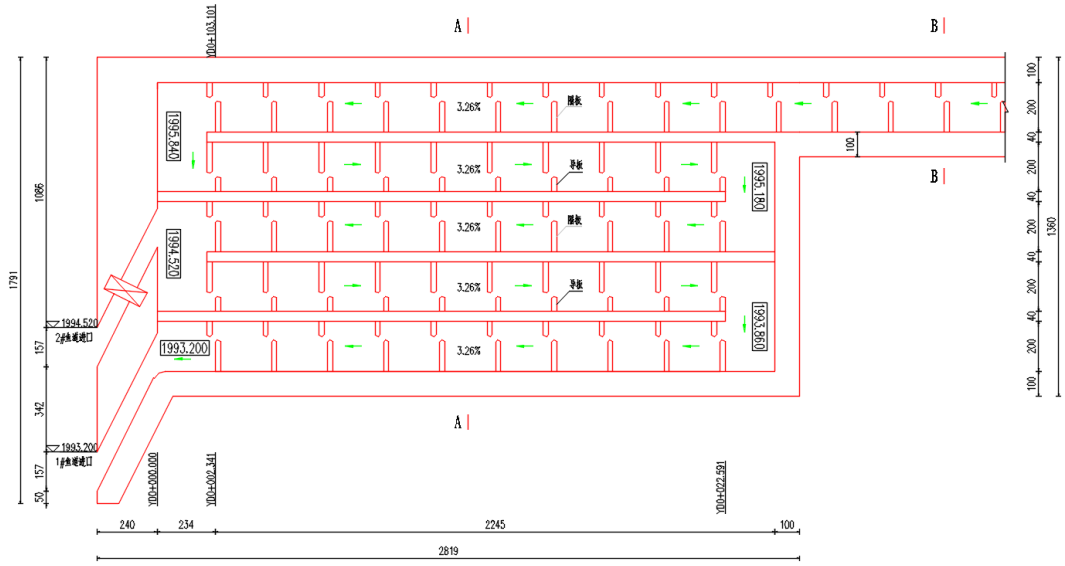


图 6.6 -48　鱼道进口布置图

2）鱼道出口设计

巴底水电站鱼道出口布置于大坝上游 380m 靠近左岸，设置了 1 个鱼道出口，鱼道出口的底板高程为 2074.00m，鱼道出口对应的库区的运行水位为 2075.50m~2078.00m。出口段鱼道池室顶高程为 2083.00m。鱼道出口宽度均为 0.7m，在出口设置一道工作闸门、检修闸门，孔口尺寸为 0.7m×4.0m（宽×高），出口闸室底板顶高程分别为 2074.00m，闸室顶高程为 2083.00m。出口配置一套工作闸门及启闭系统。

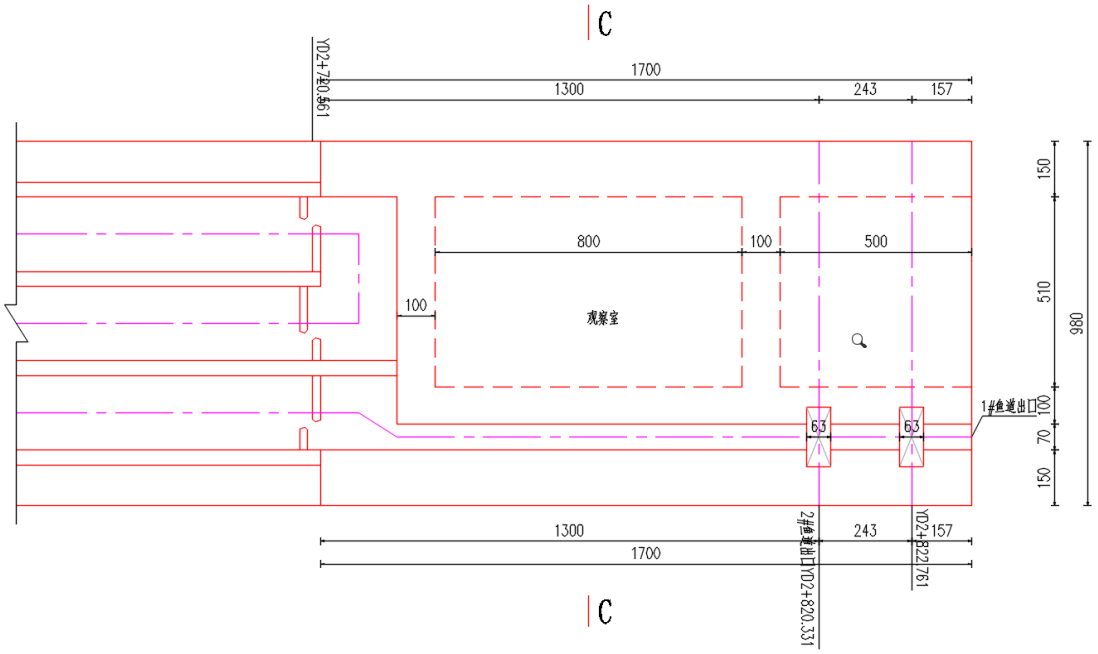


图 6.6 -49　鱼道出口布置图

3）1#楼设计

由于鱼道进口高程较低为 1993.20m，且左岸尾水渠边坡以上台地空间较为局促，同时受 3 号路的约束，鱼道需在 3 号路临河侧抬升至少 29.63m，以满足 3 号路运输需求。故在该段设置 1 号楼，考虑 1 号楼进口鱼道进口底板高程较低为 1997.16m，该部位地面高程较高为 2010.00m 左右，采用先期明挖，后期回填石渣至原地面高程。1 号楼共计 8 层，每层层高 3.23m。地下 4 层，地上 3 层，鱼道到盘旋而上跨越 3 号路至木叶热场地。1 号楼长 52.34m，宽 16.10m，长度方向共计布置 11 根 1m×1m 的混凝土柱子，间距 4.10m，宽度方向共计布置 4 根 1m×1m 的混凝土柱子。混凝土框架柱基础位于覆盖层上，底部基础设置混凝土摩擦桩，直径 1m，桩长 20m，间距 2.0m。

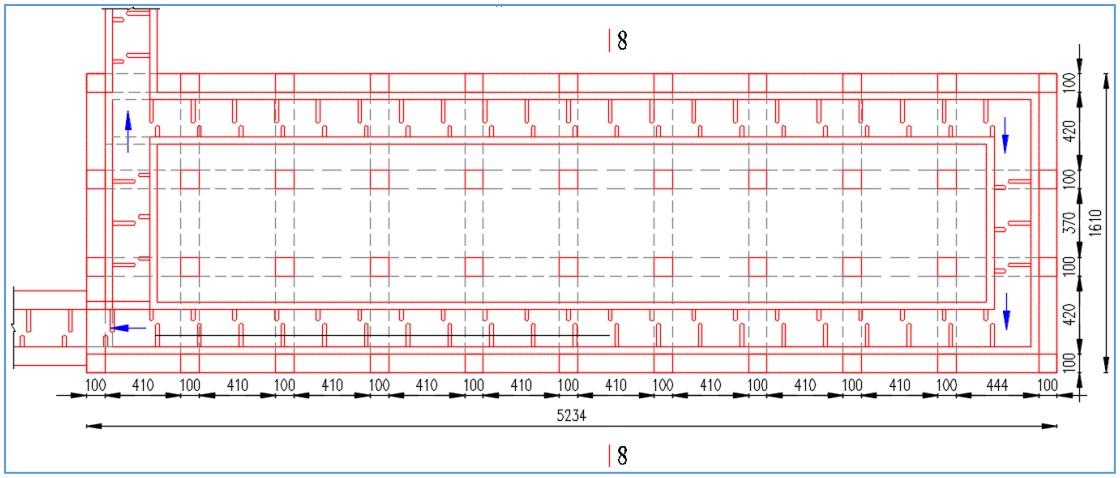


图 6.6-50　1 号楼平面布置图

4）鱼道池室结构设计

鱼道池室标准断面为矩形，池室净宽 2.0m，标准池室长度 2.25m（净长度为 2.05m），鱼道竖缝宽度取 0.3m，池室导、隔墙厚度为 0.20m，标准池室边墙厚 0.4m，标准池室底板厚 0.6m，标准池室底坡统一采用 3.26%，鱼道底板高程每升高约 4m 设一个长为 4.5m 的休息池，休息池底坡统一为 1.63%。

①为了减少鱼道出口数量，出口段池室设计水深 1.5m~4m，池室隔板高度为 4.5m，按照上游水库校核洪水位不淹没鱼道考虑，出口段鱼道池室内侧边墙顶高程为 2083m；

②隧洞段的鱼道池室设计水深为 1.5m，池室隔板高度为 2m，池室边墙净高度为 2m。

③左岸木叶热爬升段设计水深均为 1.5m，池室隔板高度为 2m，池室边墙净高度为 2m；

④左岸 1 号楼爬升段设计水深均为 1.5m，池室隔板高度为 2m，池室边墙净高度为 2m；

⑤尾水渠进口段设计水深均为 1.5m~2.8m，池室隔板高度为 2m~3.3m，边墙顶高程与其结合的永久建筑物顶高程相同或满足相应设计防洪标准。

5）闸门及拦污栅

①鱼道出口工作闸门、检修闸门及其启闭设备

鱼道共设置 1 个出口，鱼道出口分别设置一道工作闸门和检修闸门，鱼道出口宽度均为 0.7m，孔口尺寸 0.7m×4.0m，出口配置一套工作闸门、检修闸门及启闭系统；鱼道出口工作闸门选用平面定轮闸门，闸门面板、止水均布置在上游侧，I型门槽，侧水封采用常规的 P 型水封，底水封采用刀型。闸门动水启闭，利用自重闭门，闸门可局开，局开时应避开强震区域。

②鱼道进口工作闸门及其启闭设备

鱼道共设置 2 个进口，1#鱼道进口不设置闸门、2#鱼道进口设置一道工作闸门，根据下游水位开启鱼道进口的工作闸门，鱼道进口宽度均为 0.7m，孔口尺寸 0.7m×2.8m，进口配置一套启闭系统。2#鱼道进口底板高程为 1994.52m。鱼道进口工作闸门选用平面定轮闸门，闸门面板、止水均布置在上游侧，I型门槽，侧水封采用常规的 P 型水封，底水封采用刀型。

6）鱼道出口拦污设施

出口前一段水域设置拦污漂或者出口工作门槽上游段布置拦污栅。

7）观测室和综合管理房

在左岸坝上设置一座综合管理房，为地上两层框架结构，总建筑面积约250m^2，建筑占地面积约 120m^2。地上一层为建筑主入口，一层布置有观测房、值班房、卫生间、储藏间，其中观测房内设置观测窗。二层布置有展览厅（鱼道沙盘模型、珍稀保护鱼类宣传版等）、监控室（监测系统、视频监控系统数据集成系统，所有设备远程控制系统，大型 LED 显示屏等）、工具间。三层屋面为屋面景观平台。二楼与鱼道检修通道相连，三楼楼顶作为鱼道景观平台。

（5）鱼道观测系统

①水文在线观测

主要对鱼道内运行水位、流速进行在线自动监测。在鱼道进口、鱼道出口、转弯段、观测室段、鱼道中段、休息池段等间隔距离相对均匀又具控制性的鱼道部位布置监测断面，采用水位和流速一体机对鱼道内池室和竖缝处水位、流速进行在线自动监测。

水质在线监测

②在综合管理房附近鱼道内设置 1 套水质在线自动监测系统，对水温、溶解氧、pH、浊度、氨氮等水质参数进行在线监测。

③过鱼效果智能化监测

采用 AI 高清水下摄像+红外扫描计数+声呐成像的方案对鱼道过鱼效果进行智能化监测。在鱼道的进口、出口位置各安装水下 AI 高清摄像系统、红外扫描过鱼计数器、和水下成像声呐系统对过鱼进行智能监测。

水下 AI 高清摄像系统基于人工智能技术，集成水下高清摄像头、5G 数据传输、终端平台，实现鱼类自动识别、数量统计、数据分析等功能。俗称水下“鱼脸识别相机”，水下高清摄像头可昼夜不间断拍摄鱼道监测断面，利用 AI 预训练模型实时框选游动鱼类，通过与构建的鱼类数据库进行比对完成对通过鱼类的智能识别，自动完成种类、数量、规格尺寸和洄游方向等的判别。

红外扫描过鱼计数器是鱼道生态监测体系中高精度计量校核设备，设备由双侧发射端、接收端组成固定式红外光栅阵列，在鱼道过水断面形成高密度红外线检测光幕。鱼类洄游穿过光幕时，会遮挡对应位置的红外光束，设备主机实时捕捉光束遮挡时序、遮挡高度、遮挡范围等数据，通过内置算法精准判定鱼类通行行为、区分单条/多条鱼体，自动完成过鱼计数、鱼体体长测算、通行方向判别，可实现昼夜不间断精准计量。与 AI 水下摄像组成“视觉+红外”双校验监测体系，

大幅提升鱼道过鱼数据的权威性与准确率。

水下成像声呐是鱼道智能监测系统中高浊度全天候核心监测设备，为整套监测体系的“兜底监测单元”。水下成像声呐采用多阵元宽频声波发射与接收技术，换能器阵列向鱼道监测断面发射高频扇形声波束，对水域进行全覆盖扇形扫描。声波接触鱼体后产生反射回波，设备通过精准采集回波强度、传播时差、角度位置等数据，经内置水声成像算法实时重构水下二维动态影像，精准识别游动鱼类目标。通过连续帧对比、目标轨迹聚类算法，自动识别鱼类游动，实现过鱼自动计数、鱼群轨迹跟踪、通行方向判别，全天候输出稳定有效的监测数据。与水下AI 摄像设备形成“清水成像+浑水测数”互补方案，保障全年监测数据连续、无断档。

④PIT 无线射频标记监测

通过 PIT（Passive Integrated Transponder）无线射频标记技术对过鱼种类中的不同种类、不同规格的鱼类个体进行标记，并在鱼道入口附近和鱼道内部进行放流，沿程设置监测统计点，在鱼道进口、鱼道出口以及鱼道中部等部位各设置一套探测装置。当携带标签的鱼类洄游经过鱼道预设监测天线断面时，水下天线感应电磁场激活标签，标签自动返回专属 ID 编码，系统阅读器实时读取、记录标签编号、通行时间、通行方向、通行频次，结合后台数据模型，精准追踪鱼类个体洄游轨迹、通行效率、重复过鱼行为，实现从“统计多少鱼”到“摸清每条鱼”的精细化监测。

（6）鱼道控制系统

①计算机监控系统

在综合管理房设置 1 台操作员工作站（上位机）和 1 套鱼道现地控制单元（LCU），实现对各闸门的集中控制。

鱼道闸门的控制方式设置为三级：综合管理房操作员工作站控制方式、鱼道 LCU 控制方式和闸门现地控制。

控制权限由高到低依次是闸门现地控制、鱼道 LCU 和操作员工作站。在闸门控制箱上可实现现地控制与远方控制的切换；在现地 LCU 上可实现 LCU 控制与操作员工作站控制方式的切换。操作员工作站提供值班员与鱼道监控系统的人机界面，系统能根据不同的情况，按照事先编制的程序，通过现地控制单元（LCU）对所监控的设备实施自动控制，值班员也能通过操作员工作站对所监控的设备实施远方手动控制。

②视频监控系统

在鱼道进口及闸门、综合管理室、鱼道出口及闸门等区域设置高清摄像头，设备选用分辨率高的高清网络快球，多倍光学变焦，具有日夜模式，在综合管理房内设置视频监控工作站。同时，鱼道视频监控系统与电站工业电视系统联网，在电站中控室可以观看鱼道监控视频。

（7）其他措施

①鱼道检修通道

为了便于鱼道运行管理、检修维护及鱼类监测工作，在鱼道边墙布置下游至上游检修廊道，检修廊道底部做电缆沟，并在盘旋段中部设置人行连廊及电控柜。检修廊道栏杆高度 1.40m，采用不锈钢材料。

②池室标牌

对室外鱼道池室进行编号，布置标识牌，材料采用不锈钢。每 5 个池室布置一个小号标识牌；每 50 个池室布置一个大号标识牌。

（8）鱼道运行管理

巴底鱼道主要为满足江段上下游鱼类种群之间的种质资源交流，为短距索饵洄游或产卵的鱼类提供上溯的条件，有效减缓电站坝体阻隔对江段鱼类的影响。

①过鱼季节确定

工程河段无长距离洄游鱼类分布，过鱼设施上行主要为满足大龄鱼类上溯需要，考虑具有较强游泳能力的成鱼。本工程所在河段鱼类繁殖时间从 3 月开始直至 9 月结束，因此，本工程鱼道过鱼季节为 3～9 月，该时段应保证鱼道的正常运行。

②日常管理

过鱼设施由建设单位负责管理和运行，加强业务建设和管理培训等，相关费用由建设单位负责。日常监督工作可由当地渔业行政主管部门或环境保护部门直接负责，同时为了保障过鱼的效果，建议应由地方渔业行政主管部门、环保主管部门对过鱼设施的实施进行全程监督。

③自动化运行系统

根据目前鱼道工程运行期间普遍存在的运行复杂、操作不便、运行水位响应速度滞后等问题，本工程考虑通过数据管理、信息模型和模型应用，根据上、下游水位情况，确定鱼道进、出口闸门的自动控制方案。

（7）工程量及设备清单

表 6.6-25　巴底水电站鱼道工程量及设备清单

序号	项目	单位	工程量
一	土建		
1	土方开挖	m^3	91830
2	石方开挖	m^3	34215
3	石方洞挖	m^3	21400
4	石渣回填	m^3	70201
5	C25 混凝土（二级配）	m^3	29597
6	C25 混凝土（二级配）隧洞衬砌	m^3	7393
7	C30 混凝土（二级配）	m^3	1165
8	灌注桩钻孔	m	8000
9	C25 混凝土（二级配）	m^3	6045
10	钢筋	t	3341
11	C15 混凝土（二级配）	m^3	7083
12	排水孔	m	3522
13	PVC 排水花管 Ø50（外包 200g/m^2）	m	1233
14	TBS 草皮护坡	m^2	3701
15	干砌石护坡	m^3	1303
16	喷 C25 混凝土,厚度 10cm	m^3	1891
17	挂网钢筋 C8@20x20cm	t	75
18	系统锚杆支护,D=25,L=2.5，入岩 2.4m	根	5232
19	顶拱回填灌浆	m^2	1818
20	钢管棚,直径 10cm,@0.5m	m	775
21	系统锚杆支护,D=25,L=4.5，入岩 4.4m	根	765
22	系统锚杆支护,D=25,L=6，入岩 5m	根	209
23	铜止水	m	2249
24	钢材	t	400
25	DN600 钢管	m	2831
26	不锈钢栏杆	t	50
二	金属结构		
1	鱼道 2#进口工作闸门	t	3.50
2	鱼道 2#进口工作闸门埋件	t	6.50
3	鱼道出口工作闸门	t	5.00
4	鱼道出口工作闸门埋件	t	6.50
5	鱼道出口检修闸门	t	4.00
6	鱼道出口检修闸门埋件	t	5.00
7	螺杆、电动葫芦及轨道、配重等	t	8.90
三	工艺设备		
1	电气设备及安装		
1.1	低压动力箱	台	1
1.2	高压开关柜	面	1
1.3	低压开关柜	面	1

1.4	检修配电箱，壁挂式	面	1
1.5	照明系统及接地装置	套	1
1.6	诱鱼灯	套	6
2	计算机监控系统		
2.1	操作员工作站	套	1
2.2	鱼道现地控制单元	套	1
2.3	闸门启闭机现地控制箱	套	1
2.4	监控软件	套	1
2.5	维护运行工具及附件	套	1
3	视频监控系统		
3.1	视频监控工作站	套	1
3.2	数字硬盘录像机	套	1
3.3	室外高清球型摄像机	套	5
3.4	室内高清球型摄像机	套	3
3.5	工业电视设备柜	面	1
3.6	以太网交换机	套	1
3.7	光纤收发器	套	1
3.8	UPS 电源	套	1
3.9	图像监控软件	套	1
4	鱼道监测设备及安装		
4.1	水位流速一体机	台	20
4.2	多参数全自动水质检测仪	台	1
4.3	水下 AI 高清摄像监测系统	套	2
4.4	红外扫描过鱼计数系统	套	2
4.5	水下成像声呐系统	套	2
4.6	PIT 无线射频标记监测系统	套	1
4.7	鱼道一体化智能管控平台	项	1
4.8	便携式鱼类声呐探测仪	套	1
4.9	通信设施	项	1
5	运行管理与展示		
5.1	各类网具	套	1
5.2	鱼类标本	件	8
5.3	水族箱	个	2
5.4	宣传画板	个	10
5.5	枢纽及鱼道全景图	幅	1
5.6	一体化播放设备	套	1
5.7	LED 显示屏	套	1
5.8	液晶电视	台	2
5.9	高清摄影机	台	2
5.10	鱼道 BIM 系统	套	1
5.11	过鱼能力演示及展示模型	套	1
5.12	办公设施	项	1

6.6.5 增殖放流

鱼类增殖放流是保护鱼类物种，增加或维持鱼类种群资源的重要措施之一，可在一定程度上缓解水利水电工程对鱼类的不利影响。巴底水电站的建设和运行给鱼类造成了不利影响，有必要采取增殖放流措施来维持鱼类种群的可持续发展。

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（第一阶段成果）》及审查意见，猴子岩水电站增殖放流站分一期和二期工程，猴子岩水电站一期鱼类增殖放流站工程承担猴子岩水电站的放流任务，二期鱼类增殖放流站工程承担安宁水电站、巴底水电站和丹巴水电站的增殖放流任务。根据业主的委托，我公司编制完成《四川省大渡河猴子岩鱼类增殖放流站二期工程方案设计报告》。

6.6.5.1 增殖站站址

猴子岩水电站鱼类增殖放流站位于猴子岩水电站坝址下游约 7.0km（业主营地下游约 1.5km），大渡河左岸桃花渣场顶部平台上，紧邻桃花大桥下游侧，分两期建设，其中一期工程 27.0 亩，2015 年 4 月土建工程开工，2016 年 1 月基本完工，2021 年 7 月，开始进行整改施工。一期工程主要为猴子岩水电站提供增殖放流任务，放流规模 20 万尾/年。

二期工程用地 24.64 亩，紧邻一期工程，现状高程约为 1696.0m，地势较为平坦，二期工程主要服务安宁、巴底、丹巴三个水电站的增殖放流任务，放流规模 49 万尾/年。

6.6.5.2 猴子岩水电站一期工程增殖放流情况

据统计，2016 年至今共实施放流 19 次（其中，2016 年 7 月和 11 月依托黑马增殖站育苗），放流齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼等 3 种鱼苗共计 190 万尾，放流地点为猴子岩库区及坝下，共开展了 11 次增殖放流效果评估。

根据猴子岩水电站工程环境影响报告书中的水生生态调查方案，水库蓄水后每 3 年监测一次。2018 年 12 月，建设单位委托四川律贝生物科技有限公司开展鱼类增殖效果评估，完成了《猴子岩水电站增殖放流效果监测报告（2018 年度）》。主要成果如下：

监测断面包括丹巴县城边、格棕乡、猴子岩坝址、猴子岩坝下尾水、长河坝库区共 5 个。在 2018 年放流结束后对所有监测断面进行监测调查。调查中捕获到的渔获物包括：东方高原鳅、短尾高原鳅、斯氏高原鳅、齐口裂腹鱼、重口裂

腹鱼、大渡裸裂尻鱼、红尾副鳅、戴氏山鳅。其中主要渔获物为重口裂腹鱼和齐口裂腹鱼，并且根据现场捕捞观察检测大多是 2016~2018 年猴子岩水电站进行增殖放流的苗种。根据调查结果分析，猴子岩水电站这 3 年的鱼类增殖放流，对区域内重口裂腹鱼和齐口裂腹鱼种群数量恢复有了明显的效果。

表 6.6-26　　猴子岩水电站大坝上下游渔获物统计数据

鱼名	数量（尾）	体重（g）	全长（cm）	体长（cm）
重口裂腹鱼	3	20-87	10-26	8.5-23.5
齐口裂腹鱼	8	25-92	10-27	8-24.5
大渡裸裂尻鱼	2	10-23	5.5-16.5	4-14.5
泥鳅	1	5-8	10-14.5	8.5-11.5
戴氏山鳅	2	3-8	7-10	5-7.5
短尾高原鳅	3	3-7	4.5-11.5	3.5-8.5
梭形高原鳅	1	6	10.5	9



图 6.6-51　　猴子岩水电站增殖放流

6.6.5.3　增殖放流对象

（1）选取原则

猴子岩鱼类增殖放流站二期增殖放流对象的选择应遵循以下原则：

1）《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。

2）猴子岩一期鱼类增殖放流站增殖放流种类，大渡河流域鱼类增殖放流站增殖放流状况。

3）在鱼类综合保护体系的前提下，结合鱼类亲本的可获得性、人工驯养繁殖技术基础以及放流水域生境条件，合理确定放流对象。

4）统筹兼顾流域鱼类资源保护以及相关放流工作基础，优先选择国家级或省级保护动物名录的鱼类、珍稀濒危、特有鱼类、洄游性鱼类、重要经济鱼类以种群数量少、繁殖力低、抗逆能力差的鱼类，与产区生境高度适应的鱼类。

（2）增殖放流对象

猴子岩水电站一期鱼类增殖放流站近期放流对象为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡软刺裸裂尻鱼，远期放流对象为青石爬鮡。根据大渡河流域鱼类增殖放流站增殖放流对象情况和金川至丹巴河段鱼类资源的情况，以及《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，综合考虑确定猴子岩二期鱼类增殖放流站的近期放流对象为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡，采购鱼苗放流川陕哲罗鲑。就目前的技术条件而言，部分种类的人工繁殖技术还不成熟。

1）目前齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼人工繁殖技术、苗种培育技术已成熟，并且是目前大渡河中上游主要经济鱼类，但受过度捕捞及开发建设影响，加上大渡河梯级开发将阻断中上游的自然河道，对资源的保护和增殖就显得更为重要，因此，将齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、长须裂腹鱼作为近期的主要放流对象。

2）大渡裸裂尻鱼的人工繁殖技术经过近些年的试验，已完全成熟，可人工大规模繁殖，将该种鱼也作为近期放流对象。

3）青石爬属国家二级保护鱼类，黄石爬为四川省级保护鱼类，安宁、巴底.丹巴水库形成后，库区流水生境的空间越来越小，喜急流环境的青石爬和黄石爬在库区河段的种群也将相应变小。因此，选取青石爬和黄石爬为近期重要增殖放流对象。

6.6.5.4 放流规格与数量

（1）苗种标准

放流的苗种必须是由大渡河野生亲本人工繁殖的子一代，放流鱼苗标准参照《水产苗种管理办法》（2004 年，农业部令第 46 号）执行，采用无伤残和疾病、体格健壮的个体。

（2）苗种规格

放流苗种的规格越大，其适应环境能力和躲避敌害的生物能力越强，成活率也越高，但培育大规格的苗种成本高，所需生产设施也更多。因此，在保证成活率较高的前提下，尽量减少生产设施，拟定猴子岩水电站鱼类增殖放流站二期主要放流的苗种规格如表 6.6-21 所示。

（3）放流数量

根据《猴子岩水电站环评报告书》及其批复意见、《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）》审查意见、《大渡河

干流水电开发鱼类增殖放流措施布局规划专题研究报告》及《大渡河猴子岩水电站竣工环保验收报告》猴子岩鱼类增殖站的增殖放流任务为48万尾/年，一期工程放流规模为20万尾/年：一期工程增殖放流规模为28万尾/年，其中丹巴水电站放流14万尾/年，巴底水电站放流8万尾/年，安宁水电站放流6万尾/年。

考虑到目前的增殖放流对象的养殖水平，以及开发河段的鱼类资源情况，猴子岩鱼类增殖放流站二期工程放流规模调整为49万尾/年，其中丹巴水电站放流21万尾/年，巴底水电站放流16万尾/年，安宁水电站放流12万尾/年，后期根据效果评估进行适当调整。猴子岩鱼类增殖放流站二期工程放流规格和数量见下表6.6-27。

表 6.6-27　　鱼类增殖放流规格和数量

序号	种　类	规格体长（cm）	数量（万尾/年）	巴底放流数量（万尾/年）	备　注
1	齐口裂腹鱼	5～8	13	4.3	近期增殖对象
2	重口裂腹鱼	5～8	16	5.3	近期增殖对象
3	大渡裸裂尻鱼	4～6	8	2.6	近期增殖对象
4	长须裂腹鱼	5～8	8	2.6	近期增殖对象
5	青石爬鮡	4～6	2	0.6	近期增殖对象
6	黄石爬鮡	4～6	2	0.6	近期增殖对象
7	合计		49	16	

6.6.5.5　增殖放流站等别

根据《水电工程鱼类增殖放流站设计规范》（NB/T35037-2014），鱼类增殖放流站工程等别根据其放流规模、保护鱼种等级、工程任务划分为三等，等别按下表确定。猴子岩水电站鱼类增殖放流站二期工程放流规模为49万尾/年，放流对象中重口裂腹鱼和青石爬鮡为国家二级保护动物和四川省级重点保护鱼类，增殖站具有科研任务，经综合考虑，该增殖放流站的工程等别为一级。

表 6.6-28　　鱼类增殖放流站工程等别划分指标

工程等级	分类指标			对应水电工程等级
	放流规模（万尾/年）	鱼类保护等级	工程任务	
一	》200	国家一级	繁育、放流、科研	三
二	》50、<200	省级	繁育、放流	四
三	<50	其他濒危保护鱼类	暂养、放流	五

根据《防洪标准》（GB50201-2014），猴子岩鱼类增殖放流站二期工程防洪标准重现期20年，对应水位同猴子岩鱼类增殖站一期工程设计采用的水位1694.78m。

根据地勘结论，抗震设防烈度为8度。根据《工程结构可靠性设计统一标

准》确定本工程主要建筑物安全等级为二级。GB50153-2008），确定本工程主要建筑物安全等级为二级。

6.6.5.6 生产工艺设计

（1）生产工艺

鱼鱼类增殖放流站生产工艺流程包括苗种生产和放流。苗种生产包括亲鱼收集、亲鱼驯养培育、催产、开口苗培育、鱼苗培育和鱼种培育；苗种放流包括苗种放流前过渡培育、放流前检验检疫、放流标记和放流。苗种生产和放流流程见图，工艺流程见图6.6-52。

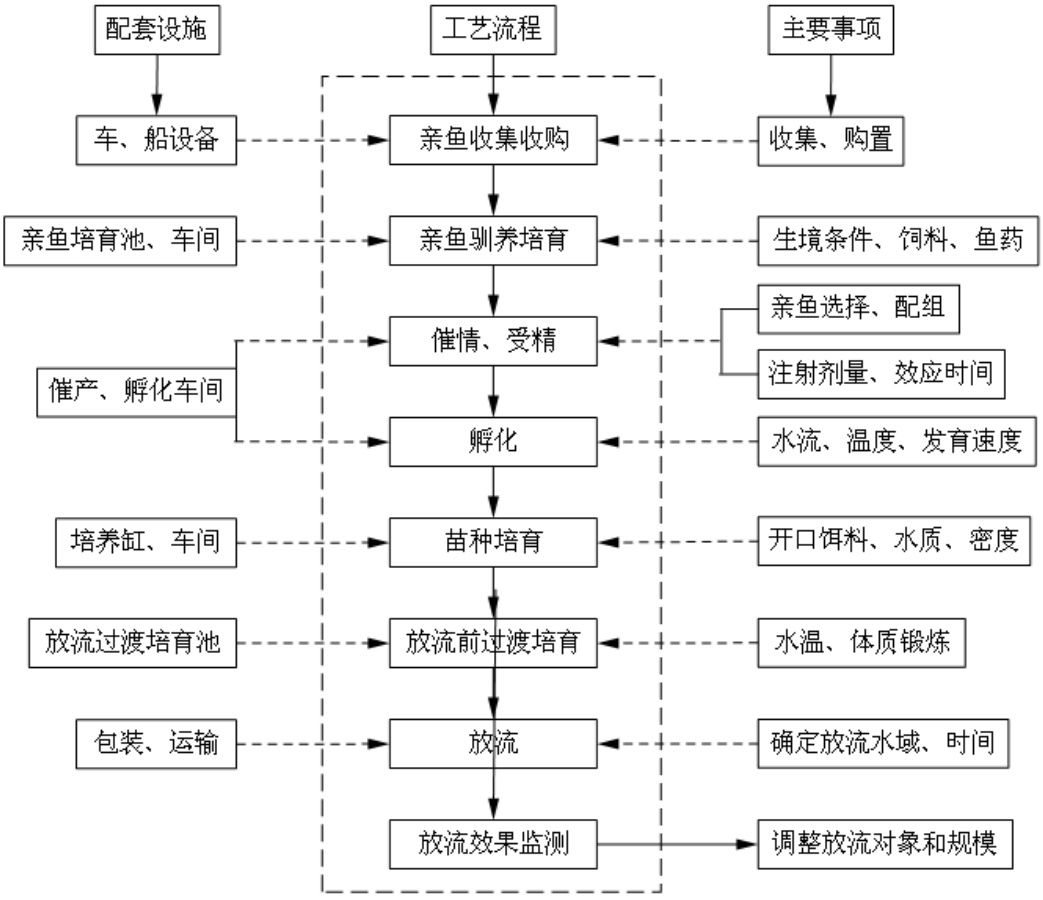


图 6.6-52 增殖放流站苗种生产和放流工作流程

（2）养殖模式

养殖生产工艺可根据需要采用循环水养殖、流水养殖或静水养殖模式。一般根据放流对象的生态习性，并综合考虑水源和场地条件、用水量以及工程所在区域水环境功能区划等来确定。各养殖模式特点及本站养殖生产工艺比选见表 6.6-29。

表 6.6-29 鱼类增殖放流站养殖生产工艺比选表

养殖	水源要求	控制	水质可	弃水产	占地	造价	适用性

模式		能力	控性	生量			
循环水养殖	适用于对水质要求高及流水性或静水性种类；水量需求较小	温控、溶氧	可控制，水质良好	少	较少	高	适用
流水养殖	适用于对水质要求较高及流水性或静水性种类；水量需求较大	无	不可调节	多	一般	较高	适用
静水养殖	适用于对水质要求较低及静水性种类；水量需求不大	无	不可调节	少	大	低	不适用

由上表可知，静水养殖适用于用地宽裕、取水方便且放流对象适应静水养殖的鱼类，弃水产生量少。流水养殖中也包括微流水养殖，可用于适缓流或急流鱼类的养殖，养殖密度大、弃水产生量多。循环水养殖在用地较少的情况下适用，弃水产生量少，而经过相关严格处理后基本可达到零排放。考虑到本增殖站所处位置为山地，可供用地面积少；站内承担有科研任务，要求有可控的养殖水体环境和良好的水质；另外本工程所在区域的大渡河河段水环境功能区划为Ⅱ类，现状水质为Ⅱ类，养殖弃水不能外排入大渡河。因此，综合比较以上养殖模式的优缺点和本增殖站的需求，最终选择循环水养殖模式。亲鱼和苗种的养殖设施分为不同的区域或模块，各个养殖模块的封闭式循环水系统是相互独立的，便于管理。

综上所述，本工程推荐循环水养殖为本站的养殖模式。

（3）工艺参数选取

1）催产率、受精率、孵化率、幼鱼成活率

影响鱼类催产率的因素主要包括鱼类的种类、亲鱼的成熟度、催产时水温等环境条件、催产方式、催产药物的种类和剂量等；影响鱼类受精率的因素主要包括雌雄亲鱼的比例、卵细胞的发育、精子的活力、水温等；影响鱼类孵化率的因素主要是水温、水体溶氧等环境条件；影响幼鱼培育成活率的主要因素包括水温、水体溶氧、食性转化期的开口饵料及驯食、养殖密度、病害防治等。

综合考虑以上各种因素的影响，参考目前国内的繁殖、养殖水平，同时根据已经成功繁殖齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼的黑马增殖的养殖经验，本工程放流对象的催产率、受精率、孵化率和幼鱼成活率（指由鱼苗培育到放流规格幼鱼的成活率）见表 6.6-30。

表 6.6-30　　各种鱼类的催产率、受精率、孵化率和幼鱼成活率

种 类	催产率	授精率	孵化率	孵出苗成活率	开口苗成活率	鱼苗成活率	鱼种成活率
齐口裂腹鱼	90	80	80	70	75	70	80

重口裂腹鱼	90	80	80	70	75	70	80
长须裂腹鱼	90	80	80	70	75	70	80
大渡裸裂尻	70	80	80	70	75	70	80
青石爬鮡	50	70	55	60	65	65	70
黄石爬鮡	50	70	55	60	65	65	70

2）亲鱼数量的确定

鱼的种类不同，其平均怀卵量、平均产卵量也不同，而且产卵量同时也受亲鱼成熟度和外界环境等条件的影响。根据近期增殖放流的数量、催产率、受精率、孵化率、幼鱼成活率、平均怀卵量及平均个体体重，推算出达到放流规模所需要的各种成熟雌性亲鱼重量。放流鱼类所需受精卵的产生量见表 6.6-31。

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。本工程三种鱼类的催产率相对较低，为保障前期受精率，雌雄比选择为 1:1。经计算，本工程繁殖用亲鱼为 822.88kg，按亲鱼雌雄比取 1:1，亲鱼成活率 97%~99%考虑，雌鱼需 980 尾、雄鱼需 980 尾。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 25%考虑，即 488 尾。所以，亲鱼培育池面积需满足 2448 尾放养量。

表6.6-31　　猴子岩二期工程放流鱼类苗种和受精卵生产量表

种类	5～8cm	4～6cm	1.5-2.0cm	稚鱼	受精卵（万粒）
齐口裂腹鱼	13	16.3	23.2	31.0	55.3
重口裂腹鱼	16	20.0	28.6	38.1	68.0
长须裂腹鱼	8	10.0	14.3	19.0	34.0
种类	4～6cm	2～4cm	1.5-2.0cm	稚鱼	受精卵
大渡裸裂尻	8	10	14.3	19.0	34.0
青石爬鮡	2	2.9	4.4	6.8	20.5
黄石爬鮡	2	2.9	4.4	6.8	20.5
合计	49	62	89	121	232

（4）主要建构筑物及设施

依据养殖对象的生物学习性，亲鱼成鱼个体大小不一，其中重口裂腹鱼个体较大，成鱼个体能达 6~8 斤，体长达 60cm 以上，个体较大，齐口裂腹鱼和长须裂腹鱼成鱼个体比重口裂腹鱼个体小，大渡裸裂尻属于小型鱼类，青石爬鮡和黄石爬鮡成鱼个体在 15cm 左右，养殖种类均喜流水生境，因此，采用长方形水池营造流水生境进行养殖，长方形水池大小进行梯度设计，分级分梯度进行养殖；成熟个体催产繁殖采用圆形水泥池，制造流速相对教高的水流刺激；由于养殖对

象产卵为粘沉性卵，采用玻璃钢孵化槽和淋雨式孵化器，孵化出的开口苗由于处于浮游阶段，所需水体较小，又考虑到操作方便，采用直径 1m 的培养缸进行培养，4-6cm 的鱼苗自游能力较强，对水体的要求相对较高，采用直径 2m 的培养缸进行培养，5-8cm 的鱼种活动能力较强，对水体空间要求较大，采用直径 3m 的培养缸进行培养。

根据总体布局和与一期工程的统筹考虑，在二期建设仿生态鱼池，占地面积 600m^2，用于后备亲鱼的培养，同时兼顾鱼种放流前过渡培育。

在培养亲鱼的过程中，为了有效控制生病个体传染，设置防疫隔离池，鱼苗在培养过程中，需要摄食生物饵料，设置生物饵料池，培养生物饵料供鱼苗食用。

同时在室外设置室外驯养池，刚捕获的野生亲本，性情较烈，需要在驯养池内进行一段时间驯养驯化，然后转入亲鱼培育池进行培养。

通过《水电工程鱼类增殖放流站设计规范》的设计参数进行计算，二期工程的养殖设施规格和数量详见下表 6.6-32。

表 6.6 -32　　二期工程养殖设施规格和数量

序号	鱼池名称	养殖水体规格			个数	面积（m^2）
		长/半径（m）	宽/半径（m）	深（m）		
1	催产池	1.5	1.5	1.3	2	14.1
2	玻璃钢孵化槽	2	0.8	0.6	4	6.4
3	淋雨式孵化器	3.26	0.85	0.89	6	16.6
4	开口苗培养缸	0.5	0.5	1	150	117.8
5	鱼苗培养缸	1	1	1	91	285.7
6	鱼种培育缸	1.5	1.5	1.3	85	600.5
7	亲鱼培育池	8	3	1.5	10	240
8	亲鱼养殖池	10	5	1.5	10	500
9	防疫隔离池	10	5	1.5	2	100
10	生物饵料池	10	5	1.5	2	100
11	室外驯养池 1	17	3	1.5	8	408
12	室外驯养池 2	15	3	1.5	8	360
13	仿生态鱼池	80	4	1.5	1	320

（5）养殖用水

养殖用水主要由室内养殖用水和室外养殖用水构成。室内采取循环水养殖，由桃沟水源取水入场内蓄水池，经蓄水池沉淀后再通过管道分别引入各养殖车间循环水系统，亲鱼培育车间、催产孵化车间、开口苗培育车间、鱼苗培育车间、鱼种培育车间各设置一套，共设置 5 套室内循环水处理系统。室外采用流水养殖，亲鱼驯养池、仿生态鱼池、催产池、生物饵料池和防疫隔离池由蓄水池直接

供水。

6.6.5.7 养殖设施设计

（1）亲鱼培育池

本次规划建设亲鱼培育池 10 个，采用流水养殖工艺，从一侧进水，另一侧排水，布设尺寸为 8m×3m×1.5m（长×宽×深），为矩形钢筋混凝土水池，池深 1.5m，控制水位 1.2m，水体面积 240m^2。所需用水由蓄水池直接供应。

（2）亲鱼养殖池

本次规划建设亲鱼养殖池 10 个，采用流水养殖工艺，从一侧进水，另一侧排水，布设尺寸为 10m×5m×1.5m（长×宽×深），为矩形钢筋混凝土水池，池深 1.5m，控制水位 1.2m，水体面积 500m^2。车间内所需用水由蓄水池直接供应。

（3）室外驯养池

本次规划建设亲鱼驯养池 16 个，采用流水养殖工艺，从一侧进水，另一侧排水，采用溢流管的形式控制水位，布设尺寸为 8 个 17m×3m×1.5m（长×宽×深），8 个 15m×3m×1.5m（长×宽×深），均为矩形钢筋混凝土水池，池深 1.5m，控制水位 1.2m，水体面积 768m^2。所需用水由蓄水池直接供应。

（4）仿生态鱼池

本次规划建设仿生态鱼池 1 个，仿生态鱼池模拟了河道生长环境，设置了沙滩、浅滩、卵石河床、深潭、环岛等。在仿生态鱼池首端设置 DN400 闸阀控制进水水流，在仿生态鱼池末端设置放流槽将鱼种直接放流至大渡河。设计尺寸为 80m×4m×1.5m（长×宽×最大水深），控制水位 1.2m，水体面积 320m^2。

（5）催产池

设置 2 个直径 3.0m 的圆形钢筋混凝土催产池，池深 1.3m，控制水位 0.8m，水池侧面底部设圆形排水口，排水口前端设防逃器插口，防逃器插口 φ32，下接 φ32PVC-U 排水管，出口前端设阀门，排水进入排水沟。进水管从催产池池壁上方接入，进水管为 φ20PE 管，进水口设阀门，以调节水量。

（6）玻璃钢孵化槽

设置粘性卵玻璃钢孵化槽 4 个，尺寸为 2.0m×0.8m×0.6m（长×宽×高），φ20PE 进水管由球阀控制流量；φ20PVC-U 出水管由球阀控制，并设一根 φ20PVC-U 溢流管，溢流管高控制孵化槽水位，控制水位 0.40m；排水孔前 100mm 处设置拦鱼苗槽，用于插拦鱼苗网栅。

（7）雨淋式孵化器

设置沉性卵尤先科孵化器 6 个，尺寸为 3.26m×0.85m×0.89m（长×宽×高），控制水位 0.6m，进水为 φ25PE 管，用球阀控制流量；出水为 φ25PVC-U 管，球阀控制。

（8）开口苗培养缸

设置开口苗培养缸 150 个，直径为 φ1000mm，缸深 1.0m，控制水位 0.5m，采用 2 个一组的方式布置。进水为 φ20PE 管，培养缸底部中心设排水口，φ20PVC 排水管前端设置 φ20 防逃逸插口，培养缸设一根 φ20PVC-U 溢流管，溢流管控制培养缸水位。

（9）鱼苗培养缸

设置鱼苗培养缸 91 个，鱼苗培育缸为食品级玻璃钢水缸，直径为 2m，缸深 1m，控制水位 0.7m，每 5 个培养缸为 1 组，培养缸底部中心设排水口，排水管为 φ110PVC 管，前端设置 φ220 防逃器插口，出水球阀前设置 1 个三通，上接 1 根 φ75PVC 溢水管，溢流管高控制鱼苗培养缸水位。

（10）鱼种培养缸

设置鱼种培养缸 85 个，鱼种培育缸为食品级玻璃钢水缸，直径 3m，缸深 1.2m，控制水位 0.8m，培养缸底部中心设排水口，排水管为 φ110PVC 管，前端设置 φ220 防逃器插口，出水球阀前设置 1 个三通，上接 1 根 φ75PVC 溢水管，溢流管高控制鱼苗培养缸水位。

（11）生物饵料池

由于山区气候条件特殊，平均水温较低，饵料培育不易达到喂养要求，本站采取饵料同豆浆、蛋黄等配合喂养的方式对开口苗进行饲喂。同时设置饵料培育池 2 个，钢筋混凝池体，半地下式设置，饵料池单体尺寸均为 10.0m×5.0m×1.5m（长×宽×深），控制水深 1 m，饵料池底部设排水口，排水管为 φ110PVC-U 管。

（12）防疫隔离池

为了避免养殖过程中患病鱼类的交叉传染和刚捕获的亲鱼需要进行一段时间的隔离养殖，避免带来病菌传染给其他鱼类，增殖站设置防疫隔离池 2 个，钢筋混凝池体，半地下式设置，饵料池单体尺寸均为 10.0m×5.0m×1.5m （长×宽×深），控制水深 1m，隔离池底部设排水口，排水管为 φ110PVC-U 管。

6.6.5.8 养殖水源

养殖水源为鱼类增殖站下游 2～3km 处位于长河坝库区左岸的桃沟，桃沟沟口多年平均流量 0.613m^3/s，最小月平均流量均值为 0.417m^3/s。水源持续稳定，

枯期不断流，距离增殖站的距离不远，适合作为养殖用水水源地。本工程取水量最大为 0.20 m^3/s，故桃沟水量满足本工程需求。

2021 年 12 月委托四川海蓝晴天环保科技有限公司对桃沟进行枯水期水质监测，对 pH、溶解氧、化学需氧量、氨氮、总磷、总氮等 29 个项目的实验室分析，得出检测结果：桃沟水质符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1Ⅰ类和表 2 标准限值。

取水方案是在桃沟布置取水建筑物，通过输水建筑物（或管道）将水引至猴子岩增殖站蓄水池。

6.6.5.9 一期改造和二期设计衔接

（1）一期建设情况

成都院于 2013 年 11 月编制完成《四川省大渡河猴子岩水电站鱼类增殖放流站设计报告》。2013 年 11 月 12 日，水电水利规划设计总院在成都主持召开了该专项设计报告审查会议，2014 年 8 月下发了“关于印发《四川省大渡河猴子岩水电站鱼类增殖放流站设计报告审查意见》的函”（水电规环保[2014]80 号）。猴子岩水电站一期鱼类增殖放流站工程于 2015 年 3 月开工建设，2015 年 12 月完工。自从 2016 年 1 月投入试运行开始，已经开展了多次放流工作。但由于地基不均匀沉降、边坡不稳、坍塌落石等问题，导致增殖站处于停运状态。2023 年完成了对一期工程进行了重新修复和重建，目前，增殖站已恢复运行。

根据《四川省大渡河猴子岩水电站鱼类增殖放流站设计报告》，猴子岩鱼类增殖放流站工程占地面积 47.3 亩，其中一期工程 27.0 亩，预留二期工程用地 20.3 亩。一期工程放流规模为 20 万尾/年，放流对象为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼和大渡软刺裸裂尻鱼，承担猴子岩水电站近期增殖放流任务；二期工程增殖放流任务为 28 万尾/年，满足安宁、巴底、丹巴梯级增殖放流要求，包括猴子岩梯级影响河段的远期增殖放流对象青石爬鮡。猴子岩鱼类增殖放流站一期工程主要建（构）筑物包括 1 座综合楼、1 座门卫室、2 座亲鱼培育车间、1 座催产孵化鱼苗车间、2 座鱼苗培育车间、3 座鱼种培育车间、1 座蓄水池、2 个饵料培育池、1 个野化训鱼池、1 个养殖弃水池、1 座泵站控制房、1 座配电及发电机房、1 座污水管理房、1 座泵站及 1 套污水处理系统等。一期工程主要满足猴子岩近期放流需求，适当考虑与二期工程的衔接，综合楼为一期、二期工程共用，其余构（建）筑物及养殖设施均只服务于一期工程。综合楼为三层砖混结构，平面尺寸为 21.2m×15.5m（长×宽），面积 985.80m^2，其中一层包括储藏室 2 间、陈列室 1 间，

公用厕所 1 间，厨房和餐厅各 1 间；二层包括办公室 4 间、会议室和资料室各 1 间，公用厕所 1 间；三层员工宿舍 9 间。增殖放流站运行期配备 9 名固定工作人员，目前已入驻 6 人，高峰期能满足生产人员办公、住宿需求。房屋除办公楼为三层外，其余均为单层结构。同时，为减少车间等跨度较大结构荷载，车间结构体系采用钢筋混凝土梁柱，轻型钢结构屋面。

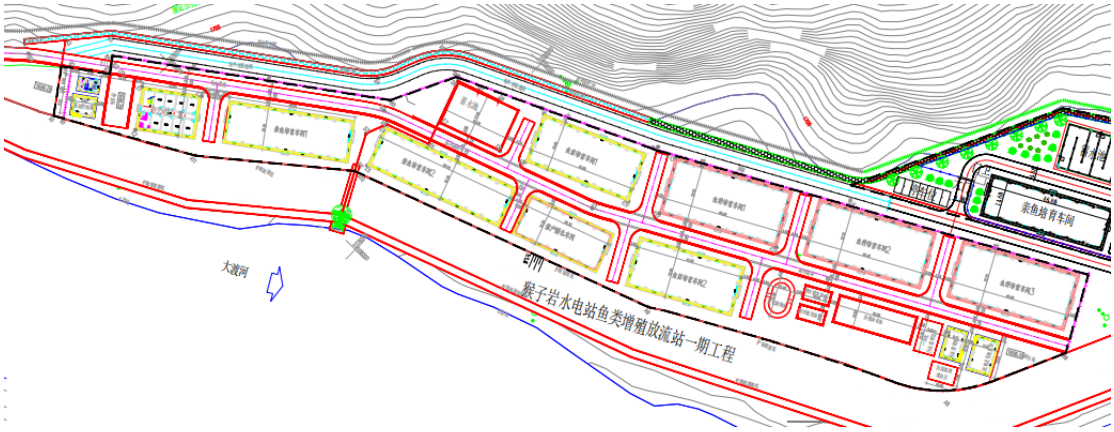


图 6.6 -53　增殖站一期工程总平面布置图

（2）一期存在的问题

猴子岩水电站鱼类增殖放流站一期土建工程于 2015 年 4 月 10 日开工，2016 年 1 月 20 日基本完工。据运行人员介绍，猴子岩鱼类增殖放流站工程于 2016 年 1 月投入试运行以来，临河侧场地曾出现局部塌陷以及亲鱼培育车间 2 和催产孵化车间外墙出现裂缝，业主已组织施工单位进行修复。自 2017 年运行至 2021 年，运行过程中存在的问题主要包括场地基础开裂、车间布设、水池的构造和布局、水源水质、排水系统设计、循环水系统能耗及增殖站选址等方面。

1）增殖站选址于电站渣场之上，由于工期原因，地基未做处理，地基发生不均匀沉降，导致部分车间、道路和管沟塌陷，影响增殖站正常运行。

2）增殖站北侧临山，部分山坡高且陡，边坡不稳，存在坍塌落石等问题，多次落石已损毁坡底设置的防护网，落石砸穿增殖站的围墙和车间，导致临山侧车间无法正常使用，存在巨大的安全隐患。

3）亲鱼培育车间和种苗培育车间内水池数量多，面积小，导致池内水体不稳定，水质变差，增加管理难度和管理时间。

4）亲鱼培育车间和种苗培育车间水池地面以上高度过高，池顶基本在运行管理人员胸口位置，运行管理极为不便。

5）亲鱼培育车间和种苗培育车间顶棚设计为部分透光，导致车间内鱼群接

受光照不均匀。

6）亲鱼培育车间和种苗培育车间面积较小，各个车间分隔，管理不便。

7）水池溢流管高度不可调节，影响调节运行水位，在后期运行中，运行单位需自己改造。

8）循环水设备运行能耗高。

9）备用发电机功率太高，耗油量大，可根据实际情况选择低功率发电机。

10）水源水质较差，大渡河水含泥沙量大，且枯水期，大渡河水位低于进水池进口高程，取水困难。

（3）一期整改情况

由于工期原因，地基未做处理，地基发生不均匀沉降，导致部分车间、道路和管沟塌陷，影响增殖站正常运行，2021 年 4 月，一期工程开始进行整改施工，工程名称为大渡河猴子岩水电站鱼类增殖放流站整治改造工程，对增殖站内地基、道路和边坡、繁育车间、养殖池、电路、养殖供水水源和污水处理设施、围墙大门、办公室等均进行了改造，施工单位为河南锦路路桥建设有限公司，该合同项目于 2022 年 5 月 31 日完工验收。

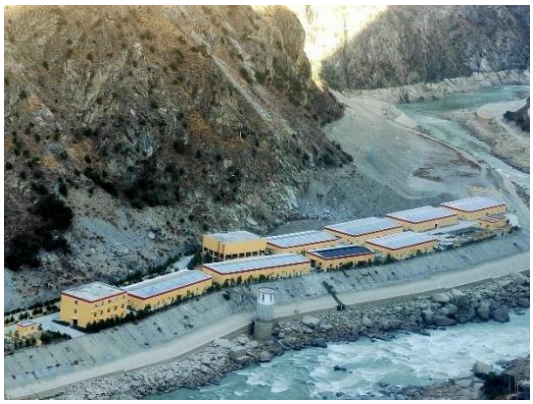




整改前





整改后

图 6.6-54　猴子岩水电站鱼类增殖放流站一期整改前后对比图

（4）改造和设计方案

将猴子岩鱼类增殖放流站纳入猴子岩发电公司的运行管理体系中，按照“统筹规划、合理分区，统一标准、统一管理”的原则对增殖站的管理要求进行梳理，对硬件设施进行改造完善。

1）二期工程总平面布置

二期工程预留占地约 24.64 亩，紧邻一期工程，结合一期工程养殖参数和试运行情况，为满足 49 万尾/年的放流任务，二期工程需新建亲鱼培育车间 2 座，催产孵化育苗车间 1 座，开口苗培育车间 1 座，鱼苗培育车间 1 座，鱼种培育车间 1 座，饵料培育池 2 个，防疫隔离池 2 个，室外驯养池 16 个，仿生态鱼池 1 个，取水工程、废水处理和一期工程共用，1 个养殖弃水池、1 座配电及发电机房。其他建（构）筑有：停车场、回车场、排水沟渠、围墙、场内外连接道路、后缘边坡防护设施及场地挡护设施等。

结合猴子岩鱼类增殖放流站二期工程场平情况、构（建）筑物型式、功能分区及生产工艺要求等，场内构（建）筑物按条形原则进行布置，具体如下：

进场公路从上游桃花大桥端部接入，利用山脚下现有混凝土路，对现有道路重修，到达增殖站大门处，与场内主干道（顺河流向）对接，增殖站内构（建）筑物沿场内主干道左右两侧布置。

进场道路及场内主干道道路宽度 4m，车间两端布置有横向道路（垂直于主干道），宽度 4m，道路总长约 830m，道路两侧均设排水沟和管道沟。主干道末端连接人行步道，步道宽 1m~2m，总长约 200m。

主干道左侧为开口苗培育车间、鱼苗培育车间、鱼种培育车间、室外驯养池、仿生态鱼池、配电及管理房和养殖弃水池。

主干道右侧为催产孵化车间、1#亲鱼培育车间、2#亲鱼培育车间、室外驯养池、防疫隔离池、生物饵料池和回车场。

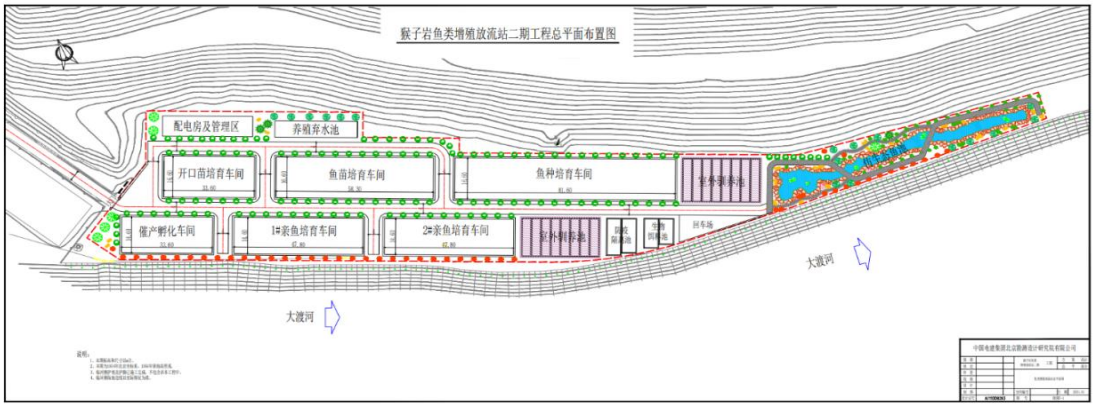


图 6.6-55　猴子岩鱼类增殖站二期工程总平面布置图

二期工程建筑物规格表见 6.6-33。

表 6.6-33　　猴子岩鱼类增殖站二期工程建筑物规格表

序号	建构筑物名称	建筑物规格			数量	面积（m^2）
		长（m）	宽（m）	高/深（m）		
1	亲鱼培育车间	47.8	14.6	6	2	1395.76
2	催产孵化车间	33.6	14.6	6	1	490.56
3	开口苗培育车间	33.6	16.6	6	1	557.76
4	鱼苗培育车间	58.3	16.6	6	1	967.78
5	鱼种培育车间	81.6	16.7	6	1	1354.56

2）一期、二期工程有机衔接

①室外鱼池衔接

为保障放流的鱼种能尽快适应野外环境，提高野外放养后苗种成活率，增殖站一期工程设置鱼种野化驯养池一座，为椭圆形钢筋混凝土池体，内边长 10.4m，外边长 15.4m，池宽 1.5m，深 1m，控制水深 0.7m。为模拟野外流速在池底设置一潜水泵。目前野化驯养池已建成，位于鱼苗培育车间和饵料池之间。

根据二期工程初步规划，仿生态鱼池拟在增殖站一期工程场地下游临河侧，占地面积约 320m^2，同时兼顾鱼种放流前过渡培育用。仿生态鱼池模拟了河道生长环境，设置了沙滩、浅滩、卵石河床、深潭、环岛等。在仿生态鱼池首端设置 DN400 闸阀控制进水水流，在仿生态鱼池末端设置放流槽将鱼种直接放流至大渡河。放流槽紧邻增殖站临河侧边坡布置，先通过 0.8mx0.8m 的箱将鱼种排至边坡坡面，再通过坡面设置的 0.8mx0.4m（宽 x 高）明渠将鱼种放至河道。在箱涵中段设置闸门进行放流控制，明渠起点高程 1694.00m，终点高程 1689.00m，箱涵及明渠表面贴光面瓷砖以防止放流时对鱼种造成伤害。

为增强一期工程增殖放流鱼种的野化驯养效果,提高鱼种放流后在天然河道的存活率，拟提前建设二期工程仿生态鱼池，与一期工程野化驯养池共同承担猴子岩鱼类增殖放流站的野化驯养和过渡培育任务。二期工程仿生态鱼池生产用水拟从一期工程生产给水管网接入，已建泵站供水量有一定富裕度，基本满足仿生态鱼池的用水要求。

②取水水源衔接

由于近年长河坝电站库区水位处于低水位甚至死水位以下，使得猴子岩鱼类增殖站取水泵站长期处于临时取水工况，一是临时取水泵用电安全问题，二是暴雨期工作人员的操作安全问题，三是低水位造成的暴雨期泥沙含量较多，水质较差的问题，一期取水存在多方面隐患。由于初设主方案未能取水，辅助泵站方案按设计工况运行，能提供 0.07 m^3/s，仅供一期工程使用，经计算，二期工程需要 0.07m^3/s 的水量。现业主营地生活用水取自猴子岩水电站库区，每年进入汛期之后，水质明显浑浊，在很大程度上影响了营地生活用水的质量。2020 年 7 月，在业主组织的报告专题讨论会上，决定将业主营地生活用水纳入该取水方案的设计中。综合考虑以上因素，统筹考虑规划修建新的用水水源。

③养殖废水处理衔接

养殖弃水与一期工程统筹衔接考虑，二期养殖对象和一期一致，养殖废水特性一样，因此，一、二期统一处理。二期工程设置养殖弃水池，二期的养殖弃水经二期养殖弃水池集中收集沉淀后，通过管道连接到一期养殖弃水处理设施进行处理。

运行期由于工作人员较少，生活污水与污水管网送至一体化污水处理设备进行处理。运行期生产弃水集中收集，经停留沉淀适当沉淀后，其上部清水排入场地排水沟，底部约为弃水总量 5%的沉淀物进入一体化污水处理系统处理，处理后的出水达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）的一级标准，符合林用水要求，用于场地绿化，一体化处理设备处理后排出的污泥，进行干化处理后作为场地绿化肥料使用。

④统一标准、统一管理

作为猴子岩发电公司的组成部分，环境保护管理中心下设增殖放流管理办公室，负责增殖放流站的运行管理。增殖站管理人员和生产人员接受猴子岩发电公司统一管理，猴子岩发电公司成立后制定相关运行维护管理办法，明确工作人员作息制度、工作内容、考勤制度、营地乘车、内部设施等规定。鱼类增殖放流站

是猴子岩发电公司的增殖放流生产基地，站内设施应与孔玉综合管理营地统一标准。

⑤统一监控

鱼类增殖放流站厂区及围墙已建成有视频监控设备，监控主机位于值班室。目前国电大渡河流域水电开发有限公司正在建设大渡河流域生态环境监控中心，对大渡河流域各电站的生态环境状况和环保设施运行情况进行全面监测，猴子岩鱼类增殖站的视频监控需接入该系统。为了完成视频接入工作，需对现有视频监控系统进行改造和配置，将现有视频监控主机接入大渡河公司内网，以实现生态环境监控中心系统（服务器位于成都）对猴子岩鱼类增殖站的实时视频和历史视频查看。

6.6.5.10 二期场平设计

基于一期存在的地质条件问题，二期从场平、边坡支护、基础处理以及进场道路设计等方面进行了改进。

（1）场平

根据现场调查，猴子岩鱼类增殖站二期工程场地现状为桃花渣场顶部，临河侧高程约为 1696.00m，临山侧高程约为 1699.00~1701.00m。渣场临河侧已经进行渣场库岸防护，防护工程采用衡重式护脚墙与混凝土护面相结合的方式，护脚墙高度 5m，埋深超过 1m。

由于猴子岩鱼类增殖站二期工程站址同猴子岩鱼类增殖站，且两增殖站工程等级相同，猴子岩鱼类增殖站二期工程场地设计高程拟采用猴子岩鱼类增殖站设计确定的场地高程 1696.00m。

本工程将以 1696.00m 为场地设计高程布置各建构筑物。在场地平整后，根据不同建构筑物要求，对各建构筑物基础进行处理，确保建构筑物的安全稳定。场地沿河侧边缘设置护栏杆，栏杆采用不锈钢成品栏杆，栏杆可结合沿河侧防浪墙，作为整体设计。

（2）边坡支护

猴子岩鱼类增殖站二期工程场地设计高程为 1696.00m，临山侧堆渣边坡，坡脚下设排水沟，采用混凝土护砌。边坡坡脚处设置浆砌石挡墙或护坡防护。墙顶设围栏，墙脚设置排水沟将场外水直接排入大渡河。墙后边坡设置被动防护网，防止滚石等对鱼类增殖站产生破坏。坡面铺植草砖，回填种植土，撒草籽进行绿化。施工中的临时边坡，开挖坡比根据地勘提供建议开挖边坡进行开挖或根据边

坡稳定计算结果确定，必要情况下可采用其他临时支护措施。

增殖站后边坡高陡，存在局部、个别、高悬的失稳块体，对增殖站建筑物或工作人员存在潜在的危险，因此需采用一定的措施进行防护处理。对于局部、个体失稳块体进行人工清撬，平时加强监测、巡视。在不同高程布设主动防护网、被动防护网，拦截掉落的岩块及不稳定块体。

（3）基础处理

场地属于人工回填杂填土，层面起伏变化较大，且回填物级配及充填不均匀，分布厚度不均匀，未经处理夯实和碾压，属于不均匀地基，基础承载力在80~150kpa之间，基础承载力达不到上部建筑物的要求，鉴于一期增殖站出现的问题，二期增殖站基础处理根据不同建筑物特点选择两种或多种地基处理措施，例如置换、碾压、筏基础等，满足各建筑物对地基的要求。设计中主要采取置换、碾压、钢筋混凝土筏基础、混凝土垫层等基础处理。

（4）进场道路设计

进场道路可采用猴子岩鱼类增殖站东侧山脚下的混凝土路，该道路由桃花渣场北侧桃花大桥接入，沿猴子岩鱼类增殖站东侧围墙直接通往猴子岩鱼类增殖站二期工程场地，长度约 400m，可作为进场道路。

6.6.5.11 建筑物设计

猴子岩鱼类增殖站二期工程建筑物在结合场地布置、功能需求、安全需求和周围环境协调等多方面条件下，进行设计，满足运行要求，保证安全稳定，实现与猴子岩鱼类增殖站在外观上风格统一、在运行上协调一致。

（1）亲鱼培育车间

亲鱼培育车间均为单层厂房，1#、2#亲鱼培育车间平面尺寸均为46.8m×14.6m，面积为683.28m^2，车间内地面高程均为1696.30m。亲鱼培育车间采用排架结构，基础采用柱下独立基础，基础置于稍密石渣层。车间屋面为轻型钢结构+压型钢板屋面。

（2）催产孵化车间

催产孵化车间为单层厂房，车间平面尺寸为33.6m×14.6m，面积为490.56m^2，车间内地面高程为 1696.30m。催产孵化车间采用排架结构，基础采用柱下独立基础，基础置于稍密石渣层。车间屋面为轻型钢结构+压型钢板屋面。

（3）开口苗培育车间

开口苗培育车间为单层厂房，车间平面尺寸为33.6m×16.6m，车间内面积为

557.76m^2，车间内地面高程 1696.30m。开口苗培育车间采用排架结构，基础采用柱下独立基础，基础置于稍密石渣层。车间屋面为轻型钢结构+压型钢板屋面。

（4）鱼苗培育车间

鱼苗培育车间为单层厂房，车间平面尺寸为 58.3m×16.6m，面积为 967.78m^2，车间内地面高程 1696.30m。鱼苗培育车间采用排架结构，基础采用柱下独立基础，基础置于稍密石渣层。车间屋面为轻型钢结构+压型钢板屋面。

（5）鱼种培育车间

鱼种培育车间为单层厂房，车间平面尺寸为 40.2m×17.7m，面积为 711.54m^2，地面高程 1696.30m。鱼种培育车间采用排架结构，基础采用柱下独立基础，基础置于稍密石渣层。车间屋面为轻型钢结构+压型钢板屋面。

（6）配套用房

配电及发电机房为框架结构，面积为 102m^2。污水管理房为框架结构，面积为 68m^2。砖混结构形式用房基础采用墙下条形基础，框架结构形式用房基础采用柱下独立基础，基础置于稍密石渣层。

（7）室外装饰设计

通过现场调查，猴子岩孔玉综合管理营地办公楼、住宿楼等外墙立面采用三段式藏区风格，勒脚为棕色文化石，中段米黄色，上段屋顶为红褐色。参考孔玉综合管理营地建筑风貌，统一装饰标准，猴子岩鱼类增殖站二期工程养殖车间外墙改为弹性外墙漆墙面，勒脚增加文化石贴面。整个建筑立面色彩改为三段式，勒脚为棕色文化石，中段米黄色，上段屋顶为红褐色。

6.6.5.12 构筑物设计

（1）室内亲鱼池

亲鱼培育池位于 1#亲鱼培育车间内，共 10 座，分两排布置。亲鱼培育池为敞口半地下式水池，采用钢筋混凝土结构，池体尺寸为 8m×3m×1.5m，底板顶面坡度 i=0.01。亲鱼培育池池底板顶面标高为 1695.80m，池壁高出室内地面 1m。

（2）亲鱼养殖池

亲鱼养殖池位于 2#亲鱼培育车间内，共 10 座，分两排布置。亲鱼养殖池为敞口半地下式水池，采用钢筋混凝土结构，池体尺寸为 10m×5m×1.5m，底板顶面坡度 i=0.01。亲鱼养殖池池底板顶面标高为 1695.80m，池壁高出室内地面 1m。

（3）催产池

催产池位于催产孵化车间内，共 2 座，布置于催产孵化车间一侧。催产池为

圆形水池，采用钢筋混凝土结构，池体直径 3m，池体高 1.3m，池体底板顶面坡度 i=0.03。催产池底板顶面标高为 1696.00m，池壁高出室内地面 1m。

（4）室外驯养池

室外驯养池位于亲鱼培育车间东侧的室外场地，共 16 座，分两部分布置，2#亲鱼培育车间东南侧布置 8 座，沿大渡河河岸和主干道布置，鱼种培育车间东南侧布置 8 座，沿主干道布置。室外驯养池为敞口半地下式水池，采用钢筋混凝土结构，主干道左侧池体尺寸为 17m×3m×1.5m，主干道右侧池体尺寸为 15m×3m×1.5m，池体底板顶面坡度 i=0.01。室外驯养池底板顶面标高为 1695.00m，亲鱼池池壁高出地面 0.5m。室外亲鱼池顶部设置可调节机械顶棚，顶棚采用轻型钢结构支撑。

（5）生物饵料池/防疫隔离池

生物饵料池和防疫隔离池各 2 个，均采用敞口半地下式钢筋混凝土结构，饵料池单体尺寸均为 10m×5m×1.5m（长×宽×深），防疫隔离池单体尺寸均为 8m×5m×1.5m（长×宽×深），池体底板顶面坡度 i=0.01。池底板顶面标高为 1695.00m，池壁高出室内地面 0.5m。

（6）仿生态鱼池

仿生态鱼池位于室外驯养池东侧，沿大渡河河岸与北侧山脚布置，采用不规则形状，依据现状地形地势进行布置。仿生态鱼池为长约 80m，宽约 4m，水池采用放坡开挖+底部防渗+砌石护砌形式。仿生态鱼池内模拟河道生长环境，设置沙滩、浅滩、卵石河床、深潭、环岛等。

仿生态鱼池首端设置闸阀控制进水水流，由蓄水池直接给水，养殖废水通过底部排水管排入排水系统。

（7）养殖弃水池

本工程设置一个养殖废水收集池。池体采用敞口地下式钢筋混凝土结构，池体有效尺寸为 30.6m×10.6m×3.4m（长×宽×高），池底采用细石混凝土按 1%的横向排水坡度和 1.5%的纵向排水坡度找坡。池底板顶高程为 1692.00m，池壁高出地面 0.5m，池壁顶设置不锈钢栏杆。

生产车间和室外水池养殖废水通过排水系统排入养殖弃水池内，弃水池内设置 2 台潜水泵，将养殖弃水抽入污水处理站进行处理。

6.6.5.13 智慧运行管理

（1）运行管理

二期工程建设完成后，与一期工程统一进行运行管理，纳入猴子岩、安宁、巴底、丹巴电站工程日常管理，共同管理，二期工程的日常运行费用由安宁、巴底、丹巴水电站按放流规模比例进行承担。

（2）生产管理

近期放流的 6 种鱼均为冷水性鱼类，齐口裂腹鱼雌鱼一般 4 龄达性成熟，繁殖季节常集群作短距离洄游，产卵期集中在 4~5 月，卵为沉性；重口裂腹鱼一般 6 龄达性成熟，产卵期集中在 8~9 月，卵为沉性、微粘；大渡裸裂尻鱼雌鱼一般 4~5 龄达性成熟，产卵期集中在 5~7 月，卵为沉性；长须裂腹鱼一般 6 龄达性成熟，产卵期集中在 8~9 月，卵为沉性；青石爬鮡、黄石爬鮡一般 5~8 龄达性成熟，产卵期集中在 6~7 月，卵为沉黏性。

1）亲鱼收集

本增殖站放流数量按四年达到设计规模。达到设计规模所需亲鱼量，第一年为亲鱼总量的 25%、第二年为亲鱼总量的 50%、第三年为亲鱼总量的 75%、第四年完成亲鱼收集。亲鱼收集可通过野外捕捞，市场或大渡河流域其他鱼类增殖放流站购买，并建立亲鱼遗传档案。

2）亲鱼培育

亲鱼培育直接影响鱼类性腺的成熟度、催产率、鱼卵的受精率和孵化率以及鱼苗培育的成活率和生长速度，因此必须高度重视。

亲鱼体质应健壮、无病、无伤、无畸形。亲鱼投喂遵循：“秋季攻、春季冲，产后加强护理。”即秋季加强投喂，让亲鱼体内积累营养物质；春季（产卵前 1 个月）加强冲水，亲鱼在流水环境使体内沉积的营养物质转化为性腺物质。日投饲率在产卵期间为亲鱼体重的 1%，在产卵前 1 个月和产卵后 1 个月为亲鱼体重的 2%，其他时间为亲鱼体重的 3%，对初产亲鱼可适当加大投饲量，日投喂两次。具体根据亲鱼摄食和天气情况进行适当调整。亲鱼培养池的池水交换量控制在 4h 交换一次为宜。并及时清除残饵、粪便，保持鱼池清洁。每天早上坚持巡池，发现亲鱼在池塘不正常游动，应及时拉网检查，发现病鱼应及时治疗。

3）人工繁殖

挑选亲鱼：两种裂腹鱼及大渡软刺裸裂尻鱼均选择体质健壮、成熟良好、无外伤的雌、雄鱼作亲本。齐口裂腹鱼及重口裂腹鱼的雌鱼选择腹部较膨大、柔软、生殖孔较突出，头部前段无“珠星”；雄鱼选择腹部小、头部前端“珠星”明显。大渡软刺裸裂尻鱼的雌鱼选择个体较大、腹部膨大而柔软，手摸有弹性感觉，生

殖孔扩张；雄鱼选择个体较雌鱼小，头部、体后部、臀鳍两侧及背鳍和臀鳍上有白色的珠星出现，腹部较膨大，用手轻压腹部会流出乳白色的精液。

催产：当亲鱼性腺发育成熟时进行人工催产，催产采用常规的催产药物进行催产，催产激素有鱼类脑垂体（PG）、促黄体生长激素释放激素类似物（LRH-A）、鱼用绒毛膜促性腺激素（HCG）。一般雌鱼采用 2 次注射法，第一次注射总剂量的 20%，第二次 80%；雄鱼为雌鱼剂量的一半，在雌鱼注射第二次时注射，将催产后的亲鱼放入催产池，加强水流刺激，当轻挤雌鱼生殖孔有卵粒流出时立即进行人工授精。

授精：鱼类催产效应时间一般为 8～12h，具体因种类、繁殖季节有所不同，在预估计即将到效应时间前，要密切观察亲鱼活动情况，一旦发现亲鱼互相追逐，应立即捕捞亲鱼进行人工授精。采用人工挤压法采卵和挤精。操作时，一要严格避免阳光直射；二要擦干鱼体和器皿，防止水及排泄物进入受精用的器皿内。先采卵后挤精，快速搅拌均匀使精卵充分接触，然后清水冲洗 1 次～2 次，漂去破卵和污物，静置 30 min～60 min，待吸水膨胀后，经消毒放入孵化槽中孵化。

孵化：将受精卵平铺在孵化槽内进行孵化。流速调节为快-中-快-慢四步（流速控制在 12~18m/min），刚受精吸水未完全的卵卵粒小、比重大，易沉于水底，水流速度易快些；受精后 1h 左右水流可适当调低，只要鱼卵在水层中间翻滚即可；鱼卵接近出膜和刚出膜时水流速度应当调大些，以不致刚出膜的鱼苗沉入水底；出膜完全，鱼苗不断发育，游泳能力增强，此时水流速度可以逐渐减小。孵化水温控制在 14℃~20℃，孵化时间在 4~10d，水体的溶解氧含量在 5mg/L~10mg/L。

4）苗种培育

鱼苗生产培育：苗种培育的水温控制在 14℃~20℃，水流速度在 8~12m/min，鱼苗在完全脱膜后的 10 天左右，以每万尾幼苗一次性投喂一个鸡蛋黄，一日投喂 6~8 次，一周以后改投喂豆浆，三周后投放开口料水蚯蚓。幼苗在 10 周以内培育池内严禁进入浑水，而且培育水体的溶解氧含量要达到 10mg/L。饵料的投喂根据鱼苗的大小及水温来决定每天的投喂次数，一般在幼苗时期每天投喂次数不少于 6 次，每次的投喂量直到鱼儿不接食为止，大规格鱼苗每天的投喂次数不少于 4 次，投喂量同上。

鱼苗过度培育：放流鱼种从人工养殖水体进入天然水体需要一定的适应期，可以采用过渡培育，以便提高放流鱼种的成活率。过渡培育选择在库湾、水深 3～

5m 的水域，设置鱼种网箱或围网进行过渡培育。

5）疫病防治

鱼类生活在水体生态系统中，鱼类的正常生长和体质健康与水体中乃至水体周边的生物和非生物因素息息相关，增殖站内的鱼类在高密度养殖、水质恶化、过度投饵等情况下很容易产生各种疾病。为了防止疫病的发生，拟采取以下措施：

控制水体的理化指标：鱼类必须在适宜的理化条件下才能正常生长。当水体理化因子发生变化，超出了鱼类的耐受范围便可导致鱼类患病，故应控制养殖水体中水温、水色和透明度、pH 及溶解氧含量，使其满足鱼类的需要；严格控制水中氨氮及亚硝酸含量，氨中毒是导致养殖鱼类死亡的主要原因之一，氨氮含量过高会对鱼形成直接危害，一般当其含量在超过 0.2mg/L 时对鱼不利，超过 0.6mg/L 时直接危害鱼类生存。亚硝酸盐的含量超过 0.6mg/L 会出现慢性中毒症，超过 1.5mg/L 会出现急性中毒症。

加强管理：饲养管理工作也是引起鱼类生病的因素之一，鱼池在使用前应进行彻底消毒；外购或者捕捞的亲鱼应经过消毒处理后再放入亲鱼池；投喂的生物饵料应洗净并消毒；投饵适宜，过量宜引起水质恶化，使鱼缺氧而浮头。

鱼病的治疗：增殖站运行期如鱼病的爆发，需进行深入细致的观察，确定病因，在病因确定的基础上，选择正确的药物，采用适当的治疗方法，合理用药。增殖站内应备有常用药，如亚甲基蓝、中性吖啶黄、硫酸奎宁、硫酸铜、硫酸亚铁、敌百虫、聚维酮碘、溴氯海因、灭滴灵等。

（3）增殖放流成活率及保证措施

成活率保证主要措施如下：

1）严格按照水产苗种生产规范生产放流苗种。

2）选择体质健壮，无病无伤的鱼类。

3）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。

4）在每年的 2～3 月，放流前 24h 停止投喂；在每年的 6～8 月，放流前 5～8h 停止投喂。

5）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，因此，运输到达放流地点时应进行预防鱼体发生细菌性疾病，一般采用漂白粉液消毒。

6）选择饵料生物丰富、凶猛鱼类出现少的水域作为放流点。

7）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）放流标记技术

1）挂牌标记

挂牌标志法为传统的标志方法， 该方法的优点是操作简单、容易识别、回捕率高；缺点是对生物体的损伤较大，容易造成死亡。标志牌（牌上有不同编码或电话号码）一般采用塑料制作，也有采用银和其它金属材料的。其形状多样，有圆形、长方形、椭圆形、面条形、电线形（包括箭头形、T 形、内锚形）等，用线、银丝、钢丝、箭头倒刺等穿挂在鱼体的体表适当的部位（如背鳍基部的前后部位），大批量的鱼类标志可以采用标志枪快速挂牌标志。

2）荧光标记

鱼种放流前首先要分批浸泡在莹光药物试剂中，为它们做上标志。应用大规模荧光浸泡标记时，鱼体上最佳标记靶器官是耳石，这是因为耳石处在内耳之中，不易受外界环境的干扰，标记能长久保存，此外，耳石的生长方式是以其原核为中心，一层一层沉积的，有利于以后检测时确定标记部位。

荧光浸泡试剂：茜素络合酮是对中华鲟标记较理想的试剂，形成在荧光显微镜下可见的橘红色荧光。其它鱼类可以借鉴，或者通过试验进行筛选较理想的荧光浸泡试剂。

荧光标记放流基本程序：采用特定浓度的茜素络合物对放流个体进行适当时间的浸泡后，再进行放流。然后利用荧光显微镜，对次年捕获的放流鱼类种类的个体的耳石、胸鳍部位进行检测，并根据特有的荧光标记的存在与否来区分人工放流个体和自然繁殖个体。

标志方法的选择要结合渔业的实际情况，目前国内成熟的放流标志技术为以上两种。在对传统标志方法和现代标志方法的对比应用中，有选择地使用合适的标志方法对掌握放流种类的移动分布、栖息生长、繁殖等生物和生态特性可以起到关键的作用。荧光标记的标志鱼虾蟹规格一般要小于挂牌标志，可以标记更小

的幼鱼，结合本站放流鱼类规格、生物学特性等，建议选择荧光标记法标志全部放流苗种。

（5）放流标准

增殖放流站放流的苗种必须是由大渡河野生亲本人工繁殖的子一代，放流的苗种必须是无伤残、无病害、体格健壮。

鱼类增殖放流站鱼类苗种生产和管理符合《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》、《农业部办公厅关于进一步规范水生生物增殖放流工作的通知》和《农业部办公厅关于进一步加强水生生物经济物种增殖放流苗种管理的通知》等文件要求。鱼类增殖放流站鱼类苗种生产和管理符合农业部颁发的《水产苗种管理办法》（2004 年，农业部令第 46 号）和《水生生物增殖放流管理规定》（2009 年 5 月 1 日），并有省级水产管理部门核发的《水产苗种生产许可证》。

（6）放流前过渡培育

鱼类在运输、放流过程中需进行消毒处理和过渡培育。

鱼类运输过程中对鱼体的影响主要是鱼体擦伤，因此，运输到达放流地点时应进行预防鱼体发生细菌性疾病，一般采用漂白粉液消毒。

放流鱼种从人工养殖水体进入天然水体需要一定的适应期，可以采用过渡培育，以便提高放流鱼种的成活率。过渡培育选择在库湾、水深 3～5m 的水域，设置鱼种网箱或围网进行过渡培育，过渡培育时间一般为 10～15 天。

（7）放流地点

放流地点的选择遵循以下原则：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 3m 以内；饵料生物相对丰富的水域。

巴底电站鱼类放流地点主要考虑在巴底库区、库尾及支流。重口裂腹鱼和齐口裂腹鱼、大渡河裸裂尻放流在库区，喜激流的石爬鮡类放流至库尾及卡撒沟。

（8）放流规划

根据已建增殖站运行经验，本增殖放流站齐口裂腹鱼类的放流规格为 8cm～10cm；重口裂腹鱼类的放流规格为 8cm～10cm；大渡河裸裂尻鱼的放流规格均为 4cm～6cm。四种鱼类的繁养季节分别在在 3～6 月、6～7 月、8～9 月。鱼苗完全脱膜后一周可生长至 1cm，四周后在水温适宜，投喂饵料适当的情况下可长至 2cm~3cm，10 周后可长至 4cm～6cm（大渡河裸裂尻鱼略小），来年春季可达到最大放流规格的要求。

放流时段应避开汛期，一般选择春季进行。放流应选择在晴天实施，静水水体应在上风处放流。

（9）放流周期

根据生物资源损害赔偿和补偿年限确定的原则，占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3~20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿。本工程鱼类放流周期暂按 20 年考虑，20 年以后根据鱼类资源的恢复情况决定继续或终止放流。

（10）运行费用

根据鱼类增殖放流站生产运行流程，增殖放流站年运行费有：人员工资福利费、材料、燃料动力费、交通运输费、放流费及管理费等组成，增殖站运行费用初拟 200 万元/年，由巴底和丹巴两个电站分摊，增殖放流站生产运行费用在巴底水电站施工期间纳入电站施工期环境保护费用，电站竣工验收后计入电站运行费。

6.6.5.14 智慧监控体系

（1）生产监控体系

1）监控内容及方法

生产监控养殖技术人员可采用观测与抽样检测相结合的手段。监控内容主要为：水体理化指标、饵料生物及鱼体健康。

水体理化指标：根据增殖放流站增殖对象生态习性及循环水养殖、流水养殖生产用水水质的特点，确定水体理化指标监控项目主要为溶解氧、水温、酸碱度、全盐量（矿化度）、透明度、硬度、碱度、生化需氧、化学需氧量、氨氮等共 10 个项目，监测样品采集按照《环境监测技术规范》的规定方法执行，样品分析按照《地表水环境质量标准》（GB11607-2002）规定选配方法执行。

饵料生物：饵料生物的监控项目主要有：浮游植物（叶绿素 a 含量）、着生藻类、浮游动物和底栖动物的种类和数量。

鱼体健康：本项目鱼体健康观察项目主要为观察鱼类生长情况，并注意检测寄生虫感染情况。

2）监测时间、频率

增殖放流站建成运行后，上述监测工作应作为增殖放流站日常生产任务长期开展。本阶段初拟监测工作每周一次，在鱼类繁殖季节和检测到水体水质恶化或鱼体生病的情 况下，适当增加监测频次。

3）监测点位

水体理化指标监测点位为：增殖放流站内所有养殖设施。

饵料生物监测点位为：生物饵料池。

鱼体健康监测点位为：亲鱼车间内所有养殖设施、开口苗车间内所有养殖设施、鱼苗车间内所有养殖设施、开口苗培育缸、室外驯养池。

（2）安全监控体系

安全监控采用巡查及视频监控相结合的手段。监控内容包括检查生产设施和防护设 施的完好性，避免生产事故和外来干扰因素造成的损失。

（3）视频监控

视频监控系统，可以实现全厂生产区域重要设备及现场的监视，便于值班人员及时发现问题，保证生产的正常进行。

6.6.6 生态调度

巴底水电站上游双江口水电站于 2026 年 6 月完成蓄水发电运行，金川水电站已于2026年6月全部机组投产发电，其中双江口电站为上游控制性水库工程，具有年调节功能，金川水电站为日调节运行电站，具有反调节功能。

根据四川大渡河双江口水电站环境影响报告书，双江口水电站为坝式开发，下游为金川水电站库区，与双江口水电站尾水衔接。在金川电站建成后，由金川电站下泄流量保证下游用水。

根据金川水电站环境影响报告书，金川水电站为坝式开发，以发电为主，并对上游双江口水电站进行反调节。为了满足下游生态用水要求，同时充分利用水能资源，金川水电站机组按承担系统基荷的发电方式运行。

金川水电站对双江口电站的反调节作用主要体现在：上游双江口水电站为年调节电站，金川水电站建成后，双江口水电站可按系统需要调峰运行，在系统高峰时段满发，低谷时不发电。金川水电站在首先保证生态流量的情况下，其余水量按电力系统需要发电，3 月下旬至 5 月、9 月两时段将双江口发电流量全部调匀。

巴底水电站下游紧邻的丹巴水电站已于 2024 年 12 月完成环评批复，2025 年 12 月完成核准，目前已开工建设。丹巴水电站环评批复要求在鱼类产卵高峰期（4 月、5 月、9 月）实施生态调度，针对坝下减水河段每月制造一次为期 5 天的涨水过程，为鱼类繁殖创造流量条件；针对主厂房下游河段，每月实施一次为期 10 天的生态调度，调度期间电站日内不调峰发电，减轻日内水位频繁变化对

鱼类产卵的影响。

根据目前巴底水电站上、下游各梯级电站建设的进展以及生态调度的要求情况，丹巴水电站将先于巴底水电站建成，建成后，丹巴水电站库尾将与巴底电站尾水完全衔接。为了满足丹巴水电站运行期间的生态调度要求，巴底水电站运行期间 4 月、5 月和 9 月承接上游金川水电站生态调度后的来流，配合丹巴水电站完成每月实施一次为期 10 天的生态调度，调度期间电站日内不调峰发电，其余时段优先保证生态流量下泄，多余水量按电力系统需要用于发电。

根据金川水电站环评批复的要求，下阶段应深度开展水库联合生态调度技术研究，重点在鱼类繁殖季节加大下泄流量，刺激鱼类产卵。目前，双江口、金川等水库联合生态调度技术研究工作正在开展，为梯级电站运行期间联合生态调度运行提供技术支撑。

6.6.7 渔政管理

巴底水电站建成运行后，库区交通得到大力改善，外来人口增多，水产品需求增加，使该江段渔业捕捞压力增大。特别是在巴底水库库尾的干支流河段，是水库蓄水后工程江段鱼类残存的重要栖息水域，也是鱼类增殖放流、水生生物监测与调查的重要水域，因此需强化渔政管理，有效保护鱼类资源。

（1）加强渔政队伍建设

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，特别是要禁止电鱼、炸鱼、毒鱼等违法捕鱼行为。

（2）严格执行禁渔期和禁渔区制度

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。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）加强渔业管理

限制渔具、渔法、渔具类型及其规格，保证幼鱼不被捕起。某些渔法，如电鱼、炸鱼、毒鱼等，对鱼类资源的破坏是毁灭性的，必须严格禁止，以保护渔业资源的持续利用。同时应加强水污染防治工作，杜绝水污染事件的发生，保证鱼类良好的生活环境。

（4）控制生物入侵

巴底水库形成后，水体规模明显增加，部分适应流水环境的土著物种退出库区河段，生态位出现较大空缺，此时如果适应静水环境的外来鱼类进入库区，即存在生物入侵风险。入侵物种大量繁殖，将进一步占用土著物种的生态空间，导致土著物种种群规模进一步减小，对本地生物多样性产生危害。应严格管理，宣传普及防范外来物种知识，提高防范意识。

6.7 大气环境保护措施

6.7.1 机械燃油废气及车辆尾气消减与控制

（1）施工期间，往来车辆多为燃柴油的大型运输车辆，尾气排放量与污染物含量均比燃汽油车辆高，需安装尾气净化器，保证尾气达标排放。

（2）确保执行汽车报废标准，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、尾气排放严重超标的老、旧车辆，及时更新。

（3）定期维修、保养机械设备，排污量大的燃油设备需配置尾气净化装置。每年 11 月至次年 4 月，加强对燃油机械废气的削减力度。

6.7.2 爆破、开挖粉尘消减与控制

（1）结合爆破减震要求，工程爆破优先选择凿裂爆破、预裂爆破、光面爆破和缓冲爆破等技术，凿裂、钻孔、爆破提倡湿法作业，减少粉尘产生量。

（2）爆破钻孔设备要选用带除尘器的钻机，爆破时可考虑覆盖水袋湿法爆破，减少粉尘的排放量。

（3）施工开挖料及时清运至中转料场堆放。

（4）在大坝、场内道路等边坡开挖多粉尘作业面配备人员及设备进行定期洒水，在无雨日每天洒水 6～8 次，洒水面积需尽量覆盖所有干燥裸露面。

（5）堆料场、中转料场物料存放尽量平整，勤洒水，做好遮挡覆盖。

（6）地下洞挖及厂房施工时，钻孔采用湿式作业，减少粉尘浓度，配备通风机，采用压入式通风，向洞内输入新鲜气流，风筒均挂在地面较高的侧墙或顶拱上，排除洞内烟尘，特别是在次日工作人员进入前加强洞内通风作业。

（7）加强施工人员个人防护，佩戴防尘口罩等。定期对施工人员进行身体检查，提高健康意识，积极有效地强调施工人员的个人自我保护效用，并按照有关劳动保护的规定，加强劳动保护。

6.7.3 砂石生产系统粉尘消减与控制

（1）采用整体密闭和湿法工艺。为减少砂石破碎过程中的粉尘，在皮带机机头位置和破碎设备出料口增设喷雾器进行喷洒降尘。各喷雾器的喷口直径不小于 2mm，扩散角大于 30°～60°，既可润湿物料，减少粉尘产生量，同时可使扬尘尽快沉降。

（2）头破机组采取三侧面、一顶面封闭，只留进料一面敞开；如在加工机组封闭设计有闸门或门、窗式检修进出口，则在生产加工期间必须关闭。矿石边倒边喷淋，倒料口必须安装雾化喷淋设施以抑制倒料扬尘。

（3）二破、三破机组除输送带进出口外，加工机组要有工作棚。破碎机上方各设两个喷淋装置，以抑制破碎机粉尘逸出。一破、二破、振动筛上方安装布袋除尘器。整个加工机组采取全封闭措施。工程破碎机、振动筛上方安装布袋除尘器，破碎粉尘经收集处理后经过 15m 高排气筒高空排放。

（4）振动筛除输送带进出口外，必须全部封闭，胶带机采用封闭式通廊结构。输送带上方设置多个喷雾装置，保持水压良好，使石料维持一定的湿度，抑制粉尘的逸出。

（5）砂石料堆场及原料堆场设置密闭堆棚，并在顶部设置喷雾降尘。定期冲洗滞留在场地、墙体、机械设备和绿化植物上的粉尘，保持场区洁净，避免二次扬尘。

（6）系统采用除尘效率大于 99.7%的袋式除尘器进行除尘，需保持除尘器运行工况良好。参照《环境保护产品技术要求 袋式除尘器用覆膜滤料》（HJ/T 326-2006），若采用覆膜滤料在实验室及设计工况下，除尘效率可达 99.99%，在实际工程应用中，考虑到运行后的效率衰减等因素，常规工况下的除尘效率通常也能稳定保持在 99.9%以上，99.7%除尘效率从技术上可以实现。

（7）砂石料加工系统场地硬化，料仓四周设置围挡，围挡高度不低于 1.8m，围挡上部宜设置朝向场内区域的喷雾装置，每组间隔不宜大于 4m，围挡立面应保持干净、整洁。工程结束前，不得拆除施工现场围挡。

（8）施工期共配备洒水车 2 辆，砂石加工系统施工作业区定时洒水降尘，无雨日每天洒水 4～5 次。

（9）场地出口配备车辆自动冲洗设施，驶出的机动车辆需冲洗干净，运出的砂石料应封闭运输。砂石运输道路应实施混凝土硬化。

6.7.4 混凝土生产系统粉尘消减与控制

（1）本工程混凝土生产系统将严格执行《四川省散装水泥管理条例》、《四川省住房和城乡建设厅关于推进预拌混凝土、预拌砂浆绿色生产的通知》等相关要求，做好绿色生产。

（2）采用全封闭式系统，生产过程实行封闭运行，拌合楼采用封闭施工工艺，不设置对外排气筒，拌合楼内产生的粉尘经系统自带的除尘器处理后在厂房内自然沉降。

（3）水泥和粉煤灰筒仓顶部呼口采用负压集尘，后通过袋式除尘器除尘，根据 2021 年生态环境部发布的《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，除尘效率可达 99.7%，可满足《四川省水泥工业大气污染物排放标准》（DB51/2864—2021）中散装水泥中转站及水泥制品生产-水泥仓及其他通风生产设备排放限值 10mg/m^3 要求和《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中最高允许排放速率二级标准 3.5kg/h 的限值要求。

（4）水泥装卸作业除要求文明作业外，水泥库实行全封闭作业，加强物料的管理，减少扬尘产生量；物料输送采用全封闭胶带机；施工作业区加装水雾喷淋设施。若封闭装置发生破损，应及时进行修补。

（5）施工期共配备洒水车 2 辆，混凝土生产系统施工作业区定时洒水降尘，无雨日每天洒水 4～5 次。

6.7.5 施工作业面扬尘消减与控制

（1）做好洒水降尘工作。在各开挖面、平整作业面、堆存场等各易起尘面、点及时采取洒水降尘措施，特别是在非雨日应加强洒水降尘次数，以场地不起尘为标准。对于堆存场，应采取相应的覆盖措施，防止沙尘造成不利影响。

（2）地下开挖作业必须保证通风、防尘和防有害气体的要求，设置足够的通风、排烟装置和喷淋装置。洞室钻孔时，采用湿式作业，减少粉尘危害。

（3）施工区绿化。加强办公生活区和交通道路两侧的场地绿化，在满足其绿化功能的同时，应尽量选择吸尘作用较强的树种。

（4）加强施工区域的管理。临时物料需在指定地点进行堆存，禁止乱堆乱放，有效。

6.7.6 交通运输扬尘消减与控制

（1）施工车辆途径施工生活区附近应设置限速标志，防止车速过快产生扬

尘污染环境，影响居民及施工人员的健康和正常生活。

（2）装载多尘物料时，应对物料适当加湿或用篷布遮盖；运送水泥和粉煤灰等细颗粒材料的车辆应采用密封储罐车；装卸、堆放中应防止物料流散并经常清洗运输车辆。

（3）成立公路养护队伍，对施工道路进行定期养护，保持路面平整。

（4）在施工道路区非雨日至少洒水 3 次，还应据天气情况酌情增加洒水次数，具体为：在高温燥热时间，施工人群密度较大区域要求一日内路面洒水 4～6 次，其余路面 2～4 次；气候温和时至少每日洒水 2 次。对途径村庄和施工生活营地路段可适当增加洒水次数。

（5）结合水土保持和生态修复措施，做好公路的绿化，尤其是村庄和施工生活营地附近路段，使栽植的行道树等不但起到美化景观、生态修复的效果，也达到防尘隔离等效果。

（6）加强施工区道路硬化工程建设，通往砂石加工系统的道路和途径村庄和施工生活营地的路段必须进行硬化。

6.8 声环境保护措施

6.8.1 噪声污染防治法相关规定

根据《中华人民共和国噪声污染防治法》（主席令第 104 号）相关规定：

（1）建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入工程造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

（2）施工单位应当按照规定制定噪声污染防治实施方案，采取有效措施，减少振动、降低噪声。建设单位应当监督施工单位落实噪声污染防治实施方案。

6.8.2 防治措施

根据施工区噪声污染源数量多且分散的特点，声环境保护措施主要从噪声源控制措施和传播途径控制等方面着手。

（1）噪声源控制

1）选用低噪声机械设备，同时加强施工设备的维护和保养，对振动大的机械设备使用减振基座或减振垫，从根本上降低噪声源强。

2）施工单位必须选用符合国家有关环保标准的施工车辆，如运输车辆噪声应符合《汽车定置噪声限值》（GB16170-1996）和《汽车加速行驶车外噪声限值

及测量方法》（GB1495-2020）等。

3）在施工爆破过程中，优先采用先进的爆破技术，如采用延时爆破、微差松动爆破可降低噪声 3dB～10dB。

4）合理安排施工时间，工程爆破作业安排在昼间进行，并通过控制一次起爆的总导爆索量、总炸药量、最大单段药量和起爆方式，降低振动及噪声，控制爆破方向，避免正面爆破噪声指向敏感点。

5）施工道路两侧人群密集处的路段设交通标志牌和限速减震带，提醒过往车辆减速慢行并减少鸣笛，可降噪约 3～5dB（A）。在村庄路段实行交通管制措施，限制车辆行驶速度不高于 20km/h，如需昼夜施工，应合理安排运输时间，避开午休时间，尽量减少夜间运输量。

（2）传播途径控制

砂石料加工系统、钢管加工厂、混凝土拌和系统等施工区主要固定机械设备应配备隔声罩，阻隔机械向外辐射噪声，隔声罩完全密闭，安装必要的工作窗和工作门，并做好连接部分的密闭。隔声罩的隔声量约 15dB（A），隔声罩为钢框架结构，采用彩钢板制作，内装隔声材料，其内外墙与顶部均为彩钢夹芯板，两面厚度各为 0.5mm 左右，其芯材为聚苯乙烯泡沫塑料。

6.9 固废处理措施

6.9.1 施工期固体废弃物处理措施

（1）生活垃圾处置措施

根据工程分析可知，施工期共产生生活垃圾 3920.4t。生活垃圾成份可分为有机物和无机物，有机物主要有厨余、纸类、塑料、皮革、鞋类、织物等，无机物主要有废玻璃、废易拉罐、灰土等。

根据 2024 年 4 月 28 日印发的《甘孜州发展和改革委员会关于丹巴县垃圾无害化处理项目可行性研究报告的批复》，丹巴县垃圾无害化处理项目新建生活垃圾焚烧处理厂 1 座，建设地点位于丹巴县革什扎镇布科村，其中生活垃圾处理规模 40t/d，建设工期 18 个月，在本工程已建成投产使用。因此，本工程施工期的生活垃圾全部清运至丹巴县生活垃圾焚烧处理厂进行焚烧处理。

本工程主体施工期日最大生活垃圾产生量为 1.98t/d，焚烧处理厂日处理规模远大于本工程生活垃圾日最大产生量，巴底水电站坝址与该焚烧处理厂距离分别

约 34.4km，交通运输方便。因此，施工期生活垃圾清运至丹巴县生活垃圾焚烧处理厂进行无害化处理。

对生活垃圾进行分类收集，在回收利用的基础上对无利用价值的部分进行处理。在施工场区和生活区内设置 50 个垃圾收集桶，在坝址下游永久大桥左岸施工区、右岸上游料场开采与砂石料加工系统施工区、导流洞工区、大坝工区、地下厂房工区、左岸上游木栏转存料场区、右岸上游渣场区分别设置生活垃圾临时暂存点，临时暂存生活垃圾桶并分类收集垃圾桶内的垃圾，每个生活垃圾临时暂存点的占地面积按 8m^2 设计，经集中收集后，委托当地环卫部门定期清运至丹巴县生活垃圾焚烧处理厂进行处理。

（2）建筑垃圾处理措施

工程设置 1 个永久弃渣场，该渣场位于李家沟沟口，李家沟渣场规划堆渣量 345 万 m^3，用于工程施工期堆放不可回收的建筑垃圾。建筑垃圾主要包括弃渣、废石料、临时工程拆除和地面清理产生的砖瓦、混凝土块、碎金属、竹木材、废弃的装饰材料等。对于在施工过程中产生的弃渣、废石料、散落的砂石、混凝土等建筑垃圾都一并运至渣场堆弃。工区内生活生产临建设施拆除和场地清理的废弃渣料运至渣场堆弃，对于废弃建材由各施工单位负责收集，统一回收处置。

（3）危险废物处理措施

在导流洞标段、大坝标段和厂房标段内分别单独设置小型临时危废临时暂存点，暂存点按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求满足防腐、防渗、防漏、防晒、防风、防雨等功能。贮存设施或场所、容器和包装物应按《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）要求设置危险废物贮存设施或场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志和警示标识以及应急吸油毡、灭火器等。对危险废物进行分类密闭收集，不同类别危险废物分区堆放，防渗隔断，禁止混存。机械停放区、维修工位设小型防渗接油盘；废油用专用金属桶加盖密封；废蓄电池单独防渗托盘；废油漆桶沥干后密闭封装；油污手套装入防渗塑料袋；禁止露天随意堆放。

施工单位为危险废物管理主体，设专职环保管理员，建立施工期危险废物专项台账，记录产生部位、产生量、收集日期、贮存位置、转移去向、经办人；台账保存不少于 5 年。委托有资质的单位定期对危险废物转运处置，留存处置回执。开工前编制《危险废物管理计划》，在生态环境部门固体废物系统备案；按月/季度如实申报危险废物产生、贮存、处置情况。危险废物暂存点、机修区视频

监控全覆盖。

危险废物的收集和转运过程应根据按照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）要求进行：在危险废物转移过程中，均应遵从《危险废物转移联单管理办法》及其他有关规定的要求，以便管理部门对危险废物的流向进行有效控制，防止在转移过程中将危险废物排放至环境中，避免对周边环境造成影响。

6.9.2 运行期固体废弃物处理措施

（1）生活垃圾

运行期生活垃圾清运至丹巴县生活垃圾焚烧处理厂进行无害化处理。电站运行期间，建设管理营地每年产生生活垃圾 26.28t，在建设管理营地分散设置垃圾桶对生活垃圾进行收集，并委托环卫机构定期进行清运。

（2）危险废物处置

地下发电厂房区设置永久危险废物贮存间，按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求满足防腐、防渗、防漏、防晒、防风、防雨等功能。贮存设施或场所、容器和包装物应按《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）要求设置危险废物贮存设施或场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志和警示标识以及应急吸油毡、灭火器等。对危险废物进行分类密闭，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。

建设单位应建立严格危险废物管理体系，设专人专职管理危险废物贮存间，建立危险废物专项台账，实时更新电子台账。将危险废物委托具有危废处理资质单位处置，禁止将危险废物提供或委托给无危险废物经营许可证的单位。危险废物贮存间视频监控全覆盖。危险废物的收集和转运过程应根据按照《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）要求进行；在危险废物转移过程中，均应遵从《危险废物转移联单管理办法》及其他有关规定的要求，以便管理部门对危险废物的流向进行有效控制，防止在转移过程中将危险废物排放至环境中，避免对周边环境造成影响。

地下主变洞内的主变压器事故状态下废矿物油排入公共事故油池内（有效容积约为 60m^3）后由有资质单位回收处理，不外排。事故油池基础、池体需进行防渗设计，池面要用坚固、防渗的材料建造，且建筑材料必须与废油相容，要求按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的规定设置，进行防渗处

理，使渗透系数低于 10^{-10}cm/s，须定期对事故油池进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换。



图 6.7-2　危废暂存间示意图及危险废物贮存设施标识示意图

6.10 移民安置环境保护措施

6.10.1搬迁移民安置保护措施

6.10.1.1 施工期环境保护措施

施工期废水主要为混凝土生产废水。由于各居民点建设规模不大，施工期较短，废水产生量较少，各居民点各设置 1 座小型沉淀池，处理混凝土生产废水，废水回用于系统本身，不外排。

居民点由地方政府负责建设，主要为当地劳动人员，各居民点施工人员不多，无新建营地，生活污水生量极小，采用临时移动式环保厕所进行处理。

施工期施工人员生活垃圾产生较少，采用垃圾桶集中收集后由当地环保机构统一处置。

施工期扬尘可采取严格规范车辆运输，防止泥土及建筑材料遗撒、及时清扫、定期洒水等保护措施，同时重视对施工人员采取防护措施，佩戴防尘口罩等。

施工期噪声主要为施工机械噪声，采取合理安排作业时间，采用低噪声施工设备等措施。

生态保护措施主要包括合理规划，尽量减少临时占地，严格在安置点建设征地范围内施工，禁止占用、破坏施工征地红线外植被，及时进行植被恢复，加强宣传与教育，培养施工人员的环保意识等措施。

6.10.1.2 运行期环境保护措施

在居民点设置垃圾桶和垃圾收集点。每个居民点规划 1 处垃圾收集点，垃圾集中收集后由当地环保机构统一处置。同时，加大宣传力度，提高居民的环境卫

生意识，形成自觉维护环境卫生的共识和行动。

各安置点生活污水主要采用一体化污水处理设备对进行处理，生活污水经处理后综合利用。

根据场地布置，在集中安置点内的空地、道路两侧、房前屋后进行绿化。植物群落结构以乔木、灌木、草坪相结合为主，街道两侧宜种植行道树，行道树以乡土乔木树种为主。

6.10.2专项复建保护措施

巴底水电站专业项目复建主要包括库周交通复建、输变电设施复建、通讯及广电光缆等。

（1）交通设施规划设计中，路线方案应避开生态敏感区和脆弱区，尽可能少占耕地和自然植被，并与村庄居民点保持适当的噪声防护距离，做好土石方平衡，尽量做到挖填平衡以减少弃渣量，弃渣应妥善堆置，做好拦挡和排水措施，施工中做好临时防护措施，施工结束后及时进行生态恢复。工程施工中应采用低尘、低噪工艺以降低粉尘和噪声对施工工人的影响，同时施工人员应配备必要的劳动卫生防护用品。

合理安排好桥梁施工时间，所涉桥梁尽量安排在枯水季施工。桥梁基础开挖、钻桩等建设过程中产生的泥浆均在护筒内，钻孔和清孔过程中泥浆钻渣输送至布置在桥梁附近的泥浆池、沉淀池中，无法回用的泥浆经沉淀后上清液回用于绿化或路面洒水，沉渣利用沉淀池进行固化后用于回填，严禁将泥浆直接排入河道。跨河大桥施工作业中的残、废油应分别存放并回收，对保养机具的油抹布应单独收集，并请有资质的单位处理。

施工期施工人员尽量租用附近村庄民房，充分利用现有污水处理设施；距离村庄较远的施工场地，采用旱厕或化粪池对生活污水进行处理，并定期清运用于肥田。施工期含油废水设置隔油沉淀池，经沉淀池沉淀后上清液回用，不外排，浮油交给有资质的单位处理，严禁在施工场地任意冲洗车辆和机械。

（2）输变电设施复建、通讯及广电光缆和小型水利设施的改复建工程，应按相关要求选址，避免对生态造成大的影响，同时尽量利用开挖料回填基础，减少弃渣产生量。

6.11 土壤环境保护措施

6.11.1施工期保护措施

（1）施工期各类污废水、固体废弃物按照施工期地表水环境保护措施和固体废弃物处理措施进行处理和处置，避免污染工程周边土壤环境。

（2）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。

（3）对工程区内占地区域进行表土剥离，并运往表土堆存场集中堆置防护，用于后期植被恢复。

6.11.2运行期保护措施

（1）运行期各类污废水、固体废弃物按照运行期地表水环境保护措施和固体废弃物处理措施进行处理和处置，避免污染工程周边土壤环境。

（2）运行期加强库周水环境管理，确保水库库区水质能够满足《地表水质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准，避免水库水质污染，进而引发土壤环境污染。

6.12 社会环境保护

6.12.1人群健康保护措施

施工期人群健康保护主要针对施工人员和管理人员，其保护内容主要为：

（1）施工区卫生清理

在施工前期，做好施工营地清理和消毒工作，结合场地平整，对施工营地原有的厕所、蓄圈、垃圾堆等进行消毒，同时清理固体废物。

加强在施工区的卫生管理和卫生宣传教育，普及卫生常识。定期检查和消灭与传播疾病有关的媒介生物，如蚊虫、鼠、苍蝇等。特别要加强灭鼠工作，每季度进行一次，选用灭害灵灭蚊、灭蝇，每年两次。施工区的厕所应经常清扫，定期清运到处理场所，并用杀虫剂喷洒，进行灭蚊灭蝇，避免传染病流行。

（2）环境卫生及食品卫生管理

1）施工期加强对各施工人员生活区、办公区饮用水源、公共餐饮场所、垃圾堆放点、公共厕所等地的环境卫生管理，定期进行卫生检查，除日常清理外，每月至少集中清理 2 次。

2）从事餐饮工作的人员必须取得卫生许可证，并定期进行体检，有传染病带菌者要撤离其岗位。

3）成立专门的清洁队伍，负责施工区、办公区、生活区的清扫工作，并根据办公生活区的布置，分设垃圾桶（箱）。

4）公共卫生设施应达到国家卫生标准和要求。

（3）施工人员疾病防治

施工人员进场前必须进行卫生检疫，如发现新入境传染病患者，须对患者隔离治疗，切断传播途径；对施工人员进行体检，在工程施工高峰年对施工人群抽查检疫，以了解施工人员健康状况，预防疾病流行；在施工人员相对集中的地点设立医疗点，配备常用的治疗药品，开展简单治疗和工伤事故紧急处理。

施工区各施工单位和工程管理部门应明确卫生防疫责任人，负责管理范围内的卫生防疫工作并通过广播、墙报、印发宣传手册等多种形式，对施工人员进行饮食卫生宣传教育，提高施工人员自我预防疾病的健康意识。

6.12.2 民族文化保护措施

本工程所在的区域为藏民族聚居区，藏族人民在本区域进行生产生活的历史较为久远，在长期的社会发展过程中，形成了独特的民族文化。

工程建设全过程均需尊重和保护藏民族的宗教信仰、生活习俗和宗教设施。施工人员进场前需进行宣传教育，发放宣传材料，提高施工人员素质，使之尊重和保护藏族文化和藏民族的宗教信仰、生活习俗和宗教设施，与工程区居民和谐相处。

6.13 绿色施工

在工程开工前，建设单位应开展绿色施工专项设计，组织编制绿色施工方案。应明确绿色施工的要求，并提供包括场地、环境、工期等方面的条件保障。监理单位应对建筑工程绿色施工承担监理责任，应审查绿色施工组织设计、绿色施工方案或绿色施工专项方案，并在实施过程中做好监督检查工作。施工单位是建筑工程绿色施工的实施主体，应组织绿色施工的全面实施。总承包单位应对专业承包单位的绿色施工实施管理，专业承包单位应对工程承包范围的绿色施工负责。施工单位应建立以项目经理为第一责任人的绿色施工管理体系，制定绿色施工管理制度，负责绿色施工的组织实施，进行绿色施工教育培训，定期开展自检、联检和评价工作。绿色施工组织设计、绿色施工方案或绿色施工专项方案编制前，

应进行绿色施工影响因素分析，并据此制定实施对策和绿色施工评价方案。

主要的绿色施工技术内容如下：

（1）土石方明挖宜在钻、爆、挖、装、运全工序采用绿色施工工艺，支护可采用钻锚注一体化技术。

（2）高陡边坡支护可采取无排架施工，并可综合应用大型滑模、悬臂模板、自升式平台、预制装配式构件及智能爬升机器人等工艺与装备。

（3）石料场爆破应采用粒径控制技术。

（4）工程开挖边坡可采用植被混凝土生态防护绿化、三维植被网喷播植草等边坡生态修复技术。

（5）工程开挖料应从源头分类、动态进行土石方平衡，并宜分类运输、分质资源化利用；工程开挖料应采取措施提高直接利用率。

（6）工程开挖边坡和深基坑宜采用绿色低碳支护技术，可采取永临结合复合支护结构、工具式可循环支撑体系、纤维增强复合材料支护、高性能生态基材、封闭降水等措施。支护结构与永久水工建筑物结合时，其结合部分的布置和结构应满足施工期和永久运行要求

（7）喷射混凝土施工宜采用湿喷或水泥裹砂喷射工艺，并采取防尘措施。喷射混凝土作业区的粉尘浓度不应大于 10mg/m；喷射混凝土作业人员作业时应佩戴防尘用具。

（8）基础处理应采用循环利用、安全环保和智能高效的方法和工艺，减少对环境的影响和资源消耗。

（9）基础处理宜采用电动机械，以及具备智能控制的灌浆、防渗墙施工、振冲等设备。

（10）基础处理应采用绿色环保施工工法，实现泥浆、水泥浆、水再循环利用。

（11）土石坝施工设备宜选用节能低碳环保设备，主要包括电动重型卡车、智能无人碾压设备等。

（12）土石坝施工质量检测可研究采用无损化与数字化检测技术，通过无损感知、智能分析、绿色管控，降低对坝体的扰动和资源消耗，提高检测效率。

（13）沥青混凝土堆石坝施工，应采用环保型温拌沥青、降低拌和能耗，并宜采用智能化设备施工。

（14）地下工程施工应合理安排各洞室的施工顺序，做好通风与交通规划。

（15）地下工程施工宜采用环境气体在线监测与智能通风技术。地下洞室通风宜采用自然通风和机械通风相结合的方式，严寒地区洞口段风管应设置保温设施。

（16）地下工程施工宜采用全工序机械化钻爆法施工方案，并宜采用全电脑智能凿岩台车，以及自动化的混凝土喷射台车、锚注台车、衬砌台车和养护台车等设备。

（17）地下厂房和隧洞工程施工洞挖料优先进行资源化再利用。

（18）地下工程施工产生的洞室渗水和施工废水采用清污分流技术。

（19）地下工程支护应按照永久支护与临时支护相结合的原则，根据开挖揭露的实际地质条件和施工安全监测成果优化支护方式，并宜采用微扰动开挖与支护快速施工技术。

（20）地下工程混凝土振捣应采用低噪声振捣设备，也可采取围挡等降噪措施；在噪声敏感环境或钢筋密集、空间狭小部位时，宜采用自密实混凝土。

（21）机电安装工程应采用工厂化制作、整体化安装的方法，并应采用高效能设备、智能化系统和环保工艺。

（22）机电安装工程施工前应对通风空调、给水排水、强弱电、末端设施布置及装修等进行综合分析，并绘制综合管线图。

（23）机电安装工程的临时设施安排应与工程总体部署协调。管线的预埋、预留应与土建及装修工程同步进行，不得现场临时剔凿。除锈、防腐宜在工厂内完成，现场涂装时应采用无污染、耐候性好的材料。

（24）机组设备安装进度与施工总进度应相互协调，各项目施工程序前后兼顾、衔接合理、干扰少、施工均衡。

（25）施工导截流应减小对河道水文情势、水生生物的影响，保障施工阶段的生态流量泄放，确保下游河道不断流，满足生态用水需求。在鱼类繁殖期，应优化施工时序，减少施工活动对鱼类繁衍的干扰。

（26）截流施工应结合上游梯级水库调度情况优选较小流量时段以减少抛填量，龙口段避免大量渣料流失。

（27）围堰填筑应充分利用工程开挖料；优化施工程序，减小水下填筑工程量，高土石围堰工程宜采用智能碾压等先进技术。

（28）基坑排水应避免短时间大量抽排冲击下游河道生态系统，基坑渗水和施工废水宜分别处置，循环利用。

（29）下闸蓄水前应完成库区全域清理及卫生防疫，通过合理调度水库蓄水及生态用水降低对生态系统等的影响。

（30）围堰拆除应考虑对下游水质的二次影响，制定分层、分块拆除等精细化工艺与控制预案。围堰拆除等后期恢复项目应考虑减小对河道水文形态、河道生态的影响，拆除材料宜实现资源化重复利用。

（31）生产生活设施布置应根据施工各阶段的特点和要求，实行动态管理，减少施工用地。施工现场生产区和办公生活区相对独立布置。

（32）生产生活设施的道路应按照运输距离短、中转环节少、线路平顺的原则规划设计，合理设置交通出入口，路面宜选择相适宜的硬化方案，降低车辆运输中的车辆损耗及耗油量。

（34）生产生活设施绿色施工应符合下列规定：宜采取永临结合的方式，利用既有建筑物、市政设施和周边道路；应考虑施工期景观性和施工结束后的植被恢复措施；可采用标准化、装配式办公及生活用房、场界围挡；宜使用再生建筑材料建设临时设施；办公区和生活区节能照明灯具配置率应达到 100%；临时用水系统节水器具配置率应达到 100%。

（35）砂石加工系统应采用集约化布置，主要车间和带式输送机宜采用封闭结构，料仓可采用气膜仓结构。砂石料加工废水进行处理并回用。

（36）混凝土生产系统宜采用绿色智能制备技术，采用楼站式等全封闭混凝土拌和站。

（37）施工期主体工程施工实施封闭管理，尽量减少工程施工对地方生产生活的干扰。

（38）施工期在施工人员活动比较密集的区域以及施工道路沿线分散设置移动厕所和垃圾桶，收集施工人员粪便并通过施工场地内生活污水处理系统集中进行处理。

（38）施工供风设备应选用能耗较低的空气压缩机，并应选择最经济的负荷和管径，应配置风包等储存压缩气体装置。运行期间应定期维护供风系统，减少管道漏风及保障供风设备正常工作。

（39）施工期废水处理工艺所用絮凝剂宜采用天然有机高分子絮凝剂或聚丙烯酰胺

（40）施工供电系统绿色施工应符合下列规定：临近安全可靠的施工电源，合理确定高峰负荷，优化线路布置长度，选用低能耗变压器；宜采用装配式的施

工变电站、配电室；照明设备的选用与布置应满足地下洞室安全施工照度要求，宜选用 LED 等节能光源，宜配置有光照自动调节、时控、声控、光控等功能的装置。

（41）钢筋、钢管和预制件加工厂应采用清洁生产工艺，并采用封闭式布置。

（42）施工工厂宜采用智能加工装备、环保生产工艺和设备设施，实现数字化排产、精准加工、低碳能耗控制，提升生产效率。

（43）施工机械应定期保养、及时维修，保持机械设备高效运转，并宜采用信息化手段加强各工作面协调管理，提高机械设备利用率。不符合耗能标准的机械设备宜及时更新改造。施工现场的强噪声机械设备宜远离噪声敏感区。

（44）营地总平面布置应统筹规划，功能分区明确，并综合考虑到周边规划及环境要求等要素。

（45）绿色施工组织管理应建立绿色施工管理体系，并制定相应的管理制度与目标。

（46）绿色施工规划管理应编制绿色建造实施方案，并编制施工现场固体废物减量化专项方案，实现固体废物源头减量、过程控制、循环利用。

（47）绿色施工实施管理应对整个施工过程实施动态管理，加强对施工策划、施工准备、材料采购、现场施工、工程验收等各阶段的管理和监督；通过宣传营造绿色施工的氛围；定期对职工进行绿色施工知识培训。

（48）绿色施工评价管理应对照指标体系，结合工程特点，对绿色施工的效果及采用的新技术、新工艺、新材料、新方法、新装备，以及绿色施工方案、实施过程至项目竣工，进行综合评估。

（49）资源节约与循环利用应采用精益化施工组织方式，统筹管理施工有关要素和环节，提升施工现场精细化管理水平，减少资源消耗与浪费，应提出节地、节材、节水等控制指标。

表 6.6-28　　绿色施工评价指标表

序号	评价要素	绿色施工评价指标	绿色施工措施	目标值
1	节地与土地资源保护	土地重复利用率	充分利用沿河滩地、阶地、利用地下建构筑物水久占地区域布置施工临时场地	鼓励
2	节能与能源利用	电动化装备、节能型机械	推广电动化施工机械、节能型施工设备，减少柴油发电机碳排放	鼓励
3	节材与材料利用	开挖料利用率	结合工程施工方案及特点，统筹规划弃渣，实施砂石骨料就地加工与弃渣资源化利用	100%

4	节水与水资源利用	废污水回收利用率	配套再生水回用系统，构建施工期-运营期全过程节水管理体系，应用智慧水务监测平台，精准控制渗漏蒸发损耗，提高水资源利用效率	≥90%
5	人力资源节约与保护	无人化、少人化	通过采用智能化施工设备、先进的大型施工设备达到少人化、无人化目的	鼓励
6	环境保护	“三废”及噪声处置达标率	生产生活废水、大气扬尘、噪声和固体废物按规范处置	100%
		土壤流失控制率	设置挡土墙、截排水沟等各类水土保持防护措施同时，采用临时苫盖、植被恢复等措施	鼓励
		渣土防护率	严格按照相关规范要求进行施工作业	≥90%
		表土保护率	在施工前对表土进行剥离、收集和妥善堆存，施工结束后再将其回采利用	≥95%
7	建设管理与智能建造	智慧化管理覆盖率	场区内采用智慧化建设管理平台的覆盖比例	≥50%

6.14 科学研究

根据《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》（环发〔2012〕4 号）、《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），要开展流域水电开发环境保护关键技术研究。从流域、项目两个层面开展模拟生态水文过程调度、生态流量保障、水温恢复、过鱼设施、珍稀特有鱼类人工驯养繁殖、河流与水库生境修复、栖息地建设等关键技术研究，为水电工程环境保护工作的深入开展提供技术支撑。基于上述文件要求，并结合《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）相关建议，从重点鱼类保护研究、鱼类重要栖息生境保护研究以及过鱼设施、重要保护鱼类生境适宜性、联合生态调度、珍稀植物迁地保护等措施研究考虑，拟定巴底水电站生态环境保护相关科研规划。

6.14.1 重点保护鱼类研究

（1）川陕哲罗鲑保护技术研究

尽管大量调查研究表明规划河段川陕哲罗鲑种群资源量极低，野生样本多年未见，但仍无法完全排除其在本河段存在的可能性。同时，鉴于陕西太白河 20km 河段既有川陕哲罗鲑自然种群分布，推测规划河段梯级电站实施后仍能满足川陕哲罗鲑的生存繁衍需求，具有种群构建和恢复的可能性。因此，建议从以下几方面开展川陕哲罗鲑的保护研究：

1）保护效果评估研究

采取外购鱼苗的形式开展川陕哲罗鲑放流，放流规格为体长 8~10cm；放流数量 100 尾/年；放流的苗种要求为健康、无伤残的个体；放流点选择在巴底库尾以上水流平缓、水深 3m 以内、饵料生物相对丰富的水域；放流周期暂定 5 年，后根据放流效果评估情况进行调整。

开展增殖放流效果评估，跟踪监测放流鱼类的生长发育、成活率、种群分布及行为生态学，以及对自然种群的贡献率等，评估增殖放流效果，并根据放流效果评估情况对放流数量及规格进行调整，以及确定是否继续放流。

2）行为生态学研究

采用生物遥测技术、水力学测量和水生生境调查技术及 3S 技术，在放流水体安装水下监控、鱼探仪等监测设施，对放流川陕哲罗鲑的存活状况、行为特征等进行实时监测，查清其放流后的时空分布特征、变化规律，以及不同生活史阶段的栖息生境特征等，为更好的开展增殖放流和物种保护提供参考，同时为川陕哲罗鲑在其他原有栖息环境中的种群恢复提供借鉴。

3）人工模拟鱼类产卵场试验研究

通过对栖息地鱼类群落组成变化、关键鱼类物种的饵料生物状况、鱼类“三场”恢复状况和关键鱼类物种的生活史特征变化监测，评估鱼类栖息地保护效果，并提出栖息地保护优化调整建议

4）人工模拟鱼类产卵场专项设计

人工模拟鱼类产卵场作为鱼类保护的补偿措施之一，在进行人工模拟产卵场建设场地选择时，需将实施对象的繁殖生态需求与水生生境变化程度相结合，选择繁殖生态需求符合度较高的场地进行建设，并在此基础上开展专项设计，主要内容包括生境特点及“三场”分布调查、选址、工程设计、增殖放流、管理规划等内容，并提出投资概算。

5）人工救护技术研究

开展川陕哲罗鲑人工救护研究，包括受伤鱼体的处理、运输和暂养，不同受伤部位、程度下的药物选择、用量及使用方法，暂养技术、水流水量控制、饵料选择及放生时间、地点的选择等，对可能因误捕或受工程建设致伤的个体进行及时救护并放归自然。

（2）青石爬鮡、黄石爬鮡人工繁育技术研究

青石爬跳为国家二级保护鱼类、黄石爬跳为四川省保护鱼类，大渡河干支流水电开发导致上述两种鱼类的适宜栖息生境明显减少，为保护其种群资源，长河

坝、黄金坪，以及雅砻江中游增殖放流站等已将其作为增殖放流对象。但因其特殊的生态习性，亲鱼驯养及人工繁育技术始终未取得实质性进展，极大的限制了保护工作的开展。因此，建议加快推进青石爬鳞、黄石爬鮡等重要保护鱼类繁殖生态学及人工繁育技术研究工作，加大资金、技术投入力度，委托相关单位开展专项研究。并根据研究工作开展情况，适时开展增殖放流。

初步工作计划安排如下：第一阶段：待环评报告书取得批复后，立即启动青石爬鮡、黄石爬鮡人工繁育技术研究立项相关事宜，包括委托相关科研单位编制研究内容、工作计划、实施方案等，并于 2027 年完成招投标、合同签订等事项。第二阶段：及时办理驯养繁育许可证、特许捕捞证等相关证件；依托大渡河已建鱼类增殖放流站（如双江口、猴子岩），开展亲鱼收集、运输及驯养研究、人工繁殖及苗种培育研究、鱼病防治技术研究等工作。总结前人及上述工作经验，继续开展亲鱼收集、驯养、人工繁育及苗种培育技术研究。根据工作开展情况及时制定年度研究及放流计划安排，力争于本工程蓄水前实现放流。

6.14.2 鱼类栖息地保护相关研究

针对栖息地保护河段现状存在问题，开展栖息地保护措施与效果研究，主要研究内容如下：

（1）山地河流生境营造措施研究

针对栖息地保护河段存在的泥石流、地质灾害、渠化明显等现状问题，基于增强河流地貌多样性和河流水流异质性的目的，研究有利于栖息地完整性、多样性的生境营造措施，确定修复位置、范围和内容。

（2）栖息地水动力学及生态调度研究

开展栖息地水动力学研究，对鱼类产卵场的水文条件开展监测，明确重要鱼类繁殖偏好水文条件，为生境修复和生境再造提供依据。开展生态调度对鱼类栖息地的影响研究，结合生态调度方式，评估对鱼类栖息地的影响情况。

（3）栖息地保护效果跟踪监测及适应性管理研究

通过对栖息地鱼类群落组成变化、关键鱼类物种的饵料生物状况、鱼类“三场”恢复状况和关键鱼类物种的生活史特征变化监测，评估鱼类栖息地保护效果，并提出栖息地保护优化调整建议。

6.14.3 过鱼设施相关研究

（1）鱼道模型试验及设计关键技术研究

巴底电站坝高97m，鱼道布置在工程枢纽区左岸，由于工程枢纽区场地条件有限，鱼道进口位置难选，同时上下游水位落差达83.32m，需要通过模型试验进行一系列的研究验证及设计关键问题优化研究工作，该研究应在巴底鱼道工程专项设计前完成。通过物理模型试验和数值模拟，系统研究坝下流场特征以及鱼道内的水流结构、流速分布和紊动特性等水力参数，提出鱼道进口、出口布置优化，梯身设计方案及布局型式优化等研究成果，为鱼道设计提供科学依据。

（2）智能诱鱼技术研究

鱼道进口与河道相比相对较小，如何让下游过坝鱼类顺利找到进口是过鱼成功的关键，开展仿真鱼、机械鱼等智能诱鱼技术的研究，把AI和数智化等智能技术应用到诱鱼技术上，通过智能化引导，使下游过坝鱼类顺利快速进入鱼道，完成过坝，提高过鱼的通过率和效率。

（3）鱼道过鱼效果智慧监测与评估

通过开展鱼道内部水力特性监测及鱼道内鱼类上、下行规律分析鱼类的过坝效率及鱼道内鱼类的行为特性，并根据鱼道内鱼类种类、数量、通过时间进行巴底水电站工程鱼道的过鱼效果监测与评估，分析鱼道实际运行效果，开展过鱼效果评估研究。评估内容应包括鱼道设计符合性评估、鱼道诱集鱼效果评估、鱼道通过效果评估、鱼类保护效果评估等。

（4）鱼道适应性管理专项研究

同时通过观测及追踪并综合鱼道工程特性、水力学、鱼类生物习性和生态学需求等多学科功能要求，分析鱼道内水力学特征和工程特性对鱼类行为、生态习性的影响机制，揭示鱼道过鱼特性。通过适应性管理专项研究，提出更加高效的过鱼方案和管理目标，针对性优化鱼道的过鱼效率，最大限度的提升鱼道作为河道的“生物”纵向连通的功能，最终形成一套完整的过鱼通道运行管理技术。

6.14.4 鱼类增殖放流效果监测评估与适应性管理研究

开展巴底水电站库区及坝下河段鱼类群落结构、浮游生物、底栖动物调查，重点监测珍稀保护及濒危鱼类、特有鱼类以及主要经济鱼类的种群动态及组成变化，分析区域鱼类群落结构稳定性，评估水体的初级生产力和次级生产力，监测增殖放流个体对种群结构、遗传多样性、生态系统服务功能的影响，基于监测和评估结果，提出增殖放流策略的优化建议，以提高增殖放流的效果和可持续性。

6.14.5 重要保护鱼类生境适宜性与保护关键技术研究

掌握鱼类生物学、行为学、生态学特性及其生境适宜性是制定相关保护对策措施的重要依据。调查河段分布的两种国家二级保护鱼类重口裂腹鱼和青石爬鮡，由于保护重视程度不够，尤其是青石爬鮡样本难以获得，前期的研究工作开展较少。基础生物学和生态学研究资料不足，导致无法开展有针对性地保护，保护效果难以落到实处。因此，建议开展重口裂腹鱼和青石爬鮡个体生物学、行为学生态学，以及生境适宜性等方面研究，为制定有针对性的保护对策和措施提供技术参考和理论依据。

6.14.6 梯级联合生态调度方案研究

建议在重口裂腹鱼、长须裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡等重点保护鱼类主要繁殖季节开展梯级联合调度试验。在鱼类繁殖生态学监测研究的基础上，开展不同下泄流量及水文过程背景下鱼类繁殖行为学和生态学研究，综合分析梯级联合调度对金川和安宁坝下及丹巴减水河段鱼类产卵的生态学影响，研究提出有利于刺激鱼类产卵与受精卵孵化的水文过程，在此基础上制定科学合理的梯级联合调度运行方案，形成统筹重要鱼类保护和水资源高效利用的生态调度方案，科学细化现有下泄流量方案，在加强本河段鱼类资源及其多样性保护、保障减水河段水生态系统健康的同时，确保水电站发挥最大的经济效益和生态效益。

6.14.7 珍稀植物迁地保护相关研究

（1）迁地保护关键技术研究与试验

巴底水电站工程影响区分布有岷江柏木、四川牡丹保护物种，部分种群受工程直接影响需实施迁地保护，迁地保护方案的科学性与稳定性直接关系物种存续，需在迁地保护工程专项设计前完成关键技术验证与方案优化研究工作。通过开展迁地基地微生境调查、迁地植株预移栽试验与生境适配性分析，系统研究迁地基地的土壤理化性质、水文条件、光照温湿度与原生境的匹配性，验证岷江柏木大规格植株移栽、四川牡丹野生植株驯化关键技术参数，优化迁地种群配置、定植方案与微生境调控措施，提出迁地保护基地选址、定植布局、抚育管理的优化方案，为迁地保护工程设计提供科学依据。

（2）迁地保护效果智慧监测与评估

通过开展迁地基地微生境监测及迁地植株生长动态跟踪，分析岷江柏木、四川牡丹迁地适应性、存活状况与生长特性，并根据迁地植株的成活率、生长量、

更新能力、生境动态开展巴底水电站工程保护物种的迁地保护效果监测与评估，分析迁地保护措施实际实施效果，开展迁地保护效果评估研究。评估内容应包括迁地保护方案符合性评估、迁地生境适配性评估、迁地植株存活与生长效果评估、迁地种群更新能力评估、工程影响减缓效果评估等。

6.14.8 重大生态环境问题研究

根据《关于四川省大渡河干流水电开发生态环境影响回顾性评价有关意见的函》（环办环评函〔2026〕420 号）提出的要求，本工程专门设置环境保护基金，在工程施工期和运行期配合开展全流域、全要素、全周期的重大环境问题的研究，开展水电生态保护措施重大关键技术攻关，配合编制流域水电开发生态环境保护总体规划。

配合开展开展流域梯级电站运行水温、气体过饱和累积影响以及减缓影响的专题研究，配合实施大渡河流域川陕哲罗鲑栖息地重建行动，大渡河上游梯级电站建设对大渡河上游珍稀保护特有鱼类的累积影响研究，配合扩编大渡河上游鱼类栖息地生境保护总体规划，配合全流域鱼类栖息地保护设计，开展巴底电站库区消落带生态修复研究。

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，所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。

根据环境保护部环发〔2012〕77 号文《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》的要求，参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），通过风险调查、风险识别、风险事故分析和风险预测与评价等开展环境风险评价，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

7.2 风险识别

本工程建设对环境的影响主要为非污染生态影响，运行期基本无“三废”排放，相应环境风险主要为外源风险，本工程的施工与运行主要是增加风险发生概率或加剧风险危害。根据本工程施工特点、周围环境特点以及工程与周围环境之间的关系，存在的潜在事故风险和环境风险包括油库事故风险、水质污染风险等。

（1）油库事故风险

本工程施工过程中，不涉及剧毒有害材料或产品，但将涉及一定量的油料。根据主体工程施工组织，本工程在坝址右岸下游 G248 公路边布置施工加油站，内设油料库。油料库风险类型为油料泄漏、火灾和爆炸，危害因素主要为雷电、静电、电气火花、储罐腐蚀穿孔、阀门损坏、储罐冒罐等，该加油站四周无居民点分布，主要环境危害是油料泄漏对地表水水质污染。

（2）水环境污染

本工程施工生产废水主要包括砂石加工系统冲洗废水、混凝土生产系统冲洗废水、机械修配系统含油废水等，生活污水主要是施工营地生活污水。本工程河段为Ⅱ类水域，正常情况下污水禁排，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。

7.3 风险潜势初判

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），巴底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，危险物质主要为油料。基于工程的性质及规模，以及国家相关部门的规定，本工程设置 1 座加油站，油库最大存油量 500t。不设现场炸药、雷管等火工材料库，工程施工时，由民爆公司采用专用车辆运输至施工现场。

根据附录 C，危险物质数量与临界量的比值（Q）按下式进行计算：

$$Q=\frac{q_1}{Q_1}+\frac{q_2}{Q_2}+\cdots+\frac{q_n}{Q_n}$$

式中：q_1，q_2，…，q_n—每种危险物质的最大存在量，t；

Q_1，Q_2,…Q_n—每种危险物质的临界量，t。

当 $Q<1$ 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 $Q\geq1$ 时，将 Q 值划分为：①$1\leq Q<10$；②$10\leq Q<100$；③$Q\geq100$。

本工程危险物质数量与临界量的比值 Q 计算如表 7.3-1。由于 Q 为 0.2＜1，则该项目环境风险潜势为 I 级。

表 7.3-1　　巴底水电站工程危险物质数量与临界量比值（Q）计算表

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存储量/t	临界量/t	该种危险物质 Q 值
1	油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）	/	500	2500	0.2
Q 值 Σ					0.2

7.4 评价等级

根据上述风险潜势的判断，结合《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中评价工作等级划分表，可知巴底水电站工程环境风险评价等级为简单分析。

7.5 环境风险评价及防范措施

7.5.1 事故可能性分析

（1）油库、加油站事故可能性分析

①储罐、管道阀门和泵由于维护不当出现故障，造成油气的泄漏可能导致火灾甚至爆炸。

②油品装卸作业时，若流速过大易产生静电，在雷电等条件下可能引发火灾燃烧。

③由于加油站操作人员的工作失误导致原油外溢，遇到火源易引发火灾燃烧事故。

从已有水电工程施工情况看，发生加油站事故的案例极少，且水电施工管理较为严格，因此本工程加油站在施工期发生泄漏和爆炸的概率不大。

（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、混凝土生产系统冲洗废水、机械修配系统含油废水等，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。本工程河段为Ⅱ类水域，正常情况下污水禁排，事

故情况下直接排放，将会对评价河段水质产生不良影响。

7.5.2 事故影响分析

（1）加油站事故影响分析

①居民点安全风险分析

根据《石油库设计规范》（GB50074-2014）要求，五级石油库与居住区之间需要有 50m 的安全距离，本工程加油站周边 400m 范围内无居住区，可见符合规范对安全的要求，且油品及其挥发的蒸汽本身属于低毒类物质，因此对附近居民点的人群生命安全不会产生急性毒害作用，在事故处理结束后一定时间内就会消除。

在油罐发生火灾燃烧事故后，对加油站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。

②引发火灾风险分析

加油站紧靠坝址下游右岸 G248 公路边，占地区附近一定范围内的灌草丛和旱地将会被清理。因此即使万一发生火灾、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，对施工工厂取水口取水产生一定不利影响。

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。

7.5.3 环境风险防范措施

7.5.3.1 加油站环境风险防范措施

加油站环境风险防范措施要求如下：

（1）制定严格的加油站安全管理制度，规范油料运输、储存、使用。

（2）加油站设立与地方消防部门的直通电话，可及时与消防部门取得联系。站内设消防专线电话，在消防泵值班室设多部专用接警录音电话（油库、站场至少各一部）。站内分区设置首要报警器，可对火灾事故进行及时报警。加油站另配防爆无线对讲机多对，供生产及消防指挥等用。在油罐周围修建防火堤，且使

用不透水材料进行加固，控制防火堤上的植被。同时设置事故油池，以收集漏油，并交专业部门处置。管道穿防火堤及围墙外均加套保护采用非燃烧材料填实。

（3）根据《石油库设计规范》（GB50074-2014）、《汽车加油加气站设计与施工规范》（GB50156-2012）要求，油库区的作业人员须穿戴抗静电工作服和具有导电性能的工作鞋。油罐体采取防雷接地措施；地上或管沟敷设的输油管线做防雷防静电接地；库内的泵棚或泵房及其他建筑物分布按要求进行防雷设计。做好油库区的火源管理工作，油库区严禁烟火，并定期检查可能导致火灾的火源情况，如电线等；在油品装卸时、汽车加油时均应做好巡查工作，防止抽烟等情况的发生。

（4）在消防泵房内设消防泵和固定式低倍数空气泡沫灭火系统，设置 1 座能满足一次灭火所需水量的半地上式消防水池，并设置的消防水收集池，减少消防含油水对附近水域及土壤的危害，收集后的消防水外运处置。

（5）油库区应配备一定的溢油控制应急设备和器材，防爆的抽油泵和贮油容器，挖沟用阻隔共计，应急修补的专用工具和器材等，溢油检漏专用仪器和设备等。

7.5.3.2 水质污染事故风险防范措施

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

①水量超过设计标准：立即向领导汇报，减少进水量。

②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

①组织力量对厂区雨水管线进行疏通，确保畅通。

②检查设备，防止雨水流入，影响设备运行。

③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 SS。马上向上级领导请示，并指示处理。

4）突然停电

①将现场设备退出运行状态。

②如长时间停电超过 6 小时，则通知上级主管部门及时送电。

③来电后，按操作规程及时开启设备，恢复运行。

7.5.4 事故应急预案

本工程的建设必然伴随潜在的危害，如果防范措施水平高，则事故的概率必然会降低，但仍然存在发生事故的可能。一旦发生事故，需要采取上述工程应急防范措施，控制和减小事故危害。并需制订应急预案，实施相关措施。

本工程突发事故涉及甘孜藏族自治州，根据《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》相关要求和说明，本工程事故应急应纳入四川省突发公共事件应急预案体系中，并据此确定本工程应急预案。

（1）应急计划区

本工程应急计划区包括：a、加油站；b、危险品运输沿线；c、工程所在大渡河河段。

应急事件主要包括火灾、爆炸、油库溢油、危险品运输车辆交通事故、施工废水处理系统事故排放等。

（2）应急组织机构、人员

①应急领导机构

应急总领导机构为两省人民政府，作为协调指挥机构，统一领导突发公共事件的应急处置工作。

应急领导机构由涉及各县区的分管环保的区/县长、环保局及其他相关各协作部门负责人组成。现场应急领导机构由建设单位分管环保的领导、环境保护管理办公室负责人、承包商单位分管环保的领导组成。

②现场指挥

由应急领导机构指定现场指挥，火灾、爆炸式一般由消防队长担任现场指挥负责指挥应急反应行动的全过程；溢油事故、危险品运输车辆交通事故、施工废水处理系统事故排放等应急行动由安全管理负责人指挥。

③应急救援人员

应急救援人员包括：a、危险源控制组；b、伤员抢救组；c、医疗救护小组；d、消防组；e、安全疏散组；f、安全警戒组；g、物资供应组；h、环境监测组；i、专家咨询组；j、综合协调组；k、善后处理组。

④报警、通讯联络方式

a、报警方式：在施工封闭管理区内设置专线报警电话，设置施工区火灾警报器；当地火警电话（119）。

b、应急通讯：应急领导机构与现场指挥通过对讲机、电话进行联系。

⑤应急防护措施

危险源控制组和消防组对事故现场进行调查取证，对事故类型、发生时间、污染源、主要污染物、影响范围和程度等进行调查分析，形成初步意见，反馈现场指挥和应急领导机构。

安全警戒组在事故区域设置警戒标识，禁止无关人员进入。各小组协作，由专业人员负责，及时控制危险源，切断其传播途径，控制防火、防爆区域，对污染源及时进行处置，防止污染扩散，物资供应组及时提供所需各项物资和设备。

⑥人员疏散、撤离组织计划

受灾区域内被围困人员由安全疏散组负责搜救；警戒区域内无关人员由建设单位配合安全疏散组实施紧急疏散。

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 管理目的

环境管理是工程管理的一部分，是项目环境保护工作有效实施的重要环节。

巴底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，保证工程区环保工作的顺利进行。

8.1.2 管理原则

（1）预防为主、防治结合的原则

巴底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，必须依据我国现行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 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按要求落实，并正常、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 管理体系

巴底水电站环境管理分为外部管理和内部管理两大部分，并纳入整个巴底水

电站工程环境管理体系之中。

（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部、四川省生态环境厅和项目所在县市生态环境局等组成。

（2）内部管理

指建设单位、监理单位、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，按照环境影响报告书及其批复、环境保护设计的要求落实环境保护措施，并对工程的建设过程和活动按环境保护要求进行管理。

内部管理分为工程施工期和运行期。施工期由建设单位负责，对工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家和地方对建设项目环境保护的要求。施工期内部环境管理体系由建设单位、施工单位和监理单位共同组成，建设单位和施工单位分级管理，分别成立专/兼职环境管理机构对工程建设的环保负责。运行期由运行单位负责，对工程运行期的环境保护规划、保护措施进行优化、组织和实施。

工程施工及运行阶段均应积极利用信息化、智能化等手段，开展本项目全过程环境管理。

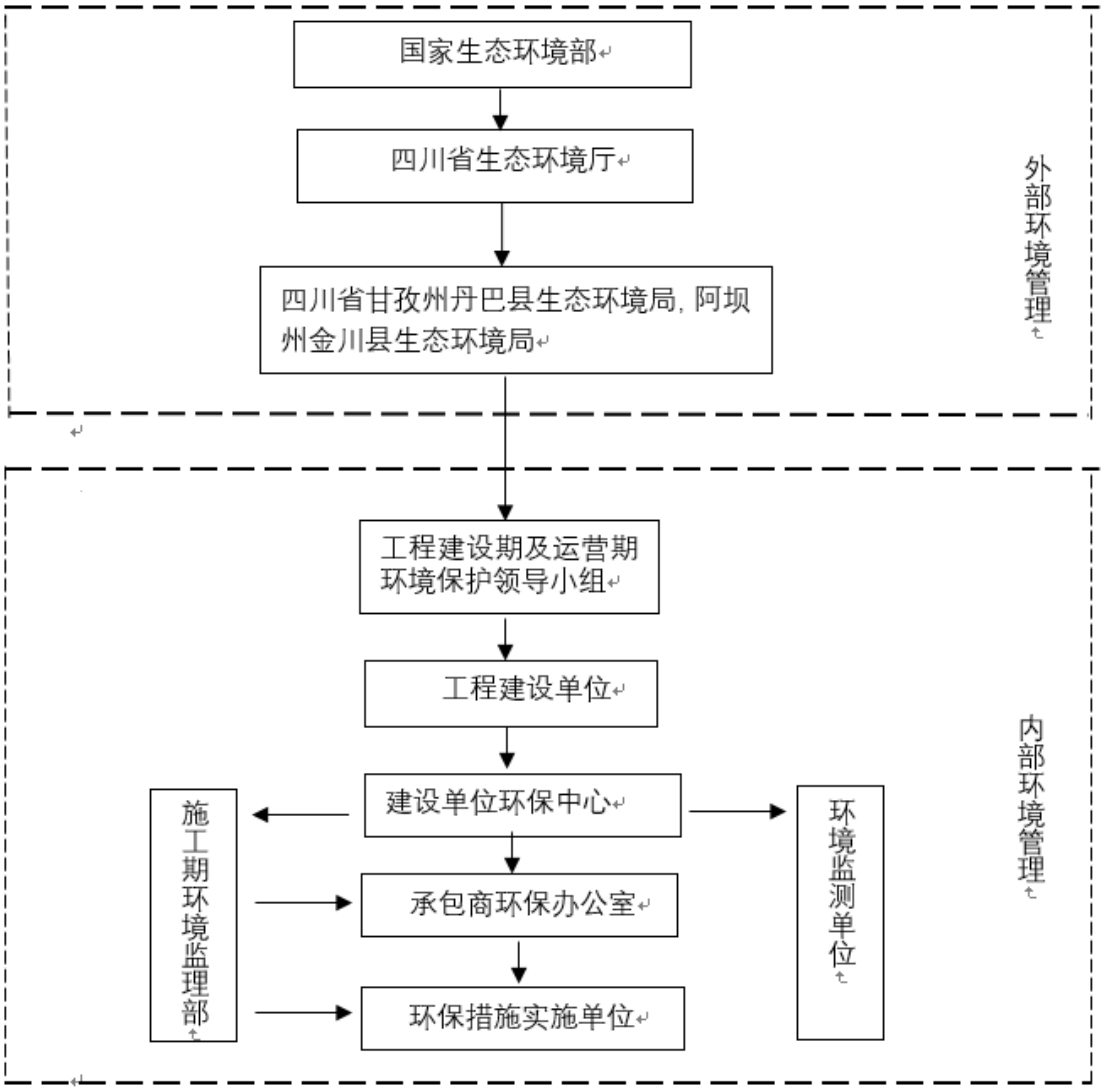


图 8.1-1　巴底水电站环境管理体系

8.1.5 管理机构设置及其职责

8.1.5.1 施工期

（1）建设单位

建设单位须设立环境管理机构，设专职或兼职人员 2 人，负责确定其环保方针、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。建设单位环境管理机构主要职责如下：

1）宣传、贯彻、执行国家和地方有关环境保护的政策、法律和法规，熟悉相关技术标准，确定工程环境保护方针和环境保护目标，制定环境保护管理办法；

2）负责落实环保经费，按照环境影响报告书及批复文件、审批的设计文件

要求和施工现场实际，按计划落实工程项目建设全过程的生态与环境保护工作，主要包括生态与环境保护工作计划的编制、生态环境监测与保护措施的落实、专题调查与研究、环境信息统计以及各阶段验收和专项验收等；

3）协调处理并配合国家、地方各级生态环境行政主管部门的环境保护监督检查，协调处理各有关部门的环保工作，指导、检查、考核各施工承包单位环境保护管理机构的建设运行及施工期和运行期环保设施的实施、运行情况等；

4）及时处理施工和运行过程中出现的环境问题，建立建设单位内部、外部环境保护信息定期、不定期报送制度。

（2）施工单位

各施工承包单位在进场后均应设置“环境保护办公室”，设专职或兼职人员1～2 人，负责落实工程招标文件或设计文件中规定的环境保护对策措施，负责相关环保措施的运行管理以及责任范围内的环保日常管理工作，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。施工单位环境管理机构主要职责如下：

1）执行国家和地方有关环境保护的政策、法律、法规，熟悉相关技术标准，按照招标文件或设计文件要求，制定施工期环境保护管理办法；

2）负责落实招标文件或设计文件中规定的环境保护措施，并做好环保措施的日常维护工作，确保环保措施的正常运行；

3）配合国家、地方各级生态环境行政主管部门、建设单位和监理单位的环境保护监督检查工作，处理好施工过程中出现的环境问题，按照要求及时完成各项环境保护相关的整改工作；

4）负责施工区和营地范围内环境保护的日常管理工作，做好环境保护宣传和培训工作，提高职工环境保护意识，定期、不定期上报环保信息和工作报告。

8.1.5.2 运行期

工程建成运行后，运行管理单位应该设立“环境保护管理办公室”，设专职人员 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）贯彻执行国家及地方环境保护法律、法规和方针政策，以及各级环保行政主管部门的要求；

（2）落实电站运行期环境保护措施，制定电站运行期的环境管理办法和制度；

（3）落实运行期的环境监测，并对结果进行统计分析和数据管理；

（4）监控运行环保措施，处理电站运行期出现的各类环保问题。

8.1.6 管理制度

（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。

（2）分级管理制度

建立由各参建单位分工负责的环境保护分级管理制度。在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治和生态保护设施与措施条款，由各施工承包单位负责组织实施，环境监理联合工程建设监理进行日常监督检查，建设单位环境保护办公室负责定期检查，对检查中所发现的问题通报监理部门，由监理部门督促施工单位整改。

（3）监测和报告制度

环境监测是环境管理部门获取工程施工期和运行期环境质量信息的重要手段，是进行环境管理的主要依据。委托具备相应监测资质的机构，按环境监测计划要求对工程区域及周围的环境质量进行定期监测，及时提交监测成果，并根据环境监测结果，适时优化、调整环境保护措施。

（4）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月、半年及年报，包括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、半年及年报。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监测评估，提出评估半年报和年报。

（5）“三同时”验收制度

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及其他公害的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。

（6）制定突发事故的处理措施

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环境保护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。

（7）宣传、培训制度

为增强工程建设者（包括管理人员和施工人员）的环境保护意识，建设单位环境管理机构应经常采取广播、宣传栏、专题讲座等方法对工程参建人员进行环境保护宣传，提高环保意识，使其都能自觉地参与环境保护工作，让环境保护从单纯的行政干预和法律约束变成人们的自觉行为。

对环境保护专业技术人员应定期进行业务培训，同时组织考察学习，以提高其业务水平。

8.1.7 主要管理任务

包括本工程建设的主要环境管理任务及其实施要求、实施时间、责任单位、业主责任等。

8.1.8 环保宣传和培训计划

邀请环保专家，对环境保护管理和专业技术人员定期进行讲学、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，通过报刊、广播、展览、报告会等多种舆论媒介形式，进行环境保护宣传活动。

8.1.9 公众参与平台

在工程施工和运营过程中，建设单位应建立畅通的公众参与平台，加强工程涉及区域公众的沟通，及时解决公众提出的环境问题，满足公众合理的环境诉求。公众参与平台建设拟从以下 3 个方面开展：

（1） 现场张贴公告

在施工区所在的丹巴县政府、巴底、巴旺和中路乡政府，以及施工现场的主要路段，张贴公告以告知公众。公告内容应包括环境投诉电话、公司网站、处理流程、现场接待地点等内容。

（2）网络平台

在公司网站设立公众参与窗口，便于公众实名投诉现场存在的环境问题，并限期给予答复。

（3）现场接待处

在施工营地现场应设立专门的接待处。若有公众前来投诉环境问题，应耐心解答，并做好记录工作，并将问题及时反馈至相关部门进行处理。

8.2 环境监理

8.2.1 监理目的

为保证巴底水电站工程环境保护措施（包括水保措施）得以全面落实和达到预期效果，本工程需实施环境监理。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 监理作用

巴底水电站施工期环境监理的作用主要有：

（1）预防作用：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）制约作用：工程建设涉及的环境保护工作受到各种因素的影响，对此需要对各参建单位、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）参与作用：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。参与和工程有关的重大环境问题的决策。

（4）反馈功能：环境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，也有促进功能，可以促进工程环境保护工作向规范化方向发展，更好地完成防治环境污染和避免生态破坏的任务。

8.2.3 监理与工程管理的关系

（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 监理工作依据

（1）环境监理合同；

（2）业主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、技术标准和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）业主指定使用的与本工程的有关制度、办法和规定；

（8）生态环境部批复的《四川省大渡河巴底水电站生态环境影响报告书》。

8.2.5 监理目标和任务

8.2.5.1 监理目标

（1）进度目标：环保制度的制定、环保措施的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《四川省大渡河巴底水电站生态环境影响报告书》及其批复的相关要求。

8.2.5.2 监理任务

（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）参与审核施工单位的施工组织设计，从环境保护角度提出优化施工方案和施工进度计划的意见；审核施工单位开工前提出的环境保护管理计划，并提出审核意见。

（4）审核施工单位提出的可能造成污染的施工材料、设备清单及各项环境保护指标。

（5）加强现场的监控，重点监督检查生产、生活废污水收集和处理系统、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）监督检查施工单位突发性污染事故和公共卫生事件的应急处理，以及相关的环境保护专项调查和科研项目等。

（7）监督、统计、分析施工单位的各项环境保护工作报表、资料。

（8）定期编制环境监理报告，协助建设单位工程环境保护验收与总结。

8.2.6 监理机构设置和工作方式

根据巴底水电站工程规模和施工规划，应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。环境监理人员常驻工地，对施工区环境保护工作进行动态监督、检查和管理。监理方式以现场监督管理为主，并定期、不定

期检查各项环境监测数据和各项环保措施运行记录，发现问题后，立即要求承包商限期整改，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 监理工作范围

巴底水电站环境监理工作范围包括工程枢纽区、施工场地、生活营地、场内外公路、水库淹没区、渣料场、移民安置区等所有因工程建设可能造成环境污染和生态破坏的区域。

8.2.8 监理的职能和工作内容

（1）职能

1）监督、检查、评估职能。监督、检查承包商的环境保护工作的执行与措施落实情况，评估、评价环境保护工作。

2）发现、指导职能。发现承包商环境保护工作的不足，指导承包商进行有效改正。

3）帮助、协助职能。对承包商环境保护工作提供必要的帮助，协助业主做好环境管理工作。

4）沟通与反馈职能。在业主和承包商之间进行信息沟通，及时反馈工作信息。

（2）工作内容

1）根据国家有关环保法律法规，依据合同开展环境保护监理工作。

2）协助业主进行有关环保专项的招标工作，向业主提供咨询服务意见。

3）监督检查施工过程中环保设施的安装、运行情况，对不合格的设施，按业主授权进行直接处理或拿出相应意见提交业主处理。

4）在授权范围内，以合同中环保条款作为依据，独立、公正、公平地开展工作，监督、检查、评估承包商环境保护职责的落实与环境保护措施的实施。

5）为承包商环保工作提供必要的帮助。按照环境影响报告书的要求，协助业主做好环境管理工作。

6）做好业主和承包商之间进行信息沟通与反馈，就有关环境问题协调业主和承包商之间的关系。

7）处理施工过程中的有关环保违约事件。按合同程序，公正地处理环保方面的索赔。

8）按合同要求，以巡视、旁站等方式及时检查施工现场的环保工作情况，作好巡视记录，按时提交季报和年报等相关资料。

9）作好环保资料整理工作和建立环保资料档案。

10）参与环境管理的总结工作，协助业主做好环境保护设施竣工验收工作和工程蓄水、竣工环境保护验收。

8.2.9 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

8.3.1 监测目的

对工程建设过程中可能产生的环境问题进行定期监测，掌握工程影响范围内各环境因子的变化情况以及工程建设排放的污染物是否符合国家及地区所规定的排放标准，了解工程影响区生态变化情况，发现环境问题并及时提出对策措施，

并根据需要调整环保措施；为施工区的环境保护、监督管理及工程环保验收提供依据。

8.3.2 总体原则

（1）与工程建设紧密结合的原则

监测的范围、对象和重点应结合工程施工、运行特点和周围环境敏感点的分布，及时反映工程施工和运行对周围环境敏感点的影响，以及环境变化对工程施工和运行的影响。

（2）针对性和代表性原则

根据环境现状和环境影响预测评价结果，选择对环境影响大的、有控制性和代表性的以及对评价范围环境影响起控制作用的主要因子进行监测，力求做到监测方案有针对性和代表性。

（3）经济性与可操作性原则

按照相关专业技术规范，监测项目、频次、时段和方法以满足本监测系统主要任务为前提，尽量利用附近现有监测机构、新建断面设置可操作性强，力求以较少的投入获得较完整的环境监测数据。

（4）统一规划、分步实施的原则

监测系统从总体考虑，统一规划，根据工程不同阶段的重点和要求，分期分步建立，逐步实施和完善。

8.3.3 监测计划

8.3.3.1 施工期环境监测

（1）水环境监测

本工程施工期水环境监测包括地表水水质监测、废水水质监测和生活污水水质监测等。结合主体工程布置，其监测断面/点的布设、监测项目、监测周期、时段和频率如下表 8.3-1。

地表水、废污水、地下水水样采集和分析分别按照《污水监测技术规范》（HJ91.1-2019）、《地表水环境质量监测技术规范》（HJ91.2-2022）、《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）的规定方法执行。

表 8.3-1　　水环境监测位置、项目及时间一览表

水质监测类型	监测断面/点位置	监测项目	监测周期、时段及频率
地表水	电站坝址上游 8km	水温、pH 值、悬浮物、DO、高锰酸盐指数、COD、BOD_5、氨氮、总磷、总氮、氰化物、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、粪大肠菌群等共 25 项	每年监测 3 期（丰水期、平水期、枯水期），每期连续监测 3 天
	电站坝址上游 5km		
	电站坝址上游 2km		
	电站坝址下游 1km		
生活污水	承包商营地生活污水处理设施排放口	pH、COD、BOD_5、总磷、氨氮、SS、动植物油等共 7 项	每季度监测 1 期，每期监测 3 天，每天监测 2 次（上、下午各 1 次）
	业主前方营地生活污水处理设施排放口		
砂石料加工系统废水	俄鲁砂石加工系统废水处理设施进、出水口	pH、SS	在系统正常运行时，每季度监测 1 期，每期监测 1 天
	混凝土骨料加工系统废水处理设施进、出水口		
混凝土拌和系统冲洗废水	大坝混凝土拌和系统冲洗废水处理设施进、出水口	pH、SS	在混凝土拌和系统正常运行期，每季度监测 1 期，每期监测 1 天
	筹备期混凝土拌和系统冲洗废水处理设施进、出水口		
	厂房混凝土拌和系统冲洗废水处理设施进、出水口		
洞室废水	左岸洞室废水处理设施进、出水口	pH、SS	在系统正常运行时，每季度监测 1 期，每期监测 1 天
	右岸洞室废水处理设施进、出水口		
机修废水	大坝标段综合修配厂废水处理设施进、出水口	石油类和 SS	每季度监测 1 期，每期监测 1 天
	厂房标段综合修配厂废水处理设施进、出水口		
	导流洞标段综合修配厂废水处理设施进、出水口		
地下水	坝址左岸地下洞室	水位、水温、pH、BOD_5、石油类、总硬度、硫酸盐、硝酸盐、氯化物共 9 项指标	水质每年丰、平、枯水期各监测 1 次，每期监测 2 天，水位至少每月监测 1 次
	坝址右岸地下洞室		

（2）大气环境监测

为掌握工程施工过程中施工区周围大气环境质量情况，设置 5 个监测点对大气环境质量进行监测。监测技术要求见表 8.3-2。

表 8.3-2　　大气监测技术要求一览表

序号	监测点位		监测项目	监测频次	监测方法
1	左岸	坡热村	TSP、PM_{10}	在线监测	按照《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ194-2017）、《环
2		沈洛村			
3	右岸	俄鲁村			

4		巴底镇			境空气质量标准》（GB 3095-2012）中规定方法执行
5		齐鲁村			

（3）声环境监测

根据巴底水电站工程施工与周围环境的关系，在施工区周围布置 5 个监测点对声环境质量进行监测。监测技术要求见表 8.3-3。

表 8.3-3　　声环境监测技术要求一览表

序号	监测点位		监测项目	监测频次	监测方法
1	左岸	坡热村	等效连续 A 声级	在线监测	按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中规定的有关方法执行
2		沈洛村			
3	右岸	俄鲁村			
4		巴底镇			
5		齐鲁村			

（4）陆生生态监测

1）监测内容

区域植被类型与特征，不同类型植被的生长特征，工程区域植物多样性现状，包括区域植物种类、区系特征，特有种、珍稀保护物种的分布、数量、生长环境、保护类型和等级等。

野生动物区系组成、种类和特点，不同种类生境类型、地理分布与栖息地类型，珍稀保护动物的种类、种群规模、生态习性、种群结构、生境条件、分布范围、保护级别与保护状况等，水库淹没和工程占地范围内出现的保护动物的数量和采取的保护措施。

2）监测范围

电站施工临时占地区、库周区、枢纽工程区、墨尔多山自然保护区及移民安置区等。

3）监测方法

依据《生物多样性观测技术导则·陆生维管植物》（HI710.1-2014）、《生物多样性观测技术导则·两栖动物》（HJ710.6-2014）、《生物多样性观测技术导则·爬行动物》（HJ710.5-2014）、《生物多样性观测技术导则·陆生哺乳动物》（HJ710.3-2014）、《生物多样性观测技术导则·鸟类》（HJ710.4-2014）、《生物多样性观测技术导则 红外相机技术》（HJ710.15-2023）的规定执行。

4）监测时段与频次

施工期第 1 年、第 3 年和第 5 年各监测 1 次。陆生植被及植物监测在区域植被及植物生长旺盛季节 7 月～8 月进行，陆生动物监测时间为 1～2 个完整年度

春、夏、秋、冬不同季节进行。

（5）水生生态监测

1）调查目的

通过对河流水生生态因子（水环境、浮游生物、底栖动物、周丛生物）及鱼类种群动态、鱼类重要生境等进行监测，及时反映河流生态环境变化趋势，为鱼类和水生生物多样性保护提供科学依据。

2）监测内容与监测要素

①水生生态要素监测

水化学（主要为 N、P 各种形式组分动态）；浮游植物、浮游动物、底栖动物、着生藻类的种类、分布、密度、生物量与水温及流态等的变化关系。

②鱼类种群动态及群落组成变化

鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应，重点监测珍稀保护及特有鱼类种群动态及群落构成的时空分布及其变化规律。

③早期资源监测

早期资源种类组成与比例、时空分布、早期资源量、水文要素（温度、流速、水深）、产卵场的分布与规模变化、繁殖时间和繁殖种群的规模。

3）监测范围与断面设置

监测范围为安宁坝址至丹巴坝址之间大渡河干支流，其中重点监测巴底库区和重要支流卡撒沟、骆驼沟。

根据控制性、代表性原则，并根据本次调查断面设置，在干流广法寺、马尔邦、耿扎村、巴底镇和支流骆驼沟、卡撒沟共设置 6 个断面，调查位置可根据具体情况适当前移或后靠。

鱼类早期资源监测固定监测样点布设在广法寺和巴底镇。

表 8.3-4　　水生生态监测断面和监测内容

断面	水生生物监测	鱼类种群动态监测	鱼类早期资源监测
广法寺	●	●	●
马尔邦	●	●	
耿扎村	●	●	
巴底镇	●	●	●
卡撒沟	●	●	
骆驼沟	●	●	

4）监测时段和频次

施工期第 1 年、第 3 年和第 5 年各监测 1 次，水生生态要素在 1、4、7、10

月份各监测一次。鱼类种群动态监测在 4～6 月、9~10 月进行，每月 20 天左右。鱼类早期资源监测在 4～6 月进行，年监测天数不少于 60 天。

5）调查方法

按照《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》（HJ 710.7-2014）、《内陆水域渔业自然资源调查规范》、《水电工程水生生态调查与评价技术规范》（NB/T 10079-2018）等的有关要求执行。

（6）土壤监测

为掌握工程施工对工程区土壤环境质量的影响情况，验证土壤影响预测结果，应对土壤环境质量监测。土壤环境质量执行《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）中的风险筛选值及《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中的风险筛选值。施工期监测技术要求见表 8.3-5。

表 8.3-5　　土壤环境质量监测技术要求

监测对象	监测点	监测项目	监测频次
施工区土壤环境质量	坝址附近施工区	含盐量、pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌，共 10 项	施工高峰年监测 1 次
施工区外土壤环境质量	坝下施工区外		

8.3.3.2 运行期环境监测

（1）水质监测

为掌握工程运行期地表水水质以及生活污水水质情况，需对地表水水质和生活污水水质进行监测。具体监测断面、监测项目、监测频率及时段等详见下表 8.3-6。

表 8.3-6　　水质监测情况一览表

监测类型	监测断面	监测项目	监测频率及时段
地表水	巴底电站坝前	水温、pH 值、DO、高锰酸盐指数、COD、BOD_5、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 26 项	运行初期 3 年，每年监测 3 期（丰水期、平水期、枯水期），每期连续监测 3 天
	巴底电站坝下 800m		
	巴底电站库尾	水温、pH 值、DO、高锰酸盐指数、COD、BOD_5、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、粪大肠菌群等共 24 项	
生活污水	业主营地生活污水处理末端	pH、COD、BOD_5、总磷、污水流量、氨氮、SS、动植物油等共 8 项	竣工环境保护验收监测 1 次，3 天

（2）陆生生态监测

1）监测内容

区域植被类型与特征，不同类型植被的生长特征，工程区域植物多样性现状，包括区域植物种类、区系特征，特有种、珍稀保护物种的分布、数量、生长环境、保护类型和等级等。野生动物区系组成、种类和特点，不同种类生境类型、地理分布与栖息地类型，珍稀保护动物的种类、种群规模、生态习性、种群结构、生境条件、分布范围、保护级别与保护状况等。

2）监测范围

电站枢纽工程区和库周区，墨尔多山自然保护区等。

3）监测方法

依据《生物多样性观测技术导则·陆生维管植物》（HI710.1-2014）、《生物多样性观测技术导则·两栖动物》（HJ710.6-2014）、《生物多样性观测技术导则·爬行动物》（HJ710.5-2014）、《生物多样性观测技术导则·陆生哺乳动物》（HJ710.3-2014）、《生物多样性观测技术导则·鸟类》（HJ710.4-2014）、《生物多样性观测技术导则 红外相机技术》（HJ710.15-2023）的规定执行。

4）监测时段与频次

运行期第 1 年、第 3 年和第 5 年各监测 1 次，第 10 年监测 1 次，运行期 10 年后视情况确定。陆生植被及植物监测在区域植被及植物生长旺盛季节 7 月～8 月进行，陆生动物监测时间为 1～2 个完整年度春、夏、秋、冬不同季节进行。

（3）水生生态监测

1）调查目的

通过对河流水生生态因子（水环境、浮游生物、底栖动物、周丛生物）及鱼类种群动态、鱼类重要生境等进行监测，及时反映河流生态环境变化趋势，为鱼类和水生生物多样性保护提供科学依据。

2）监测内容与监测要素

①水生生态要素监测

水化学（主要为 N、P 各种形式组分动态）；浮游植物、浮游动物、底栖动物、着生藻类的种类、分布、密度、生物量与水温及流态等的变化关系。

②鱼类种群动态及群落组成变化

鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应，重点监测珍稀保护及特有鱼类种群动态及群落构成的时空分布及其变化规律。

③早期资源监测

早期资源种类组成与比例、时空分布、早期资源量、水文要素（温度、流速、水深）、产卵场的分布与规模变化、繁殖时间和繁殖种群的规模。

3）监测范围与断面设置

监测范围为安宁坝址至丹巴坝址之间大渡河干支流，其中重点监测巴底库区和重要支流卡撒沟、骆驼沟。

根据控制性、代表性原则，并根据本次调查断面设置，在干流电站库尾、库中、坝前、坝下和支流骆驼沟、卡撒沟共设置 6 个断面，调查位置可根据具体情况适当前移或后靠。

鱼类早期资源监测固定监测样点布设在库尾和坝下。

表 8.3-7　　水生生态监测断面和监测内容

断面	水生生物监测	鱼类种群动态监测	鱼类早期资源监测
库尾	•	•	•
库中	•	•	
坝前	•	•	
坝下	•	•	•
卡撒沟	•	•	
骆驼沟	•	•	

4）监测时段

运行期前 3 年每年监测 1 次，3 年后每 3 年监测 1 次。运行期 10 年后视情况确定监测频次。水生态要素在 1、4、7、10 月份各监测一次。鱼类种群动态监测在 4～6 月、9~10 月进行，每月 20 天左右。鱼类早期资源监测在 4～6 月进行，年监测天数不少于 60 天。

5）调查方法

按照《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》（HJ 710.7-2014）、《内陆水域渔业自然资源调查规范》、《水电工程水生生态调查与评价技术规范》（NB/T 10079-2018）等的有关要求执行。

（4）过鱼效果监测

1）监测评估内容

在不同尾水条件下进入鱼道和通过鱼道的鱼类种类、数量、规格和通过时间等，分析不同水流条件的鱼类的集群效应及鱼道的过鱼效率，以及不同尾水条件和时段对不同种类和规格的集群和进入鱼道的影响，对鱼道的诱集鱼和过鱼效果进行评估。

2）监测断面

在鱼道的进口段和出口段布设监测断面进行监测。

3）监测时段

鱼道运行期每年的 3 月~9 月进行昼夜连续监测。

4）监测方法

采用 AI 高清水下摄像+红外扫描计数+声呐成像的方法对鱼道过鱼进行智能化监测。

（5）增殖放流效果监测

1）监测内容

①环境要素监测：水温、pH、溶解氧、COD、BOD_5、悬浮物、总磷、总氮、氨氮。其中部分要素的监测可结合水环境监测计划进行。

②水生生物监测：叶绿素 a 含量、浮游生物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度、生物量。

③鱼类集合和种群动态：鱼类的种类组成、种群结构、资源量，重点监测珍稀保护及濒危鱼类、特有鱼类以及主要经济鱼类的种群动态及组成变化。进行水库蓄水前后的对比，反映增殖放流后对本工程上下游的鱼类种类和资源量的改善作用。

④鱼类种质与遗传多样性：主要保护对象天然种群的形态学、生物学、生物化学、分子生物学等种质指标及遗传结构。

⑤鱼类产卵场与繁殖生态：鱼类种类、早期资源组成与比例、时空分布、繁殖量、水文要素（温度、流速、水位）、产卵场的分布与规模、繁殖时间和频次。

2）监测范围及断面

为调查巴底水电站增殖放流活动对恢复水生生态环境的效果，结合鱼类增殖站的标志放流工作，对巴底水电站蓄水前后的水生生态环境变化进行监测，共设 6 个监测断面，分别为库尾、库中、坝前、坝下和支流骆驼沟、卡撒沟，各断面可根据具体情况适当调整。

3）监测时段

运行期前 3 年每年监测 1 次，3 年后每 3 年 1 次，每年的 4~8 月。

4）调查方法

按照《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》（HJ 710.7-2014）、《内陆水域渔业自然资源调查规范》、《水电工程水生生态调查与评价技术规范》（NB/T

10079-2018）等的有关要求执行。

（6）栖息地保护效果监测

1）监测内容

①河道水文监测，包括典型断面的流量、水深、流速、泥沙、水温、河床变化情况等。

②河道水质监测，将结合库区水质环境监测实施方案。

③水生生态监测，包括浮游植物、浮游动物、底栖动物、维管束植物、鱼类区系组成、鱼类资源量及分布情况、鱼类“三场”情况。

④在以上调查的基础上评估栖息地保护河段的保护效果。

2）监测范围

为研究巴底水电站鱼类栖息地保护效果，需对拟定的栖息地保护方案涉及的河段进行全面的跟踪调查与监测。

3）监测时段

运行期前 3 年每年监测 1 次，3 年后每 3 年 1 次。

4）调查方法

按照《生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类》（HJ 710.7-2014）、《内陆水域渔业自然资源调查规范》、《水电工程水生生态调查与评价技术规范》（NB/T 10079-2018）等的有关要求执行。

（7）土壤监测

为掌握工程运行对工程区土壤环境质量的影响情况，验证土壤影响预测结果，应对土壤环境质量监测。土壤环境质量执行《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）中的风险筛选值及《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）中的风险筛选值。运行期监测技术要求见表 8.3-8。

表 8.3-8　　土壤环境质量监测技术要求

监测对象	监测点	监测项目	监测频次
库区附近土壤环境质量	库尾淹没范围外	含盐量、pH、镉、汞、砷、铅、铬、铜、镍、锌，共 10 项	运行前 3 年监测 1 次
坝下附近土壤环境质量	坝址下游		

8.3.4 监测方案实施

施工期环境监测工作于工程筹建期前期开始准备，进行监测外委工作，自工

程开工后开始监测至工程施工期结束。运行期环境监测工作于工程竣工前开始准备，进行监测外委工作，自工程正式运行后开始监测，届时可根据实际的监测结果，适当地增减监测项目或调整监测计划。

8.3.5 监测成果整编与报送

施工期环境监测成果由监测单位整编后，报送建设单位、环境监理单位。运行期环境监测成果由监测单位整编后，报送工程运行管理单位。

8.4 环保验收

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》中的有关要求，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行，同时防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。结合本工程分阶段环境保护工程实施要求，巴底水电站环境保护工程验收包括蓄水阶段环境保护验收和工程竣工环境保护验收：

8.4.1 蓄水阶段环境保护验收

（1）施工期部分环境保护工程土建工程验收

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

施工期污废水处理措施、生态流量泄放设施、过鱼设施、鱼类增殖放流站、栖息地保护措施、珍稀植物移栽等作为主要验收内容。

8.4.2 工程竣工环境保护验收

主要是工程竣工后的环境保护工程验收，按照有关规定实施，验收内容包括巴底水电站工程各阶段各项环境保护设施，如污废水处理系统和监测、生态修复和监测措施等。项目竣工后，应按规定程序完成竣工环境保护验收。

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。

表 8.4-1　　“三同时”环境保护验收一览表

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	砂石料冲洗废水处理	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		
			洞室废水处理		
			含油废水处理		处理后用于汽车冲洗
		生活污水	生活办公区和承包商营地生活污水处理，临时厕所	生活办公区和承包商营地污水处理设施设计、建成情况，污水处理设施、运行情况以及处理效果	满足设计要求，能够正常投运，处理后用于洒水降尘或绿化
		生态流量	生态流量泄放、监控设施	生态泄放孔设计、建设情况；导流洞转换及初期蓄水期间生态流量泄放；生态流量在线监测设施	满足设计，并能够实现下泄流量过程要求
	生态环境	土壤	对施工场地的表土进行剥离	表土堆存场的使用情况	满足表土剥离要求
		陆生生态	施工期环境管理、宣传	管理措施及宣传教育活动的实施情况	对陆生动植物不产生明显影响
			植物移栽	水库淹没区及占地区的珍稀保护植物移栽保护情况	植物完成移栽，移载植物成活
			就地保护措施	邻近施工区的珍稀保护植物及古树采取挂牌、建设围栏、监测等就地保护措施	对保护植物及古树不产生明显影响
			相关科研	蓄水前相关科研工作开展情况	满足设计要求
		水生生态	鱼类栖息地保护措施	干支流栖息地保护落实情况	满足鱼类栖息地保护要求
			鱼类增殖放流站	鱼类增殖放流站设计、建设和运行情况	开展增殖放流工作
			过鱼设施	过鱼设施设计、建设和运行情况	满足设计要求，能够正常投运
			相关科研	蓄水前相关科研工作开展情况	满足设计要求
	库底清理		按照《水电工程水库库底清理设计规范》要求进行库底清理	清理设计以及实施情况	满足规范要求
	固体废物		弃渣、建筑垃圾清运；生活垃圾进行统一收集，外运处置；危险废物收集与转运	弃渣、建筑垃圾清运至弃渣场情况；垃圾箱、垃圾池设置情况，垃圾外运处置情况；危险废物收集与转运情况	固体废物得到有效处置
	大气	施工场地	洒水清扫、设备清洗、砂混系统封闭除尘、施工区围挡等管理和控制措施	管理和控制措施实施情况	满足区域环境功能要求
	噪声	施工噪声	加工生产系统噪声防治、道路限速禁鸣、隔声屏障等管理和控制措施	管理和控制措施实施情况	满足区域环境功能要求
	环境监测	监测计划	各要素环境监测	保护措施实施情况，监测报告	满足本报告提出监测内容要求
竣工验收	地表水	业主营地、厂房生活污水处理	一体化设备处理	污水处理设施、运行情况及处理效果	处理后用于绿化
		生态流量	生态流量泄放、监控措施	生态流量泄放措施及在线监测设施运行情况	设施正常运行并能按要求泄放生态流量
	固体废物		生活垃圾进行统一收集外运处置，危险废物收集与转运	垃圾箱、垃圾池设置情况，垃圾外运日出管理，危险废物收集与转运情况	固体废物得到有效处置
	生态环境	施工迹地植被恢复	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	干支流栖息地保护实施情况及保护效果	满足鱼类栖息地生境要求
		过鱼设施	鱼道	鱼道建设情况以及运行效果	满足鱼类上行的要求
		鱼类资源补偿	鱼类增殖放流站	鱼类增殖站建设、运行情况	满足鱼类增殖放流的要求
		相关科研	开展相关科研	竣工验收前相关科研工作开展情况	满足设计要求
	移民安置	生活污水	污水处理后回用	污水处理设施建设和运行情况	回用去向落实
		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
	环境监测	监测计划	各要素环境监测	保护措施实施情况，监测报告	满足本报告提出监测内容要求

9 环境保护投资概算及环境影响经济损益分析

9.1 编制说明

9.1.1 编制依据

（1）《水电工程设计概算编制规定》（NB/T11408-2023）；

（2）《水电工程费用构成及概（估）算费用标准》（NB/T11409-2023）；

（3）《水电工程环境保护专项投资编制细则》（NB/T 35033 -2025）；

（4）《水电建筑工程概算定额（试行）》（2024 年修订本）；

（5）《水电设备安装工程概算定额（试行）》（2024 年修订本）；

（6）《水电工程施工机械台时费定额（试行）》（2024 年修订本）；

（7）《水电工程设计工程量计算规定（2010 年版）》；

（8）《工程勘察设计收费标准》（2002 年修订本）；

（9）其余同主体工程概算。

9.1.2 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。

（2）枢纽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）主要材料价格及建筑工程单价与主体工程一致。

9.2 基本资料

（1）《四川省大渡河巴底水电站可行性研究报告》，中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司，2026 年 5 月；

（2）物价部门提供的各种建筑材料价格，林业部门提供的林草单价；

（3）由我院技术人员调查采集的当地材料价格等。

9.3 费用构成

根据相关规范要求和巴底水电站的实际情况，工程环境保护投资概算按措施内容划分，包括水环境保护工程费用、环境空气保护工程费用、声环境保护工程费用、陆生动植物保护工程费用、生活垃圾处置工程费用、人群健康保护费用、环境监测费用和运行费用。按照项目划分，又可分为枢纽建筑物、建设征地移民

安置、独立费用等部分。

9.4 费用概算

9.4.1 环境保护投资总费用

根据报告书推荐的环境保护方案，巴底水电站环境保护专项投资 40237.06 万元。其中，枢纽环境保护投资 25390.82 万元，移民安置环保投资 386.60 万元，独立费用 12182.087 万元，基本预备费 2277.57 万元。本工程环境保护专项投资概算见表 9.4-1。

表 9.4-1　　环保专项投资概算表　　单位：万元

序号	工程或费用名称	投资（万元）	占环境保护专项投资比例（%）
I 枢纽工程		25390.82	63.10
一	水环境保护工程	6280.39	
二	大气环境保护工程	512.00	
三	声环境保护工程	106.00	
四	固体废物处置工程	184.91	
五	陆生生态保护工程	1472.00	
六	水生生态保护工程	14559.72	
七	人群健康保护工程	255.80	
八	环境监测与调查	2020.00	
II 建设征地移民安置		386.60	0.96
一	水环境保护工程	180.00	
二	大气环境保护工程	18.00	
三	声环境保护工程	30.00	
四	生活垃圾处置工程	6.60	
五	陆生生态保护工程	66.00	
六	人群健康保护工程	5.00	
七	环境监测	15.00	
八	专项工程环保投资	66.00	
一至二部分合计		25777.42	
III 独立费用		12182.08	30.28
一	项目建设管理费	7542.14	
1	工程前期费	386.66	
2	环境管理	773.32	
3	环境监理	2062.19	
4	咨询服务费	2577.74	
4.1	环境影响评价报告书编制费	727.74	
4.2	环保验收报告编制费	650.00	
4.3	环境保护综合咨询服务费	1200.00	
5	项目技术评审费	128.89	
6	环境保护基金	2000.00	重大生态环境问题研究
二	科研勘察设计费	4639.93	
1	科研试验费	2062.19	
1.1	重点鱼类保护研究	600	

1.2	鱼类栖息地保护相关研究	200	
1.3	过鱼设施相关研究	500	
1.4	鱼类增殖放流效果监测评估与适应性管理研究	200	
1.5	重要保护鱼类生境适宜性与保护关键技术研究	200	
1.6	梯级联合生态调度方案研究	200	
1.7	珍稀植物迁地保护相关研究	162.19	
2	环境保护工程勘察设计费	2577.74	
一至三部分合计		37959.50	
IV 基本预备费		2277.57	5.66
环境保护专项投资（静态）		40237.06	100.00

9.4.2 水环境保护措施投资概算

本工程水环境保护措施包括生态流量泄放措施及在线自动监测系统、砂石料冲洗废水处理系统、混凝土系统冲洗废水处理系统、机修废水处理系统、洞室废水处理系统和生活污水处理系统。水环境保护工程投资费用合计 6280.39 万元，详见下表 9.4-2~4。

表 9.4-2　　生态流量保障措施投资概算表

序号	项目	单位	数量	单价（元）	合价（万元）
一	**临时生态放水洞**				
	本相费用已列入主体工程				
二	**永久生态放水孔**				
	本相费用已列入主体工程				
三	**在线自动监测系统**				**66.5**
1	雷达自动行车系统	套	1	200000.0	20.0
2	恒流恒压充电控制桩	套	1	10000.0	1.0
3	数据传输设备（含 RTU）	套	1	5000.0	0.5
4	太阳能供电系统	套	1	80000.0	8.0
5	雷达流速仪	台	1	10000.0	1.0
6	雷达水位计	台	1	10000.0	1.0
7	水位立杆横杆及供电	套	1	10000.0	1.0
8	钢丝绳	米	300	100.0	3.0
9	立杆	套	2	20000.0	4.0
10	安装辅材	套	1	50000.0	5.0
11	运输费	套	1	20000.0	2.0
12	土建施工和设备安装	项	1	200000.0	20.0

表 9.4-3　　生产废水处理投资概算表

序号	项目	单位	数量	单价（元）	合价（万元）
砂石料加工废水处理					**3445.26**
一	俄鲁砂石加工系统				3445.26
1	土建费用				1056.16
1.1	水池及泵房				364.03
1.1.1	土方开挖	m^3	16200	13.99	22.66
1.1.2	石方开挖	m^3	6234	51.45	32.07

1.1.3	土方回填	m^3	12000	17.5	21.00
1.1.4	处理池边墙 C30 混凝土	m^3	1000	608.87	60.89
1.1.5	垫层 C20 混凝土	m^3	840	524.52	44.06
1.1.6	混凝土 C30 基础	m^3	1500	602.84	91.33
1.1.7	顶板 C30 混凝土	m^3	500	994.5	49.73
1.1.8	处理池钢筋	t	60	5427.05	32.56
1.1.9	钢筋连接	个	282	11.56	0.33
1.1.10	预埋铁件	t	0.066	7000	0.05
1.2	地上房屋建筑				542.13
1.2.1	挖基坑土方	m^3	4800	13.99	6.72
1.2.2	土（石）方回填	m^3	6000	17.5	10.50
1.2.3	垫层	m^3	120	524.52	6.29
1.2.4	独立基础	m^3	600	602.84	36.17
1.2.5	矩形梁	m^3	400	994.5	39.78
1.2.6	现浇构件钢筋	t	33	5427.05	17.91
1.2.7	钢筋连接	个	390	11.56	0.45
1.2.8	预埋铁件	t	0.09	7000	0.06
1.2.9	压滤机平台 C30 混凝土	m^3	200	602.84	12.06
1.2.10	压滤机平台屋顶	m^2	300	1200	36.00
1.2.11	填充墙	m^3	150	600	9.00
1.2.12	满堂基础	m^3	1300	602.84	78.37
1.2.13	矩形柱	m^3	24	640.22	1.54
1.2.14	直形墙	m^3	75	608.87	4.57
1.2.15	有梁板	m^3	174	994.5	17.30
1.2.16	现浇构件钢筋	t	100	5427.05	54.27
1.2.17	钢柱	t	99	7000	69.30
1.2.18	钢梁	t	120	7000	84.00
1.2.19	钢檩条	t	9	7000	6.30
1.2.20	柱脚螺栓	套	384	50	1.92
1.2.21	零星钢构件	t	6.6	7000	4.62
1.2.22	场地硬化	m^2	3000	130	39.00
1.2.23	模板、脚手架及大型机械进退场安拆费等	项	0.6	100000	6.00
1.3	建筑工程	项	1	1500000	150.00
2	设备费				1487.00
2.1	污泥泵	台	6	120000.00	72.00
2.2	板框压滤机及配套设备	套	6	800000.00	480.00
2.3	搅拌机	台	6	90000.00	54.00
2.4	调节池污水提升泵	台	6	120000.00	72.00
2.5	高效旋流净化器	台	2	1000000.00	200.00
2.6	混凝器	台	2	150000.00	30.00
2.7	事故池提升泵	台	4	200000.00	80.00
2.8	清水泵	台	3	190000.00	57.00
2.9	一体化加药装置	套	3	200000.00	60.00
2.10	电磁流量计	个	1	60000.00	6.00
2.11	仪器仪表	项	1	600000.00	60.00
2.12	管道及附属配件	项	1	1000000.00	100.00
2.13	电气工程材料设备	项	1	2100000.00	210.00
2.14	消防设备	项	1	60000.00	6.00
3	废水系统调试、运行维护	项	1	9000000	900.00

地下洞室废水处理					**1728.9**
一	右岸洞室废水				925.76
1	土建费用				433.96
1.1	土方开挖	m^3	700	13.99	0.98
1.2	石方开挖	m^3	340	51.45	1.75
1.3	土方回填	m^3	900	17.5	1.58
1.4	C15 垫层混凝土	m^3	980	529.78	51.92
1.5	C30 水池防水混凝土	m^3	1050	602.84	63.30
1.6	C25 防水混凝土	m^3	680	579.6	39.41
1.7	防水	m^2	4000	120	48.00
1.8	三级钢	t	128	7000	89.60
1.9	DN350 穿墙套管	个	20	967.41	1.93
1.10	DN250 穿墙套管	个	20	641.92	1.28
1.11	砖墙	m^3	230	600	13.80
1.12	预埋钢板	t	8	7000	5.60
1.13	预埋件	t	1.3	7000	0.91
1.14	栏杆	项	1	60000	6.00
1.15	过梁砼	m^3	350	994.5	34.81
1.16	圈梁	m^3	9	994.5	0.90
1.17	钢爬梯	项	1	4000	0.40
1.18	钢盖板	项	1	20000	2.00
1.19	2m 高围墙	m	300	900	27.00
1.20	围墙基础	m^3	180	600	10.80
1.21	室外场平	项	1	120000	12.00
1.22	建筑工程	项	1	200000	20.00
2	设备费				331.8
2.1	污泥泵	台	3	50000	15
2.2	板框压滤机及配套设备	台	2	150000	30
2.3	搅拌机	台	4	40000.00	16
2.4	调节池污水提升泵	台	3	50000.00	15
2.5	沉淀设备	台	1	550000	55
2.6	中水泵	台	2	50000	10
2.7	一体化加药装置	套	3	100000	30
2.8	电磁流量计	项	1	20000	2
2.9	中间水箱	台	1	70000	7
2.10	滤前加压泵	台	4	15000	6
2.11	反冲洗水泵	台	1	28000	2.8
2.12	机械过滤器	台	3	250000	75
2.13	仪器仪表	项	1	100000	10
2.14	管道及附属配件	项	1	400000	40
2.15	电气工程材料设备	项	1	150000	15
2.16	消防设备	项	1	30000	3
3	废水系统调试、运行维护	项	1	1600000	160
二	左岸洞室废水				803.14
1	土建费用				399.24
1.1	土方开挖	m^3	600	13.99	0.84
1.2	石方开挖	m^3	300	51.45	1.54
1.3	土方回填	m^3	830	17.5	1.45

1.4	C15 垫层混凝土	m^3	930	529.78	49.27
1.5	C30 水池防水混凝土	m^3	1000	602.84	60.28
1.6	C25 防水混凝土	m^3	630	579.6	36.51
1.7	防水	m^2	3700	120	44.40
1.8	三级钢	t	125	7000	87.50
1.9	DN350 穿墙套管	个	15	967.41	1.45
1.10	DN250 穿墙套管	个	15	641.92	0.96
1.11	砖墙	m^3	200	600	12.00
1.12	预埋钢板	t	7	7000	4.90
1.13	预埋件	t	1	7000	0.70
1.14	栏杆	项	1	50000	5.00
1.15	过梁砼	m^3	310	994.5	30.83
1.16	圈梁	m^3	8	994.5	0.80
1.17	钢爬梯	项	1	4000	0.40
1.18	钢盖板	项	1	15000	1.50
1.19	2m 高围墙	m	270	900	24.30
1.20	围墙基础	m^3	160	600	9.60
1.21	室外场平	项	1	100000	10.00
1.22	建筑工程	项	1	150000	15.00
2	设备费				283.90
2.1	污泥提升泵	台	3	45000	13.5
2.2	板框压滤机及配套设备	台	2	130000	26
2.3	搅拌机	台	4	36000.00	14.4
2.4	调节池污水提升泵	台	3	45000.00	13.5
2.5	沉淀设备	台	1	500000	50
2.6	中水泵	台	2	45000	9
2.7	一体化加药装置	套	3	90000	27
2.8	电磁流量计	项	1	16000	1.6
2.9	中间水箱	台	1	65000	6.5
2.10	滤前加压泵	台	4	13000	5.2
2.11	反冲洗水泵	台	1	27000	2.7
2.12	机械过滤器	台	3	190000	57
2.13	仪器仪表	项	1	80000	8
2.14	管道及附属配件	项	1	350000	35
2.15	电气工程材料设备	项	1	130000	13
2.16	消防设备	项	1	25000	2.5
3	废水系统调试、运行维护	项	1	1200000	120
混凝土生产系统废水处理					**133.12**
一	大坝混凝土生产废水				66.56
1	土建费用				21.06
1.1	土方开挖	m^3	600	13.99	0.84
1.2	回填土夯填	m^3	400	17.50	0.70
1.3	C15 垫层混凝土	m^3	25	529.78	1.32
1.4	C30 混凝土	m^3	80	602.84	4.82
1.5	C20 混凝土	m^3	25	524.52	1.31
1.6	钢筋（HRB400）	t	9	5427.05	4.88
1.7	Q235 钢材	t	0.25	7000	0.18
1.8	填充墙	m^3	50	600	3.00

1.9	附属配件及设施	项	1	40000.00	4.00
2	设备费				15.50
2.1	清水泵	台	4	10000	4
2.2	一体化加药装置	套	2	40000	8
2.3	管道及附属配件	项	1	20000	2
2.4	电气工程材料设备	项	1	10000	1
2.5	消防设备	项	1	5000	0.5
3	废水系统调试、运行维护	项	1	300000	30
二	厂房混凝土生产废水				66.56
1	土建费用				21.06
1.1	土方开挖	m^3	600	13.99	0.84
1.2	回填土夯填	m^3	400	17.50	0.70
1.3	C15 垫层混凝土	m^3	25	529.78	1.32
1.4	C30 混凝土	m^3	80	602.84	4.82
1.5	C20 混凝土	m^3	25	524.52	1.31
1.6	钢筋（HRB400）	t	9	5427.05	4.88
1.7	Q235 钢材	t	0.25	7000	0.18
1.8	填充墙	m^3	50	600	3.00
1.9	附属配件及设施	项	1	40000.00	4.00
2	设备费				15.50
2.1	清水泵	台	4	10000	4
2.2	一体化加药装置	套	2	40000	8
2.3	管道及附属配件	项	1	20000	2
2.4	电气工程材料设备	项	1	10000	1
2.5	消防设备	项	1	5000	0.5
3	废水系统调试、运行维护	项	1	300000	30
机械修配系统废水处理					**208.68**
一	导流洞工区机修废水				69.56
1	土建费用				21.06
1.1	土方开挖	m^3	600	13.99	0.84
1.2	回填土夯填	m^3	400	17.5	0.70
1.3	C15 垫层混凝土	m^3	25	529.78	1.32
1.4	C30 混凝土	m^3	80	602.84	4.82
1.5	C20 混凝土	m^3	25	524.52	1.31
1.6	钢筋	t	9	5427.05	4.88
1.7	Q235 钢材	t	0.25	7000	0.18
1.8	填充墙	m^3	50	600	3.00
1.9	附属配件及设施	项	1	40000	4.00
2	设备费				18.50
2.1	高效油水分离器	台	1	30000	3
2.2	清水泵	台	4	10000	4
2.3	一体化加药装置	套	2	40000	8
2.4	管道及附属配件	项	1	20000	2
2.5	电气工程材料设备	项	1	10000	1
2.6	消防设备	项	1	5000	0.5
3	废水系统调试、运行维护	项	1	300000	30
二	坝工区机修废水				69.56

1	土建费用				21.06
1.1	土方开挖	m^3	600	13.99	0.84
1.2	回填土夯填	m^3	400	17.5	0.70
1.3	C15 垫层混凝土	m^3	25	529.78	1.32
1.4	C30 混凝土	m^3	80	602.84	4.82
1.5	C20 混凝土	m^3	25	524.52	1.31
1.6	钢筋	t	9	5427.05	4.88
1.7	Q235 钢材	t	0.25	7000	0.18
1.8	填充墙	m^3	50	600	3.00
1.9	附属配件及设施	项	1	40000	4.00
2	设备费				18.50
2.1	高效油水分离器	台	1	30000	3
2.2	清水泵	台	4	10000	4
2.3	一体化加药装置	套	2	40000	8
2.4	管道及附属配件	项	1	20000	2
2.5	电气工程材料设备	项	1	10000	1
2.6	消防设备	项	1	5000	0.5
3	废水系统调试、运行维护	项	1	300000	30
三	厂房工区机修废水				69.56
1	土建费用				21.06
1.1	土方开挖	m^3	600	13.99	0.84
1.2	回填土夯填	m^3	400	17.5	0.70
1.3	C15 垫层混凝土	m^3	25	529.78	1.32
1.4	C30 混凝土	m^3	80	602.84	4.82
1.5	C20 混凝土	m^3	25	524.52	1.31
1.6	钢筋	t	9	5427.05	4.88
1.7	Q235 钢材	t	0.25	7000	0.18
1.8	填充墙	m^3	50	600	3.00
1.9	附属配件及设施	项	1	40000	4.00
2	设备费				18.50
2.1	高效油水分离器	台	1	30000	3
2.2	清水泵	台	4	10000	4
2.3	一体化加药装置	套	2	40000	8
2.4	管道及附属配件	项	1	20000	2
2.5	电气工程材料设备	项	1	10000	1
2.6	消防设备	项	1	5000	0.5
3	废水系统调试、运行维护	项	1	300000	30

表 9.4-4　　生活污水处理投资概算表

序号	项目	单位	数量	单价（元）	合价（万元）
生活污水处理					697.94
一	大坝标承包商营地				151.87
1	土建费用				30.62
1.1	土方开挖	m^3	900	13.99	1.26
1.2	石方开挖	m^3	400	51.45	2.06
1.3	土方回填	m^3	800	17.5	1.40
1.4	C15 垫层混凝土	m^3	37.5	529.78	1.99
1.5	C30 混凝土	m^3	75	602.84	4.52
1.6	C20 混凝土	m^3	50	524.52	2.62
1.7	现浇混凝土构件	m^3	22.5	1200	2.70

1.8	钢筋	t	7.5	5427	4.07
1.9	建筑工程	项	1	100000	10.00
2	设备费				71.25
2.1	调节池污水提升泵	台	2	5000	1
2.2	提篮格栅	台	1	15000	1.5
2.3	调节池、MBR 池、中水池主体	套	1	475000	47.5
2.4	MBR 膜	项	1	100000	10
2.5	污泥泵	台	1	5000	0.5
2.6	反洗泵	台	2	4000	0.8
2.7	清水泵	台	2	2500	0.5
2.8	鼓风机	台	2	10000	2
2.9	管道及附属配件	项	1	30000	3
2.10	电气自控设备	项	1	42500	4.25
2.11	消防设备	项	1	2000	0.2
3	废水系统调试、运行维护	项	1	500000	50
二	厂房标承包商营地				151.87
1	土建费用				30.62
1.1	土方开挖	m^3	900	13.99	1.26
1.2	石方开挖	m^3	400	51.45	2.06
1.3	土方回填	m^3	800	17.5	1.40
1.4	C15 垫层混凝土	m^3	37.5	529.78	1.99
1.5	C30 混凝土	m^3	75	602.84	4.52
1.6	C20 混凝土	m^3	50	524.52	2.62
1.7	现浇混凝土构件	m^3	22.5	1200	2.70
1.8	钢筋	t	7.5	5427	4.07
1.9	建筑工程	项	1	100000	10.00
2	设备费				71.25
2.1	调节池污水提升泵	台	2	5000	1
2.2	提篮格栅	台	1	15000	1.5
2.3	调节池、MBR 池、中水池主体	套	1	475000	47.5
2.4	MBR 膜	项	1	100000	10
2.5	污泥泵	台	1	5000	0.5
2.6	反洗泵	台	2	4000	0.8
2.7	清水泵	台	2	2500	0.5
2.8	鼓风机	台	2	10000	2
2.9	管道及附属配件	项	1	30000	3
2.10	电气自控设备	项	1	42500	4.25
2.11	消防设备	项	1	2000	0.2
3	废水系统调试、运行维护	项	1	500000	50
三	业主前方营地				121.20
1	土建费用				38.85
1.1	土方开挖	m^3	960	13.99	1.34
1.2	石方开挖	m^3	480	51.45	2.47
1.3	土方回填	m^3	1200	17.5	2.10
1.4	C15 垫层混凝土	m^3	72	529.78	3.81
1.5	C30 混凝土	m^3	96	602.84	5.79
1.6	C20 混凝土	m^3	72	524.52	3.78
1.7	现浇混凝土构件	m^3	24	1200	2.88
1.8	钢筋（HRB400）	t	16	5427	8.68

1.9	建筑工程	项	0.8	100000	8.00
2	设备费				52.35
2.1	调节池污水提升泵	台	2	2500	0.5
2.2	提篮格栅	台	1	25000	2.5
2.3	调节池、MBR 池、中水池主体	套	1	350000	35
2.4	MBR 膜	项	1	40000	4
2.5	污泥泵	台	1	4000	0.4
2.6	反洗泵	台	2	3000	0.6
2.7	清水泵	台	2	2000	0.4
2.8	鼓风机	台	2	6000	1.2
2.9	管道及附属配件	项	1	25000	2.5
2.10	电气自控设备	项	1	50000	5
2.11	消防设备	项	1	2500	0.25
3	废水系统调试、运行维护	项	1	300000	30
四	施工区粪便污水				208
1	设备及安装费				30
1.1	泡沫型生态厕所	座	20000	15	30
2	运行费				178
2.1	消耗性材料费				58
2.1.1	发泡剂	桶	80	5000	40
2.1.2	检修维护费	年	30000	6	18
2.2	人工费				120
2.2.1	普通工人	人·年	40000	30	120
五	运行期厂房生活污水处理系统				65
1	设备及安装费				65
1.1	成套污水处理设备	套	650000	1	65

9.4.3 大气环境保护措施投资概算

巴底水电站大气污染防治费用包括砂石料、混凝土、各个施工区域及交通粉尘消减与控制措施，费用合计 512.00 万元，详见下表。

表 9.4-5　　大气环境保护投资概算表

序号	项目	单位	单价（元）	数量	费用（万元）
一	**大气环境保护**				**512.0**
1	砂石料加工系统封闭除尘				92.0
1.1	设备费	套	400000	2	80.0
1.2	运行费用	年	20000	6	12.0
2	混凝土生产系统封闭除尘				72.0
2.1	设备费	套	200000	3	60.0
2.2	运行费用	年	20000	6	12.0
3	道路洒水、清扫				258.0
3.1	洒水车	辆	150000	2	30.0
3.2	司机人工费	人.年	30000	2	36.0
3.3	运行费用	车.年	100000	2	120.0
3.4	清扫工人	人.年	24000	5	72.0
4	施工区降尘措施				90.0
4.1	远射程抑尘喷枪	套	20000	10	20.0

4.2	施工作业区洒水	项	100000	1	10.0
4.3	雾炮机	套	30000	20	60.0

9.4.4 声环境保护措施的投资概算

声环境保护投资主要包括设立限速禁鸣标志、减速带、隔声罩等费用，合计 106.00 万元，详见下表。机械防振底座的安装、维护等费用列入工程费用中，不再计算。

表 9.4-6　　声环境保护投资概算表

序号	项目	单位	数量	单价（元）	合价（万元）
一	**声环境保护**				**106.00**
1	禁鸣警示牌	处	15	2000.00	3.00
2	限速标志和减速带	处	15	2000.00	3.00
3	隔声罩	处	5	200000.00	100.00

9.4.5 固体废物处理措施投资概算

固废处置费用主要为生活垃圾收集设施的设置费用、运送费用和处理费用，以及危废暂存及处置的费用。建筑垃圾的产生伴随于整个施工过程，其收集、分拣、回收、外运等费用纳入主体工程内。固体废物处置费用合计 184.9 万元，详见下表。

表 9.4-7　　固体废物处置投资概算表

序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	小计（万元）
一	**固体废物处理**				**184.9**
1	生活垃圾收集设施				23.5
1.1	垃圾桶设置	个	50	500	2.5
1.2	垃圾临时暂存点	个	7	30000	21
2	生活垃圾处理费	t	3920.4	200 元/t	78.4
3	危废暂存及处置				83
3.1	施工期危废暂存点	处	3	10 万元/处	30
3.2	运行期危废暂存间	处	1	20 万元/处	20
3.3	施工期危废处置	年	5.5	6 万元/年	33

9.4.6 陆生生态保护措施投资概算

陆生生态保护主要包括工程区植被恢复、重点保护野生植物与古树名木保护、宣传教育、野生动物救治和珍稀植物迁地保护研究等。工程区植被恢复费用纳入水土保持投资。根据《巴底水电站重点保护野生植物和古树名木调查与保护方案》，重点保护野生植物与古树名木保护费用为 1405.00 万元，宣传教育费用和动物救

治费用为 67.0 万元，合计 1472.00 万元。

（1）重要保护植物与古树名木保护

重点保护植物与古树名木保护共计 1405.00 万元，详见下表。

表 9.4-8　　保护野生植物与古树名木保护费用概算表

序号	项 目	投资（万元）
一	**移栽保护**	1272.00
1	保护植物人工扩繁	49.00
2	保护植物与古树移栽	785.00
3	辅助工程	110.00
4	管护设施	86.00
5	养护监测	192.00
6	其他费用	50.00
二	**就地保护**	133.0
1	建设围栏	34.0
2	管护监测及其他	99.0
合计		**1405.00**

（2）宣传教育费用和动物救治费

本工程宣传教育费用和动物救治费共计 67 万元，详见下表。

表 9.4-9　　宣传教育费用和动物救治费用概算表

序号	项目	单位	数量	单价（元）	合价（万元）
1	宣传费	次	20	6000	12
2	宣传标识牌	个	10	5000	5
3	动物救治	项	1	500000	50
合计					**67**

9.4.7 水生生态保护措施投资概算

水生生态保护措施主要包括鱼类栖息地保护工程、过鱼设施工程、鱼类增殖放流站工程、科学研究等，合计 14559.72 万元，详见下表。

表 9.4-10　　水生生态保护措施投资概算总表

序号	保护措施	费用（万元）
一	栖息地保护	660
二	过鱼措施工程	10002.85
三	鱼类增殖放流工程	3896.87
合计		**14559.72**

（1）栖息地保护

巴底水电站鱼类栖息地保护费用共计 660 万元，详见下表 9.4-11。根据生态环境部印发的《关于四川大渡河丹巴水电站环境影响报告书的批复》〔环审〔2024〕130 号），将支流 120.5 公里河段（革什扎河 81 公里、东谷河 21.4 公里、小金

河 18.1 公里）划为鱼类栖息地保护河段。支流规划的两河口、二瓦槽、大桑、东三等 4 座水电站不再建设，对已建的大雪、杨柳坪、科里等 3 座水电站实施拆除，对已建的东谷、吉牛等 2 座水电站补建鱼道。下阶段组织编制鱼类栖息地保护规划并推动落实，进一步细化优化各项保护修复措施，相关费用纳入丹巴水电站工程投资。革什扎河、东谷河和小金河栖息地修复费用已计入丹巴水电站工程投资，巴底水电站不再单独计列。

表 9.4-11　　鱼类栖息地保护费用表

序号	项目	单位	数量	单价（元）	合价（万元）
一	栖息地保护费				660
1	栖息地修复措施				600
1.1	土方开挖	m^2	1329.26	13.99	1.86
1.2	石方开挖	m^3	1385.89	51.45	7.13
1.3	土石方回填	m^3	1385.89	20.56	2.85
1.4	抛填大块石	m^3	11293.69	86.61	97.81
1.5	卵石基质	m^3	15886.37	164.32	261.04
1.6	表层河沙	m^3	28234.23	35.47	100.15
1.7	生态护坡（含石笼网、MU35 块石）	m^3	1191.00	377.43	44.95
1.8	警示牌、宣传牌	套	14.00	3000	4.2
1.9	临时工程	项	1.00	80	80
2	栖息地保护管理监管	项	1	500000	50
3	科普、宣传教育	次	20	5000	10

（2）过鱼设施工程

巴底电站过鱼设施工程总费用共计 10002.85 万元，详见下表。

表 9.4-12　　过鱼设施工程投资概算

序号	项目	单位	工程量	单价（元）	合计（万元）
一	土建工程				8871.09
1	土方开挖	m^3	91830	14.84	136.28
2	石方开挖	m^3	34215	51.81	177.27
3	石方洞挖	m^3	21400	255.40	546.56
4	石渣回填	m^3	70201	29.89	209.83
5	C25 混凝土（二级配）	m^3	29597	855.66	2532.50
6	C25 混凝土（二级配）隧洞衬砌	m^3	7393	883.2	652.98
7	C30 混凝土（二级配）	m^3	1165	744.10	86.69
8	灌注桩钻孔	m	8000	630.79	504.63
9	C25 混凝土（二级配）	m^3	6045	633.35	382.86
10	钢筋	t	3341	5622.15	1878.36
11	C15 混凝土（二级配）	m^3	7083	476.95	337.82
12	排水孔	m	3522	25.53	8.99

13	PVC 排水花管 Ø50（外包 200g/m^2）	m	1233	27.52	3.39
14	TBS 草皮护坡	m^2	3701	138.19	51.14
15	干砌石护坡	m^3	1303	180.45	23.51
16	喷 C25 混凝土,厚度 10cm	m^3	1891	837.26	158.33
17	挂网钢筋 C8@20x20cm	t	75	6215.86	46.62
18	系统锚杆支护,D=25,L=2.5，入岩 2.4m	根	5232	111.67	58.43
19	顶拱回填灌浆	m^2	1818	97.62	17.75
20	钢管棚,直径 10cm,@0.5m	m	775	1988.61	154.12
21	系统锚杆支护,D=25,L=4.5，入岩 4.4m	根	765	228.48	17.48
22	系统锚杆支护,D=25,L=6，入岩 5m	根	209	317.63	6.64
23	铜止水	m	2249	684.49	153.94
24	钢材	t	400	7000	280.00
25	DN600 钢管	m	2831	1041.99	294.99
26	不锈钢栏杆	t	50	30000	150.00
二	金属结构				77.47
1	鱼道 2#进口工作闸门	t	3.50	16414.53	5.75
2	鱼道 2#进口工作闸门埋件	t	6.50	18368.88	11.94
3	鱼道出口工作闸门	t	5.00	16443.53	8.22
4	鱼道出口工作闸门埋件	t	6.50	18458.88	12.00
5	鱼道出口检修闸门	t	4.00	16446.53	6.58
6	鱼道出口检修闸门埋件	t	5.00	18359.88	9.18
7	螺杆、电动葫芦及轨道、配重等	t	8.90	26744.31	23.80
三	设备及安装工程				1054.3
1	电气设备及安装工程				75.5
1.1	低压动力箱	台	1	25000	2.5
1.2	高压开关柜	面	1	100000	10
1.3	低压开关柜	面	1	80000	8
1.4	检修配电箱，壁挂式	面	1	10000	1
1.5	照明系统及接地装置	套	1	300000	30
1.6	诱鱼灯	套	6	40000	24
2	计算机监控系统				15.5
2.1	操作员工作站	套	1	25000	2.5
2.2	鱼道现地控制单元	套	1	80000	8
2.3	闸门启闭机现地控制箱	套	1	20000	2
2.4	监控软件	套	1	20000	2
2.5	维护运行工具及附件	套	1	10000	1
3	视频监控系统				17.6
3.1	视频监控工作站	套	1	25000	2.5
3.2	数字硬盘录像机	套	1	10000	1
3.3	室外高清球型摄像机	套	5	8000	4
3.4	室内高清球型摄像机	套	3	6000	1.8
3.5	工业电视设备柜	面	1	20000	2
3.6	以太网交换机	套	1	5000	0.5
3.7	光纤收发器	套	1	8000	0.8
3.8	UPS 电源	套	1	30000	3

3.9	图像监控软件	套	1	20000	2
4	鱼道监测设备及安装工程				725
4.1	水位流速一体机	台	20	25000	50
4.2	多参数全自动水质检测仪	台	1	100000	10
4.3	水下 AI 高清摄像监测系统	套	2	800000	160
4.4	红外扫描过鱼计数系统	套	2	1000000	200
4.5	水下成像声呐系统	套	2	600000	120
4.6	PIT 无线射频标记监测系统	套	1	500000	50
4.7	鱼道一体化智能管控平台	项	1	1000000	100
4.8	便携式鱼类声呐探测仪	套	1	300000	30
4.9	通信设施	项	1	50000	5
5	运行管理与展示				220.7
5.1	各类网具	套	1	10000	1
5.2	鱼类标本	件	8	1000	0.8
5.3	水族箱	个	2	20000	4
5.4	宣传画板	个	10	1000	1
5.5	枢纽及鱼道全景图	幅	1	2000	0.2
5.6	一体化播放设备	套	1	5000	0.5
5.7	LED 显示屏	套	1	10000	1
5.8	液晶电视	台	2	6000	1.2
5.9	高清摄影机	台	2	80000	16
5.10	鱼道 BIM 系统	套	1	800000	80
5.11	过鱼能力演示及展示模型	套	1	200000	20
5.12	办公设施	项	1	50000	5
5.13	鱼道运行维护	年	3	300000	90
合计					10002.85

（3）鱼类增殖放流站工程

猴子岩水电站二期鱼类增殖放流站工程主要服务安宁、巴底、丹巴三个水电站的增殖放流任务，根据《四川省大渡河猴子岩鱼类增殖放流站二期工程方案设计报告》，二期工程费用总计 6166.06 万（不含独立费和预备费），由丹巴和巴底两个电站分摊，其中，丹巴水电站已分摊 2569.19 万元，巴底水电站分摊剩余费用 3596.87 万元，详见下表。工程建设期增殖站运行费分摊按 300 万元计，巴底水电站鱼类增殖放流站投资费用为 3896.87 万元。

表 9.4-12　　鱼类增殖放流站工程概算表

编号	项目名称	单位	数量	二期工程总费用（万元）	巴底水电站分摊费用（万元）
1	施工及建筑工程			4307.32	2512.6
1.1	施工辅助工程	项	1	132	77.00
1.2	建筑工程	项	1	4175.32	2435.6
2	设备及安装工程			1858.74	1084.27
2.1	机电设备安装工程	项	1	1734.99	1012.08
2.2	金属结构安装工程	项	1	123.75	72.19
合计				6166.06	**3596.87**

9.4.8 人群健康保护工程概算

施工期人群健康防护费用包括卫生清理、卫生检疫和健康检查、环境卫生管理等费用，合计 255.8 万元，详见下表。

表 9.4-13　　人群健康投资概算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
1	卫生清理				20
1.1	场地清理和消毒	次	1	100000	10
1.2	传播媒介杀灭	次	1	100000	10
2	卫生检疫和健康检查				115.8
2.1	进场前卫生检疫	人	4680	100	46.8
2.2	施工人员定期健康检查	年	6	100000	60
2.3	餐饮人员健康检查	年	6	15000	9
3	环境卫生管理				120
3.1	生活办公区日常清洁	年	6	200000	120
合计					**255.8**

9.4.9 环境监测与调查工程概算

环境监测和调查费用包括地表水、大气和声环境监测、陆生生态、水生生态、人群健康、土壤监测等，合计约 2020.0 万元。

表 9.4-14　　环境监测投资概算表

序号	项目	点位	次数	单价（万元）	合价（万元）
一	施工期				1031.00
1	水环境监测				372.00
1.1	地表水	4	18	0.80	57.60
1.2	生活污水	2	24	0.50	24.00
1.3	生产废水	20	24	0.50	240.00
1.4	地下水	2			50.40
1.4.1	水位	2	72	0.10	14.40
1.4.2	水质	2	18	1.00	36.00
2	大气环境监测				77.5
2.1	在线监测设备及安装	5		10	50
2.2	运行维护费	5	5.5	1 万元/年·点	27.5
3	声环境监测				57.5
3.1	在线监测设备及安装	5		6	30
3.2	运行维护费	5	5.5	1 万元/年·点	27.5
4	陆生生态监测				240.00
4.1	陆生植被及植物	10	3	4.00	120.00
4.2	陆生动物	10	3	4.00	120.00
5	水生生态				264.00
5.1	水生生物监测	6	3	4.00	72.00
5.2	鱼类监测	6	3	4.00	72.00
5.3	早期资源监测	2	3	20.00	120.00

6	土壤监测	2	1	10.00	20.00
二	运行期				989.00
1	水质监测				59.00
1.1	地表水	3	9	2.00	54.00
1.2	生活污水	1	1	5.00	5.00
2	陆生生态监测	10	3	5.00	150.00
3	水生生态监测	6	3	10.00	180.00
4	过鱼效果监测				120.00
4.1	智能化监测运行维护费	2	3	20 万/年·点	120.00
5	增殖放流效果监测	6	3	15.00	270.00
6	栖息地效果监测	3	3	20.00	180.00
7	土壤监测	2	3	5.00	30.00
合计					**2020.00**

9.4.10移民安置环境保护措施投资概算

建设征地移民安置环境保护措施费用概算合计 386.6 万元。

表 9.4-15　　移民安置环境保护措施投资概算表

序号	项　目	单位	数量	单价（元）	费用（万元）
一	移民安置区环保投资				320.6
1	生活污水处理				180
1.1	污水处理设施	套	3	500000	150
1.2	生产废水处理	套	3	100000	30
2	生活垃圾处置				6.6
2.1	公共垃圾桶	个	30	200	0.6
2.2	垃圾房	座	3	20000	6
3	生态环境保护措施				66
3.1	宣传教育、标牌、动物救护	项	3	20000	6
3.2	安置区生态修复	项	3	200000	60
4	大气环境保护措施				18
4.1	机动洒水车	辆	3	50000	15
4.2	手推式洒水车	辆	3	10000	3
5	声环境保护措施				30
5.1	噪声防治	项	3	100000	30
6	人群健康保护				5
6.1	生活区卫生清理	项	3	10000	3
6.2	健康检查	人	100	200	2
7	环境监测	项	1	150000	15
二	专业项目处理环保投资				66
1	生产废水处理	座	10	10000	10
2	垃圾桶	个	50	200	1
3	生态环境保护措施	项	1	400000	40
4	大气和声环境保护措施	项	1	300000	30
合　计					386.6

9.5 环境影响经济损益分析

本工程环境影响经济损益分析的目的是运用环境经济学原理，在考虑工程建设与生态环境、社会环境以及区域社会经济的持续、稳定、协调发展前提下，运用费用—效益分析方法对工程的环境效益和损失进行分析，从环保角度评判工程建设的合理性。

9.5.1 主要效益分析

（1）经济效益

巴底水电站装机容量 720MW，多年平均年发电量 30.12 亿 kW·h，年利用小时数 4093h，保证出力 188.9MW。巴底水电站的建坝条件、技术经济指标较好，可提供大量优质的电力电量，是我国能源资源优化配置——“西电东送”战略部署中的一个重要工程。按照电站测算的上网电价计算，工程建成发电后，预计每年可实现发电效益超 9 亿元。

（2）社会效益

随着巴底水电站的建设，工程建设资金的投入等，将为区域经济发展创造良好的机遇，因本效益难以货币化，暂不计列。

建设期随着施工人员的大量进驻，施工人员的生活需求将主要由当地农产品及服务满足，这将促进当地农产品的生产和销售，同时消费需求的猛增将极大促进餐饮业、服务业、文化娱乐等第三产业的繁荣与发展。以施工人员每人每月平均消费 600 元计，施工平均人数 3750 人，施工期 66 个月，在工程施工期间，施工期间可使当地消费额每年增加 2700 万元，施工期间共增加 14850 万元。

（3）环境效益

按照等效原则，采用替代法计算水电替代火电减少排污负荷所带来的环境经济效益。按替代相同规模的火电测算，巴底水电站每年可节约标准煤 295 万 t，减排二氧化碳 735 万 t、二氧化硫 22.1 万 t 和氮氧化物 11.1 万 t，环保效益显著。按同等规模火电厂脱硫计算，每 kw 脱硫投资为 700 元左右，除去 1t 二氧化硫的湿法和干法运行费分别为 2800 元、5600 元，按平均值 4200 元/t 计算，每年仅脱硫运行费可节约 92820 万元。减少的二氧化碳、氮氧化物排放量和节约煤炭资源等产生的间接效益，本报告暂不计列。

9.5.2 环境损失分析

以减缓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。采用“恢复费用法”，以减缓不利环境影响或达到恢复、补偿效果所需费用进行计算。

根据巴底水电站工程及工程区域环境特点，为减缓、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：水环境保护措施、陆生生态保护措施、水生生态保护措施、环境空气保护措施、声环境保护措施、固体废弃物处置措施、社会环境保护措施、环境监测措施、移民安置区环保措施等。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。巴底水电站工程环境保护专项投资总费用为 36804.61 万元，作为本工程可货币化环境损失。

9.5.3 环境经济损益综合分析与评价

综上所述，本项目具有明显的环境效益，节约能源原材料消耗等，减少温室气体、酸性气体等污染物的排放；同时还有巨大的社会效益，改善电网网架结构，缓解地区能源短缺状况，提高当地居民生活水平，促进地区社会经济发展。本工程占地、水库淹没所造成陆生和水生生物量的损失可以通过采取措施得到一定程度的补偿，其它不利环境影响大多可以通过采取相应的环保措施予以减免。因此，本项目环境效益远大于损失，环境、社会、经济效益明显。

10 结论与建议

10.1 工程概况

大渡河巴底水电站坝址位于四川省甘孜藏族自治州丹巴县境内的大渡河干流骆驼沟上游 800m，是大渡河干流 28 梯级开发中的第 8 级水电站，距上游规划的安宁水电站坝址河道距离 36.1km，距下游在建的丹巴水电站坝址河道距离 14.4km。坝址距上游金川县城 62km，距下游丹巴县城 31km。电站开发任务为以发电为主，并促进地区经济社会发展。

本工程为二等大（2）型水电工程。电站采取坝式开发，大坝为沥青混凝土心墙堆石坝，最大坝高 97m。电站共设置 4 台机组，单机容量 180MW，总装机容量为 720MW，多年平均发电量 30.12 亿 kW·h，年利用小时数 4093h。水库正常蓄水位 2078m，死水位 2073m，正常蓄水位以下库容 1.973 亿 m^3，总库容为 2.131 亿 m^3，调节库容 0.396 亿 m^3，具有日调节性能。

10.1.1 流域规划概述

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、丹巴、泸定等县折向东流，过汉源、峨边、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（若莫尔沟至双江口）203km；干流天然落差 4175m，河口年径流量 470 亿 m^3，水能资源丰富，是国家规划的十三大水电基地之一。

根据大渡河干流水电规划调整和金川～丹巴河段、老鹰岩河段、枕头坝～沙坪河段水电梯级开发方案的优化调整以及铜街子以下至青衣江汇口河段水电开发方案研究确定，大渡河干流（至下游青衣江汇口段）共形成了 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。其中下尔呷为多年调节水库，双江口为年调节水库，猴子岩、长河坝、瀑布沟为年调节水库，其余为周调节、日调节或径流式电站；除硬梁包为引水式开发、巴拉和丹巴为混合式开发外，其余皆为坝式

开发。

10.1.2工程方案合理性

（1）巴底水电站为大渡河水电开发基地规划建设的大型水电站，符合国家构建现代能源体系目标，符合国家产业政策要求，已纳入四川省和甘孜藏族自治州国民经济和社会发展十五五规划纲要。工程占地不涉及生态保护红线、自然保护区、风景名胜区、水源保护区等特殊敏感区域。

（2）工程的建设与法律法规、流域相关规划、相关区划、国土空间规划、生态环境分区管控等有关要求是一致的。

（3）工程的坝址选择、正常蓄水位生态环境影响差别不大，选择较合理。枢纽布置经多次设计优化后，已避让生态保护红线和墨尔多山省级自然保护区；施工布置首先考虑综合利用的方法处置工程开挖渣料，尽量减少了占地和对地表扰动，本工程布置总体上较合理。

10.2 主要环境影响及保护对策措施

10.2.1地表水环境

（1）水文特征与环境现状

巴底水电站坝址多年平均流量 555m^3/s，多年平均年径流量 175 亿 m^3。大渡河径流年内分配不均匀，特别是 6～9 月，其径流约占全年的 62.5%。

根据 2024 年 11 月和 2025 年 7 月的监测结果，各监测断面的地表水水质监测指标均可以达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准，工程所在河段水质良好。

（2）主要环境影响

1）水文情势

巴底水库蓄水后，回水长度 33.0km，坝前水深抬高约 89m，水域面积、体积、水深、水面宽度均较天然情况下有明显增大，平均流速显著减小，库区河段由天然流水河道转变为河道型水库。

巴底水电站受上游双江口电站调蓄发电影响，日内调度运行与上游金川电站基本保持一致，按上游来水同步发电运行，基本不改变上游的来流过程。

联合运行情况下，丰水年（5%），平水期 4 月，日内流量均化，日内入库流量和出库流量均为 367m^3/s；丰水期 8 月，日内出库流量变化范围主要在 665.1m^3/s～1115.2m^3/s 之间，与入库流量 666m^3/s~1113m^3/s 差别不大；枯水期 12

月，日内出库流量变化范围主要在 196.7m^3/s～1115.2m^3/s 之间，与入库流量 205m^3/s~1060m^3/s 差别不大。丰水年 4 月、8 月、12 月入出库流量对比分析，最大变幅为 5.2%。

联合运行情况下，平水年（50%），平水期 4 月，日内流量均化，日内入库流量和下泄流量均为 344m^3/s；丰水期 8 月，日内出库流量变化范围主要在 380.4m^3/s～1115.2m^3/s 之间，与入库流量 387m^3/s~1097m^3/s 差别不大；枯水期 12 月，日内出库流量变化范围主要在 171.9m^3/s～1115.2m^3/s 之间，与入库流量 180m^3/s~1058m^3/s 差别不大。平水年 4 月、8 月、12 月。入出库流量最大变幅为 5.4%。

联合运行情况下，枯水年（95%），平水期 4 月，日内流量均化，日内入库流量和下泄流量均为 243m^3/s；丰水期 8 月，日内出库流量变化范围主要在 599.4m^3/s～1115.2m^3/s 之间，与入库流量 601m^3/s~1108m^3/s 差别不大；枯水期 12 月，日内出库流量变化范围主要在 186.0m^3/s～1115.2m^3/s 之间，与入库流量 192m^3/s~1052.5m^3/s 差别不大。枯水年 4 月、8 月、12 月，入出库流量最大变幅为 6.0%。

通过入出库流量的对比分析，巴底电站运行对上游来流改变不大，对坝下水文情势改变较小。

丹巴建成后，丹巴水电站死水位与巴底水电站发电尾水衔接，巴底坝下为丹巴水库。

2）水质

本工程建设和运行期间将产生一定的污废水，主要包括砂石加工系统生产废水、混凝土拌和系统冲洗废水、地下洞室施工废水、机修废水及生活污水等，污废水经处理后均回用或综合利用，不会对水环境造成影响。

工程所在河段为高原山区的农村地区，污染源主要为农业和畜牧业，污染源排放分散且量小，无工业污染，水体污染负荷较小。通过对库区 COD、NH_3-N、TP 进行分析，库区各断面 COD、NH3-N、TP 浓度均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准。

根据《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办〔2011〕22 号），选取 TP、TN、COD_{Mn} 指标对水库营养状态进行评价，通过计算分析，巴底水电站库区营养状态分级为中营养状态。巴底水库仅具有日调节性能，水体交换频次高，枯水年水体年交换次数 65.8 次，平水年水体年交换次数约 81.4 次。受总氮、总磷的

营养水平、水温、水体交换频次等条件的限制，巴底水库出现富营养化的可能性较小。坝址下游河道整体水质没有发生较大变化，COD、NH_3-N、TP 均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水标准。

丹巴水电站建成后水质仍将维持在原有水平。库区周围人口较少，居民生活污水及生活垃圾产生量小，农牧业水平落后，发展受到限制，耕地少，且化肥、农药，氮、磷等营养元素输入量很有限。巴底下泄 COD、NH_3-N、TP 浓度较低，巴底下游为丹巴水电站库区，来水在库区停留时间短，水体交换频繁，下游丹巴库区污染物沿程变化不大。因此，巴底水电站建成后，不会对下游水质产生影响。

3）水温

水库水温预测：通过不同水平年坝前垂向水温分析，巴底水库水温结构为过渡型，不同水平年 3-8 月会出现分层现象。表层水温变幅为 5.3-17.4℃，库底水温变幅为 5.3-13.9℃。

下泄水温预测：根据水温预测结果，巴底水电站坝下河段水温主要受上游梯级的累积影响。与上游梯级联合运行的情景下，巴底水电站丰水年 4~9 月月均出库水温在 9.0~14.4℃；平水年 4~9 月月均出库水温在 8.7~14.9℃；枯水年 4~9 月月均出库水温在 9.0~~15.0℃。与现状水温相比，巴底下泄水温最大降幅出现在 5、6 月，分别为平水年 0.4℃、丰水年 0.9℃、枯水年 0.4℃；下泄水温最大升幅出现在 2、4 月，分别为平水年 0.5℃、丰水年 0.3℃、枯水年 0.9℃。巴底电站在联合运行时降温和升温的累积影响，月均最大均不超过 0.9℃。因此，巴底电站对水温产生的累积影响较小。

4）气体过饱和

上游双江口、金川电站已建成运行，下游丹巴电站在建。根据气体过饱和预测分析结果，双江口、金川、丹巴电站联合运行，五年和十年一遇洪水条件下，巴底电站坝下气体过饱和度分别为 110.8%和 114.3%；巴底电站建成后，双江口、金川、巴底、丹巴电站联合运行，五年和十年一遇洪水条件下，巴底电站坝下气体过饱和度分别为 122.2%和 126.5%，五年和十年一遇饱和度分别增加了 11.4%和 12.2%。

丹巴库区对入库的过饱和气体具有一定的释放衰减和延迟作用，使丹巴坝址处过饱和气体峰值低于入库值。五年一遇和十年一遇洪水条件下，丹巴电站进水口处气体饱和度分别为 121.3%和 125.5%。评价河段鱼类气体过饱和耐受性阈值为 120%。五年一遇和十年一遇洪水条件下坝下气体饱和度略高出 120%。饱和度

高于 120%阈值时，鱼类可以利用补偿水深躲避过饱和气体的影响。鱼类回避气体过饱和所需补偿水深为 2.3~2.7m，丹巴库区水深大于 3m，可满足补偿水深要求。

双江口具有年调节作用，运行期大大降低了汛期的泄洪频率，大大减少了产生气体过饱和的几率。因此，巴底产生气体过饱和的几率很低，产生的影响较小。

（3）水环境保护措施

根据水生生态和景观需水的分析结果以及长江经济带生态环境保护规划的要求，综合确定 11 月至翌年 3 月生态流量为 83.3m^3/s，占多年平均流量的 15.0%；4 月和 5 月生态流量为 116.4m^3/s，占多年平均流量的 21.0%；6~10 月生态流量为 166.5m^3/s，占多年平均流量的 30.0%。

工程初期蓄水期间采用导流洞+泄洪放空洞泄放生态流量。电站运行发电工况下，通过坝后机组下泄生态流量；在机组全部检修等特殊工况下，采用生态泄放孔泄放生态流量。同步建设生态流量在线监测系统。

施工期生产生活废污水处理后回用或综合利用；运行期水处理措施包括水库蓄水前进行库底卫生清理、库周污染源控制、设置打捞船定期对库区漂浮物进行打捞、永久业主营地生活污水一体化设备处理后综合利用于营地冲厕及绿化浇灌等，可有效预防库区水质恶化及富营养化发生。

优化电站运行方式，控制电站泄洪频率，尤其是避免在鱼类敏感期泄洪；优选过水建筑物，优先从机组发电过流；基于行洪安全和鱼类对过饱和 TDG 的响应与恢复采用“控时削峰”泄水方式；进行电站运行期间的 TDG 监测。

10.2.2地下水环境

（1）环境现状

根据 2024 年 11 月地下水水质监测结果，各监测点位的地下水各项监测指标均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准，总体上看，工程区附近地下水水质现状较好。

（2）环境影响

工程施工期导流隧洞、地下厂房开挖导致的地下出水可能对地下水水位产生影响，但本工程地下系统各施工洞室在施工过程中采取混凝土封堵、混凝土回填和衬砌等措施后，会降低地下水水位的影响程度。洞室废水处理后回用，不会对地下水水质产生影响。

（3）对策措施

施工期采取绿色施工工艺，隧洞开挖过程中采用“以堵为主、堵排结合”的处理原则，结合隧道衬砌方案采取帷幕灌浆、钢筋混凝土衬砌等措施进行封堵处理，同时进行抽排。采取超前预报和预注浆等措施进行预防；同时加强地下水监测。对洞室废水进行收集、处理后完全回用。

10.2.3生态环境

10.2.3.1 陆生生态

（1）现状及保护目标

1）现状

评价范围内自然植被划分为 3 个植被型组、5 个植被型、5 个植被亚型及 14 个群系，野生维管植物 110 科 343 属 553 种。评价区现场调查到国家重点保护野生植物有红豆杉、岷江柏木、金荞麦、四川牡丹、狭叶重楼 5 种，位于工程占地区的有岷江柏木、四川牡丹和金荞麦，工程占地区分布有岷江柏木 767 株，其中，水库淹没区有 766 株，枢杻占地区有 1 株；四川牡丹 206 株位于水库淹没区，金荞麦 15 株位于水库淹没区。评价范围内有枳椇、沙梨、垂柳、银白杨、皂荚、胡桃和柏木等 9 种古树 43 株，淹没区的 10 株古树均分布在金川县曾达乡和马奈镇，为沙梨、枳椇、垂柳、银白杨，古树等级为三级。

评价范围内分布的陆生脊椎动物有 4 纲 25 目 76 科 202 种，其中，两栖类 2 目 4 科 9 种，爬行类 1 目 6 科 11 种，鸟类 16 目 50 科 143 种，哺乳类 6 目 16 科 39 种。其中，有国家一级重点保护野生动物 3 种，为斑尾榛鸡、金雕和林麝等；有国家二级重点保护野生动物 30 种，为山溪鲵、藏雪鸡、勺鸡、高山兀鹫、雀鹰、黑鸢、林雕鸮、红隼、画眉、大噪鹛、红嘴相思鸟、猕猴、亚洲黑熊、欧亚水獭和岩羊等。

2）保护目标

保护库周河谷生态系统和墨尔多山自然保护区，维护工程影响区生态系统的完整性和稳定性。通过植被恢复措施、施工期环境保护措施以及施工管理，尽可能减少工程建设对动植物特别是重点保护动植物的种类、分布、数量或面积的影响。

（2）影响预测评价

1）对生态系统影响

由于本工程占地、水库淹没等将改变原有土地利用类型，评价范围的生态系统组分结构发生了幅度较小的变化，表现为林地、草地、耕地等转变为建设用地

和水域。评价区域湿地生态系统面积增加，森林生态系统面积减少；草地生态系统、城镇/村落生态系统面积也有所减少。工程实施后，水库淹没线 2078m 以下的湿地生态系统和灌丛生态系统均被淹没，将导致水库淹没线附近灌丛生态系统向湿地生态系统演替。工程实施后随着植被恢复措施的有效实施，基本不会对区域水土保持、生物多样性保护和水源涵养功能产生影响。

2）对陆生植被及植物的影响

施工期：枢纽工程施工占地对地表植被造成的直接损失、移民迁建安置活动对地表植被造成的直接和间接损失，都将导致影响区陆生植被面积直接减少，生物量降低。

运行期：水库蓄水淹没的植被类型主要为灌丛与草丛以及耕地植被。水库蓄水不会造成评价区内物种和种群的消失，对植物多样性基本没有影响。

3）对陆生动物的影响

施工期：施工道路施工、土石方开挖及弃渣堆放等施工占地和人为活动造成野生脊椎动物生境的切割、占用和破坏，施工人员及施工机械设备的噪声对陆生脊椎动物取食、繁衍等造成影响，导致施工区陆生动物种类和数量下降。

运行期：水库建成后，由于水面的上升和水域面积的扩大，为适应静水环境的动物提供了合适的生境。水库淹没部分陆地生活的野生动物生境，导致淹没区陆生动物种类和数量减少，非淹没区部分陆生动物种类种内和种间竞争加剧。

4）对重点保护动植物的影响

对重点保护植物的影响：项目建设对区域分布的岷江柏木个体造成影响，但基本不会对岷江柏木种群规模造成影响。施工占地和水库淹没造成岷江柏木的个体数量和面积有所减少，但不会影响保护植物物种多样性和改变物种分布范围。

对重点保护动物的影响：工程建设对鸟类的影响，主要是施工活动和噪声驱赶影响，因分布海拔为较高，影响程度很小。水懒主要以鱼类为食，大坝的修建和水位的抬高将会对欧亚水獭造成影响，种群数量下降。

（3）保护措施

1）避让措施

优化施工方案，要在最大限度上做到挖填平衡，减少土石方远距离调运；优化施工时序，保护区域农田植被。加强森林防火工作，设置防火警示牌。做好爆破方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行高噪音作业。

2）减缓措施

加强宣传教育，设置警示牌；划定施工活动范围，严禁越界施工。加强施工管理，减少施工活动产生的废气、废渣、废水及人为活动对评价区内动植物的影响。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。在水库蓄水前对受淹没直接影响的岷江柏木、四川牡丹、金荞麦等国家重点保护野生植物和白杨、垂柳、沙梨等古树进行迁地保护，对受工程建设间接影响的国家重点保护野生植物和古树，采取挂牌、围栏等措施就地保护，并对其生长进行监测。对受工程影响的岷江柏木、四川牡丹进行种质资源采集，开展苗木繁育，进行异地恢复重建。

3）修复和补偿措施

在工程施工及施工结束后，结合水土保持植物措施，选择岷江柏等当地的适生的林草种，对各类施工迹地实施陆生生态修复措施。对工程施工和蓄水过程中发现的野生动物进行及时救护和放生。

4）管理和监测措施

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。加强施工人员的环境保护、生物多样性保护及有关法律、法规如森林法、土地管理法的宣传教育，主要宣传途径有开展生物多样性保护的讲座和设置宣传栏，提高施工人员的野生动植物保护的法律意识。在施工区或植被较好的地段设置野生动物保护警示牌。做好移栽保护植物的养护管理、跟踪监测以及库周古树的生长监测工作。

10.2.3.2 水生生态

（1）现状及保护目标

1）现状

调查江段共检出浮游植物 6 门 91 种，浮游植物组成以硅藻门为主，其次为绿藻门，再次为蓝藻门；共检出浮游动物 4 类 30 种，浮游动物组成中原生动物、轮虫占绝对优势，为典型的河流生境浮游动物组成结构；共检出底栖动物 14 种（属），各采样点常见的底栖生物有蜉蝣目的扁蜉、四节蜉和襀翅目的石蝇等。

调查河段共分布有 29 种鱼类，隶属 3 目 6 科 18 属，其中，土著鱼类 17 种，外来种 12 种。采集到重要鱼类 12 种，包括国家二级保护鱼类 2 种，青石爬鮡和重口裂腹鱼；四川省保护鱼类 2 种，黄石爬鮡、长须裂腹鱼。列入《中国生物多样性红色名录 脊椎动物》（第五卷 淡水鱼类）的有长须裂腹鱼（极危 CR）、青石爬鮡（濒危 EN）、黄石爬鮡（濒危 EN）、重口裂腹鱼（濒危 EN）、大渡

裸裂尻鱼（易危 VU）、软刺裸裂尻鱼（易危 VU）、齐口裂腹鱼（易危 VU）、戴氏山鳅（近危 NT）等 8 种。特有鱼类有长须裂腹鱼、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻鱼、软刺裸裂尻鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、戴氏山鳅、麻尔柯河高原鳅、大渡河华吸鳅、短尾高原鳅、东方高原鳅等 12 种。调查河段干流主要分布有 11 处具有一定规模的裂腹鱼类产卵场，其中金川至安宁坝址分布有 4 处；安宁至巴底坝址分布有 3 处；巴底至丹巴坝址分布有 1 处；丹巴坝址下游分布有 3 处；分布有 6 处爬鮡类产卵场，其中金川至安宁坝址分布有 2 处，安宁至巴底坝址分布有 1 处，巴底至丹巴坝址分布有 2 处，丹巴坝址下游分布有 1 处。

2）保护目标

采取工程措施、科学研究、监督管理等多种保护措施和手段，为重要保护鱼类完成生活史过程营造适宜的栖息条件，保护和修复金川至丹巴河段干支流生境多样性，为调查河段分布的鱼类创造良好的栖息、繁衍的生境，进而维持鱼类生物多样性，减缓、维护和补偿缓梯级开发给鱼类带来的不利影响，恢复重要支流河流连通性。

（2）影响预测评价

1）对浮游植物的影响

巴底水电站建成后，导致营养物质滞留和积累，水体初级生产力提高，浮游植物种类和生物量会有所增加。硅藻门、蓝藻门以及大型浮游甲藻门种类会有所增加。库湾及沿岸带水域增加的比例将大于库中水域。支流卡撒沟、沈足沟、曾达沟受库区回水的顶托，静水浮游植物种类将有所增加，浮游植物密度和生物量亦将有所上升。

2）对浮游动物的影响

巴底水电站建成后，导致营养物质滞留和积累，水体初级生产力提高，上述条件的改变不仅将直接影响浮游动物的生长与繁殖，还将通过浮游植物间接影响浮游动物。巴底水电站建成后库区流速减缓，浮游动物种类和生物量会有所增加，由于巴底水电站及支流地处高海拔地区，浮游动物种类、密度和生物量虽有增长，但受温度及调节类型的限制增加幅度不会太大。

3）对着生藻类的影响

在巴底水电站建设运行初期，库岸新被淹没，河道底质附着营养基质贫乏，着生藻种类和密度将显著减少。随着库区的长期运行，泥沙及营养盐逐渐沉积附着，且水域面积增加，着生藻适宜的生存空间增加，着生藻种类和密度将逐渐增

加。坝下近坝河段为库区来水，受坝下泄水的冲刷，近坝河段着生藻密度将减少。

4）对底栖动物的影响

巴底水电站工程蓄水后，库区河段环节动物种类在库区深槽区域将有一定的分布，现有种类整体受影响不大，底栖动物密度、生物量较建坝前有一定幅度的上升。整体看，巴底水电站工程成库后，底栖动物整体变化不大，除部分时段环节动物有可能出现底栖动物密度、生物量有可能增加外，其余时段底栖动物受影响较小。

5）对鱼类的影响

水电大坝主体工程施工在坝址河段进行，施工期时间长，规模大，施工机械活动多，施工噪声、灯光以及截流等对施工江段鱼类栖息、生长、繁殖和迁移有不利影响。

巴底大坝的建设将对裂腹鱼类的洄游活动产生阻隔影响，阻隔上下游种群间的基因交流。水库形成后，由于库区生境的转变，鱼类群落构成也将发生明显的变化。适应流水生境的鱼类资源将减少，而适应静缓水鱼类资源将增多。土著鱼类在库区将明显减少，而外来种类将明显增加。尤其是爬鮡类将在库区逐渐消失。库区饵料生物的改变对鱼类群落结构也会产生一定的影响。库区饵料生物量的增加将有利于库区鱼类资源量的增加。流水性饵料生物的减少，静缓水饵料生物的增多将有助于库区鱼类群落结构的转变。

丹巴未建成前，坝下鱼类的产卵繁殖等活动主要受上游来水的影响，鱼类资源将有所影响。丹巴电站建成后，坝下鱼类的群落构成主要受丹巴电站库区的影响，与巴底库区鱼类构成相似。

巴底水电站建成后，对水质、水温和气体过饱和产生的影响较小，对鱼类基本不造成影响。

（3）保护措施

基于河段珍稀特有及保护鱼类的分布情况，将重口裂腹鱼、青石爬鮡作为优先保护对象，将齐口裂腹鱼、长须裂腹鱼、黄石爬鮡、大渡裸裂尻鱼及软刺裸裂尻鱼作为重点保护对象，将麻尔柯河高原鳅、戴氏山鳅等作为兼顾保护对象，主要采取施工期及蓄水初期鱼类保护、栖息地保护、过鱼设施、增殖放流、生态调度、科学研究、渔政管理等保护措施。

1）施工期及蓄水初期鱼类保护

设置水生生物保护警示牌，提高施工人员的保护认识，对受困鱼类进行及时

救护放生，初蓄期间，采用临时泄放设施泄放生态流量。

2）栖息地保护

根据鱼类种类的分布状况和生境条件，划定安宁坝址至巴底库尾 6.4km 和卡撒沟沟口以上 8.0km 河段、革什扎河丹巴县境内干流 81km 河段、东谷河东谷电站坝址至汇口约 21.4km 河段、小金川关州电站坝址至汇口 18.1km 河段作为鱼类栖息地进行保护。

3）增殖放流

建设猴子岩鱼类增殖放流站二期工程，主要承担巴底、丹巴和安宁电站的放流任务，增殖放流规模为 49 万尾/年。其中巴底水电站放流 16 万尾/年。近期放流对象为将齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、软刺裸裂尻、长须裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡。

4）过鱼设施

根据巴底工程江段鱼类资源、生态习性，从过鱼需求、过鱼有效性、保护价值和鱼类资源量等方面综合考虑，确定主要过鱼对象为齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、大渡裸裂尻、软刺裸裂尻为过鱼对象，兼顾青石爬鮡、黄石爬鮡、高原鳅。通过比选不同类型过鱼设施布置限制因素、运行效果分析等，推荐在巴底水电站采用鱼道过鱼方案，全长约为 2824.3m。

5）生态调度

每年 4 月、5 月和 9 月承接上游金川水电站生态调度后的来流，配合丹巴水电站完成每月实施一次为期 10 天的生态调度，调度期间电站日内不调峰发电，其余时段优先保证生态流量下泄。

6）科学研究

为有效保护鱼类资源，开展重点鱼类保护研究、鱼类栖息地保护相关研究、过鱼效果监测与评估相关研究、增殖放流监测及效果评估研究、重要保护鱼类生境适宜性研究和梯级联合生态调度运行研究等。

7）渔政管理

加强渔政队伍建设和渔政部门的能力建设，提高渔政部门的执法力度，严格执行禁渔期和禁渔区制度，加强渔业管理，控制外来鱼类入侵。

10.2.4大气环境

（1）现状及保护目标

大气环境现状监测结果表明，TSP、NO_x、PM_{10}、$PM_{2.5}$、NO_2 和 CO 监测结

果均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中的二级标准，区域环境空气质量状况良好。

（2）主要环境影响

本工程建设过程中，对大气环境的影响集中在工程施工期，运行期无大气污染物排放。施工期大气环境影响主要来自砂石料加工系统、施工交通道路扬尘、施工作业面粉尘和炸药爆破烟气等所造成的影响。施工过程采取相应的防尘措施后，本工程建设对周边环境空气质量影响较小。

（3）大气环境保护措施

施工开挖爆破尽量采用湿法作业，及时洒水降尘；砂石加工系统采用封闭系统和湿法工艺；混凝土生产系统采用封闭系统，安装除尘设备；经 15m 高的排气筒排放入大气；运输水泥、粉煤灰等材料时采取储罐、密封运输方式，运送渣土采取遮盖运输；定期维修、保养、清洗机械设备；及时清扫道路，对料场区、场内道路及施工作业面定期洒水降尘。

10.2.5 声环境

（1）现状及保护目标

工程地区无工业噪声源，声环境现状监测结果表明，工程所在区域声环境质量满足均符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应的标准。

（2）主要影响分析

根据预测结果，巴底镇、齐鲁村的昼夜噪声均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 4a 类标准要求。

（3）声环境保护措施

选用低噪声机械设备，同时加强施工设备的维护和保养，对振动大的机械设备使用减振基座或减振垫；合理安排施工时间；施工道路途径村庄的路段设交通标志牌和限速减速带；砂石料加工系统、钢管加工厂、混凝土拌和系统等施工区采取封闭生产。

10.2.6 固体废物

固体废弃物主要包括生活垃圾、建筑垃圾和危险废物等。生活垃圾运往丹巴县生活垃圾焚烧处理厂进行无害化处理；建筑垃圾运往李家沟渣场统一堆存；危险废物由危险废物暂存间暂存后交由具有危废处理资质单位处置。

10.2.7移民安置

移民安置区应定期进行清理、消毒，施工废水经收集处理后回用，生活污水收集后集中处理，处理达标后综合利用；移民安置区内设置垃圾桶或垃圾池等，对生活垃圾应收集后，定期清运。根据场地布置，在集中安置点内的空地、道路两侧、房前屋后进行绿化。

10.2.8人群健康

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。对于施工人员，开展卫生防护、人群健康调查等有效防止措施，注意饮用水卫生、粪便管理、垃圾处理和食品卫生管理等。

10.3 环境风险评价结论

工程建设和运行期间，存在潜在的事故风险和环境风险，主要包括：加油站事故风险、施工废污水事故风险、危险品运输风险等，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。

10.4 环境管理与监测

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、制定突发事故的处理措施等环境管理制定，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、土壤环境监测、人群健康调查、移民安置点环境监测及水土保持监测等监测计划，并及时反馈到工程建设中。

10.5 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》（生态环境部令 第 4 号，2019 年 1 月 1 日实施）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 2020 年 11 月在项目所在地的公共媒体上开展了首次环评信息公示。公示方式是在甘孜州政府网站和金川县政府网站进行环评信息公告，公示时间均超过 10 个工作日。

2022 年 10 月 25 日至 11 月 2 日，建设单位在阿坝藏族羌族自治州人民政

府、甘孜藏族自治州人民政府、丹巴县人民政府、金川县人民政府网站对征求意见稿全本内容进行网络公示，2022 年 10 月 25~29 日，建设单位在甘孜州康定、丹巴县、阿坝州马尔康、金川县公示栏张贴征求意见稿信息公示，公示时间均超过 10 个工作日；2022 年 10 月 25 日、10 月 31 日和 11 月 2 日，建设单位分别在阿坝日报、甘孜日报进行 2 轮征求意见稿信息公示，公示期限均超过 10 个工作日；征求意见稿公示期间，在丹巴县国能大渡河革什扎水电开发有限公司设置了环评报告书纸质版查阅场所。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。

建设单位于 2026 年 7 月 21 日~22 日在丹巴县人民政府网站和金川县人民政府网站对《四川省大渡河巴底水电站生态环境影响报告书》《四川省大渡河巴底水电站生态环境影响评价公众参与说明》进行了报批前公示。

10.6 评价结论

大渡河巴底水电站已列为国家十五五规划重大水电工程，工程建设符合国家法律法规、产业政策要求，符合长江流域综合规划、岷江流域综合规划、大渡河水电规划，符合大渡河水电开发环境影响回顾性评价、规划环境影响评价总体要求，符合四川省、长江流域国土空间规划，符合长江经济带发展与保护战略要求，符合四川省生态环境分区管控要求。

主要不利环境影响是工程建设和运行对水文情势和水生生态的影响，水库淹没及工程占地对陆生生态及珍稀保护植物的影响，以及施工期“三废一噪”排放对周边环境的影响等。针对以上工程施工和运行过程中产生的影响，报告书提出了泄放生态流量、鱼类栖息地保护、鱼类增殖放流、过鱼设施、珍稀保护植物和古树移栽保护、施工期污染防治等保护措施；制定了施工迹地生态修复方案、环境监测及环境管理计划。在落实以上措施的基础上，可有效减缓和降低工程建设运行对区域环境质量、生态系统及生物多样性的影响。

巴底水电站的建设有利于增加我国清洁能源供应，保障能源安全，改善能源结构，符合我家可持续发展战略和能源发展战略，将有效促进地方经济社会发展，具有较高的经济效益、社会效益和环境效益。在落实报告书提出的各项环保措施和要求后，工程建设的不利环境影响可以得到消除或减缓，从环境保护角度分析，本工程的建设是可行的。

10.7 建议

（1）为确保巴底水电站工程环境保护工作顺利推进，建议结合工程实际进度及时开展环保措施专题设计和技施设计工作，进一步深入研究和细化设计，严格遵循“三同时”制度，并落实相应环保费用。

（2）建议遵照《长江保护法》第二十三条、第五十九条的规定，建设单位主动参与，积极沟通协调地方政府、相关方，共同做好巴底水电站鱼类栖息地的保护工作。

（3）建议及时开展实施鱼类增殖放流、栖息地保护和过鱼设施的跟踪监测和效果评估，以便及时优化调整鱼类保护计划。

（4）根据《关于四川省大渡河干流水电开发生态环境影响回顾性评价有关意见的函》的要求，电站建成运行后每 5 年开展一次生态环境现状调查和保护措施效果跟踪监测评估，及时报送相关成果。

附表

附表 1

地表水环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="3">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="4">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="3">水污染影响型 □；水文要素影响型 ☑</td></tr>
<tr><td>水环境保护目标</td><td colspan="3">饮用水水源保护区 □；饮用水取水口 ；涉水的自然保护区 □；重要湿地 □；
重点保护与珍稀水生生物的栖息地 ☑；重要水生生物的自然产卵地及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等水体 ☑；涉水的风景名胜区 □；其他 □</td></tr>
<tr><td rowspan="2">影响途径</td><td>水污染影响型</td><td colspan="2">水文要素影响型</td></tr>
<tr><td>直接排放 □；间接排放 ☑；其他 □</td><td colspan="2">水温 □；径流 ☑；水域面积 ☑</td></tr>
<tr><td>影响因子</td><td>持久性污染物 □；有毒有害污染物 □；非持久性污染物 ☑；pH 值 □；热污染 □；富营养化 □；其他 □</td><td colspan="2">水温 □；水位（水深） ☑；流速 ☑；流量 ☑；其他 □</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">评价等级</td><td>水污染影响型</td><td colspan="2">水文要素影响型</td></tr>
<tr><td>一级 □；二级 □；三级 A □；三级 B ☑</td><td colspan="2">一级 □；二级 ☑；三级□</td></tr>
<tr><td rowspan="7">现状调查</td><td rowspan="2">区域污染源</td><td colspan="2">调查项目</td><td>数据来源</td></tr>
<tr><td>已建 ☑；在建 □；拟建 □；其他 □；</td><td>拟替代的污染源 □</td><td>排污许可证 ☑；环评☑；环保验收 □；即有实测☑；现场监测☑；入河排放口数据☑；其他 □</td></tr>
<tr><td rowspan="2">受影响水体水环境质量</td><td>调查时期</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td>丰水期☑；平水期□；枯水期 ☑；冰封期 □；
春季 □；夏季 □；秋季 □；冬季□</td><td colspan="2">生态环境保护主管部门 ☑；补充监测 ☑；其他□</td></tr>
<tr><td>区域水资源开发利用状况</td><td colspan="3">未开发 □；开发量 40%以下 □；开发量 40%以上 □</td></tr>
<tr><td rowspan="2">水文情势调查</td><td>调查时期</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td>丰水期 ☑；平水期 ☑；枯水期 ☑；冰封期 □；
春季 □；夏季 □；秋季 □；冬季 □</td><td colspan="2">水行政主管部门 ☑；补充监测□；其他□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">补充监测</td><td>监测时期</td><td>监测因子</td><td>监测断面或点位</td></tr>
<tr><td>丰水期☑；平水期 □；枯水期 ☑；冰封期 □；
春季 □；夏季 □；秋季 □；冬季 □</td><td>（常规 24 项和 集中饮用地表水 5 项 ）</td><td>监测断面或点位个数（ 5 ）个</td></tr>
<tr><td rowspan="4">现状评价</td><td>评价范围</td><td colspan="3">河流：长度 68.4km（重点评价河段）；湖库：河口及近岸海域：面积（ ）km^2</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td colspan="3">（COD、TN、TP、氨氮、流量、水温、流速、水位等）</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="3">河流、湖库、河口：Ⅰ类 □；Ⅱ类 ☑；Ⅲ类 □；Ⅳ类□；Ⅴ类 □；
近岸海域：第一类 □；第二类 □；第三类 □；第四类 □
规划年评价标准（ 1 ）</td></tr>
<tr><td>评价时期</td><td colspan="3">丰水期 ☑；平水期□；枯水期 ☑；冰封期 □；
春季 □；夏季 □；秋季 □；冬季 □</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="5">自查项目</td></tr>
<tr><td></td><td>评价结论</td><td colspan="4">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：达标☑；不达标口
水环境控制单元或断面水质达标状况：达标☑；不达标口
水环境保护目标质量状况口：达标 ☑；不达标口
对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况：达标 ☑；不达标口
污染评价 口
水资源与开发利用程度及其水文情势评价口
水环境质量回顾评价 口
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 口</td><td>达标区
☑
不达标区 口</td></tr>
<tr><td rowspan="4">影响预测</td><td>预测范围</td><td colspan="5">河流：长度 68.4km（重点评价河段）；湖库：河口及近岸海域：面积（ ）km^2</td></tr>
<tr><td>预测因子</td><td colspan="5">（COD、TN、TP、氨氮、流量、水温、流速、水位等）</td></tr>
<tr><td>预测时期</td><td colspan="5">丰水期 ☑；平水期 口；枯水期 ☑；冰封期 口；
春季 口；夏季 口；秋季 口；冬季口；
设计水文条件口</td></tr>
<tr><td>预测情景</td><td colspan="5">建设期 ☑；生产运行期 ☑；服务期满后口
正常工况 ☑；非正常工况 ☑
污染控制可减缓措施方案☑
区（流）域环境质量改善目标要求情景口</td></tr>
<tr><td>预测方法</td><td colspan="5">数值解口；解析解 ☑；其他 口
导则推荐模式 ☑；其他 口</td></tr>
<tr><td rowspan="5">影响评价</td><td>水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价</td><td colspan="5">区（流）域环境质量改善目标 ☑； 替代消减源口</td></tr>
<tr><td>水环境影响评价</td><td colspan="5">排放口混合去外满足水环境保护要求 口
水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 ☑
满足水环境保护目标水域水环境质量要求 ☑
水环境控制单元或断面水质达标 ☑
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 口
满足区（流）域环境质量改善目标要求口
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 ☑
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 口
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☑</td></tr>
<tr><td rowspan="2">污染源排放量核算</td><td>污染物名称</td><td colspan="2">排放量/（t/a）</td><td colspan="2">排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（ / ）</td><td colspan="2">（ / ）</td><td colspan="2">（ / ）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放量情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（ / ）</td><td>（ / ）</td><td>（ / ）</td><td>（ / ）</td><td>（ / ）</td></tr>
<tr><td>生态流量确定</td><td colspan="5">生态流量：10 月至翌年 3 月下泄最小生态流量为 $83.3m^3/s$，4 月和 5 月下泄最小生态流量为 $116.4m^3/s$；6~9 月下泄的最小生态流量为 $166.5m^3/s$。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理设施 ☑；水文减缓设施 ☑；生态流量保障设施 ☑；区域消减依托其他工程措施□；其他 □</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td></td><td colspan="2">环境质量</td><td colspan="2">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方法</td><td colspan="2">手动 ☑；自动□；无检测口</td><td colspan="2">手动 ☑；自动 口；无检测口</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td colspan="2">库尾、坝前、坝下</td><td colspan="2">（生产废水处理措施、生活污水处理站 ☑）</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td colspan="2">《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 24 项监</td><td colspan="2">（pH、SS、流量）</td></tr>
</table>

工作内容		自查项目		
			测指标，外加叶绿素 a 和透明度	
	污染物排放清单	口		
评价结论		可以接受 ☑；不可以接受 口；		
注：“口”为勾选项，可 √；“（ ）”为内容填写项：“备注”为其他补充内容。				

附表 2

生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种☑；国家公园□；自然保护区☑；自然公园☑；世界自然遗产□；生态保护红线☑；重要生境□；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域□；其他☑（生态公益林）
	影响方式	工程占用☑；施工活动干扰☑；改变环境条件☑；其他□
	评价因子	物种☑（分布范围、种群数量、行为）
		生境☑（乔木林、灌草丛）
		生物群落☑（物种组成、群落结构）
		生态系统☑（生物量、植被覆盖度）
		生物多样性☑（多样性指数、丰富度、优势度等）
		生态敏感区☑（功能及结构；自然资源、自然生态系统；主要保护对象）
		自然景观☑（森林、灌丛、草地、湿地、城镇）
		自然遗迹□（ ）
		其他□（ ）
评价等级		一级☑ 二级□ 三级□ 生态影响简单分析□
评价范围		陆域面积：（152.60）km^2；水域面积：（5.21）km^2
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集☑；遥感调查☑；调查样方、样线☑；调查点位、断面□；专家和公众咨询法☑；其他☑（红外相机监测）
	调查时间	春季☑；夏季☑；秋季☑；冬季☑；
	所在区域的生态问题	水土流失☑；沙漠化□；石漠化□；盐渍化□；生物入侵□；污染危害□；其他☑（地质灾害频发）
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；其他□
生态影响预测与评价	评价方法	定性□；定性和定量☑
	评价内容	植被/植物群落☑；土地利用☑；生态系统☑；生物多样性☑；重要物种☑；生态敏感区☑；生物入侵风险☑；其他□
生态保护对策措施	对策措施	避让☑；减缓☑；生态修复☑；生态补偿☑；科研□；其他□
	生态监测计划	全生命周期☑；长期跟踪□；常规□；无□
	环境管理	环境监理☑；环境影响后评价□；其他☑
评价结论	生态影响	可行☑；不可行□

附表 3

大气环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="8">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评价等级与范围</td><td>评价等级</td><td colspan="3">一级□</td><td colspan="2">二级□</td><td colspan="2">三级 ☑</td></tr>
<tr><td>评价范围</td><td colspan="3">边长=50km□</td><td colspan="2">边长 5～50km☑</td><td colspan="2">边长=5km☐</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评价因子</td><td>SO_2+NO_X 排放量</td><td colspan="3">≥2000t/a□</td><td colspan="2">500～2000t/a□</td><td colspan="2">＜500t/a☑</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td colspan="5">基本污染物:（TSP、PM_{10}）
其他污染物:</td><td colspan="3">包括二次 PM2.5□
不包括二次 PM2.5☑</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td>评价标准</td><td colspan="3">国家标准 ☑</td><td colspan="2">地方标准□</td><td>附录 D□</td><td>其他标准□</td></tr>
<tr><td rowspan="4">现状评价</td><td>环境功能区</td><td colspan="3">一类区□</td><td colspan="2">二类区☐</td><td colspan="2">一类区和二类区 ☑</td></tr>
<tr><td>评价基准年</td><td colspan="7">（2020）年</td></tr>
<tr><td>环境空气质量现状调查数据来源</td><td colspan="3">长期例行监测数据 ☑</td><td colspan="3">主管部门发布的数据</td><td>现状补充监测 ☑</td></tr>
<tr><td>现状评价</td><td colspan="5">达标区 ☑</td><td colspan="3">不达标区□</td></tr>
<tr><td>污染源调查</td><td>调查内容</td><td colspan="3">本项目正常排放源 ☑
本项目非正常排放源□
现有污染源 ☑</td><td colspan="2">拟替代的污染源□</td><td colspan="2">其他在建、拟建项目污染源□</td><td>区域污染源☐</td></tr>
<tr><td rowspan="8">大气环境影响预测与评价</td><td>预测模型</td><td>AERMOD□</td><td>ADMS□</td><td>AUSTAL2000□</td><td>EDMS/AEDT□</td><td>CALPUFF□</td><td>网格模型□</td><td>其他 ☑</td></tr>
<tr><td>预测范围</td><td colspan="2">边长≥50km□</td><td colspan="3">边长 5～50km☑</td><td colspan="2">边长=5km☐</td></tr>
<tr><td>预测因子</td><td colspan="4">预测因子（TSP、PM_{10}）</td><td colspan="3">包括二次 PM2.5□
不包括二次 PM2.5☑</td></tr>
<tr><td>正常排放短期浓度贡献值</td><td colspan="4">C 本项目最大占标率≤100%☑</td><td colspan="3">C 本项目最大占标率＞100%□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">正常排放年均浓度贡献值</td><td>一类区</td><td colspan="3">C 本项目最大占标率≤10%☑</td><td colspan="3">C 本项目最大占标率＞10%□</td></tr>
<tr><td>二类区</td><td colspan="3">C 本项目最大占标率≤30%☑</td><td colspan="3">C 本项目最大占标率＞30%□</td></tr>
<tr><td>非正常排放 1h 浓度贡献值</td><td colspan="2">非正常持续时长（ / ）h</td><td colspan="3">C 本正常占标率≤100%□</td><td colspan="2">C 本正常占标率＞100%□</td></tr>
<tr><td>保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值</td><td colspan="4">C 叠加达标 ☑</td><td colspan="3">C 叠加不达标 □</td></tr>
<tr><td>区域环境质量的整体变化情况</td><td colspan="4">K≤-20% ☑</td><td colspan="3">K＞-20% □</td></tr>
<tr><td rowspan="2">环境监测计划</td><td>污染源监测</td><td colspan="4">监测因子：（TSP、PM_{10} ）</td><td colspan="2">有组织废气监测 ☑
无组织废气监测□</td><td>无监测□</td></tr>
<tr><td>环境质量监测</td><td colspan="4">监测因子：（TSP、PM_{10}）</td><td colspan="2">监测点位数（ 7 ）</td><td>无监测□</td></tr>
<tr><td rowspan="3">评价结论</td><td>环境影响</td><td colspan="8">可以接受 ☑ 不可以接受□</td></tr>
<tr><td>大气环境防护距离</td><td colspan="8">距（ ）厂界最远（ ）m</td></tr>
<tr><td>污染源年排放量</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="10">注：“□”为勾选项，填“√”；“（ ）”为内容填写项</td></tr>
</table>

附表 4

声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□ 二级 ☑ 三级□					
	评价范围	200m☑ 大于 200m□ 小于 200m□					
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 ☑ 最大 A 声级□ 计权等效连续感觉噪声级□					
评价标准	评价标准	国家标准 ☑ 地方标准□ 国外标准□					
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区 ☑	2 类区□	3 类区□	4a 类区 ☑	4b 类区□
	评价年度	初期☐	近期 ☑	中期□	远期□		
	现状调查方法	现场实测法 ☑	现场实测加模型计算法□	收集资料□			
	现状评价	达标百分比	100%				
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测□	已有资料□	研究成果□			
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 ☑	其他□				
	预测范围	200m☐	大于 200m☑	小于 200m□			
	预测因子	等效连续 A 声级 ☑ 最大 A 声级□ 计权等效连续感觉噪声级□					
	厂界噪声贡献值	达标 ☑	不达标□				
	声环境保护目标处噪声值	达标□	不达标 ☑				
环境监测计划	排放监测	厂界监测□	固定位置监测 ☑	自动监测□	手动监测 ☑	无监测□	
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：等效连续 A 声级	监测点位数：3 个	无监测□			
评价结论	环境影响	可行 ☑	不可行□				
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项。							

附表 5

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☐；生态影响型 √；两种兼有☐	
	土地利用类型	建设用地 ☑；农用地 √；未利用地 ☑	土地利用类型图
	占地规模	（302.75）hm^2	
	敏感目标信息	无	
	影响途径	大气沉降☐；地面漫流☐；垂直入渗☐；地下水位 ☑；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☐；Ⅱ类 ☑；Ⅲ类☐；Ⅳ类☐	
	敏感程度	敏感☐；较敏感☐；不敏感 ☑	
评价工作等级		一级☐；二级☐；三级 ☑	

现状调查内容	资料收集	a）☑；b）☑；c）☑；d）☑				
	理化特性	土壤含盐量<2g/kg，土壤 pH 值略碱性，6.5<pH<8.5				同附录 C
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	点位布置图
		表层样点数	1	2	0~0.2m	
		柱状样点数	无	无		
	现状监测因子	《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、《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。				
现状评价	评价因子	与监测因子一致				
	评价标准	GB 15618 √；GB 36600☑；表 D.1 √；表 D.2 √；其他（ ）				
	现状评价结论	均满足相应质量限制要求				
影响预测	预测因子	土壤盐分含量、pH 值				
	预测方法	附录 E□；附录 F（ √ ）；其他				
	预测分析内容	工程建设对库区两侧土壤基本无影响				
	预测结论	达标结论：a）☑；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 ☑；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	
		3	《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；《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		施工期高峰期监测一次	
	信息公开指标	无				
评价结论		从工程建设对土壤环境影响的角度，本工程建设是可行的。				

注 1：“□”为勾选项，可 √；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。
注 2：需要分别开展土壤环境影响评级工作的，分别填写自查表。

附表 6

环境风险评价自查表

工作内容		完成情况								
风险调查	危险物质	名称	油类物质	炸药						
		存在总量/t	500							
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 人				5km 范围内人口数 人			
			每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大） 人							
		地表水	地表水功能敏感性		F1□		F2☑		F3□	
			环境敏感目标分级		S1☑		S2□		S3□	
		地下水	地下水功能敏感性		G1□		G2□		G3☑	
			包气带防污性能		D1□		D2□		D3☑	
物质及工艺系统危险性		Q 值	Q<1☑		1≤Q<10□		10≤Q<100□		Q>100□	
		M 值	M1□		M2□		M3□		M4☑	
		P 值	P1□		P2□		P3□		P4□	

环境敏感性程度		大气	E1□	E2□	E3□	
		地表水	E1□	E2□	E3□	
		地下水	E1□	E2□	E3□	
环境风险潜势		IV+□	IV□	III□	II□	I☑
评价等级		一级□		二级□	三级□	简单分析☑
风险识别	物质危险性	有毒有害□		易燃易爆☑		
	环境风险类型	泄漏☑		火灾/爆炸引发伴生/次生污染物排放☑		
	影响途径	大气☑		地表水☑	地下水☑	
事故情形分析		源强设定方法	计算法□	经验估算法□	其他估算法□	
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB□	AFTOX□	其他□	
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 0m			
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 0m			
	地表水	最近环境敏感目标 / ，到达时间 / h				
	地下水	下游厂区边界到达时间 / d				
		最近环境敏感目标 / ，到达时间 /h				
重点风险防范措施		风险防范措施详见 7.5 章节				
评价结论与建议		项目建设风险潜势小，风险发生概率和危险性不大，且可控。通过一定的风险防范措施可将风险影响最小化。				
注：“□”为勾选项，“ ”为填写项。						

建设项目生态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）：文浩　　项目经办人（签字）：刘江龙

建设项目	项目名称	四川大渡河巴底水电站				建设内容	电站主要建筑物包括挡水建筑物、泄水建筑物、输水建筑物、发电厂房建筑物、开关站和过鱼建筑物，最大坝高97m，水库正常蓄水位2078m，死水位2073m，正常蓄水位以下库容1.973亿m3，总库容为2.134亿m3，主要由枢纽永久工程和临时工程、水库淹没占地以及移民安置、环境保护等项目组成。				
	项目代码	2108-510000-04-01-823580									
	环评信用平台项目编号	17ceok				建设规模	工程等别为二等，工程规模为大（2）型				
	建设地点	四川省甘孜藏族自治州丹巴县和金川县境内				计划开工时间	2026年12月				
	项目建设周期（月）	66.0				预计投产时间					
	环境影响评价行业类别	88. 水力发电				国民经济行业类型及代码	D4413 水力发电				
	建设性质	新建（迁建）				项目申请类别	新申报项目				
	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）		规划环评文件名	《四川省大渡河干流水电规划调整环境影响报告书》《四川省大渡河金川至丹巴河段梯级开发方案研究环境影响报告书》				
	规划环评开展情况	有				规划环评审查意见文号	川环建函〔2005〕472号、川环函〔2010〕79号				
	建设地点中心坐标（非线性工程）	经度	101.884628	纬度	31.126286	占地面积（平方米）	10259290	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）	1186512.64				环保投资（万元）	40572.08			所占比例（%）	3.78
建设单位	单位名称	国能大渡河流域水电开发有限公司		法定代表人	薛年华	环评编制单位	单位名称	中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司		统一社会信用代码	91110000101115237J
				主要负责人	宋柯		编制主持人	姓名	张东亚	联系电话	01051977243
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91510100725361022N		联系电话	13880708577			信用编号	BH033360		
								职业资格证书管理号	2014035610350000003512610183		
	通讯地址	四川省成都市高新区天韵路7号					通讯地址	北京市朝阳区定福庄西街一号			

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）				区域削减量来源（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）	
污染物排放量	废水	废水量（万吨/年）			0.000			0.000	0.000	
		COD			0.000			0.000	0.000	
		氨氮			0.000			0.000	0.000	
		总磷			0.000			0.000	0.000	
		总氮			0.000			0.000	0.000	
		铅			0.000			0.000	0.000	
		汞			0.000			0.000	0.000	
		镉			0.000			0.000	0.000	
		铬			0.000			0.000	0.000	
		类金属砷			0.000			0.000	0.000	
		其他特征污染物			0.000			0.000	0.000	
	废气	废气量（万标立方米/年）			0.000			0.000	0.000	
		二氧化硫			0.000			0.000	0.000	
		氮氧化物			0.000			0.000	0.000	
		颗粒物			0.000			0.000	0.000	
		挥发性有机物			0.000			0.000	0.000	
		铅			0.000			0.000	0.000	
		汞			0.000			0.000	0.000	
		镉			0.000			0.000	0.000	
		铬			0.000			0.000	0.000	
		类金属砷			0.000			0.000	0.000	
		其他特征污染物			0.000			0.000	0.000	

项目涉及法律法规规定的保护区情况	影响及主要措施 / 生态保护目标	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
	生态保护红线	四川省生态保护红线	省级	动植物		否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	自然保护区	墨尔多山自然保护区	省级	生态系统及生物多样性		否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）	/	/	/		/		☐避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	森林公园	金川国家森林公园	国家级	/		否		☑避让 ☑减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	风景名胜区	/	/	/		/		☐避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐重建（多选）
	其他							☐避让 ☐减缓 ☐补偿 ☐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	废机油、废透平油	发电厂房机组运行	毒性、易燃性	900-214-08、900-217-08	2.0	危废暂存间	2	/	/	是
		2	废变压器油	主变压器	毒性、易燃性	900-220-08	少量	事故油池	/	/	/	是

附件

委 托 书

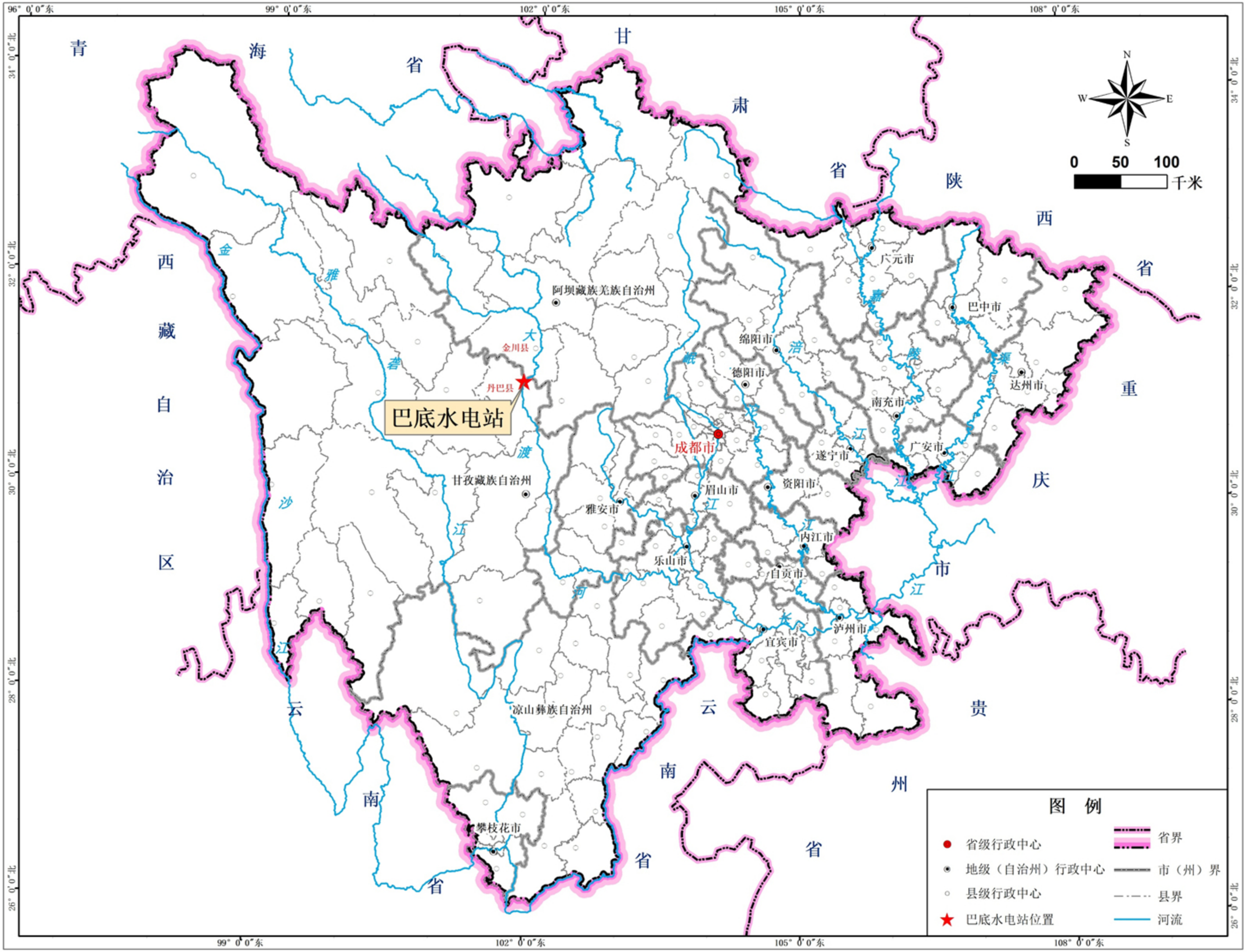
中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等相关规定的要求，现委托贵单位开展四川省大渡河巴底水电站工程环境影响报告书的编制工作，请贵单位接到委托后，按照国家环境保护的有关法律法规及相关技术规范，尽快开展环境影响评价报告书编制工作。

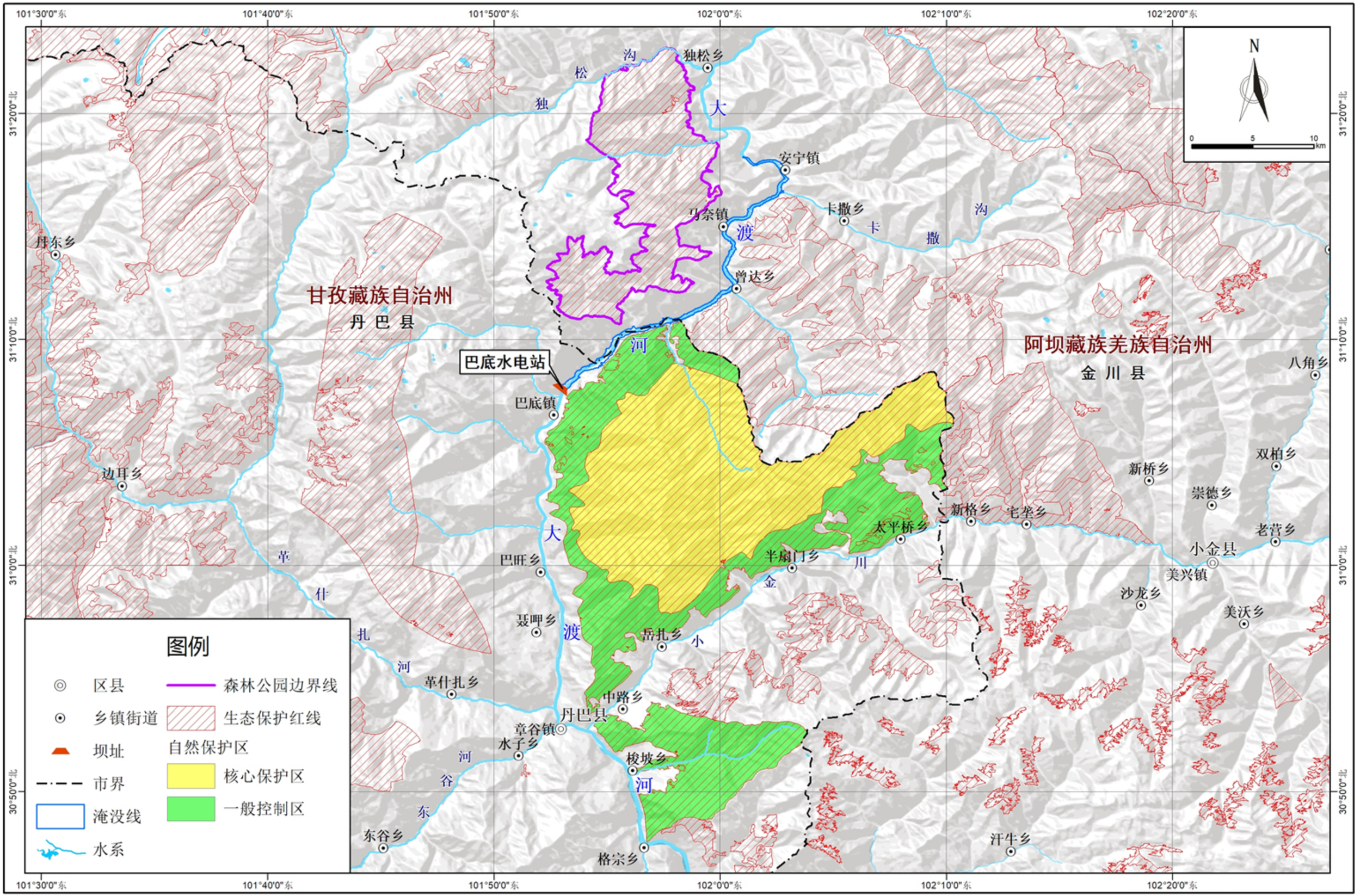
国电大渡河流域水电开发有限公司

2020 年 11 月 4 月

附图1 大渡河巴底水电站位置示意图



附图 2　巴底水电站与周边生态敏感区相对位置关系示意图



制图单位：武汉市伊美净科技发展有限公司